

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



Université d'Oran 2 Mohammed Ben Ahmed

Faculté des Sciences de la Terre

Département de Géologie



Mémoire de fin d'étude

Présenté pour l'obtention du diplôme de Master en

SCIENCE DE LA TERRE

Filière : GEOLOGIE

Spécialité : Ressources en Eau des Hydro-systèmes Hydrogéologie et Hydrologie

Thème

Etude comparative de la qualité physico-chimique des eaux de barrage et de puits dans la région de Brézina, wilaya d'Elbayadh sud-ouest Algérien

Présente par :

BERREZOUK Fadoua

BOUNOUA Chahrazed

Soutenu Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Qualité	Grade	Domiciliation
BAKHTI Amel	Examineur	MCB	Université d'Oran2
SAFA Aissa	Examineur	Pr	Université d'Oran2
BELKHIER Khadidja	Encadrante	MAA	Université d'Oran2

Année Universitaire : 2022_2023

Remerciements

Je voudrais dans un premier temps avant de présenter mon Projet de Fin d'Étude (PFE) remercier, Allah Qui m'a donné la force, la volonté et le courage pour arriver jusque-là. Je remercie également toute l'équipe pédagogique de faculté de la science de la terre à l'université d'Oran 2 et les intervenants professionnels responsables de ma formation,

J'adresse mes sincères remerciements à Mme BELKHIR Khadidja mon encadrante et pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion et Je le remercie aussi de son suivi permanent durant mon travail, ses Remarques et suggestions sans lesquelles ce mémoire n'aurait pas lieu.

Je tiens à remercier les membres du jury M. SAFA Aissa Qui ont accepté d'évaluer mon travail.

J'adresse aussi mes remerciements à Mme bakhti amel La responsable de la spécialité Hydrosystème et Ressources en Eau (HRE) pour Ses orientations et ses conseils judicieux et son support continu. Elle a partagé ses connaissances et expériences dans ce milieu, tout en m'accordant sa confiance et une large indépendance dans l'exécution de missions valorisantes et sa Gentillesse et son enseignement pendant toutes ces années.

Dédicace

Tout d'abord, je tiens à remercier DIEU

De m'avoir donné la force et le courage de mener

à bien ce modeste travail.

Je tiens à dédier cet humble travail à :

A ma tendre mère et mon très cher père

A mes précieuses sœurs SIHEM , IMEN ; à Mon neveu Abd illeh

A mon beau frère Abd elhamid

A mes meilleurs amis :

Fatima, Sirine, Mouni, imen, Chaimaa, chahrazed, cherifa, Khouloud

et mes chères collègues Mourad Hatem et Zaki.

J'adresse un remerciement particulier à ma mère SAKHERIA RAJAA qui m'a doté d'une éducation Digne, son amour a fait de moi ce que je suis aujourd'hui.

Fadoua

Dédicace

Tout d'abord, je tiens à remercier DIEU

De m'avoir donné la force et le courage de mener

à bien ce modeste travail.

Je tiens à dédier cet humble travail à :

A ma tendre mère et mon très cher père

A ma sœur Nour el houda

A mes chères frère ahmed azzedine et mohammed islem

A mes chères Fadoua , khouloud et fatima

A mon binôme Fadoua

A mon collègue kader

Tous ceux qui m'aiment et que j'aime

Chahrized

Résumé :

Afin d'apprécier la qualité des eaux de la région de Brézina, nous avons effectué une étude comparative entre l'eau du barrage de Brézina qui permettra l'irrigation des surfaces agricoles situées à 23 km environ au sud du barrage, ainsi l'alimentation en eau du village de Brézina et l'eau des puits de Brézina qui alimente le village et ces environs, et cela en se basant sur la variation des différents paramètres physico-chimiques qui sont principalement définis par le TDS, le pH, la conductivité électrique, les cations et les anions, SAR. L'étude de ces paramètres a été faite pour les années 2013(période basses eaux)/2014(période hautes eaux). Dans cette optique, l'exploitation chronologique et comparative des résultats actualisés, nous ont permis de déterminer les caractéristiques ci-après : - La minéralisation globale est plus importante pour l'eau souterraine (puits) par rapport à l'eau de surface (barrage). - La conductivité met en évidence une minéralisation globale moyenne, plus importante en période de basses eaux qu'en hautes eaux, sachant que la conductivité de l'eau des puits est beaucoup plus élevée que celle du barrage- les eaux de barrage est caractérisé d'un faciès dominante chlorurée calcique tandis que les eaux de puits a un faciès dominante sulfatée calcique - Les concentrations des éléments chimiques des deux ressources sont conformes aux normes Algériennes relatives à la potabilité. En tenant compte des considérations de la salinité, de la méthode de S.A.R et du diagramme de Wilcox en fonction de la conductivité électrique, les eaux des barrages et du puits de Brézina ont une bonne qualité pour l'irrigation.

. **Mots clés :** Eau de barrage ; eau des puits ; paramètres physico-chimiques ; faciès chimique ; conductivité électrique

Abstract:

In order to assess the quality of water in the city of the Brézina region, we carried out a comparative study between the water from the Brézina dam, which will allow the irrigation of agricultural areas located approximately 23 km south of the dam, as well as the water supply of the village of Brézina and the water from the wells of Brézina which supplies the village and its surroundings, and this based on the variation of the various physico-chemical parameters which are mainly defined by the TDS, the pH, electrical conductivity, cations and anions, SAR. The study of these parameters was made for the years 2013 (low water period)/2014 (high water period). With this in mind, the chronological and comparative exploitation of the updated results enabled us to determine the following characteristics: - The overall mineralization is greater for groundwater (wells) compared to surface water (dam). - The conductivity highlights an average global mineralization, more important in period of low waters than in high waters, knowing that the conductivity of the water of the wells is much higher than that of the dam- the waters of dam is characterized d a dominant calcium chloride facies while the well water has a dominant calcium sulphate facies - The concentrations of the chemical elements of the two resources comply with Algerian standards relating to potability. S.A.R and the Wilcox diagram as a function of electrical conductivity, the waters of the dams and the Brézina well have good quality for irrigation.

. **Keywords:** Dam water; well water; physico-chemical parameters; chemical facies; electrical conductivity

Sommaire

➤ Introduction Générale.....	1
➤ Chapitre I : étude bibliographique	
I .1 Introduction	4
I.2 Ressources hydrauliques en Algérie.....	4
I .3 Historique des barrages en Algérie	6
I.4 Localisation des barrages en Algérie.....	8
I.5 Paramètres de surveillance de la qualité des eaux des barrages.....	8
I. 5.1. Paramètres organoleptiques	8
I. 5.1. 1 Couleur.....	9
I. 5.1.2 Saveur.....	9
I. 5.1.3 Odeur.....	9
I. 5.1.4 Turbidité	9
I. 5.2 Paramètres physiques.....	10
I.5.2.1 Température.....	10
I.5.2.2 Conductivité électrique	10
I.5.2.3 Potentiel d'hydrogène (pH)	11
I.5.2.4 Oxygène dissous.....	11
I.5.2.5 Matières En Suspensions (MES)	12
I.5.2.6 Potentiel redox.....	12
I.5.3 Paramètres chimiques.....	13
I.5.3.1 Minéralisation globale.....	13
I.5.3.1.1 Calcium.....	13
I.5.3.1.2 Magnésium.....	13
I.5.3.1.3 Sodium	13
I.5.3.1.4 Potassium	14

I.5.3.1.5 Chlorures.....	14
I.5.3.1.6 Sulfates.....	14
I.5.3.1.7 Bicarbonates.....	14
I.5.3.2 Indicateurs de pollution	14
I.5.3.2.1 Nitrates.....	14
I.5.3.2.2 Nitrites	15
I.5.3.2.3 Ammonium.....	15
I.5.3.2.4 Orthophosphates.....	15
I.5.3.2.5 Demande Biologique en Oxygène (DBO5).....	15
I.5.3.2.6 Demande Chimique en Oxygène (DCO)	16
I.5.3.3 Métaux lourds.....	16
I.5.4 Paramètres bactériologiques	16
I.5.4 .1 Bactéries.....	17
I. 6. Conclusion.....	17

➤ **Chapitre II : Description de la région d'étude**

II. 1. ressources en eau à la région de Brézina.....	19
II.1.1 ressources superficielles.....	19
II.1.2 ressources souterraines.....	19
II.2 les grands périmètres irrigués de Brézina.....	20
II.3 étude du barrage de Brézina.....	21
II.3 .1 Situation géographique du barrage	22
II.3.2 Cadre géologique du barrage.....	23
II.3.3 Description générale des ouvrages annexes du barrage	23
II. 4 Présentation du bassin versant oued Seggueur	24
II. 4.1 Localisation géographique.....	24

II. 4.2	Caractéristiques morphométriques et hydrographiques du bv de l'oued Seggeur	25
II. 4.3	caractéristiques climatiques.....	28
II. 4.3 .1	pluviométrie.....	28
II. 4.3 .2	température.....	30
II. 4.4	Type de sol.....	31
II.5	Capacité de stockage en eau du barrage	32
II. 5.1	les réserves d'eau.....	32
II. 5.2	pertes d'eau	33
II. 5.2.1	pertes d'eau par évaporations.....	33
II. 5.2.2	l'irrigation.....	33
II. 5-2-3	pertes d'eau par les fuites.....	34
II.6	Conclusion.....	35
➤ Chapitre III : Hydrochimie de qualité des eaux		
III.1	Introduction	37
III.2.	Analyse des données chimiques.....	37
III.2.1	Statistiques descriptives.....	38
III.3	Analyse en Composantes Principales (ACP).....	38
III.3.1	Matrice de corrélation entre les composantes principales F et les variables.....	39
III.3.2	Représentation graphique.....	40
III.3.3	Projection des individus sur les facteurs de charges F1F2.....	41
III.4	Paramètres physico-chimiques des eaux du barrage et puits de Brézina	42
III.4.1	Paramètres physiques	42
III.4.1.1	Variation de la conductivité.....	42

