Workshop on Climate Change and Adaptation in the Maghreb (CCAM)

Marrakesh, Wednesday 26th and Thursday 27th, November 2008

Influence of climate fluctuations on the ecological functioning of Lalla Takerkoust Lake-reservoir (Marrakesh area)

SAMOUDI Samira, LAGRARI Ghizlane, Khadija MOUHRI & Mohammed LOUDIKI

Laboratoire de Biologie et Biotechnologie des microorganismes, Département de biologie, Faculté des Sciences Semlalia, Université Cadi Ayyad, BP 2390, 40000 Marrakech, Maroc, Samoudisam@gmail.com

Résumé

Le fonctionnement physico-chimique et écologique du lac de barrage Lalla Takerkoust, édifié en 1935 sur « l'oued N'fis » (région de Marrakech), est étroitement sous le contrôle des apports hydrologiques liés aux fluctuations climatiques et de l'impact des activités humaines et touristiques de plus en plus intenses.

Le présent travail a pour objectif la caractérisation de la diversité et la dynamique du phytoplancton du lac Lalla Takerkoust ainsi que l'évaluation de son état trophique durant la période février - mai 2008. Les résultats obtenus ont été comparés avec les travaux antérieurs sur le lac afin de dégager d'éventuels changements dans sa structure, son fonctionnement et son évolution.

Le contexte climatique de ces dernières années notamment la sécheresse 2007-2008, nous a permis de mettre en évidence l'influence de ces épisodes de sécheresse sur le fonctionnement écologique l'évolution trophique du lac.

Le peuplement phytoplanctonique présente une diversité spécifique plus élevée (63taxons) en comparaison avec les travaux antérieurs avec l'apparition de plusieurs nouveaux taxons dominants et la présence d'une nouvelle séquence de succession d'espèces phytoplanctoniques: la diatomée Aulacoseira granulata var. angustissima en hiver, plusieurs algues vertes dont certaines jouent un rôle important sur le plan quantitatif (Botryococcus braunii, Coelastrum microporum, Pediastrum, Scenedesmus ecornis, Oocystis crassa et Cryptomonas ovata), la cryptophycée Cryptomonas ovata au printemps et la cyanobactérie Microcystis aeruginosa en fin de l'été et au début de l'automne.

Introduction

En raison de son climat aride et semi aride, le Maroc est confronté à un stress hydrique majeur, qui se manifeste d'une part, par la raréfaction et la dégradation des ressources en eau, et d'autre part, par une compétition croissante entre les divers usages de l'eau (irrigation, production en eau potable et industrielle, abreuvage, loisirs et sports nautiques…).

D'autre part, le Maroc, dont le développement socio-économique est encore largement tributaire des aléas climatiques, est conscient des enjeux majeurs que présente la mise en place d'une stratégie proactive visant à minimiser les effets néfastes des changements climatiques notamment dans les régions arides dépourvues de ressources en eaux suffisantes comme celle du Haouz. C'est pour cela qu'il a développé de nombreuses mesures d'adaptation, entre autre l'édification de plusieurs barrages et de retenues artificielles dont la capacité actuelle de stockage avoisine 16 Milliards de m^3.

Bien que ces lacs réservoirs soient d'une grande utilité pour la gestion des ressources en eau, il n'en demeure pas moins qu'ils sont sans cesse menacés par des phénomènes d'envasement, de salinisation et d'eutrophisation pouvant entraîner de graves conséquences sur la qualité des eaux.

Outre l'effet des caractéristiques naturelles et anthropiques des bassins versants, l'eutrophisation se trouve actuellement sous le contrôle d'un nouveau facteur, non moins important, à savoir le réchauffement et la variabilité climatique interannuelle qui influencent de plus en plus " la nature hydroclimatique de l'année ".

En effet, le régime pluviométrique du Maroc se caractérise par une alternance de séquences d'années de forte hydraulicité et de séquences de sécheresse. Ces dernières sont devenues plus fréquentes, plus sévères et plus étalées dans le temps et dans l'espace.

Le présent travail s'intègre dans un projet de recherche pluriannuel dont le but est d'évaluer l'influence et les effets des fluctuations climatiques sur le fonctionnement écologique, l'état trophique et la qualité des eaux de deux retenues de barrages (Lalla Takerkoust et Yacoub AlMansour) de l'hydrocomplexe de « l'oued N'fis ». Les résultats obtenus serviront de base de données régionale pour le développement et la mise au point de méthodes de gestion et d'outils adaptés de prévisions de la réponse de ces systèmes vis-à-vis des variabilités climatiques (modèles mathématiques de simulation,.).

