

DIAGNOSTIC BIOSEDIMENTAIRE ET PROPOSITION D'AMENAGEMENT DU LAC SIDI MOHAMED BENALI (Sidi Bel Abbès, Algérie nord occidentale)

KERFOUF. AHMED, BENYAHIA. MOHAMED & CHARIF. KHADIDJA

Laboratoire d'éco développement des espaces, Département des sciences de l'environnement, Faculté des sciences, Université Djillali Liabès, BP 89, Sidi Bel Abbès, 22000, Algérie.

Email : kerfoufahmed@yahoo.fr

RESUME

Le lac Sidi Mohamed Benali, est considéré comme l'une des plus importantes réserves naturelles de l'Ouest algérien. Il est situé à 1.7 kilomètres au nord de la ville de Sidi Bel Abbès, a une superficie de 26 hectares, une contenance de 3 millions de m³ et sa profondeur atteint 30 mètres. Cet important écosystème, vu son rôle et son impact à l'échelle régionale, en matière d'écologie et de loisir, doit être considéré comme une réserve naturelle à protéger et à développer.

La pression exercée sur le système côtier a entraîné une dégradation des ressources, et des impacts négatifs sur cet écosystème écologique. Ainsi, un grand nombre d'espèces se trouvent menacées de disparition et le milieu subit une dégradation alarmante. Ces phénomènes engendrent également des impacts néfastes sur la qualité des eaux, et sont à l'origine de la baisse des potentialités économiques.

De nombreux travaux, sont menées à travers des analyses physico-chimiques (taux de chlorures, sulfates, nitrates, nitrites, calcium, magnésium, carbonates, bicarbonates, résidus secs, pH et dureté de l'eau) et bactériologiques (présence de coliformes, streptocoques fécaux, salmonelles et vibrions cholériques) effectuées sur des échantillons prélevés dans plusieurs stations littorales, nous ont permis d'évaluer l'état de dégradations de cet écosystème aquatique. Un inventaire de la faune et de la flore a été entrepris pour recenser toutes les espèces vivantes dans le milieu aquatique et sur son bord.

Ce diagnostic amer, permet toutefois d'envisager à moyen et long terme, des opérations d'aménagement et de restauration visant la préservation, l'amélioration et la réhabilitation de cette zone humide et son classement dans le cadre de la convention de RAMSAR.

Mots clés : Lac Sidi Mohamed Benali, Réserve naturelle, Sidi Bel Abbès, Développement durable, Environnement aquatique, Analyses physico chimiques, Analyses bactériologiques, Ecosystème, Aménagement, RAMSAR.

INTRODUCTION

Le site situé à quelques kilomètres en aval de la ville de Sidi Bel Abbes, subit une pression humaine qui ne favorise guère la conservation des ressources de cet écosystème aquatique. L'inventaire des agents de dégradation aussi nombreux que variés du site est significatif de l'aggravation de la situation.

Nous citerons à juste titre les débits importants des crues de l'Oued Mekerra chargées de sédiments se déversant directement, envasant le fond et rendant le lac eutrophe; une pêche anarchique à longueur d'année sans aucun respect des périodes de ponte ni de la taille des prises ; l'abreuvement du cheptel ovin et bovin vecteur de maladies susceptibles de dégrader

davantage la qualité des eaux et enfin une pollution directe tels que le lavage et les vidanges des véhicules utilitaires et de tourisme (Kerfouf et *al*, 2006)

Face à cette situation alarmante, et pour répondre aux objectifs fixés dans le cadre de cette recherche, une étude approfondie du lac est nécessaire :

- Une étude descriptive du milieu sera entamé dans un premier temps afin d'établir une fiche technique actualisée portant sur des données topographiques et hydrographiques.
- Une évaluation de l'état de santé du lac par des analyses bactériologiques et physico-chimiques qui seront réalisées dans le temps et l'espace pour rendre compte de la situation.
- Un inventaire faunistique caractérisé par un dénombrement et une détermination de toutes les espèces benthiques et planctoniques échantillonnées annuellement.
- Une analyse de couverture sédimentaire et la détermination de la nature du fond par une analyse granulométrique et la détermination de la matière organique.

1. PESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Le lac Sidi M'hamed Benali situé à 1.7 Km au Nord de la ville de Sidi Bel Abbès (figure 1), a une superficie est de 26 hectares et sa contenance avoisine les 3 millions de m³ avec profondeur maximale de 30 m (Kerfouf et *al*, 2006).

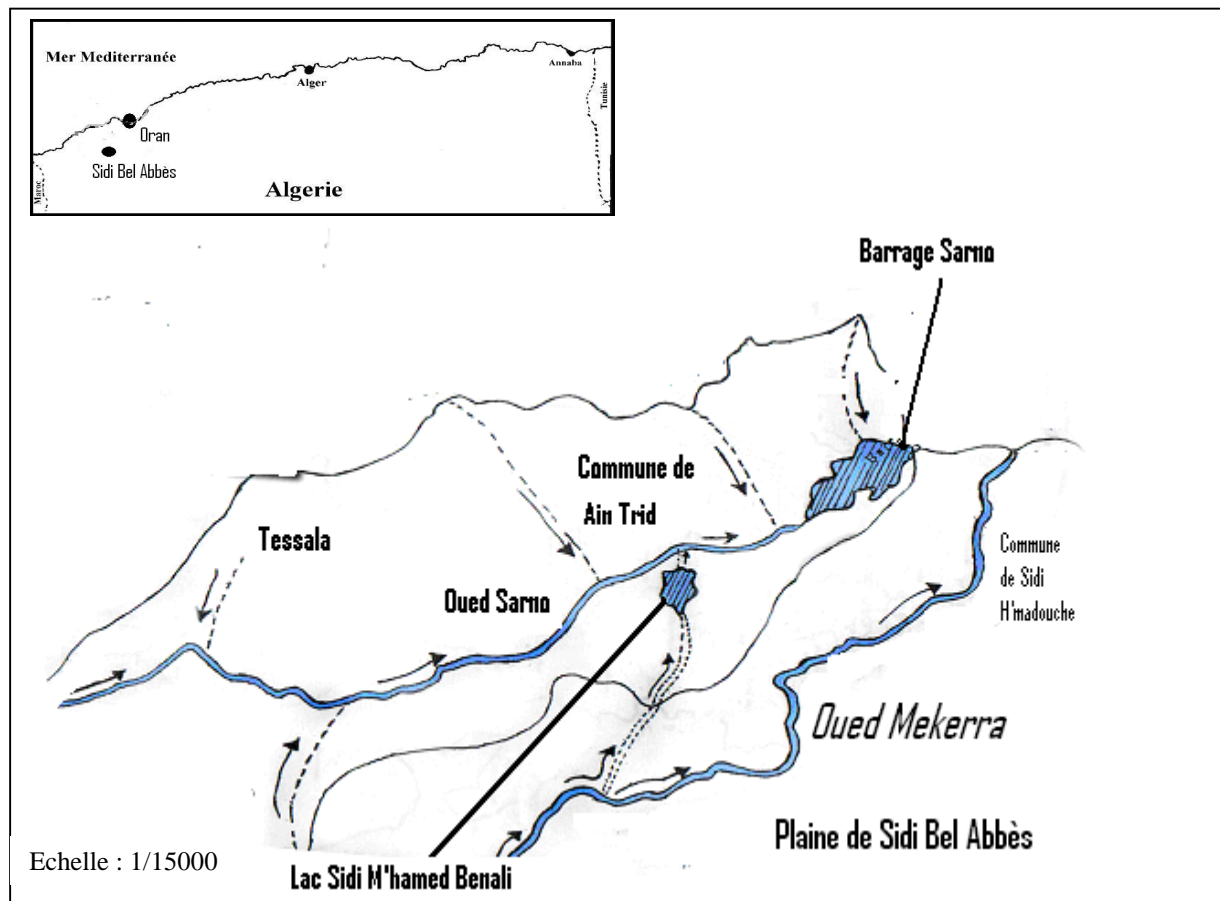


Fig. 1 : Situation géographique du lac Sidi M'hamed Benali dans la plaine de Sidi Bel Abbès

La température maximale atteint les 33°C en période estivale, alors qu'en hiver la température minimale est de 5°C. La température moyenne est de 18°C. La pluviométrie varie entre 350 à 450ml/an, et la période annuelle de gelée varie de 10 à 15 jours (Boudiffa, 1993).