III.4.1.2 Variation du pH	42
III.4.1.3 Variation du TDS (Total Solides Dissous)	43
III.4.2 Paramètres chimiques.....	44
III.4.2.1 Variation des cations.....	44
III.4.2.2 Variation des anions.....	45
III.5 Représentation graphique des analyses chimiques	46
III.5.1. Diagramme de Stabler.....	46
III.5.2 Diagramme de Schoeller-Berkaloff.....	47
III.5.3 Diagramme de Stiff.....	48
III.5.4 Diagramme de Piper.....	49
III.6 potabilité des eaux (norme et qualité).....	50
III.7. Aptitude des eaux du barrage et du puits de Brézina pour l'irrigation.....	51
III.7.1. La salinité.....	52
III.7.2. La classification de Richard (S.A.R).....	52
III.7.3La classification de Wilcox.....	53
III.8. Conclusion	54

➤ **Conclusion Générale**

Liste des tableaux :

Tableau N°01 : Répartition des ressources en eau en Algérie.....	5
Tableau N°02 : Répartition spatiale des eaux souterraines du Nord Du Pays.....	6
Tableau N°03 : Répartition spatial des eaux de surface.....	6
Tableau N°04 : Ressources en eaux mobilisées en ouest Algérie (ANB janvier 2017).....	7
Tableau N°05 : Classes de turbidités usuelles (NTU : Néphélobimétrie Turbidité Unit).....	10
Tableau N°06 : Rapport entre la conductivité et la minéralisation.....	11
Tableau N°07 : classification des eaux selon de leur pH (DEGREMONT, 2005).....	11
Tableau N°08 : ressource en 'eau de la région de brézina.....	20
Tableau N°09 : Données hydromorphométriques du barrage étudié (A.N.B.T, 2019).....	23
Tableau N°10 : Récapitulation des paramètres morphométriques du bassin de l'oued SEGGUEUR.....	26
Tableau N°11 : Récapitulation des paramètres hydrographiques du bassin de l'oued SEGGUEUR.....	26
Tableau N°12 : Analyses chimiques de la qualité des eaux du barrage et les puits de l'oasis de brizena en temps sec (juin 2013).....	37
Tableau N°13 : Analyses chimiques de la qualité d'eau du barrage et les puits de l'oasis de Brézina en temps humide (Janvier 2014).....	38
Tableau N°14 : Valeurs moyennes et écart type des paramètres physiques _chimiques des eaux du barrage et puits de Brézina.....	38
Tableau N°15 : Matrice de corrélation entre les composantes principales F et les variables.....	39
Tableau N°16 : normes de potabilité des eaux.....	50
Tableau N°17 : Dureté et Classification des eaux selon la potabilité.....	50
Tableau N°18 : Qualité de l'eau pour l'irrigation selon la conductivité électrique.....	51
Tableau N°19 : Classification des eaux par degré d'aptitude à l'irrigation par la méthode du S.A.R.....	52

Liste Des Figures :

Figure N°01 : Localisation des barrages en Algérie	8
Figure N°02 : Nappes et aquifères important de la wilaya d'El bayadh.....	20
Figure N°03 : Vue générale de la palmeraie de Brézina.....	21
Figure N°04 : barrage brézina.....	21
Figure N°05 : Situation géographique du barrage brézina.....	22
Figure N°06 : Evacuateur de crue du Barrage de Brezina.....	24
Figure N°07 : réseau hydrographique du bassin versant de l'Oued Segueur.....	25
Figure N°08 : Carte Hypsométrique du bassin versant de l'Oued Segueur.....	27
Figure N°09 : Courbe hypsométrique du bassin versant.....	28
Figure N°10 : Variations interannuelles des précipitations.....	29
Figure N°11 : Variation saisonnière des précipitations moyennes.....	29
Figure N°12 : Variation des températures.....	30
Figure N°13 : Courbe pluviométrique.....	31
Figure N°14 : les différentes classes du sol du bassin.....	32
Figure N°15 : variation annuelle des réserves d'eau au niveau du barrage de Brezina (2000/2023)....	32
Figure N°16 : Variation de la perte d'eau annuelle par évaporation en Hm3 au barrage.....	33
Figure N°17 : Variation annuelle de l'irrigation au barrage de Brézina.....	33
Figure N°18 : Variation annuelle des pertes d'eau par fuites au barrage de Brézina.....	34
Figure N°19 : Représentation graphique de la capacité de stockage d'eau du barrage de Brézina durant les années (2000-2022).....	35
Figure N°20 : Contribution des variables.....	39
Figure N°21 : Représentation des variables sur le plan factoriel F1 et F2.....	40
Figure N°22 : Représentation les observations sur le plan factoriel F1 et F2.....	41
Figure N°23 : Variation de la conductivité des eaux du barrage et puits de Brézina	42
Figure N°24 : Variation du pH des eaux barrage et puits de Brézina.....	43
Figure N°25 : Variation du TDS des eaux barrage et puits de Brézina.....	43

Figure N°26 : Variation des cations des eaux du barrage et puits de Brézina.....	44
Figure N°27 : Variation des anions des eaux du barrage et puits de Brézina.....	45
Figure N°28 : Contribution des différents éléments chimiques (eaux du barrage et eaux du puits 2013/2014).....	45
Figure N°29 : Représentation graphique des faciès chimiques des eaux du barrage et puits de Brézina sur le diagramme de Stabler.....	46
Figure N°30 : Représentation graphique des faciès chimiques des eaux du barrage et les puits de Brézina sur le diagramme de Schoeller- Berkaloff	47
Figure N°31 : Représentation graphique des faciès chimiques des eaux du bassin versant de barrage brézina et les puits sur le diagramme de Stiff.....	48
Figure N°32 : Représentation graphique des faciès chimiques des eaux brutes du bassin versant de Barrage brézina et les puits sur le diagramme de Piper.....	49
Figure N°33 : diagramme de la classification des eaux d'irrigation du barrage et des puits d'oasis de brézina.....	53

Introduction générale

Introduction générale

Introduction générale :

Les ressources naturelles en eau sont constituées d'eaux souterraines et superficielles. Elles sont prélevées pour être destinées à la consommation humaine, l'agriculture ou l'industrie. Ces eaux sont susceptibles de contenir des substances diverses, de nature physicochimique (sels minéraux, matières en suspension, micropolluants organiques et minéraux) et de nature biologique (bactéries, virus, parasites, ...). Certains de ces éléments peuvent non seulement dégrader la qualité organoleptique de ces eaux mais aussi créer des problèmes de santé publique (BEAUDRY, 1984).

En Algérie comme dans la plupart des pays en voie de développement ou industrialisés, la dégradation de la qualité de l'eau aussi bien de surface que souterraine est de plus en plus préoccupante. A l'échelle d'une unité fonctionnelle (bassin versant), les processus de transfert et les interactions entre l'eau et les différents systèmes (géologique, pédologique, climatique, anthropique, ...) sont très divers et très complexes. Ces phénomènes hydrochimiques aboutissent à un faciès qui reflète l'environnement géochimique de la région. L'évaluation et la caractérisation des ressources en eau de surface et souterraine en Algérie, la pollution et les impacts des risques hydrologiques sont au cœur de la problématique de plusieurs recherches. Les aspects qualitatifs et quantitatifs sont abordés en s'appuyant sur la chimie des eaux et l'hydrologie. (Degremont, 1989)

Il est donc indispensable de caractériser précisément la composition de ces eaux pour cerner les paramètres à corriger et prévoir le traitement adéquat. L'objectif de ce travail consiste à faire une comparaison entre l'eau des puits de Brézina et l'eau du barrage de Brézina, et cela en se basant sur les résultats des analyses physico-chimiques pour déterminer la différence de qualité existante entre ces deux ressources. et d'étudier leur impact sur l'irrigation de la plaine saharienne de Brézina,

Le présent document est structuré en trois chapitres. :

- ✓ Le premier chapitre est consacré à la synthèse bibliographique composée de deux parties : – la Première décrit les généralités sur les ressources hydrauliques en Algérie – Deuxième partie est consacré à l'étude des paramètres de surveillance de la qualité des eaux des barrages.
- ✓ Le second chapitre présente la Description de la région d'étude. traite un portrait du barrage de Brézina et le bassin versant de l'Oued Seggeur et étudie la capacité de stockage d'eau du barrage.

Introduction générale

- ✓ Troisième chapitre est fourni pour comparer et d'apprécier la qualité physico-chimique de ces différentes sources d'eaux (puits et barrage) ; mis l'accent sur l'analyse en composante principale (A.C.P), pour décrire simultanément les données statistiques et étudier l'aptitude de ces eaux pour l'irrigation et l'alimentation.

Chapitre I : Paramètre de la qualité des eaux des barrages

1 Introduction :

De manière générale, il est bien admis que l'eau dans la nature est rarement pure car différents éléments peuvent modifier sa composition de base car l'eau est destinée à la consommation humaine de différents types qui peut être souterraine (puits, forages) ou de surface (barrages, lacs) par Diffusion, dissolution ou simple mélange La composition de l'eau dépend du milieu dans lequel elle se trouve sous forme d'écoulement ou de stockage. Il est généralement riche en gaz dissous, en matières en suspension et organiques, ainsi qu'en plancton. Il est également très sensible aux contaminations minérales et organiques.

Ainsi, l'eau est déterminée par ses propriétés physiques et chimiques telles que la dureté, la salinité et le pH. Les éléments qui se mélangent à l'eau donnent une certaine chimie qui reflète certaines caractéristiques ou particularités inhérentes au parcours que suit l'eau.

La vulnérabilité des systèmes aquifères situés à proximité des centres urbains est illustrée par la pollution par les affluents qui se jettent dans les cours d'eau. Puisqu'il existe une relation entre les eaux de surface et les eaux souterraines, la pollution se propage systématiquement aux eaux souterraines et aux eaux de surface par drainage ou infiltration, eaux qui sont, dans la plupart des cas, à la base du développement de la vie microbienne.

En Algérie, pays au climat semi-aride, l'eau est une ressource de plus en plus précieuse. L'exploitation de cette ressource est très intensive avec les besoins croissants liés à la croissance démographique et au développement accéléré des activités économiques, notamment agricoles et industrielles. Mais pour une bonne gestion, la connaissance de ces ressources en eau et de leur qualité est une condition nécessaire. Dans ce premier chapitre, nous décrivons quelques généralités sur la pollution des eaux de surface. Nous fournissons également des normes de contrôle de la qualité des eaux de surface.

