

SUIVI DE LA QUALITE PHYSICOCHIMIQUE ET MICROBIOLOGIQUE DE L'EAU DU LAC TEMACINE (REGION DE TOUGGOURT)

SABRINA BOUCHELAGHEM, TARIK HAFI

Université d'El Tarf; 36000; El Tarf

sabrina_bouchelaghem@yahoo.fr

Résumé

La protection des écosystèmes aquatiques est indispensable à l'équilibre écologique des espèces halieutiques et à une saine alimentation des populations locales. Le lac Témacine situé au Sud du Touggourt est sous l'influence de plusieurs formes de pollution qui résultent pour la plupart des activités anthropiques. Ce travail se propose de faire une évaluation des diverses formes de pollution que subi aujourd'hui ce lac, afin d'alerter sur les risques éco-toxicologiques. Pour atteindre cet objectif, des visites du terrain d'étude, des analyses physico-chimiques et bactériologiques ont été effectuées. Les résultats issus des analyses physico-chimiques et bactériologiques de l'eau du lac Témacine ont permis d'identifier les sources des divers types de polluants du lac Témacine. La teneur en oxygène dissous varie de 4 mg /L à 10,5 mg/L ; la DBO5 de 12,6 mg/L à 14,4 mg/L ; la DCO est de 120 mg/L ; la teneur en ammonium est inférieure à 8 mg/L ; la teneur en nitrite avoisine 0,055 mg /L par endroit ; la teneur en coliformes totaux fluctue de 500 /100 mL à 3000/100 mL ; la teneur en streptocoques fécaux varie de 750/100mL à 3000/100 mL. Ces résultats montrent que le lac Témacine est pollué. Des stratégies pour limiter la pollution du lac doivent être mises en place par les décideurs à tous les niveaux afin d'éviter des problèmes d'éco santé aux populations du lac Témacine, ce qui pourrait constituer aussi un frein pour le développement du pays

Mots clé: paramètres physicochimiques; paramètres bactériologiques; lac Témacine

Introduction

Sur la planète il ya environ 1,4 milliards de m³ d'eau. cependant, la majeure partie (97%) de cette eau se présente sous forme d'eau salée dans les mers et les océans, elle est difficilement valorisable pour les activités humaines. des 3% restant (36 millions de km³), plus des ¾ constituent les glaciers très peu accessibles. le ¼ restant comprend essentiellement des eaux souterraines (inférieurs à 1% de l'eau totale du globe) et une faible partie sous forme d'eaux de surface contenues dans les lacs et les rivières (soit 0,01% de l'eau de la planète) (**remini, 2007**).

Les zones humides sont toutes zones de transition entre les systèmes terrestres et aquatique où la nappe phréatique est proche de la surface du sol, ou dans laquelle cette surface est recouverte d'eau peu profonde de façon permanente ou temporaire. Ce sont des étendues, de marécage de tourbières ,d'eau naturelle ou artificielle , permanent ou temporaires où l'eau est stagnante ou courante , douce ou saumâtre eau

salée y compris des étendues d'eau marines dont la profondeur à marée basse n'excède pas 6m (RAMSAR,2012).

L'Oued Righ est l'une des régions les plus riches en zones humides d'importance internationale et nationale, L'excès des sels solubles dans ces milieux à une grande influence sur ces écosystèmes. De nombreuses de ces zones dégradées voire menacées de disparition suite aux actions anthropiques (rejeté les eaux usées et de drainage) sans négliger les effets de la sécheresse très fréquent en région désertiques ; La dégradation de ces zones se traduit par la détérioration de la qualité de ces eaux par la pollution ce qui influe sur la qualité des sols et par conséquence sur la biodiversité.

