
Caractérisation physico-chimique et bactériologiques des eaux brute et potables du Barrage Ain Dalia (Souk- Ahras)

A Allalgua¹, A Ayari¹S Boutmedjet¹, N Znati¹, N Kaouachi¹, C Boualleg¹, I. Boucenna et M Bensouilah²

¹ Univ Souk Ahras, Fac. SNV, LEAT Lab, Bp 1553, Annaba Road, Souk Ahras, Algeria.

² Univ Annaba, Fac. Sci, EMMAL Lab, BP12 Annaba, Algeria.

RÉSUMÉ. Dans cette investigation, les analyses physico-chimiques (température, pH, conductivité électrique, turbidité, oxygène dissous, chlore résiduel, azote ammoniacal, dureté totale *Calcium+ Magnésium*, matières oxydables en milieu acide, titre alcalimétrique complet, sulfates, fer, chlorures, nitrites, nitrates, phosphates, Bicarbonates) et bactériologiques (Coliformes totaux et thermo-tolérant et Streptocoques fécaux) ont été utilisées pour l'évaluation de la qualité des eaux brutes et traitées du barrage Ain Dalia pendant une période de trois mois (mars, avril et mai).

D'après les résultats obtenus, les eaux brutes du barrage Ain Dalia montre une bonne aptitude pour la production d'eau potable. Les autres aptitudes telle que la potentialité biologique, varié entre mauvaise et passable, bonne qualité pour l'irrigation, passable pour l'abreuvement et l'aquaculture.

Les teneurs des paramètres étudiés des eaux traitées pour la potabilité sont toujours inférieurs aux valeurs maximales admissibles et conformes aux normes Algérienne et aux recommandations de l'OMS.

ABSTRACT. In this investigation, the physico-chemicals analyses (temperature, pH, electrical conductivity, turbidity, dissolved oxygen, ammoniacal nitrogen, hardness *calcium+ magnesium*, The organic matter, sulfates, iron, chlorides, nitrites, nitrates, phosphates and Bicarbonates) and bacteriological (total germs, total coliforms and thermotolerant, faecal streptococci) were used to assess the quality of raw and treated water of the dam Ain Dalia During a period of three months (March, April and May).

According to the obtained results, the raw waters of the dam Ain Dalia shows a good ability for the production of drinking water, between bad and passable for the biological potentiality, good for the irrigation and passable for aquaculture and tween passable and very good for the watering.

The contents of the studied parameters of treated water for potability are always lower than the maximum permissible values and consistent with the Algerian standards and in the recommendations of the WHO.

MOTS-CLÉS : Barrage Ain Dalia, eau brute, eau traité, qualité physico-chimique, qualité bactériologique.

KEY WORDS : Dam Ain Dalia, raw water, treated water, quality physico-chemical, bacteriological quality.

1. Introduction

L'eau est devenue un enjeu stratégique mondial dont la gestion, doit impérativement s'intégrer dans une perspective politique de développement durable. Certains affirment en effet qu'elle sera, au troisième millénaire, un enjeu de guerres comme le pétrole l'a été et l'est encore aujourd'hui [1].

Des investissements considérables ont été consacrés à la construction de barrages, notamment dans l'Est du pays. Cependant, ces eaux de surface sont vulnérables face aux diverses pollutions et sont souvent de qualité médiocre. Elles peuvent contenir des quantités non négligeables en matières organiques naturelles telles que les substances humiques mais aussi des composés organiques issus de divers rejets polluants ou de pratiques agricoles intensives [2]. En Algérie, l'eau est une ressource de plus en plus précieuse. La concurrence que se livrent l'agriculture, l'industrie et l'A.E.P pour avoir accès à des disponibilités limitées en eau grève d'ores et déjà les efforts de développement de nombreux pays [3].

Notre préoccupation a pour objectif d'étudier les qualités physico-chimiques et bactériologiques de l'eau brute et l'eau traitée du barrage d'Ain Dalia (70 millions m³) fournie à la population de Souk-Ahras.

