

UNIVERSITE DE BLIDA 1

Faculté de Technologie

Département des Sciences de l'Eau et Environnement

MEMOIRE DE MASTER

Filière: **Hydraulique**

Spécialité : **Sciences de l'Eau**

Thème:

**Etude de la qualité des eaux des barrages de l'Algérois :
Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.**

Par

BENZIRA Ibtissem

Devant le jury composé de :

B. REMINI Professeur, U. de Blida

Président

M. REMINI Maître de conférences, U. de Blida

Examinatrice

M. BESSENASSE Professeur, U. de Blida

Examineur

M. BOUZOUIDJA

Maître de conférences, U. de Blida Promotrice

Promotion 2013/2014

Dédicaces

Je dédie ce travail de fin d'études à ma famille au sens large et à tout mon entourage mais tout particulièrement à :

Mon père et ma mère, pour leur patience, conseils, aides et aussi de m'encourager à la réalisation de ce modeste travail.

« Je vous remercie, mes parents »

Mes frères Samir et Omar

Et

Mes sœurs Sanae et Amina

dont je suis si fière

Tous mes amis.

Tous les étudiants de Science de l'eau et Environnement surtout

Driouechhichem.

Remerciements

Je remercie ALLAH de m'avoir prêté vie et volonté pour achever ce travail.

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

Je remercie d'une façon très particulière à mon oncle RABOUH Hamid et sa femme.

Je tiens à exprimer mes remerciements les plus sincères à Madame BOUZOUIDJA S, qui m'a toujours accueilli à bras ouverts et à tout moment, de m'avoir assisté le long de la réalisation du travail, qu'elle trouve ici mes sincères gratitude et mes profondes reconnaissances pour tous les efforts qu'elle a déployé dans ce sujet, ainsi que de sa compréhension et de sa patience.

Mon respect aux membres du Jury qui me feront l'honneur d'apprécier mon travail.

Nous remercions à tous les enseignants du département de Sciences de l'Eau et Environnement qui m'ont donné les bases de la science.

Il me faut remercier tout particulièrement le personnel du barrage (KEDDARA, BENI-AMRANE et HAMIZ) pour leur accueil et leur aide.

Je remercie également toutes les personnes de l'ANRH de Blida, l'ANRH de Bir Mourad Rais et l'ANBT – Kouba-

Enfin, je tiens à adresser mes vifs remerciements à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Résumé :

L'objectif de ce travail est d'étudier l'influence des paramètres physico-chimiques sur la qualité des eaux des barrages Algérois Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

L'étude de la qualité des eaux des barrages s'avère très importante puisqu'elle permet de déterminer les sources de pollution dans la zone étudiée, comme elle permet aussi de définir le type de traitement à utiliser, qui peut être soit simple, soit exigeant des installations complexes pour la réalisation de traitements physico-chimiques en plusieurs étapes. En plus de l'interprétation des résultats des analyses des eaux de barrages fournies par l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (ANRH) et de la classification des barrages étudiés.

Summary:

The subject of this work is to study the influence of physical and chemical parameter of the quality of water of dams Algiers Béni-Amrane, Keddara, and Hamiz.

The study of quality water dams is very important because it determines the sources of pollution in the studied zone, and identified the treatment used, which are simple or complex of results analyses give bay A.N.R.H of each dams.

Sommaire :

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Aperçu générale des bassins versants des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.	
I-Introduction	2
I-1 Présentation du Barrage du BENI-AMRANE	3
I-1-1 Aperçu climatologique	6
I-1-1-1 Température	7
I-1-1-2 Précipitation	7
I-2 Présentation du barrage du KEDDARA.....	9
I-2-1 Aperçu climatologie	13
I-2-1-1 Température	14
I-2-1-2 Précipitation	15
I-3 Présentation du barrage du HAMIZ	16
I-3-1 Aperçu climatologie.....	18
I-3-1-1 Température	18
I-3-1-2 Précipitation	18
Chapitre II : Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.	
II-Introduction	21
II-1 Qualité organoleptiques	21
II-2 Qualité physique	21
II-3 Qualité chimique	28
Chapitre III : Discussions et recommandations.	
III- Introduction.....	62
III-1 Paramètresà analyser.....	62
III-2 Evaluation de la qualité des eaux.....	62

III-2-1 La grille de qualité « multi-usages » de 1971.....	62
III-3 Eutrophisation.....	66
III-4 Interprétation des résultats.....	68
III-5 Classification des barrages étudiés par paramètres	80
III-5-1 Qualité physique	80
III-5-2 Qualité minérale.....	81
III-5-3 Qualité organique.....	81
III-5-4 Formes de l'azote	82
III-5-5 Formes de phosphore	83
Conclusion générale.....	84
Annexes.	
Références bibliographiques.	

INTRODUCION GENERAL

Introduction général :

Tout le monde est unanime sur le fait que l'eau est le moteur essentiel de tout développement économique, la maîtrise des techniques de mobilisation des eaux est le premier maillon dans n'importe quelle stratégie d'avenir. Malheureusement l'eau douce ne représente qu'une infime partie de l'eau disponible sur la planète, en plus de cela elle est mal répartie.

L'Algérie enregistre un apport pluviométrique moyen annuel de près de 100 Milliards de m³, sur lequel les eaux de surface ne représentent que 12,5 Milliards de m³, le reste se partage entre l'évaporation, l'infiltration et le déversement vers la mer. De ces 12,5 Milliards de m³, le pays a tenté de mobiliser près de la moitié en construisant 67 barrages d'une capacité totale de stockage de 6,4 Milliards de m³ après qu'elle été de l'ordre de 1 Milliard de m³ à l'indépendance.[AmmariAbdalahdi]

La qualité de l'eau est un paramètre important qui touche à tous les aspects du bien-être des écosystèmes et de l'homme tels que la santé d'une communauté, les denrées alimentaires à produire, les activités économiques, la santé des écosystèmes et la biodiversité.

Dans ce travail, on tentera de mettre une étude de la qualité physico-chimique de trois barrages(Bani-Amrane ,Keddara et Hamiz), situés dans la willaya de BOUMERDES et qui alimente en eau potable la villed'Alger et les villages environnants et pour l'irrigation du périmètre Mitidja ouest .

Le présent manuscrit est divisé en trois chapitres :

Dans le premier chapitre : La localisation et les caractéristiques du site d'étude.

Un aperçu sur les paramètres de la qualité est présenté dans le deuxième chapitre.

Les résultats d'étude sont détaillés dans le troisième.

Références bibliographiques :

- AmmariAbdalahdi** ; « Vulnérabilité à l'envasement des barrages » ; mémoire doctorat 2012.
- Mr AmzelAmirouche** ; « Capacité de transport solide des cours d'eau et décantation des sédiments au niveau des retenues *cas de la retenue Beni Amrane* » ; mémoire d'ingénieur d'état en hydraulique ; 2009.
- ANGAR Latifa** ; « Qualité physico-chimique des eaux du barrage hamiz » ; mémoire fin d'étude université Bab Ezzouar Alger ; 2007.
- Bouziani.M** ; « l'eau de la pénurie a la maladie » ; Edition ebeouthaldoun ; p84 ; 2000.
- Berne.F ; Jean. C** ; « traitement des eaux » ; Edition technique ; p306 ; 1991.
- Boualem.R** ; « Contribution à l'étude de la qualité des eaux des barrages » ; Article de recherche ; p20-33 ; 2009.
- Berne.F** ; « les traitements des eaux dans l'industrie pétrolière » ; Edition technique ; p207 ; 1972.
- Catherine .G** ; « la qualité chimique de l'eau » ; 3^{ème} Edition ; Paries ; p 10 ; 2009.
- Durozoy.G** « Elements de technologie des barrages algériens et de quelques annexes, le barrage de hamiz » ; p199 ; 1952.
- Devillers J, Squilbin M** ; « Qualité physico-chimique et chimie des eaux de surface » ; Institut Bruxellois pour la gestion de l'environnement ; 2005.
- Mokeddem .K, Ouddane.S** ; « qualité physico-chimique et bactériologique de source sidi yakoub » ; mémoire d'ingénieur institut de biologie-Mascara ; pp18-22 ; 2005.
- Notice technique** et cahier des charges type : Diagnostic du fonctionnement écologique d'une retenue en contexte élevage ; Avril 2010.
- Paul.R** ; « Eaux d'égout et eaux résiduaires industrielles : épuration, utilisation, société d'éditions techniques » ; p192 ; 1998.
- Rodie J** ; « L'analyse de l'eau (eaux naturelles, Eaux résiduaires et eaux de mer » ; 8^{ème} Edition ; Dunad ; Paris ; p66 ; 1997.
- Rodier .J** ; « l'analyse de l'eau : eau naturelles, eau résiduaires, eau de mer » ; 6^{ème} Edition ; Bardas ; Paris ; p1135 ; 1978.
- Rodier.J** ; « L'analyse de l'eau, eau naturelles, eau résiduaires » ; 8^{ème} Edition ;Dunad ;Paris ;p1335 ;1996.
- M^{elle}ReguiegMeloukaFafa** « Etude du phénomène de l'eutrophisation dans le barrage keddara » ; mémoire magister ; 2002.

Les références bibliographiques

Schuddeboom.J ; « Nitrates et nitrites dans les denrées alimentaires » ; Edition du conseil de l'Europe ; Strasbourg ; p11 ; 1993.

M^{elle}Taouche. N : « Fiabilité et exploitation du barrage de BaniAmrane » ; mémoire d'ingénieur d'état en hydraulique ENP ; 2007.

Tardat Henry. M ; « Chimie des eaux » ; 2^{ème} Edition ; les Edition du griffon d'argile ; pp213-215 ; 1992.

BOISSONNEAULT Y. Etats des eaux WWW.BOISSONNEAULT.CA
1.8IiVi9.296.2682.2009.

www.eau-tensift.net/.../1_Grille_de_qualité. Avril 2010

Liste des figures :

Figure I-1 : Système Isser-Keddara-Boudouaou-Alger

Figure I-2: Situation géographique du bassin versant de l'Isser.

Figure I-3: Vue du barrage BANI-AMRANE (partie aval)

Figure I-4: Vue du barrage BANI-AMRANE (partie amont)

Figure I- 5 : Variation mensuelle de la température du barrage Béni Amrane (période 2012/2014).

Figure I-6 : Variation mensuelle des précipitations du barrage Béni-Amrane (période 2009 à 2011).

Figure I-7 : Carte de situation du barrage de KEDDARA

Figure I-8 : Image satellitaire du barrage KEDDARA.

Figure I-9 : Vue du barrage KEDDARA (aval)

Figure I-10 : Vue du barrage KEDDARA (amont)

Figure I-11 : Variation mensuelle de la température du barrage Keddara (période 2012/2014)

Figure I-12 : Variation mensuelle des précipitations du barrage Keddara (période 2009/2011).

Figure I-13 : Vue du barrage HAMIZ

Figure I-14 : Image satellitaire du barrage HAMIZ

Figure I-15 : Variation mensuelle de la température du barrage Hamiz (période 2012/2014)

Figure I-16 : Variation mensuelle des précipitations du barrage Hamiz (période 2009/2011).

Figure II-1 : Variation mensuelle de la température du barrage Béni Amrane (2013).

Figure II-2: Variation saisonnière de la température du barrage Béni Amrane (2013) .

Figure II-3 : Variation mensuelle de la température du barrage Keddara (2013).

Figure II-4 : Variation saisonnière de la température du barrage Keddara (2013) .

Figure II-5 : Variation mensuelle de la température du barrage Hamiz (2013).

Figure II-6 : Variation saisonnière de la température du barrage Hamiz (2013).

Figure II-7 : Variation mensuelle du potentiel d'hydrogène du barrage Béni Amrane (2013).

Figure II-8 : Variation saisonnière du potentiel d'hydrogène du barrage Béni Amrane (2013).

Figure II-9 : Variation mensuelle du potentiel d'hydrogène du barrage Keddara (2013).

Figure II-10 : Variation saisonnière du potentiel d'hydrogène du barrage Keddara(2013).

Figure II-11 : Variation mensuelle du potentiel d'hydrogène du barrage Hamiz (2013)

Figure II-12 : Variation saisonnière du potentiel d'hydrogène du barrage Hamiz (2013).

Figure II-13 : Variation mensuelle des matières en suspensions du barrage Béni Amrane (2013).

Figure II-14 : Variation mensuelle des matières en suspensions du barrage keddara (2013).

Figure II-15 : Variation mensuelle des matières en suspension du barrage Hamiz (2013).

Figure II-16 : Variation mensuelle des résidus secs du barrage Béni Amrane (2013).

Figure II-17 : Variation saisonnière des résidus secs du barrage Béni Amrane (2013).

Figure II-18 : Variation mensuelle des résidus secs du barrage Keddara (2013).

Figure II-19 : Variation saisonnière des résidus secs du barrage Keddara (2013).

Figure II-20 : Variation mensuelle des résidus secs du barrage Hamiz (2013)

Figure II-21 : Variation saisonnière des résidus secs du barrage Hamiz (2013)

Figure II-22 : Variation mensuelle du calcium du barrage Béni Amrane (2013).

Figure II-23 : Variation saisonnière du calcium du barrage Béni Amrane (2013) .

Figure II-24 : Variation mensuelle du calcium du barrage Keddara (2013).

Figure II-25 : Variation saisonnière du calcium du barrage Keddara (2013).

Figure II-26 : Variation mensuelle du calcium du barrage Hamiz (2013)

Figure II-27 : Variation saisonnière du calcium du barrage Hamiz (2013)

Figure II-28 : Variation mensuelle de magnésium du barrage Béni Amrane (2013).

Figure II-29 : Variation saisonnière de magnésium du barrage Béni Amrane (2013) .

Figure II-30 : Variation mensuelle du magnésium du barrage Keddara (2013).

Figure II-31 : Variation saisonnière du magnésium du barrage Keddara (2013).

Figure II-32 : Variation mensuelle du magnésium du barrage Hamiz (2013)

Figure II-33 : Variation saisonnière du magnésium du barrage Hamiz (2013)

Figure II-34 : Variation mensuelle du sodium du barrage Béni Amrane(2013) .

Figure II-35 : Variation saisonnière du sodium du barrage Béni Amrane(2013)

Figure II-36 : Variation mensuelle du sodium du barrage Keddara (2013).

Figure II-37 : Variation saisonnière du sodium du barrage Keddara (2013).

Figure II-38 : Variation mensuelle du sodium du barrage Hamiz (2013)

Figure II-39 : Variation saisonnière du sodium du barrage Hamiz (2013)

Figure II-40 : Variation mensuelle du chlorure du barrage Béni Amrane (2013).

Figure II-41 : Variation saisonnière du chlorure du barrage Béni Amrane (2013).

Figure II-42 : Variation mensuelle du chlorure du barrage Keddara (2013).

Figure II-43 : Variation saisonnière du chlorure du barrage Keddara (2013).

Figure II-44 : Variation mensuelle des chlorures du barrage Hamiz (2013).

Figure II-45 : Variation saisonnière des chlorures du barrage Hamiz (2013).

Figure II-46 : Variation mensuelle des sulfates du barrage Béni Amrane (2013).

Figure II-47 : Variation saisonnière des sulfates du barrage Béni Amrane (2013).

Figure II-48 : Variation mensuelle des sulfates du barrage Keddara (2013).

Figure II-49 : Variation saisonnière des sulfates du barrage Keddara (2013).

Figure II-50 : Variation mensuelle des sulfates du barrage Hamiz (2013).

Figure II-51 : Variation saisonnière des sulfates du barrage Hamiz (2013).

Figure II-52 : Variation mensuelle d'Azote ammoniacale du barrage Béni Amrane (2013).

Figure II-53 : Variation saisonnière d'Azote ammoniacale du barrage Béni Amrane (2013).

Figure II-54 : Variation mensuelle d'azote ammoniacale du barrage Keddara (2013).

Figure II-55 : Variation saisonnière d'azote ammoniacale du barrage Keddara (2013).

Figure II-56 : Variation mensuelle d'Azote ammoniacale du barrage Hamiz (2013)

Figure II-57 : Variation saisonnière d'Azote ammoniacale du barrage Hamiz (2013)

Figure II-58 : Variation mensuelle des nitrites du barrage Béni Amrane (2013).

Figure II-59 : Variation saisonnière des nitrites du barrage Béni Amrane (2013).

Figure II-60 : Variation mensuelle des nitrites du barrage Keddara (2013).

Figure II-61 : Variation saisonnière des nitrites du barrage Keddara (2013).

Figure II-62 : Variation mensuelle des nitrites du barrage Hamiz (2013).

Figure II-63 : Variation saisonnière des nitrites du barrage Hamiz (2013).

Figure II-64 : Variation mensuelle des nitrate du barrage Béni Amrane (2013).

Figure II-65 : Variation saisonnière des nitrate du barrage Béni Amrane (2013).

Figure II-66 : Variation mensuelle des nitrates du barrage Keddara (2013).

Figure II-67 : Variation saisonnière des nitrates du barrage Keddara (2013).

Figure II-68 : Variation mensuelle des nitrates du barrage Hamiz (2013)

Figure II-69 : Variation saisonnière des nitrates du barrage Hamiz (2013)

Figure II-70 : Variation mensuelle d'ortho phosphate du barrage Béni Amrane (2013).

Figure II-71 : Variation saisonnière d'ortho phosphate du barrage Béni Amrane (2013).

Figure II-72 : Variation mensuelle des ortho phosphate du barrage Keddara (2013).

Figure II-73 : Variation saisonnière des ortho phosphate du barrage Keddara (2013).

Figure II-74 : Variation mensuelle d'ortho phosphate du barrage Hamiz (2013).

Figure II-75 : Variation saisonnière d'ortho phosphate du barrage Hamiz (2013).

Figure II-76 : Variation mensuelle d'oxygène dissous en saturation du barrage Béni Amrane (2013).

Figure II-77 : Variation mensuelle d'Oxygène dissous du barrage Keddara (2013).

Figure II-78 : Variation mensuelle d'Oxygène dissous du barrage Hamiz (2013).

Figure II-79 : Variation mensuelle de la matière organique du barrage Béni Amrane (2013).

Figure II-80 : Variation saisonnière de la matière organique du barrage Béni Amrane (2013).

Figure II-81 : Variation mensuelle des matières organique du barrage Keddara (2013). (2013).

Figure II-82 : Variation saisonnière des matières organique du barrage Keddara (2013).

Figure II-83 : Variation mensuelle de la matière organique du barrage Hamiz (2013).

Figure II-84 : Variation saisonnière de la matière organique du barrage Hamiz (2013)

Figure II-85 : Variation mensuelle de la Demande Chimique en Oxygène du barrage Béni Amrane (2013).

Figure II-86 : Variation saisonnière de la Demande Chimique en Oxygène du barrage Béni Amrane (2013).

Figure II-87 : Variation mensuelle de la de la demande chimique en oxygène du barrage Keddara (2013).

Figure II-88 : Variation saisonnière de la demande chimique en oxygène du barrage Keddara (2013).

Figure II-89 : Variation mensuelle de la demande chimique en oxygène du barrage Hamiz (2013).

Figure II-90 : Variation saisonnière de la demande chimique en oxygène du barrage Hamiz (2013).

Figure III : plan d'eau eutrophie.

Figure III-1 : Variation mensuelle de la température des trois barrages.

Figure III-2 : Variations saisonnières de la température des trois barrages

Figure III-3 : Variation mensuelle du potentiel d'hydrogène des trois barrages.

Figure III-4 : Variations saisonnières du des trois barrages.

Figure III-5 : Variation mensuelle des matières en suspensions des trois barrages.

Figure III-6 : Variation mensuelle des résidus secs des trois barrages.

Figure III-7: Variations saisonnières des résidus secs des trois barrages

Figure III-8 : Variation mensuelle de calcium des trois barrages.

Figure III-10 : Variation mensuelle de magnésium des trois barrages.

Figure III-11 : Variations saisonnières du magnésium des trois barrages

Figure III-12 : Variation mensuelle du sodium des trois barrages.

Figure III-13 : Variations saisonnières du sodium des trois barrages

Figure III-14 : Variation mensuelle de potassium des trois barrages.

Figure III-15 : Variations saisonnières du potassium des trois barrages

Figure III-16 : Variation mensuelle du chlorure des trois barrages.

Figure III-17 : Variations saisonnières du chlorure des trois barrages

Figure III-18 : Variation mensuelle des sulfates des trois barrages.

Figure III-19 : Variations saisonnières des sulfates des trois barrages

Figure III-20 : Variation mensuelle d'azote ammoniacale des trois barrages.

Figure III-21 : Variations saisonnières d'azote ammoniacal des trois barrages

Figure III-22 : Variation mensuelle des nitrates des trois barrages.

Figure III-23 : Variations saisonnières du nitrite des trois barrages.

Figure III-24 : Variation mensuelle des nitrites des trois barrages.

Figure III-25: Variations saisonnières des nitrates des trois barrages.

Figure III-26 : Variation mensuelle des ortho-phosphates des trois barrages.

Figure III-27 : Variations saisonnières des ortho-phosphates des trois barrages

Figure III-28 : Variation mensuelle des matières organiques des trois barrages.

Figure III-29 : Variations saisonnières de la matière organique des trois barrages

Figure III-30 : Variation mensuelle d'oxygène dissous des trois barrages.

Figure III-31 : Variation mensuelle de la demande chimique en oxygène des trois barrages.

Figure III- 32 : Variations saisonnières de la demande chimique en oxygène des trois barrages.

Liste des tableaux :

Tableau I-1 : Répartition annuelle de la température. [ANRH] ; (période 2012 à 2014).

Tableau I-2 : Répartition annuelle de la précipitation. [ANRH] ; (période 2009 à 2011).

Tableau I-3 : Répartition annuelle de la température. [A.N.R.H] ;(période 2012 à 2014).

Tableau I-4 : Répartition annuelle de la précipitation. [A.N.R.H] ; période (2009 à 2011).

Tableau I-5 : Répartition annuelle de la température. [A.N.R.H] ; (période 2012 à2014).

Tableau I-6: Répartition annuelle de la précipitation. [A.N.R.H] ; (période 2007 à 2011).

Tableau III-1 :Grille de qualité de 1971 simplifiée.

Tableau III-2 : Grille qualité générale.

Tableau III-3: Grille matières azotées.

Tableau III-4 : Grille phosphore.

Tableau III-5 : Grille de qualité physique des trois barrages.

Tableau III-6 : Grille de qualité minérale des trois barrages.

Tableau III-7 : Grille de qualité organique des trois barrages

Tableau III-8 : Grille d'azote des trois barrages.

Tableau III-9 : Grille de phosphore des trois barrages.

Aperçu générale des bassins versants des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

I-Introduction :

La mobilisation des ressources hydrauliques continue à être l'une des principales priorités dans la stratégie de développement de l'Algérie. La limitation des eaux souterraines et le climat méditerranéen semi-aride, imposent la construction de barrages pour satisfaire les besoins en eau. Parmi ces barrages, les barrages « Béni-Amrane, KEDDARA et HAMIZ » qui ont été destinés à l'alimentation en eau potable de la ville d'Alger et les villages environnants.

I-1 Présentation du Barrage du BENI-AMRANE :

📍 Le barrage de Béni-Amrane, situé sur l'Oued ISSER dans la Wilaya de Boumerdes, à environ 70 km du sud-est d'Alger. Limité au Nord Est par la daïra de Draa EL Mizane. Au sud Est par la wilaya de Bouira, d'AinBoucif au sud-ouest par la daïra de Kser El Boukhari et la wilaya de Médéa, au Nord-Ouest par la daïra de Tablat et Larabàa au Nord par la mer Méditerranée, les travaux de réalisation ont été entamés en 1984, elle est mise en exploitation en Février 1988. Elle est destinée à satisfaire les besoins en eau potable du grand Alger, et sa partie jusqu'à Boudouaou.

- La structure de l'ouvrage est enrochement avec noyau centrale en argile, et d'une paroi moulée ; de 40.0m de hauteur et une longueur de 460.00m. La cote de retenue normale est de 67.00m et la cote plus haute d'eau est de 76.00m, elle a un déversoir hausses fusibles d'une capacité de 10000m³/s et une vidange de fond (6 pertuis) d'une capacité de 3100m³/s.
- La retenue du barrage Béni Amrane a une capacité de stockage 16.00hm³, est alimentée par les apports des oueds Isser ; c'est l'apport moyen annuel est de 414.00 km³/an et son taux d'envasement est de 4.10 hm³/an.

📍 Le barrage de Béni-Amrane fait partie du système Isser-Keddara-Boudouaou-Alger (figure II-1), dont la répartition théorique des apports régularisés et sur le plan d'implantation du barrage est la suivante :

- Oued Hamiz avec une capacité de 31 hm³/an,
- Oued Boudouaou avec une capacité de 27 hm³/an.
- Oued Isser avec une capacité de 114 hm³/an.

Aux totaux la moyenne des principaux ouvrages de l'aménagement est de 172 hm³/an.

📍 La gorge de Béni-Amrane se trouve à 1 Km environ à l'est du village du même nom, le site du barrage est placé sur un important méandre à l'extrémité aval de la gorge. En aval de la gorge, la vallée s'élargit et l'oued serpente à travers une large plaine aboutissant à la mer. [Taouche.N]

Aperçu générale des bassins versants des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

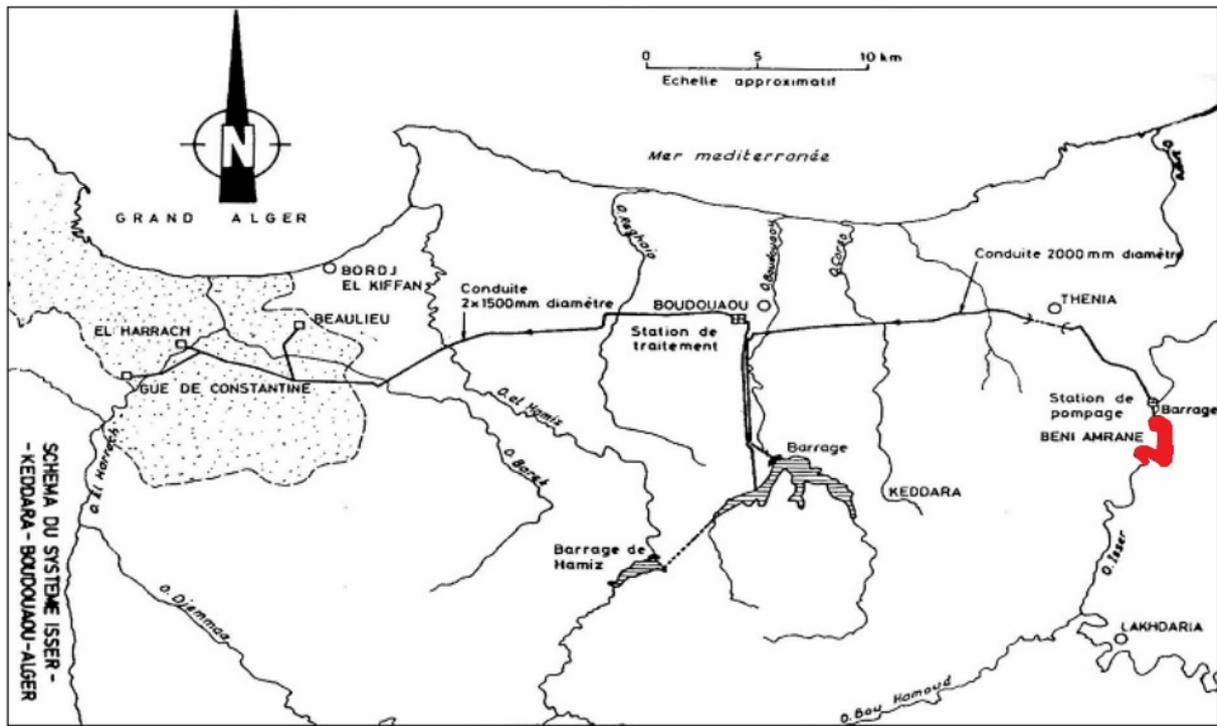


Figure I-1 : Système Isser-Keddara-Boudouaou-Alger

- Le bassin versant du barrage Bani-Amrane est l'Isser limité à Lakhdaria, est situé à environ 70 Km du sud-est d'Alger ; il présente sensiblement la forme d'un quadrilatère d'orientation Sud-ouest/Nord-est. Il couvre une superficie, au site de Lakhdaria, d'environ 4000 km². A l'est, ce bassin se joint à la chaîne montagneuse de la grande Kabylie et il est séparé par le massif de Krachema sur deux périmètres : bas et moyen Isser. [AmzelAmirouche]

Aperçu générale des bassins versants des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

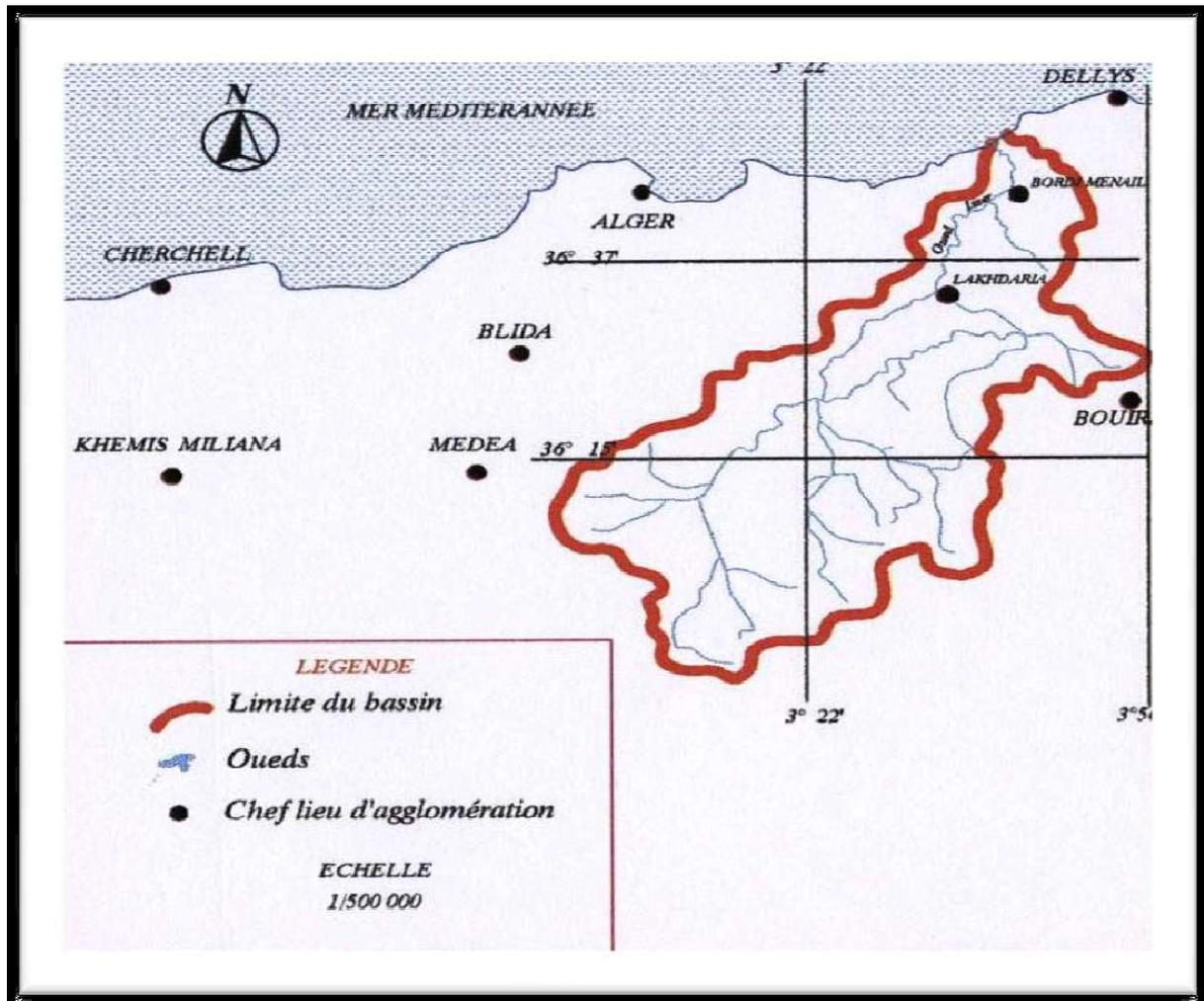


Figure I-2: Situation géographique du bassin versant de l'Isser.

- ✚ Sur le plan géologique le bassin versant de l'oued Isser est caractérisé par des terrains azoïques, du crétacé, du paléogène et du quaternaire. Ce bassin est formé en majeure partie de roches tendres ; marnes et argile.
- Les formations lithologiques rencontrées dans le bassin selon leur importance sont :
- crétacé (inférieur, moyen et supérieur) : représenté par des marnes et marne-calcaire, il occupe environ 50% de la superficie totale.
- Quaternaire : des alluvions anciennes et récentes qui occupent une superficie environ 15% de la superficie totale.
- oligocène marin : représenté par des conglomérats de grès et de marne, il couvre une superficie de 566 km² soit 13% de la superficie totale.
- aquitainien continental : c'est des sables rouges et des argiles, il couvre environ 10 % de la superficie totale.
- Miocène (inférieur, moyen et supérieure) : c'est des grès et des marnes, il couvre une superficie de 212 km² soit 25% de la superficie totale.

Aperçu générale des bassins versants des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

- éocène (calcaires et marnes ou macro-calcaires) : les marnes sont de teinte jaunâtre, au milieu et partiellement au sommet de ces formations marneuses, des intercalations gréseuses en blanc apparaissent. Cet étage couvre environ 5 % de la surface totale.
- trias marin ou lagunaire : peu présentatif avec une superficie de 15 km² soit 0.33%, cependant, cette formation est responsable de la salure de l'oued Malah, ces roches enrichissent le sol en gypse (CaSO₄).
- 📌 Sur le plan hydrogéologique les conditions sont déterminées par la composition géologique de la région. Les meilleurs aquifères sont situés dans les terrains quaternaires qui forment la vallée de l'oued Isser. Les bordures et le fond de la vallée sont constitués de terrains anti-quaternaires (grés-poudingues, schistes, conglomérats, roches éruptives), qui bien que perméables, ne contiennent pratiquement pas d'eau.

Les formations quaternaires se différencient par leur importance, leur épaisseur, la composition des roches perméables et leurs qualités aquifères.

Du point de vue hydrogéologique, on rencontre les formations aquifères suivantes :

- Nappe de la terrasse littorale du quaternaire inférieur.
- Nappe des alluvions de la quaternaire inférieure.
- Nappe des alluvions du quaternaire moyen.
- Nappe des alluvions du quaternaire récent et actuel.
- Nappe des formations dunaires éoliennes actuelles.

- 📌 Sur le plan topographique et reliefs du bassin versant ; d'après des données de l'(A.N.R.H), le cadre géologique dans lequel se développe le bassin versant est constitué essentiellement de l'Atlas tellien Algérois au Nord qui culmine à 1130 m au DjbelTamesquida et de chaîne des Bibans au sud qui culmine à 1810 m au Djbel Dira. Ces deux chaînes étant séparées par la plaine des Aribes d'altitude 550 m.

Le bassin versant de l'Isser, dont les lignes de crête se situent entre 90 –ou se situe la station de lakhdaria- et 1810 m, présente une altitude moyenne de 750 m.

Le bassin versant est caractérisé alors par :

- Altitude minimale : $H_{min} = 90$ m ;
- Altitude maximale : $H_{max} = 1810$ m ;
- Altitude moyenne : $H_{moy} = 750$ m.
- 📌 A proximité de Beni-Amrane, le bassin versant comporte une végétation raisonnable constituée d'une superficie de 842.23 km², soit 19% de la superficie totale ; le reste de la surface, soit plus de 80% est occupé par des cultures essentiellement céréalières et fourragères.
- Dans la partie amont, les collines marneuses sont occupées, en majeure partie, par des cultures céréalières, fourragères et maraichères. Cependant, on y rencontre par endroits, de l'arboriculture fruitière et de la vigne.
- Les versants abrupts sont généralement recouverts de broussailles clairsemées. On y trouve deux espèces principales comme le pin d'Alep et le chêne vert.

Aperçu générale des bassins versants des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.



Figure I-3: Vue du barrage BENI-AMRANE (partie aval)



Figure I-4: Vue du barrage BENI-AMRANE (partie amont)

I-1-1 Aperçu climatologique :

Les données météorologiques présentées dans ce travail sont fournies par le poste météorologiques de coordonnées suivantes:

X =377928 km

Y=585006 km [ANRH 2013]

II-1-1-1 Température :

Le barrage BENI-AMRANE peut être rangé dans les régions méditerranéennes.