I.2 Ressources hydrauliques en Algérie :

Le territoire algérien couvre une superficie de près de 2.4 million de Km², mais 90% de cette étendue correspondent à un désert où les précipitations sont quasi-nulles. Dans cette partie de territoire, les ressources en eau superficielles sont très faibles et limitées essentiellement à la partie du flanc septentrional de l'Atlas, les ressources souterraines y sont par contre abondantes mais sont très faiblement renouvelables (nappe de sahara septentrionale). Le potentiel des ressources en eau renouvelables est localisé dans le Nord de

l'Algérie qui englobe les bassins tributaires de la Méditerranée et les bassins fermés des Hauts Plateaux.

Tableau N°01 : Répartition des ressources en eau en Algérie

	Ressources			
	Superficielles	Souterraines	Totales	
 milliard m ³ %			
Nord	12,0	1,9	13,9	82
Sud	1,5	1,4	2,9	18
Total	13,5	3,3	16,8	100
%	(80)	(20)	(100)	(100)

	Millions m ³	%
Barrages de régulation	932	24
Lacs collinaires	28	01
Puits et forages	2044	51
Source, prise au fil de l'eau	950	24
	3954	100

Source : rapport CNES 2000

Selon les estimations de l'Agence nationale des ressources en eau, les volumes d'eau utilisés s'élèvent à environ 4 milliards de m³, soit près du quart du potentiel. La répartition de ces volumes, selon l'origine de la ressource se présente comme suit :

L'utilisation des eaux se répartit à raison de 53% pour l'agriculture (2.1 de milliard de m³), 34.2% pour AEP (1.3 milliard de m³) et 10.5% pour l'industrie (0.4 milliard de m³)

Tableau N°02 : Répartition spatiale des eaux souterraines du Nord du Pays.

Bassin hydrographique	Oranie Chott Chergui	Cheliff Zahrez	Algéroise Souman Hodna	Constantinois Seybous Mellègue	Totale
Ressources pot. (Hm ³ /an)	375	231	745	28,9	1894
Pourcentage (%)	19,7	12,2	39,2	28,9	100

Source : rapport CNES 2000

Tableau N°03 : Répartition spatial des eaux de surface.

Bassin hydrographique	Oranie Chott Chergui	CHEliff Zahrez	Algéroise Souman Hodna	Constantinois Seybous Mellègue	sud	Totale
Ressources pot. (Hm ³ /an)	1025	1840	4380	4500	600	12345
Pourcentage (%)	8,7	15,7	37,3	38,3	0,48	100

Source : rapport CNES 2000

I.3 Historique des barrages en Algérie :

A l'Indépendance (1962), le pays hérite de 17 barrages construits par la colonisation, dotés d'une capacité de stockage modeste (864 hm³ au total) (Arrus, 1985). Du fait de l'envasement rapide, ces retenues ont beaucoup perdu de leur capacité initiale, à raison de 2 à 3 % par an en moyenne (Remini, 2001).

La construction de barrages a été relancée au début des années 1980, pour faire face aux tensions aiguës sur l'eau, entre la ville, l'industrie et l'agriculture. Après les interruptions de chantiers de barrages le long des années 1990 (crise sécuritaire et financière), l'Agence Nationale des Barrages et Transferts (ANBT), a soutenu l'effort de réalisation pour ramener la capacité de stockage à 5,8 km³, et le volume régularisé annuel à environ 3 km³ (situation de 2007). Avec la mise en eau et le parachèvement en cours de 13 barrages (dont 8 faisant partie intégrante des systèmes de transfert), la capacité installée est en voie de totaliser 6,6 km³

permettant d'assurer un volume régularisé annuel de l'ordre de 4 km³. Au titre du Plan quinquennal (2010-2014), 19 nouveaux barrages sont en voie de lancement. Le volume régularisé global escompté est de 5 km³ par an (soit la moitié de l'apport total des oueds), pour une capacité installée de l'ordre de 10 km³. Il s'agit d'un seuil maximum de mobilisation, compte tenu des contraintes technico-économiques liées aux sites de barrages. (Mebarki, 2010).

Tableau N°04 : Ressources en eaux mobilisées en ouest Algérie (ANB janvier 2017)

Echlon	Barrages	Wilaya	Oued	capacité initiale (hm ³)	capacité actuelle (hm ³)	Volume inexploitable	destination du barrage	Superficie du BV (km ²)
	Beni-Bahdel	Tlemcen	TAFNA et EL-KHEMIS	63,000	54,630	7,009	AEP-IRR	1016,000
	Meffrouh	Tlemcen	MEFFROUCH	15,000	14,990	0,510	AEP-IRR	90,000
	H-Boughrara	Tlemcen	TAFNA	177,000	175,450	14,945	AEP	4000,000
	Sikkak	Tlemcen	SEKKAK	27,000	25,500	1,195	AEP-IRR	362,000
	Sidi-Abdelli	Tlemcen	ISSER	110,000	106,610	10,600	AEP	1100,000
	Sarno	Sidi_bel_abbés	Sarno	22,000	21,250	0,003	AEP	264,000
	Cheurfas Il	Mascara	Mebtouh	83,100	70,210	4,500	AEP-IRR	4190,000
	Ouzert	Mascara	Sahouat	100,000	93,910	7,000	TRANS	2100,000
	Bou-Hanifia	Mascara	EL-HAMMAM	73,000	38,110	3,633	MIXTE	7854,000
	Fergoug	Mascara	EL-HAMMAM	18,000	0,400	0,026	AEP-IRR	420,000
	Kramis	Mosata-ganem	Kramis	45,380	45,380	8,330	AEP-IRR	300,000
	Djorf-Torba	Bechar	Guir	350,000	260,250	15,000	AEP-IRR	22000,000
	Brezina	El-Bayadh	Seggueur	122,500	108,470	14,000	IRR	3680,000

I.4 Localisation des barrages en Algérie :

Aujourd’hui, le nombre et la capacité initiale des barrages mis en service ont sensiblement augmentés puisque les 57 ouvrages mis en eau emmagasinent près de 6,5 milliards de m³. 8 autres ouvrages sont en cours de réalisation et 5 en voie de lancement (Tab N° 05). Si l’on ajoute les retenues gérées par l’ANRH et qui sont considérés comme des barrages, on atteint les 110 unités. (DUGOT, 2002).

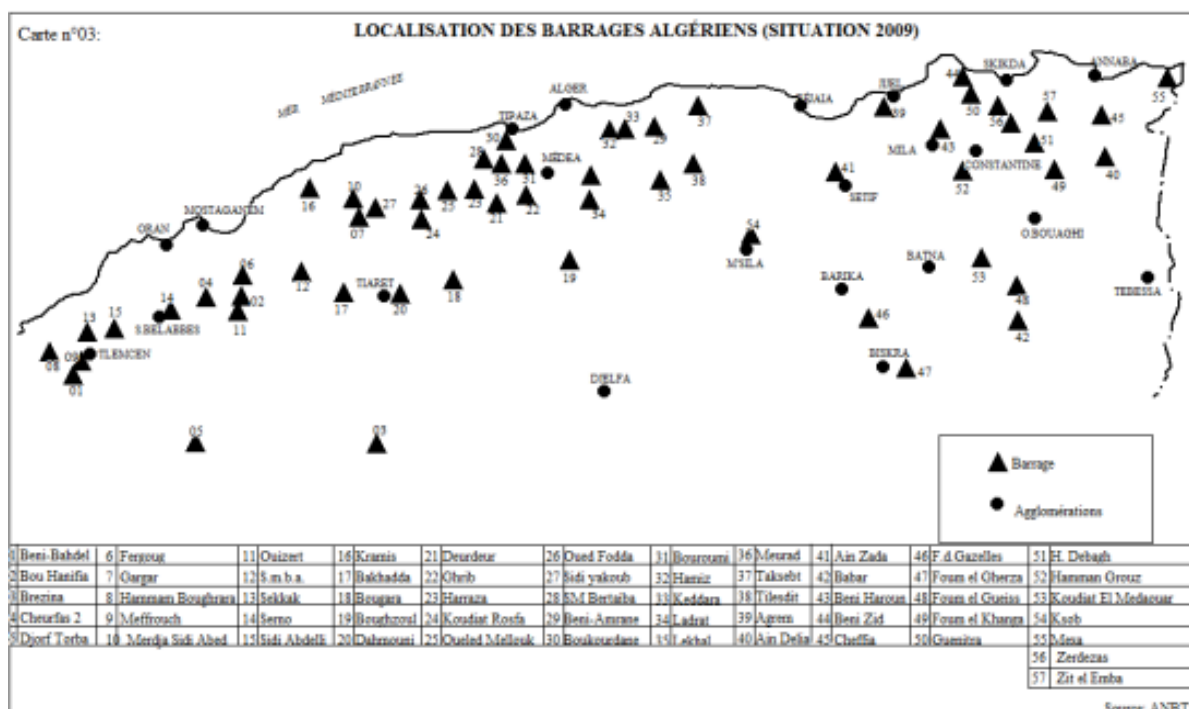


Figure N°01 : Localisation des barrages en Algérie.

I.5 Paramètres de surveillance de la qualité des eaux des barrages :

Les déversements polluants modifient profondément les paramètres physico-chimiques, organoleptiques et biologiques des milieux aquatiques récepteurs ainsi que la biocénose aquatique. Le problème se posera dès qu'un rejet aura un effet sur la qualité de l'eau et le milieu récepteur ; si cet effet a des conséquences négatives, il s'agira d'une pollution.

I.5.1 Paramètres organoleptiques :

Il s'agit de la saveur, de la couleur, de l'odeur et de la turbidité (inverse de la transparence). Ils n'ont pas de signification sanitaire mais, par leur dégradation, peuvent

indiquer une pollution ou un mauvais fonctionnement des installations de traitement ou de distribution.

I.5.1. 1 Couleur :

Une eau pure observée avec une faible épaisseur semble transparente à l'œil. Par contre, observée avec une profondeur de plusieurs mètres, elle a une couleur bleu clair. Ceci s'explique par une absorbance de certaines longueurs d'ondes de la lumière. Les molécules à la base de la coloration peuvent interférer avec les procédés de traitement des eaux (substances minérales interférents avec procédé d'échangeur ionique). La couleur d'une eau est un paramètre réglementé pour les eaux destinées à la consommation humaine. Les normes distinguent deux types de couleur d'eau :

- ✓ La couleur apparente est la couleur due aux matières en suspension (particules solides dont la taille est $> 10\mu\text{m}$ dispersées dans l'eau)
- ✓ La couleur vraie est la couleur due aux substances dissoutes.