Le lac de Témacine se situe dans la vallée d'Oued Righ (wilaya d'Ouargla), il a un cachet touristique, dont la réputation dépasse les frontières de la région, voire du pays. Ce lac est un symbole hautement traditionnel. Sa situation géomorphologique se présente en une dépression, qui est à priori un exutoire naturel de toutes les eaux d'irrigation drainées (Salées à plus de 10 g/l de résidu sec).Et ce, à partir des palmeraies limitrophes. Ce lac reçoit également les rejets des eaux usées, notamment de la commune de Temacine. En plus de ces contraintes de salinité des eaux et de pollution, vient s'ajouter les dépôts d'ordures ménagères. Il est à noter, que les eaux d'irrigation proviennent des nappes du continental intercalaire et du complexe terminal.

2. Matériel et Méthodes

2.1 Situation géographique du lac de Témacine :

Le lac Témacine est l'un des plus beaux et prestigieux lacs salés de la wilaya d'Ouargla. Situé en bordure du ksar du même nom et du siège de la zaouïa Tijania, c'est le lieu le plus fréquenté par les habitants de la région mais aussi ceux des wilayas limitrophes sa situation actuelle, notamment la pollution et la dégradation de la palmeraie environnante, font craindre le pire aux habitants de Témacine, qui voient d'un œil plaisant ces baignades tout en restant vigilants par rapport à l'hygiène des lieux. Le lac de Témacine se situe dans la vallée d'Oued Righ, à Touggourt, qui est une entité géographique située sur l'axe nord- sud Biskra – Ouargla d'environ 150 Km. Elle se distingue en tant que zone dépressionnaire à écoulement d'eau permanent vers le collecteur principal de drainage qui fait transiter plus de 150 millions de m³/an.



Figure 1. situation du lac temacine

2.2 Echantillonnage :

La stratégie d'échantillonnage doit être liée au thème et aux échelles d'observation tracée, afin d'établir une représentation plus ou moins fidèle de la situation réelle des peuplements. Le choix de site d'échantillonnage s'est fait sur la base des différentes influences (canal d'Oued Righ et drainage, l'agglomération) que subit le lac, les stations d'échantillonnage suivantes :

- La station 01** : situe au sud du lac, proche d'une agglomération et représente par des déchets urbains.
- La station 02** : se situe au Est du lac, et représente par des déchets industriels.
- La station 03** : se situe au Nord du lac, qui représente le drain par le lequel le lac est alimente (zone agricole).
- La station 04** : se trouve en Ouest du lac, c'est une zone calme bordé par les palmiers et représente des déchets humain et animaux.
- La station 05** : se situe au centre du lacs de Témacine.



Figure 2. Les sites d'échantillonnage

2.3 Prélèvement d'eau :

Six campagnes de prélèvement sont effectuées « in situ » entre décembre 2013 et mai 2014 à un rythme mensuel. Tous les prélèvements sont généralement effectués entre 9h 30 mn et 11 h00. Les flacons ont été étiquetés mentionnant l'origine, le lieu, la date et l'heure de prélèvement, et transportés rapidement dans une glacière laquelle la température est maintenue entre 4 et 10°C (Tabouche et Achour, 2004). L'échantillonnage est effectué à l'aide d'une bouteille ; l'opération consiste à prendre 1,5 litre d'eau de surface.

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées au sein du laboratoire de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la terre et de l'Université de Kasdi Merbah Ouargla.

Les analyses bactériologiques ont été effectuées au niveau du laboratoire de l'hôpital SLIMANE AMIRAT de Touggourt, pour le dénombrement :

- des germes totaux ;
- des coliformes totaux et fécaux (*Escherichia Coli*);
- des streptocoques fécaux ;
- des *Clostridium sulfito-réducteurs* ;

Les méthodes d'analyses utilisées sont celles décrites par Rodier 2009 et les normes concernées pour l'eau.

2.4 Mode de prélèvement :

2.4.1 Dans le cas des analyses physico-chimiques :

Les échantillons sont prélevés dans des bouteilles en plastique des eaux minérales de 1,5L rincées par l'eau à analyser puis remplis jusqu'au bout. Le bouchon sera placé de telle façon qu'il n'y ait aucune bulle d'air et qu'il ne soit pas éjecté au cours du transport.