2. Matériel et méthodes

2.1. Zone d'étude

Le Barrage d'Ain Dalia a été mis en service en février 1987 et sa mise en eau le 1er Mars 1988. Il a une capacité théorique de 70 millions de m³ [4]. Le barrage d'Ain Dalia est situé à l'extrême Est Algérien, à une dizaine de kilomètre au sud de la ville de Souk-Ahras.

2.2. Méthode d'étude

Pour la réalisation de cette étude, nous avons effectué trois prélèvements durant les trois mois (mars, avril, mai), à une profondeur de 3 m d'après la digue de ce barrage. Tous flacons d'échantillonnage sont clairement identifiés et accompagnés d'informations suffisantes concernant la nature de l'échantillon et les raisons pour lesquelles l'examen est effectué et transporté dans une glacière avec un délai maximum de 8 heures avant l'analyse [5].

Les caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques ont été établies selon les normes [6] et [7], celles - ci sont consignées dans le tableau 1.

Les résultats obtenus ont fait l'objet d'un traitement graphique et statistique par le logiciel SEQ-EAU (version 1999) dont le principe est l'évaluation de la qualité de l'eau est fondé sur la notion d'altération [8], dont le but de cette étude est d'interpréter ces résultats, connaître la qualité physicochimiques et bactériologiques.

Tableau 1. *Caractéristiques physicochimiques et bactériologiques étudiés*

lieu d'analyse	paramètres effectués	nature de la méthode
Analyse in situ (paramètres physiques)	pH, température, conductivité électrique, la turbidité, oxygène dissous et le chlore résiduel	méthode électro-métrique avec électrode combinée Méthode de gélule de DBD 1
Analyse in vitro (paramètres chimiques)	azote ammoniacal dureté (Ca ⁺² +Mg ⁺²) alcalinité matières organique Sulfates fer Chlorures nitrites nitrates phosphates	Méthode Spectrométrique U.V Visible Méthode Tétrimétrique à l'EDTA Méthode Tétrimétrique à HCl Méthode par Oxydabilité KmnO4 Méthode Spectrométrique Méthode Spectrométrique à la phenanthroline-1,10 Méthode Tétrimétrique à Ag NO3 Méthode Spectrométrique Méthode au Salicylate de Sodium Méthode Spectrométrique
Paramètres bactériologiques	germes totaux coliformes totaux et fécaux Streptocoques fécaux	Méthode Générale sur Milieu de Culture Gélose Nutritive Méthode Générale par Ensemencement en Milieu Liquide (N.P.P)

3. Résultat

La comparaison des indices de qualités des eaux du Barrage Ain Dalia brute et traitée durant les trois campagnes montre un bon diagnostic. En effet, les résultats réunis dans le tableau 2 établissent clairement l'aptitude de ce Barrage pour les usages possibles (irrigation, aquaculture, abreuvement, AEP et la potentialité biologique), et l'efficacité du traitement effectué par la station d'Ain Dalia.

La lecture du tableau nous a permis de déduire que l'eau brute contient plus de particule en suspension, matières azotées, nitrates et un peu minéralisé(en rouge). L'eau traitée est un peu altérée par des éléments minéraux (en vert). Ces valeurs sont en général un peu élevées mais restent comprises dans l'intervalle de la norme de qualité admise (tableau 2).

Tableau 2. Indices des altérations des eaux du Barrage Ain Dalia brute et traitée.

Altérations	Eau	Brute			Traitée		
		Mars	Avril	Mai	Mars	Avril	Mai
Matières Azotées		32	77	56	100	100	100
Nitrates		52	58	100	61	60	100
Matières Phosphorées		100	83	100	100	100	100
Particules en suspensions		75	77	78	80	80	80
Température		100	95	81	100	97	84
Minéralisation		49	81	48	41	81	54
Acidification		84	100	97	89	98	100