I.5.1. 2 Saveur :

Le goût est défini comme l'ensemble des sensations gustatives, olfactives et de sensibilité chimique commune perçue lorsque l'aliment ou la boisson est dans la bouche.

I.5.1. 3 Odeur :

L'odeur peut être définie comme étant l'ensemble des sensations perçues par l'organe olfactif en flairant certaines substances volatiles

I.5.1. 4 Turbidité :

La turbidité est la mesure de l'aspect trouble de l'eau. C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matières non dissoutes. Elle est causée, dans les eaux, par la présence de matières en suspension (MES), comme les argiles, les limons et les micro-organismes. Une faible part de la turbidité peut être due également à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale.

Tableau N°05 : Classes de turbidités usuelles (NTU : Néphélométrie Turbidité Unit)

Turbidité	Type d'eau
NTU < 5	Eau claire
5 < NTU < 30	Eau légèrement trouble
NTU > 50	Eau trouble

I.5.2 Paramètres physiques :

La température, la conductivité électrique, le potentiel d'hydrogène, l'oxygène dissous, les matières en suspension et le potentiel redox sont des facteurs physiques susceptibles d'intervenir dans la répartition des organismes et ont une grande influence sur l'activité biologique d'un cours d'eau.

I.5.2 .1 Température :

Il est primordial de connaître la température d'une eau. En effet, elle joue un rôle très important dans la solubilité des sels et surtout des gaz et la détermination du pH. La mesure de la température est très utile pour les études limnologiques et le calcul des échanges. Elle agit aussi comme un facteur physiologique agissant sur le métabolisme de croissance des microorganismes vivant dans l'eau. La température influe sur l'activité des microorganismes qui interviennent lors des processus de biodégradation de la matière organique pour cela, elle doit être contrôlée quotidiennement. Dans les eaux de surface, sa variation dépend essentiellement des phénomènes climatiques. La mesure de la température est indispensable pour le traitement ou l'interprétation d'autres paramètres tel que : la saturation des gaz dissous et la mesure du pH.

I.5.2.2 Conductivité électrique

La conductivité électrique est une caractéristique physico de l'eau liée à la concentration des substances dissoutes et à leur nature. Les matières organiques et colloïdes ne présentent qu'une faible conductivité. Elle varie avec la température. La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm² de surface et séparées l'une de l'autre de 1 cm. La conductivité électrique s'exprime en micro Siemens/cm.

La mesure de la conductivité permet d'avoir très rapidement une idée sur la concentration des sels dissous dans l'eau. Une conductivité élevée traduit soit des pH anormaux, soit le plus souvent une salinité élevée.

Tableau N°06 : Rapport entre la conductivité et la minéralisation

Conductivité	Minéralisation
0 – 100 mS/cm	Minéralisation très faible
100 – 200 mS/cm	Minéralisation faible
200 – 333 mS/cm	Minéralisation moyenne accentuée
333 – 666 mS/cm	Minéralisation accentuée
666 – 1000 mS/cm	Minéralisation importante
> 1000 mS/cm	Minéralisation élevée

I.5.2 .3 Potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH est le paramètre essentiel pour qualifier l'acidité et la basicité d'une solution aqueuse. Il est fonction de la quantité d'acide ou de base présente dans la solution, et du degré de dissociation de l'acide ou de la base, facteur se traduisant tous deux par l'activité des ions grammes H⁺ ou OH⁻ (BOURRIER et SELMI, 2011).

La classification des eaux d'après leur pH est la suivante :

Tableau N°07 : classification des eaux selon de leur pH (DEGREMONT, 2005)

pH	Classe	Remarque
<5	Acidité forte	Présence d'acides minéraux ou organique
7<pH<8	Neutralité approchée	Majorité des eaux de surface
5.5<pH<8	-	Majorité des eaux souterraines
pH>=8	Alcalinité forte	Evaporation intense

I.5.2.4 Oxygène dissous :

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 et la pénétration de la lumière. Cette concentration en oxygène dissous est également fonction de la vitesse d'appauvrissement du milieu en oxygène par l'activité des organismes et les processus d'oxydation et de décomposition de la matière organique présente dans l'eau.

La teneur en oxygène dissous est exprimée en mg/l d'oxygène ou en %. Le déficit en oxygène existe, lorsque la consommation est supérieure à la production, ce qui est essentiellement provoqué par :

- ✓ L'eutrophisation : quand les conditions sont favorables à la photosynthèse, la masse végétale produite prolifère, ce qui induit une demande accrue en oxygène lors de sa dégradation. Ce phénomène est devenu plus fréquent avec l'enrichissement des eaux en produits azotés et phosphorés ;
- ✓ L'oxydation de la matière organique : la présence de matière organique réduit la teneur en oxygène dissous dans l'eau par oxydation à travers un procédé microbiologique.

I.5.2.5 Matières En Suspensions (MES) :

Les matières en suspension comprennent toutes les matières minérales ou organiques qui ne se solubilisent pas dans l'eau. Elles incluent les argiles, les sables, les limons, les matières organiques et minérales de faible dimension, le plancton et autres micro-organismes de l'eau. La quantité de matières en suspension varie notamment selon les saisons et le régime d'écoulement des eaux. Ces matières affectent la transparence de l'eau et diminuent la pénétration de la lumière. Par ailleurs, les matières en suspension peuvent accumuler des quantités élevées de matières toxiques (métaux, pesticides, huiles minérales, hydrocarbures aromatiques polycycliques, etc.). Les matières en suspension sont exprimées en mg/l. (Benkaddour, B. 2018).

I.5.2 .6 Potentiel redox

Dans les systèmes aqueux, le potentiel redox (ou disponibilité en électrons) affecte les états d'oxydation des éléments (H, C, N, O, S, Fe). Dans une eau bien oxygénée, les conditions d'oxydation dominent. Quand les concentrations d'oxygène diminuent, le milieu devient plus réducteur, ce qui se traduit par une réduction du potentiel redox. Dans les eaux naturelles, des comparaisons relatives de l'évolution du potentiel redox peuvent être utiles pour suivre les degrés de changement du système aquatique. Le potentiel redox se mesure en mV (GAAGAI, A. (2017)).

I.5.3 Paramètres chimiques**I.5.3.1 Minéralisation globale**

La minéralisation traduit la teneur globale en sels minéraux dissous, tels que les carbonates, les bicarbonates, les chlorures, les sulfates, le calcium, le sodium, le potassium, le magnésium. Une minéralisation excessive donne un goût salé et peut avoir des effets laxatifs.

La minéralisation de la plupart des eaux est dominée par huit ions appelés couramment les ions majeurs, on distingue :

- ✓ Les cations : calcium, magnésium, sodium et potassium ;
- ✓ Les anions : chlorure, sulfates, nitrates et bicarbonate.

Les chlorures (Cl^-) et les sulfates (SO_4^{2-}) font généralement l'objet d'un suivi particulier. Une forte teneur en chlorures peut indiquer une pollution par des eaux usées domestiques ou par certaines eaux usées industrielles. Les pics de concentration en chlorures s'observent le plus souvent en période de gel. Les eaux usées de nombreuses industries peuvent également contenir des sulfates. Ce sont surtout les changements brusques et importants des teneurs en chlorures et sulfates qui se révèlent néfastes. D'autres ions tels que le calcium (Ca^{2+}), magnésium (Mg^{2+}), potassium (K^+), fluor (F^-) peuvent être également mesurés. Les éléments en solution sont exprimés en mg/l.

I.5.3.1.1 Calcium

Le calcium est un minéral blanc très présent dans la nature nécessaire à l'organisme humain, c'est un minéral contenu principalement dans les produits laitiers et certains légumes, et qui possède plusieurs rôles au sein de l'organisme, il permet le bon fonctionnement de la croissance, le système nerveux, le système cardiaque, les muscles et le poids. Il existe plusieurs calciums, qui possèdent des rôles différents : le carbonate de calcium, le bromure de calcium, le chlorure de calcium, le chlorure de chaux.

I.5.3.1.2 Magnésium

C'est aussi un élément de la dureté de l'eau dont la teneur dépend des terrains traversés. Indispensable pour la croissance, il intervient comme élément plastique dans l'os et comme élément dynamique dans les synthèses enzymatiques et hormonales. Les concentrations de magnésium ne sont pas tellement dépendantes des activités humaines, donc le magnésium n'est pas utilisé comme indicateur de stress lié à la pollution. Son apport journalier nécessaire à l'adulte est de 200 à 300 mg/l. Toutefois, à partir de certaines teneurs, il donne à l'eau une amertume désagréable.

I.5.3.1.3 Sodium :

Le sodium est un élément dont les concentrations dans l'eau varient d'une région du globe à une autre. Le sodium dans l'eau provient des formations géologiques contenant du chlorure de sodium et de la décomposition des sels minéraux. Dans l'organisme, le sodium

assure un équilibre entre les différents compartiments cellulaires, sous l'influence du métabolisme de régulation endocrinien et cardio-vasculaire. Les corrélations entre la consommation journalière du sodium par l'homme et l'hypertension artérielle ont été démontrées.

I.5.3.1.4 Potassium :

Le potassium se trouve dans la croûte terrestre surtout dans les roches ignées (granite, rhyolite, syénite). Il est à peu près constant dans les eaux naturelles (10 à 15 mg/l) et il n'a pas d'effet sur la santé des populations. Certains rejets industriels (mines de potasse) et d'usines d'engrais peuvent entraîner des quantités de potassium relativement importantes dans l'eau.

I.5.3.1.5 Chlorures :

Les teneurs en chlorures des eaux sont extrêmement variées et liées principalement à la nature des terrains traversés. Ainsi, les eaux courantes exemptes de pollution ont une teneur généralement inférieure à 25 mg/L, mais dans certaines régions, la traversée de marnes salifères peut conduire à des teneurs exceptionnelles de 1 000 mg/l.

I.5.3.1.6 Sulfates :

La teneur en sulfates (SO_4^{2-}) dans l'eau est liée aux composés alcalins de la minéralisation. Selon l'intolérance des consommateurs, l'excès de sulfates dans l'eau peut entraîner des troubles intestinaux (Debbih, H. & al. 2015).