2.4.2 Dans le cas des analyses bactériologique :

Les échantillons sont prélevés dans des flacons stérilisés en verre de 250mL, on doit se laver très soigneusement les mains et les avant-bras, les rincer à l'alcool, laisser sécher, faire flamber le robinet, laisser couler 3 à 5 minutes avant de faire le prélèvement. Ensuite faire flamber rapidement le bord du goulot du flacon, une fois rempli, le flacon doit être du nouveau flambé au niveau du goulot pour être refermer.

2.5 Analyses physico-chimiques:

Les paramètres étudiés dans notre travail sont: Le pH, la température, la conductivité, la minéralisation, la salinité, Mesure du Résidu Sec, la dureté totale (titre hydrométrique TH), Dosage des ions calcium, Dosage des ions magnésium, Dosage des ions sodium et potassium, Dosage des ions chlorure, Dosage des ions hydrogénocarbonates, Dosage des ions sulfate, Dosage des ions nitrate, Dosage du CO₂ dissout.

3. Résultats et discussions

Les résultats des analyses physicochimiques et bactériologiques, les différentes investigations sur le terrain ont été obtenus et sont présentés suivant les différents objectifs de l'étude.

Tableau I: mesure des paramètres physicochimiques du lac Témacine

Paramètres physicochimiques	Décembre	Mars	Mai
Température	9,8	25	32,7
pH	7,82	7,60	7,7
Conductivité	17	14,99	22,11
Tubidité	0,38	2	3
chlorure	3516,25	4900	5423
sulfate	3000	1193,6	5423
Magnésium	504,8	711,8	600
Sodium	3474,05	3449,01	3376,6
Potassium	100	87	133
Résidu sec	11	9,74	14,37
Salinité	13,52	15	16,3
bicarbonate	600	732	521,891
calcium	621	828	828
Nitrate	14,5	37	14,5
Nitrite	0,055	0,16	0,055
Ammonium	3,5	0,1	4,05
L'oxygène	10,5	6	4
L'orthophosphates	9	25,5	1,95
DBO5	12,6	14,4	13
DCO	90	96	110

Les mesures de la température de l'ensemble des échantillons montrent qu'elles sont comprises entre 9,8°C et 32,7°C.

La température étant un facteur très important pour la fonction des écosystèmes, pour les eaux superficielles elle est due aux influences atmosphériques et particulièrement les changements de la température de l'air. Les fluctuations de ce paramètre abiotique sont en relation avec les conditions climatiques locales et plus particulièrement avec la température de l'air et les phénomènes d'évaporation d'eau qui en résultent quant cette dernière augmente. Cette forte influence de la température de l'air sur celle de l'eau a été rapportée par de nombreux auteurs qui signalent l'existence de période chaude et de période froide.

Les valeurs de pH obtenues en décembre sont comprises entre 7,80 et 7,83. En Mars elles varient de 7,50 à 7,64. Pour l'ensemble des sites, les valeurs moyennes du pH sont de 7,82 et 7,57 en décembre et mars.

Le pH de l'eau de lac Témacine est légèrement alcalin ; Cette alcalinité peut être expliquée par la nature géologique des terrains, aussi elle peut être liée à la qualité des eaux usées et de drainage évacuée dans le lac.

La conductivité de l'eau est une mesure de sa capacité à conduire le courant électrique. La mesure de la conductivité permet d'apprécier rapidement mais très approximativement la minéralisation de l'eau et de suivre son évolution. Les valeurs enregistrées sont inférieures à 100 us/Cm et démontrent une très faible minéralisation de l'eau du lac

La turbidité est un paramètre qui indique la présence des particules en suspension dans les eaux, selon les résultats obtenus les valeurs de la turbidité oscillent entre 0,38 NTU et 2,87 NTU (< 5NTU). Le résultat montre que l'eau de lac Témacine sont de eau claires selon la classe de turbidité.

Les concentrations en ions chlorure (Cl⁻) dans les échantillons variaient entre 3516,25 mg/L et 5423,23 mg/L.

