

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل
Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur en
Sciences de la mer
Spécialité : Aquaculture

Thème:

Etude des paramètres physicochimique du barrage de Bouroumi (Wilaya de Blida).

Présenté par : KOUILI Nourddine.

Soutenu le : 17/11/2014 devant le membre de jury suivant :

Mr. SEMROUD R	Professeur	ENSSMAL	Président
Mr. BELHASNAT K	Maitre de conférences	ENSSMAL	Examinateur
Mme. MESLEM N	Maitre de conférences	ENSSMAL	Examinatrice
Mr. REFES W	Maitre de conférences	ENSSMAL	promoteur

Promotion 2013 / 2014

Remerciements

Grace à Dieu vers lequel vont toutes les louanges, ce travail s'est accompli.

Grace à Dieu, j'ai l'honneur d'inscrire ici un immense remerciement à mes parents.

Je tiens à remercier **Mr . REFES Wahid**, d'avoir m'encadrer dans ce travail.

Je remercie les membres du jury :

***Mr.SEMROUD. R**, de vouloir bien examiner ce travail et présider le jury.

***Mr.BELHASNET. K**, d'avoir accepté d'examiner notre travail.

***Mme MESLEM. N**, d'avoir accepté d'examiner notre travail.

J'adresse également mes remerciements, à tous mes enseignants, qui m'ont donnée les bases de la science, Il me faut remercier tout particulièrement le personnel du barrage pour leur accueil et leur aide.

Je remercie également toutes les personnes qui ont contribué directement ou indirectement à ce travail. Qu'ils trouvent tous ici l'expression de ma gratitude et ma considération.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

A ma mère

A mon père

A toute ma famille...

A toutes mes amis...

A toute personne qui a contribué à la réalisation de ce manuscrit

de près ou de loin...

Liste des tableaux :

Tableau N°1 : Moyennes mensuelle de la température de l'air au niveau du barrage Bouroumi pendant les quatre ans (2010-2013).

Tableau N°2 : Caractéristiques du relief de site (ANRH).

Tableau N°3 : Variation moyenne mensuelle de la pluviométrie au niveau du barrage pendant les quatre ans (2010-2013).

Tableau N°4 : Moyennes mensuelle du volume d'eau au niveau du barrage de Bouroumi pendant les quatre ans (2010-2013).

Tableau N°5 : Moyennes mensuelle de l'évaporation au niveau du barrage de Bouroumi Pendant les quatre ans (2010-2013).

Tableau N°6 : Moyennes mensuelle de l'humidité au niveau du barrage de Bouroumi pendant les quatre ans (2010-2013).

Tableau N°7 : Moyenne mensuelle de l'insolation de barrage Bouroumi durant les quatre ans (2010-2013).

Tableau n°8: Moyennes mensuelle de la vitesse des vents niveau du barrage de Bouroumi pendant les quatre ans (2010-2013)

Tableau N°9 : Type du climat selon l'indice d'aridité de Martonne.

Tableau N°10: Représente le type de région

Tableau N°11 : Moyenne mensuelles et annuelles des températures et précipitations pendant de quatre ans (2010-2013)

Tableau N°12 : moyenne mensuelle de température de l'air et la précipitation du barrage de Bouroumi pendant (2010-2013).

Tableau N°13 : Données sur le bassin versant (monographie ANBH).

Tableau N°14 : Moyennes mensuelle de la température de l'eau au niveau du barrage Bouroumi pendant les quatre ans (2010-2013).

Tableau N°15 : Moyenne mensuelle de l'oxygène dissous au niveau du barrage Bouroumi pendant (2003-2013).

Tableau N°16 : Moyenne mensuelle moyenne du PH au niveau du barrage de Bouroumi pendant (2003-2013).

Tableau N°17 : Moyenne mensuelle de la conductivité électrique pendant la période (2003-2013).

Tableau N°18: Teneurs en nitrites par (mg/l) des eaux du barrage Bouroumi pendant (2003-2013).

Tableau N°19 : Teneurs en nitrates par (mg/l) des eaux du barrage de Bouroumi pendant (2003-2013).

Tableau N°20 : Moyenne mensuelle de l'ammonium en (mg/l) du barrage de Bouroumi pendant (2003-2013).

Tableau N°21 : Moyenne mensuelle de l'ammonium en (mg/l) dans des eaux de barrage de Bouroumi pendant (2003-2013)

Tableau N°22 : Teneur mensuelle de DBO₅ en (mg/l) dans des eaux de barrage de Bouroumi pendant (2003-2013)

Tableau N°23 : Teneur mensuelle de DCO en (mg/l) dans des eaux de barrage de Bouroumi pendant (2003-2013).

Tableau N°24 : Teneur mensuelle de matière organique en (mg/l) dans des eaux de barrage de Bouroumi (2003-2013).

Tableau N°25 : Pourcentage de contribution de 11 variables physico-chimiques dans la constitution des quatre principaux axes factoriels.

Tableau N°26 : Extraction des composantes principales et valeurs propres des 4 axes retenus.

Liste des figures :

Figure N°1 : Localisation des barrages de côtiers Algérois.

Figure N°2 : Image satellitaire du lac du barrage Bouroumi.

Figure N°3 : Evolution moyenne mensuelle de température de l'air dans le barrage durant la période (2010-2013).

Figure N°4 : Carte de la pluviométrie moyenne annuelle de la côtier Algérois.

Figure N°5 : Evolution de la précipitation mensuelle dans le barrage durant la période (2010-2013).

Figure N°6 : Evolution de la pluviométrie et le volume d'eau du barrage de Bouroumi pendant les 4 ans (2010-2013)

Figure N°7 : Moyenne mensuelle de l'évaporation dans le barrage durant la période (2010-2013).

Figure N°8 : Variation mensuelle de l'humidité au niveau du barrage de Bouroumi pendant les quatre ans (2010-2013).

Figure N°9: Variation de l'insolation du barrage de Bouroumi pendant les quatre ans (2010-2013)

Figure N° 10: Variation mensuelle de la vitesse des vents au niveau du barrage de Bouroumi pendant les quatre ans (2010-2013)

Figure N°11 : Climatogramme pluviométrique d'Emberger (1955) du barrage de Bouroumi

Figure N°12: Diagramme ombrothermique du barrage de Bouroumi durant(2010-2013).

Figure N°13 : climatogramme de la température de l'air et la précipitation pendant la période(2010-2013).

Figure N°14 : Variation moyenne mensuelle de la température de l'eau dans le barrage durant la période (2010-2013).

Figure N°15 : Variation moyenne mensuelle de l'oxygène dissous au niveau du barrage Bouroumi pendant (2003-2013).

Figure N°16 : Variation moyenne mensuelle du PH au niveau du barrage de Bouroumi pendant (2003-2013).

Figure N°17 : Variation moyenne mensuelle de la conductivité électrique pendant (2003-2013).

Figure N°18 : Variation moyenne mensuelle des nitrites au niveau barrage de Bouroumi Pendant (2003-2013).

Figure N°19: Variation moyenne mensuelle des nitrates au niveau barrage de Bouroumi pendant (2010-2013).

Figure N°20 : Variation moyenne mensuelle d'ammonium au niveau du barrage de Bouroumi pendant (2003-2013)

Figure N°21 : Variation moyenne mensuelle d'ammonium au niveau du barrage de Bouroumi pendant (2003-2013).

Figure N°22: Variation moyenne mensuelle de DBO_5 au niveau du barrage de Bouroumi pendant (2003-2013).

Figure N°23 : Variation mensuelle de DCO au niveau du barrage de Bouroumi pendant (2003-2013).

Figure N°24 : Variation moyenne mensuelle de matière organique au niveau du barrage de Bouroumi pendant (2003-2013)

Figure N°25 : Configuration de la première et du deuxième composant de l'ACP.

Figure N°26 : Configuration de la première et du troisième composant de l'ACP

Figure N°27 : Configuration de la première et du quatrième composant de l'ACP.

Figure N°28 : Configuration de la deuxième et du troisième composant de l'ACP.

Figure N°29 : Configuration de la quatrième et du deuxième composant de l'ACP.

Figure N°30 : Configuration de la quatrième et du troisième composant de l'ACP.

Figure N°31 : projection des observations sur le plan factoriel (F1et F2).

Figure N°32 : projection des observations sur le plan factoriel (F3et F1).

Figure N°33 : projection des observations sur le plan factoriel (F4et F1).

Figure N°34 : projection des observations sur le plan factoriel (F4et F1).

Figure N°35: projection des observations sur le plan factoriel (F4et F2).

Figure N°36 : projection des observations sur le plan factoriel (F4et F3)

Sommaire :

Introduction	12
1. Matériel et méthode.....	13
1.1. Présentation de milieu d'étude	14
1.1.1. Situation géographique du site d'étude.....	14
1.1.2. Climatologie	15
1.1.2.1. Température de l'air	15
1.1.2.2. Pluviométrie	16
1.1.2.3. Evaluation du volume d'eau du barrage Bouroumi.....	17
1.1.2.4. L'évaporation	18
1.1.2.5. Humidité de l'air	19
1.1.2.6. Insolation.....	20
1.1.2.7. Régime des vents.....	20
1.1.2.8. Indice climatique	21
1.1.2.8.1. Indice d'aridité de Martonne	21
1.1.2.8.2. Le coefficient pluviométrique (Q).....	22
1.1.2.9. Diagrammes climatique.....	24
1.1.2.9.1. Diagramme ombrothermique.....	24
1.1.2.9.2. Climatogramme	25
1.1.3. Bassins versant	26
1.1.3.1 Caractéristiques morphologiques.....	26
1.1.3.1. Indice de compacité.....	27
1.1.3.2 Longueur du bassin versant	27
1.1.3.3. Perméabilité des sols	28
1.1.4. Réseau hydrographiques	28
1.2. Techniques d'échantillonnage	28
1.2.1 La topographie des berges des plans d'eau	28
1.2.3 Mesures des paramètres physico-chimiques.....	28
1.2.3.1 Température de l'eau	28
1.2.3.2 L'oxygène dissous	29
1.2.3.3. Potentiel d'hydrogène (PH).....	29
1.2.3.4 La conductivité électrique	29
1.3. Technique de mesure	30

1.3.1 Mesure de l'eau	30
1.3.1.1 Nitrites (NO ₂ ⁻)	30
1.3.1.2. Nitrates (NO ₃ ⁻)	30
1.3.1.. L'ammonium (NH ₄ ⁺).....	30
1.3.1.4. Phosphate.....	31
1.3.1.5. Demande biologique en oxygène (DBO ₅).....	31
1.3.1.6. Demande chimique en oxygène(DCO).....	32
1.3.1.7. La surcharge en matière organique.....	32
2. Résultat et discussion.....	33
2.1. Temperature de l'eau	34
2.2. Oxygène dissous.....	35
2.3. Le potentiel d'hydrogène (PH).....	36
2.4. Conductivité électrique CE.....	37
2.5. Nitrites	38
2.6. Nitrate (NO ₃ ⁻)	39
2.7. Ammonium (NH ₄ ⁺)	40
2.8. Phosphate.....	41
2.9. Demande biologique en oxygène DBO ₅	42
2.10. Demande chimique en oxygène (DCO).....	43
2.11. Matière organique.....	44
3. Analyse des données	46
Conclusion.....	60
Bibliographie.....	62
Annexes	65

Introduction

L'Algérie dispose d'un ensemble de 64 des barrages en exploitation. Ils sont localisés essentiellement dans le nord du pays. Dans ce qui suit, on décrira les six barrages du bassin des côtiers Algérois parmi celles-ci :

le barrage de Bouroumi qui est située à l'extrémité occidentale du massif de Blida à 60 km d'Alger dans la direction Sud-ouest.

L'eau n'est pas seulement une ressource potentielle pour servir les intérêts des êtres vivants humains, elle aussi milieu de vie, biotique, pour les poissons (Aspe, 1999).

Les écosystèmes aquatiques sont utilisés par de nombreuses activités humaines dont l'aquaculture. Les sites naturels représentent, selon Barnabé (1991), des lieux privilégiés dans la lesquels l'aquaculture est traditionnellement implantée.

Les variations saisonnières ont une grande influence sur les composantes : la température, la lumière, l'hydrologie, et les quantités des éléments nutritifs

La connaissance de la variation de ces composantes des écosystèmes aquatiques est nécessaire pour comprendre les mécanismes de fonctionnement de ces écosystèmes afin de justifier certaines interventions dans le milieu : exemple installation d'un site aquacole.

L'objectif de notre étude est s'inscrit dans cette problématique intitulé : étude des caractéristiques physico-chimiques des eaux du barrage de Bouroumi et définir leur qualité

Matériel et Méthode

1. Matériel et méthode

1.1 Présentation de milieu d'étude

1.1.1. Situation géographique du site d'étude :

Le barrage de Bouroumi « El Moustakbal » construit en 1986 spécialement pour l'irrigation, se trouve à 60 kilomètres au Sud - Ouest d'Alger. Précisément à 8 km à l'Est du village de Bou-Medfaa de dans la Wilaya de Blida. Aux coordonnées géographiques : 36°21'27.69" Nord et 2°33'13.32"Est. Il est construit sur l'Oued Bouroumi et reçoit également les eaux des Oueds : Chiffa, Harbil, Djer. Il dispose d'une capacité de 188 millions de hm³. Actuellement ce barrage est toujours à 50% de sa capacité. (Monographie ANBT,1989).



Figure N°1 : Localisation des barrages de côtiers Algérois. (ANRH).



Figure N°2 : Image satellitaire du lac du barrage Bouroumi. (GoogleEarth)

1.1.2. Climatologie :

Les facteurs climatologiques sont dans l'ensemble des variables aléatoires permettant d'expliquer quantitativement les variations du régime hydrologique. (Melghit, 2012).

1.1.2.1. Température de l'air :

Tableau N°1 : Moyennes mensuelle de la température de l'air au niveau du barrage Bouroumi pendant les quatre ans (2010-2013).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T (°C) de l'air	6,93	5,41	17,61	12,77	16,12	22,12	26,78	27,43	22,03	18,11	10,35	15,07

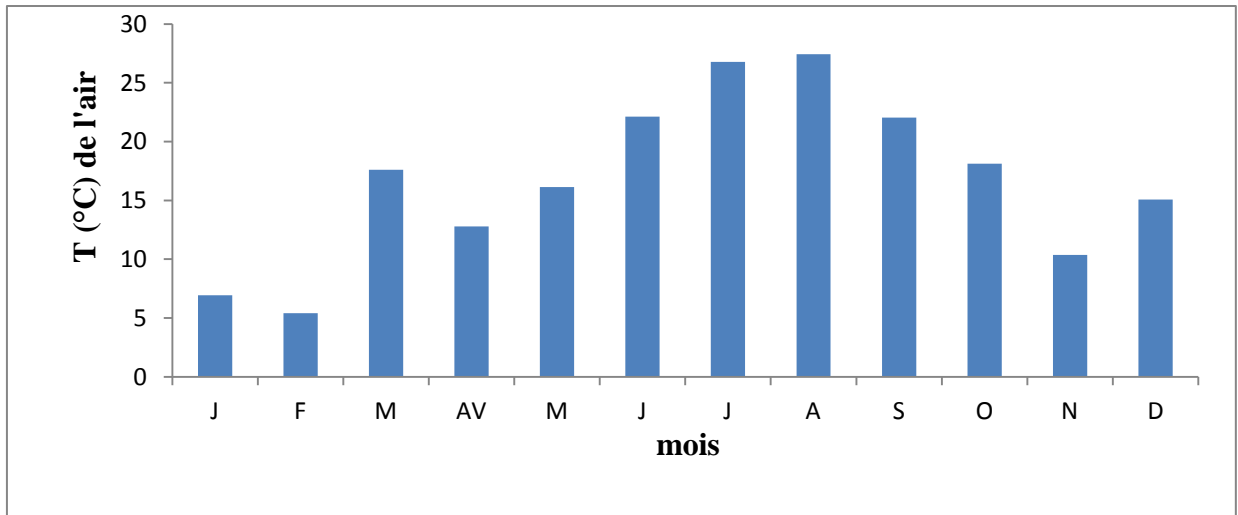


Figure N°3 : Moyenne mensuelle de température de l'air dans le barrage durant la période (2010-2013).

Le graphe montre une augmentation graduelle pendant l'été (Juin, Juillet, Aout) avec une valeur maximale au mois d'Aout (27,43°C) et une faible température en fin d'hiver précisément en Février de valeur minimale (5,41°C), l'écart thermique entre le mois le plus froid et le mois le plus chaud est de 22°C

1.1.2.2. Pluviométrie :

Le climat de la côte Algéroise est un climat type méditerranéen, pluvieux en hiver, sec en été avec une pluviométrie moyenne avoisinant les 900 mm par an, sauf que l'Est est beaucoup plus pluvieux que l'Ouest qui s'approche d'un climat semi-aride, comme le montre la carte pluviométrique de l'ANRH.

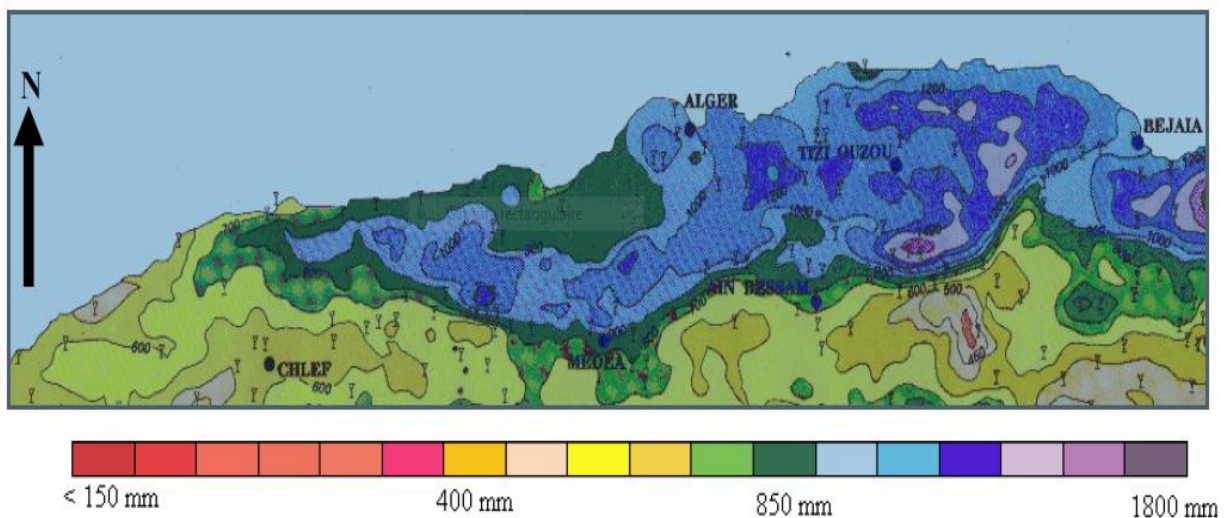


Figure N°4 : Carte de la pluviométrie moyenne annuelle de la côte Algéroise (ANRH).

On voit clairement, le potentiel pluviométrique assez important surtout à l'Est et au Sud-ouest d'Alger ou se trouve le site d'étude avec :

Tableau N°2 : Caractéristiques du relief de site (ANRH).

Oueds	Stations	Altitude min (m)	Altitude max (m)	Altitude moy (m)
Bouroumi	Tazourte	120	1386	753
Bouroumi	Attatba	40	1530	785
Djer	Boumedffaa	200	1530	865
Djer	El affroun	100	1530	815

Tableau N°3 : Moyenne mensuelle de la pluviométrie au niveau du barrage de Bouroumi pendant les quatre ans (2010-2013).

Mois	J	F	M	AV	M	J	J	A	S	O	N	D
Pluvio(mm)	84,2	159,7	90,2	116	90	12	3	14	57,2	57,5	126,5	63,7

Le taux de précipitation diffère à une saison à l'autre.

Le maximum des précipitations est enregistré généralement au mois de Février (159,75 mm) par contre la minimum valeur en Juillet (3 mm), car il existe des facteurs influencent sur l'évolution de la précipitation parmi celles-ci l'évaporation en période estivale.