I.5.3.1.7 Bicarbonates :

Une concentration trop élevée en bicarbonates dans l'eau est susceptible d'avoir une incidence négative, mais réversible sur la potabilité de l'eau. Ces ions hydrogénocarbonates sont dosés pour connaître leur effet dans la canalisation et les risques de corrosion du réseau de distribution qu'ils peuvent provoquer. Les ions bicarbonates HCO_3^- constituent le tampon principal des systèmes d'eaux douces. Ils permettent le rétablissement des conditions initiales en cas de pollution par des déversements acides.

I.5.3.2 Indicateurs de pollution :

I.5.3.2.1 Nitrates :

Les nitrates sont les formes d'azote les plus solubles dans l'eau. Par conséquent, leurs concentrations varient selon les événements hydrologiques atteignant ou dépassant parfois leurs critères respectifs de qualité pour l'eau brute d'alimentation humaine. La présence de ces ions dans une eau est un indicateur de la pollution. Ces ions proviennent soit naturellement du sol, soit de la pollution par l'industrie chimique, des décharges électriques ou des engrais azotés. Les eaux naturelles contiennent normalement des nitrates à des doses variant selon les saisons. Les concentrations de ces ions d'origine naturelle dans les eaux de surface et souterraines sont généralement de quelques milligrammes par litre. Dans de nombreuses eaux souterraines et de surfaces, on observe aujourd'hui une augmentation de la

concentration de ces ions. La valeur maximale admissible en cet ion, d'après les normes mondiales de santé relatives à la qualité des eaux d'alimentation humaine, est de 40 mg/l (OMS, 2008) et 50 mg/l pour les normes algériennes.

I.5.3.2.2 Nitrites :

Les nitrites sont répons dans le sol, dans les eaux et dans les plantes, mais en quantités relativement faibles. En général, dans les eaux de surface, leurs teneurs excèdent rarement 1 mg/l. Les nitrites proviennent soit d'une oxydation incomplète de l'ammoniac, soit d'une réduction des nitrates.

I.5.3.2.3 Ammonium :

L'azote ammoniacal est assez souvent rencontré dans les eaux et traduit habituellement un processus de dégradation incomplète de la matière organique. Il constitue l'un des maillons du cycle de l'azote. L'ammonium est la forme d'azote la plus toxique. Sa présence dans l'eau est liée soit aux rejets urbains soit aux rejets industriels. L'azote ammoniacal des eaux superficielles peut avoir pour origine naturelle, la décomposition des déchets végétaux et animaux. Sa teneur dans les eaux de surface est normalement faible (inférieure à 0,2 mg/l). La présence de l'ammonium dans les eaux peut engendrer divers inconvénients comme la corrosion des conduites, la diminution de l'efficacité du traitement de désinfection au chlorure et le développement de micro-organismes responsables de saveurs et d'odeurs désagréables. Elle peut donc révéler l'existence d'une décomposition de matières organiques dans le milieu, ce qui constitue un indice de pollution des nappes phréatique. La valeur maximale admissible en cet ion, d'après les normes algériennes relatives à la qualité des eaux d'alimentation humaine, est située entre 0,05 – 0,5 mg/l (GAAGAI 2017).

I.5.3.2.4 Orthophosphates :

Le phosphore est naturellement présent dans les eaux superficielles en faible quantité, il est déterminant pour la productivité des écosystèmes aquatiques. Cet élément joue un rôle très important dans le développement des algues ; il est susceptible de favoriser leur multiplication dans les eaux des lacs où elles contribuent à l'eutrophisation. Les phosphates font partie des anions facilement fixés par le sol, leur présence naturelle dans l'eau est liée aux caractéristiques des terrains traversés et à la décomposition de la matière organique. Des teneurs supérieures à 0,5 mg/l doivent constituer un indice de pollution. La valeur maximale admissible en cet ion, selon les normes algériennes relatives à la qualité des eaux d'alimentation humaine, est de 0,5 mg/l.

I.5.3.2.5 Demande Biologique en Oxygène (DBO5) :

La demande biologique en oxygène pendant 5 jours (DBO5) est la quantité, exprimée en mg/l, d'oxygène consommée par l'activité bactérienne pour dégrader les matières organiques biodégradables pendant 5 jours (à 20 °C et dans l'obscurité). La DBO5 constitue une fraction de la DCO. Selon l'OMS, les eaux superficielles destinées à la production de l'eau alimentaire

doivent avoir des limites raisonnables de 3 - 5 mg/l. Cependant, la valeur maximale admissible en cet ion, d'après les normes algériennes relatives à la qualité des eaux d'alimentation humaine, est de 7 mg/l. La DBO5 peut être plutôt favorable à la vie aquatique et il est admis qu'une DBO5 inférieure à 1 mg/l peut être considérée comme normale, entre 1 et 3 mg/l acceptable et au-delà de 7 mg/l comme douteuse ou anormale (GAAGAI2017)

I.5.3.2.6 Demande Chimique en Oxygène (DCO) :

La demande chimique en oxygène (DCO) est la concentration, exprimée en mg/l, d'oxygène équivalente à la quantité de dichromate consommée par la matière organique contenue dans l'échantillon soumis à l'oxydation par dichromate de potassium, dans des conditions précises. La DCO représente la quantité de l'oxygène O₂ consommée par toutes les matières réductrices présentes dans les eaux. Elle est représentative de la majeure partie des composés organiques, mais également de sels minéraux oxydables (sulfures, chlorures). Les eaux résiduaires industrielles peuvent fréquemment atteindre des valeurs de plusieurs grammes par litre en demande chimique en oxygène. La DCO constitue un précieux paramètre indicateur de la présence de polluants dans les eaux résiduaires. La norme mondiale de santé relative à la qualité des eaux d'alimentation humaine et la norme algérienne, est de 30 mg/l (OMS, 2008).

I.5.3.3 Métaux lourds :

La plus grande partie des métaux lourds dissous transportés par les systèmes aquatiques naturels se fait dans les conditions physico-chimiques normales. Ils sont fixés par la matière en suspension par adsorption. Ces métaux immobilisés dans les sédiments n'y restent pas définitivement, mais peuvent se retrouver en solution dans l'eau sous l'action d'un acide dans le milieu, par exemple. À propos des teneurs métalliques dans la matière en suspension, des études ont montré une relation linéaire entre les teneurs en métaux lourds et la taille des particules pour des tailles inférieures à 16 µm dans des échantillons récoltés au même endroit. Il a été noté que, dans la plupart des rivières, l'équilibre ne peut être complètement établi entre les deux phases solide et aqueuse à cause de la courte durée d'existence des métaux en solution et que ces derniers peuvent s'éliminer progressivement de la phase aqueuse en fonction de la distance parcourue.

I.5.4 Paramètres bactériologiques :

Il existe un grand nombre de micro-organismes pathogènes susceptibles de se retrouver dans les eaux et la majorité de ces microorganismes proviennent de déjections humaines ou animales. L'analyser d'une eau pour tous les pathogènes connus est un procédé compliqué et coûteux.

Les eaux superficielles peuvent contenir tous les micro-organismes excrétés avec les matières fécales. Cette flore entérique normale est accompagnée d'organismes pathogènes.

L'ensemble de ces organismes peut être classé en quatre grands groupes, par ordre croissant de taille : les virus, les bactéries, les protozoaires et les helminthes. (Zeghoud M. 2014)

I.5.4.1 Bactéries :

Les bactéries sont des organismes unicellulaires simples et sans noyau. Leur taille est comprise entre 0,1 et 10 μm . La quantité moyenne de bactéries dans les fèces est d'environ 10¹² bactéries/g. Les eaux usées urbaines contiennent environ 10⁶ à 10⁷ bactéries/100 ml dont 10⁵ Proteus et entérobactéries, 10³ à 10⁴ streptocoques et 10² à 10³ clostridiiums. Parmi les plus communément rencontrées, on trouve les salmonelles dont on connaît plusieurs centaines de sérotypes différents, dont ceux responsables de la typhoïde, des paratyphoïdes et des troubles intestinaux. Des germes témoins de contamination fécale sont communément utilisés pour contrôler la qualité relative d'une eau, ce sont les coliformes thermo tolérants.

I.6 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons donné des généralités sur les ressources hydrauliques en Algérie ; l'historique et localisations des barrages Algériens ainsi que les paramètres organoleptiques, physico-chimiques et bactériologiques de surveillance de la qualité de ces eaux des barrages.

La qualité des eaux des barrages est affectée par les activités anthropiques et les processus naturels. Ces derniers, influant sur la qualité de l'eau, renferment le taux de précipitation, les processus d'érosion et le transport des sédiments. Par contre, les activités anthropiques incluent le développement urbain, l'expansion industrielle et les pratiques agricoles. Par conséquent, une gestion efficace à long terme de l'eau de surface d'un oued nécessite une compréhension fondamentale des caractéristiques physico-chimiques et biologiques.