Aperçu générale des bassins versants des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

Tableau I-1 : Répartition annuelle de la température.[ANRH] ; (période 2012 à 2014)

	jan v	fev	mar s	avri l	mai	juin	juil	aou t	sept	oct	nov	de c	Moy
11/1 2	-	-	-	-	-	-	30	33	29	26	20	9.2	24
12/1 3	8.4	6	15.9	16	16. 4	23. 7	26	33. 5	28. 2	22. 3	13. 8	7.5	18.1 4
13/1 4	12	13. 5	8.5	16.5	24. 7	28	27. 5	24	32	-	-	-	20.7

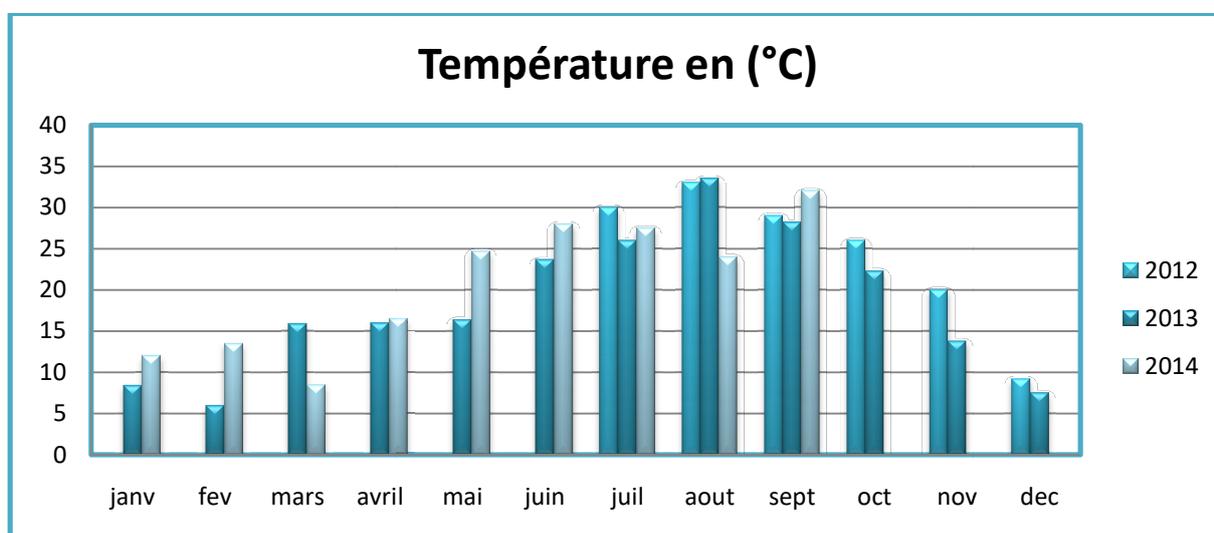


Figure I- 5 : Variation mensuelle de la température du barrage Béni Amrane (période 2012/2014).

Selon les donnée de la température la moyenne annuelle est de 20°C ; A l'échelle saisonnière, la température reste élevé en saison sèche avec une moyenne de 28°C, et légèrement plus faible en saison pluvieux en moyenne de 10°C, les mois de juillet, aout et sept sont les plus chauds.

II-1-1-2 Précipitation :

Les données de base pluviométrique disponible au niveau de l'agence nationale des barrages [ANBT] sur une période qui s'étale de 2009 à 2011.

Tableau I-2 : Répartition annuelle de la précipitation.[ANRH] ; (période 2009 à 2011).

Aperçu générale des bassins versants des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

2009	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
PJ max (mm)	58	16,7	34	34,4	25,5	-	41,8	14,4	14,2	5,3	0	12,7	-
Totaux (mm)	124,5	50,7	134,4	123,8	86,4	-	89,4	41,6	34,4	8,6	0	18,6	-
2010	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
PJ max (mm)	10,1	27,3	40,6	31,9	37,2	53,8	39,9	49,8	39,3	10	0	0	53,8
Totaux (mm)	14,2	105,1	136,8	67,6	83	118,9	71,1	124,5	110,9	20,9	0	0	853
2011	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
PJ max (mm)	3,1	21,4	56,4	25,6	28,8	42,1	52,5	45,4	16	0	0	27,8	56,4
Totaux (mm)	3,1	36,9	164,5	96,8	64,7	255,3	133	205,8	22,3	0	0	34,8	1017,2

PJmax : Pluie Journalière maximale

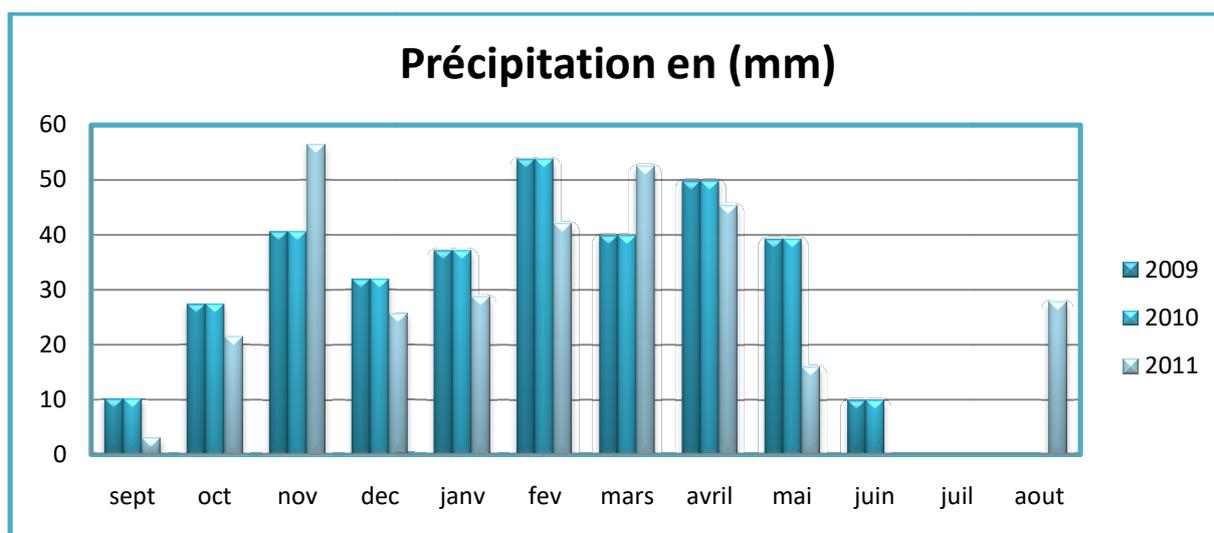


Figure I-6 : Variation mensuelle des précipitations du barrage Béni-Amrane (période 2009 à 2011).

A partir des données de la pluviométrie, la moyenne annuelle des précipitations du barrage Béni-Amrane est variée entre 713 et 1017 mm ;

A l'échelle mensuelle les mois les plus pluvieux, novembre, décembre, janvier, février, mars et avril avec une moyenne max journalier varie entre 21 et 57mm.

Aperçu générale des bassins versants des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

I-2Présentation du barrage du KEDDARA:

- ✚ Le barrage de Kaddara est située sur le territoire de la wilaya de Boumerdes, à 8Km au sud de Boudouaou, et à 35 Km à l'est d'ALGER (figure III-1), les travaux de réalisation ont été entames en 1982 et se sont achevés en 1986, la mise en eau du barrage a été effectuée en 1986.

Le barrage de Keddara est un barrage en enrochement avec noyau central en argile, d'une hauteur de 106.00m et longueur de 468.00m, la retenue de Keddara d'une capacité de 142.391Hm³ est alimentée par les apports des oueds Keddara et El Haadgravitairement par la galerie de transfère (d'une longueur de 3.2km), provenant en fin par pompage à partir du barrage réservoir de Béni Amrane (à travers une conduite et une galerie, la longueur est de 31.0km),les apport moyen annuel du barrage est de 23.30hm³ ; le déversoir labyrinthe du barrage a une capacité d'épand 750m³/s et une vidange de fond d'une capacité de coulée 55m³/s.

L'aménagement est destiné à renforcer les besoin en eau potable de l'agglomération Algéroise et ce depuis Avril 1987 à ce jour.

Aperçu générale des bassins versants des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.



Figure I-7 : Carte de situation du barrage de KEDDARA



Figure I-8 : Image satellitaire du barrage KEDDARA.

Aperçu générale des bassins versants des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

✚ La superficie du bassin versant de l'oued Boudouaou à l'emplacement du site du barrage de Keddara est de 93 km² ayant une forme presque arrondie. Les versants du bassin sont très raides. Dans de la répartition de la superficie selon les catégories de pente, l'inclinaison pour plus de deux tiers dépasse 25% et pour environ un tiers elle est même plus forte que 40%. [ANBT]

✚ Sur le plan géologique la région de Keddara se trouve sur le flanc Nord de l'Atlas tellien dans un complexe métamorphique appartenant à l'extrémité occidentale du massif kabyle qui plonge vers l'ouest.

La géologie du site est caractérisée par une technique cassante très intense et une altération superficielle très variable mais parfois assez profonde.

On peut distinguer trois types principaux de roches:

- Les schistes quartzitiques chlorotiques, généralement compactes et assez dures, forment la base. A la surface, ils ne sont présents qu'au fond de la vallée formant au site du barrage un "horst" qui est limité latéralement par des failles.
- Les micaschistes recouvrent les schistes quartzitiques chlorotiques, composé de mica et de kaolinite et parfois du chlorite, du quartz et du feldspath, ils sont de couleur noir, gris foncé ou argenté.
- Les schistes serientiques qui occupent la terrasse supérieure tout le long de la rive droite, lustrées, bleutées, argileux, tendres et composées de séricite, quartz, kaolinite, feldspath, chlorite et très peu de charbon.

✚ Sur le plan géomorphologique Un des traits caractéristiques du bassin versant de Keddara est la présence de fortes pentes malgré la faiblesse des altitudes absolues. 50% de la superficie du bassin est en dessous de 466 m et 12% à peine au-dessus de 700 m.

Ces fortes pentes se situent particulièrement entre 200 et 300 m d'altitude. Les zones situées au nord de Keddara et à l'est d'Arbaatache ont des pentes longues et modérées, permettant des cultures sur toute la longueur du versant, donc la spécificité des différents secteurs du bassin versant est :

- Le massif calcaire résistant de Bouzegza, aux pentes très fortes et couverture au sud par une végétation fermée.

Le haut bassin des oueds EL-HAD et KEDDARA, aux pentes fortes, où le sol est à nu ou recouvert d'une maigre végétation.

Aperçu générale des bassins versants des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

- Le secteur NE et NW du bassin, aux longues pentes couvertes de cultures.

L'intensité de l'érosion variera, donc, sensiblement d'une partie à l'autre du bassin, malgré sa faible superficie.

Le ruissellement des eaux pluviales au niveau des fortes pentes où le sol est à nu, est favorable à l'entraînement vers l'aval d'une grande masse de sédiments riche, en sel nutritifs.

[ReguiegMeloukaFafa]

- ✚ Couvert végétale du bassin versant du barrage KEDDARA en générale est forestières en particulier joue un rôle protecteur vis à vis des sols et ainsi que leur évolution.
 - Le pin l'Alep est utilisé pour le reboisement des zones les plus dégradées soit par les incendies, soit par l'action de l'homme et des troupeaux ;
 - Chêne liège : développe préférentiellement dans les zones à fortes précipitations ou humide, à climat chaud, sur des sols sablonneux ou schisteux, meubles et profonds. **[Direction Générale des Forêts]**



Figure I-9 : Vue du barrage KEDDARA (aval)

Aperçu générale des bassins versants des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.



Figure I-10 : Vue du barrage KEDDARA (amont)

- ✚ Les affluents du barrage keddara sont :
 - La retenue de Beni-Amrane qui a été faite de façon à remplir les fonctions principales suivantes :
 - Contrôler le débit de l'oued Isser de manière à ce que le système de pompage entre Béni-Amrane et KEDDARA puisse fonctionner avec une utilisation suffisante pour permettre de satisfaire les besoins en eau potable, actuels et prochains, non seulement du Grand Alger mais aussi des villes situées dans la zone est de la Mitidja, entre Alger et l'oued BOUDOUAOU ;
 - Contrôler le rôle de la retenue de sédimentation en assurant une évacuation efficace des sédiments de la retenue, permettent ainsi de maintenir un volume de stockage suffisant pour la régularisation adéquate du débit et l'amélioration de la qualité de l'eau ;
 - Assurer que les lâchers contrôlés ne causent pas de dégâts et de nuisances évitables aux habitants et propriétés de la vallée aval.
 - Le bassin versant du barrage de keddara avec une capacité de stock 93 km², il est alimenté par les affluents des oueds KEDDARA, EL-HAAD et par les eaux de pluie.
 - Le barrage Hamiz qu'elle est destinée à l'irrigation du périmètre de la MITIDJA, il dérive par une galerie. Ses eaux excédentaires vers le barrage de KEDDARA.
- [ANBT]

I-2-1Aperçu climatologie :

Les données météorologiques présentées dans ce travail sont fournies par le poste météorologiques de coordonnées suivantes:

Aperçu générale des bassins versants des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

X = 372720 km

Y= 564350 km[ANRH 2013].

III-2-1-1 Température :

Le climat du barrage keddara est de type méditerranéen caractérisé par une nette opposition entre saison sèche, longue période chaleur et de sécheresse absolue, et une saison humide, période de précipitation abondantes.

La température moyenne annuelle varie entre 20° et 25°c.

Tableau I-3 : Répartition annuelle de la température.[A.N.R.H] ;(période 2012 à 2014).

	janv	fev	mars	avril	mai	juin	Juil	out	sept	oct	nov	dec	moy
11/12	12	15	14	16.5	16	34	26	30	25	27.5	16.2	15.4	20.63
12/13	13.5	16	19.8	18.1	18.5	24.4	25	30	22.6	24.2	16.3	14.8	20.26
13/14	14.6	14	12	21.5	22					-	-	-	-

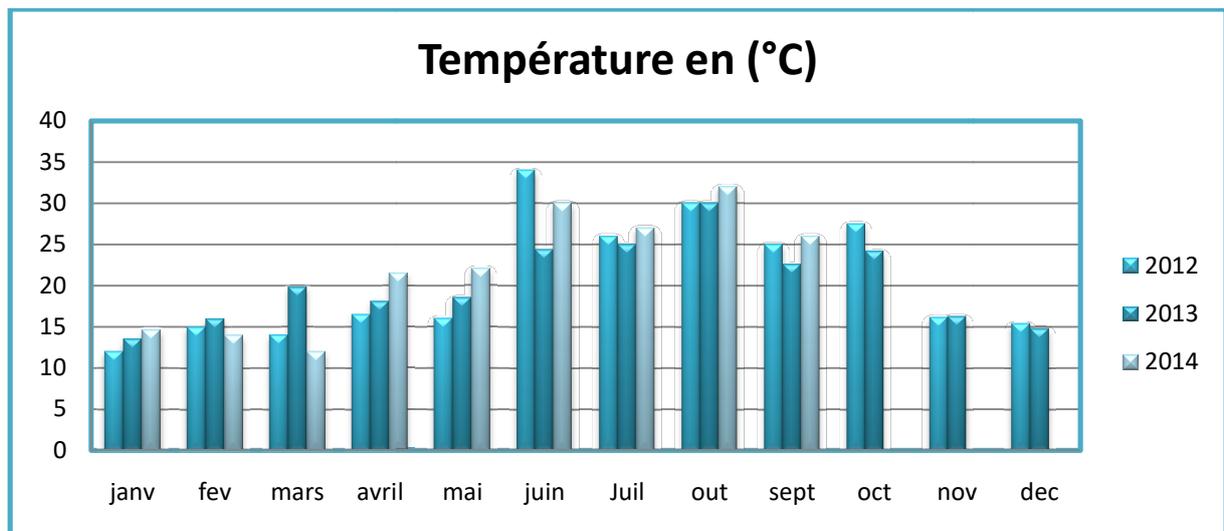


Figure I- 11 : Variation mensuelle de la température du barrage Keddara (période 2012/2014).

Selon les donnée de la température la moyenne annuelle est de 21°C ;

A l'échelle saisonier les température mensuelle du barrage Keddara atteignent leur monima au janvier avec une valeur de 13°C ; les maxima sont observés au mois de juin avec une valeur de 34°C.

Aperçu générale des bassins versants des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

I-2-1-2 Précipitation :

Tableau I-4 : Répartition annuelle de la précipitation. [A.N.R.H] ; période (2009 à 2011)

2009	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
PJ max (mm)	26.5	11	42	24	27.7	10	50	21	10.7	5.5	0	16	50
Totaux (mm)	77.7	27.7	124	88.3	40.8	44.7	98.5	38.8	25.4	8.4	0	20	594.3
2010	Sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
PJ max (mm)	16	22.4	27	32	20.5	33	29.5	27.2	47	20	0.5	1	47
Totaux (mm)	26.5	89.8	100.8	67.3	61.6	130.3	37.5	74.7	134.2	44.9	0.8	1	769.4
2011	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
PJ max (mm)	8.5	24.5	43	26.5	35	34	26.3	41.5	11	0	0	25	43
Totaux (mm)	8.6	51.2	127.3	72.8	65.9	237.1	92.4	183.5	20	0	0	27	885.8

PJmax : Pluie Journalière maximale

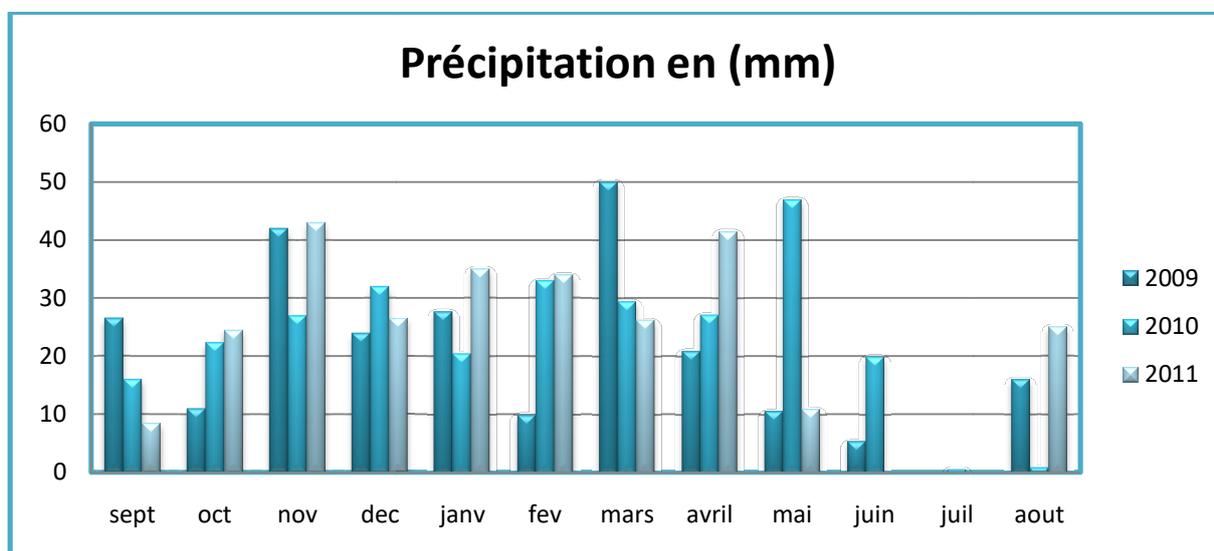


Figure I-12 : Variation mensuelle des précipitations du barrage Keddara (période 2009/2011).

Aperçu générale des bassins versants des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

La région d'étude reçoit environ 933mm, le maximum des pluies est enregistré entre le mois d'octobre et février ; les mois de juin et juillet ne reçoit que de faible quantités ;

Pour ce qui est du régime saisonnier du barrage Keddara, on distingue des précipitations élevée pendant l'hiver avec 90mm, et les faibles valeurs sont enregistrées en été avec 11mm.

I-3 Présentation du barrage du HAMIZ :

- ✚ Le barrage établi sur l'Oued Arbatache ; à son débouché dans la partie orientale de la Mitidja, le barrage du Hamiz est le plus ancien des grands barrages algériens. Il fut en effet construit de 1869 à 1879; la mise en eau du barrage a été effectuée en 1935. Il est bâti à 35 km au sud-est d'Alger, se situe ainsi à 6 km du village du Khemis ElKhechna et à 25 km de la mer. il est délimité à l'est par djebel Bouzegzza et au sud par le massif Temesguida. Il est situé à une latitude de 36°35'59 N et une longitude de 3°20'50 E. [ANGAR Latifa]
- Le barrage de Hamiz est le premier barrage poids en maçon, de 50 mètre de hauteur et 222 mètre de longueur ; la retenue du barrage à une capacité de stocké 142.39hm³ d'eau, est alimentée par les apports d'oued Arbatache, les apports annuel du barrage est de 55hm³/an.
- L'aménagement du barrage Hamiz ce fait pour crée un réservoir qui permettant la régularisation des crues du Hamiz, et à l'irrigation du périmètre Mitidja Ouest (dotation annuelle pour campagne en 2007= 9.0 h. [A.N.R.H])



Figure I-13 : Vue du barrage HAMIZ

Aperçu générale des bassins versants des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.



Figure I-14 : Image satellitaire du barrage HAMIZ

- ✚ Le bassin versant du barrage Hamiz est dominé par le DjbelTamasguida, la superficie couverte par le bassin versant 193km² pour un périmètre de 55km ;
Il est exposé aux vents pluvieux de la méditerranée et il a un écoulement important ;
Le régime de l'oued est intermittent ; l'été l'oued est sec, et l'hiver (saison de pluies) les crues sont violentes et rapides.
- ✚ Sur le plan topographie du bassin versant du Hamiz fait partie de l'Atlas de Tablat, prolongement occidental du massif du Djurdjra. A l'Est, il est dominé par la surélévation brusque de dernier massif qui constituera la grande Kabylie ; au Sud, il est limité par le DjbelTamesguida qui d'élamite la ligne de crête, et dont le point culminant est à 1.138 mètre. [A.N.B.T]
- ✚ Sur le plan géologie selon le classement hydrogéologique des terrains, le terrain du bassin du HAMIZ est classé dans la catégorie III, terrain à perméabilité très faible et pas de nappe d'eau souterraine. Pour ce qui est de la géologie du bassin, elle est caractérisée, en oligocène, par des schistes rouges et sable argileux [A.N.R.H]. A l'éocène moyen, on remarque la constitution des calcaires et grès grand Nummulites et des poudingues. Le crétacé supérieur comprend d'une part des marnes à modules calcaires jaunes et d'autre part une formation de marnes, calcaire, micro brèches et bourdingues. Le trias a le faciès classique du trias nord-africain : brèches, dolomitiques, gypses et argile bariolé [Durozoy.G]

Aperçu générale des bassins versants des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

Enfin à l'époque des roches métamorphiques ; on note le dépôt des schistes et micaschiste qui n'ont aucun rôle hydrogéologique.

✚ Sur le plan hydrologie le réservoir de Hamiz est doté d'une station de jaugeage et une limite étanche. Le principal apport hydrologique du barrage est les pluies qui tombent annuellement en moyenne de 839 mm Oued ARBATACHE appelé maintenant Oued Hamiz a un débit annuel moyen est de 51.6 million de m³. Celui-ci est temporaire ainsi que d'autres oueds secondaires en l'occurrence Oued El Haad et Oued Djamaa qui approvisionnement le barrage en eau de pluie. [ANGAR Latifa]

✚ Sur le plan hydrographie le réseau hydrographique est dense dénotant ainsi la faible perméabilité des terrains de couverture. L'oued Arbatache, oued principale qui deviendra l'oued Hamiz en aval du barrage est formé par la réunion de plusieurs oueds. Le plus long réseau formé par l'oued Arbatache c'est l'oued Bi Labadie a 22km de long jusqu'au barrage. [A.N.B.T]

✚ La région du barrage Hamiz peu peuplée, possède une très maigre végétation intense qui l'entoure, de loin en loin on distingue des massifs forestiers caractérisé par des maquis, arbustes et broussailles ; de plus, il y a une forte présence de macrophytes submergés par les eaux du barrage. [A.N.B.T]

✚ Les principaux affluents qui alimentent le barrage de Hamiz sont :

- ✓ Oued Tebeherine (7km de long jusqu'au confluent)
- ✓ Oued Kroukrda (7,45km de long jusqu'au confluent)
- ✓ Oued Ferrhiou (5km de long jusqu'au confluent)
- ✓ Oued Bou Ziane (5,5km de long jusqu'au confluent)

Il faut noter que de chaque repli descend un petit oued, ligne de grande pente pour le cheminement des eaux de ruissellement, d'où l'importance, la rapidité des crues, et l'importance de la turbidité des eaux d'écoulement. [A.N.B.T]

I-3-1Aperçu climatologie :

Les données météo logiques présentées dans ce travail sont fournies par le poste météo logiques de coordonnées suivantes:

X =367400km

Y=564350 km. [ANRH]

I-3-1-1Température :

Aperçu générale des bassins versants des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

La région de Hamiz est caractérisée par un climat méditerranéen, avec un été chaud et sec, et un hiver humide et froid.

La moyenne de température du barrage Hamiz est de 22°C.

Tableau I-5: Répartition annuelle de la température. [A.N.R.H] ; (période 2012 à 2014)

	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	out	sept	oct	nov	dec	moy
11/12	-	-	-	-	-	-	28	33	26.5	20	16	15.2	23
12/13	10	10.2	19	16	15	29	26	29.4	24.6	24.7	20	16.9	20
13/14	14.6	14.12	12	21.5	22	-	-	-	-	-	-	-	-

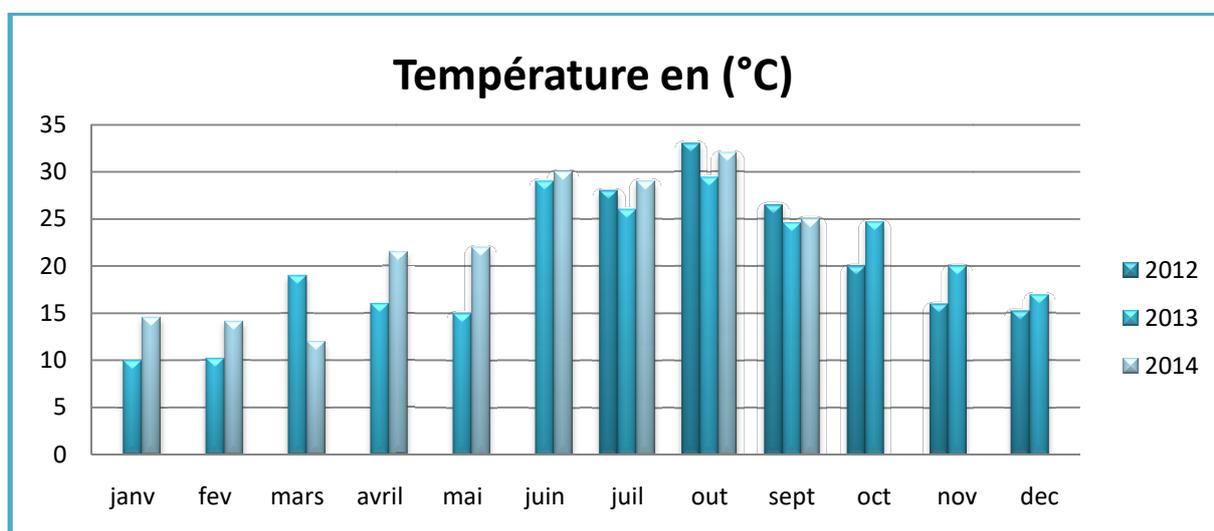


Figure I-15 : Variation mensuelle de la température du barrage Hamiz (période 2012/2014)

Selon les données de la température ; la température annuelle du barrage est de 22°C ;

A l'échelle saisonnière, la température reste élevée en saison sèche avec une moyenne de 29°C et faible en saison pluvieuse 12°C, les mois de juin, juillet et août les plus chauds.

I-3-1-2 Précipitation :

Les données de la station météorologique du barrage de HAMIZ, montrent que la précipitation moyenne varie entre 880 mm/an.

Tableau I-6: Répartition annuelle de la précipitation. [A.N.R.H] ; (période 2007 à 2011)

Aperçu générale des bassins versants des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

2009	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
PJ max (mm)	50.2	13.5	20.7	41.5	30.5	10.7	38.5	17.8	14	7.3	0	16.3	50.2
Totaux (mm)	100.3	25.2	84.5	129.3	79.6	58	10.22	43.6	34.5	8.5	0	23.2	688.9
2010	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
PJ max (mm)	11.1	42	42	43.8	27	42.5	32.5	29.1	47.8	13	0	0	47.8
Totaux (mm)	15.4	163.8	137	82.9	75.4	192.3	45.1	94	154.9	40.9	0	0	1001.7
2011	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
PJ max (mm)	11.5	30	43.8	31.5	27.5	37.2	47.8	47.9	13	0	0	17.6	47.9
Totaux (mm)	11.5	77.1	192.3	78.7	62.2	289	139.3	192.9	21.5	0	0	24.6	1089.1

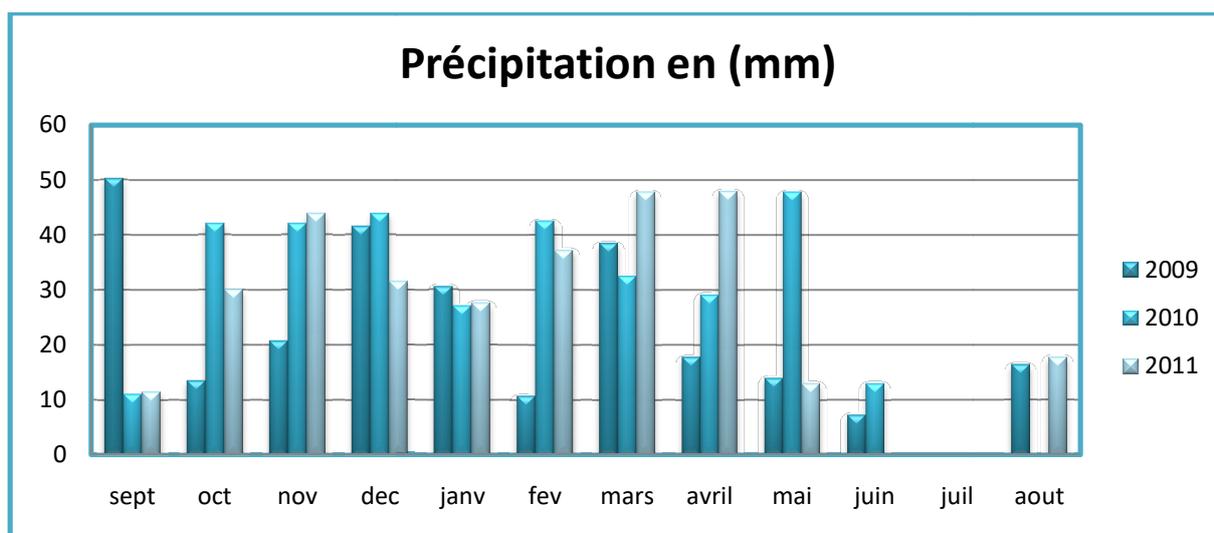


Figure I-16 : Variation mensuelle des précipitations du barrage Hamiz (période 2009/2011).

Le barrage Hamiz reçoit environ 880mm de pluies annuelle ; le maximum des pluies est enregistré entre le novembre et mars ; les mois juin et juillet ne reçoivent que de faible quantité ;

Pour ce qui est du régime saisonnier de la région de Hamiz, on distingue des précipitations élevée, pendant l'hiver avec 84mm, et faible valeurs sont enregistrée en été avec 14mm.

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

II-Introduction :

Le but de notre travail consiste à l'étude la qualité des eaux des barrages Bani-Amrane, KEDDARA et HAMIZ, par réalisation des analyses physico-chimiques.

Nous avons suivi la qualité de l'eau à travers des analyses qui ont été effectués au niveau de l'ANRH (Agence Nationale des Ressources Hydriques), et cela pour une durée estimée d'une année (2013).

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz :

II-1 Qualité organoleptiques :

❖ La couleur :

Paramètre traduisant une nuisance d'ordre esthétique, la coloration des eaux peut :

Avoir une origine naturelle (présence de fer et de manganèse dans les eaux profondes, de substances humiques dans les eaux de surface) ;

Être une des conséquences du phénomène d'eutrophisation (développement excessif d'algues et de plancton) des lacs, étangs, barrages,...etc.

Avoir une origine industrielle chimique (colorants des tanneries et de l'industrie textile d'impression et teintures) [Mokeddem .K]

❖ Odeur et saveur :

L'odeur d'une eau est généralement un signe de pollution ou de la présence de matières organiques en décomposition en quantité souvent si minime qu'elles ne peuvent être mises en évidence par les méthodes d'analyse. Le sens olfactif peut seul, dans une certaine mesure, les déceler.

Toute eau possède une certaine saveur qui lui est propre et qui est due aux sels et aux gaz dissous.

Si elle renferme une trop grande quantité de chlore, l'eau aura une saveur saumâtre, si elle contient de forte quantité de sels de magnésium, l'eau aura un goût amer. [Mokeddem .K]

II-2 Qualité physique :

Rappel concernant les graphes suivants :

Les graphes qui portent la couleur **bleu** représentent le barrage Béni-Amrane ;

Les graphes qui portent la couleur **rouge** représentent le barrage Keddara ;

Les graphes qui portent la couleur **vert** représentent le barrage Hamiz.

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

❖ Température (T°C):

La température de l'eau joue un rôle important dans un écosystème aquatique, elle joue un rôle dans la migration, la croissance, l'incubation des œufs ainsi que le métabolisme des organismes aquatiques, elle influe aussi la concentration de l'oxygène dissout et la détermination du pH (Kelly et Green, 1997). Elle conditionne de ce faite la totalité des espèces et des communautés des êtres vivant dans la biosphère (Ramade, 2003).

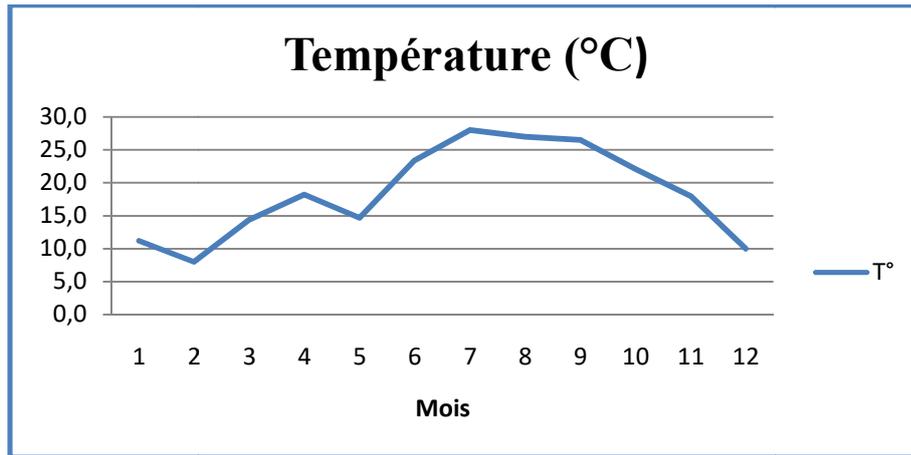


Figure II-1 : Variation mensuelle de la température du barrage Béni Amrane (2013).

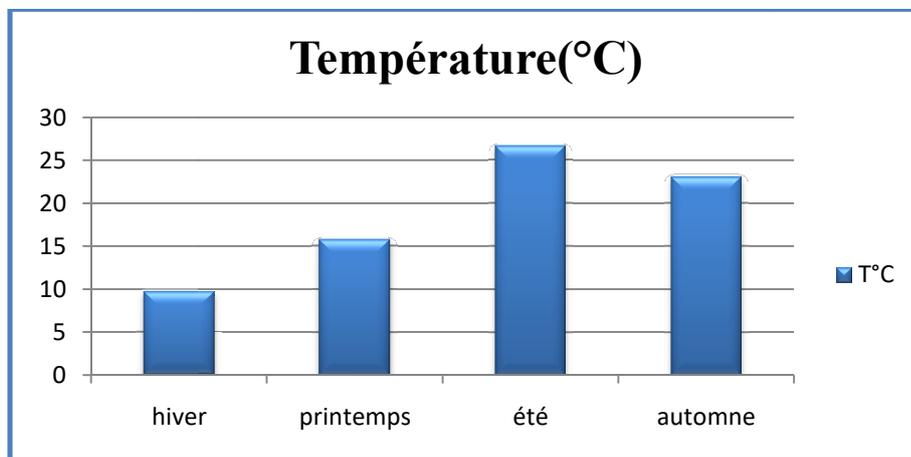


Figure II-2: Variation saisonnière de la température du barrage Béni Amrane (2013).