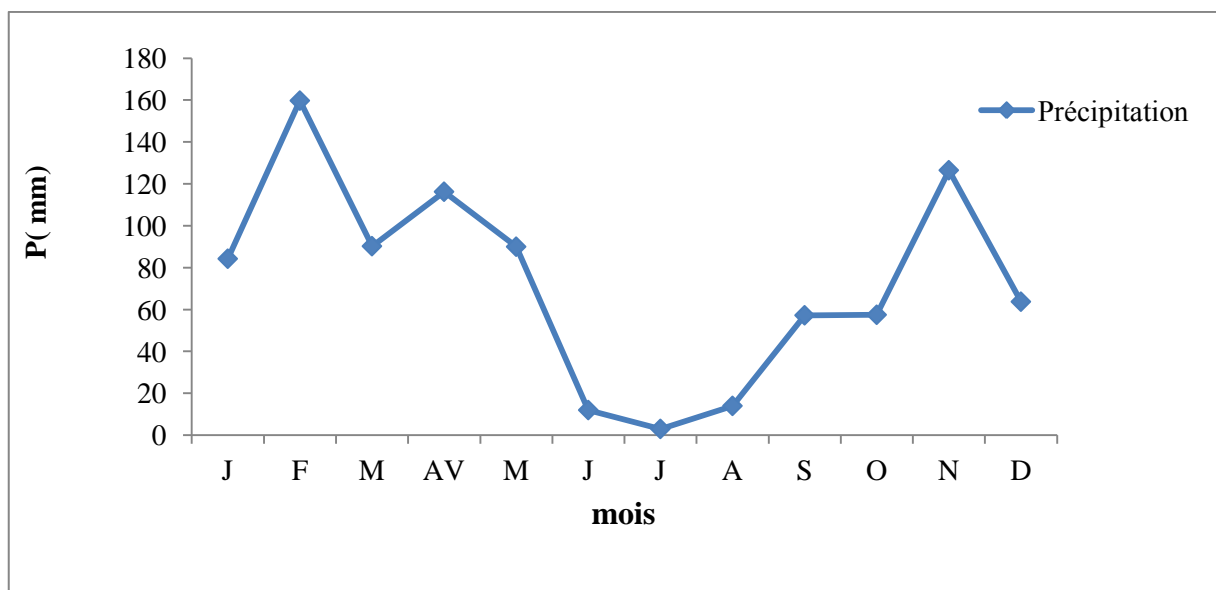


Figure N°5 : Evolution de la précipitation mensuelle dans le barrage durant la période (2010-2013).

1.1.2.2. Evaluation du volume d'eau du barrage Bouroumi

Tableau N°4 : Moyennes mensuelle du volume de l'eau au niveau du barrage Bouroumi pendant les quatre ans (2010-2013).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
V(Hm ³)	50,49	50,39	53,31	36,33	64,11	63,72	53,05	36,75	26,15	27,04	42,59	41,75
pluviométrie	84,25	159,75	90,25	116,25	90	12	3	14	57,25	57,5	126,5	63,75

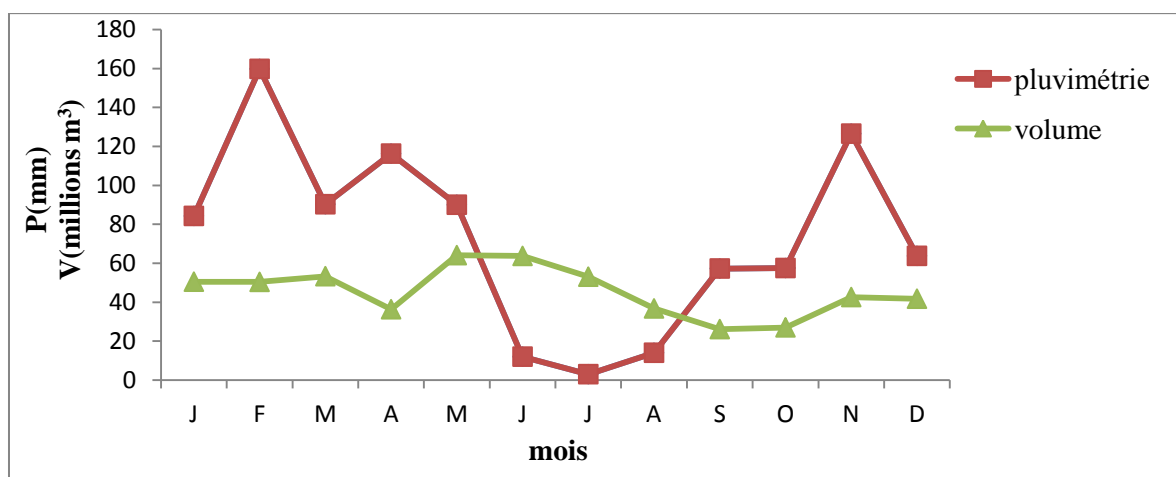


Figure N°6 : Evolution de la pluviométrie et volume d'eau de barrage de Bouroumi pendant les 4 ans (2010-2013)

On remarque que les variations des niveaux d'eau du barrage sont indépendantes de la pluviométrie.

Remarque : il y a deux stations de pompages en plus la pluviométrie pour alimenter le barrage de Bouroumi.

1.1.2.3. L'Evaporation :

Tableau N°5 : Moyenne mensuelle de l'évaporation au niveau du barrage de Bouroumi Pendant les quatre ans (2010-2013).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Evap	27,7	30,48	34,34	40,05	46,81	57,1	73,36	90,7	6,82	15,96	20,52	23,52

A partir le tableau N°5 on remarque une évolution graduelle de l'eau vapeur au début de janvier jusqu'à le moins d'Aout ou la valeur atteinte un maximum de 90,7 et le minimum 6,82 en Septembre.

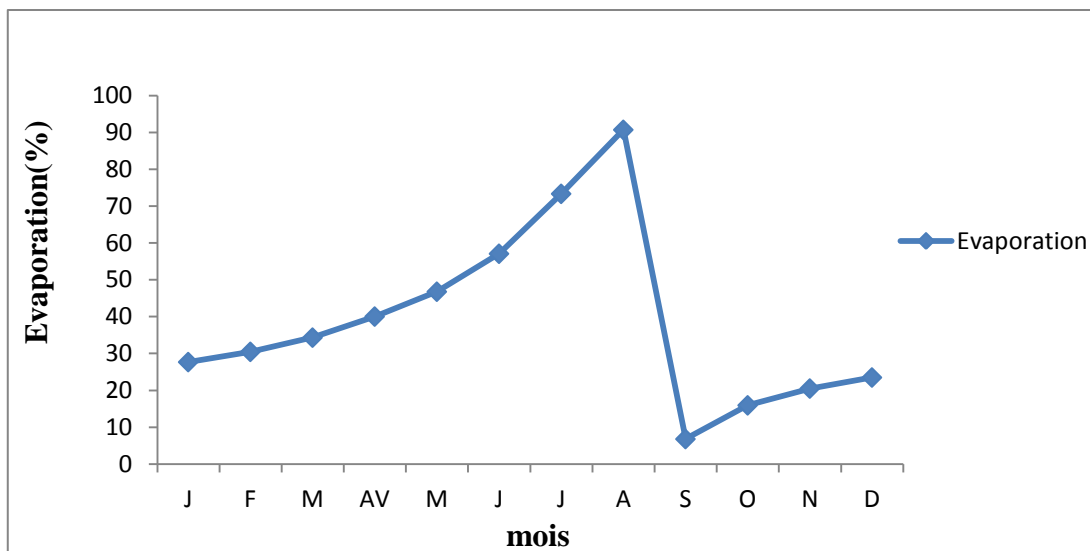


Figure N°7 : Moyenne mensuelle de l'évaporation dans le barrage durant la période (2010-2013).

1.1.2.4. Humidité de l'air :

Tableau N°6 : Moyenne mensuelle de l'humidité au niveau du barrage Bouroumi pendant les quatre ans (2010-2013).

Mois	J	F	M	Av	M	J	J	A	S	O	N	D
Hum(%)	77,24	82,24	75,74	72,33	65,66	56,08	46,74	46,79	61,74	61,7	82,91	80,7

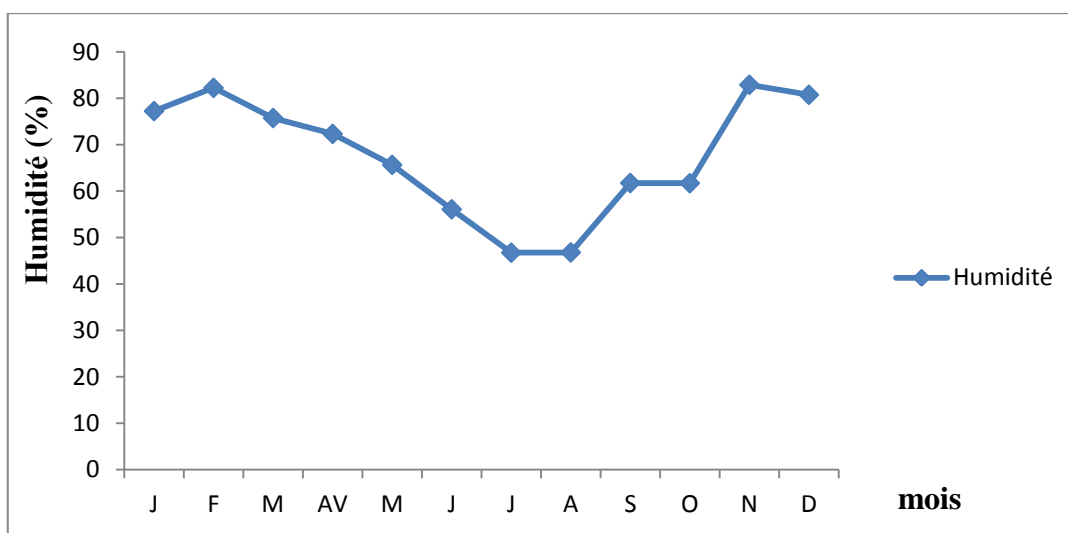


Figure N°8: Variation mensuelle de l'humidité au niveau du barrage Bouroumi

Concernent l'humidité relative le mois le plus humide en novembre avec 82,9%.par ailleurs le faible teneur est enregistré en mois de juillet et atteint 46,74%.

1.1.2.6. Insolation :

Tableau N°7 : Moyenne mensuelle de l'insolation durant (2010-2013).

Mois	J	F	M	AV	M	J	J	A	S	O	N	D
Insolation (%)	48,83	48,42	49,58	57,17	64,67	72,5	83,08	79	71,33	68,58	40,75	52,5

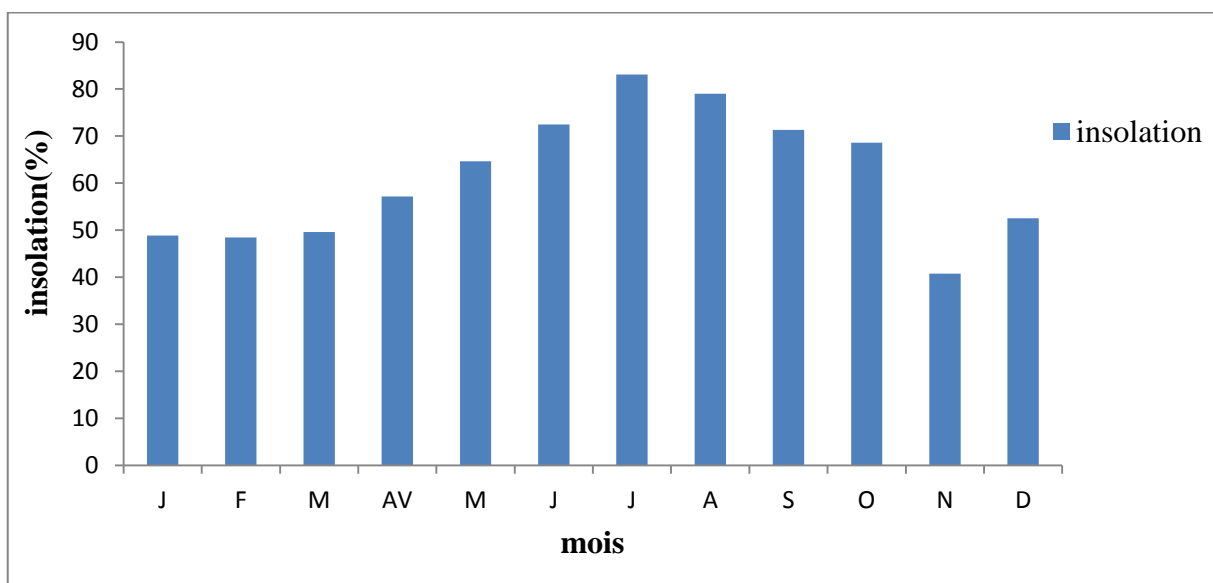


Figure N°9: Variation de l'insolation pendant (2010-2013).

L'insolation est varié entre un maximum de 83,08 % en mois de juillet et un minimum de 40,75% en mois de novembre.

1.1.2.6. Régime des vents :

Le vent est un facteur climatique très important, car il joue un rôle fondamental dans transport, la propagation et la dissémination des polluants de différentes tailles vu se caractéristiques de direction et de force. (In Melghit, 2012)

Tableau n°8: Variation de la vitesse des vents au niveau du barrage Bouroumi pendant les quatre ans (2010-2013)

Mois	J	F	M	AV	M	J	J	A	S	O	N	D
Vent	30,74	31,41	34,83	30,66	24,41	23,33	23,99	21,66	21,91	25,08	30,74	22,2

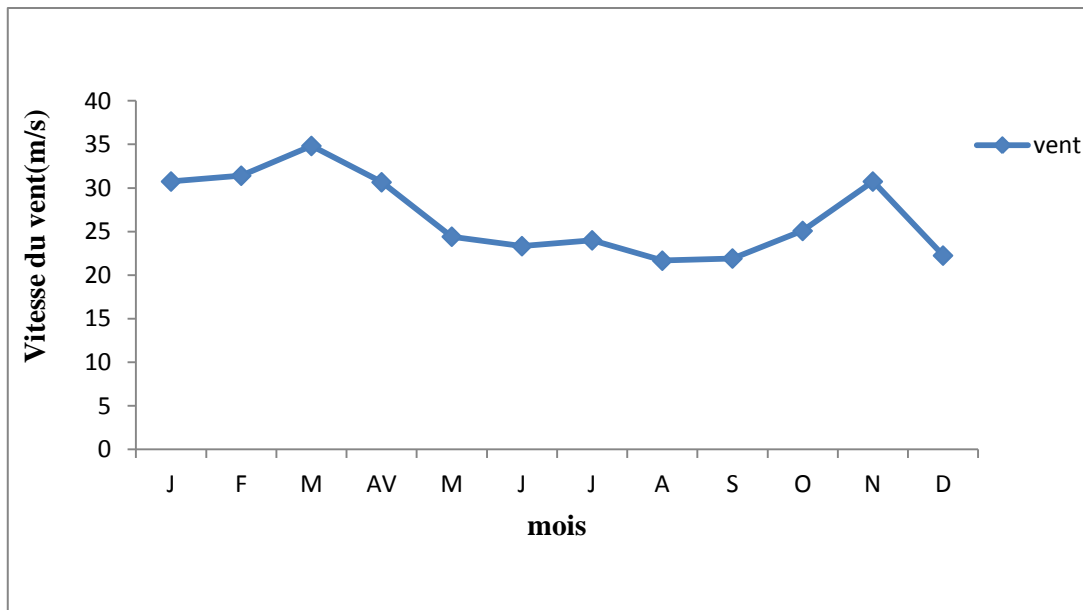


Figure N°10: Variation mensuelle de la vitesse des vents vent au niveau du barrage de Bouroumi pendant (2010-2013).

La moyenne annuelle de la vitesse du vent est de 26,76 m/s. Elle varie de 21,66 à 34,749 m/s entre Aout et Mars. Cette vitesse diminue durant la période estivale où elle atteint à la moyenne de 23 m/s. Cependant, les vents locaux, caractéristiques de la saison chaude, peuvent atténuer ou même renverser cette variation annuelle.

1.1.2.7. Indice climatique

L'indice climatique, en climatologie, est à la fois une mesure de base et une composition à partir de ces mesures qui doit être bien différenciée de l'indicateur climatique, valeur quantitative ou qualitative (Karl *et al.*, 1996).

1.1.2.7.1. Indice d'aridité de Martonne

L'indice d'aridité de Martonne (1928) noté I , cet indice permet de déterminer le degré d'aridité d'une région.

$$I = \frac{P}{T+10}$$

P les précipitations totales annuelles.

T la température moyenne annuelle.

On détermine le climat selon le tableau suivant :

Tableau N°9 : Type du climat selon l'indice d'aridité de Martonne.

Valeur de I	Type de climat	Type de végétation potentielle
0 à 5	Hyper aride	Désert absolu
5 à 10	Aride	Désert
10 à 20	Semi-aride	Steppe
20 à 30	Semi-humide	Prairie naturelle, forêt
30 à 40	Humide	Forêt
40 à 55	Humide	Forêt

Tableau N°10: Représente le type de région

Année	2010	2011	2012	2013
Précipitation totale annuelle	855	990	854	796
Température moyenne annuelle	15,22	15,71	18,51	17,47
Indice de Martonne (<i>I</i>)	33,898	38,496	29,953~30	28,968~29
Type de région	Humide	Humide	Humide	Semi-humide

Par conclure la région de l'oued Bouroumi est une région **humide**.

1.1.2.7.2. Le coefficient pluviométrique (Q) :

D'après Emberger (1955) établit le climatogramme pluviométrique et définit le climat d'une région avec la relation suivante :

$$Q = 2000.P / (M+m)(M-m)$$

P : moyenne annuelle des précipitations.

M : moyennes des températures maximales du mois le plus chaud(°K)

m : moyennes des température minimales du mois le plus froid(°K)

Tableau N°11 : Moyenne mensuelles et annuelles des températures et précipitations pendant de quatre ans (2010-2013)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P(mm)	84,25	159,75	90,25	116,25	90	12	3	14	57,25	57,5	126,5	63,7
M(°C)	9,82	8,48	13,22	16,71	19,66	27,3	32,44	32,97	27,09	22,46	13,17	10,8
m(°C)	4,066	3,28	6,27	8,71	11,82	16,9	21,23	21,99	16,91	11,09	7,15	4,8
T=(M+m)/2	6,94	5,89	9,74	12,75	15,74	22,09	26,84	27,48	22	16,78	10,13	7,85

$$A.N : Q = \frac{2000.P}{M^2 - m^2} = \frac{2000.(873,75)}{(32,98+273)^2 - (3,28+273)^2} = 101,05$$

Q=101.05 et m=3.28°C

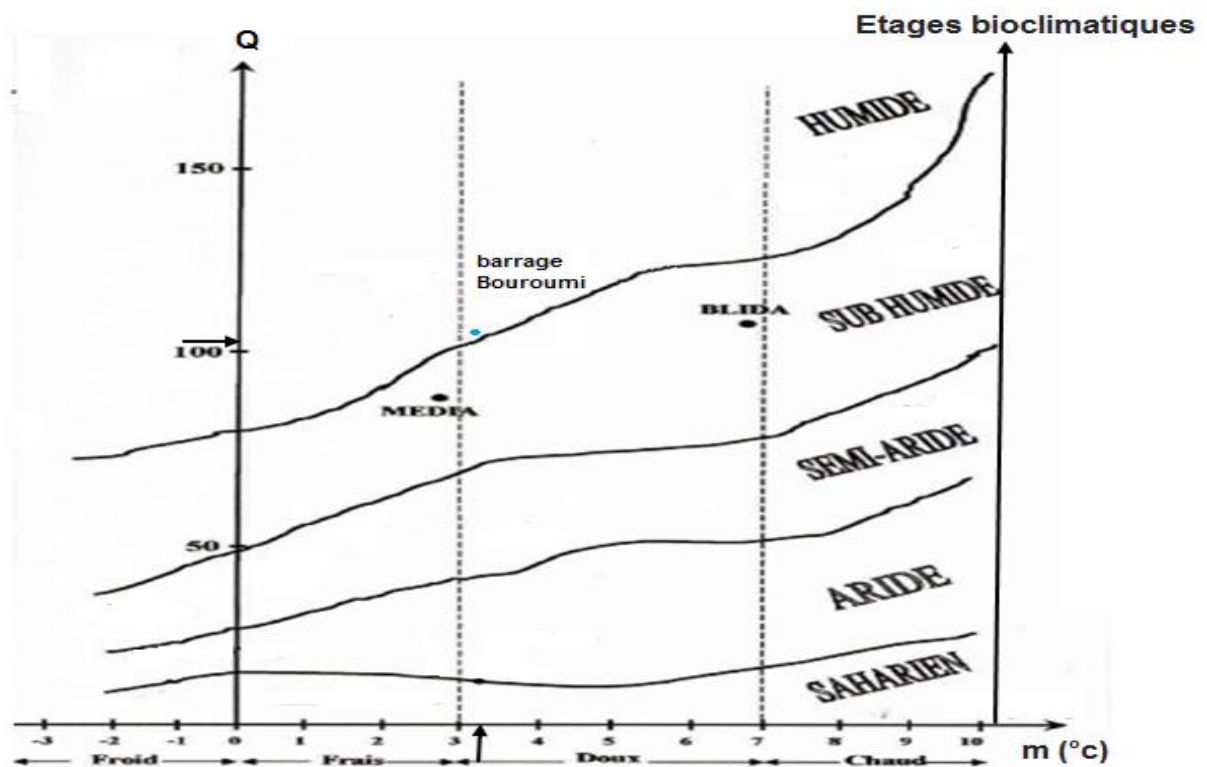


Figure N°11 : Climatogramme pluviométrique d'Emberger (1955) du barrage de Bouroumi.