3.1. Ain Dalia

3.1.1. Eau brute

L'aptitude pour la production d'eau potable est de bonnes qualités durant les trois campagnes (altération seulement par les particules en suspensions 75%,77%,78% pour le prélèvement de mars, avril et mai respectivement). Et ça veut dire qu'il nécessite un simple traitement. Les autres aptitudes: la potentialité biologique varié entre mauvaise (matières azotée 32% pour le prélèvement de mars) et passable (nitrites 58% pour le prélèvement d'avril et 56% pour le prélèvement de mai), bonne qualité pour l'irrigation (acidification 84% pour le prélèvement de mars, 97% pour le prélèvement de mai et la minéralisation 81% pour le prélèvement d'avril), passable pour l'aquaculture (nitrites 52% pour le prélèvement de mars et 58% pour le prélèvement de d'avril, matière azoté 56% pour le prélèvement de mai) et entre passable (nitrites de 52% pour le prélèvement de mars et matière azoté 56% pour le prélèvement de mai) et très bonne (minéralisation 81% pour le prélèvement d'avril) pour l'abreuvement.

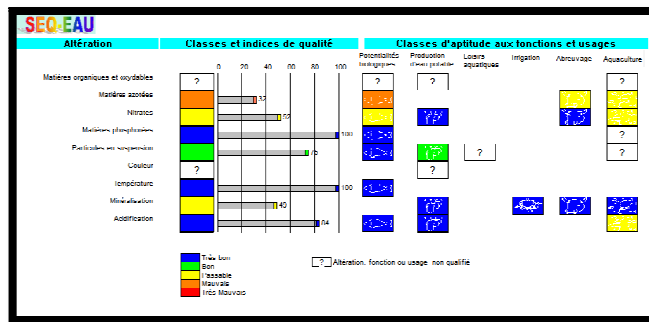


Figure 1. Qualité des eaux brute du barrage Ain Dalia pour le prélèvement de Mars.

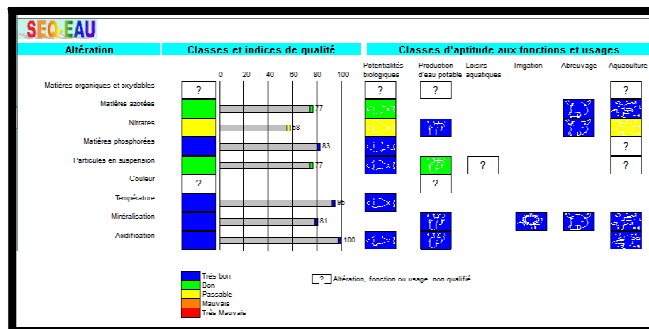


Figure 2. Qualité des eaux brute du barrage Ain Dalia pour le prélèvement d'Avril.

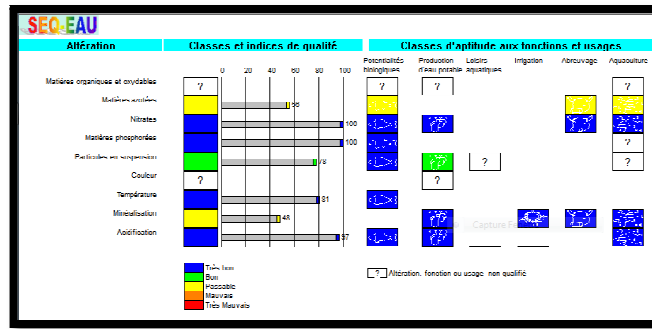


Figure 3. Qualité des eaux brute du barrage Ain Dalia pour le prélèvement de Mai.

3.1.1. Eau traitée

Les eaux traitées sont de bonne qualité pour la production d'eau potable (particules en suspensions 90%), et il prend une passable aptitude pour le troisième prélèvement (minéralisation 54%).