Le lac de Sidi M'hamed Benali est appelé « barrage de décantation » ; il permet à l'eau ramenée par les crues de se stabiliser afin d'être récupéré par le barrage avoisinant « Sarno » à travers un canal souterrain de 5 km construit en 1945. La dépression est contenue dans des terrains à prédominance oligoquaternaire les terrains du pléocène étant représentés par des limons marne, sable, croûtes calcaires et conglomérats. Le sol a une couleur brune calcaire (Kerfouf et al, 2008).

La faune est assez diversifiée (Amar et al, 2005), et la flore est aussi variée que nombreuses (Quezel, 1963).

2. MATERIEL ET METHODES

1 Echantillonnage et collecte de données

Quatre stations littorales sont choisies selon les points cardinaux (S₁) Sud, (S₂) Est, (S₃) Nord, (S₄) Ouest (figure 2), pour les prélèvements d'échantillons d'eau et de sédiments. Les prélèvements saisonniers sont effectués sur une période de quatre années. L'étude bionomique s'est étalée sur la même période (2005 – 2008).

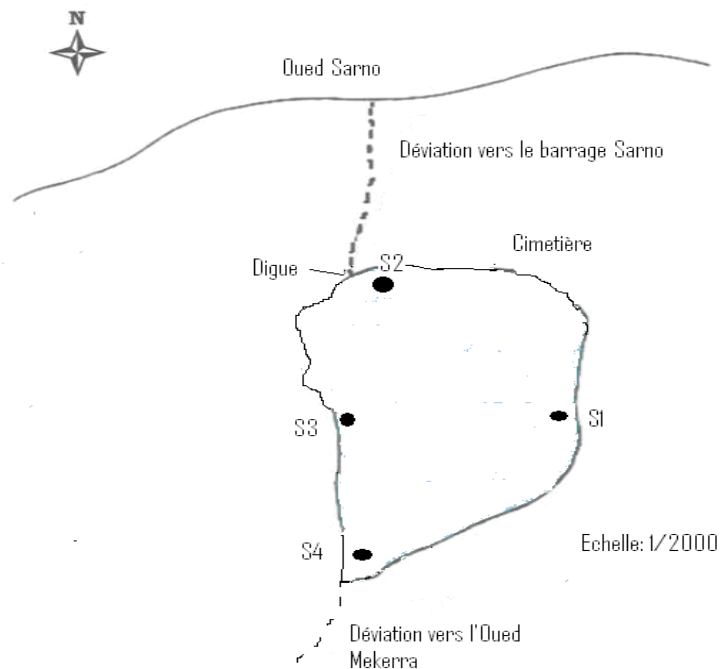


Fig. 2 : Localisation des stations échantillonnées

2. Analyse des échantillons

2.1 Analyse des paramètres physico-chimiques du milieu

Les mesures de température et du pH sont effectuées sur site à chaque prélèvement. Une analyse de l'eau (Rodier, 1975) est effectuée pour l'évaluation de la qualité physico-chimique des eaux du lac.

2.2 Analyse microbiologique du milieu

Il s'agit de rechercher des germes pathogènes contenus dans un échantillon d'eau (Rodier, 1984). Généralement on essaye de rechercher des germes fécaux que l'on appelle des germes tests parmi lesquels les coliformes totaux et fécaux, les entérocoques, et les germes aérobies mésophiles.

2.3 Analyse du sol

Des profils pédologiques ont été effectués au niveau des quatre stations choisies. Une analyse granulométrique est réalisée pour classer les particules élémentaires minérales selon leurs dimensions. Les échantillons récoltés sur le terrain, sont passés sur une colonne de tamis vibrante (AFNOR).