La valeur maximale enregistrée de la température d'eau du barrage Béni Amrane en juillet est de 28°C ; alors que la valeur minimale enregistrée en février est de 8°C.

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

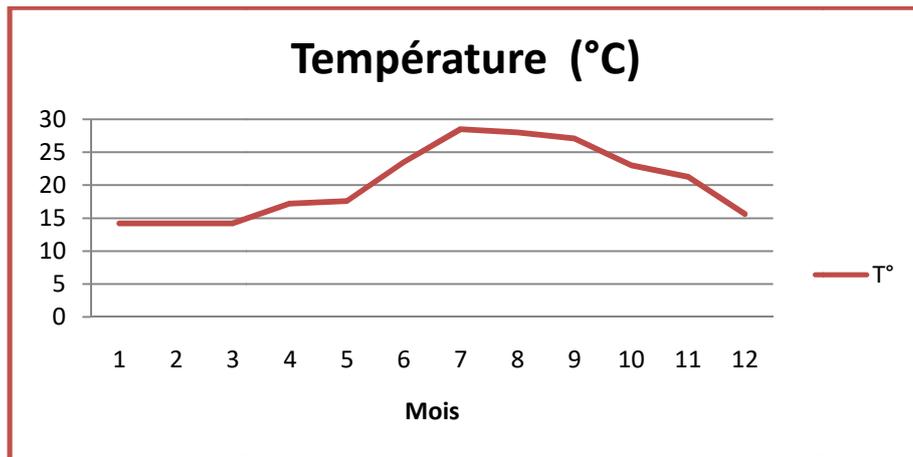


Figure II-3 : Variation mensuelle de la température du barrage Keddara (2013).

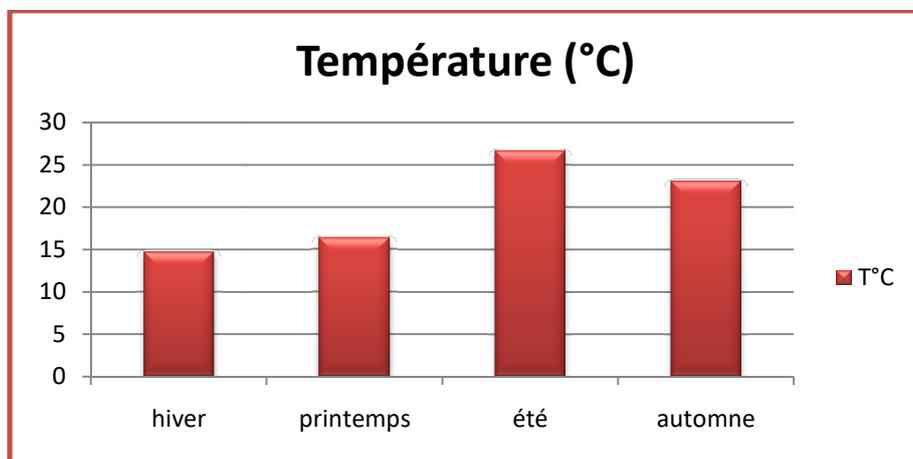


Figure II-4 : Variation saisonnière de la température du barrage Keddara (2013).

Les résultats de la température de l'eau du barrage Keddara montre que le degré de la température varie d'une saison à l'autre avec un maximum de 28°C, et de minimum de 14.

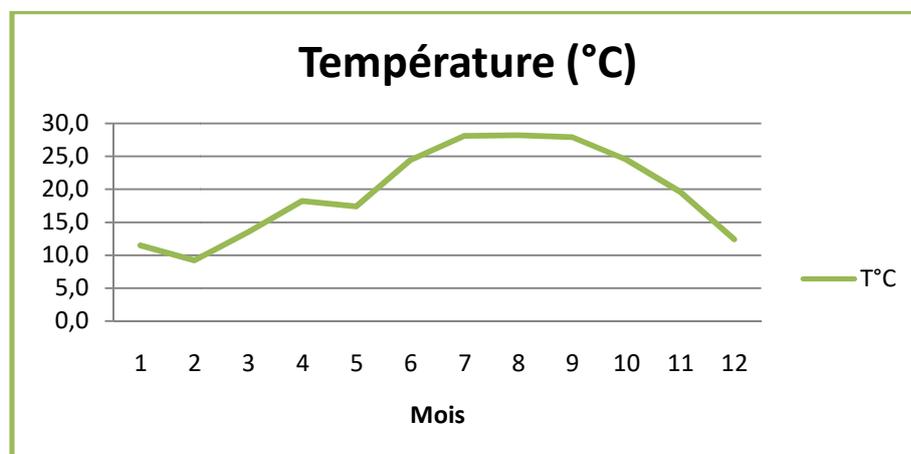


Figure II-5 : Variation mensuelle de la température du barrage Hamiz (2013).

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

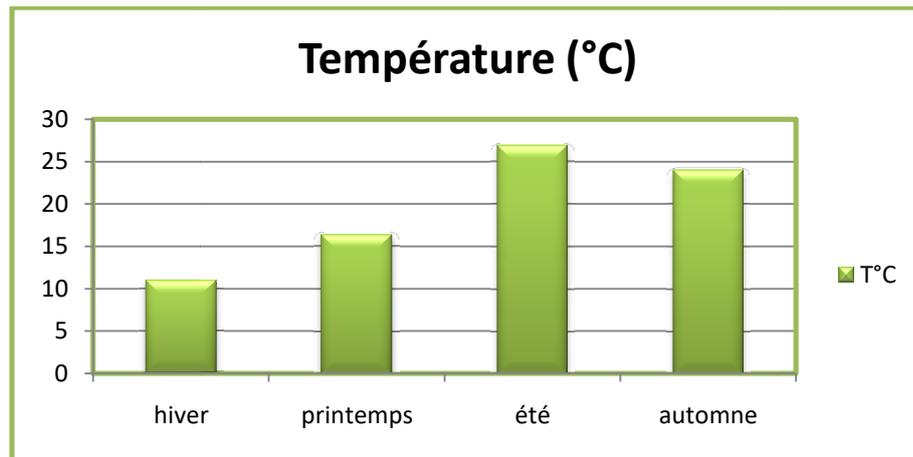


Figure II-6 : Variation saisonnière de la température du barrage Hamiz (2013).

Le maximum des températures de l'eau est observée de mois de juillet jusqu'à septembre avec une moyenne de 27°C ; alors que les valeurs minimale sont enregistrée en mois de février (9°C).

❖ Le pH :

Le pH ou le potentiel d'hydrogène est le logarithme décimal de l'inverse de sa concentration en ions d'hydrogène (H^+), il est inférieur ou supérieur à 7 suivant que l'eau est acide ou basique. Il n'a pas de la signification hygiénique mais il représente une notion importante de la détermination de l'agressivité de l'eau et la précipitation des éléments dissous.

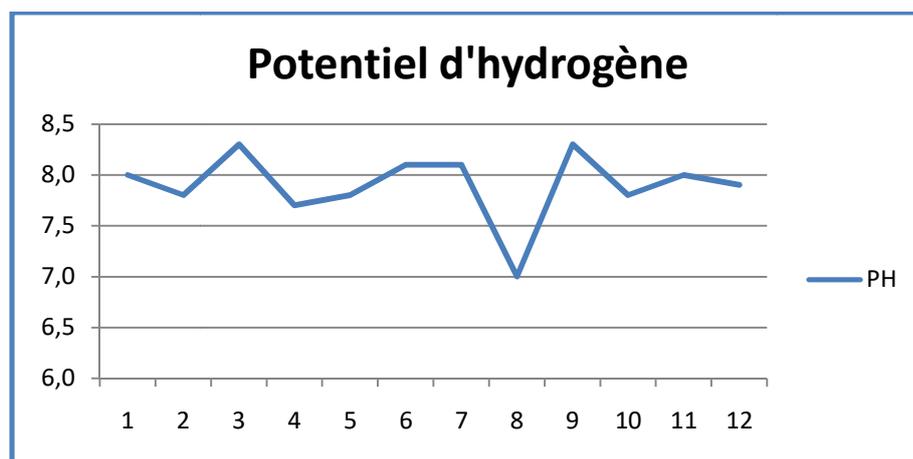


Figure II-7 : Variation mensuelle du potentiel d'Hydrogène du barrage Béni Amrane (2013).

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

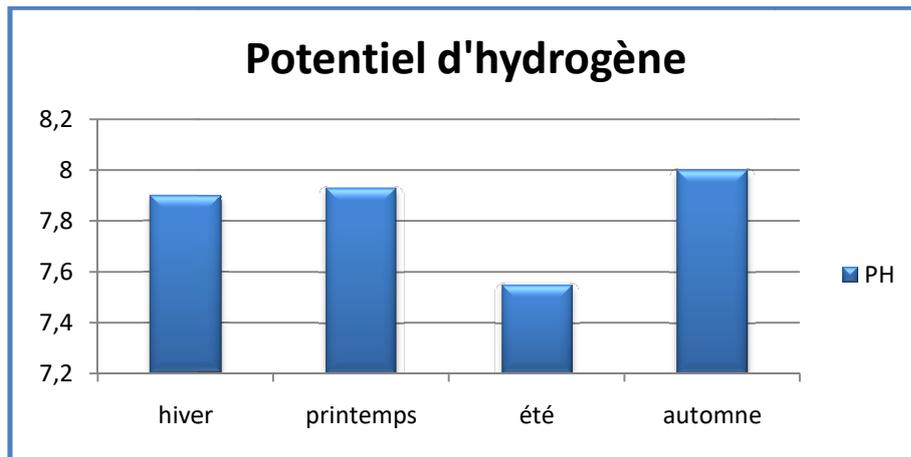


Figure II-8 : Variation saisonnière du potentiel d'Hydrogène du barrage Béni Amrane (2013).

La haute valeur du pH est enregistrée en mois du février soit de 8.3, la plus faible teneur du pH est enregistrée en mois d'octobre elle est de 7.

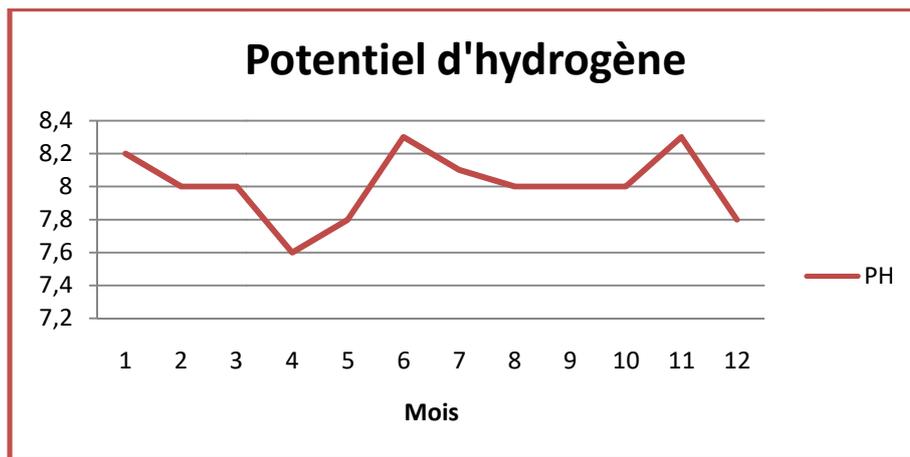


Figure II-9 : Variation mensuelle du potentiel d'hydrogène du barrage Keddara (2013).

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

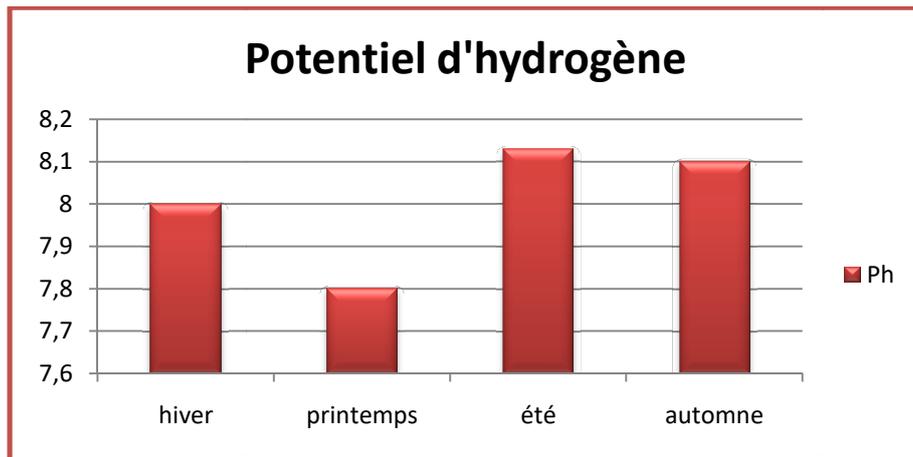


Figure II-10 : Variation saisonnière du potentiel d'hydrogène du barrage Keddara(2013).

Les valeurs du pH des eaux de barrage ne montre pas de variation notable, avec une moyenne maximum de 8.13 enregistrée en été ; et moyenne minimum de 7.8 enregistrée en printemps.

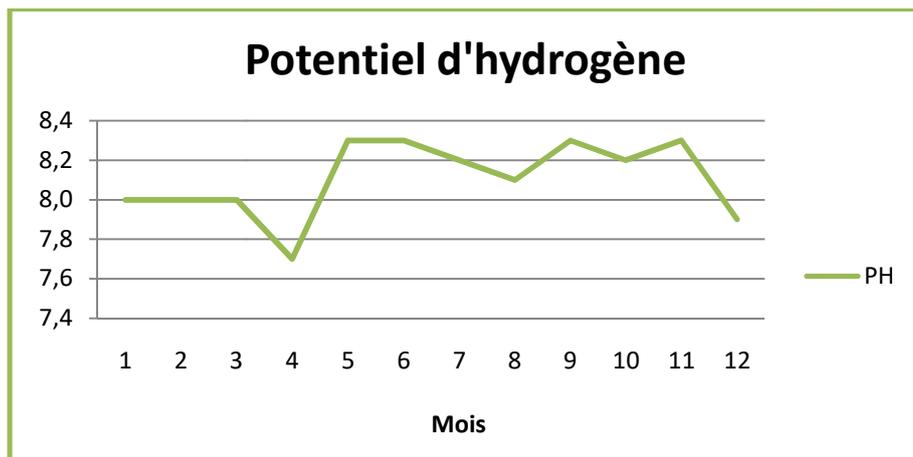


Figure II-11 : Variation mensuelle du potentiel d'hydrogène du barrage Hamiz (2013)

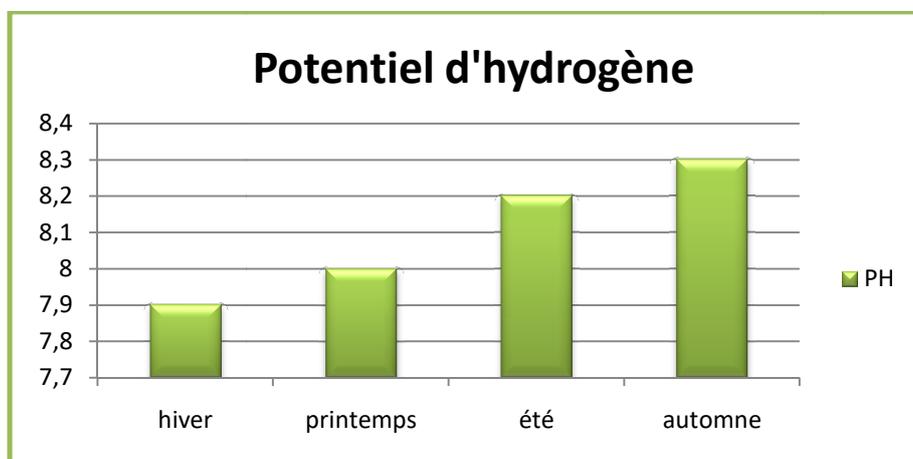


Figure II-12 : Variation saisonnière de potentiel d'hydrogène du barrage Hamiz (2013).

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

Le pic du pH enregistré au mois d'avril avec une valeur de 7.7 ; avec des valeurs soit maximum avec une moyenne de 8 enregistrée durant la saison d'automne.

❖ Matières en suspension (MES) :

Ce paramètre englobe tous les éléments en suspension dans l'eau, dont l'origine peut être minérale ou organique. A ces composés s'ajoute les micro-organismes tels que les bactéries, planctons, algues et virus. Elles sont responsables de la turbidité et de la couleur.

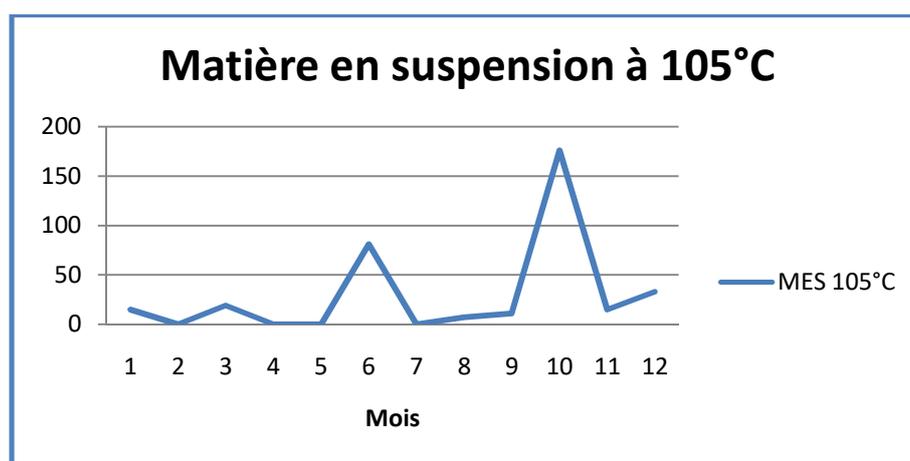


Figure II-13 : Variation mensuelle des matières en suspensions du barrage Béni Amrane (2013).

Les teneurs en matière en suspension enregistre une pic de concentration soit de 176 mg/l au d'octobre, cette concentration indique l'eau a été chargée ; et une faible concentration au mois d'aout est de 7 mg/l.

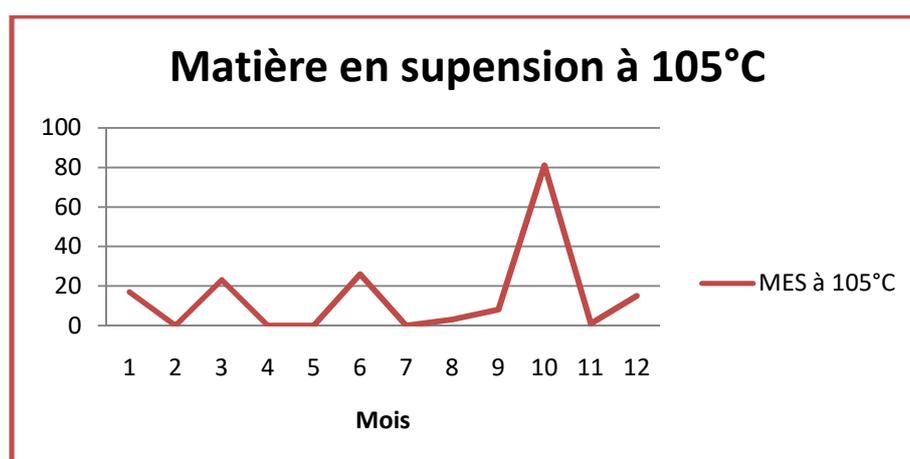


Figure II-14 : Variation mensuelle des matières en suspensions du barrage keddara (2013).

A partir des données disponibles des teneurs en matière en suspension en distinguant un maximum de teneur enregistrée au mois d'octobre soit de 81 mg/l.

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

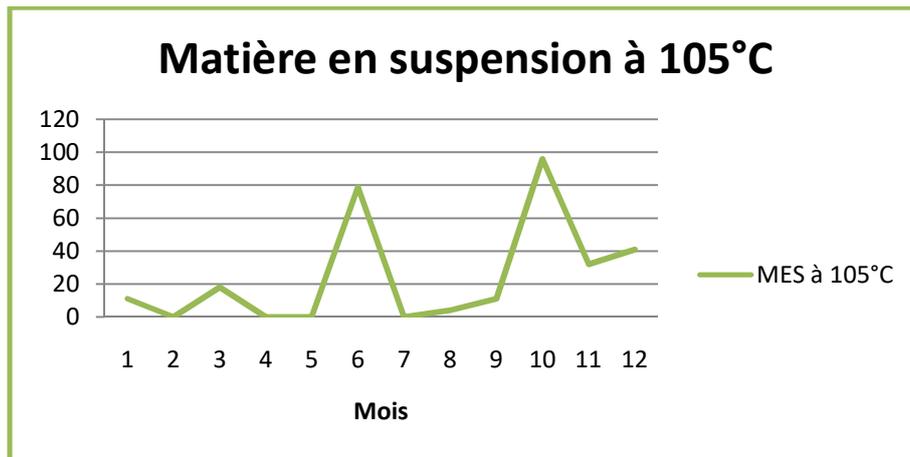


Figure II-15 : Variation mensuelle des matières en suspensions du barrage Hamiz (2013).

Les teneurs en matière en suspension déterminées soit varient entre 4 et 96 mg/l.

II-3 Qualité chimique :

La qualité chimique de l'eau est l'ensemble des caractéristiques générales de l'eau et des concentrations de minéraux dissous dans l'eau. Elle dépend des types de matériaux présents dans le sol et du temps de contact de l'eau avec ces matériaux. Le terme technique qui désigne les éléments à analyser est « paramètres ». [Catherine .G]

❖ Résidu sec (Rs) :

Le résidu sec donne une information sur la teneur en substances dissoutes non volatiles (le taux des éléments minéraux). Suivant le domaine d'origine de l'eau cette teneur peut varier de moins de 100 mg/l (eaux provenant de massifs cristallins) à plus de 1000 mg/l. [Berne.F ; Jean. C]

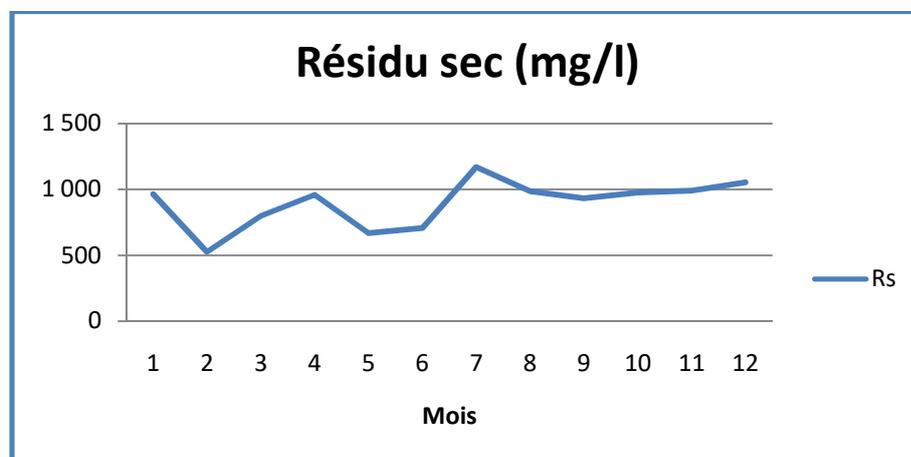


Figure II-16 : Variation mensuelle des résidus secs du barrage Béni Amrane (2013).

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

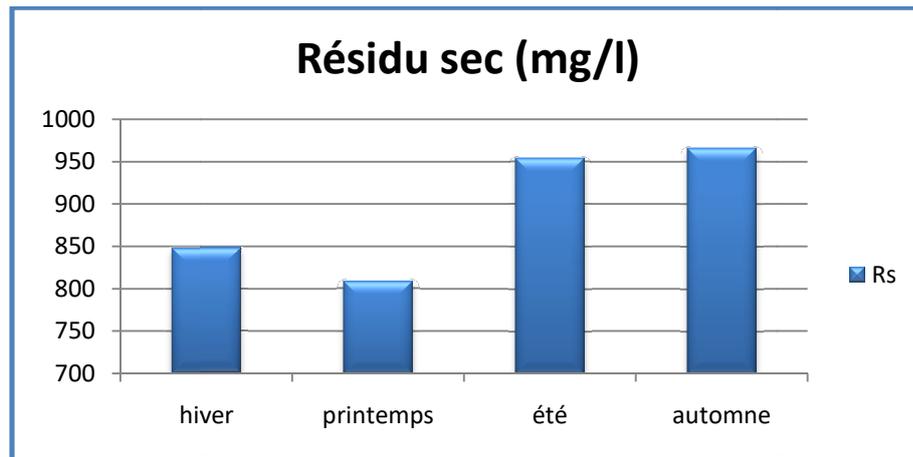


Figure II-17 : Variation saisonnière des résidus secs du barrage Béni Amrane (2013).

Le pic de concentration des résidus secs est enregistré en mois de juillet avec une valeur de 1170 mg/l ; la faible concentration est au mois de février soit de 525 mg/l.

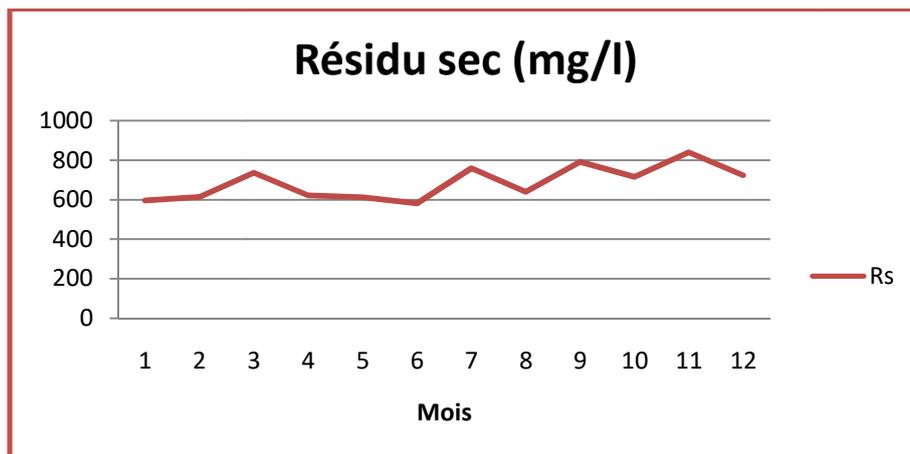


Figure II-18: Variation mensuelle des résidus secs du barrage Keddara (2013).

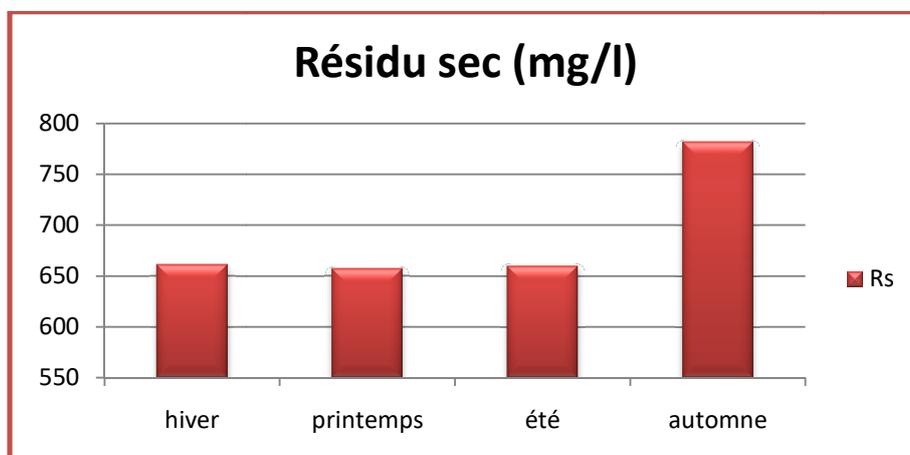


Figure II-19 : Variation saisonnière des résidus secs du barrage Keddara (2013).

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

Les teneurs des résidus secs enregistrés ne montrent pas de variation importante soit varient entre 600 et 800 mg/l ; les teneurs maximum sont enregistrée en automne avec une valeur moyenne de 782 mg/l.

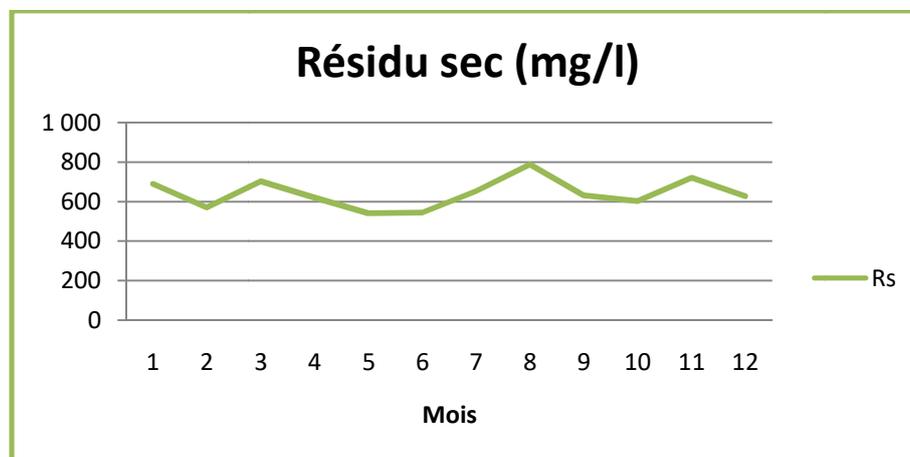


Figure II-20 : Variation mensuelle des résidus secs du barrage Hamiz (2013)

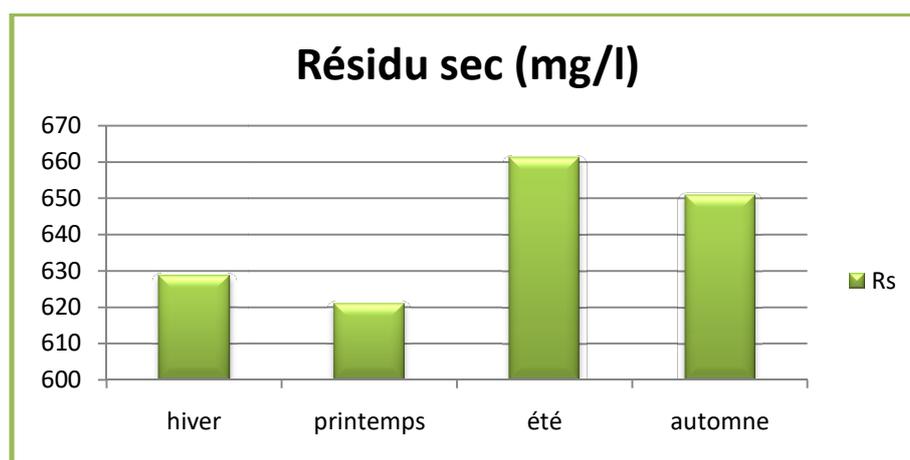


Figure II-21 : Variation saisonnière des résidus secs du barrage Hamiz (2013)

La variation des résidus secs est presque favorable durant la période d'étude ; elle varie avec des moyennes saisonnières entre 621 mg/l enregistrée en saison printemps, et soit de 661 mg/l enregistrée en été.

❖ Calcium (Ca²⁺) :

Le calcium est un métal alcalino-terreux extrêmement répandu dans la nature et en particulier dans les roches calcaires sous formes de carbonates. Composant majeur de la dureté de l'eau, le calcium est généralement l'élément dominant des eaux potables. Il existe surtout à l'état d'hydrogénocarbonates et en quantité moindre, sous forme de sulfates, chlorure...etc.

Les eaux de bonne qualité renferment de 200 à 250 mg en CaCO₃/l. Les eaux qui dépassent 500 mg/l de CaCO₃. [Berne.F ; Jean. C]

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

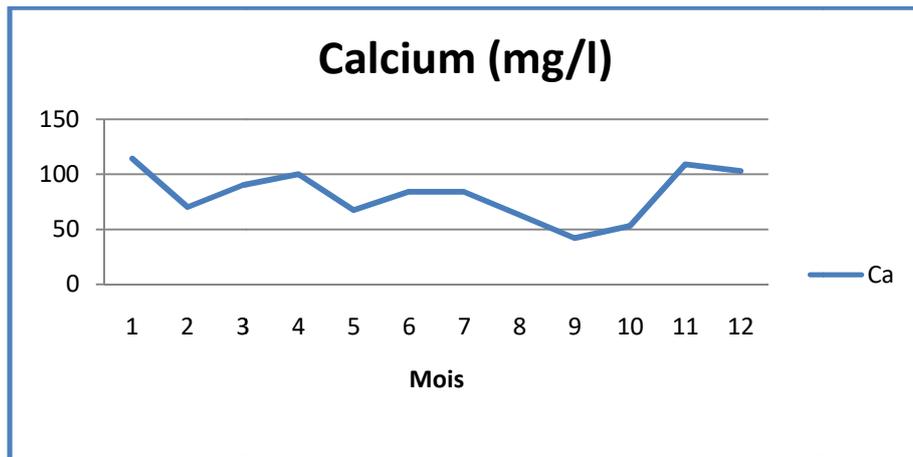


Figure II-22 : Variation mensuelle du calcium du barrage Béni Amrane (2013).

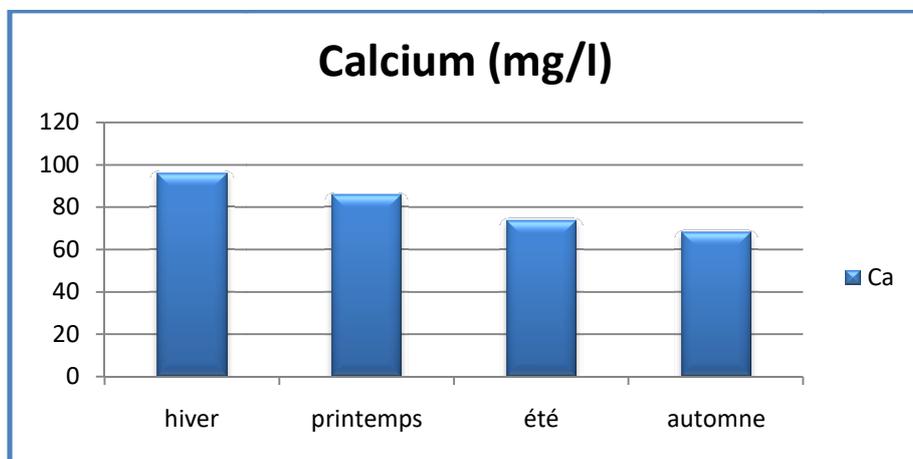


Figure II-23 : Variation saisonnière du calcium du barrage Béni Amrane (2013).

Les faibles concentrations du calcium sont marquées en saison d'automne avec une moyenne de 68 mg/l ; et la concentration maximum c'est au mois de novembre avec une valeur de 109 mg/l.

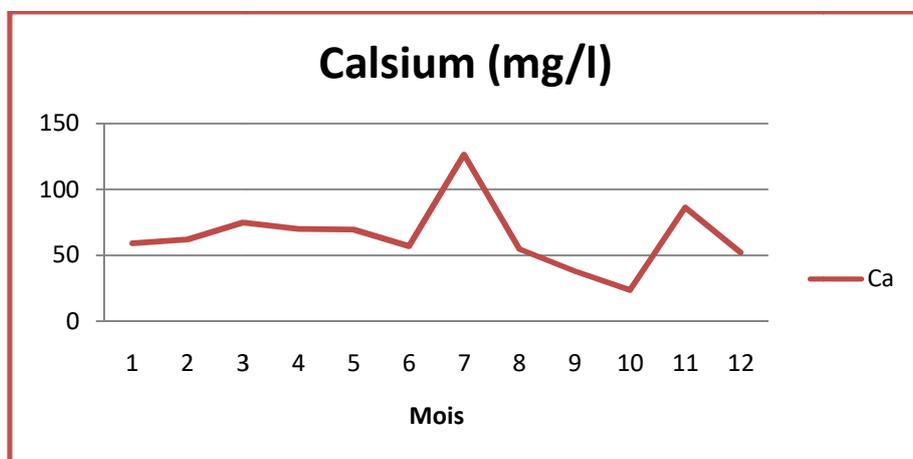


Figure II-24 : Variation mensuelle du calcium du barrage Keddara (2013).