Les teneurs en chlorures des eaux sont extrêmement variées et liées principalement à la nature des terrains traversés. La présence de ces ions dans l'eau peut être considérée comme un indice de pollution. Il est plus important de constater

la constance ou l'évolution du taux de cet anion que sa valeur intrinsèque. La eau de lac sont classées comme eaux polluées parce qu'elles dépassent (>250mg/l) selon les normes de qualité de base pour les eaux de surface.

Les concentrations en ions sulfates variaient entre 1193,6 mg/L et 4959,32 mg/L. La teneur en sulfates des eaux doit être reliée aux éléments alcalins et alcalinoterreux de la minéralisation. (**RODIER, 2005**). Les valeurs sont dépassées (>150mg/l) les normes de qualité de base pour les eaux de surface. Ces valeurs sont dues peut être au lessivage des dépôts évaporitiques (phénomène dissolution/évaporation).

Les valeurs des ions magnésium (Mg^{2+}) varient entre 540,8 mg/L, et 711,8mg/L.

Les valeurs des ions magnésium (Na^+) varient entre 3376,6mg/L, et 3474,05mg/, Ces résultats peuvent être interprétés par le fait que le sodium est en relation avec la densité, laquelle est, à son tour, en relation directe avec l'évaporation. Dans la période estivale, l'augmentation de la température on aura une évaporation très importante des eaux, ce qui favorise l'augmentation de la densité.

Les valeurs des ions potassium (K^+) varient entre 87 mg/L, et 133 mg/: La présence de cet élément peut être également liée au déversement des eaux usées domestiques où due à l'altération des formations argileuses des alluvions quaternaires et de la des engrais chimiques (NPK) retrouvées dans les eaux de drainage agricole.

Les mesures de la salinité de l'ensemble des échantillons montrent qu'elles sont comprises entre 13,52 à 16,3 % ce qui montre le caractère de la salinité de l'eau.

Pour ce qui concerne la salinité, elle varie considérablement d'une saison à une autre et d'un lieu à un autre. Elle présente des teneurs très basses en décembre alors qu'en mai ces valeurs sont élevées. La diminution totale du taux de salinité enregistrée en décembre s'explique par les apports en eau douce des pluies qui diluent l'eau du lac. et la faible évaporation de l'eau.

Les fortes salinités de l'eau surtout en Mai sont, en revanche, enregistrées en période chaude du fait de l'action combinée des fortes températures engendrant de fortes évaporations et la baisse des précipitations à l'origine de la baisse des apports en eau douce.

On remarque que la teneur en alcalinité varie au cours de l'étude de 521,8916 mg/l et 732 mg/l. Ces résultats peuvent être interprétés par le fait que le bicarbonate est en relation avec la densité, laquelle est, à son tour, en relation directe avec l'évaporation. Dans la période estivale, l'augmentation de la température on aura une évaporation très importante des eaux, ce qui favorise l'augmentation de la densité.

Les concentrations en ions calcium (Ca^{2+}) dans les échantillons variaient entre 621 mg/L et 828 mg/L. Cette augmentation est expliquée par le phénomène d'évaporation des eaux sous l'effet des températures.

on constate que les teneurs en nitrate varient de 14,5 mg/L à 37 mg/L. Les nitrates peuvent être à l'origine de la formation de nitrites et de nitrosamines, responsables de deux phénomènes potentiellement pathologiques: la méthémoglobinémie et un risque de cancer.

Toutes les formes d'azotes (azote organique, ammoniacque, nitrites, etc.) sont susceptibles d'être à l'origine des nitrates par un processus d'oxydation biologique. Dans les eaux naturelles non polluées, le taux de nitrates est très variables suivant la saison et l'origine des eaux ; il peut être varié de 1 à 15 mg/l et une concentration de 2 ou 3 mg/l peut être considérée comme normale. A l'origine du cours d'eau, la teneur en nitrates est très souvent comprise entre 0.05 et 0.2 mg/l, puis elle s'élève progressivement jusqu'à quelques mg/l le long du parcours au fur et à mesure que croît la distance aux sources.