2.4 Analyse bionomique

Un inventaire faunistique (plancton, poisson et avifaune) a été effectué sur une période de quatre années (2005-2008).

Un diagnostic phytoécologique à travers un inventaire des différentes espèces végétales terrestres et émergées (hydrophiles) est effectué dans la partie périmétrale du lac. Ces investigations permettent d'envisager des actions d'aménagement (Arrignon, 1991)

3. RESULTATS ET DISCUSSION

L'analyse des paramètres physico-chimique de l'eau des stations échantillonnées est donnée dans le tableau 1.

Tableau 1 : Paramètres physico-chimiques du milieu relevés aux quatre stations

<i>Paramètres</i>	<i>Unités</i>	<i>Stations</i>			
		S1	S2	S3	S4
Température	C°	18,40	17,40	20,20	17,30
Turbidité	UNT	13,1	14,2	13,25	13,25
pH	--	8,57	7,86	8,35	8,42
Conductivité	Us/Cm	744	778	742	771
Salinité	Mg/L Na cl	580	514	490	570
Chlorures	Mg/L cl-	377,4	253	214	608
Magnésium	Mg/ L Mg	157	174,5	165	181
Sulfates	Mg/ SO ₄	101	252	119	262
Nitrites	Mg/ NO ₂	0,26	028	0,18	0,34
Nitrates	Mg/ NO ₃	8,22	9,24	8,67	11,75
Phosphates	Mg/ PO ₄	0,86	4,31	3,04	5,91
Fer	Mg/L Fe	0,09	0,72	0,25	1,69
Oxygène dissous	Mg/L	7,00	6,20	6,04	7,06

L'analyse de la qualité chimique des eaux du lac, a révélé que ces eaux sont chargées en éléments minéraux, particulièrement en nitrites et en phosphates, et ce, en raison d'une agriculture intensive et utilisatrice d'engrais, mitoyenne de cet espace lacustre.

Les mesures de température moyenne de chaque station du lac, sont comprises entre 17°C et 20°C, avec une valeur moyenne de 18°C. Les valeurs du pH oscillent entre 7.86 et 8.57°C.

Les résultats obtenus de l'analyse microbiologique des eaux du lac sont dans l'ensemble supérieurs aux normes. Pour les germes fécaux, leur nombre est supérieur aux normes, ce qui explique une contamination microbienne intense.

Tableau 2: Résultats de l'analyse microbiologique des eaux du lac Sidi Mohamed Bénali

Stations Germes	SI	S2	S3	S4
Coliforme totaux %	161	92	35	161
Streptocoques fécaux	161	92	35	161
Coliforme Fécaux	7	10	3	10
Entérocoques Nb/L	975	1261, 4	6556	7576
Germes aérobies mésophile Nb /Litre	1350	3595	3621	4697

Pour les analyses du sol, les proportions des différentes fractions sédimentaires sont de l'ordre de : 70% de sable, 10% d'argile, 10 % de graviers, 1% de limon et enfin 9% de cailloux (tableau 3).

Tableau 3 : Résultats de l'analyse de la texture du sol

Nature sédiment	Sol A	Sol B	Sol C	Sol D
Graviers	13.79 %	41.65 %	80.97 %	48.90 %
Sable grossier	7.80 %	13.89 %	12.58 %	16.12 %
Sable fin	4.09 %	4.09 %	1.66 %	4.10 %
Limon + Argile	73.87 %	12.87 %	3.94 %	10.85 %
Texture	Sablono-argileus	Sablono-argileuse	Sablono-argileuse	Sablono-argileuse

Pour l'analyse bionomique, nous avons observé une importante biodiversité. Les différentes espèces de plantes et d'arbres aux environs du lac, ont pu être identifiées, et classées en deux catégories principales (tableau 4):