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

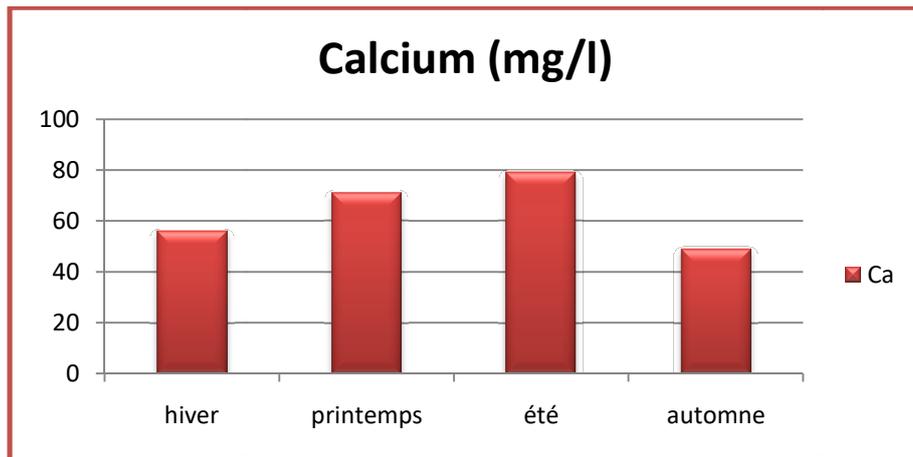


Figure II-25 : Variation saisonnière du calcium du barrage Keddara (2013) .

La concentration la plus élevée du calcium soit de 126 mg/l observé au mois de juillet ; en générales la moyenne des concentrations du calcium varie entre un minimum soit de 49 mg/l, et un maximum soit de 79 mg/l.

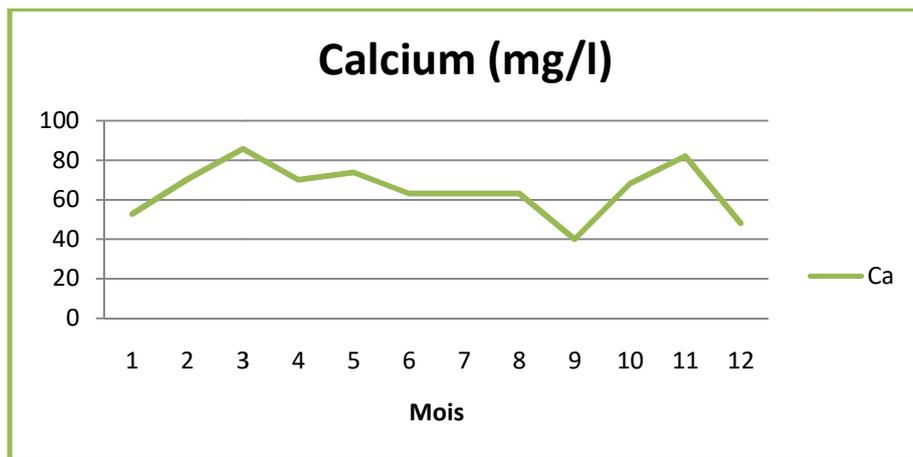


Figure II-26 : Variation mensuelle du calcium du barrage Hamiz (2013)

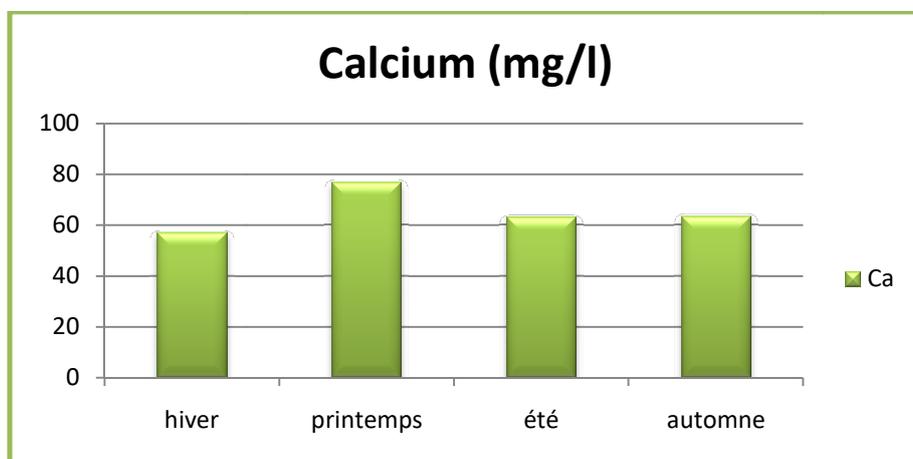


Figure II-27 : Variation saisonnière du calcium du barrage Hamiz (2013)

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

On constate qu'il n'y a pas de variation de concentration de calcium durant la période d'étude ; elle varie entre 40 et 86 mg/l.

❖ Magnésium (Mg^{2+}):

Le magnésium est un des éléments les plus répandus dans la nature. Il constitue environ 2.1% de l'écorce terrestre. Il est un élément indispensable pour la croissance. Il intervient comme élément plastique dans l'os et comme élément dynamique dans les systèmes enzymatique et hormonaux. Le magnésium constitue un élément significatif de dureté de l'eau. A partir d'une concentration de 100 mg/l et pour des sujets sensibles, le magnésium donne un goût désagréable à l'eau potable. [Rodier.J]

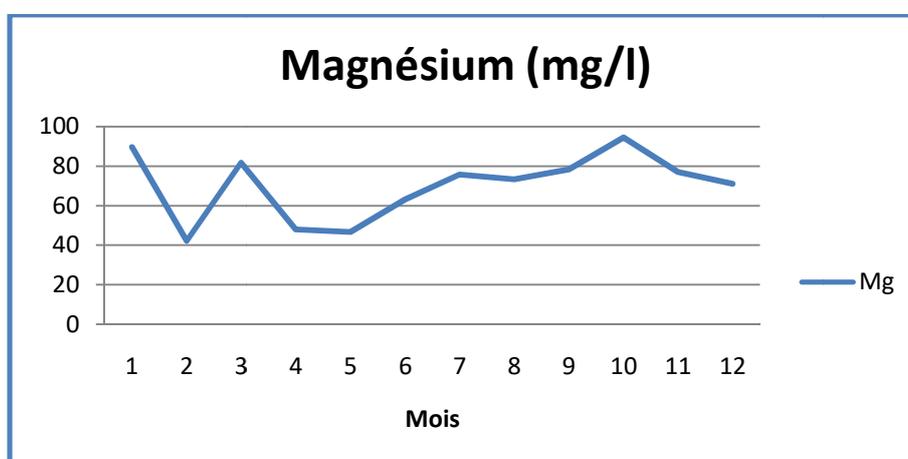


Figure II-28: Variation mensuelle de magnésium du barrage Béni Amrane (2013).

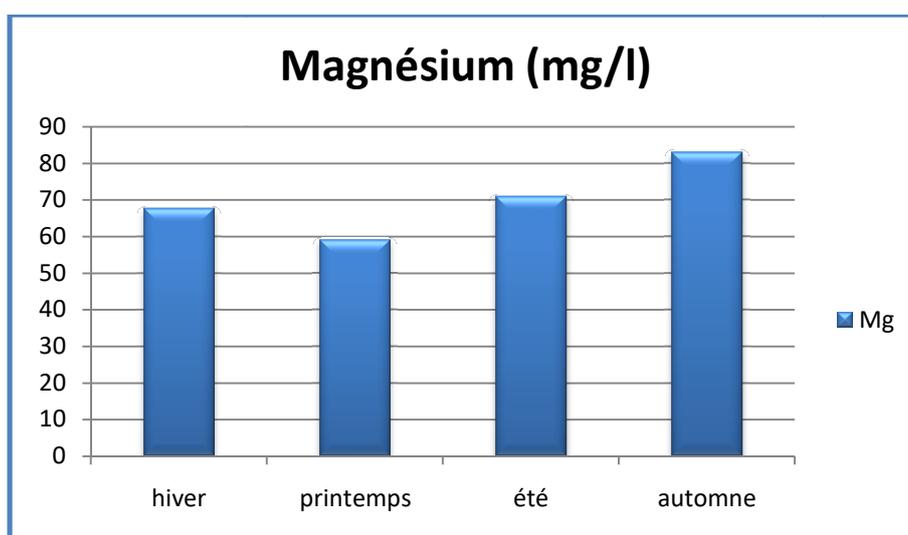


Figure II-29: Variation saisonnière de magnésium du barrage Béni Amrane (2013) .

Les concentrations de magnésium obtenues fluctuent d'un mois à l'autre en surface. Elles sont faibles à l'automne avec une concentration de 59 mg/l, et un peu plus élevée au printemps avec une concentration de 83 mg/l.

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

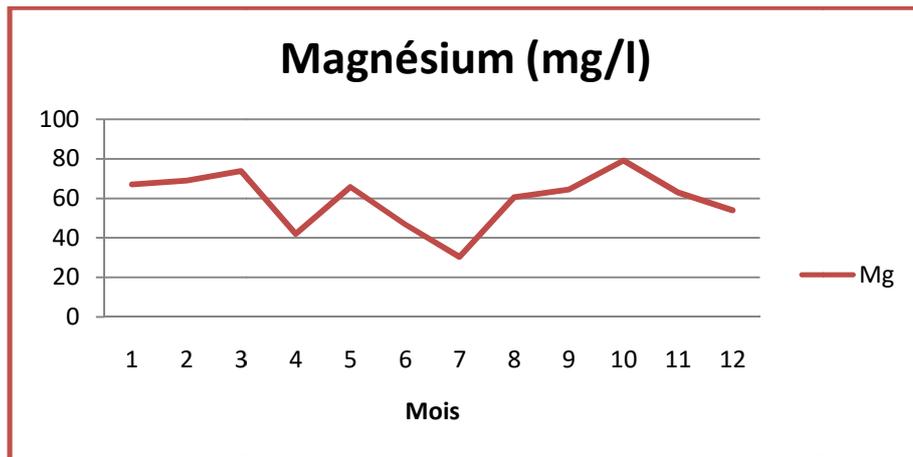


Figure II-30 : Variation mensuelle du magnésium du barrage Keddara (2013).

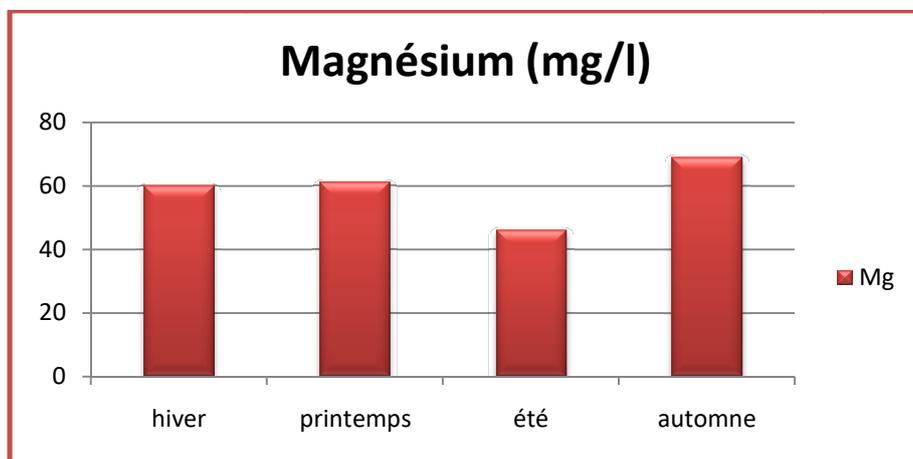


Figure II-31 : Variation saisonnière du magnésium du barrage Keddara (2013).

Nous constatant que les valeurs de magnésium sont échelonnent entre 79 et 30 mg/l.

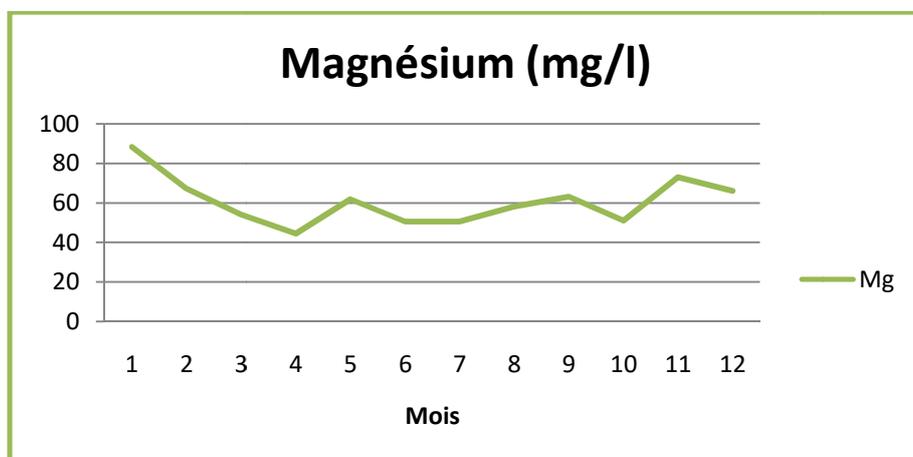


Figure II-32 : Variation mensuelle du magnésium du barrage Hamiz(2013)

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

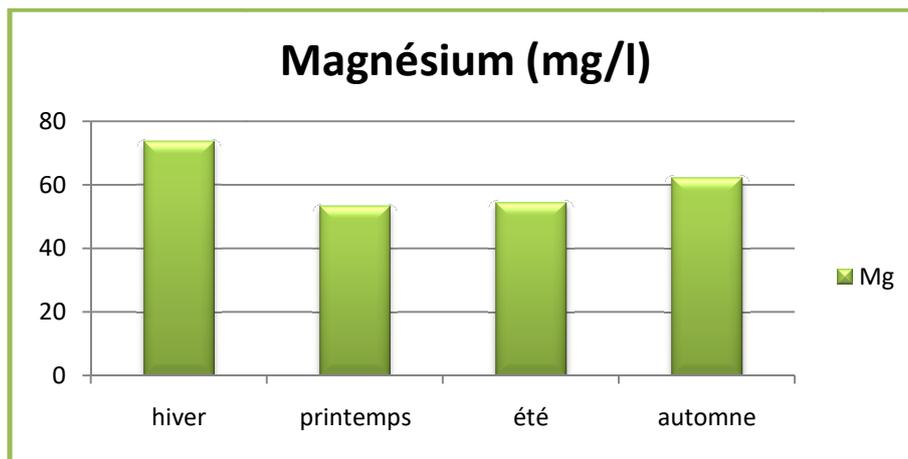


Figure II-33 : Variation saisonnière du magnésium du barrage Hamiz (2013)

Les teneurs en magnésium varient entre 44 et 76 mg/l ; avec des concentrations élevée enregistrée en hiver soit de 74 mg/l.

❖ Sodium (Na^+) :

Le sodium est un élément dont la concentration dans l'eau varie d'une région à une autre. Il n'existe pas de danger dans l'absorption des quantités relativement importantes de sodium sauf pour les malades hypertendus. Pour les doses admissibles de sodium dans l'eau. Il faut qu'il ne dépasse pas 200 mg/l ; cependant les eaux trop chargées en sodium deviennent saumâtre et prennent un goût désagréable [Tardat Henry. M]

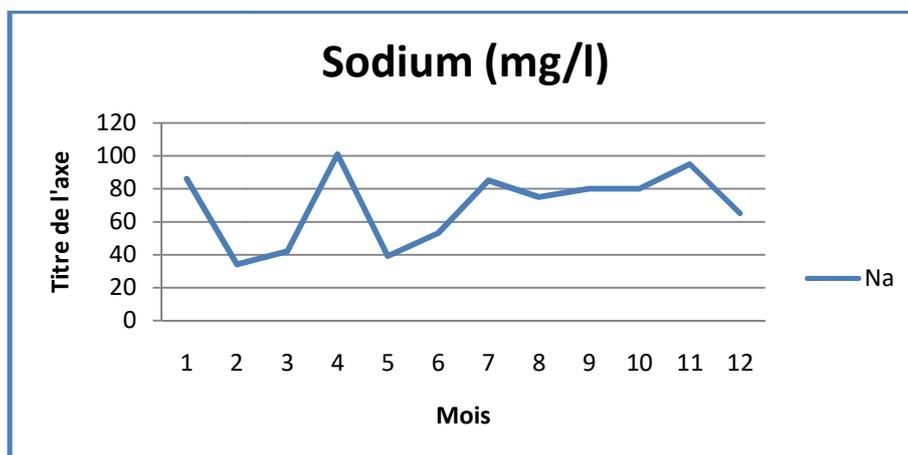


Figure II-34: Variation mensuelle du sodium du barrage Béni Amrane (2013).

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

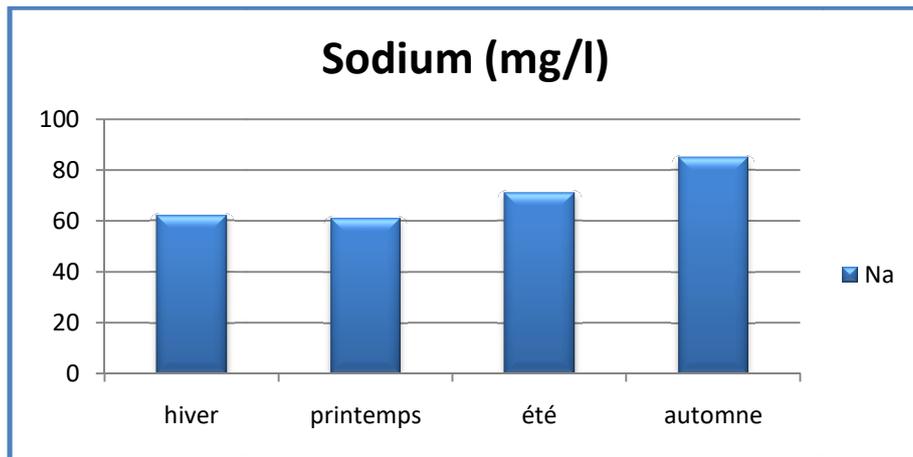


Figure II-35 : Variation saisonnière du sodium du barrage Béni Amrane(2013) .

La concentration du sodium varie entre un maximum de 101 mg/l et d'une concentration minimum de 34 mg/l.

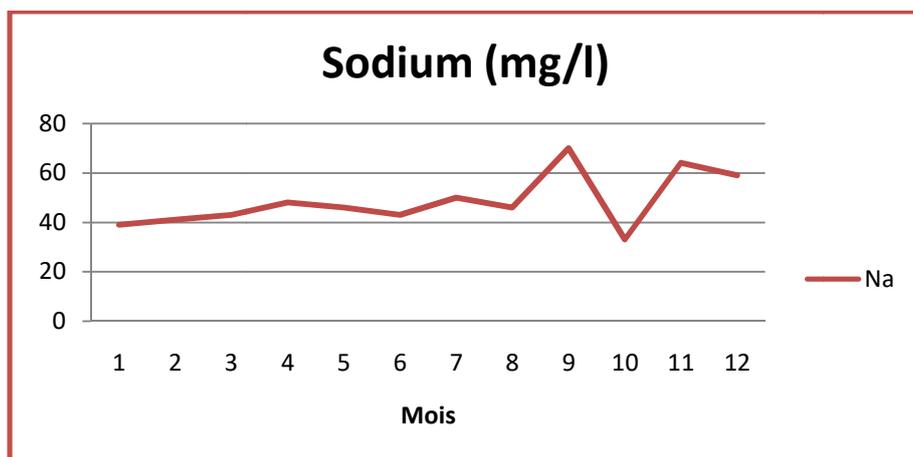


Figure II-36 : Variation mensuelle du sodium du barrage Keddara (2013).

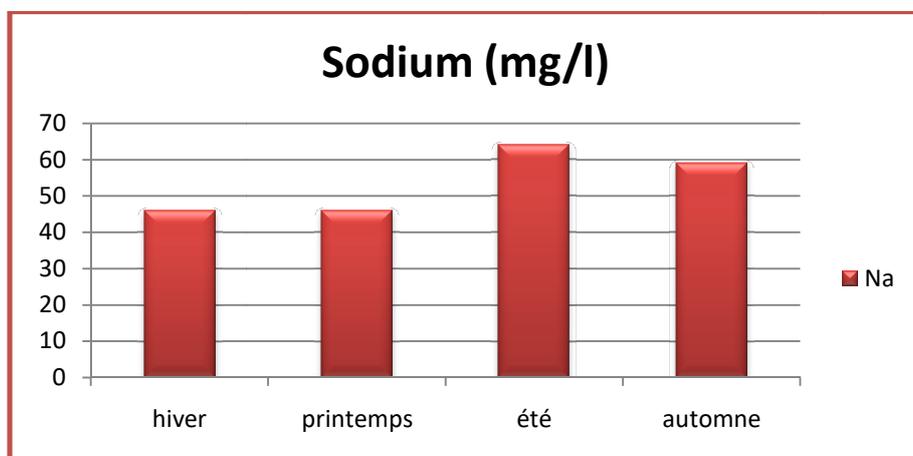


Figure II-37: Variation saisonnière du sodium du barrage Keddara (2013).

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

Les teneurs du sodium varient entre une valeur élevée enregistrée au mois de septembre soit de 70 mg/l ; et une diminution au mois d'octobre soit de 33 mg/l.

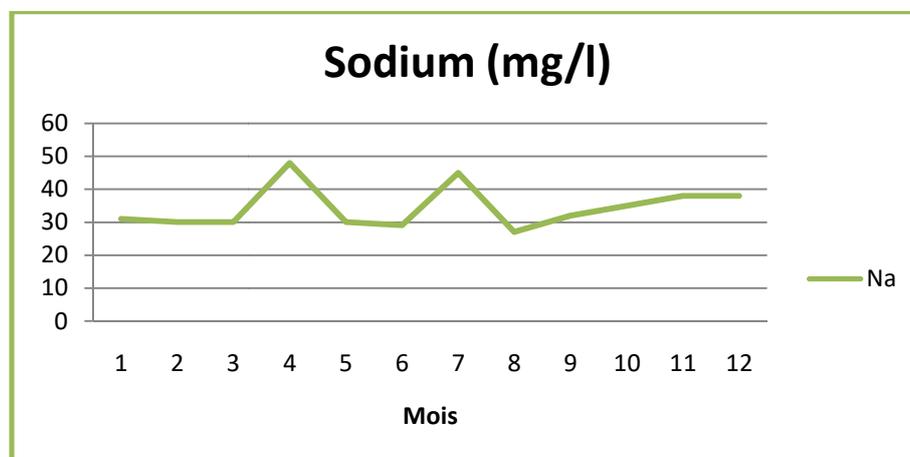


Figure II-38 : Variation mensuelle du sodium du barrage Hamiz (2013)

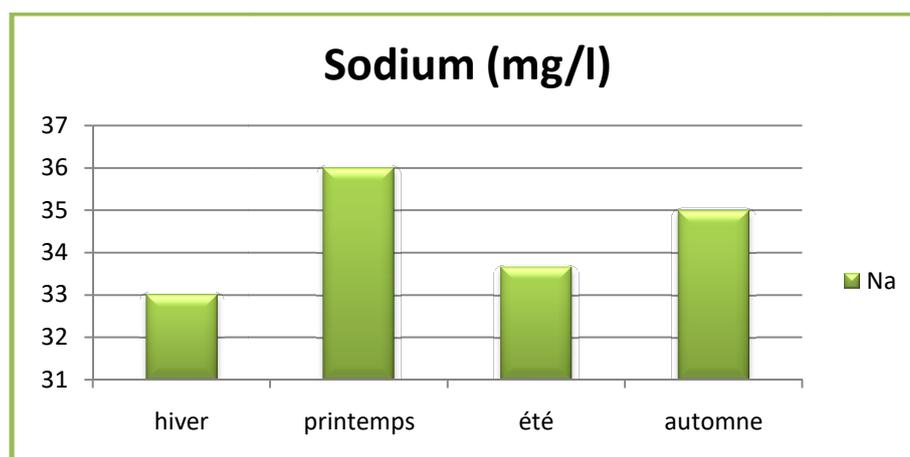


Figure II-39: Variation saisonnière du sodium du barrage Hamiz (2013)

En remarque que qu'il y a deux pic enregistrée dans la concentration du sodium en mois d'avril soit de 48 mg/l, et en juillet soit de 45 mg/l ; les fortes concentrations sont enregistrée en période de printemps avec une moyenne de 36 mg/l.

❖ Chlorures (Cl) :

Les chlorures existent dans toutes les eaux à des concentrations variables. Ils peuvent avoir plusieurs origines :

- * Percolation à travers des terrains salés.
- * Infiltration d'eaux marines dans les nappes phréatiques.
- * Activités humaines et industrielles.

Les normes Algériennes préconisent pour les chlorures une concentration maximale acceptable de 200 mg/l et une concentration maximale admissible de 500 mg/l. Une présence excessive des chlorures dans l'eau d'alimentation, la rend corrosive pour les réseaux de

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

distribution et nocive pour les plantes. Une forte fluctuation des chlorures dans le temps peut être considérée comme indice de pollution. [Berne.F]

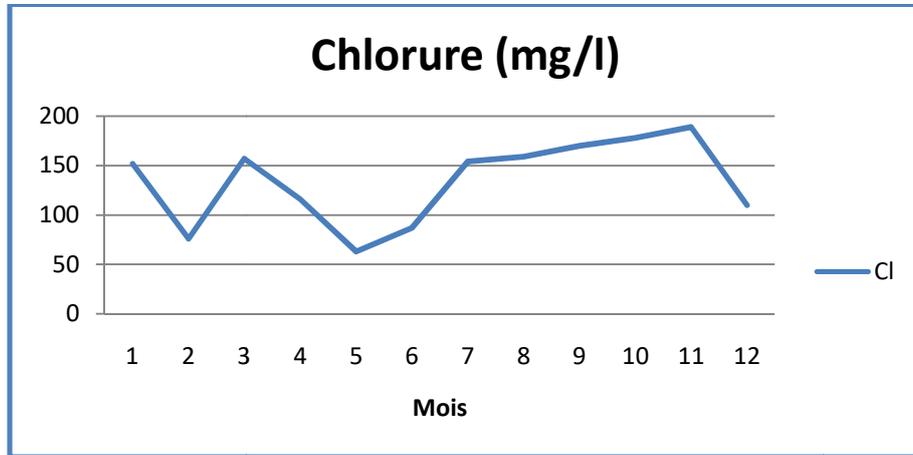


Figure II-40 : Variation mensuelle du chlorure du barrage Béni Amrane (2013).

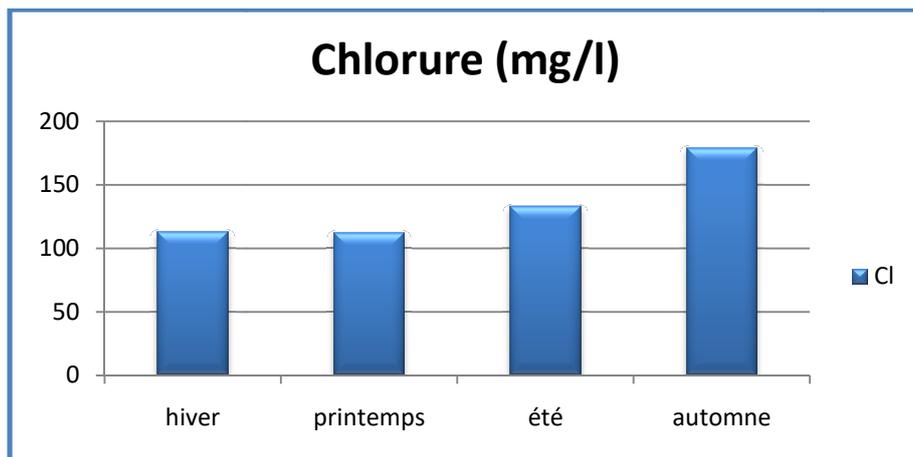


Figure II-41: Variation saisonnière du chlorure du barrage Béni Amrane (2013).

La concentration minimum du chlorure est enregistrée au mois de mai avec une valeur de 63 mg/l ; et soit maximum au mois de novembre avec une concentration de 189 mg/l.

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

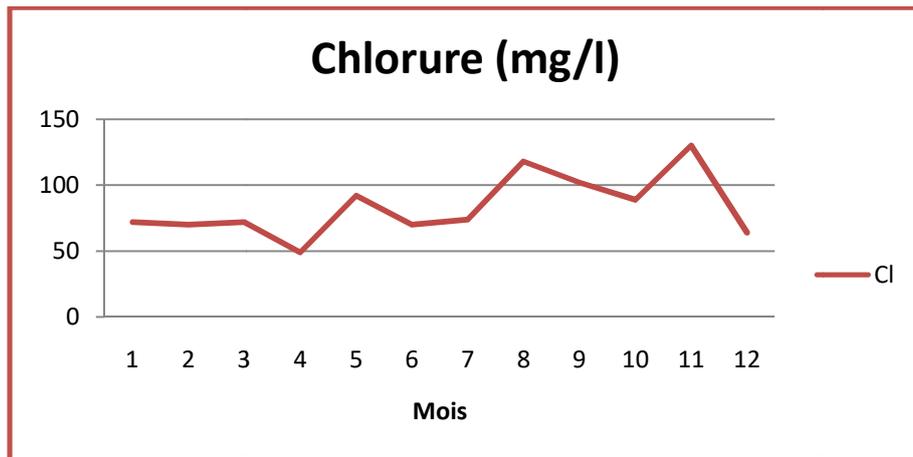


Figure II-42 : Variation mensuelle du chlorure du barrage Keddara (2013).

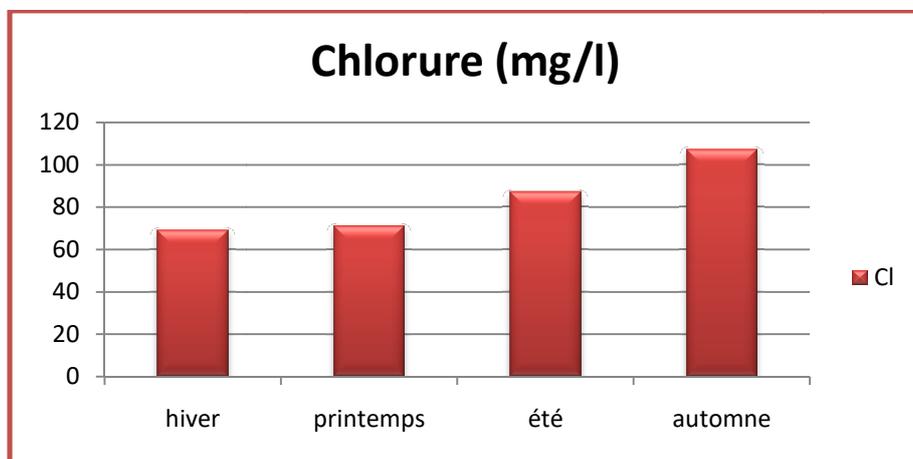


Figure II-43: Variation saisonnière du chlorure du barrage Keddara (2013).

La variation du chlorure dans le barrage varie entre une concentration élevée soit de 130 mg/l, et une concentration faible soit de 49 mg/l.

A l'échelle saisonnière les fortes concentrations du chlorure sont enregistrées en automne avec une moyenne de 107 mg/l.

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

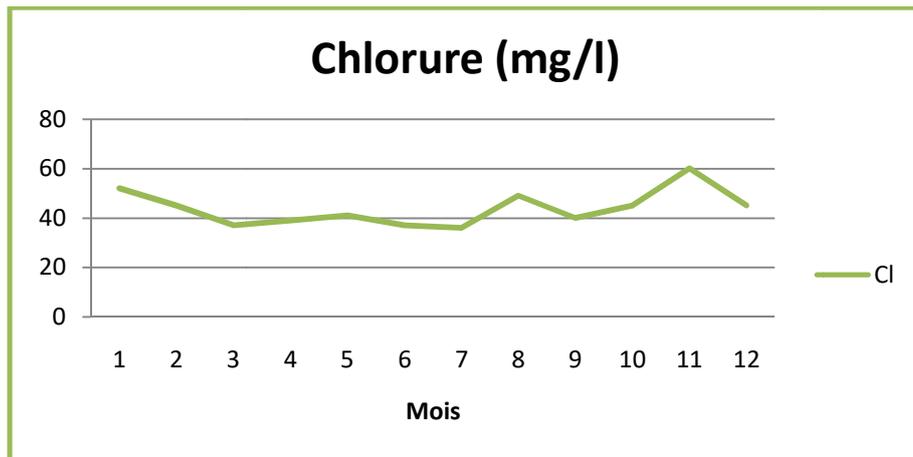


Figure II-44: Variation mensuelle des chlorures du barrage Hamiz (2013).

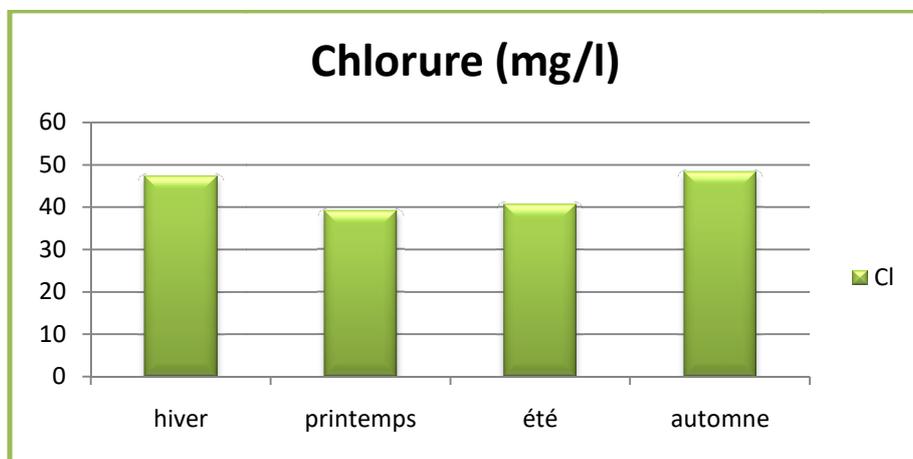


Figure II-45: Variation saisonnière des chlorures du barrage Hamiz (2013).

La concentration du chlorure varie entre 60 et 37 mg/l ; avec une moyenne saisonnières soit de 48 mg/l enregistrée en automne, et 39 mg/l enregistrée en printemps.

❖ Sulfate (SO₄⁻) :

Elles sont rencontrées sous forme de sulfates de magnésium et sous forme calcique dans les eaux dures. A fortes concentrations, ils peuvent provoquer des troubles gastro-intestinaux (en particulier chez les enfants). Ils peuvent aussi conférer à l'eau un goût désagréable. [Tardat Henry. M]

Les normes Algériennes préconisent pour les sulfates une concentration maximale acceptable de 200 mg/l (SO₄⁻²) et une concentration maximale admissible de 400 mg/l (SO₄⁻²). [Paul.R]

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

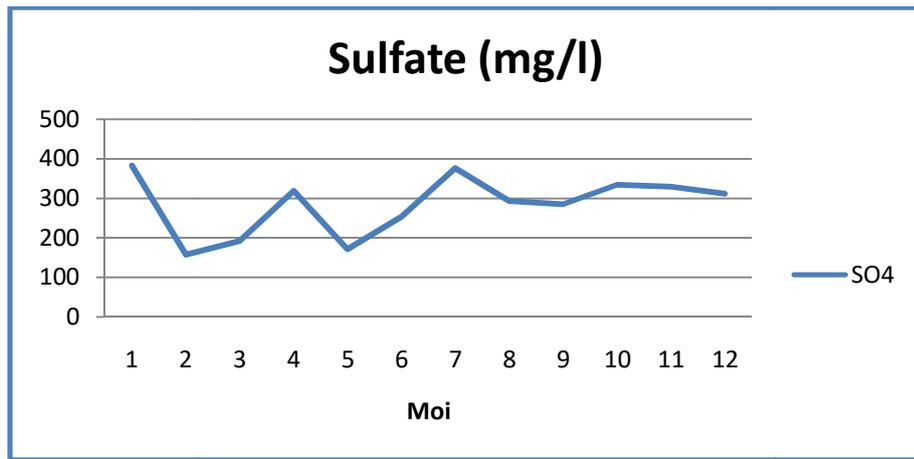


Figure II-46 : Variation mensuelle des sulfates du barrage Béni Amrane (2013).