Les teneurs relativement élevées relevées de Mars sont dues au fait que les nitrates sont régénérés à partir des formes organiques par les bactéries et que la vitesse de régénération semble être supérieur à la vitesse d'utilisation; car les nitrates entrent dans le cycle de l'azote comme support principal de croissance du phytoplancton. L'autre hypothèse serait qu'à cette période de l'année, des apports importants seraient à l'origine de l'augmentation des teneurs.

Une comparaison des différents concentrations de l'ammonium avec les normes de qualité permet de constater que les valeurs obtenus sont inférieurs à 8mg/l, en effet, La teneur en Ammonium varient entre de 0,1 à 4,05 mg/l au niveau les différents sites de prélèvement.

On remarque que la teneur en phosphate varie au cours de l'étude de 1,95mg/L et 25,5 mg/L. Les concentrations de phosphates obtenues sont supérieures à la limite admissible de 0,5 mg/L. Ceci explique les problèmes d'eutrophisation sur le lac. En effet, les algues diffèrent de la vie animale microscopique de nos plans d'eau à cause de leur mode de respiration : elles libèrent plus d'oxygène durant la journée qu'elles en utilisent, et absorbent plus de dioxyde de carbone qu'elles n'en relâchent, alors que les animaux et les organismes photosynthétiques libèrent le dioxyde de carbone et absorbent l'oxygène de leur environnement. Les algues réagissent habituellement d'une façon opposée pendant la nuit, lorsqu'elles agissent comme des matières organiques mortes augmentant ainsi la DBO. Il est important de réfléchir soigneusement sur les actions d'élimination des algues des plans d'eau : l'oxygène fourni par les algues lors de leur photosynthèse est bénéfique à la plupart des formes de vie. Ainsi, leur élimination se fera souvent plus au détriment de ces formes de vie qu'à leur bénéfice.

La DBO₅ de l'eau du lac Témacine est comprise entre 12,6 mg/L et 14,4 mg/L et ces teneurs varient en fonction des saisons. Globalement les valeurs de DBO₅ enregistrés dans les eaux des lacs étudiés sont moyennes et les eaux sont classées à mauvaise qualité selon les normes de qualité des eaux de surface (**Figarella et Leyral, 2002**). Donc ce lac est légèrement pollué avec des valeurs de DBO₅ comprises entre 5 et 20 mg/l, Ainsi les microorganismes ne peuvent pas se développer dans ces milieux à cause des fortes salinités qui défavorisent la vie microbienne. Expliqué par la richesse des eaux en matières biodégradables déversées par les habitants dans les lacs (évacuation des eaux usées et les eaux de drainage et les eaux et les déchets urbaines domestiques).

Pour ce qui est de la valeur de la DCO, elle est largement supérieure à 80 mg/L. Cela montre une pénurie d'oxygène dans ces milieux. Lorsque nous savons que l'oxygène est indispensable à la vie, on doit se poser beaucoup de questions sur le devenir de ce plan d'eau. Cette valeur élevée de la DCO correspond à une forte teneur de matière organique présente dans le lac liée aux dépôts des eaux usées. Dans un milieu nettement pollué, de faibles valeurs de DBO₅

Les eaux des lacs sont très polluées à qualité très mauvaise, Les valeurs de DCO dans les eaux des lacs traduisant l'importance de l'oxydation des matières organique par voie chimique (augmentation la DCO est liée à augmentation du taux de MO), les valeurs de DCO sont liées à la qualité des eaux usées et les eaux urbaines domestiques évacuées dans les lacs et les chotts (utilisée comme exutoire de déversement les différents déchets)

Les Variations mensuelles des différents germes dans l'eau du lac Témacine sont représentées sur le tableau II

Tableau II: Variations mensuelles des différents germes dans l'eau du lac Témacine (Décembre 2013- Mai 2014)

Analyse bactériologique	Décembre	mars	mai
Coliformes totaux	3000	1500	500
Coliformes fécaux	900	350	400
Streptocoques totaux	3000	1500	600
Streptocoques fécaux	900	500	300

Le dénombrement de coliformes totaux montre que leur nombre varie d'un mois à l'autre. Nous enregistrons des valeurs maximales de plus de 3000 et 1500 germes/100ml en mois de Décembre et Mars. Les valeurs minimales sont enregistrées en Mai (comprises entre 500 à 750 germes/100ml).