Tableau 4 : Les espèces végétales recensées

	Espèces	Nom Commun
Plantes terrestres	<i>Schinus mollus</i>	Poivrier d'Amérique
	<i>Salix alba</i>	Saule blanc
	<i>Populus nigra</i>	Peuplier noir
	<i>Ficus carica</i>	Figuier
	<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalyptus
	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina Filao
	<i>Fraxmus excelsion</i>	Frêne
	<i>Accacia cyanophila</i>	Acacia
	<i>Tamarix gallica</i>	Tamarix
	<i>Populus alba</i>	Peuplier blanc
	<i>Cupressus sempervirens</i>	Cyprès
	<i>Olea europea</i>	Olivier
	<i>Pinus halpensis</i>	Pin d'Alep
Plantes immergées	<i>Juncus acutus</i>	Joncus
	<i>Typha latifolia</i>	Massette
	<i>Arundo donax</i>	Roseau

La faune est aussi importante que diversifiée, et composée essentiellement d'amphibiens, d'oiseaux, de poissons et d'organismes planctoniques (tableau 5).

Tableau 5 : La faune inventoriée

Faune du lac		
Zooplanctons	Ordre	Espèce
	-Copépodes	- Cyclops insignis. (Claus, 1857) - Tropocyclops prasinus. (Fisher, 1860) - Paracyclops poppei. (Rehberg, 1880)
	- Cladocères	- Ceriodaphnia reticulata. (Jurine, 1820)
	- Rotifères - Ostracodes	- Branchionus calyciponus. (Pallas, 1766) - Cypris cyclopris ovum. (Locus Mull, 1822)
Protozoaires	Classe	Genre
	- Holotriches - Holotriches	- Colpidium - Paramécie
Poisson	Noms vernaculaires	Noms scientifiques
	- Carpe	- Cyprinus
	- Barbeau	- Barbus
	- Gardon - Black bass	- Rutilus
Batraciens	Genre	Espèce
	- Rana	Rana Esculenta
Oiseaux	Les oiseaux aquatiques	
	Colvert - Flament rosé - Canard plongeur La poule d'eau - canard de surface	
	Les oiseaux terrestres	
	Buzars des roseaux - Hibou des marées -Tourterelle Pigeon biset- Moineau - Hirondelle de cheminée Martinet noir - Merle noire .	
	Mollusques	Limnées des étangs

DISCUSSION

L'exploitation des résultats des analyses physico-chimiques et bactériologiques des eaux du lac Sidi Mohamed Benali permet les observations suivantes :

La variation de température s'explique par la variation de la température de l'air.

Le pH de l'eau analysée tend vers 9, ce qui favorise le développement des micro-organismes.

Le taux de nitrates et de nitrites est inférieur aux normes. On constate un enrichissement de l'eau du lac en phosphates. Elle présente un maximum de 5,91 mg/l à la station 4 (valeur supérieure aux normes : 0,5 mg/l) et l'espace agricole est en cause. Le drainage des bassins versants, lors des crues de l'Oued Mekerra, alimente aussi le lac par une charge importante en sels.

Les résultats bactériologiques obtenus dans les quatre stations mettent en évidence la présence des germes totaux en particulier les coliformes totaux et fécaux ; le taux des streptocoques dans les deux stations St₁, St₄ indique une augmentation de ces germes et un faible taux au niveau de la station St₃ (17%). Cette contamination fécale, à pour origine probablement les crues de l'oued Mekerra, drainant des produits de traitement agricoles et industriels et des eaux usées d'origine ménagère.

L'inventaire faunistique et floristique met en évidence une importante biodiversité de ce milieu en dépit d'une action anthropique à risque pour l'équilibre naturel.

PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT

Avant d'aborder la notion d'aménagement intégré du lac, une description de la végétation s'est avérée nécessaire, constituant la base fondamentale de tout aménagement

d'un site de ce genre (Germain et Séguy, 1975). Il est inconcevable de faire abstraction de la végétation pérenne constituée essentiellement de Pin d'Alep, Cyprès, Eucalyptus, Saule et Frêne.

Une dizaine d'espèces ont été introduite, et seules les espèces herbacées se sont développées au profit des conditions de milieu favorable (Quezel, 1963). L'âge moyen des plantations varie selon les espèces entre 30 et 40 ans (Kerfouf et al, 2005).