Description du Site

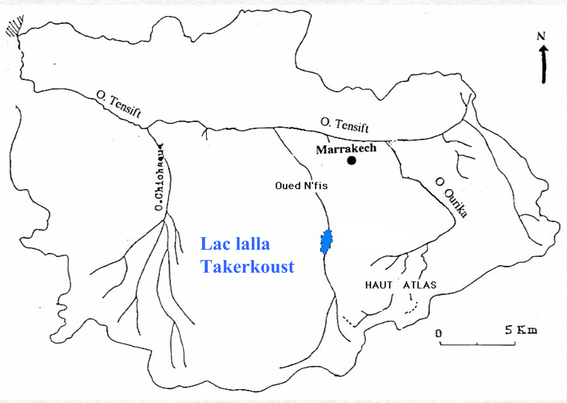


Figure 1: Localisation géographique du lac de barrage Lalla Takerkoust et situation de la station de prélèvement (Sp).

Material and Methods

Techniques de prélèvement

les prélèvements d'eau ont été réalisés, selon un pas mensuel, à l'aide d'une bouteille type Van Dorn d'une capacité de 2 litres (bouteille Wildco) à plusieurs niveaux de profondeurs de la station « Barrage » la plus profonde (Sp)

Variables physico-chimiques des eaux

-Mesures in situ: T°C, Oxygène dissous(mg/l), Conductivité(µs/cm), pH et Transparence

- Analyse au laboratoire : les paramètres de minéralisation et les nutriments ont été analysées selon les méthodes AFNOR (1994) et RODIER (1984)

Phytoplancton

-Analyse qualitative: traits verticaux du filet à plancton (50µm) et identification microscopique des espèces

-Analyse quantitative : dénombrement des algues à l'aide de la méthode d'UTHERMOL (1958)

- Analyse chlorophylle a selon la méthode ISO (1992)

Contexte climatique

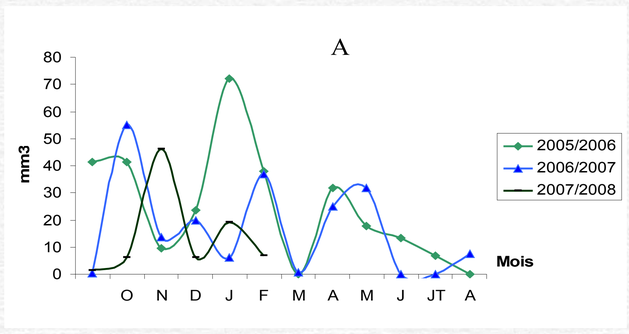
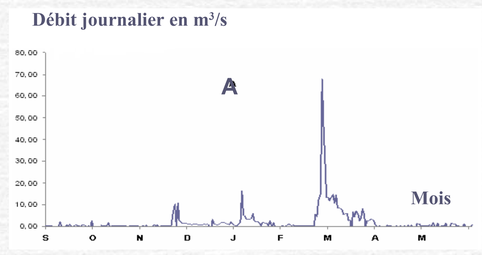


Figure 2 : Variations de la pluviométrie moyenne mensuelle

régime pluviométrique très irrégulier marqué par une alternance de séquences d'années humides (2005-2006) et de séquences de sécheresse (2006-2007 et 2007-2008)

Déficit pluviométrique de plus en plus sévère suite aux épisodes successifs de sécheresse (2004-2005, 2006-2007 et 2007-2008

Hydrologie



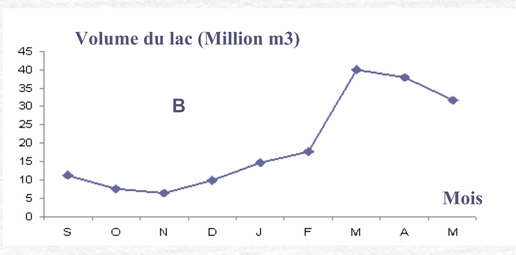


Figure 3 : Variations du débit à l'entrée (A) et du volume du lac (B)

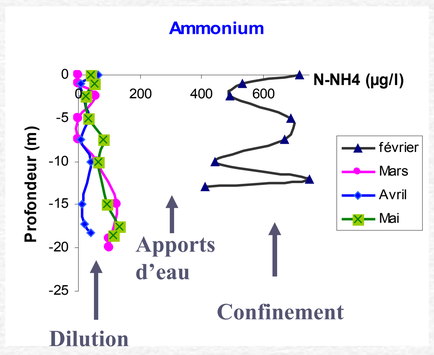
septembre 2007 - février 2008: sécheresse hydrologique remarquable, débits très faibles même durant la saison pluvieuse hivernale