La concentration en coliformes fécaux varient d'un mois à l'autre.les valeurs les plus élevées sont enregistrées en mois de Décembre (900 germes/100ml). En revanche, les concentrations les plus basses varient de 400 à 446 germes /100ml d'eau dans le mois des Mars et Mai.

Les teneurs en streptocoques totaux varient d'un mois à un autre, mais généralement les valeurs les plus élevée sont enregistrées généralement en mois de Décembre (3000 germes/100ml) . Les valeurs minimales sont enregistrées en Mai (750 germes/100ml).

Les teneurs en streptocoques fécaux varient d'un mois à un autre, mais généralement les valeurs les plus élevées sont enregistrées généralement en mois de Décembre (900 germes/100ml). Les valeurs minimales sont enregistrées en Mai (300 germes/100ml).

Conclusion

Le lac de Témacine, est situé dans le sud-est du Sahara Algérien. Sur le plan climatique, cette zone s'inscrit dans le domaine aride, caractérisée par une température importante, un apport des pluies et humidité faibles et des vents fréquents. Ces conditions influent directement sur l'évaporation des eaux. Ils constituent un facteur influant directement ou indirectement sur le fonctionnement de ces écosystèmes.

Notre étude a concerné de zone humide de la vallée d'oued Righ dans le but d'étudier les caractères physicochimiques et bactériologiques de lac de Témacine. On se basant sur la détermination la qualité physique et chimique des eaux se fait par l'ensemble des analyses des paramètres physiques (pH, CE, Turbidité et le Résidu sec....) et chimique (cations et les anions) et paramètre de pollution (DCO, DBO5.....) au laboratoire.

L'étude effectuée a montré que la qualité des eaux des lacs de Témacine est influencée par des facteurs climatiques (les précipitations et l'évaporation, la température) et les effets anthropiques (utilisée comme exutoire pour évacuation des eaux usées et les eaux de drainage et les déchets urbaines et domestiques).

Les eaux des lacs sont claire, salées avec une conductivité électrique inférieure à 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Le pH est généralement alcalin. Les eaux sont chargées en sel solubles (chlorures, sulfates, calcium, magnésium.....etc.). Il s'agit de la présence d'une forte pollution organique des eaux des lacs d'étude de Temacine. Les résultats de DCO reflètent l'importance de la teneur en MO. Les valeurs de DBO5 faibles indiquent la pauvreté des eaux en microorganismes.

Les résultats de dénombrement des coliformes totaux (CT), les coliformes fécaux (CF), les streptocoques fécaux (SF) montrent une pollution urbaine venant de la commune de Témacine

Sur le plan de la qualité physicochimique et microbiologique, les eaux de la région d'étude sont loin des normes de l'O.M.S., elle est distinguée à une mauvaise qualité.

Références

Figarella et Leyral, 2002. Analyse des eaux: Aspects réglementaires et techniques. Ed. Scérén CRDP d'Aquitaine, Paris, 360 p.

HAKMI, 2006; Traitement de l'eau de source Bousfer Oran. Mémoire de licence traitement des eaux, Université des Sciences et de la Technologie Oran, 48 p.

Ramsar, 2012: Fiche descriptive sur les zones humides.

Remini, 2006. La disparition des ghoutas dans la région

Rodier J, Legube B, Merlet N . 2005. L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, chimie, physico-chimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats. Ed. Dunod, Paris, 1384 p.

Tabouche et Achour, 2004. La qualité des eaux du Sahara Septentrional en Algérie. Etude de l'excès en fluor. Tribune de l'eau, Ce bedeau, 42 (542): 53-57.