Chapitre II :
Description de la région
d'étude

II.1 Ressources en eau à la région de Brézina :**II.1.1 Ressources superficielles :**

La région se caractérise par une pluviométrie faible et irrégulière, d'une moyenne de 260 mm/an. Les pluies sont souvent sporadiques. Suite au climat semi-aride au Nord et aride au sud, au couvert végétales réduit et dégradé, les crues des oueds sont saisonnières pouvons causés des inondations et érosions importantes .Malgré ces paramètres défavorables, le secteur s'est efforcé à réaliser des infrastructures de mobilisation des eaux superficielles : Retenues collinaires et petits barrages .Ces derniers ont été fortement endommagés à cause des aléas climatiques et des conditions environnementales. Le seul ouvrage de mobilisation des eaux superficielles de la wilaya étant le barrage de Brezina d'une capacité de 123 Hm³.Ce déficit de mobilisation des eaux superficielles a engendré une orientation vers la mobilisation des eaux souterraines. (Fayçal .D 2016)

II.1.2 - Ressources Souterraines : La région de Brézina exploite trois grandes nappes de nord au sud à savoir :

- ✓ **Nappes du synclinales Infra Crétacé et kimméridgien :** Elle englobe les centres de la commune d'El Bayadh et elle est exploitée pour alimenter les habitants en eau potable et l'irrigation des périmètres et les exploitations agricoles ce qui a influé négativement sur les réserves des nappes du synclinales engendrant des bases des niveaux statiques et le tarissement de plusieurs sources (Ain Mahboula, Ain Agrouba, Ain M'rires...)
- ✓ **La nappe Barrémo-Aptien- Albien** Couvre plus de deux tiers de la superficie totale de la wilaya. Une partie du continentale intercalaire affleure en surface dans les communes (Boualem, Sidi Slimane, Sidi Amar, Sidi Tiffour, Rogassa, Gheguig, Tousmouline, Arbaouet, Brezina, Bousseghoun et Chellala). Et la majeure partie se localisant en profondeur dans les zones saharienne de la wilaya.
- ✓ **La nappe du Tertiaire-continental :** Elle est caractérisée par son vaste superficie et se situe principalement dans la zone méridionale de la wilaya d'elbayadh et englobe le sud de Brezina, Bnoud et Abiodh Sidi Cheikh. On note aussi d'autres nappes moins importante limitées telles les nappes de : Hauterivien d' El Bayadh et

Boualem ainsi que d'autres Alluviales. Pour préserver la ressource en eau souterraines en quantité et qualité. (Fayçal .D 2016)

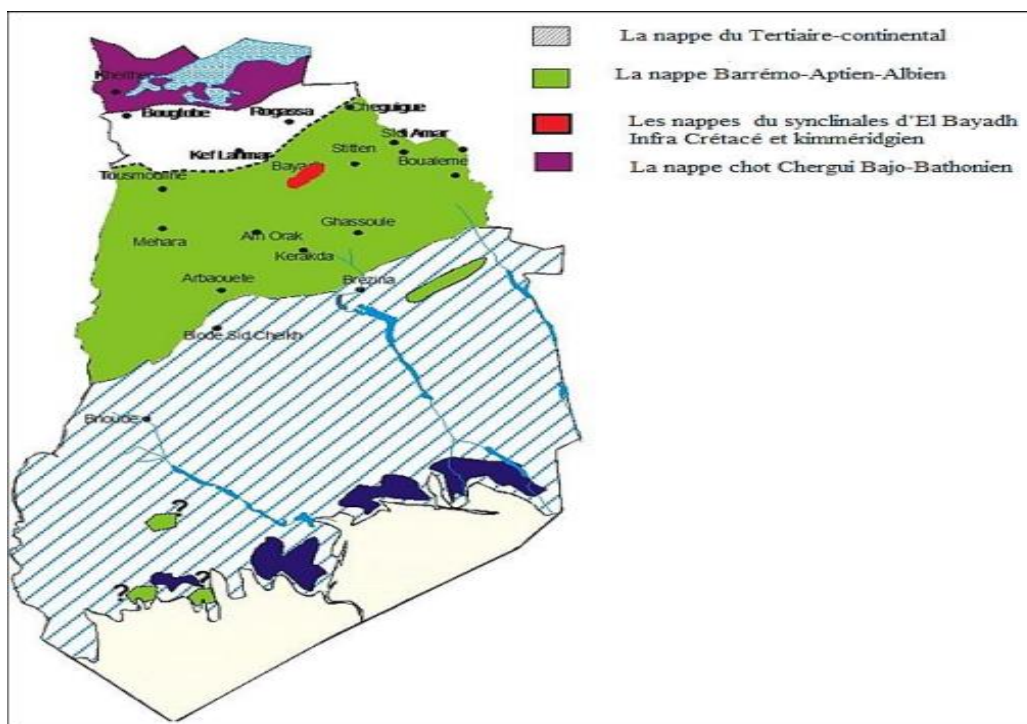


Figure N°02 : Nappes et aquifères important de la wilaya d'El bayadh (Fayçal .D 2016)

Tableau N°08 : ressource en 'eau de la région de brézina

ressource	Forages		Puits		sources		Barrage	
	Nbr	Superficie (ha)	Nbr	Superficie (ha)	Nbr	Superficie (ha)	Nbr	Superficie (ha)
Commune								
Brézina	50	1670.25	53	10	0	0	01	1490
Ghassoul	120	347.75	20	25	2	40	0	0
krakda	35	45.5	37	15	1	1	0	0

Le barrage et les forages de la région de Brézina permettent D'offrir en outre la possibilité d'une irrigation plus abondante de la palmeraie de Brezina

II.2 Les grands périmètres irrigués de Brézina :

D'une superficie de 1180 ha ; le volume destiné à l'irrigation est de 11,5 Hm³ dont 7,6 Hm³ pour le périmètre Dhayat El Bagra (946 ha), 3,5 Hm³ pour la palmeraie de Brézina (174ha) et 0,5 HM³ (Fig N°03) pour périmètre Sabaa (60ha). L'eau est amenée du barrage par

une conduite de Ø1200 mm sur une distance de 26km: - 800 mm passe au périmètre avec un débit de 795 l/s ; -700 mm passe à la palmeraie (174 ha) avec un débit de 468 l/s (Fayçal .D 2016)



Figure N°03 : Vue générale de la palmeraie de Brézina.

II.3 Etude du barrage de Brézina :

Le barrage de Brezina le plus grand barrage de la steppe occidentale, est situé dans la commune du même nom à 80 km au sud d'El Bayadh. Est construit dans les années 90, à une capacité de 123 millions de m³. Sa mise en service décidée en 2000, le barrage permettra l'irrigation des surfaces agricoles situées à 23 km environ au sud du barrage, ainsi qu'une nette amélioration de l'alimentation en eau du village de Brézina (Fayçal .D 2016)



Figure N°04 : barrage brézina

II.3.1 Situation géographique :

Le barrage est situé dans la commune du même nom au sud d'El Bayadh, la vallée où il se déverse est Seggueur qui alimente la nappe phréatique d'oasis. Elle est limitrophe : À l'Ouest de la commune El Abiad Sidi Cheikh, au Nord la commune Kerakda, Stiten et Sidi Taifour, à l'Est par la wilaya de l'Aghaout et Au Sud par la wilaya de Ghardaia et la wilaya d'Adrar (YAMANI, 2005). Les coordonnées géographiques sont : altitude de 985 m, à 33°9'2.01'' latitude Nord et 1°15'56.37'' longitude.

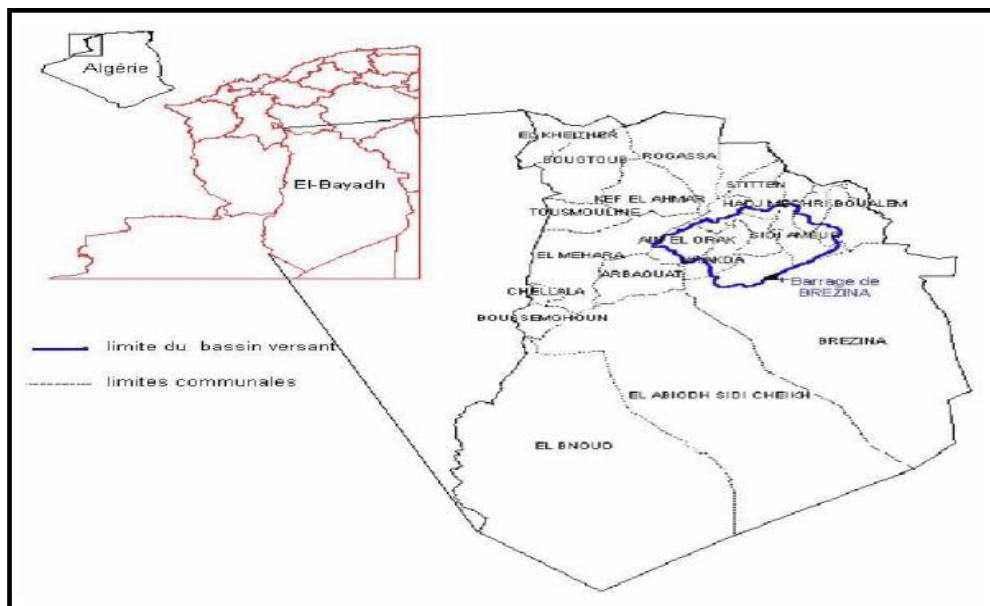


Figure N°05 : Situation géographique du barrage brézina

Le but essentiel du barrage de Brezina est :

- 1- La prise en charge de toutes les crues du vaste bassin versant de l'Oued SAGGEUR (3680 m²)
- 2- D'assurer l'irrigation de 1000 ha situé à 25 Km environ au sud du barrage (en aval)
- 3- D'offrir en outre la possibilité d'une irrigation plus abondante de la palmeraie de Brezina

Tableau N°09 : Données hydromorphométriques du barrage étudié (A.N.B.T, 2019)

Barrage	Brézina
La Wilaya	El-Bayadh
Année de construction	1990
Année de mise en eau	2000
Capacité initiale	122,50 hm ³
Surface du bassin versant	3 680 km ²
Affluent principal	SEGGUEUR
Hauteur	63 m
Longueur	151,50 m

II.3.2 Cadre géologique du barrage :

Le substratum de la majeure partie du site est constitué de couches clastiques sénoniennes et du Mésozoïque inférieur. Ces couches sont composées de grès et de siltstones. Le long du secteur aval du fond du barrage de Brézina, une couche de gypse y est intercalée. Au sud de ces couches clastiques sénoniennes, suit de manière concordante une bande de couches calcaires du cénonanien et du Turonien. Ces couches, très abruptes, constituent la barre de Djebel Diss, où est encaissé le barrage. Sur le côté aval du barrage se sont déposées les couches clastiques discordantes de l'Eocène (YAMANI, 2005).

II.3.3 Description générale des ouvrages annexes du barrage :

- **L'évacuateur de crues** : est incorporé à l'ouvrage dans sa partie centrale. Il a un seuil de 80 mètres permettant d'évacuer en crue décennale d'un débit de 2345 m³/s.
- **La galerie de dérivation** : relie la tour de prise et l'ouvrage de sortie : elle abrite la conduite de vidange de fond et sert d'accès pour le passage du tuyau d'adduction. Cette galerie a une longueur de 105.15 m.
- **La vidange de fond** : est réalisée dans le massif de la rive droite, sur une longueur de 120 m et une section de 376.99 m² permettant d'évacuer un débit de 55 m³/s pour un barrage plein.
- **La tour de prise** : de type circulaire, elle est placée au-dessus de l'ouvrage d'entrée de la vidange de fond. Elle commence au niveau 878.10 NGA et culmine à 915.00 NGA.