D'après les données climatologiques (pluviométrie et température de l'air) le climatothème d'Emberger (1955), montre que le barrage de Bouroumi se trouve dans un climat humide à hiver tempéré.

1.1.2.8. Diagrammes climatiques

1.1.2.8.1. Diagramme ombrothermique

D'après Bagnou et Gaussen (1953), l'étude de rapport entre les précipitations (P) et les températures moyennes mensuelles ($T = (M+m)/2$).

Le but : déterminer la période sèche la période humide d'une région :

P(mm) : moyenne annuelle des précipitations.

M (°C) : moyennes des températures maximales de chaque mois.

m (°C) : moyenne des températures minimales de chaque mois.

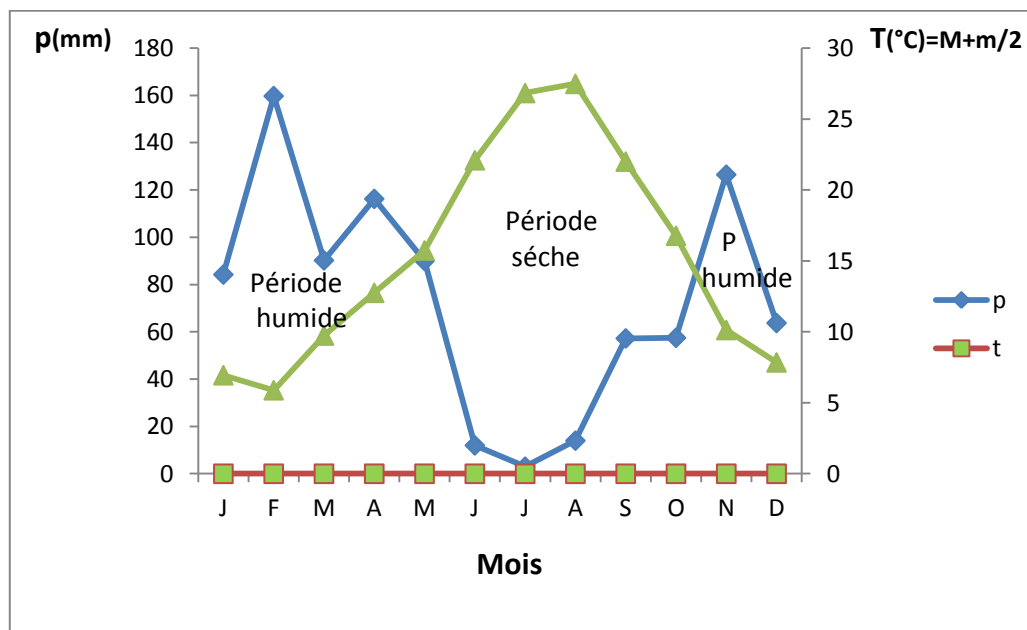


Figure N°12: Diagramme ombrothermique du barrage de Bouroumi durant (2010-2013).

A partir des données journalisées des températures et des précipitations, nous avons calculé les moyennes mensuelles et annuelles des températures et précipitations pour une période de quatre (4) ans pendant 2010-2013 (voir le tableau N°11).

Les résultats montrent que le maximum de précipitation est observé en mois de février avec une moyenne de (159,75mm), par contre les faibles moyens des précipitations sont signalés dans la période estivale avec une précipitation minimale de 3 mm en juillet.

1.1.2.8.2.Climatogramme :

Tableau N°12 : moyenne mensuelle de température de l'air et de la précipitation du barrage de Bouroumi pendant les quatre ans (2010-2013).

mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P (mm)	84,25	159,75	90,25	116,25	90	12	3	14	57,25	57,5	126,5	63,75
T (°C) de l'air	6,93	5,41	17,61	12,77	16,12	22,12	26,78	27,43	22,03	18,11	10,35	15,07

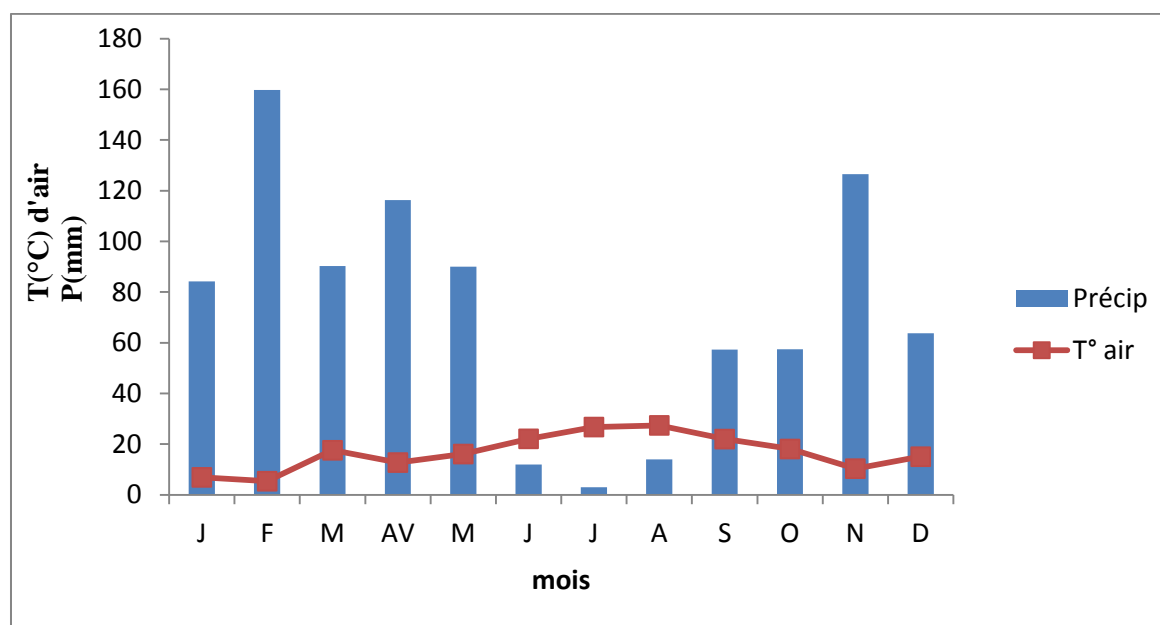


Figure N°13 : climatogramme de la température de l'air et la précipitation pendant la période (2010-2013).

On remarque une relation inverse entre le taux de la précipitation et le taux de la température pendant toutes les années d'observations

1.1.3. Bassins versant

1.1.3.1 Caractéristiques morphologiques

Un bassin est défini comme une entité topographique et hydrographique dans laquelle se produisent des entrées d'eau (sous forme de précipitations essentiellement, sans oublier les apports souterrains issus d'autres bassins et où l'écoulement (et le transport de matériaux mobilisés par l'érosion) s'effectue suivant un système de pentes et de drains naturels en direction de l'exutoire ou embouchure du cours d'eau collecteur. «Les processus de transfert d'eau s'expriment dans les réseaux hydrographiques, considérés comme des éléments linéaires, par opposition aux bassins versants, éléments de la surface terrestre » (Bravard et Petit, 2000).

Dans notre étude, le bassin versant de sidi Brahim Berkissa (à l'amont du site), s'éteint presque en totalité sur les marnes miocènes, tandis que le bassin complémentaire de Tarzoulte est constitué essentiellement par les schistes crétacés. Ces deux formations sont imperméables.

- Dans la zone des schistes, le relief est accentué (pentes atteignant) 40% par endroit et la végétation est arbustive.
- Dans les marnes, le relief est plus faible. Mais le ruisseau est estimé être pratiquement le même sur ces deux formations. (Monographie, ANBT, 1989).

Les géomorphologues américains (Hirsch et Horton, 1962) Les caractéristiques morphologiques et physiques d'un bassin versant sont :

❖ - Les caractéristiques principales

- L'indice de compacité, ou coefficient de forme **K**
- La surface **S**

❖ Les caractères secondaires :

- Le périmètre **P**
- La longueur du rectangle équivalent **L**.
- Largeur **L_r**

Tableau N°13 : Données sur le bassin versant (monographie ANBT).

Le caractère	Le site	Tarzoulte
La surface	150 Km ²	215km ²
Le périmètre	60 km	75km
L'altitude max	1108 m	1108 m
L'altitude min	240 m	120 m

1.1.3.1. Indice de compacité

D'après Gravelius (1914), l'indice de compacité défini comme le rapport du périmètre du bassin au périmètre du cercle ayant la même surface.

$$K = \frac{P}{2\sqrt{\pi} \times \sqrt{S}} = 0,28 \times \frac{P}{\sqrt{S}}$$

$$K=1,37$$

Si:

K < 1 Bassin versant de forme circulaire.

K = 1,12 Bassin versant de forme carrée.

K > 1,12 Bassin versant allongé.

$$K = 1,37 > 1,12$$

Par conclure le bassin versant du barrage Bouroumi de type allongé

1.1.3.2 Longueur du bassin versant

Le rectangle équivalent est calculé d'après la formule :

$$L = \frac{K \cdot \sqrt{S}}{1,12} \times \left[1 + \sqrt{\left(1 - \left[\frac{1,12}{1,37} \right]^2 \right)} \right] = 23,6 \text{ km}$$

La largeur rectangle

$$Lr = \frac{S}{L}$$

$$Lr = 6,35 \text{ km}$$

1.1.3.3. Perméabilité des sols

La perméabilité du sol est la propriété qu'a le sol de transmettre l'eau et l'air; c'est une des qualités les plus importantes à prendre en considération pour la pisciculture. Un étang construit dans un sol imperméable perdra peu d'eau par infiltration

1.1.4. Réseau hydrographiques

L'hydrographie est liée à plusieurs paramètres, les plus importants sont la géologie et le relief.

1.2. Techniques d'échantillonnage

1.2.1 La topographie des berges des plans d'eau :

L'étude topographique de la cuvette se présente sous forme assez étendue permettant ainsi le stockage d'une grande capacité. Le site est rattaché au réseau principal des coordonnées de la partie Nord d'Algérie.(Smail, 1986).

1.2.3 Mesures des paramètres physico-chimiques :

Ces paramètres sont souvent regroupés sous le terme de paramètres physico-chimiques. En tout premier lieu, il s'agit de la température et de la salinité qui sont les deux descripteurs de base des masses d'eaux. Dépendant quasi exclusivement de processus physiques, ils sont de bons traceurs de mélange des eaux. La qualité générale de l'eau est influencée par des processus chimiques et biologiques, et altérée ou non par des apports anthropiques. Deux descripteurs usuels permettent de caractériser très globalement la qualité du milieu, l'oxygène dissous et le pH, ce dernier étant surtout important dans les milieux estuariens de faible salinité (Aminot et Kerouel, 2004).

1.2.3.1 Température de l'eau

La température de l'eau, est un facteur écologique qui entraîne d'importantes répercussions écologiques (Leynaud, 1968).

Elle agit sur la densité, la viscosité, la solubilité des gaz dans l'eau, la dissociation des sels dissous, de même que sur les réactions chimiques et biochimiques, le développement et la croissance des organismes vivant dans l'eau et particulièrement les microorganismes.

Chaque espèce ne peut vivre que dans un certain intervalle de température hors du quel elle est amenée à disparaître donc les variations de la température peuvent tuer certains espèces aquacoles,

mais favoriser le développement d'autres espèces, ce qui entraîne un déséquilibre écologique (Arrignon, 1991).

En milieu océanique, la température, associée à la salinité, est mesurée avec une très grande précision par les physiciens pour calculer la masse volumique de l'eau, paramètre nécessaire à la détermination de la stratification verticale et de la circulation océanique. La mesure de la température est indispensable pour l'interprétation ou le traitement d'autres paramètres. Ainsi, la saturation des gaz dissous est fonction de la température et la mesure du pH requiert la connaissance de la température (Aminot et Kerouel, 2004).

La température a été mesurée en degré celsius.

1.2.3.2 L'oxygène dissous :

Les concentrations en oxygène dissous, constituent avec les valeurs de pH, l'un des plus importants paramètres de qualité des eaux pour la vie aquatique.

L'oxygène dissous dans les eaux de surface, provient essentiellement de l'atmosphère et de l'activité photosynthétique des algues et des plantes aquatiques. La concentration en oxygène dissous varie de manière journalière et saisonnière car elle dépend de nombreux facteurs; tels que la pression partielle en oxygène de l'atmosphère, la température de l'eau, la salinité, la pénétration de la lumière, l'agitation de l'eau et la disponibilité en nutriments. Cette concentration dépend également de la vitesse d'appauvrissement du milieu en oxygène par l'activité des organismes aquatiques et les processus d'oxydation et de décomposition de la matière organique présente dans l'eau (Merabet, 2010).

1.2.3.3. Potentiel d'hydrogène (PH) :

C'est un paramètre qui nous permet de mesurer l'acidité, l'alcalinité ou la basicité de l'eau.

En milieu côtier certains rejets industriels ou les apports d'eaux de ruissellement sont la cause de variation du pH qui s'avère être dans ce cas un indice de pollution, mais cette variation reste très localisée aussi bien dans le temps que dans l'espace et cela du fait du « pouvoir tampon » de l'eau de mer (Aminot et Chaussepied, 1983).

Le PH a été mesuré à l'aide d'un PH -mètre

1.2.3.4 La conductivité électrique :

La conductivité est une mesure de la capacité de l'eau à conduire un courant électrique, donc une mesure indirecte de la teneur de l'eau en ions. Un ion est un atome (constituant de base de la matière) ou un groupe d'atomes qui possède une charge électrique positive ou négative. Ainsi, plus

l'eau contient des ions comme le calcium (Ca^{2+}), le magnésium (Mg^{2+}), le sodium (Na^+), le potassium (K^+), le bicarbonate (HCO_3^-), le sulfate (SO_4^-) et le chlorure (Cl^-), plus elle est capable de conduire un courant électrique et plus la conductivité mesurée est élevée. (Hade, 2002)

La mesure de la conductivité électrique permet d'évaluer rapidement mais très approximativement la minéralisation globale de l'eau (Rodier J, 1984).

La conductivité électrique a été déterminée à l'aide d'un conductimètre.

1.3. Technique de mesure :

1.3.1 Mesure de l'eau :

1.3.1.1 Nitrites (NO_2^-) :

Dans le cycle de l'azote, les nitrites sont considérés comme étant des ions intermédiaires entre les nitrates et l'azote ammoniacal, ce qui explique les faibles concentrations rencontrées en milieu aquatique qui sont de l'ordre de quelques micromoles par litre d'azote nitreux (Aminot et Chaussepied, 1983).

Les nitrites forment un diazoïque par action avec la sulfanilamide en milieu acide $\text{PH} < 2$. Ce composé formera ensuite en présence de N-naphtylethylénediamine un composé azoïque de couleur rose absorbant la lumière à 540 nm (Benschneider et Robinson, 1952 et Skalar, 1998).

1.3.1.2. Nitrates (NO_3^-) :

Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote, et représentent la forme d'azote au degré d'oxydation le plus élevé présent dans l'eau. Leurs concentrations dans les eaux naturelles sont comprises entre 1 et 10 mg/l. Cependant leurs teneurs dans les eaux usées non traitées sont faibles. La méthode est basée sur la réduction des nitrates en nitrites par passage de l'échantillon sur une colonne de cadmium traité au cuivre (Wood et al., 1967).

En effet, le dosage des nitrites étant simple, spécifique et sensible. Après réduction, on mesure la somme des concentrations en nitrites et en nitrates. La concentration en nitrates est obtenue, par soustraction de la concentration en nitrites (Aminot et Kerouel, 2004).

1.3.1.3. L'ammonium (NH_4^+) :

L'azote ammoniacal, rencontré dans les eaux et dont la présence est anormale (Nisbet et

Verneaux, 1970), traduit habituellement un processus de dégradation incomplète de la matière

organique lorsque la teneur en oxygène est insuffisante pour assurer sa transformation.

Le dosage de l'ammonium se fait par la méthode de Koroleff (1969), qui offre une bonne précision ainsi qu'une bonne sensibilité (Aminot et Chaussepied, 1983).

1.3.1.4. Phosphate :

Le phosphore est un élément nutritif dont la forme minérale majoritaire est l'orthophosphate, il est essentiel à la vie aquatique. Dans les écosystèmes aquatiques continentaux, on considère généralement le phosphore comme le principal facteur limitant de la production de la biomasse végétale (Levêque, 1996).

Le phosphate est un facteur limitant de la production de la biomasse végétal (Levêque, 1996).

En eau douce le phosphate est généralement responsable de l'accélération des phénomènes d'eutrophisation (Lacaze, 1996).

Lors de la minéralisation de la matière organique par les micro-organismes, les composés phosphatés, sont progressivement transformés en phosphate soluble, ces derniers vont être rapidement assimilés et recyclés (Tidadini et Amdoun, 2003).

1.3.1.5. Demande biologique en oxygène (DBO₅):

La DBO₅ (demande biochimique en oxygène), c'est la quantité d'oxygène dissous consommée par les micro-organismes, à l'obscurité à 20 °C pendant 5 jours. Il permet l'évaluation des matières organiques biodégradables.

La DBO ou demande biologique/biochimique en dioxygène est la quantité de dioxygène nécessaire aux micro-organismes aérobies de l'eau pour utiliser les substances qu'elle contient.

Le dosage de la DBO est effectué en incubant un échantillon d'eau dans le flacon de l'appareil manométrique (DBO mètre) à l'abri de la lumière et maintenu pendant 5 jours à 20°C. Lors de la biodégradation des matières organiques, les microorganismes consomment l'oxygène de l'air contenu dans le flacon et libèrent le CO₂. Ce dernier est adsorbé par les pastilles de soude. La mesure est effectuée à l'aide d'un appareil manométrique de DBO mètre. (Munnia et al., 1999).

1.3.1.6. Demande chimique en oxygène(DCO) :

C'est la quantité d'oxygène consommé par les matières contenus dans l'eau et oxydable dans des conditions opératoires définis. Ceci concerne tout les matières oxydables aussi bien organiques que minérales par la méthode volumétrique de bicarbonates de potassium (Rodier, 2008).

1.3.1.7. La surcharge en matière organique :

Ce sont, par définition, des composés du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène et de l'azote .Ces matières proviennent soit de l'érosion des sols, soit de la décomposition de matières animales ou végétales qui se retrouvent dans l'eau (Rejsek, 1989).

Résultat et Discussion

2. Résultat et discussion

2.1. Température de l'eau :

La température est un paramètre important pour la connaissance des masses d'eaux. (Aminot et Chaussepied, 1987).

Tableau N°14 : Moyenne mensuelle de la température de l'eau du barrage de Bouroumi pendant (2010-2013).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T(°C)eau	6,93	5,40	17,61	12,77	16,12	22,12	26,78	27,43	22,03	18,11	10,35	15,07

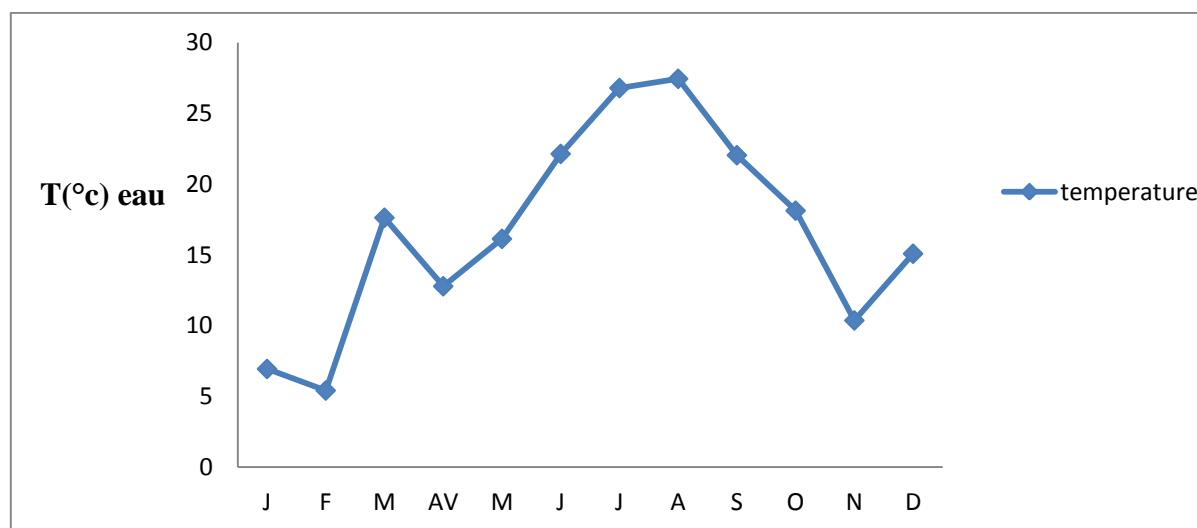


Figure N°14 : Variation des moyennes mensuelle de température de l'eau dans le barrage durant la période (2010-2013).