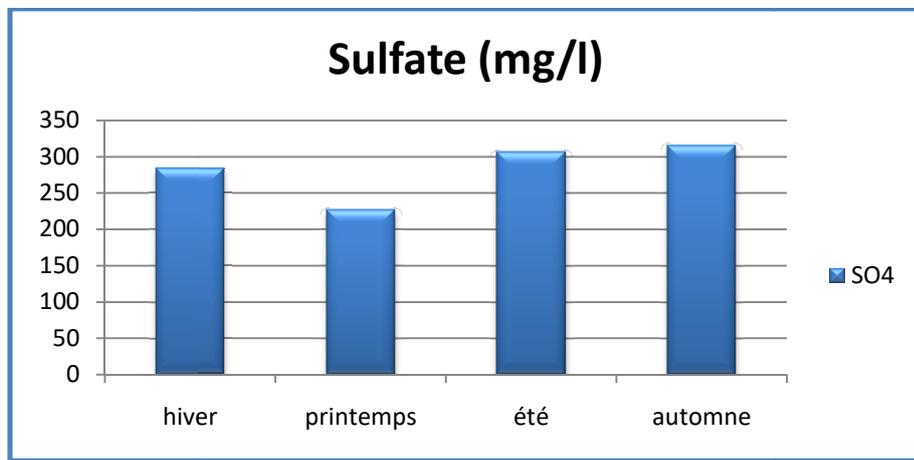


Figure II-47 : Variation saisonnière des sulfates du barrage Béni Amrane (2013).

Les valeurs des sulfates enregistrées durant l'année sont variées entre un maximum de 383 mg/l ; et un minimum de 157 mg/l.

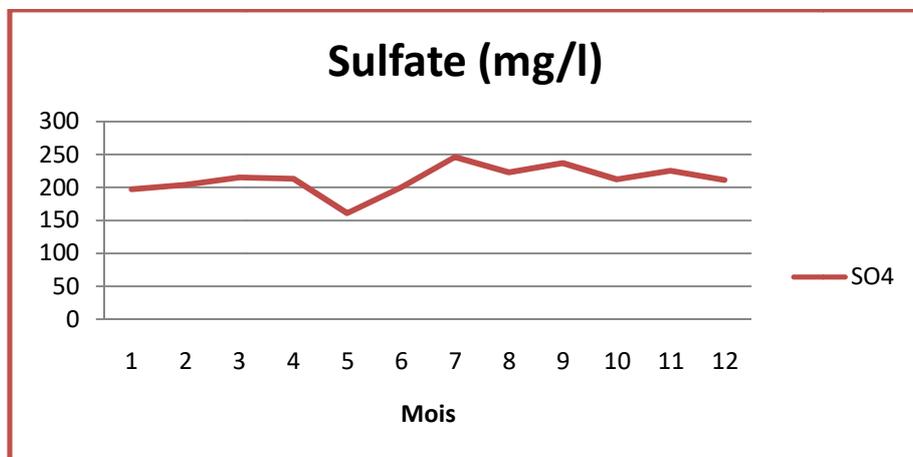


Figure II-48: Variation mensuelle des sulfates du barrage Keddara (2013).

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

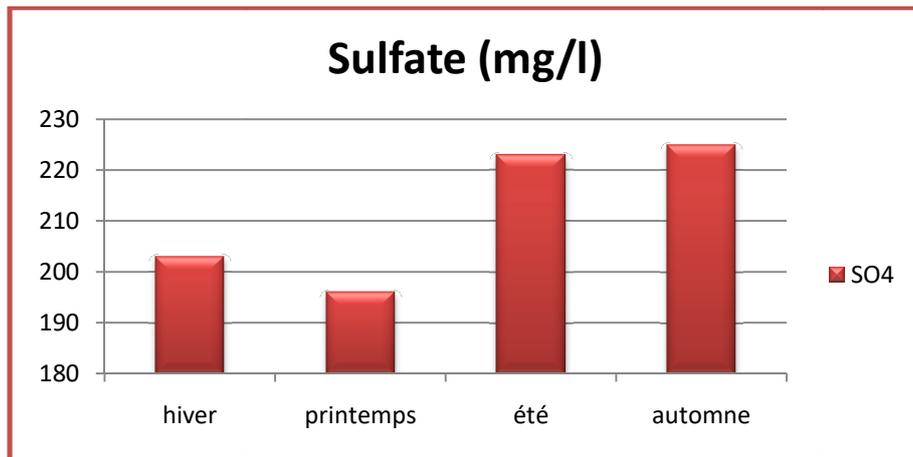


Figure II-49 : Variation saisonnière des sulfates du barrage Keddara (2013).

La concentration des sulfates varie entre 161 et 246 mg/l ; les saisons été et automne enregistre les valeurs forts avec une moyenne de 223 et 225 mg/l.

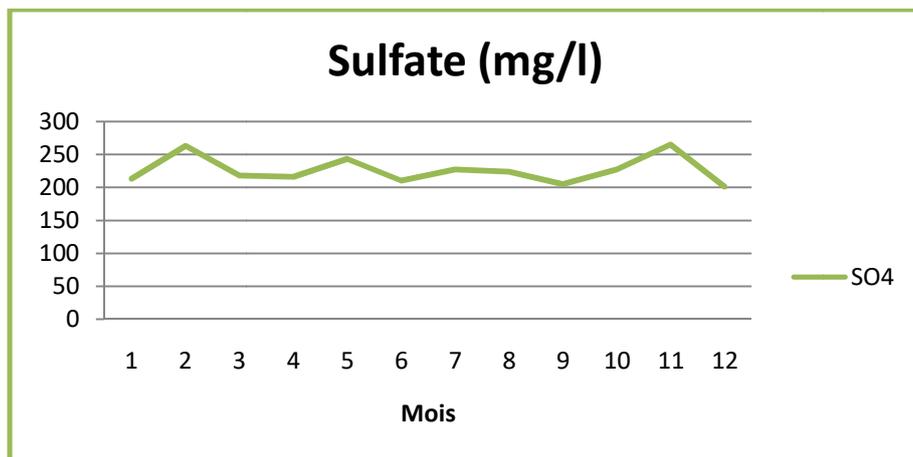


Figure II-50 : Variation mensuelle des sulfates du barrage Hamiz (2013).

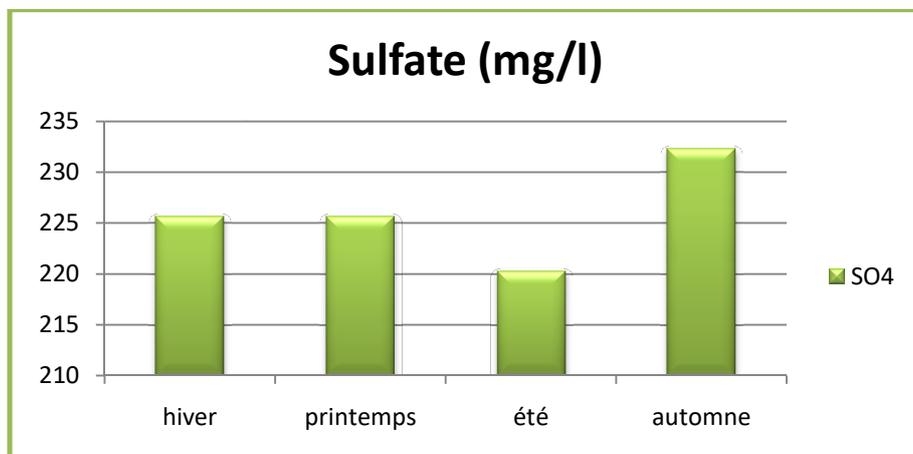


Figure II-51 : Variation saisonnière des sulfates du barrage Hamiz (2013).

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

Les valeurs des sulfates enregistrées durant la période d'étude sont variées entre 201 mg/l et 265 mg/l ; avec des fortes concentrations enregistrées en automne avec une moyenne de 232 mg/l.

❖ Azote ammoniacal (NH₄⁺) :

La présence de grande quantité d'azote ammoniacal indique généralement une contamination récente pour des matières organiques en décomposition. En général l'ion ammonium provient de :

*la décomposition des protéines et de l'urée par les bactéries.

*les rejets agricoles.

*les rejets industriels.

L'azote ammoniacal est déterminé par la méthode colorimétrique (méthode de Nessler).

Le réactif de Nessler (iodo-mercurate de potassium alcalin) en présence d'ions ammonium est décomposé avec formation d'iodure de dimercuriammonium qui permet le dosage colorimétrique des ions ammonium. [Rodier .J]

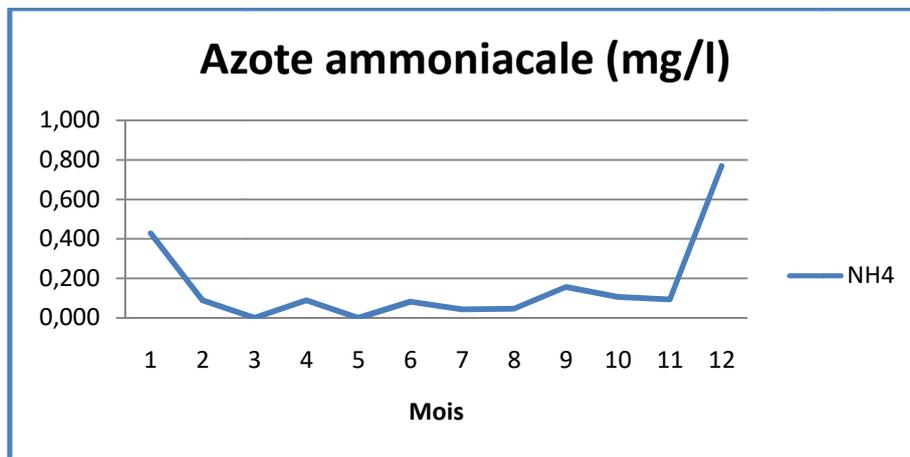


Figure II-52: Variation mensuelle d'Azote ammoniacale du barrage Béni Amrane (2013).

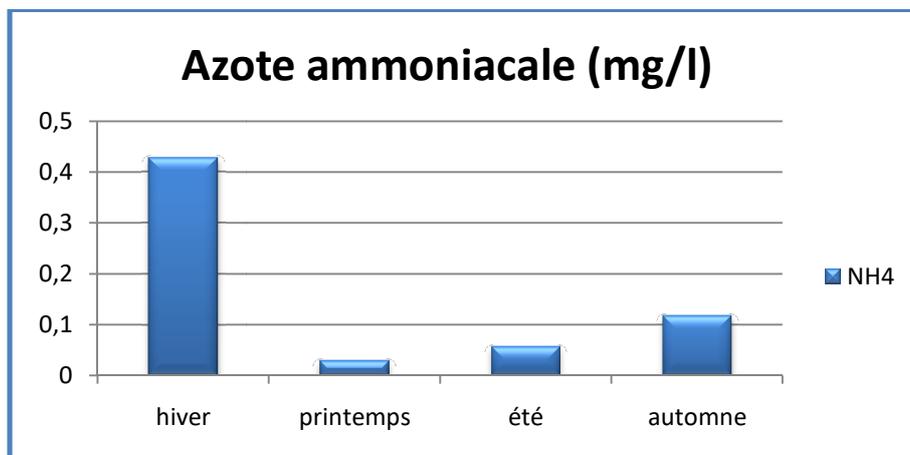


Figure II-53: Variation saisonnière d'Azote ammoniacale du barrage Béni Amrane .

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

Les concentrations de l'azote ammoniacal enregistré sont faibles durant l'année ; sauf qu'il y a une évolution des concentrations en période hivernal avec une moyenne de 0.428 mg/l.

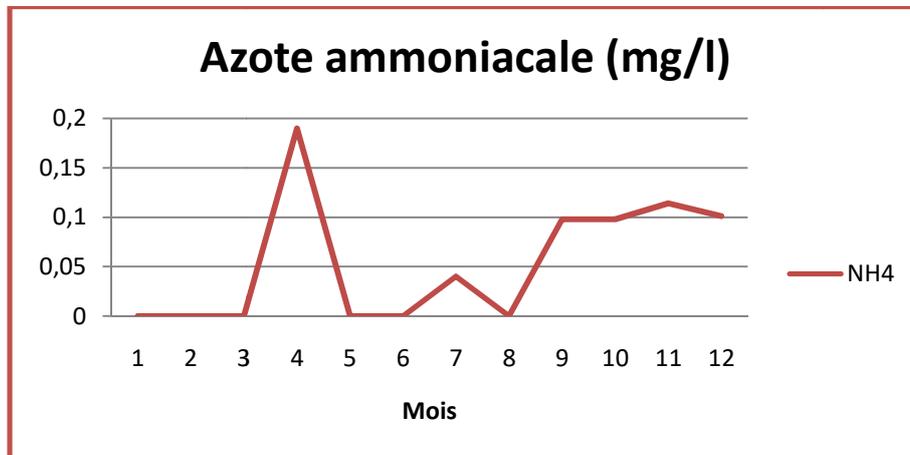


Figure II-54 : Variation mensuelle d'azote ammoniacale du barrage Keddara (2013).

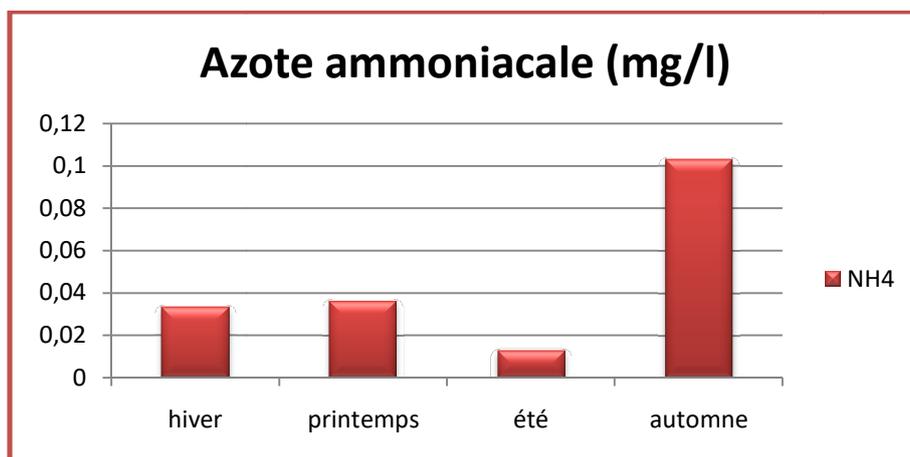


Figure II-55 : Variation saisonnière d'azote ammoniacale du barrage Keddara (2013).

Les teneurs en azote ammoniacale sont généralement très faible varient entre des moyennes saisonnières soit de 0.0133 et 0.033 mg/l sont enregistrée en été et hiver ; la pic est enregistré au mois d'avril avec une concentration de 0.19 mg/l.

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

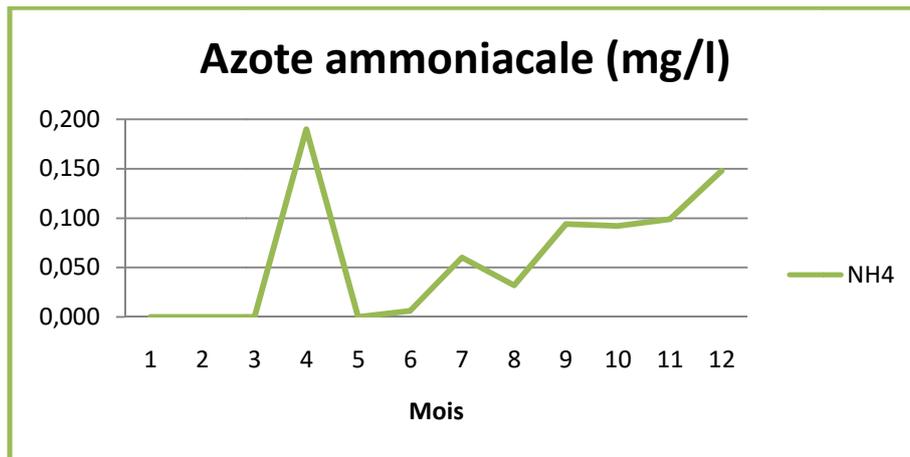


Figure II-56 : Variation mensuelle d'Azote ammoniacale du barrage Hamiz (2013)

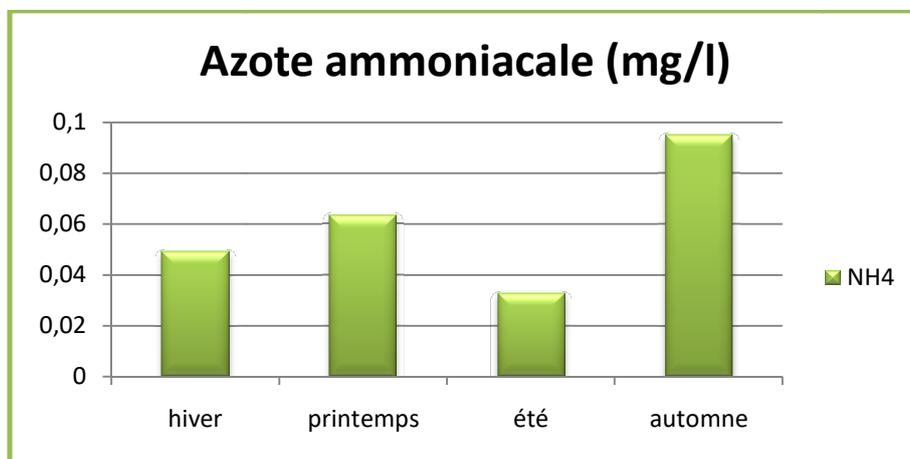


Figure II-57 : Variation saisonnière d'Azote ammoniacale du barrage Hamiz (2013)

Les résultats obtenus d'azote ammoniacal enregistrent un pic au mois d'avril (0.190 mg/l) ; suivent d'une baisse de concentration au mois de mai (0.00 mg/l), en suite une augmentation qui est remarquable en automne avec une moyenne de 0.095 mg/l.

❖ Nitrites (NO_2^-) :

Les nitrites NO_2^- proviennent soit d'une oxydation incomplète de l'ammoniac, soit d'une réduction des nitrates. Une eau renferme une quantité élevée de nitrites (supérieure à 1 mg/l d'eau). [Rodie J]

Les valeurs limites recommandées pour les nitrites dans l'eau de boisson, sont de 0,1mg/l pour les pays de l'union européenne et Algérie et des doses inférieures à 1 mg/l pour l'OMS. [Boualem.R]

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

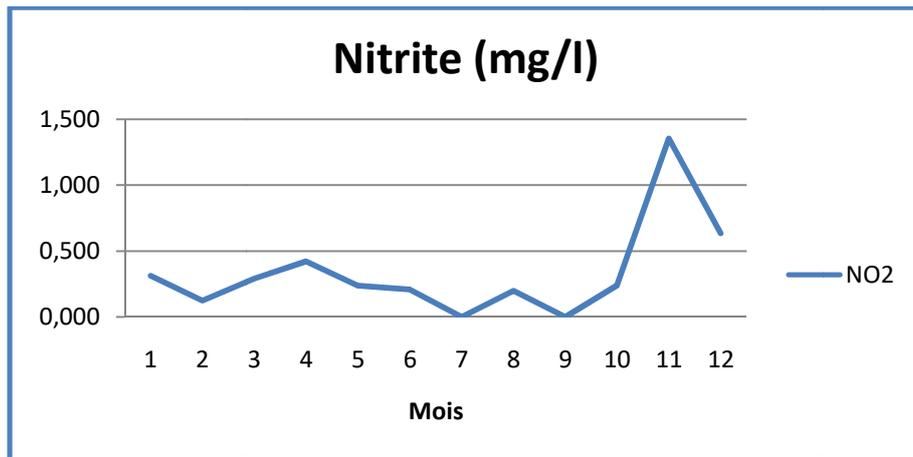


Figure II-58 : Variation mensuelle des nitrites du barrage Béni Amrane (2013).

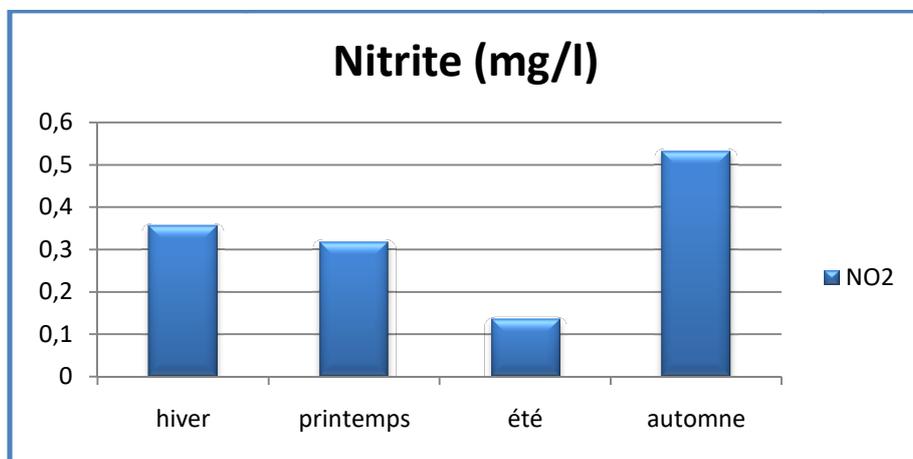


Figure II-59 : Variation saisonnière des nitrites du barrage Béni Amrane (2013).

Les concentration des nitrites obtenue varient de 0.00 mg/l et 1.35 mg/l ;avec des fort concentration en automne soit de moyenne 0.531 mg/l , et faible concentration en été soit de 0.136 mg/l.

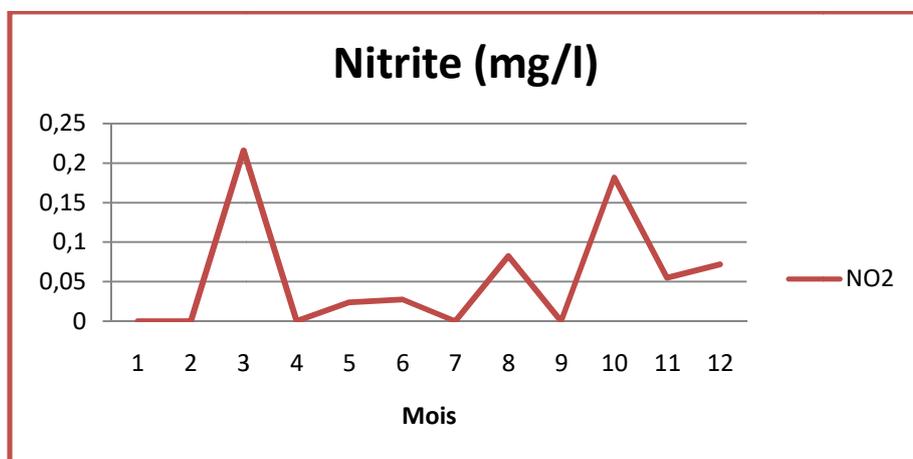


Figure II-60 : Variation mensuelle des nitrites du barrage Keddara (2013).

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

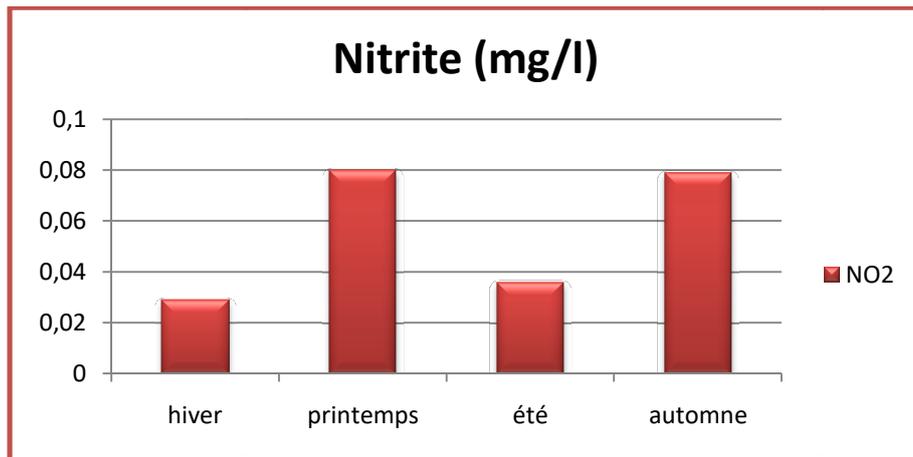


Figure II-61 : Variation saisonnière des nitrites du barrage Keddara (2013).

Les résultats obtenus des nitrites sont relativement variables d'un mois à l'autre. La teneur maximum enregistrée au mois de mars soit de 0.216 mg/l ; et des teneurs minimums sont enregistrées aux saisons hivernales soit de 0.029 mg/l, et ont été soit de 0.036 mg/l

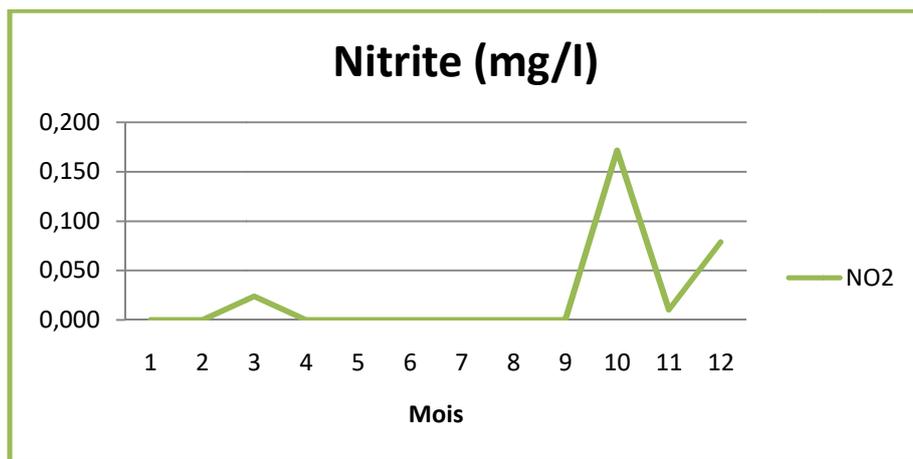


Figure II-62 : Variation mensuelle des nitrites du barrage Hamiz (2013).

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

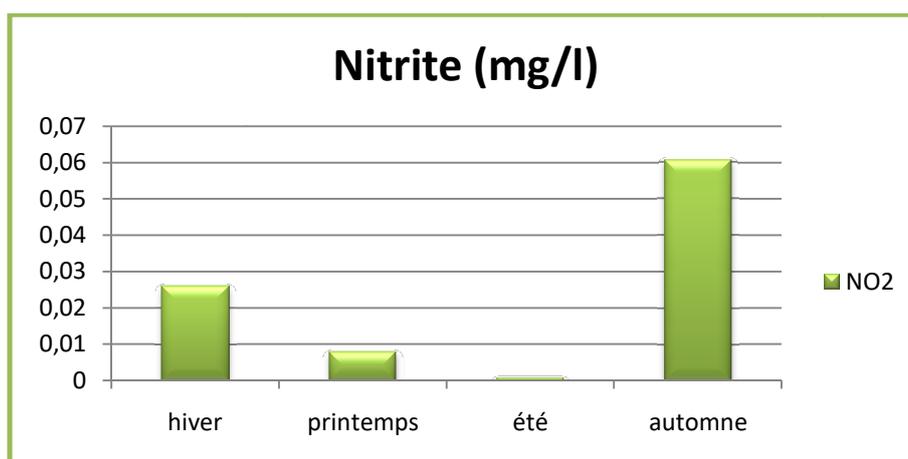


Figure II-63 : Variation saisonnière des nitrites du barrage Hamiz (2013).

D'après les résultats obtenue on constat que les concentrations de nitrite sont presque nulle ; mai en remarque qu'il y a un pic en mois d'octobre avec une concentration de 0.0172 mg/l.

❖ Nitrate (NO_3^-) :

Les nitrates NO_3^- présents dans le sol, dans les eaux superficielles et souterraines résultent de la décomposition naturelle, par des microorganismes, de matière organique azotée telle que les protéines végétales, animales et les excréments animaux. L'ion ammonium formé est oxydé en nitrates. La présence de nitrates dans l'environnement est une conséquence naturelle du cycle de l'azote [Paul.R]

La dose journalière de nitrates admissible pour un homme de 70 kg est de l'ordre de 350 mg de nitrate de sodium par jour. Les valeurs limitent des nitrates dans l'eau, varient de 25 mg/l (CEE) à 50 mg/l (OMS) et (NA) [Bouziani.M]

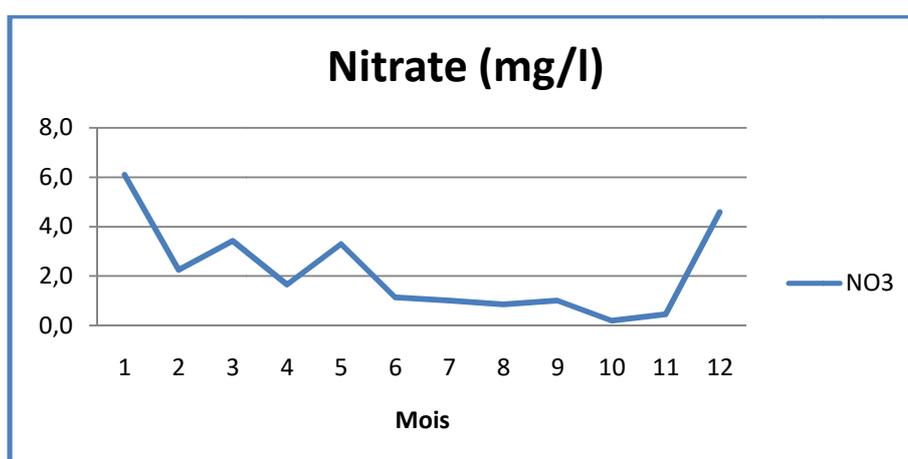


Figure II-64 : Variation mensuelle des nitrate du barrage Béni Amrane (2013).

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

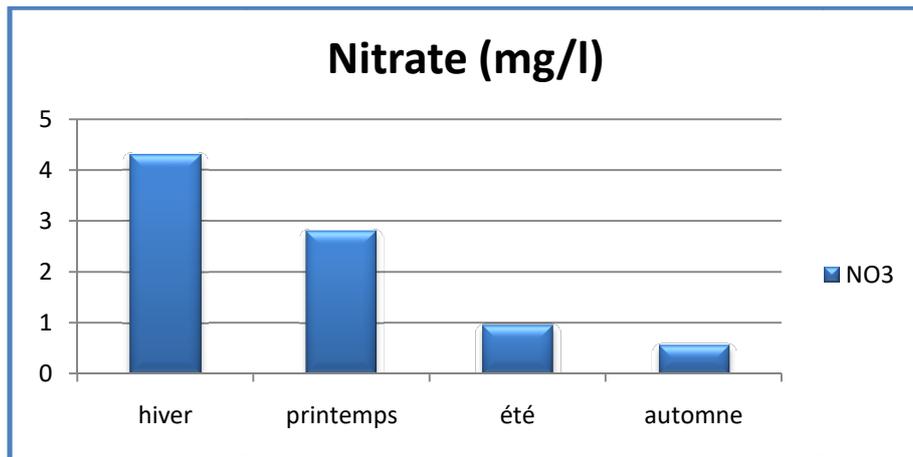


Figure II-65 : Variation saisonnière des nitrates du barrage Béni Amrane (2013).

Les nitrates du barrage varient entre une concentration maximum enregistrée au mois de janvier soit de 6.1 mg/l, et un minimum au mois d'octobre et novembre avec des concentrations 0.2 et 0.5 mg/l.

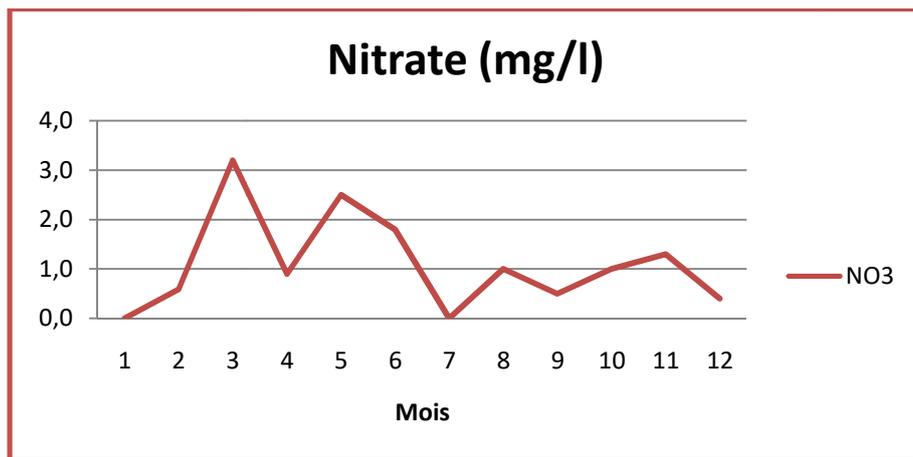


Figure II-66 : Variation mensuelle des nitrates du barrage Keddara (2013).

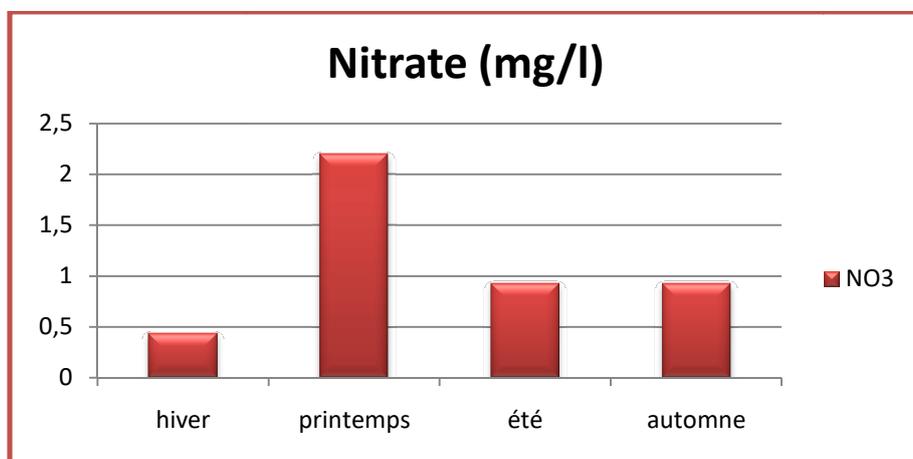


Figure II-67 : Variation saisonnière des nitrates du barrage Keddara (2013).

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

Les valeurs enregistrées en nitrate sont relativement faible ; avec une concentration maximum soit de 3.2 mg/l en mois de mars, et une concentration minimum soit de 0.00 mg/l en mois de janvier et juillet. Les concentrations les plus élevée du nitrate sont observée en printemps.

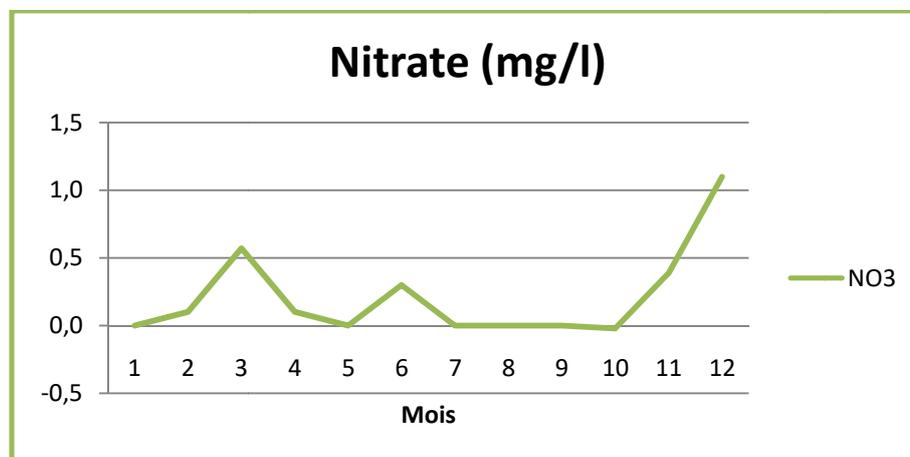


Figure II-68 : Variation mensuelle des nitrates du barrage Hamiz (2013)

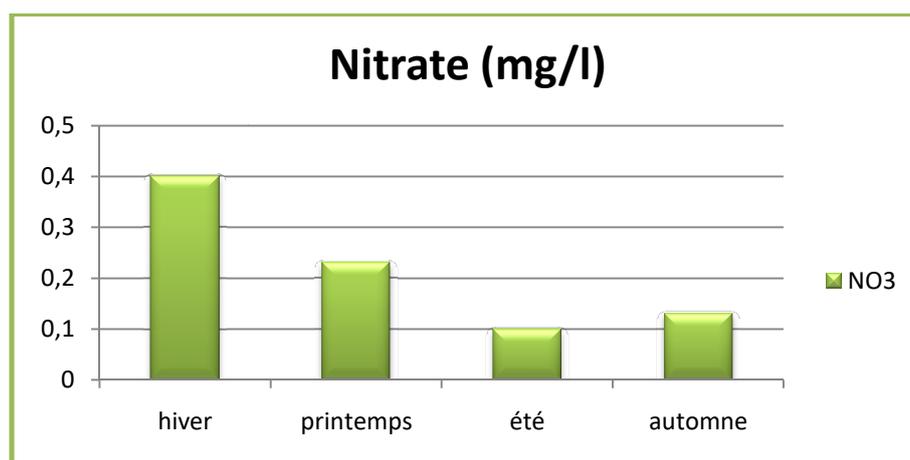


Figure II-69 : Variation saisonnière des nitrates du barrage Hamiz (2013)

On constate à partir des résultats obtenu des nitrates, que les fortes teneurs sont enregistrée on hiver avec une moyenne de 0.4 mg/l, et les faible teneurs sont remarquée à partir du mois de juillet jusqu'au mois d'octobre (0.00 mg/l).