Figure N°06 : Evacuateur de crue du Barrage de Brezina

II.4 Présentation du bassin versant Oued seggueur :

II.4.1 Localisation géographique :

Le bassin versant s'étend dans la partie sud de l'atlas saharien, il est entouré par le massif de Djebel Amour et les montagnes de l'atlas saharien dont la direction SO-NE. Délimitent ainsi la région du bassin des plaines sahariennes. Le bassin versant de l'Oued SEGGUEUR se trouve au sud de la ville d'El Bayadh, il draine une surface de 3680 km², pour un périmètre de 303 km. Durant son parcours l'oued SEGGUEUR, reçoit plusieurs affluents, les plus importants sont l'oued Ghassoul et Oued El Rhoul.

L'Oued principal prend sa source plus au Nord, au niveau d'El Bayadh, et parcourt 160 Km avant de déboucher au niveau du site du barrage, au lieu-dit « Khang Larouia ». Le cours d'eau quitte les Monts de l'Atlas, en direction d'Oued Namous qui se perd dans le désert de la Saoura. Dans son passage, Oued Seggueur alimente la nappe phréatique de l'oasis de Brézina (YAMANI, 2005).

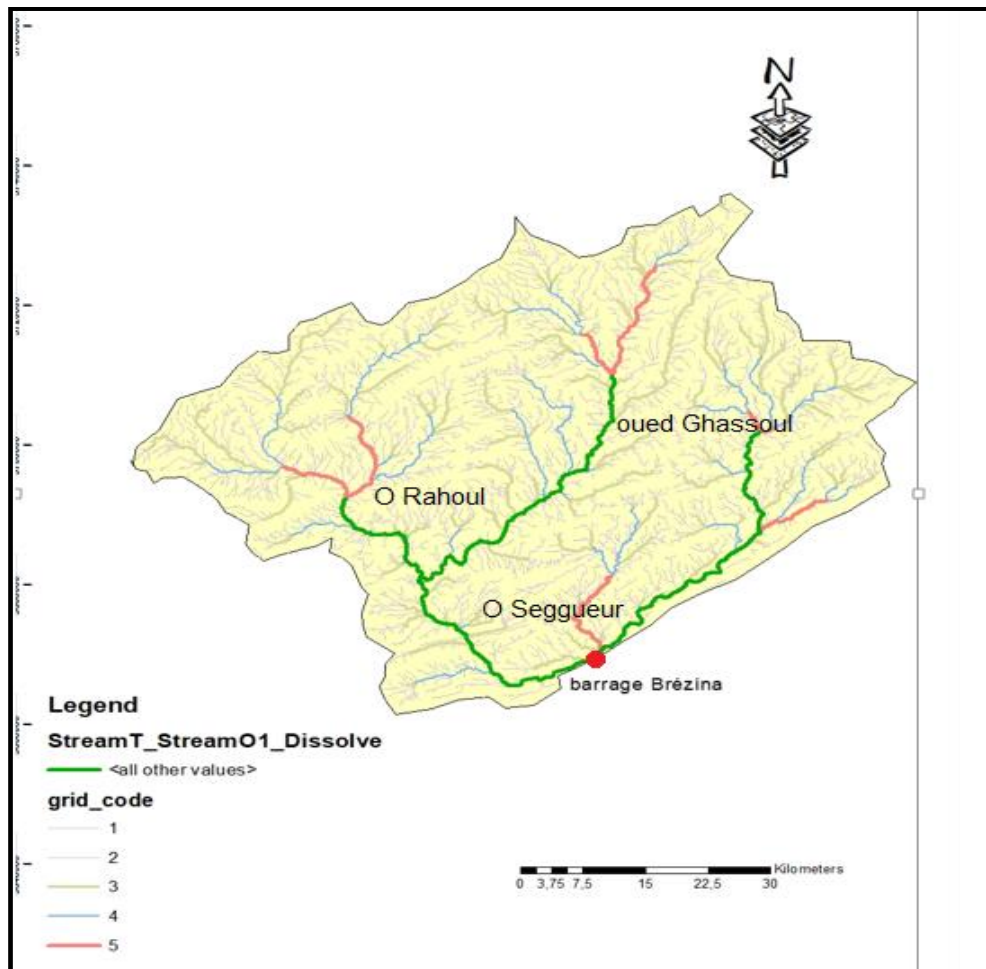


Figure N°07 : réseau hydrographique du bassin versant de l'Oued Seggueur (Belkhir.2023)

II.4.2 Caractéristiques morphométriques et hydrographiques du bassin de l'oued SEGGUEUR :

Le bassin versant de l'oued Seggueur se caractérise par sa grande superficie avec une forme plutôt allongé. Le relief du bassin est classé comme un relief de type assez faible de nature montagneuse avec des côtes varient entre 1926 m et 874 m soit une cote moyenne de 1245 m. La structure lithologique a une faible perméabilité qui permet au bassin d'avoir un temps de concentration assez important (18.96h), le bassin versant d'oued Seggueur est assez mal drainé avec une densité de drainage de (2319 Km/Km²) et une fréquence des cours d'eau de l'ordre (2,92). Avec un rapport de confluence de (6,46) on considère que le réseau hydrographique, de notre bassin témoigne d'un chevelu hydrographique bien hiérarchisé fortement dense, mais assez ramifié (tableau 9&10).

Tableau N°10 : Récapitulation des paramètres morphométriques du bassin de l'oued SEGGUEUR.

Caractéristiques	Paramètres	Symbole	Unités	Valeurs
Morphologie du Bassin versant	Surface	A	Km ²	3680
	Périmètre	P	Km	303
	Coefficient de Gravelius	K _G	-	1,4
	Longueur du rectangle équivalent	L	Km	123,3
	Largeur du rectangle équivalent	l	km	28,8
Relief	Altitude maximale	H _{max}	m	1926
	Altitude moyenne	H _{moy}	m	1245
	Altitude minimale	H _{min}	m	874
	Pente globale	I _p	m/km	0,62
	Pente de M. Roche	I _g	%	6,36
	Dénivelée spécifique	D _s	m	38,22

Tableau N°11 : Récapitulation des paramètres hydrographiques du bassin de l'oued SEGGUEUR.

Caractéristiques	Paramètres	Symbole	Unités	Valeurs
Réseau hydrographique	Densité de drainage	D_d	Km/km ²	2319
	Temps de concentration	T_c	Heure	18.96
	Coefficient de torrencialité	C_t	-	6805
	Fréquence des cours d'eau	F_s	-	2,92
	Rapport des confluences	R_c	-	6,46
	Rapport des longueurs	R_l	-	2,48

D'après l'analyse de carte et courbe hypsométrique on constate dans un premier temps la présence d'une pente forte au niveau des altitudes qui dépassent 1675 m, une pente moyenne entre les altitudes de 1650 m jusqu'à 1375 m, et une pente assez faible de 1350 m en arrivant autour du point d'exutoire au niveau de 900 m. La concavité vers le bas, indique que L'oued Seggueur, présente bien l'état d'équilibre du bassin, offrant un potentiel érosif moyen à faible.

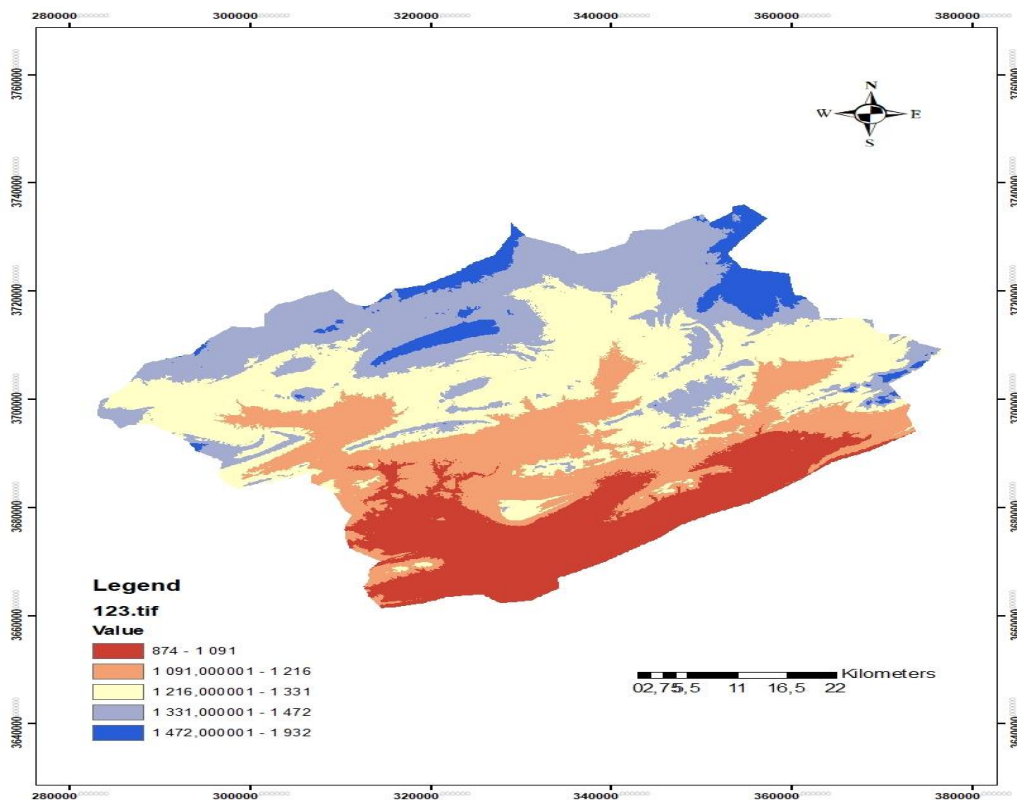


Figure N°08 : Carte Hypsométrique du bassin versant de l’Oued Seggueur (Belkhir.2023)