Le graphe montre une variation saisonnière de la température avec un minima de 5,4°C pendant la période humide en mois de février et une valeur maximum de 27,43°C durant la période sèche en mois d'aout. Ces variations de température suivent celles du climat de la région. C'est un climat médétiranniène. climat sec et chaud en été et humide froid en hiver.

2.2. Oxygène dissous :

Dans les milieux aquatiques, l'oxygène dissous a deux origines : la dissolution directe de l'oxygène atmosphérique et la production par les végétaux (représentés par le phytobantheses et les phytoplancton) (Sacchi et Testar, 1971) et (Levêque,1996).

Tableau N°15 : Moyenne mensuelle de l'oxygène dissous au niveau du barrage de Bouroumi pendant (2003-2013).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
O ₂ d(mg/l)	7,8	8,12	8,34	7,78	9	9,4	10,10	7,92	8,24	7,39	8,02	6,86

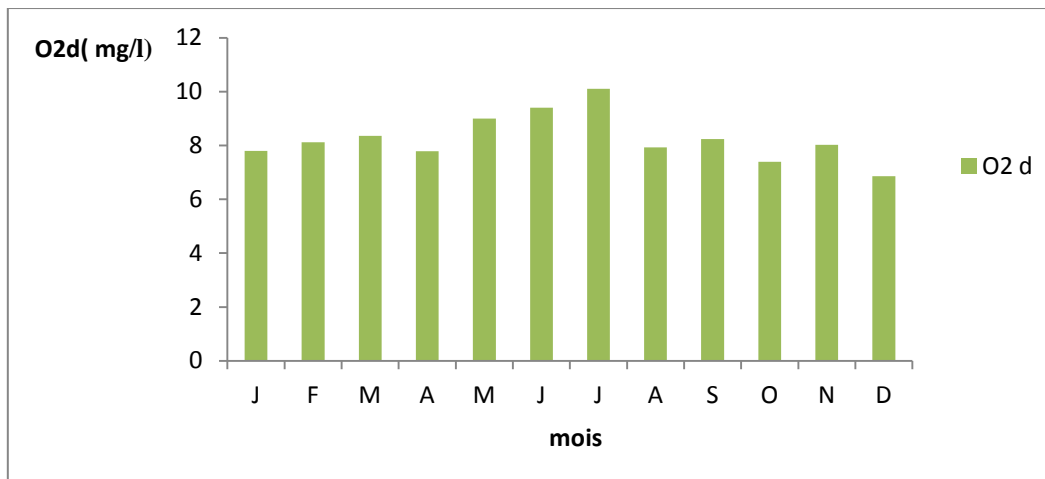


Figure N°15 : Moyenne mensuelle de l'oxygène dissous au niveau du barrage Bouroumi pendant (2003-2013).

La solubilité de l'oxygène dans l'eau est un paramètre qui dépend essentiellement de la température. Plus la température de l'eau est faible, plus la solubilité de l'oxygène est un importante et plus la résistance physiologique des organismes aquatiques est élevée.

(Eckenfelder , 1982).La valeur moyenne annuelle est de 8,24 mg/l

Ces fluctuations des taux de saturation en oxygène peuvent s'expliquer de manière suivante :

Le taux de saturation des eaux de barrage en oxygène est élevé au mois de juillet il dépasse 10,1mg/l. Cette élévation est due probablement aux faibles températures observées durant cette saison et faible valeur au mois de décembre de 6,86 mg/l. Ceci peut être attribué à la

température élevée durant ce mois et à la présence de matières charriées par les pluies d'automne et d'hiver.

Selon la grille de (Boissonneault, 2009) nous pouvons dire que la qualité de l'eau de barrage varie en fonction des saisons. Elle est en moyenne de très bonne qualité. (Voir annexe 4 tableau n°35).

2.3. Le potentiel d'hydrogène (PH) :

Le pH de l'eau mesure la concentration des protons H^+ contenus dans l'eau. Il résume la stabilité de l'équilibre établi entre les différentes formes de l'acide carbonique et il est lié au système tampon développé par les carbonates et les bicarbonate (Ezzaouaq, 1991) et (El Bliidi et al, 2003)

Tableau N°16 : Variation mensuelle moyenne du PH au niveau du barrage de Bouroumi pendant (2003-2013).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
PH	7,53	7,68	7,63	7,53	7,88	7,68	7,85	7,58	7,68	7,53	7,7	7,42

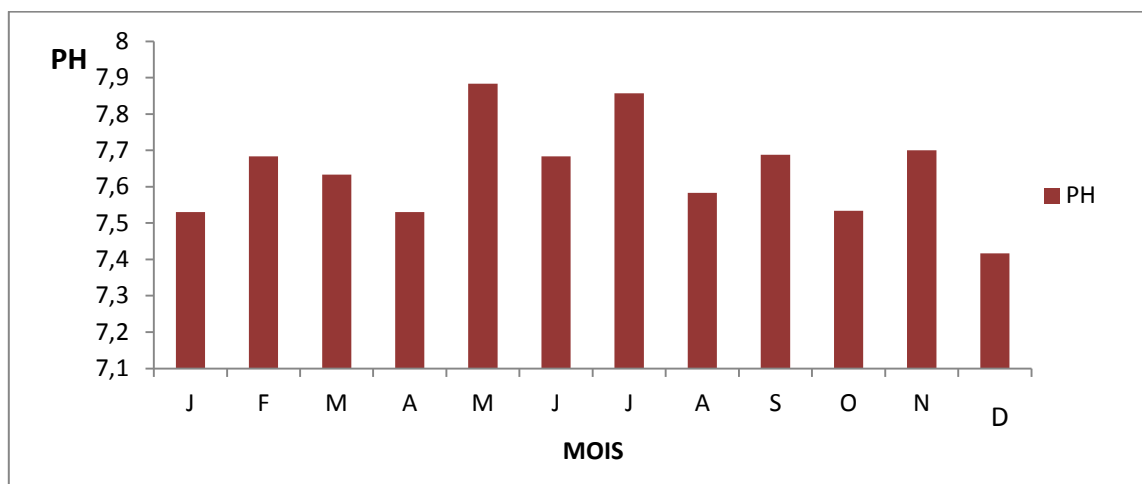


Figure N°16 : Variation moyenne mensuelle du PH dans le barrage pendant (2003-2013).

D'après le tableau et le graphe les valeurs de PH plus au mois homogène varient entre 7,42 et 7,88 soit des valeurs neutre avec une moyenne annuelle de 7,44 en fonction de 11 ans. La valeur la plus élevée est relevée au mois de mai avec un maximum de 7,88 par contre le faible valeur en mois de décembre est de 7,42. En générale le *ph* est stable et leur stabilité est due à la nature des sols.

2.4. Conductivité électrique CE:

La mesure de la conductivité électrique permet d'évaluer rapidement mais très approximativement la minéralisation globale de l'eau (Rodier et *al.*, 2005).

Tableau N°17 : Moyenne mensuelle de la conductivité électrique pendant dix ans (2003-2013).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CE($\mu\text{S}/\text{cm}$)	1042,9	1036	1037,6	924,90	985	1055,2	968,91	1024,4	983,1	1066	1023,6	1101

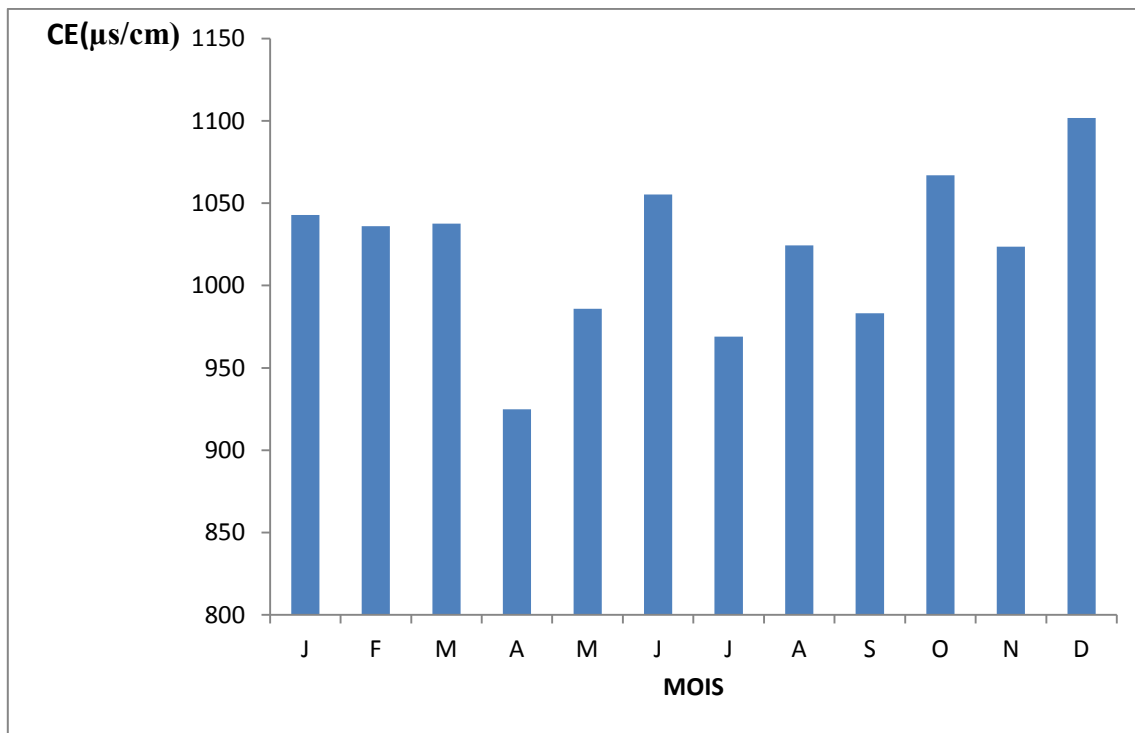


Figure N°17 : Variation moyenne mensuelle de la conductivité électrique pendant (2003-2013).

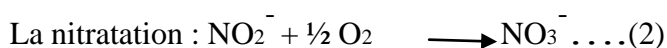
La conductivité électrique présente des variations irrégulières parfois elle est démunie et parfois elle est augmentée pendant toutes les saisons. La moyenne annuelle d'environ (1021 $\mu\text{S}/\text{cm}$). la valeur moyenne la plus élevée (1101,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$) a été observée au mois de décembre et les minima moyenne de (924,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$) au mois d'avril.

Cette variation liée avec les sels dissous portés par l'eau qui est en contact avec les roches et les sols. donc le barrage de Bouroumi est un écosystème lotique où le courant est rapide permettant une variation au niveau des sels contenus dans les eaux d'où une CE variable.

Selon la grille de (Boissonneault, 2009), nous pouvons dire que l'eau de barrage Bouroumi est de très bonne qualité avec une bonne minéralisation (voir annexe 4).

2.5. Nitrites

Les nitrites dans l'eau proviennent essentiellement soit d'une oxydation incomplète de l'ammonium, la nitrification n'étant pas conduite à son terme, soit d'une réduction des nitrates sous l'influence d'une action dénitrifiante (Rodier, 1984).



(1) et (2) Processus de nitrification selon Martin (1979).

Tableau N°18: Taux des nitrites par (mg/l) des eaux du barrage Bouroumi pendant (2003-2013).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
NO ₂ (mg/l)	0,182	0,181	0,164	0,130	0,159	0,088	0,075	0,084	0,082	0,348	0,138	0,104

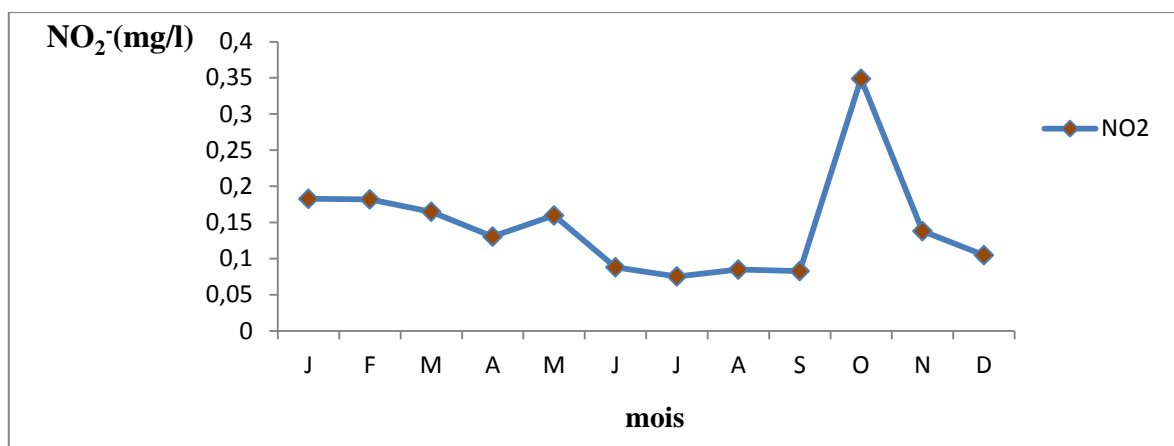


Figure N°18 : Moyenne mensuelle des nitrites dans barrage de Bouroumi pendant (2003-2013).

Selon le tableau et le graphe les teneurs des nitrites varient, entre un minimum de 0,075 mg/l au mois de Juillet et un maximum de 0,348 mg/l en octobre avec une moyenne annuelle de 0,145 mg/l. On observe dans la période hivernale (Janvier et Février) et la période automnale (octobre) un pourcentage élevé des nitrites grâce à la réduction des nitrates en nitrites ou un processus de nitrification si la teneur en oxygène est suffisante (Martin,1979).

Par contre les faibles teneurs en nitrites sont signalé au période estivale (juin, juillet, aout) et début de la phase printanière (septembre) généralement de taux <0.1 mg/l, selon(Itlis , 1982) et (Barroin ,1999) à la période d'été caractérisé par des faibles arrivées d'eau douce.

D'autre part, avec les remontées des température.Selon la grille de (Boissonneault, 2009), nous pouvant conclure que l'eau de barrage Bouroumi est de bonne qualité (voir annexe 4).

2.6. Nitrate (NO₃⁻) :

Les nitrates existent à l'état naturel, dans les sols, les eaux tant de surface que souterraines et toutes les matières végétales. Ils proviennent de la décomposition naturelle, par des microorganismes, de matières organiques azotées telles que les protéines des végétaux et des animaux

Tableau N°19 : Teneur des nitrates dans le barrage de Bouroumi pendant (2003-2013).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
NO ₃ ⁻ mg/l	6,30	6,288	7,963	8,45	9,981	6,710	6,618	6,381	5,333	4,66	5,1	7,48

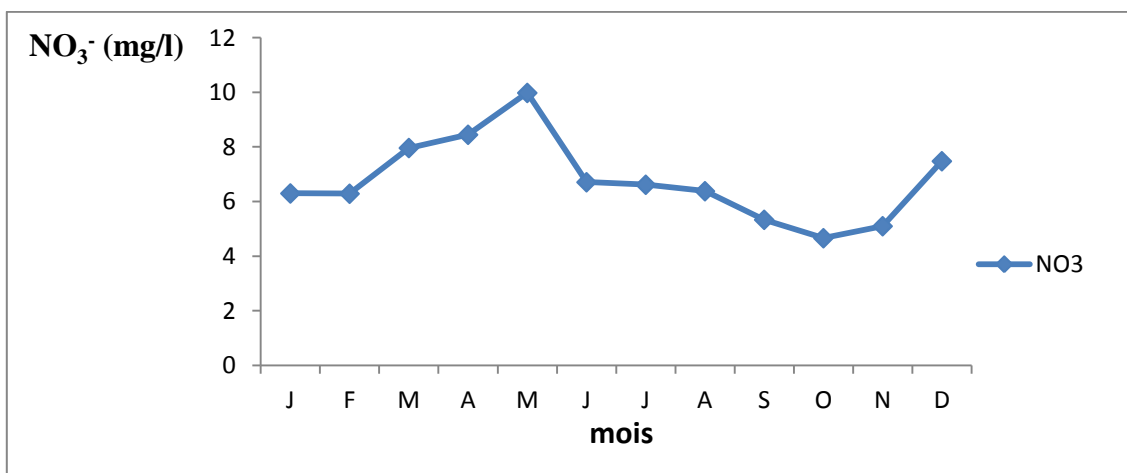


Figure N°19: Variation moyenne mensuelle des nitrates au niveau barrage de Bouroumi pendant (2010-2013).

Les nitrates présentent des variations très importantes s'observant toute la période de 11 ans avec une moyenne annuelle de 6,77mg/l.

La valeur maximale a été observée au fin printanière en mois de mai avec une valeur moyenne 9,98 mg/l. Cette variation de taux dépend de quelques facteurs. Ceci peut être dû au lessivage des pentes des bassins versant permet une arrivée massive d'azote nitrique qui est facilement entraîné par les eaux des ruissellement.Itlis (1988) et Barroin (1999).

La faible teneur en nitrates a été observée en période automnale avec un minimum de 4.66 mg/l en mois d'octobre est due probablement au phénomène de dilution suite aux pluies durant ce mois. (Rodier et *al.*, 2005).

Nous pouvons de dire que les taux des nitrates sont largement supérieurs à celles des nitrites et Selon la grille de (Boissonneault, 2009), nous pouvant conclure que l'eau de barrage Bouroumi est de très bonne qualité. (Voir annexe 4).

2.7. Ammonium (NH₄⁺) :

Dans les eaux superficielles, il peut avoir pour origine : la matière organique végétale des cours d'eau, la matière organique animale ou humaine, les rejets industriels (engrais, textile...etc). (Rodier et *al.*, 2005).

Tableau N°20 : Moyenne mensuelle de l'ammonium en (mg/l) dans le barrage de Bouroumi pendant (2003-2013)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
NH ₄ ⁺ (mg/l)	0,22	0,27	0,45	0,18	0,11	0,03	0,07	0,09	0,14	0,09	0,08	0,13

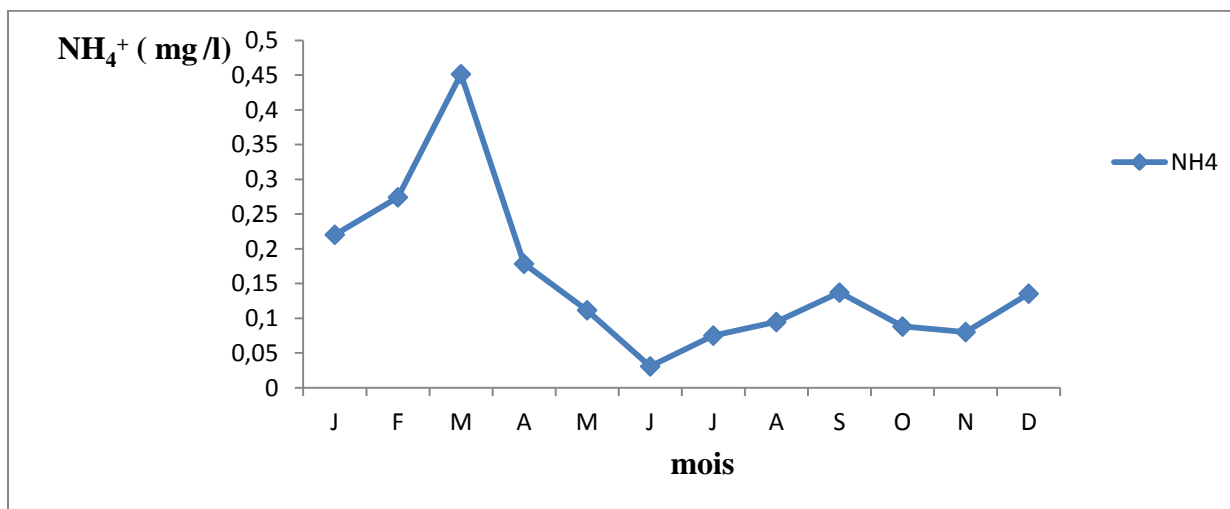


Figure N°20 : Variation moyenne mensuelle d'ammonium au niveau du barrage de Bouroumi pendant (2003-2013).

Selon le graphe et le tableau les teneurs en ammonium varient entre un minima 0,030 mg/l en mois de juin et un maxima jusqu'à 0,45 mg/l. en mois de mars. Avec une moyenne annuelle de 0,156 mg/l

En période hivernal et début de phase printanière (mars) les taux en ammonium croient progressivement. Cette élévation en ammonium due à la décomposition de la matière organique par les bactéries (Mayzoud et Dallot, 1973 ; Jaques et Treguer, 1986 et Copin-Montégut 1996).

Par contre la diminution de taux d'ammonium résulte probablement d'une bonne minéralisation. dans un milieu aérobie pour donner des nitrites puis des nitrates.

Par conclure et selon les normes de (Boissonneault, 2009), nous pouvons de dire que l'eau de barrage Bouroumi est de très bonne qualité (voir annexe 4).