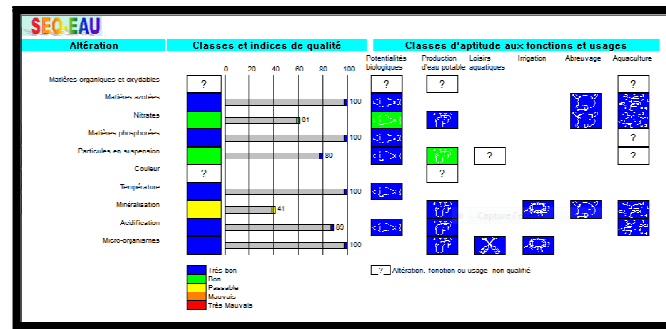


Figure 4. Qualité des eaux traitées du barrage d'Ain Dalia pour le prélèvement de Mars

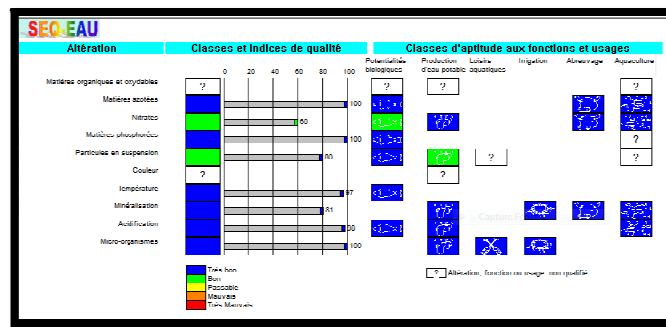


Figure 5. Qualité des eaux traitées du barrage d'Ain Dalia pour le prélèvement d'Avril.

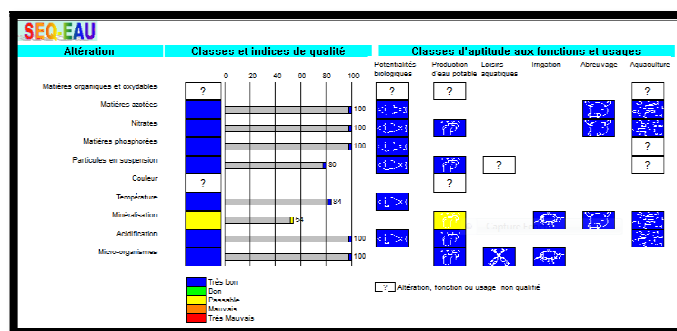


Figure 6. Qualité des eaux traitées du barrage d'Ain Dalia pour le prélèvement de Mai.

3.2. Foum El-Khanga

La comparaison des indices de qualités des eaux du Barrage Foum El Khanga durant les trois mois d'étude (Mars, Avril et Mai) montre un diagnostic un peu pessimiste. En effet, les résultats réunis dans le tableau 2 établissent clairement l'inaptitude de la totalité des prélèvements pour les usages possibles (irrigation, aquaculture, abreuvement, AEP et la potentialité biologique), et nécessitent un traitement complet en raison d'altérations importantes.

De ce tableau, il ressort que l'eau du Barrage Foum El-Khanga contient plus de matières azotées, nitrates et très hautement minéralisés (couleur rouge).

TAB. 2 – Indices des altérations des eaux du Barrage Foum El-Khanga.

Station	Barrage Foum El-Khanga		
	Mars	Avril	Mai
Matières Azotées	1	55	5
Nitrates	50	55	100
Matières Phosphorées	89	75	87
Particules en suspensions	77	78	78
Température	100	99	94
Minéralisation	2	0	1
Acidification	54	99	100

Les résultats des analyses physico-chimiques et bactériologiques montrent une aptitude moyenne pour l'irrigation (acidification 54% pour le prélèvement de mars, nitrite 55% pour le prélèvement d'avril et 5% pour le prélèvement de mai) et très mauvaise pour la production d'eau potable (minéralisation 2% pour le prélèvement de mars, 0% pour le prélèvement d'avril et 1% pour le prélèvement de mai), moyenne (matières azotées et nitrates 56%) a très mauvaise (matières azotées 1% pour le prélèvement de mars et 5% pour le prélèvement de mai) pour la potentialité biologique et l'aquaculture, passable (l'acidification 54% pour le prélèvement de mars, nitrates 55% pour le prélèvement d'avril et matières azotées 5% pour le prélèvement de mai) pour l'abreuvement.