❖ Phosphate (PO_4^-) :

Les ions phosphates contenus dans les eaux de surface ou dans les nappes peuvent être d'origine naturelle : décomposition de la matière organique ; lessivage des minéraux, ou due aussi aux rejets industriels (agroalimentaire...etc.), domestiques (poly-phosphate des détergents), engrais (pesticides...etc.)[Rodier.J]

En l'absence d'apport d'oxygène, les phosphates n'existent qu'à l'état de traces dans les eaux naturelles, leur introduction dans les eaux de surfaces (rivières, lacs) se fait par les eaux usées dont l'épuration est souvent insuffisante.[Rodier.J]

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

Concentration maximale admissible de phosphate en eau potable est 0.5 mg/l.
[Tardat Henry. M]

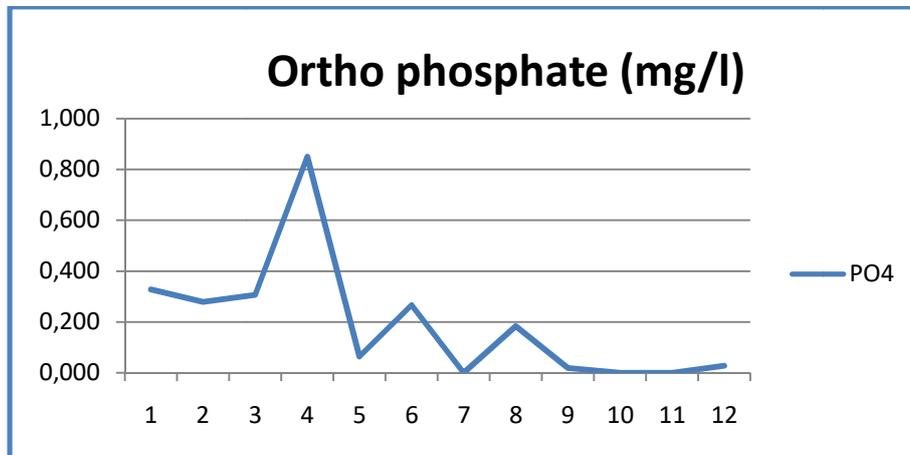


Figure II-70 : Variation mensuelle d'ortho phosphate du barrage Béni Amrane (2013).

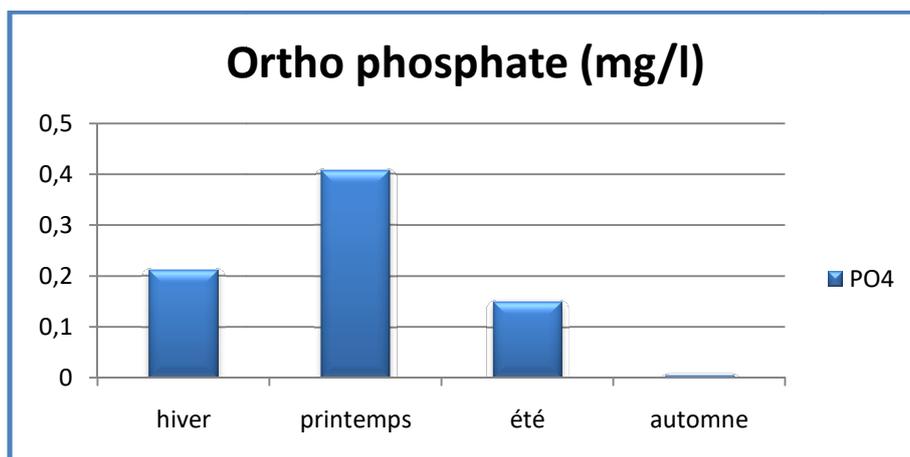


Figure II-71: Variation saisonnière d'ortho phosphate du barrage Béni Amrane (2013).

Les teneurs en phosphates des eaux de barrage enregistrent un pic au mois d'avril soit de 0.850 mg/l ; les teneurs les très faible sont remarquée en automne soit d'une concentration moyenne de 0.006 mg/l.

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

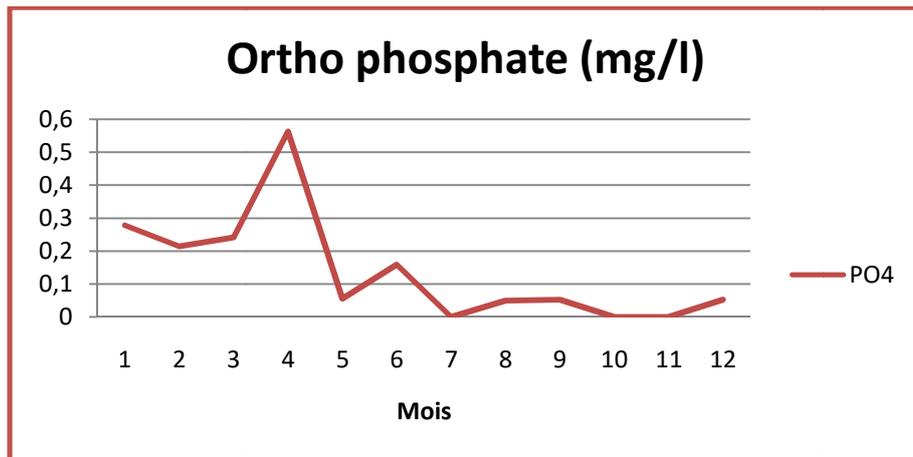


Figure II-72 : Variation mensuelle des ortho phosphate du barrage Keddara (2013).

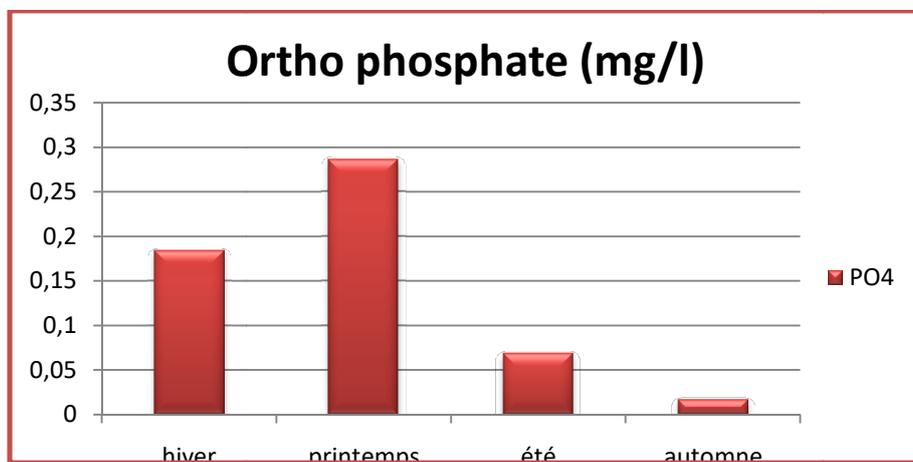


Figure II-73 : Variation saisonnière des ortho phosphate du barrage Keddara (2013).

Les teneurs obtenues en ortho-phosphate durant tout l'année enregistre une pic 0.563 mg/l en mois de d'avril ; avec des teneurs faible enregistrée en été (0.069 mg/l), et en automne (0.017 mg/l).

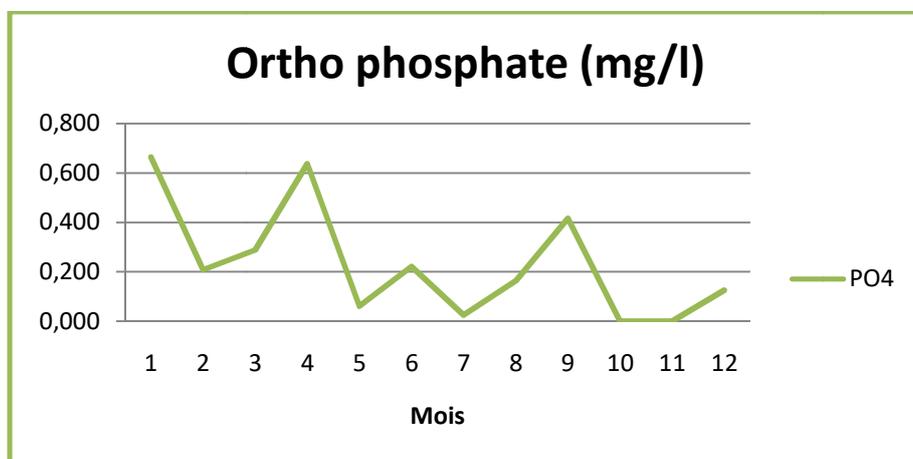


Figure II-74 : Variation mensuelle d'ortho phosphate du barrage Hamiz (2013).

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

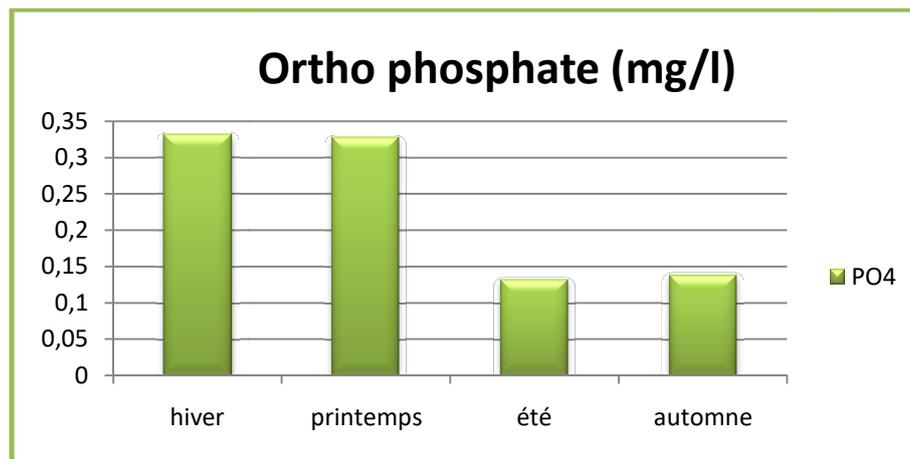


Figure II-75 : Variation saisonnière d'ortho phosphate du barrage Hamiz (2013).

Les teneurs enregistrées permettent de constater que les teneurs d'ortho phosphate sont variables ; leur maximum est de 0,664 mg/l enregistré en mois de janvier, et les valeurs minimums sont enregistrées au mois d'octobre et novembre avec une moyenne de 0,00 mg/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. Une valeur d'oxygène inférieure à 1 mg d'O₂ par litre d'eau, indique un état proche de l'anaérobiose. Cet état se produit lorsque les processus d'oxydation des déchets minéraux, de la matière organique et des nutriments consomment plus d'oxygène que celui disponible. Une faible teneur en oxygène dissous provoque une augmentation de la solubilité des éléments toxiques qui se libèrent des sédiments.

[Devillers J]

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

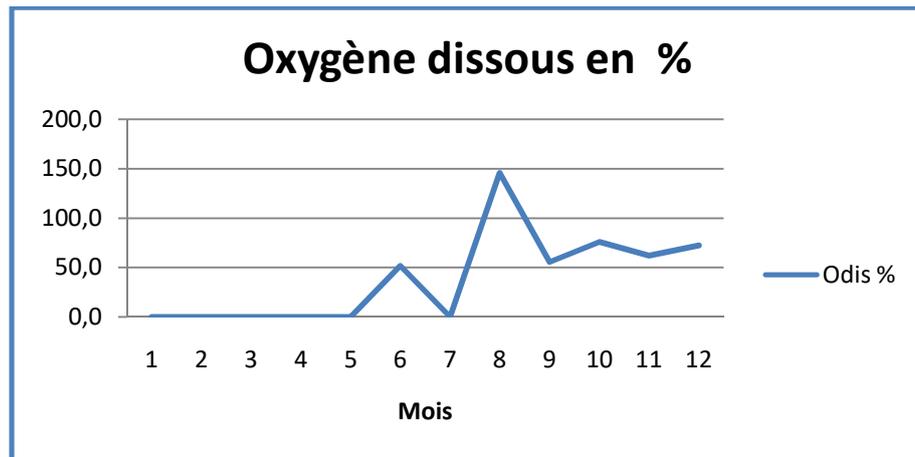


Figure II-76 : Variation mensuelle d'oxygène dissous en saturation du barrage Béni Amrane (2013).

La teneur en oxygène dissous en saturation varie entre une concentration maximum soit de 145.5% au mois d'août ; et une concentration minimum au mois de juin soit de 51.7%.

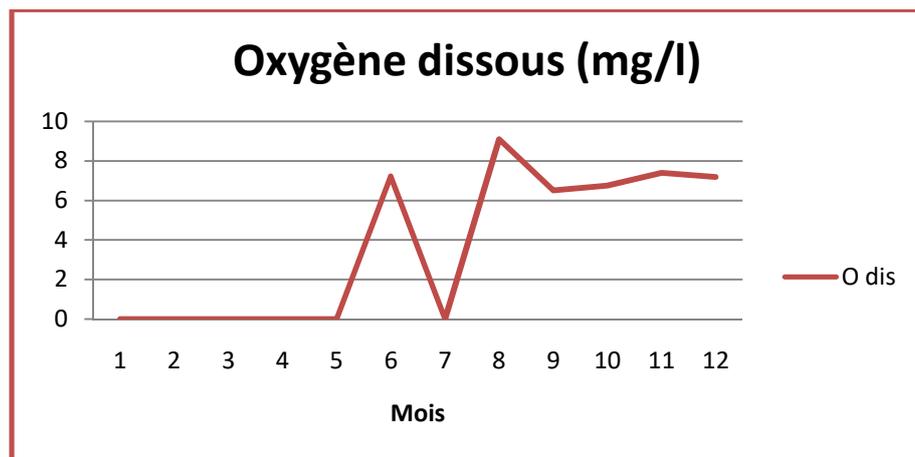


Figure II-77 : Variation mensuelle d'Oxygène dissous du barrage Keddara (2013).

A partir des données obtenues d'oxygène dissous les teneurs sont presque favorables au niveau du barrage puisqu'elle varie entre 6.5 et 9 mg/l.

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

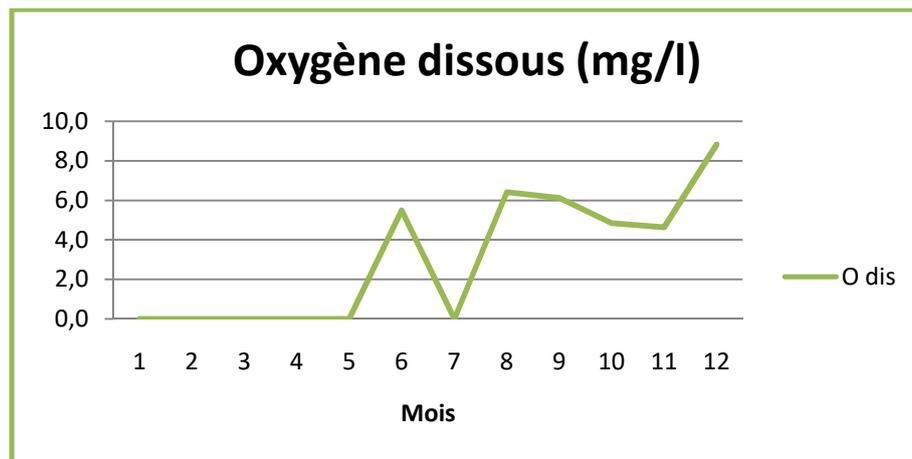


Figure II-78 : Variation mensuelle d'oxygène dissous du barrage Hamiz (2013).

La teneur en oxygène est variable entre 8.8 mg/l et 4.6 mg/l.

❖ Matières organiques (MO) :

Les matières organiques susceptibles d'être rencontrées dans les eaux sont constituées par des produits de décomposition d'origine animale ou végétale, élaborés sous l'influence des microorganismes. L'inconvénient des matières organiques est de favoriser l'apparition de mauvais goût qui pourra être augmentés par la chloration. Une eau riche en matière organique doit toujours être suspectée de contamination bactériologique ou chimique. Leur teneur est appréciée, le plus souvent, par des tests tels que la réduction du permanganate de potassium en milieu acide et en milieu alcalin. Les eaux très pures ont généralement une consommation en oxygène inférieure à 1 mg/l. [Berne.F ; Jean. C]

Selon la classification de « Rodier » :

- ✚ Une eau est très pure pour des valeurs inférieures à 1mg/l.
- ✚ Une eau est dite potable pour des valeurs comprises entre 1 et 2mg/l.
- ✚ Une eau est suspecte pour des valeurs comprises entre 2 et 4mg/l.
- ✚ Une eau est mauvaise pour des valeurs supérieures à 4mg/l.

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

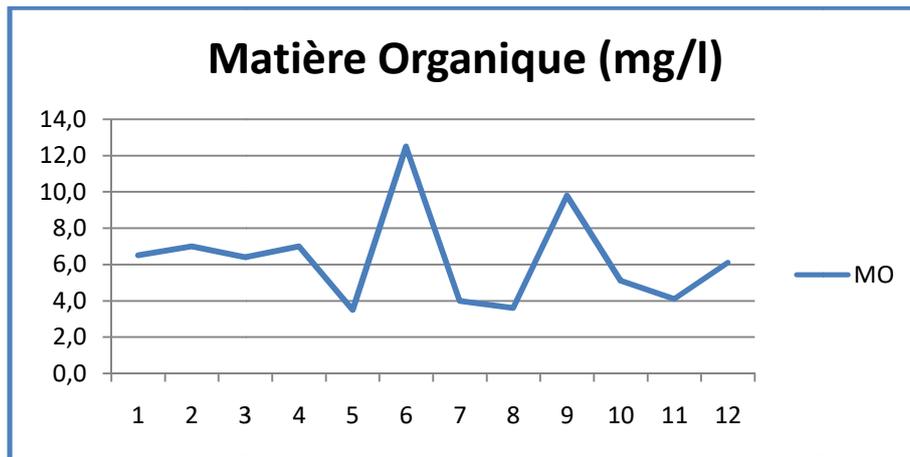


Figure II-79 : Variation mensuelle de la matière organique du barrage Béni Amrane (2013).

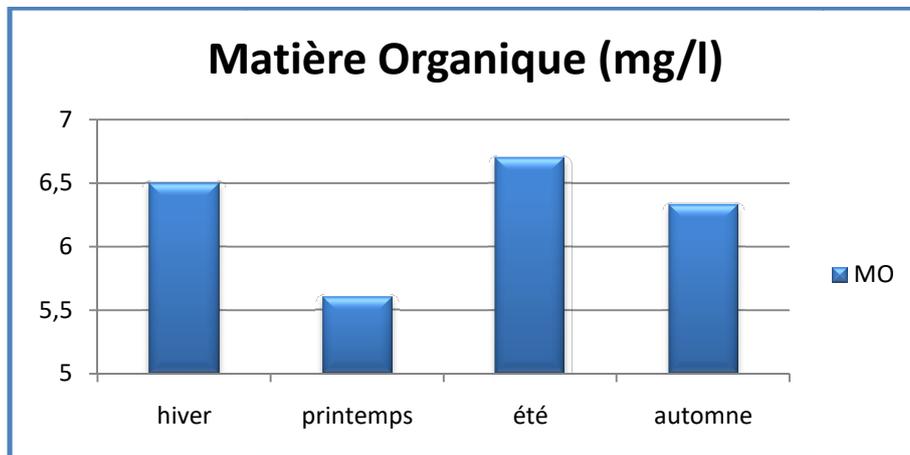


Figure II-80 : Variation saisonnière de la matière organique du barrage Béni Amrane (2013).

Les quantités de la matière organique marquent un pic au mois de juin soit de 12.6 mg/l ; avec des teneurs faibles durant l'année, en moyenne saisonnière varient entre 6.7 et 5.6 mg/l.

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

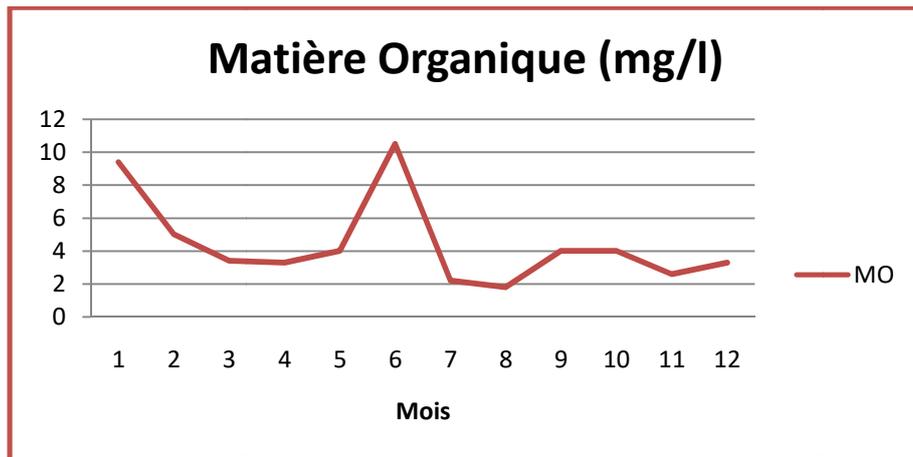


Figure II-81 : Variation mensuelle des matières organique du barrage Keddara (2013).

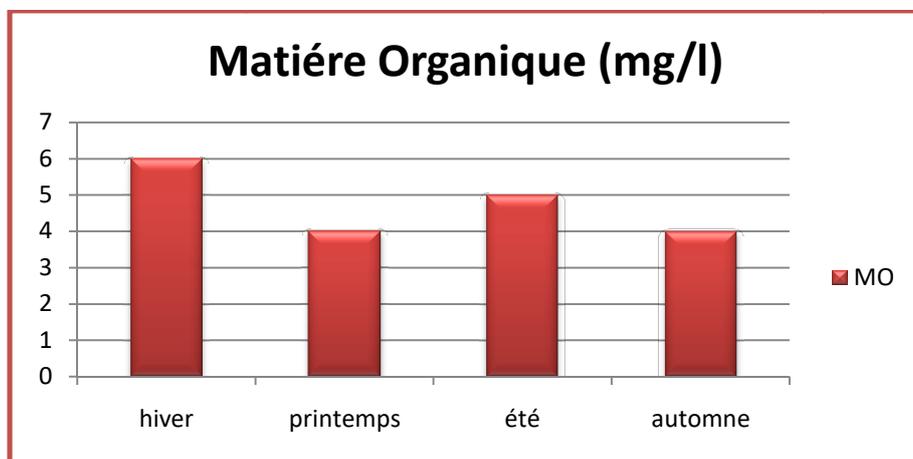


Figure II-82 : Variation saisonnière de la matière organique du barrage Keddara (2013).

Les concentrations en matière organique sont relativement les même ; les forts concentrations sont observée en période hivernale de 6 mg/l, et en printemps et automne en enregistre les faibles concentrations soit de 4 mg/l.

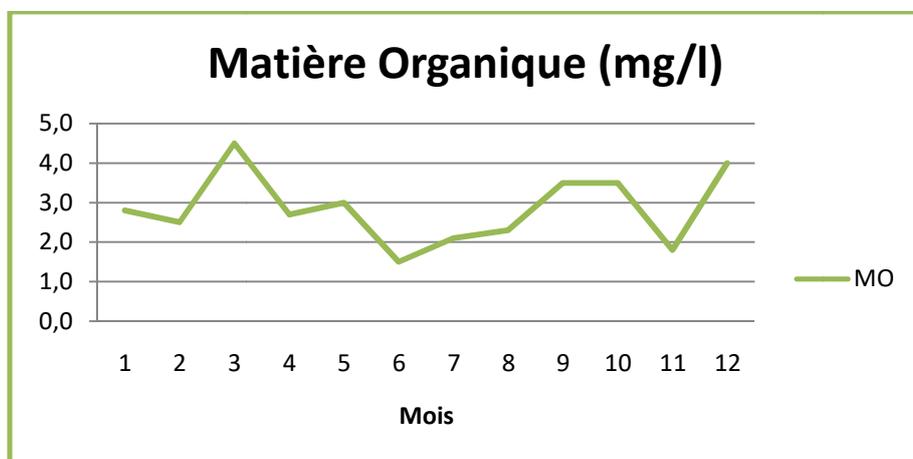


Figure II-83 : Variation mensuelle de la matière organique du barrage Hamiz (2013).

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

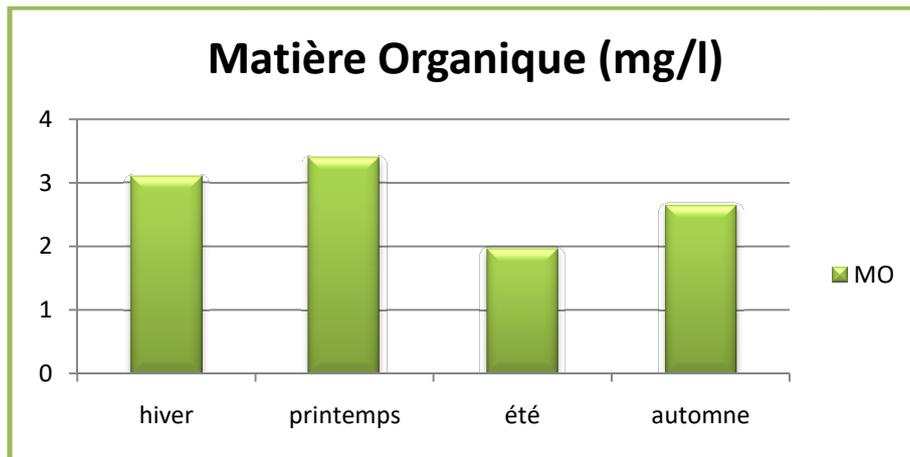


Figure II-84 : Variation saisonnière de la matière organique du barrage Hamiz (2013)

Les concentrations en matière organique sont relativement élevées ; les plus faibles concentrations sont observées en période chaude (été) avec une moyenne de 2 mg/l ; les fortes concentrations sont observées en printemps avec une moyenne de 3.5 mg/l.

❖ Demande chimique en oxygène (DCO) :

La DCO est la quantité d'oxygène consommée par les matières oxydables présentes dans l'eau. Ce paramètre représente la majeure partie des composés organiques ainsi que des sels minéraux oxydables. Sa valeur doit être réduite le plus possible pour que l'eau soit apte à être consommée.

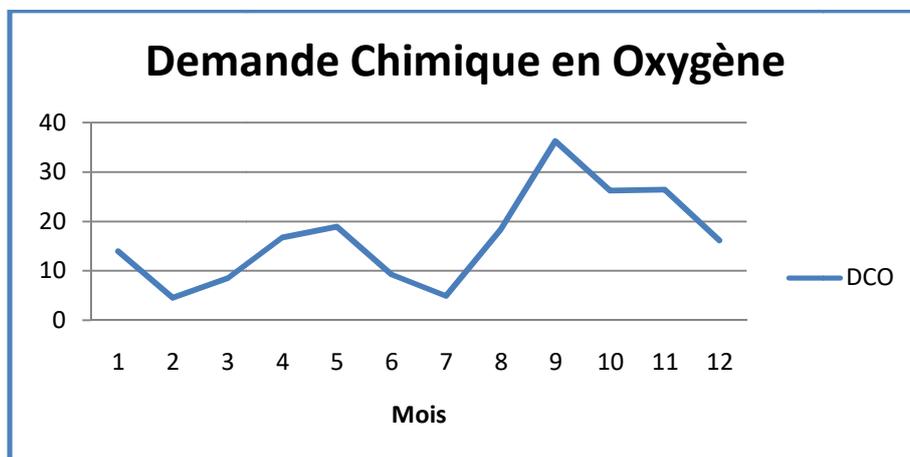


Figure II-85 : Variation mensuelle de la Demande Chimique en Oxygène du barrage Béni Amrane (2013).

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

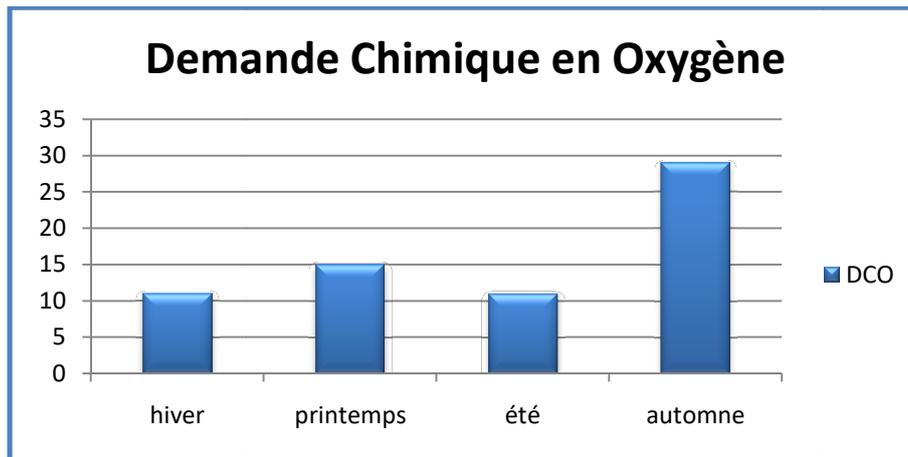


Figure II-86 : Variation saisonnière de la Demande Chimique en Oxygène du barrage Béni Amrane (2013).

A l'échelle mensuelle les valeurs exprimé de DCO varient entre 5 mg/l et 36 mg/l ; en remarque une élévation des teneurs en DCO à partir du mois d'octobre jusqu'ou décembre ; ce qui est indiqué saisonnièrement en automne en enregistre les plus forts teneurs.

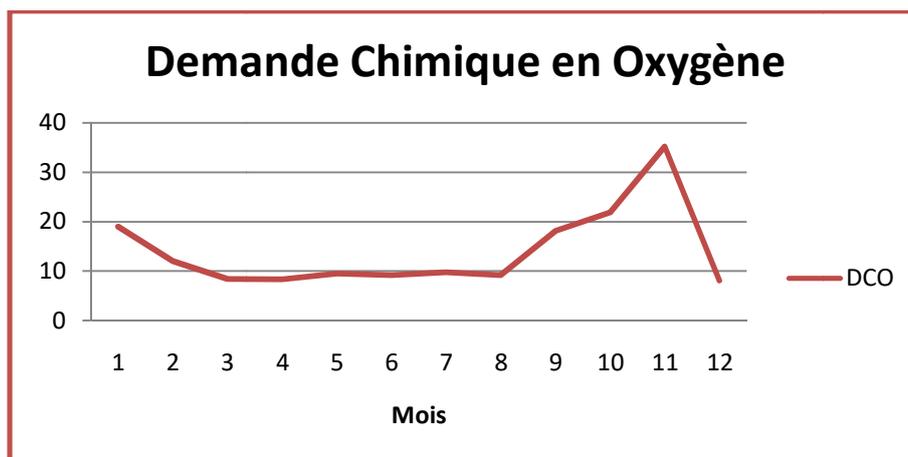


Figure II-87 :Variation mensuelle de la Demande Chimique en Oxygène du barrage Keddara (2013).

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

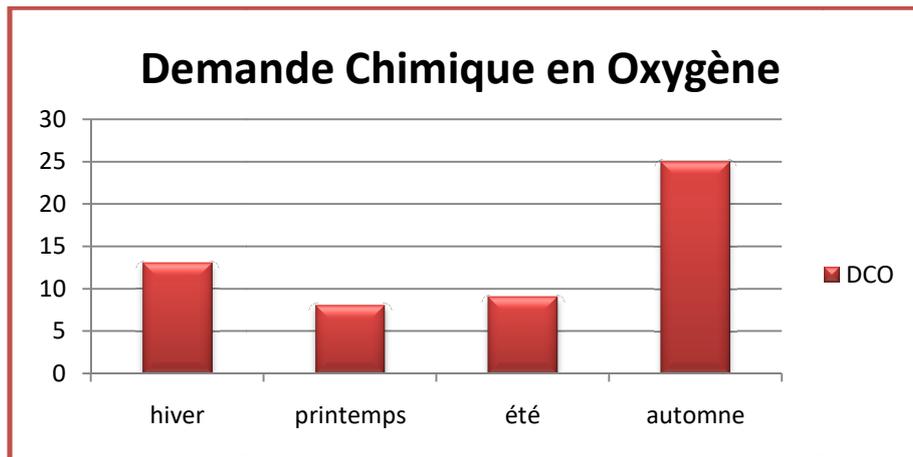


Figure II-88 : Variation saisonnière de la Demande Chimique en Oxygène du barrage Keddara (2013).

Nous observons que les valeurs de DCO enregistrent un pic au mois de novembre soit de 35 mg d'O₂/l ; les autres valeurs sont trais faible avec une variation saisonnière soit de 8 à 25 mg d'O₂/l.

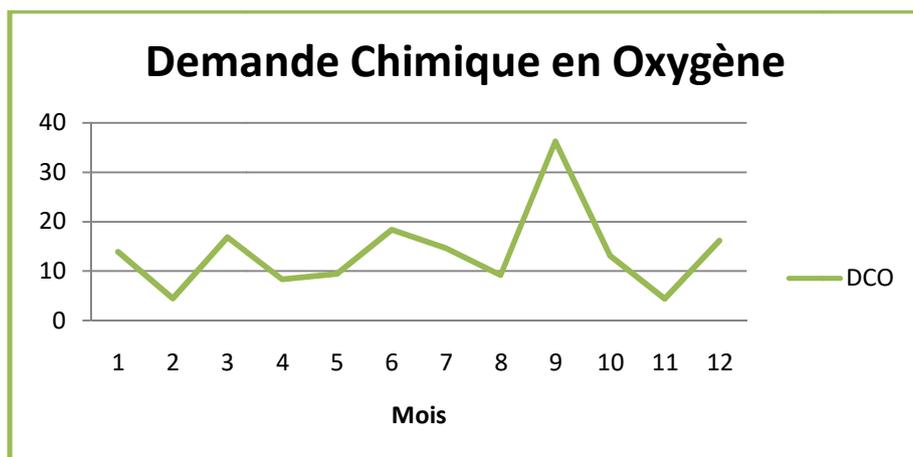


Figure II-89 : Variation mensuelle de la Demande Chimique en Oxygène du barrage Hamiz (2013)

Etude de la qualité des eaux des trois barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz.

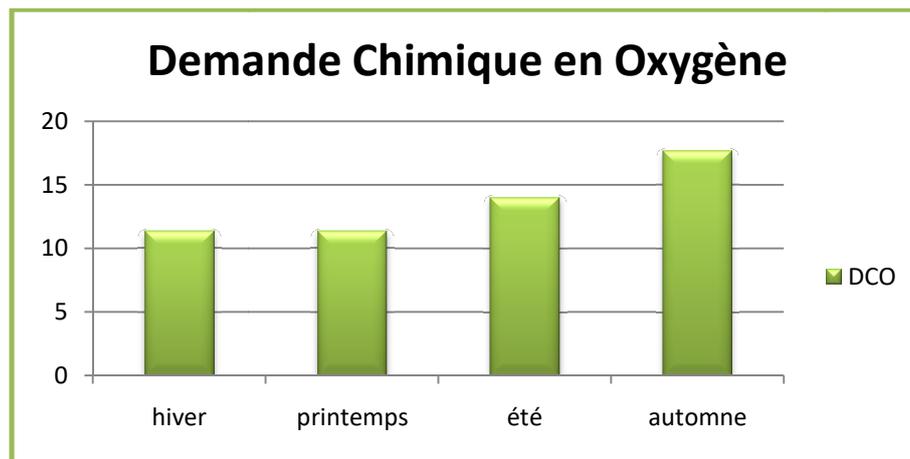


Figure II-90 : Variation saisonnière de la Demande Chimique en Oxygène du barrage Hamiz (2013).