2.8. Phosphate :

Le phosphore est naturellement présent dans les eaux superficielles en faible concentration. Compte tenu de son importance dans la constitution des êtres vivants, il joue souvent, vis-à-vis de leur développement, selon Rodier et *al.* (2005), le phosphore joue un rôle très important dans le développement des algues, il est susceptible de favoriser leur multiplication dans les eaux des lacs, où elles contribuent à l'eutrophisation.

Tableau N°21 : Teneur mensuelle moyenne de l'ammonium en (mg/l) dans des eaux de barrage de Bouroumi pendant dix ans (2003-2013)

Mois	J	F	M	Av	M	J	J	A	S	O	N	D
PO ₄ (mg/l)	0,09	0,12	0,04	0,59	0,23	0,13	0,18	0,09	0,04	0,08	0,09	0,10

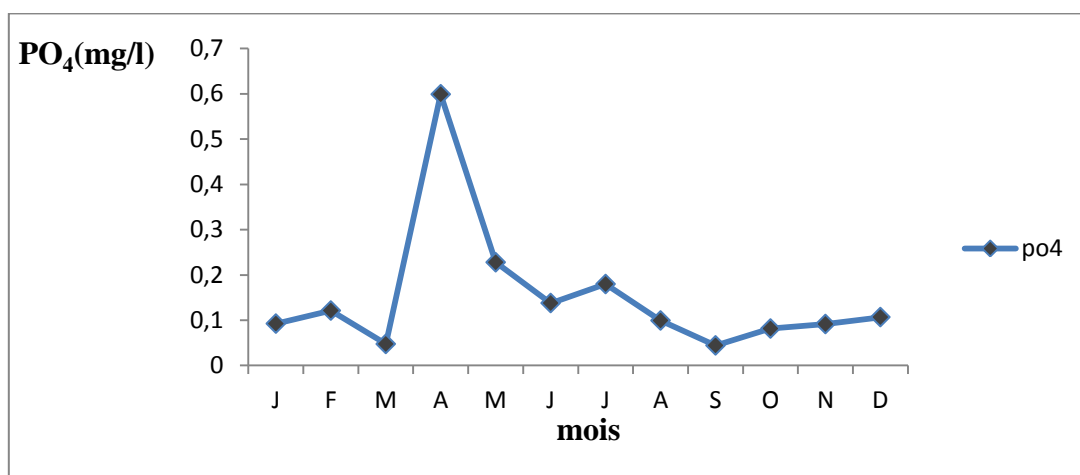


Figure N°21 : Variation moyenne mensuelle d'ammonium au niveau du barrage de Bouroumi pendant (2003-2013).

En générale les quantités décelées sont très faibles dans l'ensemble avec une moyenne mensuelle de 0,152 mg/l et un maxima 0,59 mg/l enregistrées au mois d'avril

D'ailleurs, les concentrations en phosphate sont très basses en mois de mars et septembre sont les respectivement 0,047mg/l et 0,044 mg/l. en générale le phosphate est peu abondant dans les eaux naturelles non polluées Lacaze (1995) et Barroin (1999), car il est immédiatement stocké par les végétaux, algues et plantes aquatiques ou bien fixé par les sédiments du fond. Les algues planctoniques stockent très facilement le phosphate et sont capables de se multiplier dans les eaux presque complètement dépourvues en cet élément Severrin et Reyssac (1995).

Le pic de phosphate observé au mois d'avril cet événement pourrait être expliqué par la sédimentation et lyse des cellules algues à l'origine d'accumulation du phosphore au fond de la retenue(Sadani, 2004).

Par conclure et selon les normes de (Boissonneault, 2009), nous pouvons de dire que l'eau de barrage Bouroumi est de très bonne qualité (voir annexe 4).

2.9. Demande biologique en oxygène DBO₅ :

La DBO₅ exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation biologique de la matière organique d'une eau. Elle est sensiblement proportionnelle à la teneur de l'eau en matière organique biodégradable et donc à la quantité de micro-organismes et inversement proportionnelle à la teneur

en oxygène dissous. Elle dépend entre autre de la nature des matières organiques dissoutes, de la présence ou de l'absence d'éléments inhibiteurs de la flore microbienne (métaux lourds, hydrocarbures, détergents)(Eckenfelder, 1982).

Tableau N°22 : Moyenne mensuelle de DBO₅ en (mg/l) dans des eaux de barrage de Bouroumi pendant (2003-2013)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
DBO ₅ (mg/)	2,36	2,38	1,31	1,46	2,97	3,43	1,82	3,95	3,17	2,7	1,77	2,07

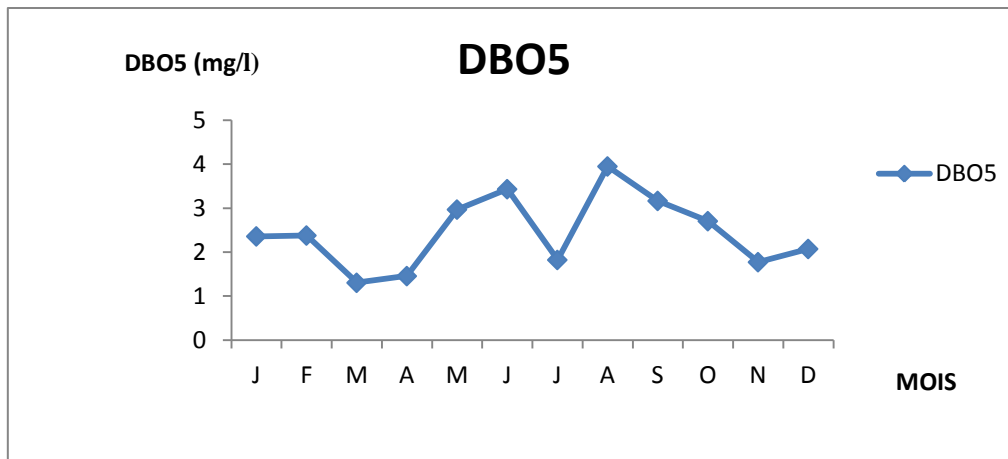


Figure N°22: Variation moyenne mensuelle de DBO₅ au niveau du barrage de Bouroumi pendant (2003-2013).

La DBO₅ varie entre un maximum 3.95 mg/l en mois de septembre et un minimum de 1.31 mg/l en mois de mars. avec un moyenne annuelle de 2.45 mg/l d'oxygène. Leur variation liée avec l'activité bactériennes qui sont besoin d'oxygène pour dégradés la matière organiques.

2.10. Demande chimique en oxygène (DCO) :

La DCO permet une estimation des matières oxydables présentes dans l'eau quelques soient leurs origines (fer ferreux, nitrates, ammoniacque, sulfures et chlorures...(Eckenfelder,1982)

Tableau N°23 : Moyenne mensuelle de DCO en (mg/l) dans des eaux de barrage de Bouroumi pendant (2003-2013).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
DCO (mg/l)	2,23	2,79	2,88	2,19	2,03	2,30	1,36	2,52	3,5	3,03	2,68	2,61

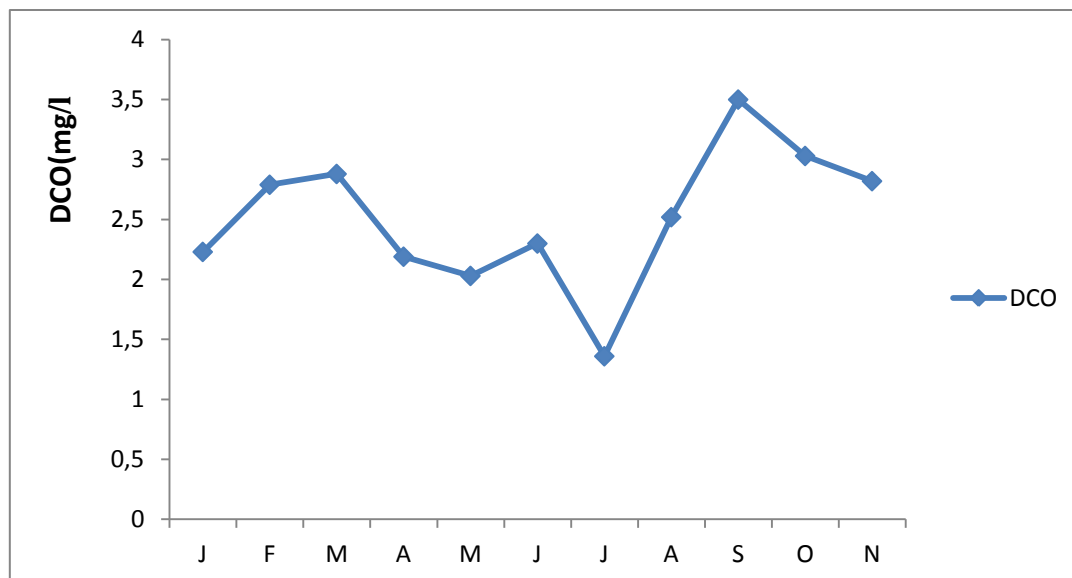


Figure N°23 : Variation moyenne mensuelle de DCO au niveau du barrage de Bouroumi pendant (2003-2013).

La valeur moyenne annuelle est de 2,51 mg/l. la forte moyenne de 3.5mg/l en mois de septembre et la moyenne le plus faible en mois de juillet avec un minima de 1.36 mg/l. L'augmentation de ce paramètre pourrait être a la nature des sols élevée durant ce mois ainsi qu'à l'apport important de matières organiques. Quant à la chute de la DCO au niveau des eaux du barrage Bouroumi observées au mois de juin jusqu'au mois de juillet pourrait être attribuée à une réduction de la charge des matières organiques.

2.11. Matière organique :

Les eaux de surface renferment naturellement des matières organiques constituées de produits de décomposition d'origine animale ou végétale, élaborées sous l'influence des micro-organismes.

Tableau N°24 : Moyenne mensuelle de la matière organique en (mg/l) dans des eaux de barrage de Bouroumi pendant (2003-2013).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
MO (mg/l)	6,127	4,84	4,7	5,54	5,054	5,09	5,381	5,16	6,611	6,67	4,918	5,29

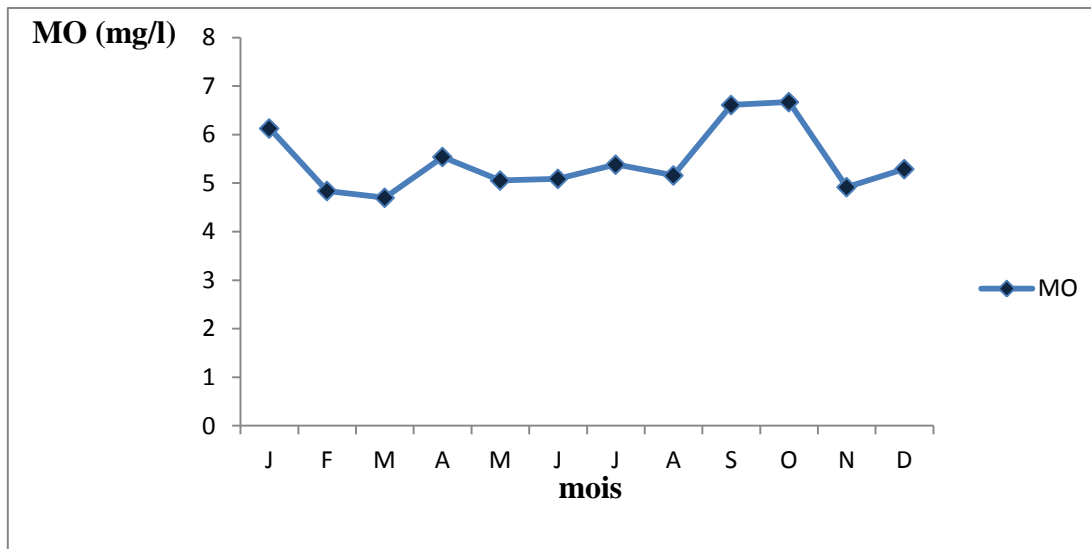


Figure N°24 : Variation moyenne mensuelle de la matière organique au niveau du barrage pendant (2003-2013)

Les valeurs de la matière organiques obtenues s'étalent de 6,67 mg/l et 4,7 mg/l les valeurs de matière organique sont plus au mois stable en fonction de dix ans avec une moyenne annuelle de 5,45 mg/l. La valeur maximale de 6,67 mg/l a été enregistrée en mois d'octobre et le minima moyen de 4,7 mg/l en mars, pendant la période automnale (sep et oct). La stabilité de la valeur de la matière organique durant la période (2003-2013) est peut être due l'absence des apports des matières organiques au niveau du barrage de Bouroumi.

3. Analyse des données

Dans le but de visualiser et d'analyser les corrélations existantes entre les différentes variables à travers leurs structurations et leurs orientations, d'identifier les principaux facteurs responsables de la qualité des eaux de l'environnement prospecté le traitement des données ce fait par l'Analyse en Composantes Principales (A.C.P). Cette technique permet de déterminer un système d'axes de référence hiérarchisés tout en diminuant le nombre des dimensions de l'espace dans lequel on projette les points-observations (Bouroche et G.Saporta, 1980).

Le traitement statistique (A.C.P) qu'on a réalisé avec le logiciel STATISTICA6 nous permet de relever 4 composantes principales.

D'après les données et pendant dix ans on a 132 observations avec 11 variables physico-chimiques (volume, PH, CE, Nitrite, Nitrate, Oxygène dissous, ammonium, orthophosphates, DBO₅, matière organique et DCO).

Tableau N°25 : Pourcentage de contribution de 11 variables physico-chimiques dans la constitution des quatre principaux axes factoriels.

Variable	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3	Facteur 4
volume	0,058355	-0,006748	-0,881792	0,076971
PH	0,766903	0,144033	0,061385	0,072877
RS	0,544460	-0,053030	0,470856	0,369734
O ₂ d	0,214278	0,702474	0,296268	0,105860
NO ₃	-0,168112	0,733946	-0,263677	-0,101209
NO ₂	-0,180227	-0,175948	0,097351	0,373594
NH ₄	-0,019423	-0,071452	-0,099064	0,689884
PO ₄	-0,036837	-0,067705	0,055108	-0,554931
DBO ₅	-0,714166	0,096759	0,244129	0,114257
MO	0,404103	0,397455	0,091865	-0,041694
DCO	0,304898	0,366136	0,050163	0,471445
Valeur.EXP	1,762670	1,397771	1,253213	1,329903
Prp.total	0,160243	0,127070	0,113928	0,120900

Les coefficients de corrélation entre les variables initiales et les axes principaux (tableau n°26) mettent en évidence les contributions de chacune de ces variables dans la formation de ces axes.

Axe factoriel f1 représente le PH et le DBO₅.

Axe factoriel f2 représente le NO₃ et O₂d

Axe factoriel f3 représente le Volume.

Tableau N°26 : Extraction des composantes principales et valeurs propres des 4 axes retenus.

Axe	Valeur propre	% total variance	Cumul val. Propre	% Cumul
1	2,161081	19,64619	2,161081	19,64619
2	1,318746	11,98860	3,479827	31,63479
3	1,136847	10,33498	4,616675	41,96977
4	1,126882	10,24438	5,743557	52,21415

D'après le tableau en haut, le pourcentage cumulé représente **52,21%** de l'information expliquée et les facteurs F1, F2, F3 et F4 sont respectivement de **19,65%**, **11,99%**, **10,33%** et **10,24%**.

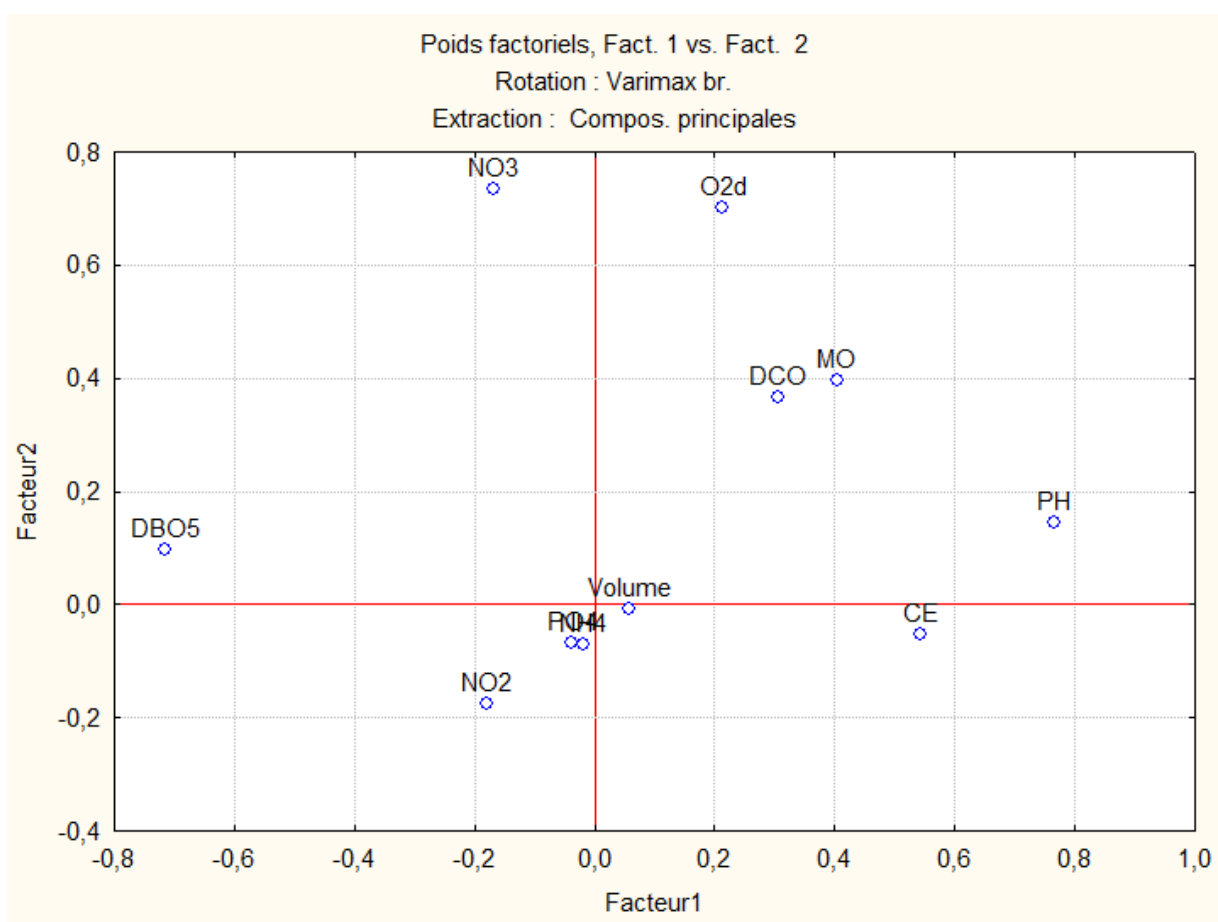


Figure N°25 : Configuration de la première et du deuxième composant de l'ACP.

Les variables PH et DBO₅ contribuent essentiellement à la formation de l'axe 1, le facteur 1 est donc relatif à la PH et DBO₅ (voir tableau n°25 et figure n°25). avec une nette opposition entre les deux variables.

Les coordonnées des points (code) permettent leur projection dans le plan factoriel (fig.n°31).

Remarque : Poids marqués > 0,7. Les coordonnées > 1 ou < -1 sont considérées comme étant significativement différentes du centre de gravité.