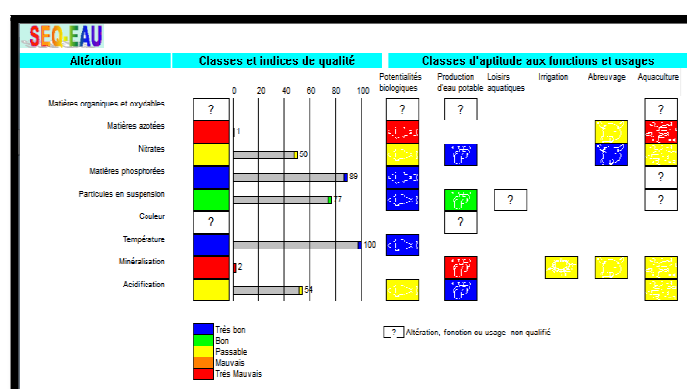


FIG. 4 – Qualité des eaux du barrage Foum El Khanga pour le prélèvement de Mars.

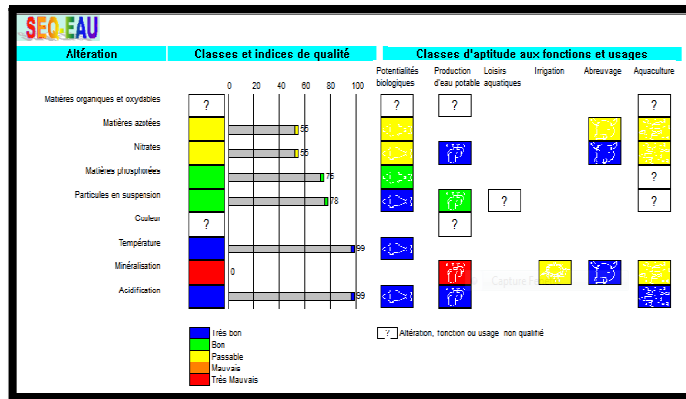


FIG. 5 – Qualité des eaux du barrage Foum El Khanga pour le prélèvement d'Avril.

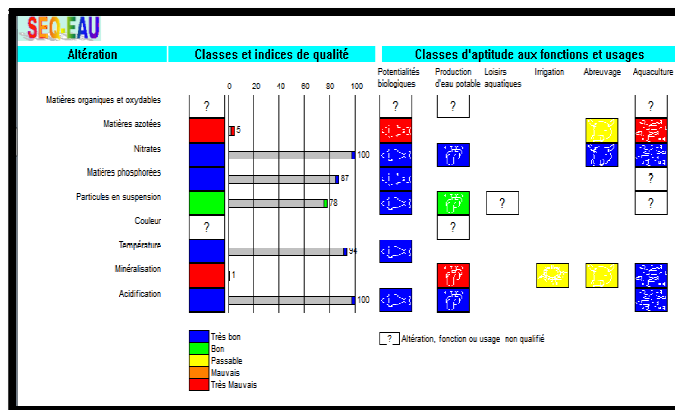


FIG. 6 – Qualité des eaux du barrage Foum El Khanga pour le prélèvement de Mai.

3.3. Mélange

3.3.1. Premier mélange

L'aptitude pour la production d'eau potable est très mauvaise (couleur rouge) .veut dire qu'il est inapte pour être produire de l'eau potable .alors que pour l'irrigation elle est de bonne qualité (couleur verte).