Les opérations principales que nous proposons à engager en priorité dans cet espace :

- Délimitation de la zone par une barrière verte jouant le rôle d'écran et de périmètre de protection.
- Supprimer les espèces végétales dépérissant progressivement, et il y'a lieu de commencer par le Cyprès et le Pin d'Alep.
- Créer une ferme aquacole : Le site présente des potentialités adéquates pour l'installation d'une ferme aquacole. Un lâcher de Carpes a bien réussi au niveau de cet écosystème aquatique.

RECOMMANDATIONS

Enfin, nous recommandons un certain nombre d'actions dans un cadre de gestion durable, en vue de préserver et réhabiliter le site.

- Repeupler les abords du lac par les espèces adaptés aux conditions écologiques.
- Créer des itinéraires permettant aux promeneurs des visiter sans détruire
- Installer des équipements assurant une vie socio économique.
- Installer une surveillance permanente (Eco-gardes), seule action garante dans l'état actuel des choses d'une protection du site.
- Traitement en amont des eaux de crues et des eaux résiduaires qui se déversent dans le lac.
- Interdire la pêche sauvage et le lavage abusif des voitures.
- Création d'installations aquacoles.
- Promouvoir l'écotourisme et encourager l'éco-civisme.

CONCLUSION

Les résultats physico-chimiques, bactériologiques mettent en évidence l'existence d'une pollution chimique due probablement à l'augmentation des chlorures et nitrites et éventuellement, une pollution organique, due à la présence de certains germes pathogènes.

A cause de l'absence de stratégie d'aménagement, du mauvais choix des espèces végétales, la carence en matière de suivi et de traitement adéquat et le manque de civisme de la population font que le lac Sidi Mohamed Benali doit être pris impérativement en charge pour en faire un site agréable à double vocation : écologique et économique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Amar. Y, Mehdaoui. F, Kandouci. A. et Fanelo. S, 2005.** Inventaire et fluctuation de la communauté zoo planctonique de deux réservoirs d'Altitude différente dans l'Ouest de l'Algérie : cas du lac Sidi M'hamed Benali (Sidi Bel Abbès) et le barrage de Larouia (El Bayadh). *2^{ème} Congrès Méditerranéen « Ressources en eau dans le bassin Méditerranéen WATMED 2 »*, 14-17 Novembre 2005, Marrakech (Maroc).
- Arrignon. J, 1991.** Aménagement piscicole des eaux douces, Editions Lavoisier, pp74-85.
- Balvay G.** Long term changes in zooplankton abundance and water transparency in Lake Genova. *Revue Hydrobiologia*, n° 207, 1990, pp: 31-36.
- Boudiffa. H, 1993.** Étude comparative du zooplancton de deux lacs de la région de Sid Bel Abbès : lac Sidi Mohamed Benali et le barrage Sarno'', *Thèse de magister* (Université des Sciences et Techniques – USTHB Alger) ,149 p.

Germain et Séguy, 1975. La faune des lacs, des étangs et des marais, *Encyclopédie pratique du naturaliste*. Tome XX, Paris. 360 p.

Kerfouf A, Amar Y, Benyahia M, Benali M, 2006. Diagnostic phytoécologique du lac Sidi M'hamed Benali: propositions d'aménagement. *8^{ème} conférence internationale des limnologues d'expression française (CILEF)*, Hammamet (Tunisie): 17-21 Mars 2006, pp: 148- 149.

Kerfouf A, Hamel L, Benabi F, Charif K, 2008. « Dynamique de la reproduction du zooplancton du lac Sidi M'hamed Benali ». *Revue d'Ecologie – Environnement, Numéro spéciale : Février 2008, (ISSN : 1112-5888), pp : 65-71.*

Quezel R, 1963. Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales, Tome1, Tome 2, 314p

Rodier. J.1975. Analyse de l'eau naturelle, eau de mer et eau industrielle. *Editions Dunod*, 629 p.

Rodier. J. 1984. Analyse de l'eau naturelle, eau de mer et eau industrielle. *Editions Dunod*, 1135 p.