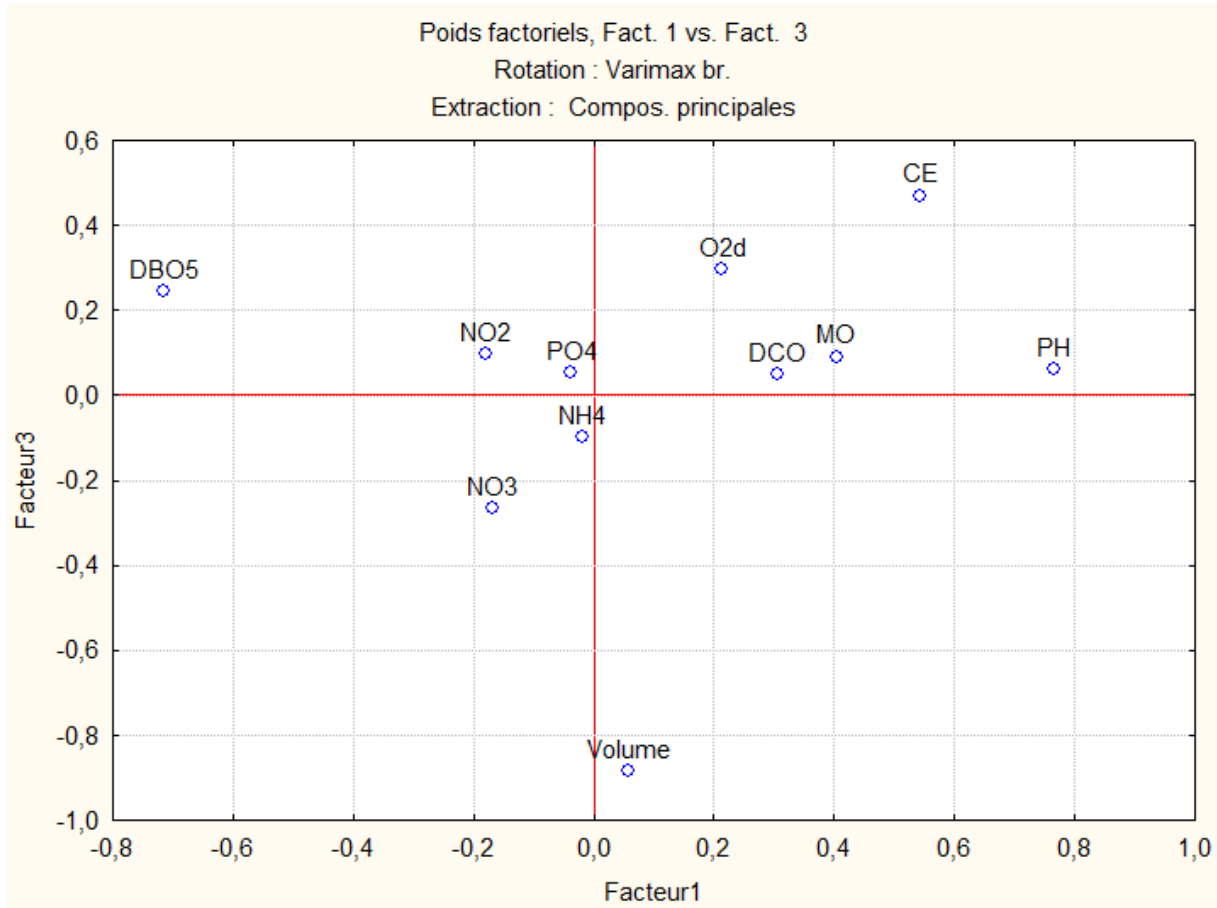


Figure N°26 : Configuration de la première et du troisième composant de l'ACP.

Le variable «volume» contribue essentiellement à la formation de l'axe3, le facteur F3 est donc relatif à le volume et par confirmation l'axe 1 est construit par les variables PH et DBO₅. Les coordonnées des points (code) permettent leur projection dans le plan factoriel (fig.32).

Remarque : Poids marqués > 0,7. Les coordonnées > 1 ou < -1 sont considérées comme étant significativement différentes du centre de gravité.

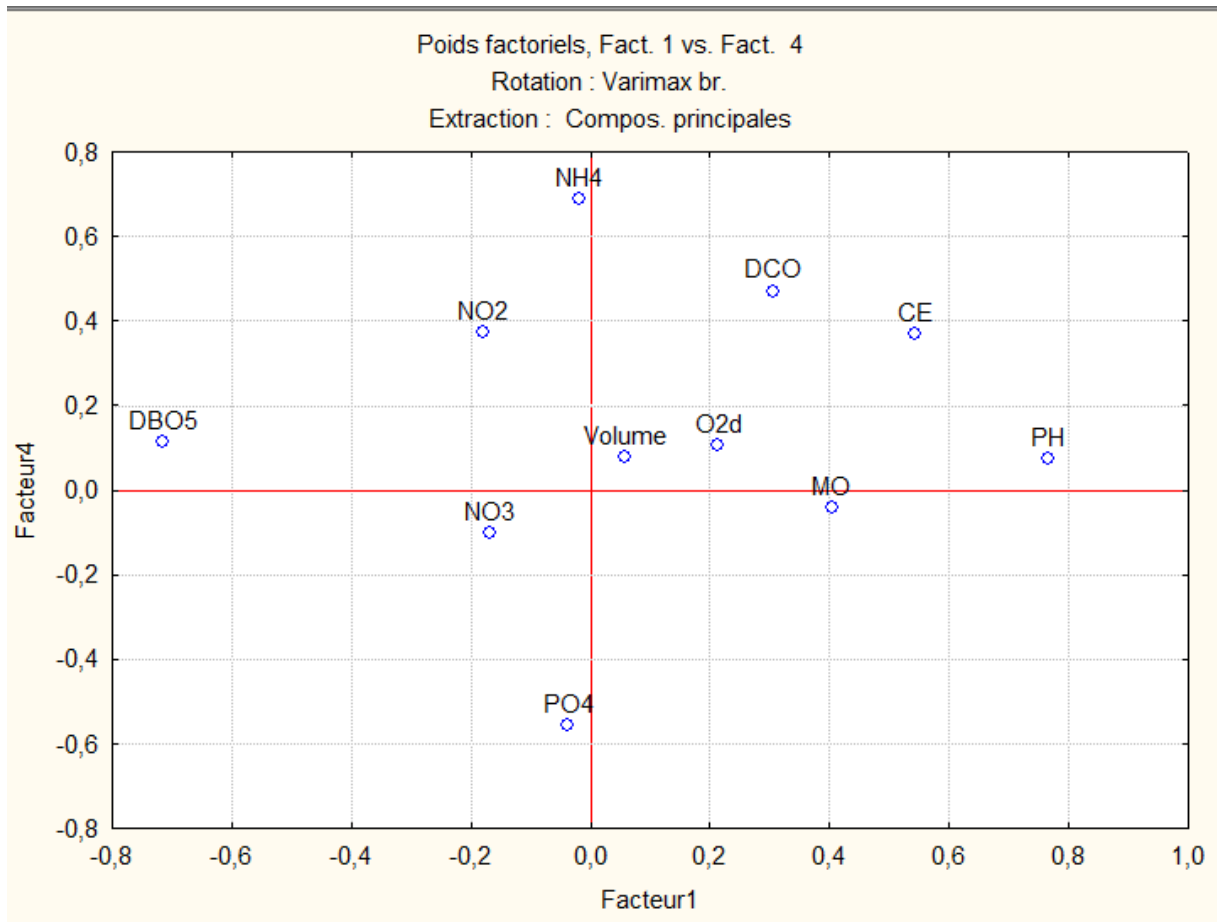


Figure N°27 : Configuration de la première et du quatrième composant de l'ACP. L'axe factoriel 4 ne représente aucune information extraite car tous les variables de cet facteur (F4) inférieure au poids marqué 0,7. Les coordonnées des points (code) permettent leur projection dans le plan factoriel (fig.33). **Remarque** : Poids marqués > 0,7 .Les coordonnées > 1 ou < -1 sont considérées comme étant significativement différentes du centre de gravité.

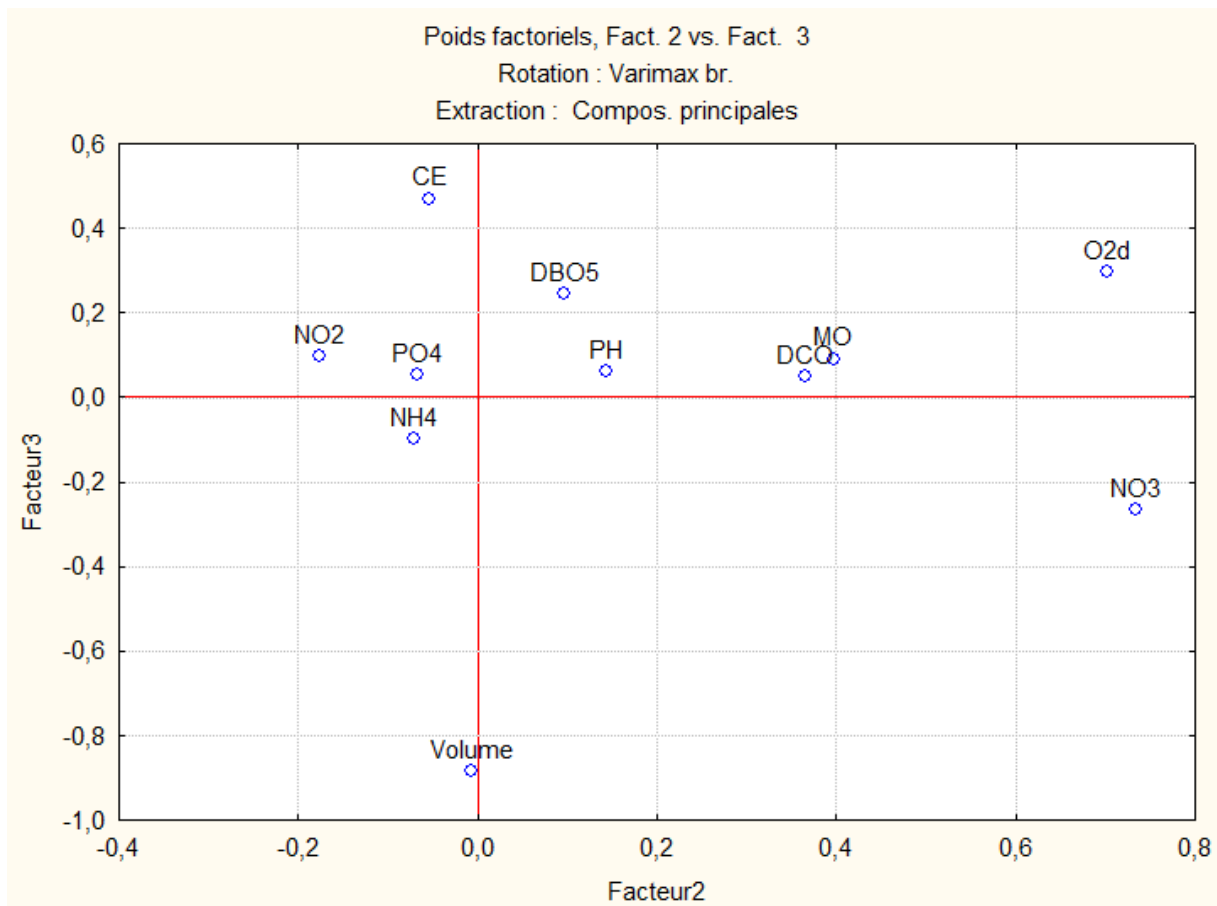


Figure N°28 : Configuration de la deuxième et du troisième composant de l'ACP.

Les variables O₂ d et NO₃ contribue essentiellement à la formation de l'axe 2, le facteur 2 est donc relatif à l'O₂ d et NO₃ et par confirmation l'axe 3 est construit le volume.

Les coordonnées des points (code) permettent leur projection dans le plan factoriel (fig.34).

Remarque : Poids marqués > 0,7. Les coordonnées > 1 ou < -1 sont considérées comme étant significativement différentes du centre de gravité.

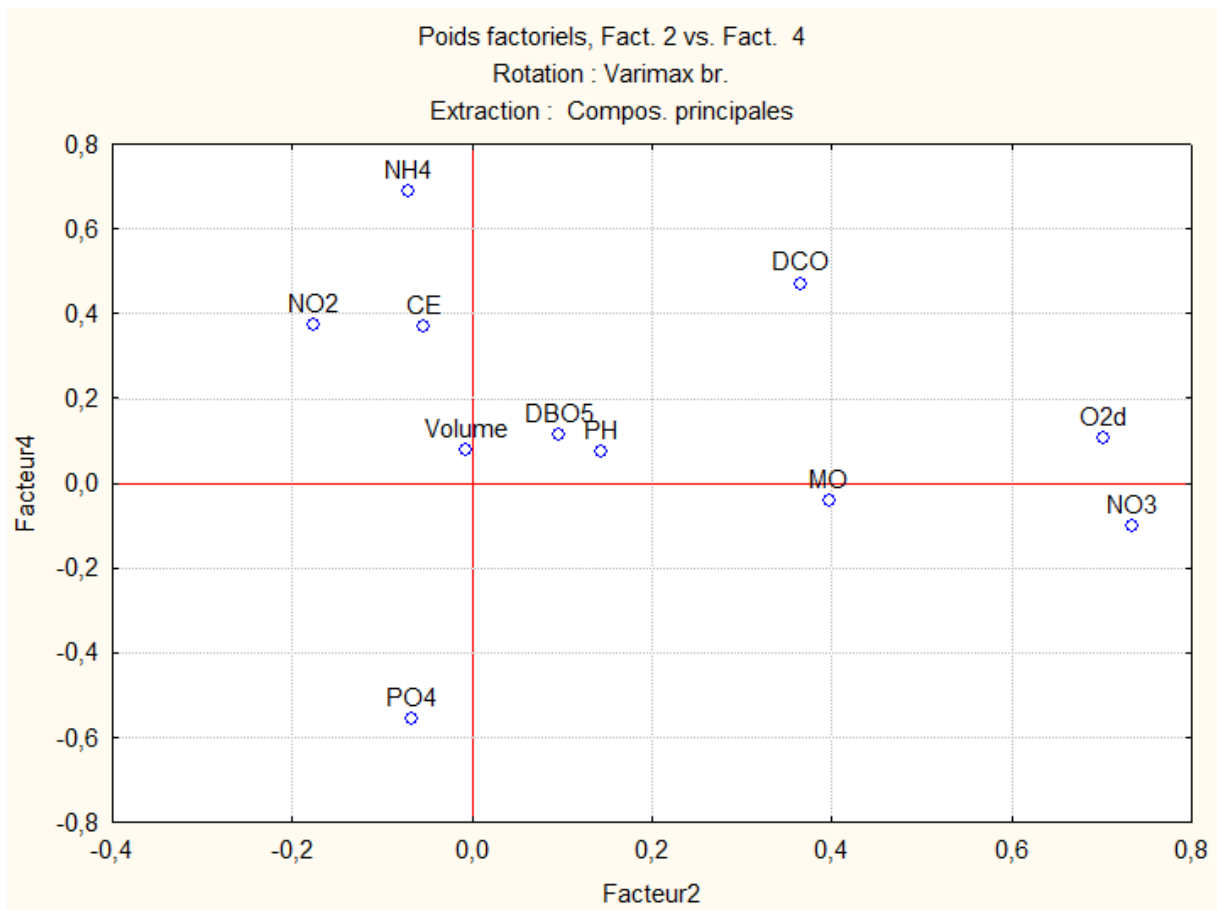


Figure N°29 : Configuration de la quatrième et du deuxième composant de l'ACP.

L'axe factoriel 4 ne représente aucune information par contre on a confirmé que le facteur 2 relatif avec O₂ d et NO₃.

Les coordonnées des points (code) permettent leur projection dans le plan factoriel (fig.35).

Remarque : Poids marqués > 0,7. Les coordonnées > 1 ou < -1 sont considérées comme étant significativement différentes du centre de gravité.

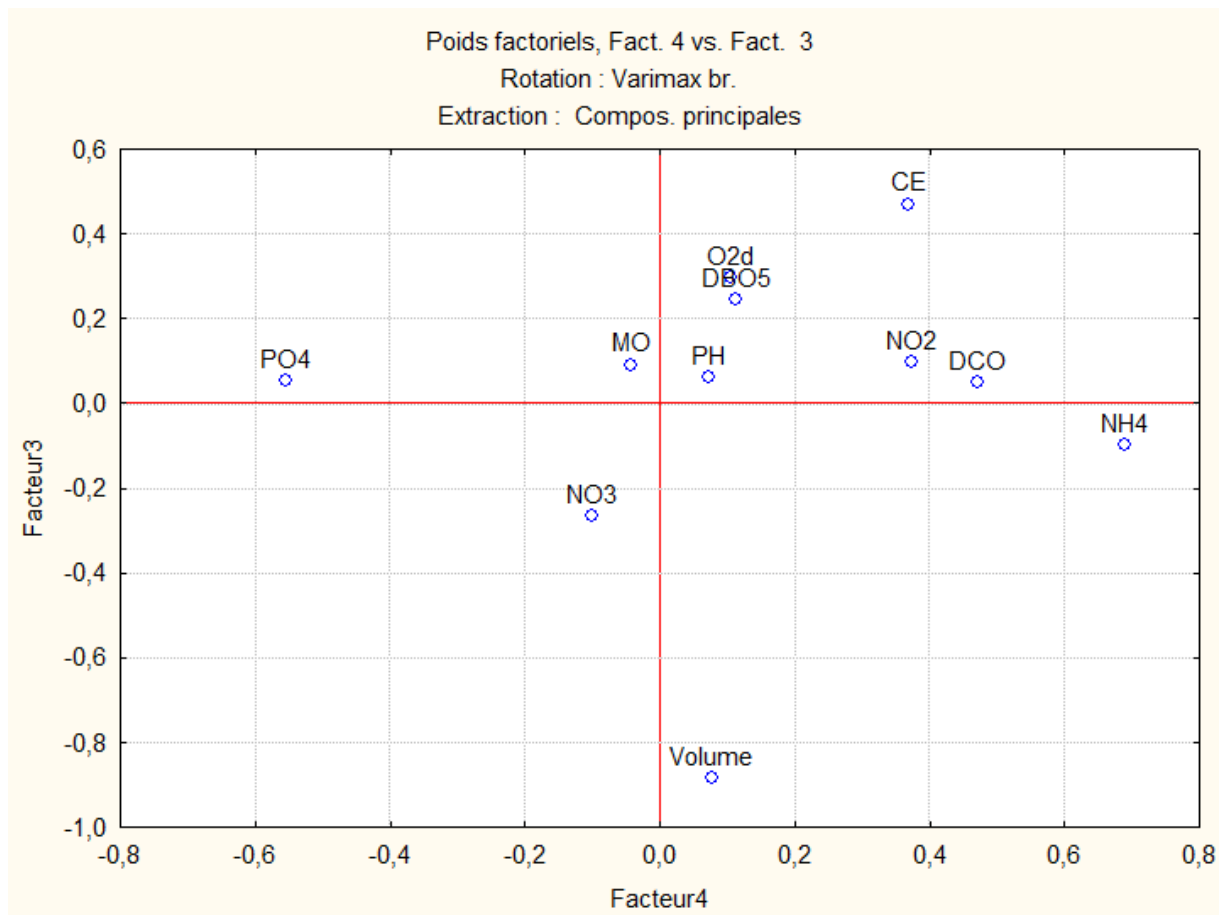


Figure N°30 : Configuration de la quatrième et du troisième composant de l'ACP.

L'axe factoriel 4 ne représente aucune information et par confirmation.

Les coordonnées des points (code) permettent leur projection dans le plan factoriel (fig.35).

Remarque : Poids marqués > 0,7. Les coordonnées > 1 ou < -1 sont considérées comme étant significativement différentes du centre de gravité.

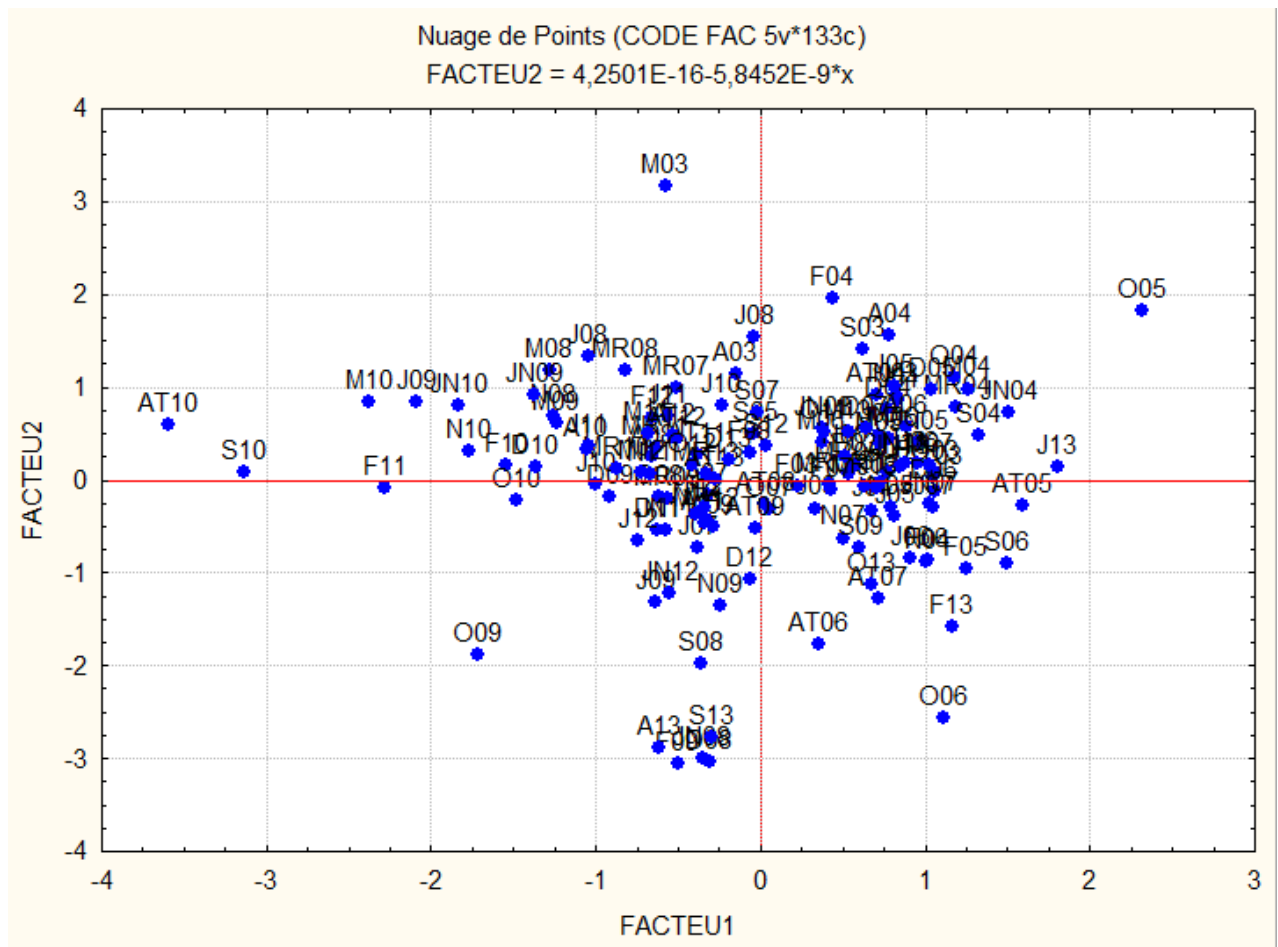


Figure N°31 : projection des observations sur le plan factoriel (F2et F1).