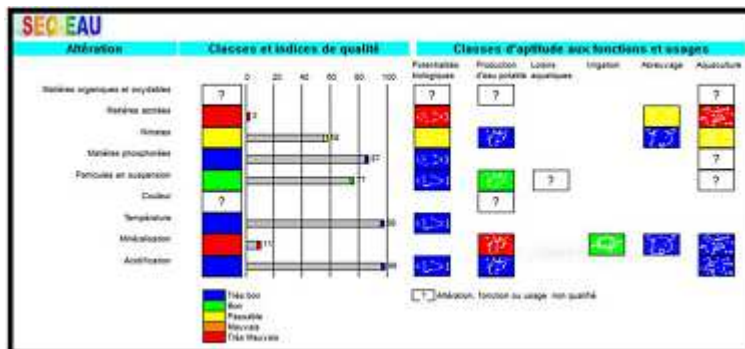


FIG. 7 – *Qualité des eaux du premier mélange (prélèvement d'avril).*

3.3.2. Deuxième dilution

La qualité pour la production d'eau potable est de bonne qualité (couleur vert). Cette classe veut dire que cette eau est apte pour la production d'eau potable avec un simple traitement. Ce qui traduit l'efficacité de la deuxième dilution.

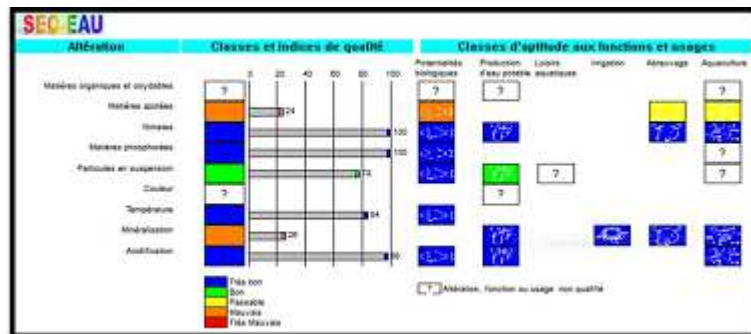


FIG. 8 – *Qualité des eaux du deuxième mélange (prélèvement de mai).*

4. Discussion

La qualité des eaux est un facteur et résultat au même temps, le premier rôle apparaît quand les caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques de l'eau déterminent la vulnérabilité des écosystèmes aux effets destructeurs.

D'après nos analyses et selon les paramètres indicateurs de la qualité des eaux brutes du Barrage Ain dalia ces eaux révèlent une turbidité un peu élevée, au mois sec (mai) la turbidité est faible par rapport au mois pluvieux (mars) où l'apport des eaux de ruissellement augmente la turbidité de l'eau. Les eaux de pluies transportent les particules au cours de leurs passages et augmentent cette dernière. L'augmentation du débit de l'eau entraîne une forte érosion des roches [9].

Les eaux traitées par la station d'Ain Dalia présentent des valeurs des paramètres physico-chimiques conformes aux normes algériennes de potabilité donc acceptables pour l'alimentation humaine. Elle est moyennement minéralisée et par conséquent n'apporte pas beaucoup d'éléments minéraux à l'organisme. Nos résultats sont concordes avec ceux obtenus par [10] ; [11].

Sur le plan bactériologique, la recherche des germes totaux, Coliformes et des Streptocoques fécaux dans les échantillons d'eau traitée s'avère négative. Les analyses des eaux brutes montrent la présence des coliformes fécaux et coliformes totaux mais avec un nombre réduit pendant la période d'étude due à une plus forte dilution des coliformes à cause de la recharge de la nappe phréatique [12].

Les eaux du Barrage Foug El Khanga révèlent : une minéralisation globale élevée comme l'indiquent les valeurs élevées de la conductivité électrique, la dureté totale et le fer. Cette minéralisation n'est pas seulement d'origine naturelle en relation avec le contexte géologique de la région (Dejardins, 1997 ; Bouaroudj, 2012), mais elle résulte aussi des apports des eaux usées de la commune de Zouabi (Fouad et al., 2013 a; Ahonon, 2011).

Sur le plan bactériologique, la recherche des germes totaux, Coliformes et des Streptocoques fécaux dans les échantillons d'eau montre des valeurs un peu élevées expliquées par leurs expositions directes aux eaux de ruissellements qui viennent y tomber chargées de nombreuses substances contaminants (Mechahed et Yakoubi, 2009 ; Fouad et al., 2013 b).

Les résultats du mélange des eaux, indiquent que la première dilution (des proportions égales) donne une qualité d'eau proche au Foug El Khanga, mais l'eau obtenue est de très bonne qualité pour l'irrigation.