Nous observons que les valeurs de DCO sont variable ; avec une valeur maximum de 36 mg d'O₂/l, enregistrée au mois de septembre ; et une faible teneur enregistrée au mois de novembre soit de 4 mg d'O₂/l.

Conclusion :

Ce chapitre avait pour but de définir la base de données sur laquelle, sera basée notre étude.

Une fois que la fiabilité des données est testée, nous avons entamé l'interprétation de ces résultats des analyses, qu'on va les faire à la lumière de troisième chapitre.

Discussions et recommandations

III-Introduction :

L'un des facteurs qui peuvent dégrader la qualité de l'eau et le processus naturelles « eutrophisation : développement excessif d'algues et de plancton » ;

Une bonne qualité de l'eau est indispensable pour garantir un environnement sain et la bonne santé des êtres humains.

III-1 Paramètres à analyser :

Les paramètres ont porté sur :

- ◆ **matières physiques** : température, pH, matière en suspension.
- ◆ **matières minérales** : résidus secs, Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , SO_4^{2-} .
- ◆ **matières azotées** : NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- .
- ◆ **matières phosphorées** : PO_4^{3-} .

III-2 Evaluation de la qualité des eaux :

Différents outils d'évaluation de la qualité des cours d'eau ont été utilisés. La qualité physico-chimique des eaux est évaluée selon la grille d'évaluation de 1971 [**Grille de qualité. Avril 2010**].

III-2-1 La grille de qualité « multi-usages » de 1971 :

La grille de qualité associe, pour une série de paramètres principalement physicochimiques, des valeurs seuils à 5 classes de qualité. Cette grille dite « multi-usages » est construite sur la base d'une évaluation sommaire des aptitudes de l'eau aux principaux usages anthropiques et à la vie des poissons.

La qualité générale d'une eau est celle du paramètre important le plus défavorable. Cependant, deux paramètres secondaires sont nécessaires pour déclasser une eau.

Discussions et recommandations

Tableau III-1 Grille de qualité de 1971 simplifiée [Grille de qualité. Avril 2010].

PARAMETRES	Bonne ou très bonne qualité	Qualité acceptable	Qualité médiocre	Mauvaise ou très mauvaise qualité
O ₂ dissous mg/l	≥5	≥3	≥1	< 1
O ₂ dissous %	≥70	≥50	≥10	< 10
DBO ₅ mg/l	≤5	≤10	≤25	> 25
DCO mg/l	≤25	≤40	≤80	> 80
NO ₃ ⁻ mg/l	≤25	≤50	≤80	> 80
NH ₄ ⁺ mg/l	≤0,5	≤2	≤8	> 8
NO ₂ ⁻ mg/l	≤0,3	≤1	> 1	-
NTK mg/l	≤2	≤3	≤10	> 10
PO ₄ ⁻³ mg/l	≤0,5	≤1	≤2	> 2
MeST mg/l	≤70	-	> 70	-
Phosphore total mg/l	≤0,3	≤0,6	≤1	> 1
Conductivité	≤2000	-	> 2000	-
pH	≥6,5 et ≤8,5	-	< 6 ou > 8	-

Discussions et recommandations

- ❖ La classification des eaux vise, à classer les barrages selon les qualités physiques, minérales, organiques, azote et phosphore dans une des quatre classes suivantes représentées par des couleurs:
 - **CLASSE I** : eau de bonne qualité, utilisée sans exigence particulière, elle est représentée graphiquement par la couleur **bleue**.
 - **CLASSE II** : Eau de qualité moyenne, utilisée après un simple traitement. Elle est représentée en **vert**.
 - **CLASSE III** : Eau de mauvaise qualité, ne peut être utilisée qu'après un traitement très poussé. Elle est représentée en **jaune**.
 - **CLASSE IV** : Pollution excessive, ne peut être utilisée qu'après traitement spécifique et très onéreux. Elle est représentée en **rouge**.

La grille de classification que nous allons utiliser pour classifier les différents paramètres analysés au niveau de chaque barrage de la zone d'étude est la suivante:

Tableau III-2 : grille qualité générale

Classe / paramètres	C1	C2	C3	C4
a- Qualité physique				
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	5.5-6.5 ou 8.5-9	<5.5 ou > 9
M.E.S mg/l	0-30	30-75	75-100	> 100
Température °C	25	25-30	30-35	> 35
Odeur, Goût	Sans	Sans	Sans	
b- Qualité minérale				
Résidu sec	300-1000	1000-1200	1200-1600	> 1600
Ca ²⁺ mg/l	40-100	100-200	200-300	> 300
Mg ²⁺ mg/l	< 30	30-100	100-150	> 150

Discussions et recommandations

Na ⁺	mg/l	10-100	100-200	200-500	> 500
Cl ⁻	mg/l	10-150	150-300	300-500	> 500
SO ₄ ²⁻	mg/l	50-200	200-300	300-400	> 400
c- Qualité organique					
Oxygène dissous	% St	90-100	50-90	30-50	< 30
DBO ₅	mg d'O ₂ /l	< 5	5-10	10-15	> 15
DCO	mg d'O ₂ /l	< 20	20-40	40-50	> 50
M.Org	mg/l	< 5	5-10	10-15	> 15

Tableau III-3: grille matières azotées

Formes de l'azote	N1	N2	N3	N4	
NH ₄ ⁺	mg/l	≤ 0.01	0.01-0.1	0.1-3	>3
NO ₂ ⁻	mg/l	≤0.01	0.01-0.1	0.1-3	>3
NO ₃ ⁻	mg/l	≤ 10	10-20	20-40	>40

Tableau III-4 : grille phosphore.

Formes du phosphore	P1	P2	P3	P4	
PO ₄ ⁻	mg/l	≤ 0.01	0.01-0.1	0.1-3	>3

Discussions et recommandations

III-3 Eutrophisation :

L'eutrophisation des eaux de surface est devenue aujourd'hui un problème d'environnement d'ampleur et généralisé. La prolifération des plantes aquatiques (algues, cyanobactéries et macrophytes) s'est amplifiée ces dernières décennies avec l'utilisation accrue de fertilisants chimiques en agriculture et par le développement de l'élevage intensif. Les effluents industriels et les eaux usées domestiques favorisent également le phénomène en zones urbaines et industrielles. Les principaux paramètres indicateurs de l'état trophique sont les composés azotés, phosphorés et carbonés, mais de nombreux facteurs physico-chimiques tels que la température, le pH, la teneur en oxygène dissous doivent également être considérés. L'eutrophisation réduit considérablement les possibilités d'utilisation des eaux.

🚩 Qu'es ce que l'eutrophisation et d'où vient-elle ?

Les eaux vertes des cours d'eau et plans d'eau, du printemps à l'automne, sont dues à des algues microscopiques (le phytoplancton) qui se développent en quantité excessive.

C'est eaux vertes et denses en surfaces des plans d'eau, improprement nommées « fleurs d'eau », sont une des manifestations visibles du « phénomène d'eutrophisation ».

De nombreuses retenues sont touchées par ce qu'une eau « ralentie » par un barrage est plus propice au développement des algues qu'une eau courante.

Les algues se nourrissent de manières minérales : principalement de carbone, d'azote sous forme de nitrates et d'ammonium, de phosphore sous forme de phosphates, et d'autres éléments minéraux en moindre quantité. **[Notice technique]**



Figure III : plan d'eau eutrophie.

Discussions et recommandations

- ✚ Les symptômes de l'eutrophisation peuvent être les suivants, la liste n'étant pas limitative :
 - ✚ Productivité de biomasse élevée à tous les niveaux ;
 - ✚ Pollution fréquente d'algues ;
 - ✚ Eau de la couche profonde (hypolimnion) est déficitaire en oxygène durant les périodes de stratification thermique ;
 - ✚ Diversité réduite des plantes et des animaux ;
 - ✚ Apparition de fleurs d'eau ;
 - ✚ Diminution de la transparence de l'eau. **[Reguieg Melouka Fafa]**

- ✚ Les conséquences négatives qui peuvent en résulter sur le traitement de l'eau potable sont les suivantes :
 - ✚ Augmentation du pH de l'eau, ce qui peut nuire à sa floculation par le sulfate d'alumine.
 - ✚ Gouts et odeurs particuliers dus aux algues ;
 - ✚ Apparition d'algues filamenteuses ayant tendance à colmater les filtres ;
 - ✚ Augmentation du nombre des bactéries ;
 - ✚ Concentration élevée de matières organiques en suspension, ce qui rend le traitement plus difficile et onéreux.

- ✚ Les conséquences directes sur l'homme sont dans le développement de maladies parasitaires tels que : le paludisme, la bilharsiose ou l'onchocérose. **[Reguieg Melouka Fafa]**

- ✚ L'eutrophisation constitue la principale atteinte à la qualité d'un plan d'eau ;
Le degré de concentration d'oxygène dissous joue un rôle prépondérant dans les mécanismes de dégradation de la qualité de l'eau.
Les moyens de lutte préconisés existants :
 - ✚ L'aération ou l'oxygénation du plan d'eau ;
 - ✚ La destratification ou aération diffuse ;
 - ✚ Le traitement biologique de queue de retenue ;
 - ✚ Le traitement des sédiments ;
 - ✚ La lutte contre le développement des algues

Discussions et recommandations

III-4 Interprétation des résultats :

Rappel concernant les graphes suivants :

La couleur **bleu** représente le barrage Béni-Amrane ;

La couleur **rouge** représente le barrage Keddara ;

La couleur **vert** représente le barrage Hamiz.

1- Température :

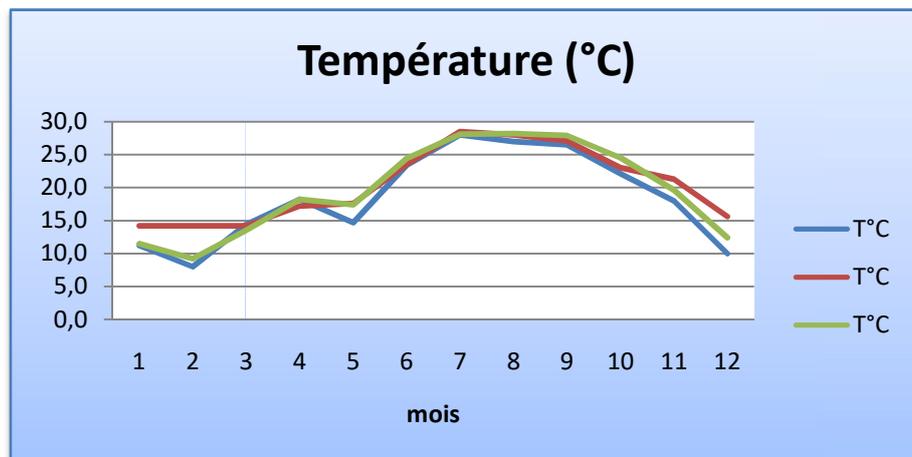


Figure III-1 : Variation mensuelle de la température des trois barrages.

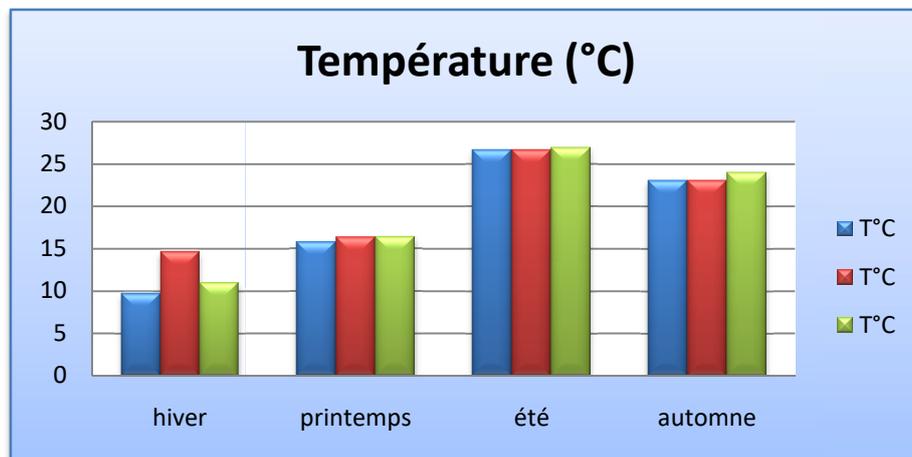


Figure III-2 : Variations saisonnières de la température des trois barrages.

Discussions et recommandations

2- Potentiel d'hydrogène :

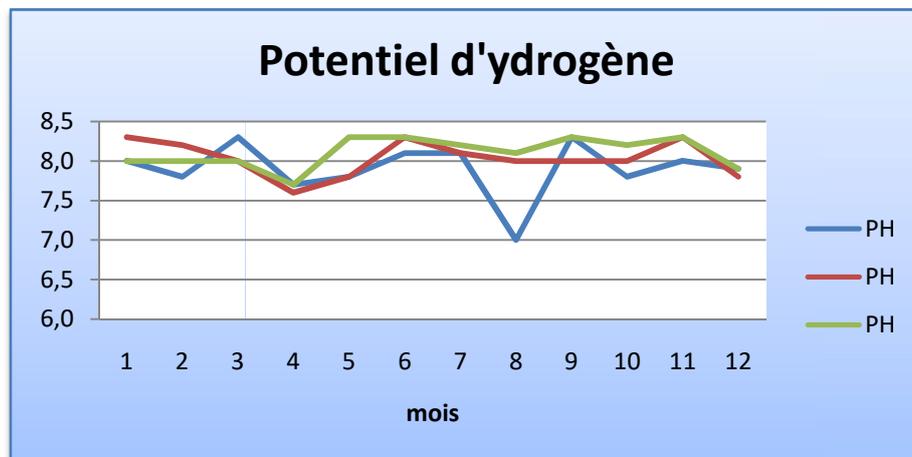


Figure III-3 : Variation mensuelle du potentiel d'hydrogène des trois barrages.

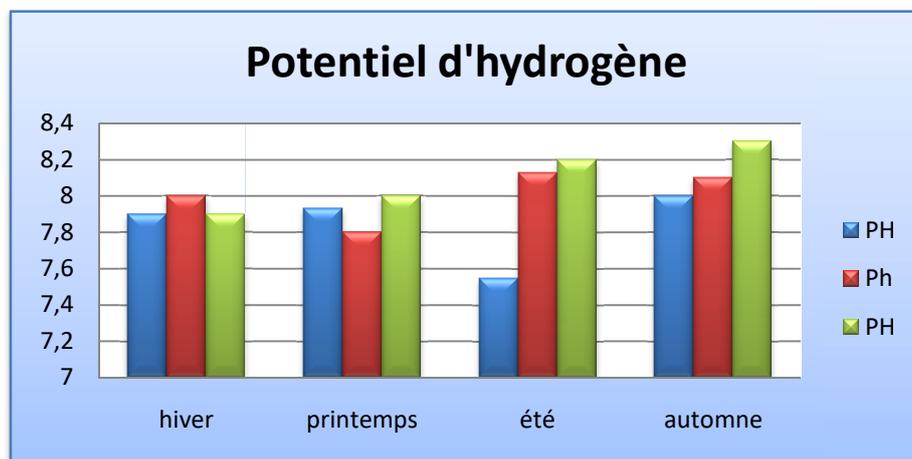


Figure III-4 : Variations saisonnières d'hydrogène des trois barrages.

3- Matière en suspension :

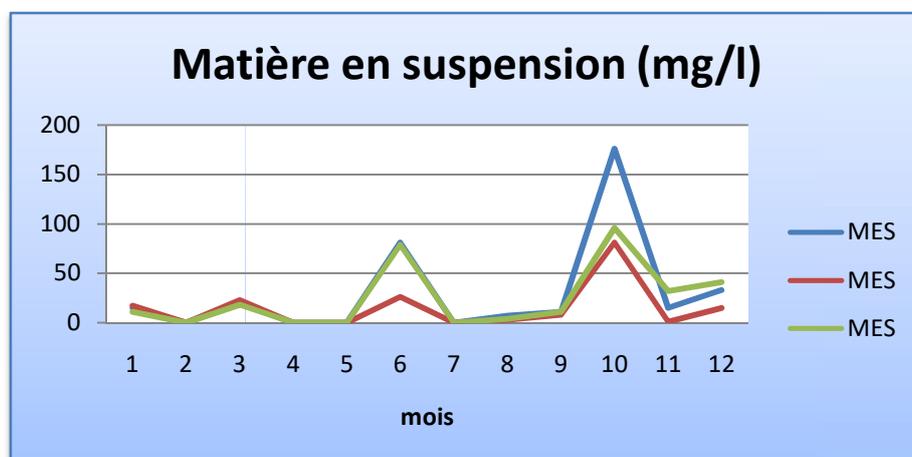


Figure III-5 Variation mensuelle des matières en suspensions des trois barrages.

Discussions et recommandations

4- Résidu sec :

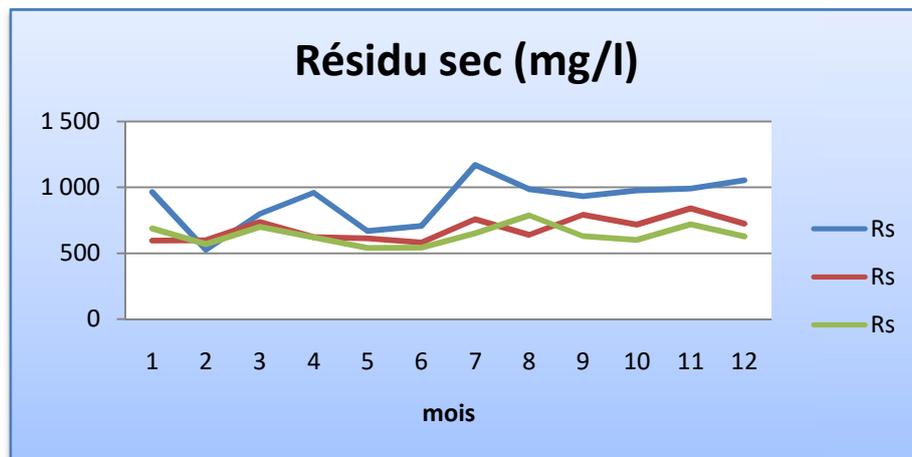


Figure III-6 Variation mensuelle des résidus secs des trois barrages.

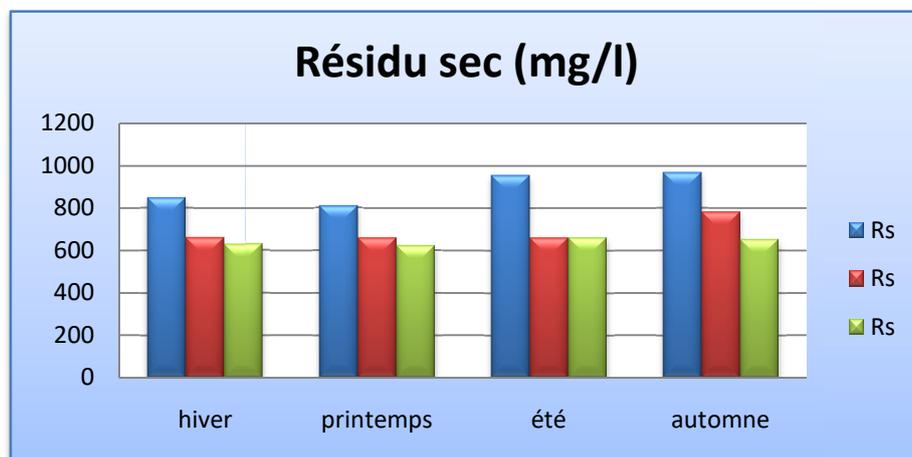


Figure III-7: Variations saisonnières des résidus secs des trois barrages

5- Calcium :

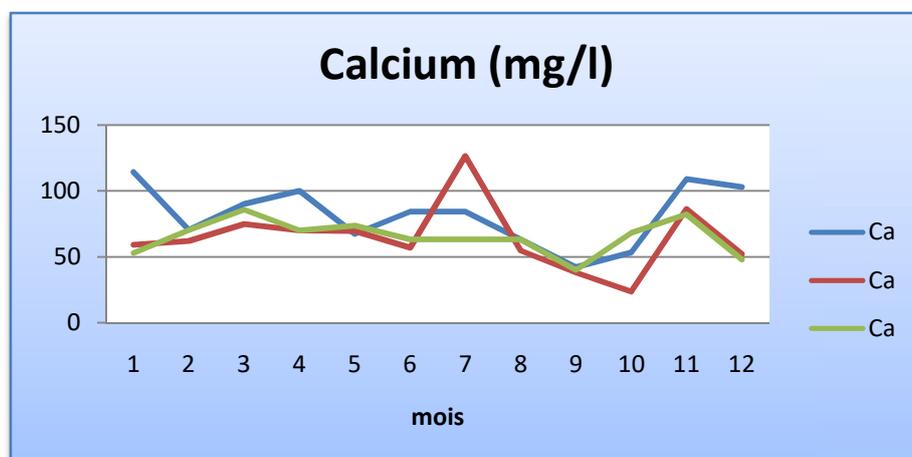


Figure III-8 : Variation mensuelle de calcium des trois barrages.

Discussions et recommandations

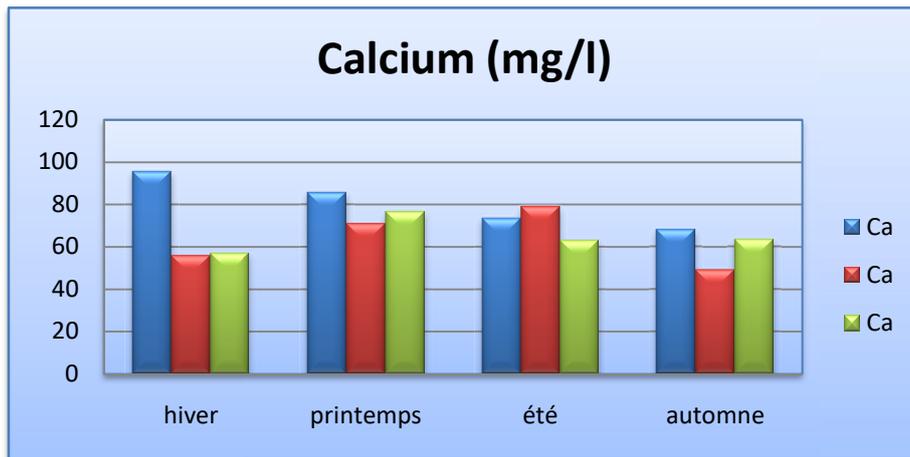


Figure III-9 : Variations saisonnières du calcium des trois barrages

6- Magnésium :

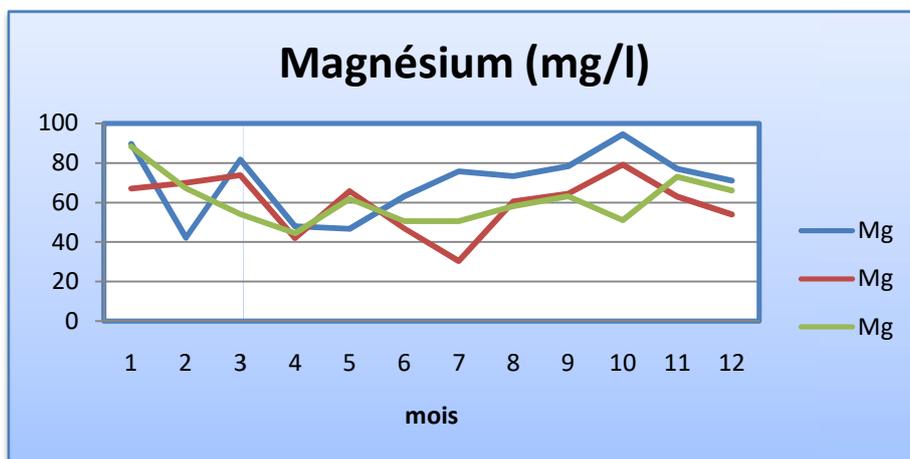


Figure III-10 : Variation mensuelle de magnésium des trois barrages.

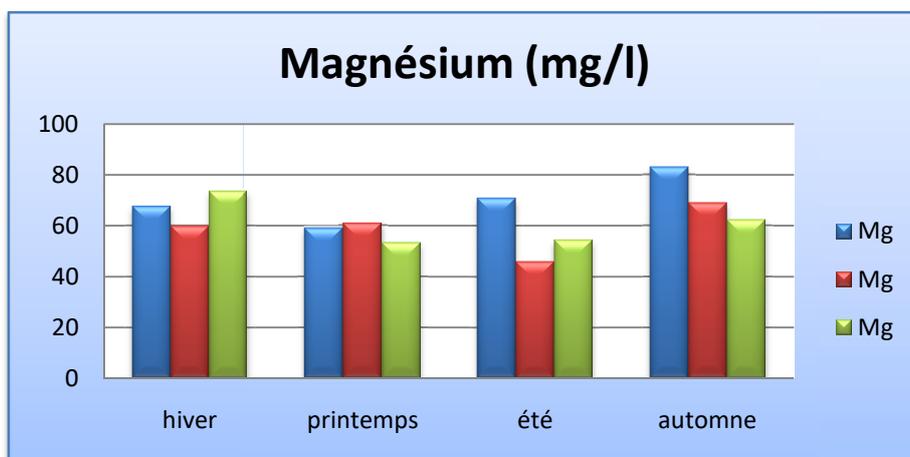


Figure III-11 : Variations saisonnières du magnésium des trois barrages.

Discussions et recommandations

7- Sodium :

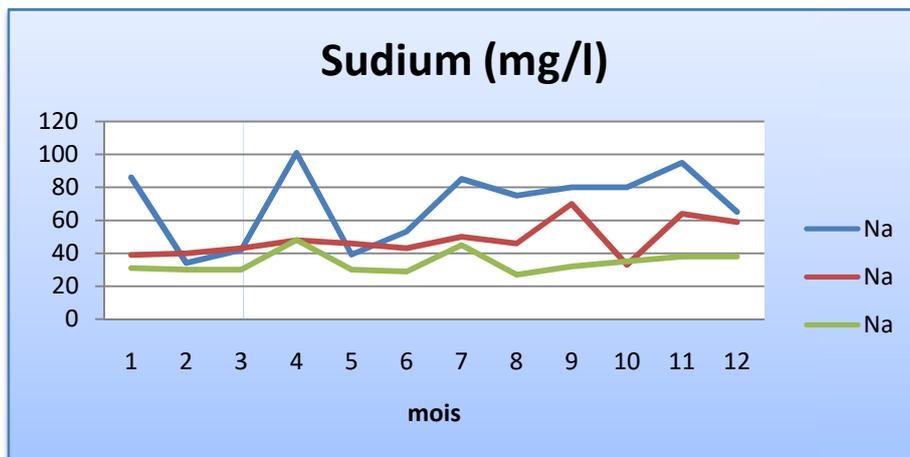


Figure III-12 :Variation mensuelle du sodium des trois barrages.

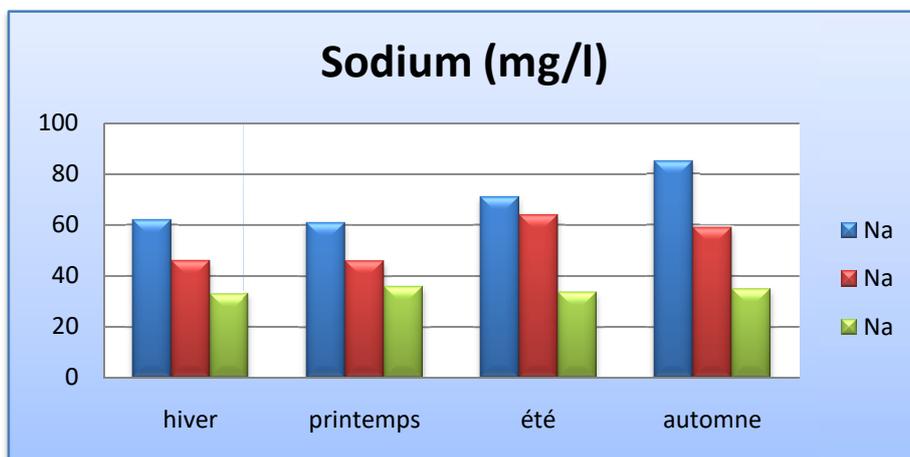


Figure III-13 : Variations saisonnières du sodium des trois barrages

8- Potassium :

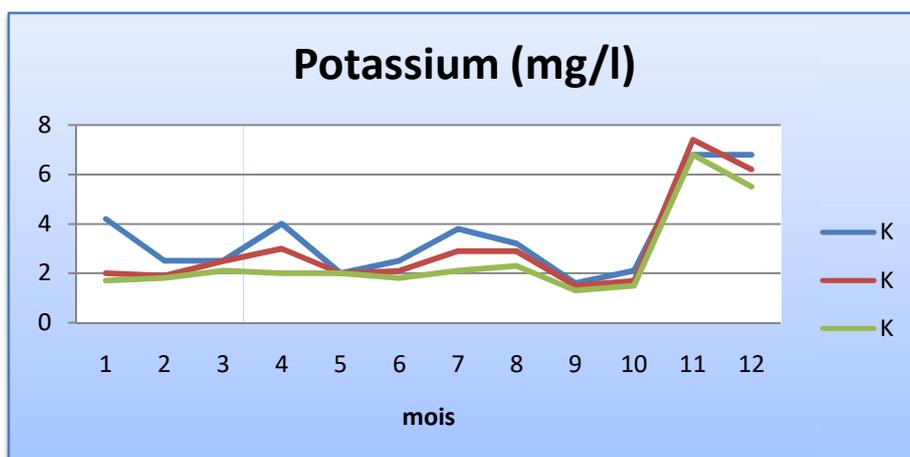


Figure III-14 :Variation mensuelle de potassium des trois barrages.

Discussions et recommandations

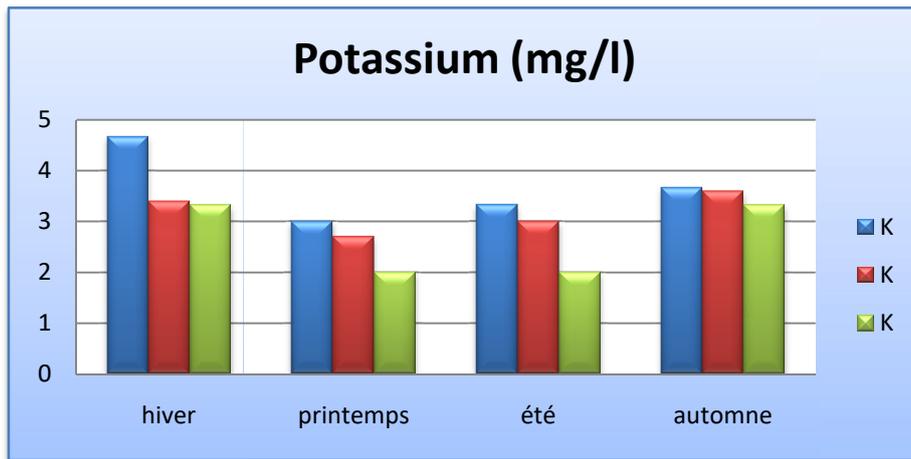


Figure III-15 : Variations saisonnières du potassium des trois barrages

9- Chlorure :

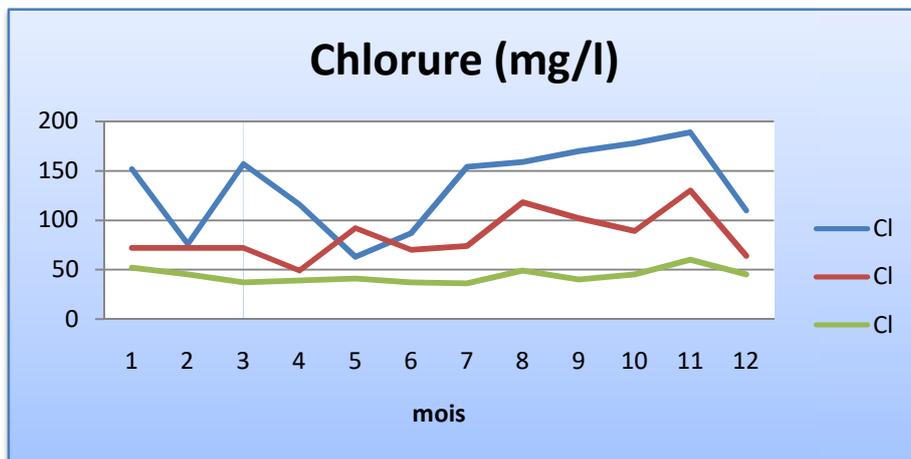


Figure III-16 : Variation mensuelle du chlorure des trois barrages.

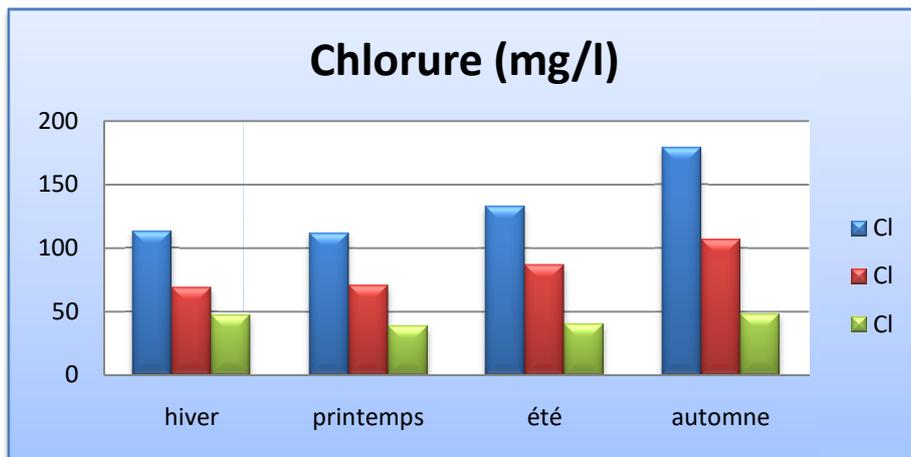


Figure III-17 : Variations saisonnières du chlorure des trois barrages

Discussions et recommandations

10- Sulfate :

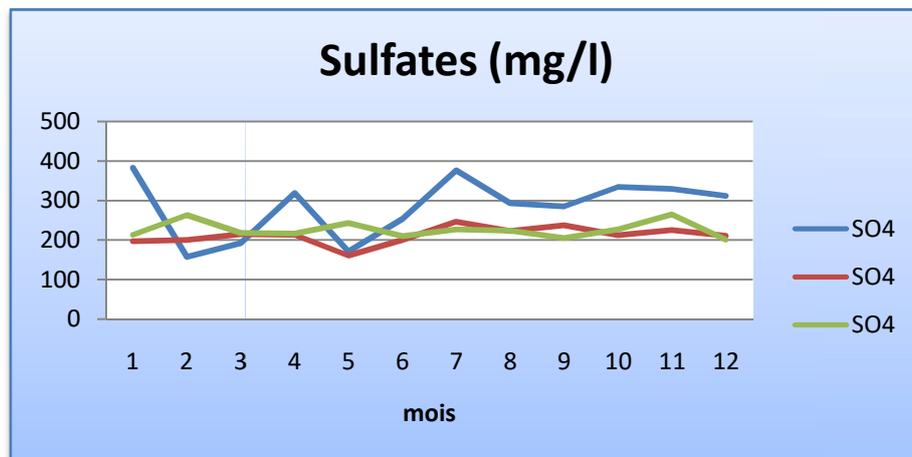


Figure III-18 :Variation mensuelle des sulfates des trois barrages.