Les coordonnées des points les plus fortes contributions aux les axes synthétiques 1 et 2 sont caractérisés par de fortes valeurs des variables initiales

Facteur 1 : PH et DBO₅

Exemple : en AT10 on remarque une forte valeur en PH et DBO₅

Facteur 2 : O₂ d et NO₃.

Exemple : en M03, A13, S13 on remarque une forte valeur en O₂ d et NO₃.

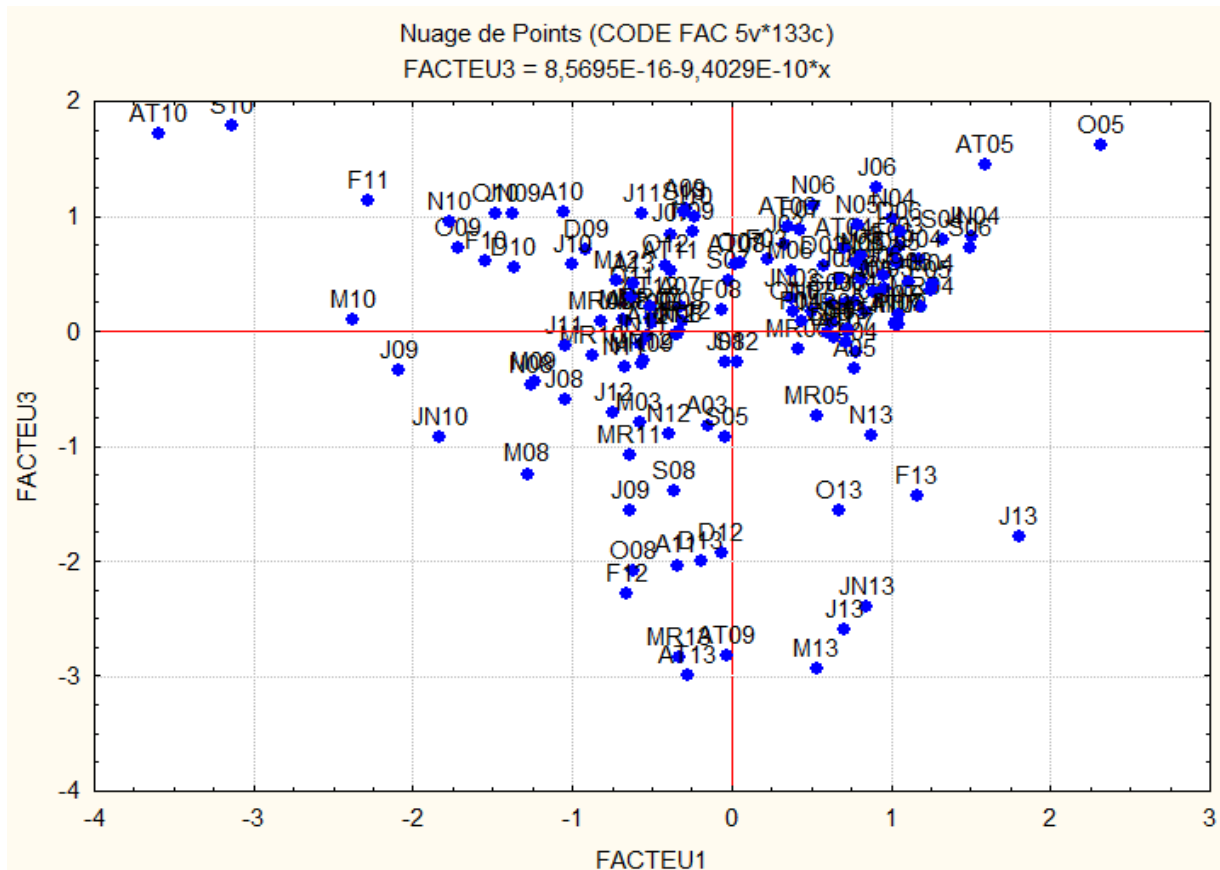


Figure N°32 : projection des observations sur le plan factoriel (F3et F1).

Les coordonnées des points les plus fortes contributions aux les axes synthétiques 1 et 3 sont caractérisés par de fortes valeurs des variables initiales.

Facteur 1 : PH et DBO₅

Exemple : en AT10 on remarque une forte valeur en PH et DBO₅.

Facteur 3 : le volume

Exemple : en M13 on remarque une forte valeur en volume

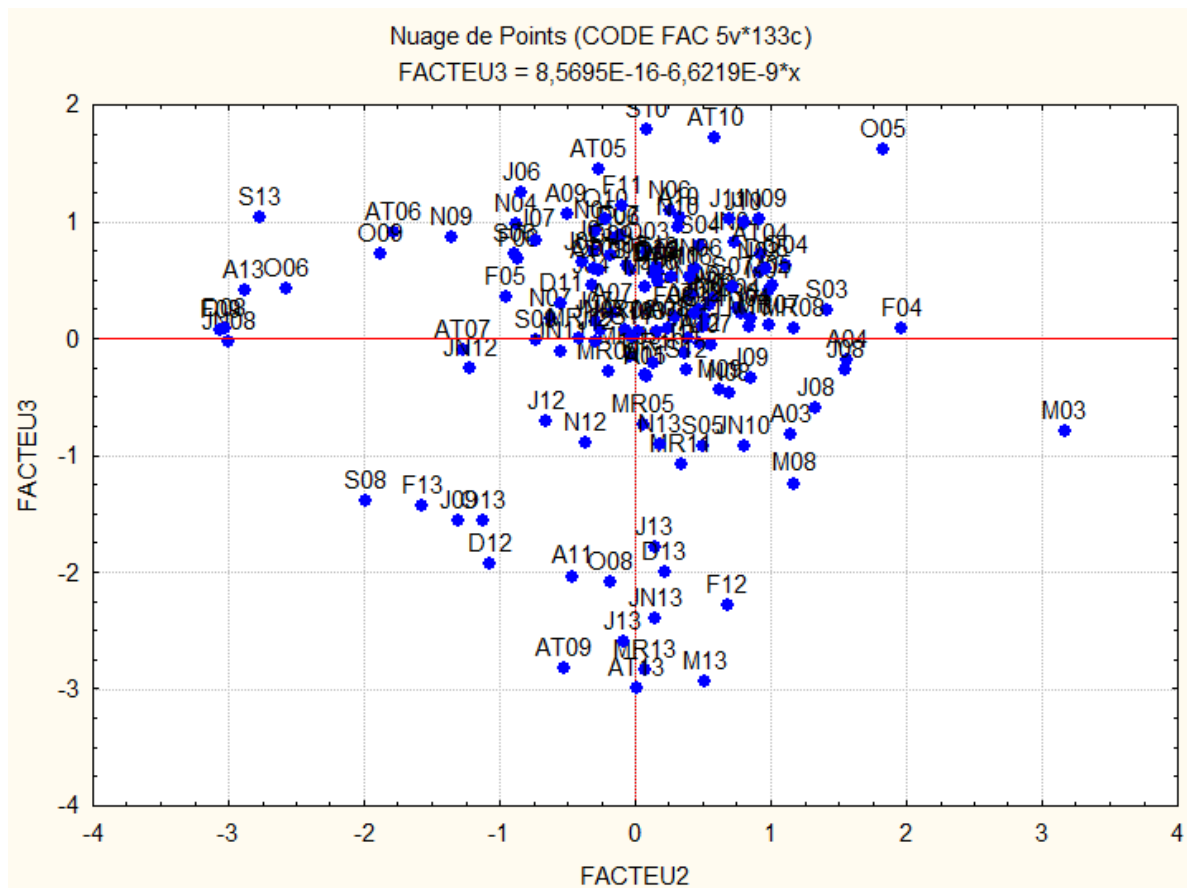


Figure N°34 : projection des observations sur le plan factoriel (F3 et F2).

Les coordonnées des points les plus fortes contributions aux les axes synthétiques 1 et 3 sont caractérisés par de fortes valeurs des variables initiales.

Facteur 2 : O₂ d et NO₃

Exemple : en M03, A13, S13 on remarque une forte valeur en O₂ d et NO₃

Facteur3 : le volume

Exemple : en M13, A09, AT13 on remarque une forte valeur en volume.

CONCLUSION

Conclusion

Le barrage de Bouroumi a été construit dans une région à climat humide à hiver tempéré.

Les résultats de l'analyse physico-chimique ont montré que:

- ❖ la variation de la température des eaux suit celle de la température de l'air.
- ❖ Le PH est constant durant toutes les années autour de 7.
- ❖ Une bonne oxygénation
- ❖ les valeurs de la conductivité sont élevées surtout en période hivernale.
- ❖ Faibles teneurs en ortho-phosphates témoignant de l'absence d'une pollution domestique
- ❖ Faibles teneurs en composés azotés toxiques (ammonium et nitrites).
- ❖ Les concentrations en nitrates sont importantes par rapport aux nitrites.

En générale nous pouvons dire que les eaux de barrage sont d'une bonne qualité et compatible avec la vie aquatique.

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

A.N.R.H. l'Agence National des Ressources Hydraulique.

A.N.B.T. l'Agence National des Barrages et Transferts.

AMINOT, A. et al. (2004). Hydrologie des écosystèmes marins. Paramètres et analyses. Paris : Ifremer. 336 p.

AMINOT, A. et al. (1983). Manuel des analyses chimiques en milieu marin. Paris: CNEXO.395p.

AMMARI, A. (2012). Vulnérabilité à l'Envasement des Barrages (cas du bassin Hydrographique des Côtiers Algérois). Thèse Doctorat en sciences en hydraulique. Université Mohamed Khider – Biskra 57p.

ARRIGNON, J. (1991). Aménagement écologiques et piscicoles des eaux douces. Paris : Gauthier – Villars.340p.

ASPE, C. (1999). Introduction *In* « l'eau en représentation : gestion des milieux aquatiques et représentations sociales», Hydrosystème .pp. 9-14.

BAGNOUS, F. et al. (1953). Saison sèche et indice xéothermique : documents pour les cartes de production végétale. Série générale cartographie de l'unité écologique. Toulouse : Edward. Privat. 47 p.

BARNABE, G. (1991). Bases biologiques et écologiques de l'aquaculture. Paris : Tec et doc. 500 p.

BARROIN, G. (1999). Limnologie appliqué au traitement des lacs et des plans d'eau. Paris : I.N.R.A.Thonon –Les Bains. 119p.

BENSCHNEIDER, K. et al. (1952). A new spectrophotometric method. *FAO Fisheries Technical.* pp.137-238.

BERRADA, F. et al. (2000). Evolution saisonnières des peuplement phytoplanctonique dans le lac réservoir EL Kansara (Maroc), en relations avec certains paramètres abiotique et biotique. *Hydrécol. Appl.* Tome 12.Vol. 1-2.pp.207-231.

BOUROCHE, J. et al. (1980). Analyse des données. Presses universitaires de France, 127p.

BREMOND, G. et al. (1973). Les paramètres de la qualité de l'eau. La documentation. Paris : Lavoisier. 503p.

COPIN-MONTEGUT, G. (1996). Chimie de l'eau de mer. *collection "synthèse"*, institut Océanographique. Documentations. Paris : Lavoisier. 503p.

DUSSART, F. (1966). Hydrochimie, éléments traces métalliques et incidences écotoxicologiques sur les différentes composantes d'un écosystème estuarien .Thèse de Doctorat en Toxicologie. Université Mohammed V. Agdal, Rabat, Maroc.260 p.

- ECKENFELDER, W. (1982).** Gestion des eaux usées urbaines et industrielles. Paris: Techniques de française. 173p.
- EL-BLIDI, S et al.(2006).** Contamination des rizières de la plaine du Gharb (Maroc) par des rizières de la plaine du Gharb (Maroc) par des métaux traces. Vecteur environnement, janvier. pp. 46–53.
- EMBERGER, L. (1955).** Une classification biogéographique des climats. *Rev. Trav. Labor. Botan.Zool.Fac. Sci. Montpellier*.Vol. 7. pp. 7-34.
- EZZAOUAQ, M. (1991).** Caractérisation hydrodynamique, physico-chimique et bactériologique des eaux superficielles de l'estuaire du Bouregreg (Maroc) soumis aux rejets des villes de Rabat-Salé. Thèse D.E.S. Fac. Sci. Rabat, 140 p.
- HADÉ, A. (2002).** Nos lacs – les connaître pour mieux les protéger. Éd. Fides, 360 p.
- HIRSCH, F. (1962).** Analyse morphométrique des réseaux fluviaux Application à la prévision des débits des cours d'eau fl, Rev, GBom. Dyn. pp.97-206.
- ITLIS, A. (1982).** Peuplement algaux des rivières de Cote D'Ivoire. Rev.Hydrobio.Trop. pp. 241-251.
- JACQUE,G et al.(1986).** Écosystème pélagiques marins. Collection d'Ecologie 19^eéd. Paris : Masson. 208p.
- LACAZE, J. (1996).** L'eutrophisation des eaux marines et continentales : causes manifestations, conséquences et moyen des luttes. Paris : Ellipse. 191p.
- LEVEQUE, C. (1996).** Écosystèmes aquatiques. Les fondamentaux. Paris: Hachette.159 p.
- LEYNAUD, G.(1968).** Les pollutions thermiques, influence de la température sur la vie aquatique. B.T.I. Ministère de l'agriculture. pp. 224-881.
- MARTIN, G. (1979).** Le problème de l'azote dans les eaux. Technique et documentation. Paris : Lavoisier. 279 p.
- MASSON, J. (1988).** Suivi de la qualité des eaux superficielles : l'expérience française. In : la qualità delle acque superficiali, criteria per una metodologia omogenea di valutazione della qualità delle acque superficiali. Palazzo dei Congressi. pp. 99-100.
- Mayzoud, P et al. (1973).** Respiration et excretion azotée du zooplancton d'évaluation des niveaux métaboliques de quelques espèces de la méditerranée occidentale. Mar. Biol. Vol. 19. N°4. pp. 307-314.
- MELGHIT, M. (2012).** Qualité physico-chimique, pollution organique et métallique des compartiments Eau / Sédiments de l'Oued Rhumel, et des barrages Hammam Grouz et Beni Haroun. 20p.
- MONOGRAPHIE ANBT, (1989).** Barrage El-Moustkbel sur l'Oued de Bouroumi, Wiliya de Blida, Agence National des Barrages et Transport. 4 p.

- MUNNIA, A. et al. (1999).** Exposure to Agrochimecal sand DNA Adducts in Westarn Liguria. Italy enviremental and moleculle armutagenesis. Vol. 34. pp. 52-56.
- NISBET, M. et al. (1970).** Composantes chimiques des eaux courantes : discussion et proposition de classes en tant que base d'interprétation des analyses. Ann. De limnologie.Tome 6, n°2. pp. 161-190.
- RODIER, J. (1984).** Analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. Paris :134p.
- RODIER, J. (2008).** Analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 8^e éd. Paris : Dunot. 1578p.
- RODIER, J. (2005).** L'analyse de l'eau. Eaux naturelles. Eaux résiduaires. Eau de mer. 8^{eme} éd. Paris: Dunod. 138 p.
- SACCHI, C. (1971).** Ecologie animale : organisation et milieu. Paris : Doin. 480 p.
- SEVERRAIN, J. et al. (1995).** Le recyclage du lisier de porc par lagunage. Tec. Doc. Lavoisier. 118p.
- SKALAR, A. (1998).** Manuel san plus analyser : SA 1050 (Random Access Auto sampler). Breda .Netherlands. 23p.
- SMAIL, R. (1986).** Etude de barrage de Bouroumi . Mém. d'Ing. d'Etat. en hydraulique l'ENSH. Blida.6p.
- TIDADINI, M. et al. (2003).** Etude hydrobiologique du lac barrage de Boukourdane (Wilaya du Tipaza), variation spatiotemporelle du peuplement zooplanctonique, physico- chimique, composition spécifique du plancton. Mém. *D'ing d'état en aquaculture, U.S.T.H.B.* 110p.
- WOOD, E. et al** Détermination of nitrate in seawater by cadmium cooper reduction to nitrite . Mar. Biol.Assc. U.K. Vol. 47. pp. 23-3.

ANNEXES

Annexe 1

Tableau N°27 : Moyenne mensuelle de température de l'eau pendant

quatre ans (2010-2013).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2010	6,93	9,2	9,37	11,83	14,57	21	27,97	26,3	21,37	16,07	9,7	8,37
2011	7,66	4,7	9,6	15,57	17,03	21,7	26,1	27,8	22,9	16,83	11,1	7,6
2012	6,93	3,03	10,13	11	18,63	26,07	27,3	29,67	22,43	18,3	11,8	36,83
2013	6,2	4,7	41,37	12,7	14,27	19,73	25,77	25,97	21,43	21,27	8,83	7,5
Moy	6,93	5,4	17,62	12,77	16,12	22,12	26,78	27,43	22,03	18,11	10,35	15,07

Tableau N°28 : Données des températures maximales durant quatre ans (2010-2013).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2010	9,13	12,33	13,47	15,53	19,03	26,33	33,6	31,6	26,5	20,03	12,2	11,7
2011	10,67	7,93	13,27	19,93	20,97	26,33	31,4	33,56	28,06	21,13	13,97	10,43
2012	10,13	5,97	13,73	14,97	20,5	31,5	33,67	35,5	27,63	22,63	14,67	10,8
2013	9,37	7,73	12,43	16,77	18,13	25,03	31,1	31,23	26,17	26,07	11,63	10,67
Moy	9,82	8,49	13,22	16,8	19,66	27,3	32,44	32,97	27,09	22,46	13,12	10,90

Tableau N°29 : Données des températures minimales durant quatre ans (2010-2013).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2010	4,73	6	6,6	8,1	10,1	15,67	22,3	20,95	16,17	12,07	7,2	5,03
2011	4,57	2,5	5,93	11,17	13,03	16,97	20,73	22	17,63	12,43	8,23	4,7
2012	3,7	3	6,43	6,97	13,83	20,6	21,53	24,4	17,2	13,9	8,9	5,2
2013	3,27	1,63	6,1	8,6	10,33	14,36	20,37	20,63	16,67	5,97	4,27	4,27
Moy	4,07	3,28	6,27	8,7	11,82	16,9	21,23	21,99	16,91	11,09	7,15	4,8

Annexe 2

Tableau N°30 : Gamme d'étalonnage de l'ammonium

Standard [NH ₄ ⁺]	1	2	3	4	5	6	7
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,2	1,4	5

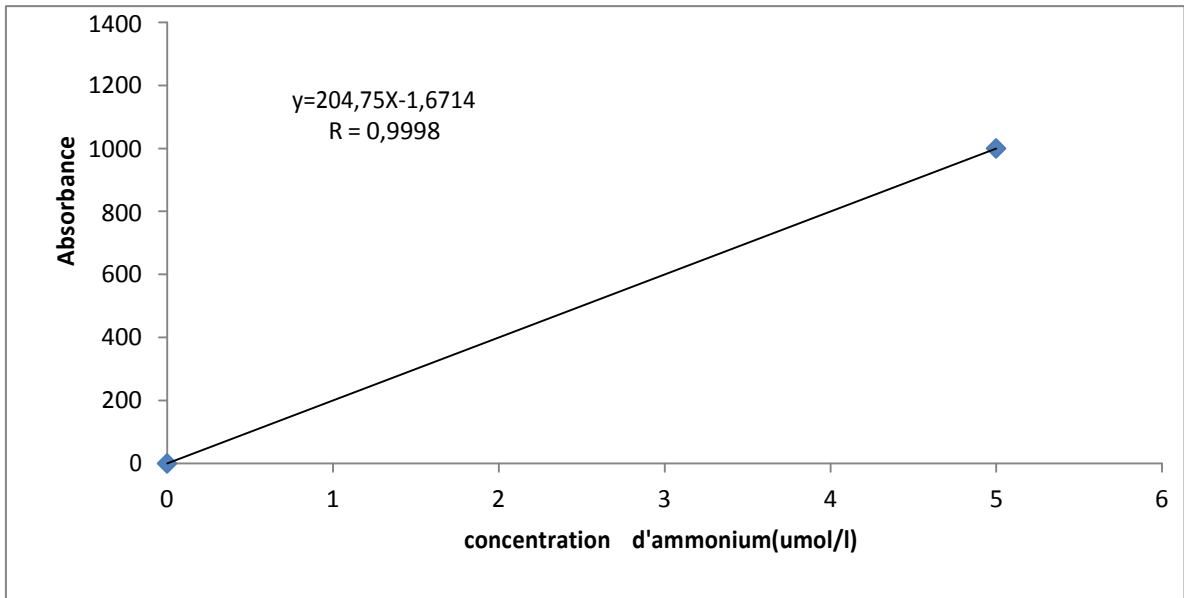


Figure N°37 : courbe d'étalonnage de l'ammonium.