Alors que la deuxième dilution (1/3 d'eau de Foug El Khanga + 2/3 d'eau d'Ain Dalia), donne les résultats dont la qualité des eaux est proche au barrage d'Ain Dalia ce qui confirme que cette eau est apte pour la production d'eau potable après un simple traitement.

Conclusion

Les différentes analyses effectuées sur les échantillons d'eau du Barrage Ain Dalia, ont permis de révéler le comportement de certains paramètres descriptifs de la qualité physico-chimique des eaux.

L'eau brute contient une turbidité élevée et des germes testant de contamination fécale. La turbidité élevée est à la faveur d'une charge importante en bactéries indicatrices de contamination d'origine fécale. Cette eau peut être utilisée pour la production d'eau potable en suivant un procédé de traitement d'aération, de clarification et de désinfection.

Les eaux traitées par la station d'Ain Dalia présentent des valeurs des paramètres physico-chimiques conformes aux normes algériennes de potabilité donc acceptables pour l'alimentation humaines. On note une diminution de la turbidité de l'eau traitée par rapport à l'eau brute. Cela se traduit par l'efficacité de la décantation de l'eau brute.

References

- [1] A. Garcia, Etude de la dynamique des Escherichia coli dans les rivières du bassin de la Seine. Thèse Doctorat, Université Libre de Bruxelles. 15-16 (2006).
- [2] S. Achour, Incidence des procédés de chloration, de floculation et d'adsorption sur l'évolution de composés organiques et minéraux des eaux naturelles. Thèse de Doctorat d'Etat en Sciences Hydrauliques. Université de Tizi-Ouzou, Algérie. 231 p (2001).
- [3] B. Remini, La problématique de l'eau en Algérie du nord. Département des Sciences de l'eau et de l'environnement. Larhyss Journal, N° 08. 27-46(2010).
- [4] Anonyme, Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement à faible coût .Centre collaborant de l'OMS. Contrôle et suivi de la qualité des eaux usées protocole de détermination des paramètres physico-chimiques et bactériologiques. 52p (2007).
- [5] S. Attab, Amélioration de la qualité microbiologique des eaux épurées par boues activées de la station d'épuration Haoud Berkaoui par l'utilisation d'un filtre à sable local. Thèse de Magister en Biologie. Université Kasdi Merbah-Ouargla.152 p (2011).
- [6] AFNOR, Recueil des normes françaises des eaux, méthodes d'essais, AFNOR. 2^{ème} édition, Paris(1985).
- [7] J. Rodier, Analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 7^{ème} édition, DUNOD Paris. 1365p(1984).
- [8] Anonyme, MEDD & Agences de l'eau, Système d'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau (SEQ-Eau). Grilles d'évaluation version 2, 21 mars 2003.
- [9] A. Ahonon, Evaluation De La Qualité Physico-chimique Et Bactériologique Des Eaux De Surface Sans Les Zones Montagneuses Du Sud-Ouest Du Togo: Cas Du Canton De Lavie. Thèse De Master International En Environnement Eau et Santé .Université De Lome.42 page (2011).
- [10] D. Ghazali et A. Zaid. Caractérisation physico-chimique des eaux de la source Ain Salama-Jerri (région de Meknes). Science Lib Editions Mersenne : Volume 4, N° 120106, 13 p (2012).
- [11] M. Simtchoou, Evaluation De L'Acceptabilité Socio-économique Et De La Qualité De l'Eau Des Systèmes d'Approvisionnement En Eau Potable (AEP) En Milieu Rural et Semi-urbain: Cas De La Petite Station De Kpele-Sud (Préfecture de Kloto).Mémoire de Master International En Environnement Eau et Santé. Université De Lome, Faculte Des Sciences, 38p (2011).
- [12] K. Coulibaly, Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau des puits de certains quartiers du district de Bamako. Thèse de Doctorat en Pharmacie (Diplôme d'Etat). Université de Bamako. 69 p(2005).