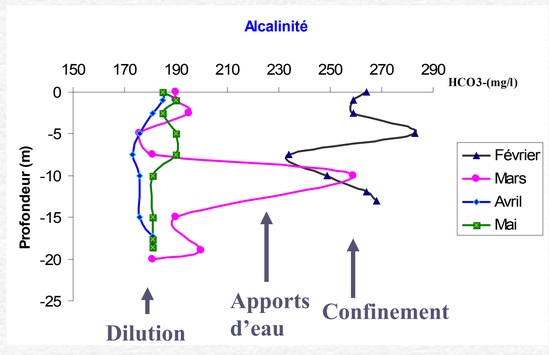
Apports en eau très réduits et volume total du lac exceptionnellement bas jusqu'au mois de février 2008

Apports en eau importants en mars ayant entraîné une nette augmentation du volume total stocké

Resultats et discussion

Influence des apports en eau sur les Paramètres de minéralisation





Influence des apports en eau sur la Transparence des eaux

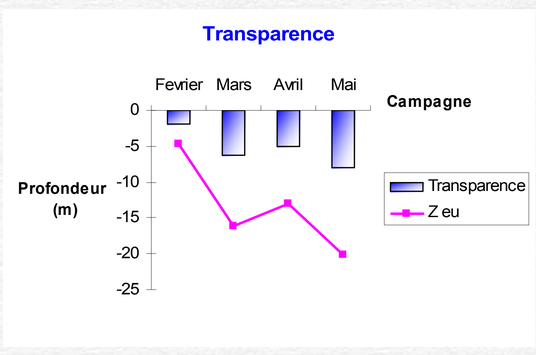
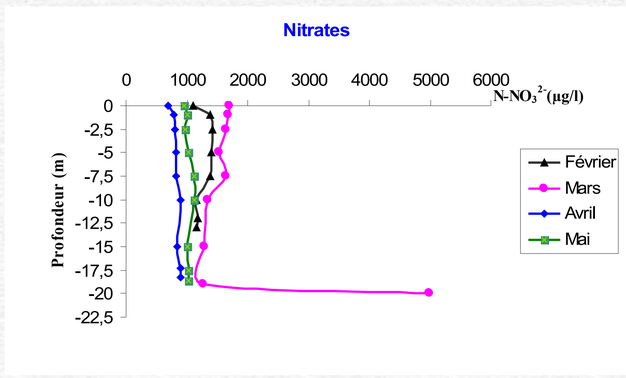
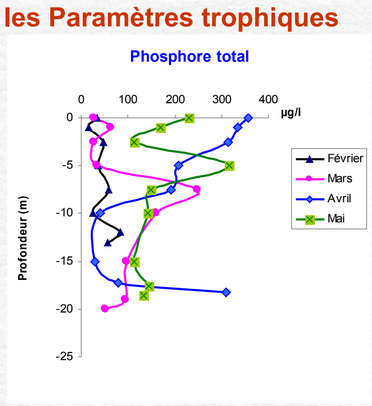


Figure 4: profils verticaux des orthophosphates et du phosphore total

Figure 5:profils verticaux de la transparence (disque de Secchi)

Influence des apports en eau sur les Paramètres trophiques





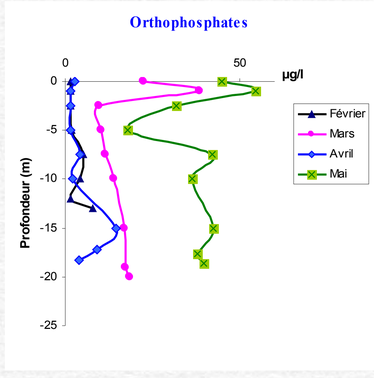
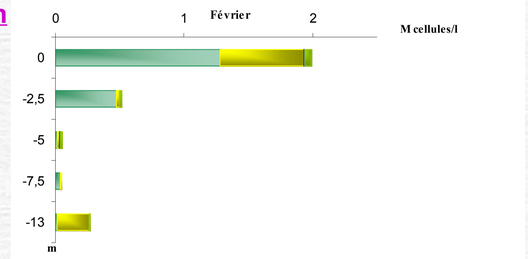
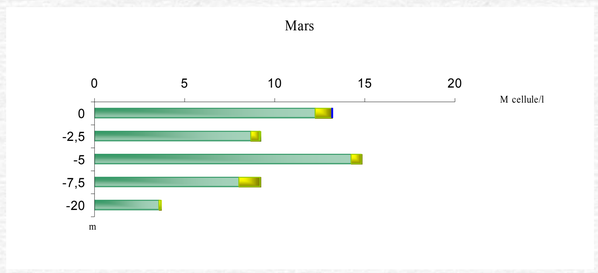
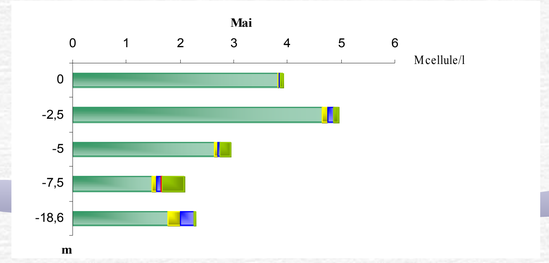