Tableau N°31: Gamme d'étalonnage des nitrites

Standard [NO ₂ ⁻]	1	2	3	4	5
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,2

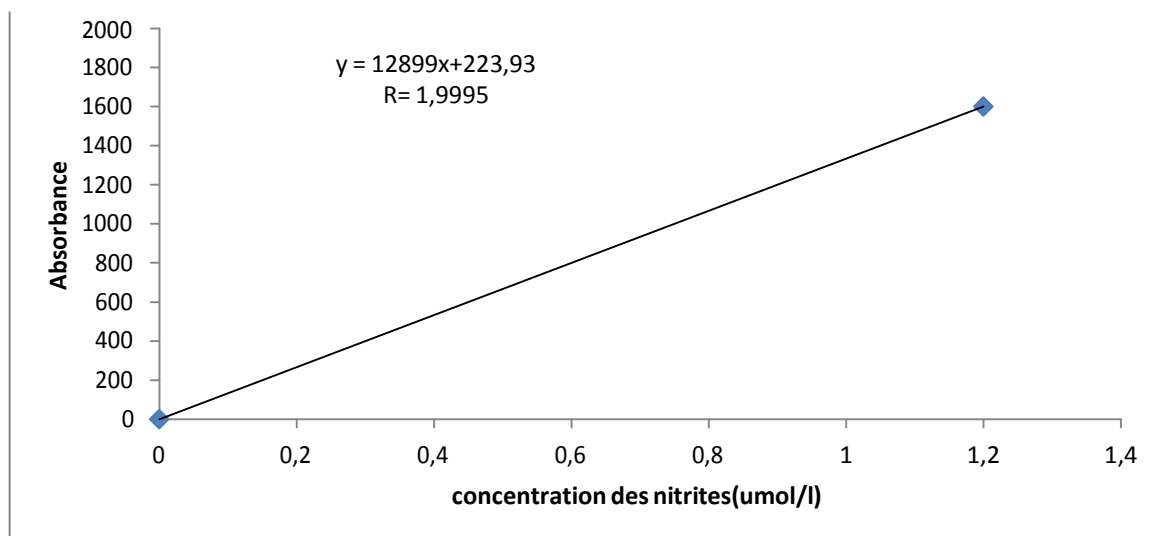


Figure N°38 : courbe d'étalonnage de nitrites.

Tableau N°32 : Gamme d'étalonnage des nitrates

Standard	1	2	3	4	5	6	7
[NO ₃ ⁻]	0,2	0,4	0,6	0,8	1,2	2,4	5

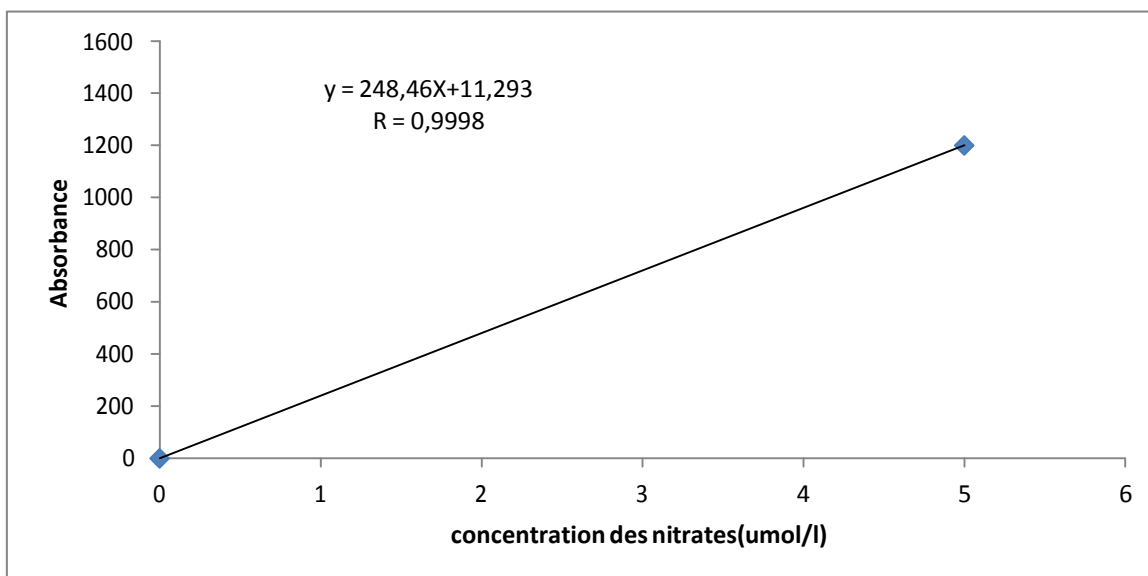


Figure N°39 : courbe d'étalonnage de nitrates.

Tableau N° 33: Gamme d'étalonnage des orthophosphate

Standard	1	2	3	4	5
[PO ₄ ⁻]	0,2	0,4	0,6	0,8	1

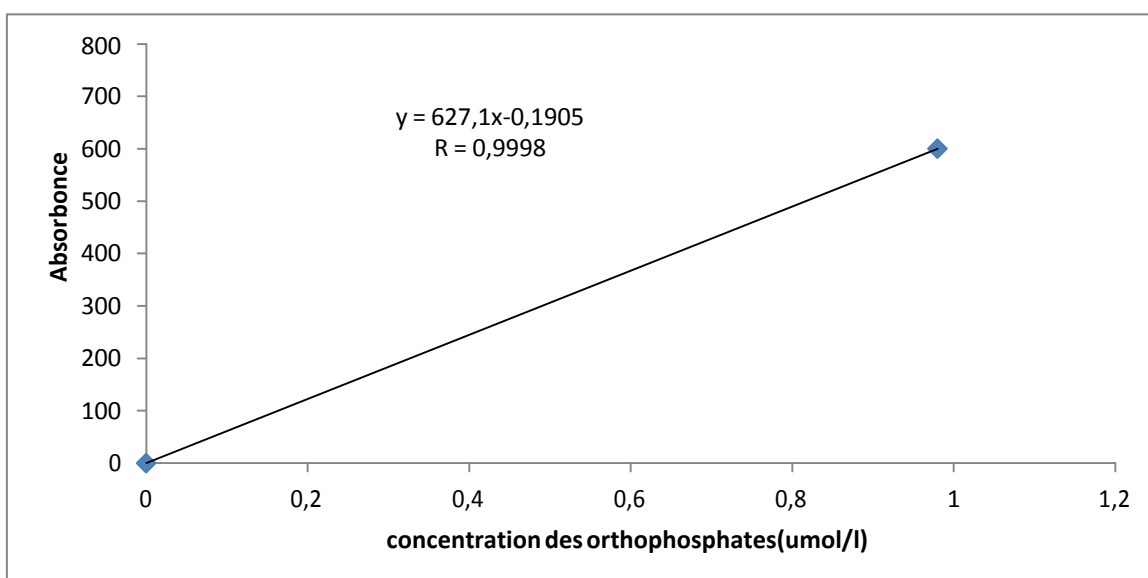


Figure N°40 : courbe d'étalonnage d'Orthophosphates

Annexe 3

Dosage de l'ammonium

I- Réactifs

I-1- Solution tampon

Produits Chimiques exigés :

Tartrate de potassium et de sodium

$C_4H_4O_6KNa \cdot 4H_2O$33g

Citrate de sodium $C_6H_5O_7Na_3 \cdot 2H_2O$24g

Acide sulfurique H_2SO_4 (1N).....xml.

Eau distillée H_2O1000 ml.

Brij 35 (30%).....2 ml.

Préparation :

Dissoudre le tartrate de potassium et de sodium dans \pm 800 ml d'eau distillée .Ajouter le citrate de sodium et dissoudre .Ajuster le PH à 5 avec la solution d'acide sulfurique. Ajuster à 01 litre avec l'eau distillée puis ajouter le Brij 35 et mélanger.

Note :

La solution est stable pendant 01 semaine. Conserver à 4° C quand la solution n'est pas utilisée.

1-2- Solution de phénol

Produits chimiques exigés :

Phénol C₆H₅OH.....6g.
Hydroxyde de sodium NaOH.....40G
Eau distilléeH₂O.....1000ml.

Préparation :

Dissoudre le phénol dans+ 50 ml d'eau distillée .Ajouter l'hydroxyde de sodium Ajuster à 1 litre avec de l'eau distillée et mélanger.

Note :

La solution est stable pendant 1 semaine.

1-3- solution d'hypochlorite de sodium

Produits chimiques exigés :

Solution d'hypochlorite de sodium NaClO
(13% de chlore actif).....200ml.
Eau distilléeH₂O.....800ml

Préparation :

Diluer la solution d'hypochlorite de sodium dans +-700ml d'eau distillée. Ajuster à 1 litre avec de l'eau distillée et mélanger.

1-4-Solution de nitroprussiate de sodium

Produit chimique exigés :

Nitroprussiate de sodium Na₂ (F₂(CN) 5NO).....0,5g
Eau distillée.....1000ml.

Préparation

Dissoudre le nitroprussiate de sodium dans +- 800 ml d'eau distillée. Ajuster à 1 litre avec de l'eau distillée et mélanger.

Note ;

Conserver dans une bouteille à couleur sombre.

La solution est stable pendant 1 semaine.

Conserver à 4°C quand la solution n'est pas utilisée.

1-5-liquide de rinçage :

Eau fraîchement distillée H₂O.

II-préparation des solutions étalons

2-1-solution mère de 100ppm N(*)

Produits chimiques exigés :

Chlorure d'ammonium NH₄Cl.....0,3819g.

Eau distilléeH₂O.....1000ml.

Préparation

Dissoudre le chlorure d'ammonium dans ±800 ml d'eau distillée. Ajuster à 1 litre avec de l'eau distillée et mélanger.

Note : la solution est stable pendant 1 mois. Conserver à 4° C quand la solution n'est pas utilisée.

2-2-solution fille de 10 ppm N

Diluer 10ml de la solution mère à 100 ppm N dans 100 ml d'eau distillée.

Note : préparer la solution fille à 10 ppm si chaque semaine et les standards chaque jour.

(*) : Les concentrations des solutions étalons sont transformées en umoles/l de NH₄⁺.

Dosage des nitrites+nitrates

I-Réactifs

1-1-Solution tampon

Produits chimiques exigés :

Chlorure d'ammonium NH₄Cl.....50g.

Solution d'ammoniumNH₄OH (25%).....+-1ml.

Hydroxyde de sodium NaOH.....5g.

Eau distillée H₂O.....1000ml.

Bridj 35(30%.....3ml.

Préparation

Dissoudre le chlorure d'ammonium dans 800 ml d'eau distillée Ajusté le pH à 8,2 avec la solution d'ammonium. Ajouter l'hydroxyde de sodium et dissoudre. Ajuster à 1 litre avec de l'eau distillée, ajouter le Bridj 35 et mélanger.

Note : la solution est stable pendant 1 semaine .Conserver à 4 °C quand la solution n'est pas utilisée.

1-2- Réactif colorant

Produits chimiques exigés :

Acide o-phosphorique H₃PO₄ (85%).....50ml.

Sulfanilamide C₆H₈N₂O₂S.....10g.

∞-Naphtyléthylène diamine dihydrochloride C₁₂H₁₆Cl₂N₂.....0 ,5g.

Eau distillée H₂O.....850ml.

Préparation :

Diluer l'acide o-phosphorique dans ± 750 ml d'eau distillée. Ajouter le sulfanilamide et le ∞- Naphtyléthylène diamine dihydrochloride et dissoudre. Ajuster à 1 litre avec de l'eau distillée et mélanger.

Note : la solution est stable pendant 2 semaines. Conserver dans une bouteille à couleur sombre.

1-3- Liquide de rinçage :

Eau fraîchement distillée H₂O (régénérée chaque semaine).

II- Préparation des solutions étalons

2-1-Solution mère de 100 ppm N(*)

Produit chimiques exigés :

Nitrate de sodium NaNO₃.....0, 6068g.

Eau distillée H₂O.....1000ml.

Préparation

Dissoudre le nitrate de sodium dans ± 800 ml d'eau distillée. Ajuster à 1 litre avec de l'eau distillée et mélanger.

Note : la solution est stable pendant 4 semaines. Conserver à 4 ° C quand la solution n'est pas utilisée.

2-2- Solution fille de 10ppm N

Diluer 10 ml de la solution mère à 100ppm N dans 100 ml d'eau distillée.

Note : préparer la solution fille à 10 ppm chaque semaine et les standards chaque jour.

(*) : Les concentrations des solutions étalons sont transformées en $\mu\text{moles /l}$ de N-NO_3^- ou de N-NO_2^- puis en $\mu\text{moles /l}$ de NO_3^- OU de NO_2^- .

III- préparation de la colonne réductrice

3-1- solution d'acide chlorhydrique (4N)

Produits chimiques exigées

Acide chlorhydrique HCl (32%)400ml.

Eau distillée H₂O.....600ml.

Préparation : Diluer l'acide chlorhydrique dans 600ml d'eau distillée.

3-2- Cadmium

Produits chimiques exigés :

Granules de cadmium taille 0,3 -1,0 mm (tamisé).....2,5g.

Procédure de remplissage :

1-les granules de cadmium sont mélangées avec ± 30 ml de la solution d'acide chlorhydrique (4N).

2-Agiter pendant 1 minute.

3-Ajouter environ 50 ml de solution de sulfate de cuivre et agiter pendant 5 minutes.

4-Laver la saleté entre les granules avec l'eau distillée.

5-Sécher les granules de cadmium.

6-Ajouter, à l'aide d'un entonnoir, les granules dans une colonne sèche, e secouant de temps pour empaqueter la colonne des deux cotés.

7-Remplir jusqu'à ± 5 mm du sommet.

8-Placer un petit morceau de tube en polyéthylène, dans la colonne pour éviter que les granules ne sortent de la colonne.

9- Remplir la colonne, à l'aide d'une seringue contenant la solution tampon (réactif 1-1 préparé précédemment).

10-placer la colonne dans le système.

Note : Eviter que l'air rentre dans la colonne.

Les granules de cadmium activés peuvent être stockés sec, dans une bouteille bien fermée.

Dosage des phosphates

I-Réactifs

1-1- Solution de molybdate d'ammonium

Produit chimique exigés :

Tartrate de potassium et d'antimoine

K (sbO) C₄H₄O₆.5H₂O.....230mg.

Acide sulfurique H₂SO₄ (97%).....69,4ml.

Molybdate d'ammonium (NH₄)₆Mo₇O₂₄.4H₂O..6g.

Eau distilléeH₂O.....1000ml.

FFD6.....2ml.

Préparation :

Dissoudre le tartrate de potassium et d'antimoine dans ± 800ml d'eau distillée. Ajouter soigneusement l'acide sulfurique en mélangeant constamment. Ajouter le molybdate d'ammonium et dissoudre. Ajuster à 1 litre avec l'eau distillée puis ajouter le FFD6 et mélanger.

Note :

Ne pas employer de cuillères en métal pour le molybdate d'ammonium. La sensibilité peut être augmentée de 50 % en employant 35 ml d'acide sulfurique concentré au lieu de 69,4 ml. Avec 35 ml l'interférence des silicates est 10% pour 300ppb Si et 10% ppb P.

Le PH final doit être inférieur à 1. La solution est stable pendant 05 jours. Conserver à 4° C quand la solution n'est pas utilisée.

1-2- Solution d'acide ascorbique

Produits chimiques exigés :

Acide ascorbique C ₆ H ₈ O ₆	6g.
Acétone C ₃ H ₆ O ₈	60ml.
Eau distilléeH ₂ O.....	1000ml.
FFD6.....	2 ml.

Préparation :

Dissoudre l'acide ascorbique dans ± 800 ml d'eau distillée. Ajouter l'acétone. Ajuster à 1 litre avec de l'eau distillée puis ajouter le FFD6 et mélanger.

Note : La solution est stable pendant 5 jours. Conserver à 4°C quand la solution n'est pas utilisée.

1-3- Liquide de rinçage

Eau fraîchement distillée H₂O (régénérée chaque semaine).

II-Préparation des solutions étalons

2-1-Solution mère de 100 ppm p (*)

Produits chimiques exigés :

Dihydrogène o-phosphate de potassium KH ₂ PO ₄	0,4394g.
Eau distilléeH ₂ O.....	1000ml.

Préparation :

Dissoudre le dihydrogène o-phosphate de potassium dans ± 800ml d'eau distillée. Ajuster à 1 litre avec de l'eau distillée et mélanger.

Note : la solution est stable pendant 4 semaines. Conserver à 4° C quand la solution n'est pas utilisée.

2-2- Solution fille de 10 ppmP

Diluer 10 ml de la solution mère à 100 ppm P dans 100ml d'eau distillée.

Note : préparer la solution fille à 10 ppm P chaque semaine et les standards chaque jours.

(*) : Les concentrations des solutions étalons sont transformées en μ moles/l de PO₄.

Annexe 4

Tableau N°34 : Moyenne annuelle des paramètres physico-chimiques pendant 2003-2013

Paramètre	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
T°C	-	-	-	-	-	-	-	15,22	15,72	18,51	17,47
PH	7,64	7,6	7,53	7,63	7,57	7,2	7,5	8,5	3,95	-	7,2
O2d(mg/l)	92,33	100,08	96,91	97,55	75,68	70,93	62,82	81,9	81,6	73,76	65,67
Rs(μs/cm)Mm)	1092,8	1310,25	1360,92	1204,83	1052,41	955,1	872,36	874,17	775,83	855,58	811,1
NH4(mg/l)	0,09	0,03	0,48	0,11	0,16	0,18	0,17	0,13	0,14	0,11	0,11
NO2(mg/l)	0,05	0,04	0,11	0,17	0,25	0,08	0,42	0,11	0,16	0,08	0,08
NO3(mg/l)	8,72	7,85	7,27	3,57	6,27	7,05	6,71	6,2	6,92	7,39	6,63
DBO(mg/l)	0,64	0,06	-	0,52	1,86	1,79	1,36	4,67	0,58	-	0,34
DCO(mg/l)	27,89	47,18	30,54	26	21,35	43,68	17,18	14,66	15,33	16,67	15,1
MO	4,87	5,33	7,34	5,77	5,5	5,9	5,44	5,43	4,57	4,2	5,37
PO4(mg/l)	-	-	0,02	0,12	0,27	0,02	0,59	0,12	0,17	0,15	0,17

Tableau N°35 : Grille de qualité des eaux (Boissonneault Y. 2009).

paramètres	Bonne ou très bonne qualité	Qualité acceptable	Qualité médiocre	Mauvaise ou très mauvaise
DCO mg/l	≤ 25	≤ 40	≤ 80	> 80
NO₃⁻ (mg/l)	≤ 25	≤ 50	≤ 80	> 80
<u>NH₄ (mg/l)</u>	≤ 0,5	≤ 2	≤ 8	> 8
NO ₂ (mg/l)	≤ 0,3	≤ 1	> 1	-
PO ₄ ⁻³ (mg/l)	≤ 0,5	≤ 1	≤ 2	> 2
Conductivité	≤ 2000	-	> 2000	-
pH	> 6,5 et ≤ 8,5	-	< 6 ou > 8	-
O ₂ dissous %	≥ 70	≥ 50	≥ 10	< 10
<u>O₂ dissous mg/l</u>	≥ 5	≥ 3	≥ 1	< 1
DBO ₅ mg/l	≤ 5	≤ 10	≤ 25	> 25

Les paramètres importants étant en caractère gras et soulignés

Tableau N°36 : moyenne annuelle des paramètres physicochimique pendant (2003-2013)

Paramtre (mg/l)	DCO	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	NO ₂	PO ₄ ⁻³	CE	pH	O ₂ d	DBO ₅
Moy de 11 ans	25,11	6,77	0,156	0,145	0,152	1021	7,45	82,49	1,017