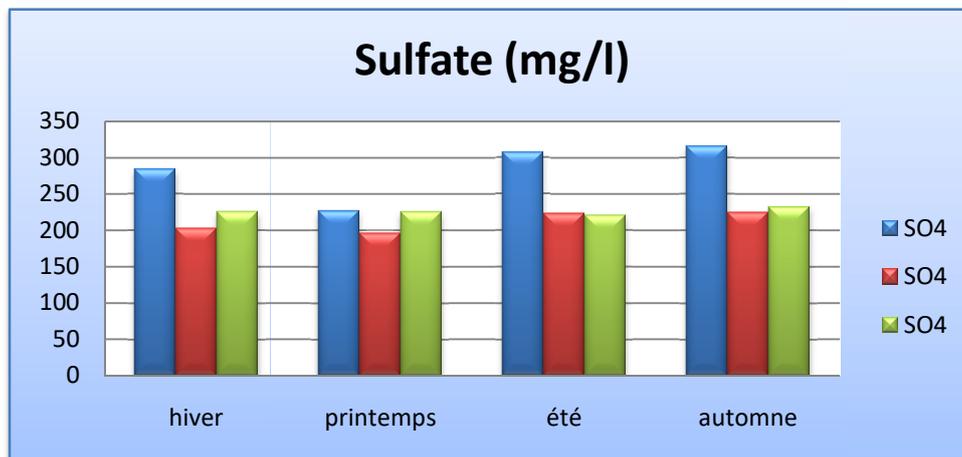


Figure III-19 : Variations saisonnières des sulfates des trois barrages

11- Azote ammoniacal :

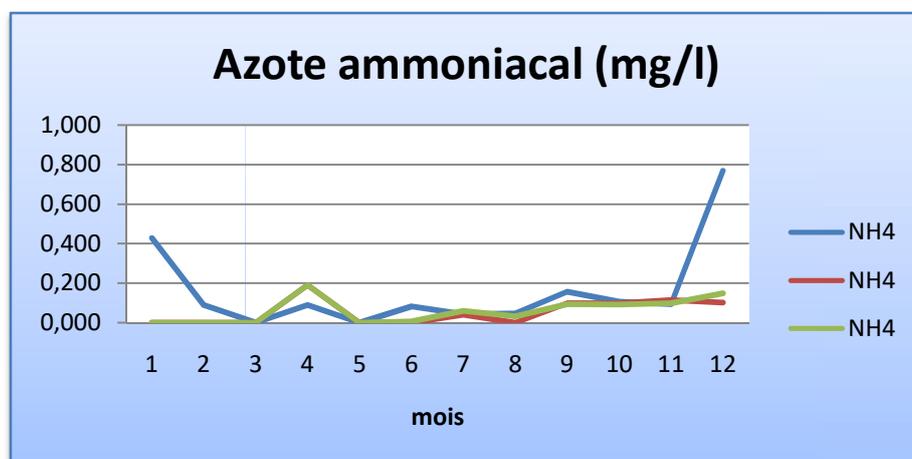


Figure III-20 :Variation mensuelle d'azote ammoniacale des trois barrages.

Discussions et recommandations

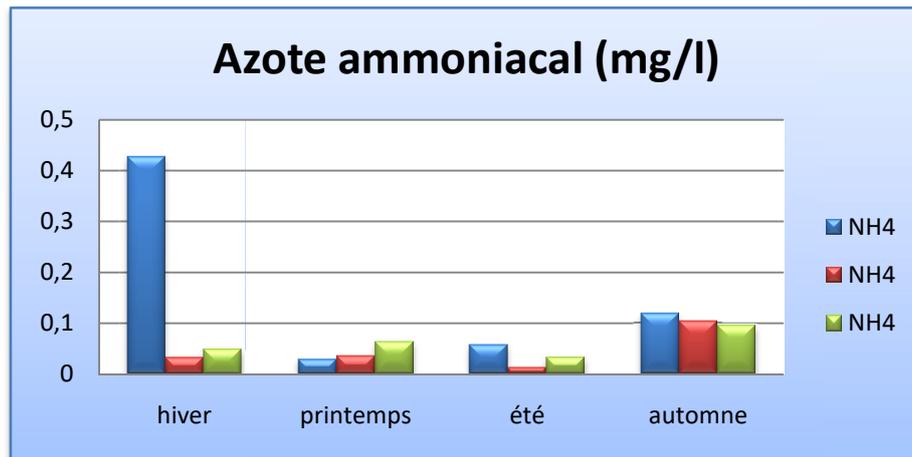


Figure III-21 : Variations saisonnières d'azote ammoniacal des trois barrages

12- Nitrate :

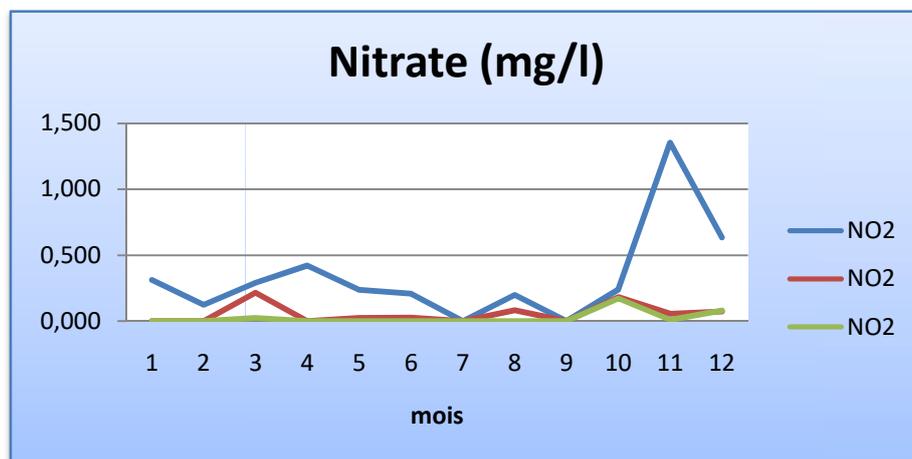


Figure III-22 : Variation mensuelle des nitrates des trois barrages.

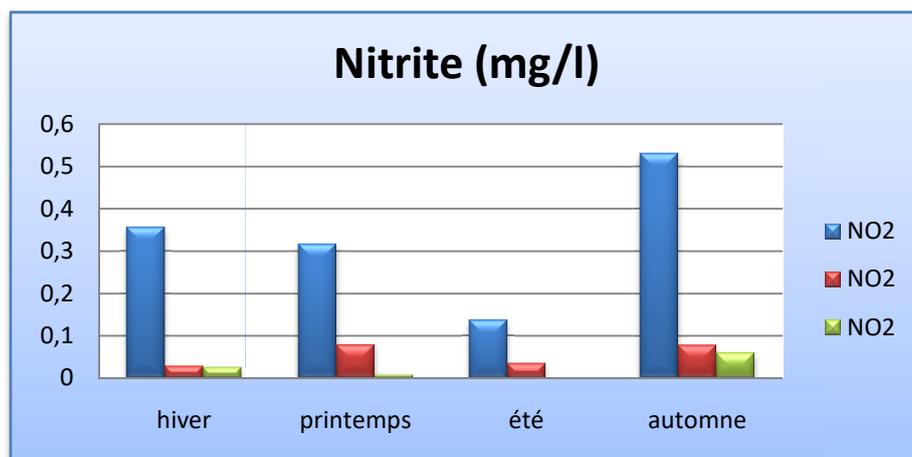


Figure III-23 : Variations saisonnières du nitrite des trois barrages.

Discussions et recommandations

13- Nitrite :

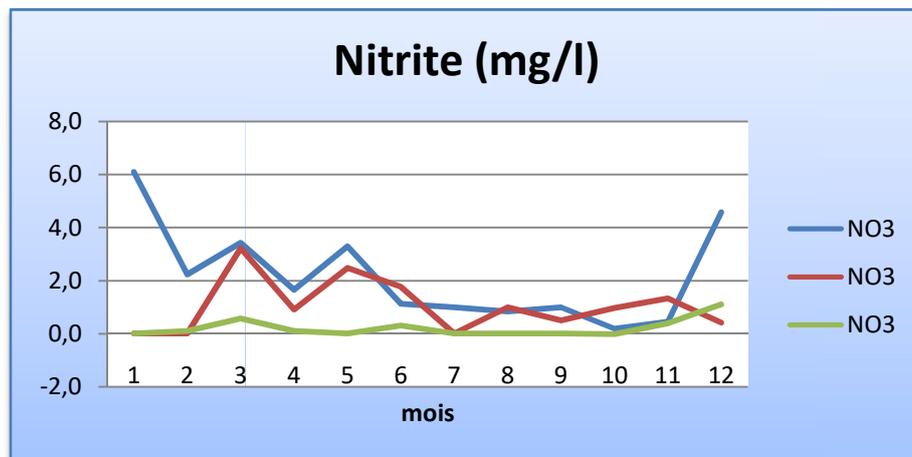


Figure III-24 :Variation mensuelle des nitrites des trois barrages.

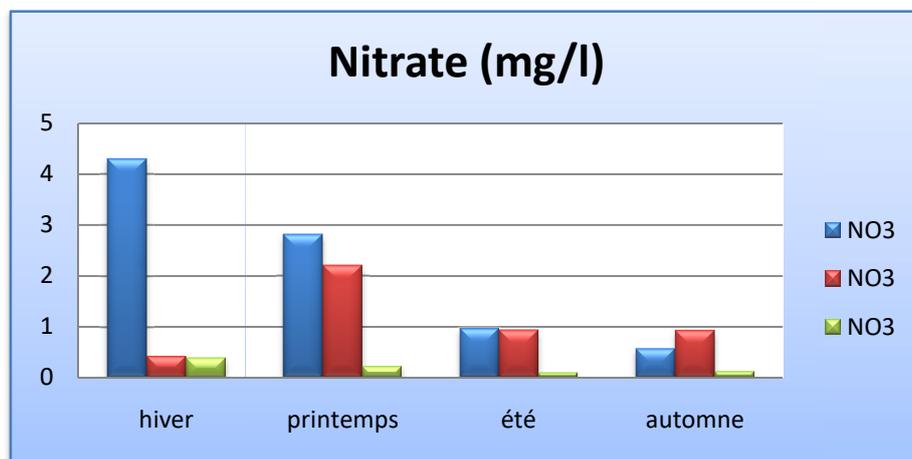


Figure III-25: Variations saisonnières des nitrates des trois barrages.

14- Ortho phosphate :

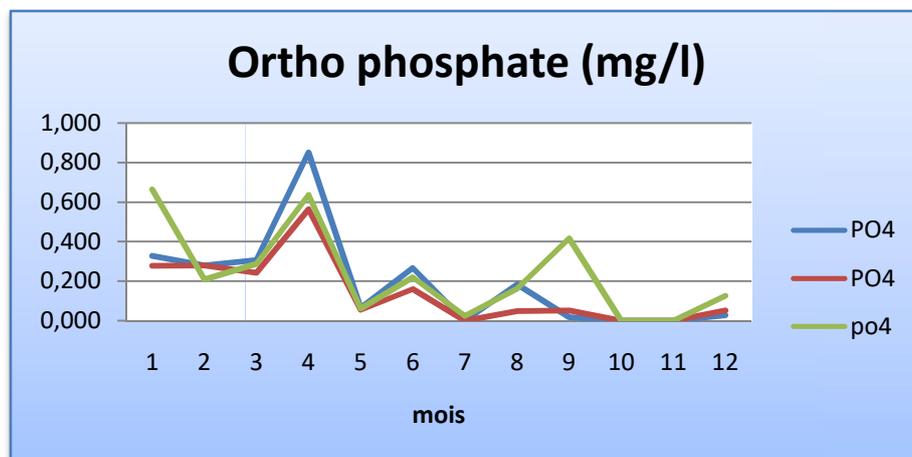


Figure III-26 :Variation mensuelle des ortho-phosphates des trois barrages.

Discussions et recommandations

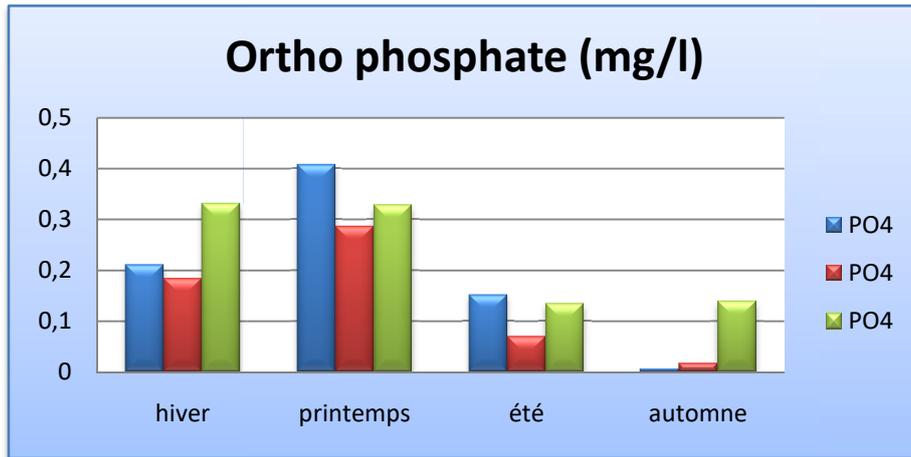


Figure III-27 : Variations saisonnières des ortho-phosphates des trois barrages

15- Matière organique :

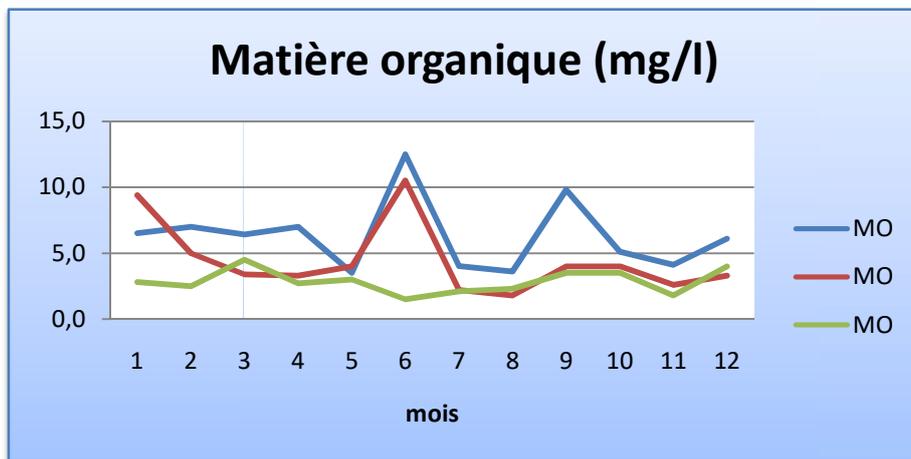


Figure III-28 :Variation mensuelle des matières organiques des trois barrages.

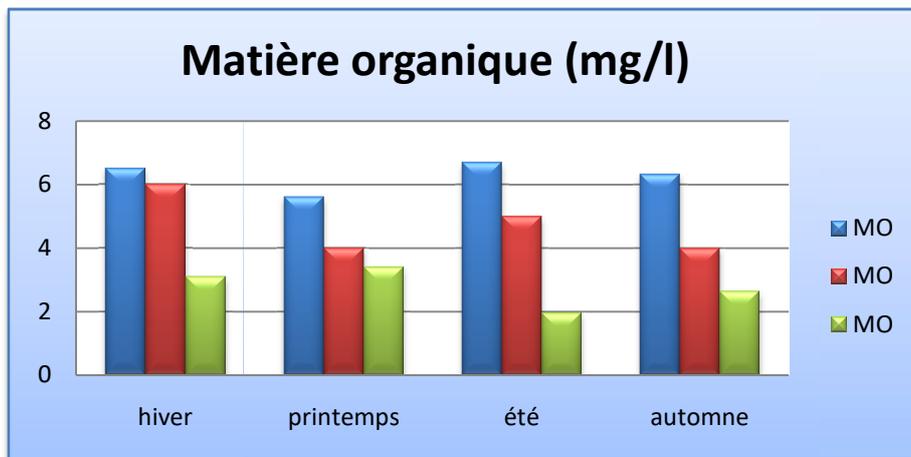


Figure III-29 : Variations saisonnières de la matière organique des trois barrages.

Discussions et recommandations

16- Oxygène dissous :

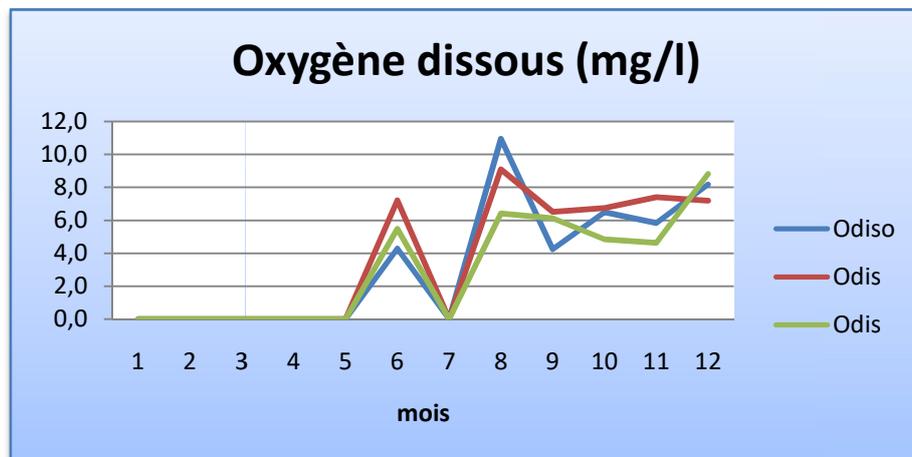


Figure III-30 :Variation mensuelle d'oxygène dissous des trois barrages.

17- Demande chimique en oxygène :

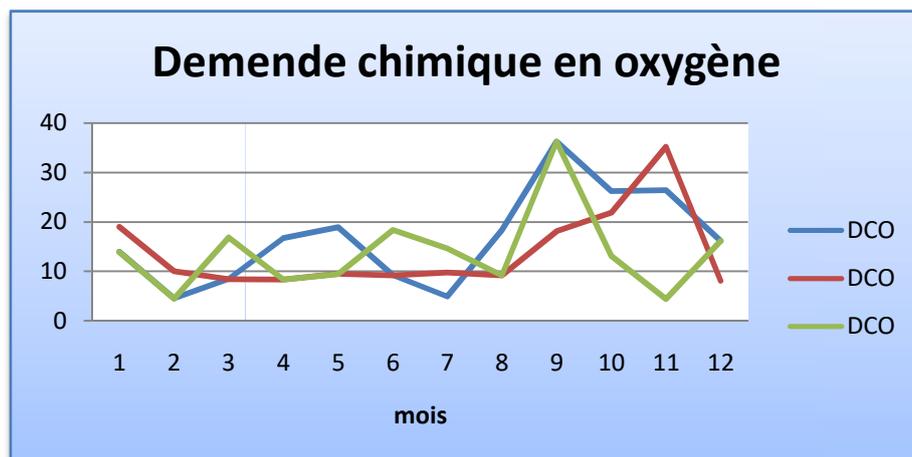


Figure III-31 :Variation mensuelle de la demande chimique en oxygène des trois barrages.

Discussions et recommandations

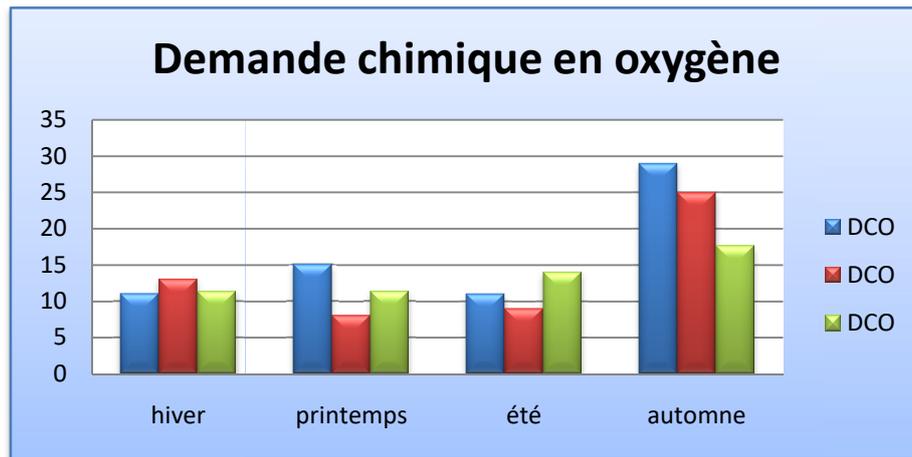


Figure III- 32 : Variations saisonnières de la demande chimique en oxygène des trois barrages.

- La température de l'eau au niveau des trois barrages varie entre 19 et 20 °C ; et évalué d'une façon saisonnière durant le cycle annuel étudié ; les végétations aquatiques prolifèrent particulièrement entre 15 et 25°C.
- Les eaux des barrages sont alcalines, et ne dépassant pas 8 unités de Ph les résultats indiquent qu'il n'y a pas de stratification du pH.
- Les teneurs en oxygène dissous montrent une bonne oxygénation des eaux.
- Les eaux des barrages représentent des concentrations élevées en ortho-phosphate, sont dues d'une part, aux rejets industriels notamment ceux contenant des détergents et d'autre part, aux entrées phosphatés; le phosphore joue un rôle important dans le développement des algues et dans la multiplication des bactéries.

Toutefois il peut être un facteur limitant la prolifération phytoplanktonique dans les eaux de barrage.

- L'azote ammoniacale et nitrite, ont des forts teneurs dans le barrage Béni-Amrane ; cette constatation nous emmène à dire que l'origine de ces concentrations élevées est due essentiellement de l'utilisation des engrais, l'industrie chimique, l'industrie alimentaire ou de la matière organique (animale ou humaine).

Il existe de nombreux facteurs responsables de la pollution des eaux de surface ; l'apport de nitrates, nitrites et phosphates dans le barrage Béni-Amrane est important par rapport aux barrages Keddara et Hamiz ; est due à l'action de l'homme, cette accumulation provoque avec la prolifération des algues et la dégradation du milieu.

On peut conclure à partir des résultats ci-dessus que le barrage Béni-Amrane a un signe ou formation de phénomène d'eutrophisation, avec un développement de cyanobactéries.

Discussions et recommandations

III-5 Classification des barrages étudiés par paramètres :

Les valeurs des paramètres analysés sont comparées aux bornes des grilles présentées ci-dessus (période 2013).

Rappel concernant les tableaux suivants :

Les cases qui port la couleur **bleu** représente une bon qualité ;

Les cases qui port la couleur **vert** représente une qualité moyenne ;

Les cases qui port la couleur **jaune** représente une mauvaise qualité.

III-5-1 Qualité physique :

La qualité physique des trois barrages étudiés ainsi que leur classification selon les grilles présentées ci-dessus sont consignées dans les tableaux III-5 :

Tableau III-5 grille de qualité physique des trois barrages.

Paramètre de la qualité physique	Barrage Béni-amrane	Barrage Keddara	Barrage Hamiz
Moy annuel de T (°c)	19	20	19.57
Moy annuel du Ph	7.89	8	8.1
Moy annuel des MES (mg/l).	44.62	21.75	36.5

A la lumière des résultats obtenus pour les paramètres physiques, nous pouvons faire les constatations suivantes:

- Ph : Sur l'ensemble des trois barrages étudiés, le pH est de bonne qualité (classé1), correspondent à des valeurs de 7 à 8,1
- Mes : Excepté les barrages de Bani-Amrane et Hmiz sont de moyenne qualité (classe2);

Et le barrage Keddara soit de bonne qualité (classé1).

III-5-2 Qualité minérale

La qualité minérale des trois barrages étudiés ainsi que leur classification selon les grilles présentées ci-dessus sont consignées dans les tableaux III-6 :

Discussions et recommandations

Tableau III-6 grille de qualité minérale des trois barrages.

Paramètre de la qualité minérale	Barrage Béni-amrane	Barrage Keddara	Barrage Hamiz
Moy annuel Rs (mg/l)	814.8	692.8	640.5
Moy annuel Ca ²⁺ (mg/l)	84	64	65
Moy annuel Mg ²⁺ (mg/l)	70	58.8	60.6
Moy annuel Na ⁺ (mg/l)	69.6	49.18	34.4
Moy annuel Cl ⁻ (mg/l)	133.5	84.7	43.8
Moy annuel So ₄ ³⁻ (mg/l)	278.7	212.7	226

A la lumière des résultats obtenus pour les paramètres minéraux, nous pouvons faire les constatations suivantes:

- Résidus sec: Ils sont classés de bonne qualité en résidus sec (classe1).
- calcium, sodium et le chlorure : Ils sont classés de bonne qualité (classe1).
- magnésium et sulfate : Ils sont classés de qualité moyenne (classe2).

III-5-3 Qualité organique

La qualité organique des trois barrages étudiés ainsi que leur classification selon les grilles présentées ci-dessus sont consignées dans les tableaux III-7 :

Discussions et recommandations

Tableau III-7 grille de qualité organique des trois barrages.

Paramètre de la qualité organique	Barrage Béni-amrane	Barrage Keddara	Barrage Hamiz
Moy annuel de DCO (mg d'O ₂ /l)	16.5	14.1	13.5
Moy annuel MO (mg/l)	6.3	4.4	2.85
Moy annuel d'O ₂ %	77	89	72.15

A la lumière des résultats obtenus pour les paramètres organiques, nous pouvons faire les constatations suivantes:

- a) En termes de DCO et Oxygène dissous : tous les barrages étudiés sont classés en bonne qualité (classe1).
- b) Matière organique : le barrage Bani-Amrane est de moyenne qualité (classe2) ; excepté les barrages de Keddara et Hamiz qui ont de bonne qualité (classe1).

III-5-4 Formes de l'azote :

La qualité azotée des trois barrages étudiés ainsi que leur classification selon les grilles présentées ci-dessus sont consignées dans les tableaux III-8 :

Tableau III-8 grille d'azote des trois barrages.

Formes d'azote	Barrage Béni-amrane	Barrage Keddara	Barrage Hamiz
Moy annuel NH ₄ ⁺ (mg/l)	0.15	0.058	0.06
Moy annuel NO ₂ ⁻ (mg/l)	0.335	0.06	0.02
Moy annuel NO ₃ ⁻ (mg/l)	2.1	1.14	0.2

A la lumière des résultats obtenus pour les paramètres organiques, nous pouvons faire les constatations suivantes:

- a) Les barrages étudiés sont de moyenne à mauvaise qualité en ammonium et en nitrites (classe 2 et 3);

Discussions et recommandations

b) En termes des nitrates, les barrages étudiés sont de bonne qualité (classe1).

III-5-5 Formes de phosphore :

La qualité phosphatée des trois barrages étudiés ainsi que leur classification selon les grilles présentées ci-dessus sont consignées dans les tableaux III-9 :

Tableau III-9 grille de phosphore des trois barrages.

Formes de phosphore	Barrage Béni-amrane	Barrage Keddara	Barrage Hamiz
Moy annuel PO_4^- (mg/l)	0.19	0.13	0.22

Moy annuel :moyenne annuelle.

-En termes de phosphate, les barrages étudiés sont de mauvaise qualité (classe3).

Conclusion :

La classification des résultats des analyses physico-chimiques par l'intermédiaire de la grille de qualité établie par l'ANRH à permet d'évaluer le niveau de qualité pour les principales altérations de l'eau.

La représentation graphique de la répartition des trois barrages étudiés (Béni-Amrane, Keddara et Hamiz) ; forme de classe de qualité a donné une image de l'évolution. Cette classification a permis de regrouper les barrages qui ont un comportement semblable par rapport à un ensemble des paramètres.

Tableau N°1: Résultats des analyses du barrage de Béni-Amrane.**Pb : Problème.**

	Qualité physique			Qualité minérale						Qualité organique			Pb d'N			Pb de P
	pH	MES mg/l	T°C	Rs mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Na ⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	So ₄ ²⁻ mg/l	O ₂ dis %	DCO Mg/ l	MO mg/l	NH ₄ ⁺ mg/l	NO ₂ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	Po ₄ ⁻ mg/l
01/ 13	8	15	11.2	965	144	90	86	152	383	-	14	6.5	0.42 8	0.31 2	6.1	0.32 7
02/ 13	7.8	-	8	525	70	42	34	76	159	-	4	7.0	0.08 9	0.12 3	2.2	0.27 8
03/ 13	8.3	19	14.4	798	90	82	42	157	192	-	8	6.4	0.00 0	0.29 2	3.4	0.30 6
04/ 13	7.7	-	18.2	958	100	48	101	116	319	-	17	7.0	0.08 9	0.42 2	1.7	0.85 1
05/ 13	7.8	-	14.7	667	67	47	39	63	171	-	19	3.5	0.00	0.23 7	3.3	0.06 4
06/ 13	8.1	81	23.4	708	84	65	53	87	253	51.7	9	12.5	0.08 2	0.20 9	1.1	0.26 6
07/ 13	8.1	-	28	117 0	84	76	85	154	376	-	5	4.0	0.04 3	0.00 0	1.0	0.00 0
08/ 13	7.0	7	27	985	63	73	75	159	233	145. 5	18	3.6	0.04 7	0.19 9	0.8	0.18 4
09/ 13	8.3	11	26.5	932	42	78	80	170	285	55.5	36	9.8	0.15 6	0.00 0	1.0	0.01 8
10/ 13	7.8	176	22.1	975	53	94	80	178	334	75.8	26	5.1	0.01 07	0.24 0	0.2	0.00 0
11/ 13	8	15	18.8	990	109	77	95	189	329	61.8	26	4.1	0.09 3	1.35 5	0.5	0.00 0
12/ 13	7.8	33	10	105 4	103	71	65	101	311	72.2	16	6.1	0.76 9	0.63 5	4.6	0.02 8

Tableau N°2 : Résultats des analyses du barrage de Keddara.

	Qualité physique			Qualité minérale						Qualité organique			Pb d'N			Pb de P
	pH	MES mg/l	T°C	Rs mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Na ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	So ₄ ²⁻ mg/l	O ₂ mg/l	DCO Mg/l	MO mg/l	NH ₄ ⁺ mg/l	NO ₂ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	Po ₄ ⁻ mg/l
01/ 13	8.2	17	14.2	597	59	67	39	72	197	-	19	3.4	0.00	0.00	0.00	0.27 8
02/ 13	8	-	14.2	624	60	70	40	70	204	-	10	5	0.00	0.21 6	2	0.20 1
03/ 13	8	23	14.2	736	75	74	43	72	215	-	8	3.4	0.00	0.00	3.2	0.24 2
04/ 13	7.6	-	17.2	623	70	42	48	49	213	-	8	3.3	0.19 0	0.12 4	0.9	0.56 3
05/ 13	7.8	-	17.6	613	69	66	46	92	161	-	9	4	0.00	0.02 7	2.5	0.05 5
06/ 13	8.3	26	23.5	582	57	47	43	70	200	7.2	9	10.5	0.00	0.00	1.8	0.15 9
07/ 13	8	-	28.5	759	126	30	50	74	246	-	10	2.2	0.00	0.08 2	0.0	0.00
08/ 13	8	3	28	640	55	61	46	118	223	9.1	9	1.8	0.00	0.00	1.0	0.04 9
09/ 13	8	8	27.1	791	38	64	70	102	237	6.5	18	4	0.09 8	0.18 2	0.5	0.05 2
10/ 13	8	8.1	23	716	23	79	33	89	212	6.7	22	4	0.09 8	0.05 5	1.0	0.00
11/ 13	8.3	1	21.3	840	86	63	64	130	225	7.4	35	2.6	0.11 4	0.01 7	1.3	0.00
12/ 13	7.8	15	15.6	724	52	54	59	64	211	7.2	8	3.3	0.10 1	0.07 2	0.4	0.05 2

Tableau N°3 : Résultats des analyses du barrage de Hamiz.

	Qualité physique			Qualité minérale						Qualité organique			Pb d'N			Pb de P
	pH	MES mg/l	T°C	Rs mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Na ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	So ₄ ²⁻ mg/l	O ₂ dis %	DCO Mg/ l	MO mg/l	NH ₄ ⁺ mg/l	No ₂ ⁻ mg/l	No ₃ ⁻ mg/l	Po ₄ ⁻ mg/l
01/ 13	8	11	11.5	689	53	88	31	52	213	-	14	2.8	0.00	0.00	0.0	0.66 4
02/ 13	8	-	9.2	570	70	67	30	45	263	-	4	2.5	0.00	0.00	0.1	0.20 8
03/ 13	8	18	13.5	702	86	54	30	37	218	-	17	4.5	0.00	0.02 4	0.6	0.28 8
04/ 13	7.7	-	18.2	620	70	44	48	39	216	-	8	2.7	0.19 0	0.00	0.01	0.63 6
05/ 13	8.3	-	17.4	541	74	62	30	41	243	-	9	3	0.00	0.00	0.0	0.06 1
06/ 13	8.3	79	24.4	544	63	51	29	37	210	67.9	18	1.5	0.00 6	0.00	0.3	0.22 0
07/ 13	8.2	-	28.1	652	63	51	45	36	227	-	15	2.1	0.06	0.00	0.0	0.02 4
08/ 13	8.1	4	28.2	788	63	58	27	49	224	88.2	9	2.3	0.03 2	0.00	0.0	0.16 2
09/ 13	8.3	11	27.9	631	40	63	32	40	205	83.5	36	3.5	0.09 4	0.00	0.0	0.41 6
10/ 13	8.2	96	24.5	602	68	51	35	45	227	60.1	13	3.5	0.09 2	0.17 2	0.0	0.00
11/ 13	8.3	32	19.6	720	82	73	38	60	265	50.9	4	1.8	0.09 9	0.01	0.4	0.00
12/ 13	7.9	41	12.4	627	48	66	38	45	201	82.3	16	4.0	0.14 8	0.08	1.1	0.12 5

Conclusion générale

Conclusion générale :

Dans la présente étude, la qualité des eaux des barrages Béni-Amrane, Keddara et Hamiz ; est évaluée à travers l'analyse des différents paramètres physico-chimique ;

L'endroit stratégique des trois barrages et les conditions hydrologique et météorologique après relié au site d'emplacement se révélaient approximativement très favorables ; ainsi que le couvert végétal forestier qui en particulier joue un rôle protecteur vis-à-vis des sols et ainsi que leur évolution.

Le climat des trois barrages est de type méditerranée ;

En termes de température, l'année est marquée des évaluations d'une façon saisonnières ; elle est variée d'un barrage à l'autre avec une température moyenne maximale de 22°C, et une moyenne minimal de 18°C.

La pluviométrie est variable d'un barrage à un l'autre :

Le barrage Béni-Amrane marque un apport annuel des précipitations est de 870mm/an ; le barrage Keddara marque un apport annuel des précipitations est de 933mm/an ; le barrage Hamiz marque aussi un rapport annuel des précipitations soit de 880mm/an.

Après avoir présenté les trois barrages nous avons fait une étude des paramètres physico-chimique des eaux durant l'année 2013 et nous avons adopté les résultats suivant :

La température de l'eau au niveau des trois barrages devait être inférieure en été et supérieur en hiver à la température de l'air elle est varié entre 10 et 27°C.

Le pH les trois barrages est alcalins et ne dépassant pas 8.5 unité de pH, la valeur maximale est de 8,3, et minimale soit de 7,5.

Concernant les différents forme d'azote ; l'azote ammoniacale enregistre un pic en hiver soit de 0.43mg/l, et un minimal de 0.01mg/l ;

Les nitrites enregistre une valeur maximale de 0.53mg/l et une valeur minimal de 0.008mg/l ;

Et les nitrates enregistre un maximale de 4,3mg/l et un minimale soit de 0.1mg/l ;

Les forts teneurs en forme d'azote sont dues essentiellement à l'utilisation des engrais, l'industrie chimique et l'alimentation de la matière organique.

Concernant les ortho-phosphate en remarque une concentration maximale de 0.4mg/l, et la concentration minimale soit de 0.006mg/l ; ces forts teneurs est due essentiellement aux rejets industriel notamment ceux de détergents.

Les valeurs disponible concernant l'oxygène dissout varient entre 4 et 11 mg/l ; ce qui veut dire qu'il y une bonne oxygénation au niveau des trois barrages.

En peut dire que la qualité des eaux de ces barrages dépend de la saison, elles sont de bonne qualité particulièrement en hiver.

Il est certain que les barrages subissent l'influence d'une pollution d'origine agricole, et des rejets des habitant voisine ; les teneurs des différents polluent varient d'un barrage à un autre ;

Conclusion générale

généralement, le barrage de Béni Amrane englobe les plus fortes concentrations des paramètres contaminant, ils diminuent dans les barrages Keddara et Hamiz ;

Les eaux de barrage Béni-Amrane considéré comme étant le barrage pollué puisqu'il est caractérisé par une mauves qualité azotée et phosphatée, et la majorité des paramètres sont de moyenne qualité ; les eaux des barrages Keddara et Hamize sont classe de bonne qualité physico-chimiques.

En effet, le barrage Béni-Amrane est utilisé comme un bassin « tampon » qui assemble les différents formes de pollution et sédiments avant de transféré des eaux de bonne qualité vers Keddara et Hamiz qui alimenter en eau potable le grand Alger, ainsi que les villes située entre Alger et Boumerdes.