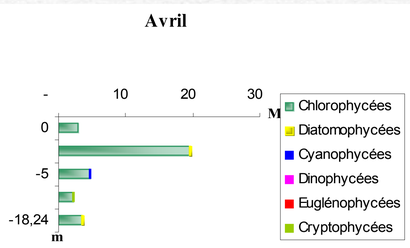
Figure 6: profils verticaux des nitrates, phosphore total et orthophosphates

Évolution globale de la densité du phytoplancton

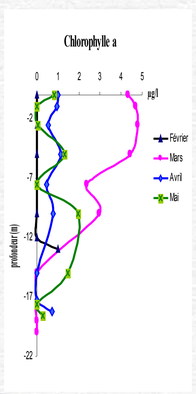


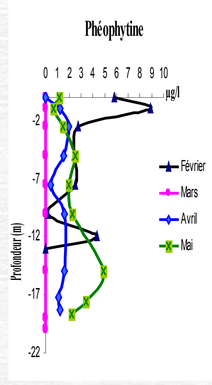






Évolution de la chlorophylle a et des phéophytines





En février le lac est exceptionnellement caractérisé par des apports en eau très réduits et un volume d'eau très bas (moins de 20% de remplissage) suite à une période de sécheresse prolongée de l'année 2007 et de l'hiver 2008. En raison de ce confinement particulier, le lac présente des eaux nettement plus minéralisées, riches en ammonium et en bicarbonates et faiblement transparentes. Sur le plan fonctionnel, on note une nette homogénéité thermique (isothermie) et chimique (oxygène dissous, conductivité, composés azotés, composés phosphorés..) sur toute la colonne d'eau

En mars les apports liquides ont provoqué une nette dilution de la minéralisation des eaux (ce qui explique la chute observée des valeurs de la conductivité, de l'alcalinité, et des ions ammonium) et une augmentation des teneurs en nitrates et en phosphore responsable de la première poussée algale surtout dans la zone euphotique qui correspond au développement presque exclusif de chlorophycées notamment les espèces Botryococcus braunii, Coelastrum microporum, Pediastrum duplex, Scenedesmus ecornis et Oocystis crassa. Cet accroissement se traduit, au niveau de la zone euphotique, par des valeurs maximales de biomasse, évaluée aussi bien par comptage que par les teneurs en chlorophylle a

Conclusion

✓ Les caractéristiques physicochimiques des eaux sont étroitement liées aux débits à l'entrée et aux apports en eau et influencent fortement le fonctionnement écologique du lac.

✓Le fonctionnement du lac Lalla Takerkoust est sous la dépendance des facteurs hydrologiques et climatiques

✓l'apparition d'une nouvelle séquence dominante d'espèces phytoplanctoniques : la diatomée Aulacoseira granulata var. angustissima en hiver, plusieurs algues vertes (Botryococcus braunii, Coelastrum microporum, Pediastrum duplex, Scenedesmus ecornis, Oocystis crassa) et la cryptophycée Cryptomonas ovata au printemps,

✓Dominance de la chlorophycée Botryococcus braunii qui semble remplacer la diatomée Cyclotella ocellata, espèce printanière caractéristique du lac par le passé.

Références

- AFNOR, 1994. Recueil des normes françaises, eaux, méthodes d'essais, 736p.
- Rodier J. 1984 - L'analyse de l'eau. 7è édition, Dunod, Paris, 1135pp.
- Uthermol H., 1958 – Zur ver vollkmmung der quantitative phytoplancton methodik. Mitt. Internat. Ver Limnol; 9: 1-88