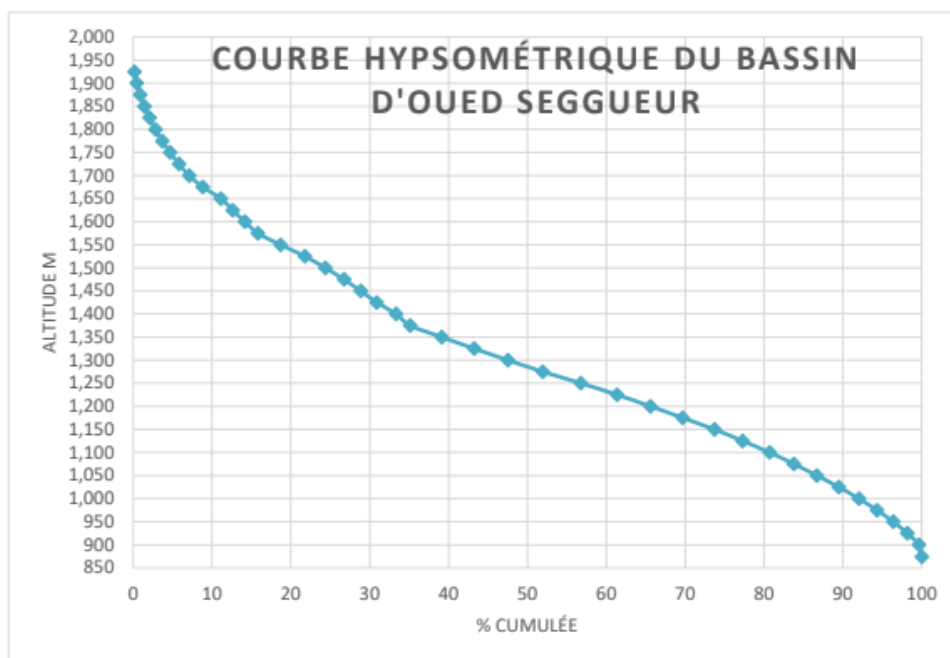


Figure N°09 : Courbe hypsométrique du bassin versant

II.4.3 caractéristiques climatiques :

II.4.3.1 pluviométrie :

La région d'El Bayadh fait partie des régions de l'Algérie où la moyenne des précipitations annuelles est au-dessous de la moyenne des précipitations au niveau national, un déficit en précipitation semble donc bien marquer la région notamment durant la période post 1980. La station pluviométrique retenue comme représentatives de la zone d'étude est la station de Brézina.

Les observations des précipitations moyennes annuelles enregistrées à la station de Brézina sont présentées dans la figure 10 et montrent par ailleurs que la moyenne interannuelle relative à la période (1973/1990) est de 72,48mm

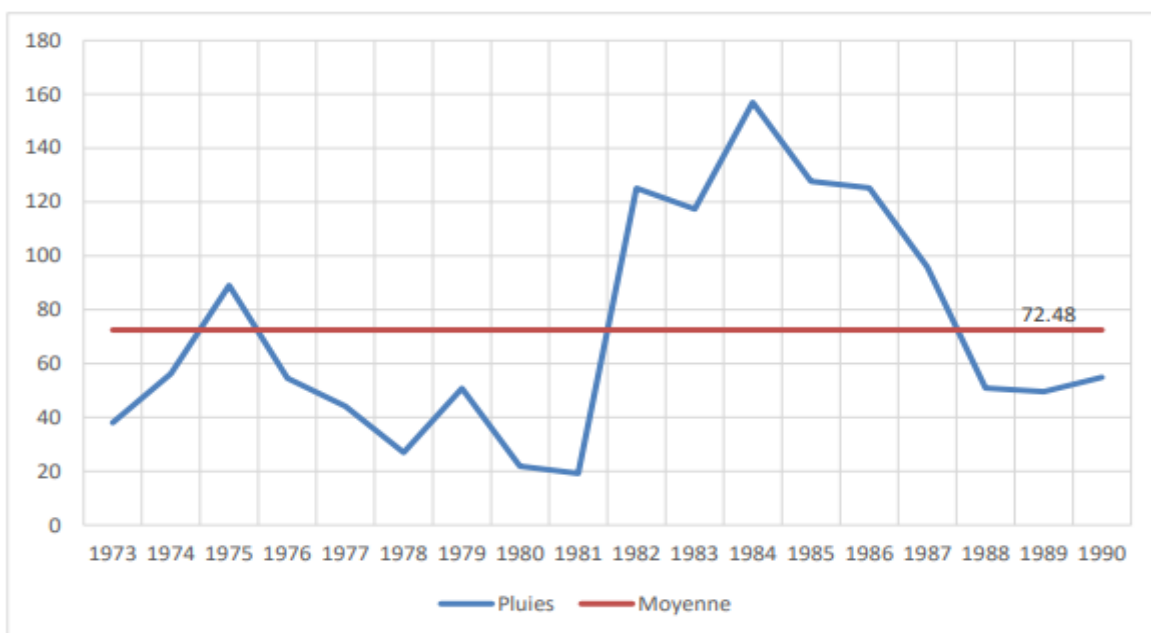


Figure N°10 : Variations interannuelles des précipitations

La variation temporelle de ces précipitations annuelles montre que le régime annuel est très irrégulier d'une année à l'autre.

- **précipitations saisonnières :** La distribution saisonnière des précipitations (Figure 11), montre que l'Automne est la saison la plus humide avec un pourcentage qui représente 45% par rapport au total annuel. La saison d'hiver et de printemps représentent respectivement 26% et 17%. Par contre l'été, représente la saison sèche, pendant laquelle les précipitations sont assez rares et ne représentent que 10% du total annuelle.

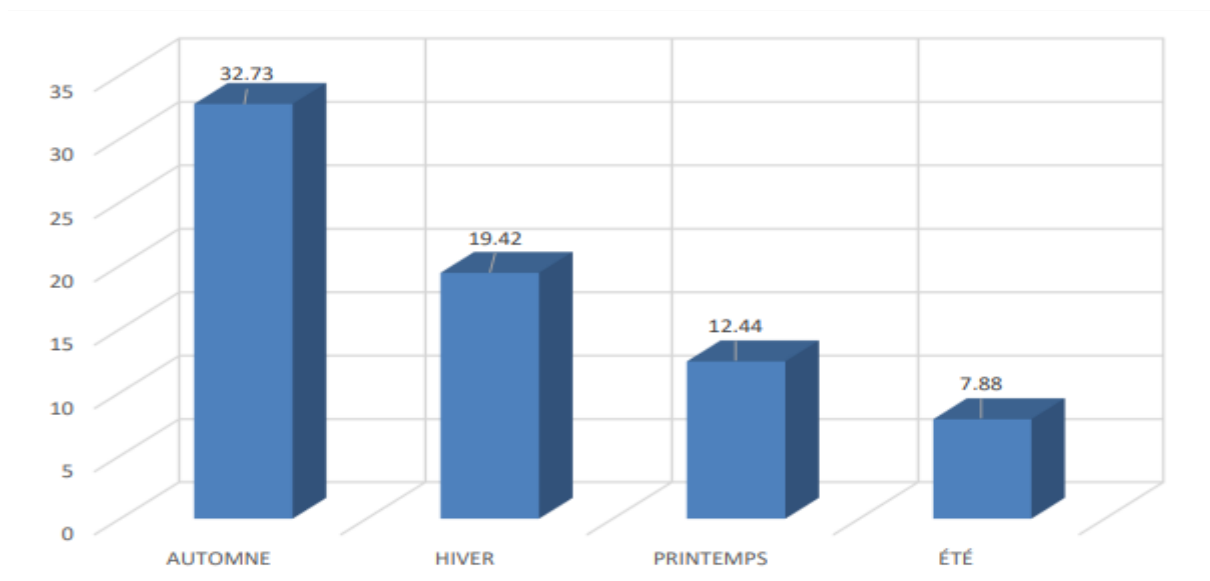


Figure N°11 : Variation saisonnière des précipitations moyennes

II.4.3 .2 Température :

Les températures représentent un facteur important dans la détermination du type de climat d'une région. Ces températures sont caractérisées par des observations maximales, minimales et moyennes, reflétant ainsi les fluctuations annuelles et saisonnières des pressions atmosphériques. (Chanbi 2016)

La température moyenne annuelle est de 19°C, les températures varient entre 11,17°C enregistrées au mois du Janvier et 29,9°C au mois d'Août

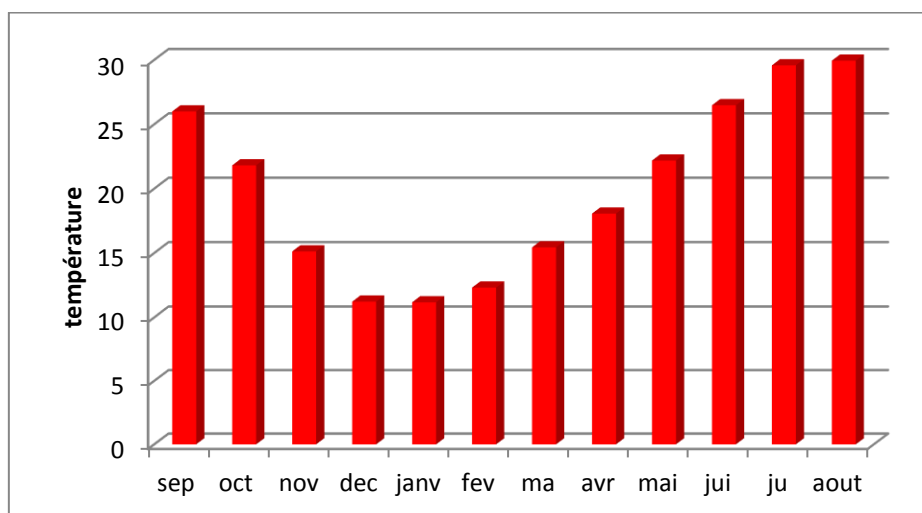


Figure N°12 : Variation des températures

Le bassin de l'oued Seggueur subit durant l'année deux grandes saisons, qui semblent partager le cycle climatique en deux grandes périodes nettement égales mais irrégulières figure 13 et 14. Un semestre continental très froid, s'étend de Novembre à Avril, dont la température minimale avoisine les 6°C, et un semestre sec et chaud avec une moyenne des maximas de 29,5°C.

On note l'occurrence du sirocco, un vent chaud et chargé de sable pendant la saison estivale qui sévit à raison de 3 à 4 jours par mois. Durant la période hivernale et sous l'influence continentale, les températures saisonnières, s'abaissent parfois en dessous de 0°C, d'où l'apparition de phénomène de gelée et de verglas. A la lumière de ces résultats, on peut dire que la zone d'étude connaît des hivers assez froids (rigoureux) et des étés assez chauds. (Chanbi 2016)

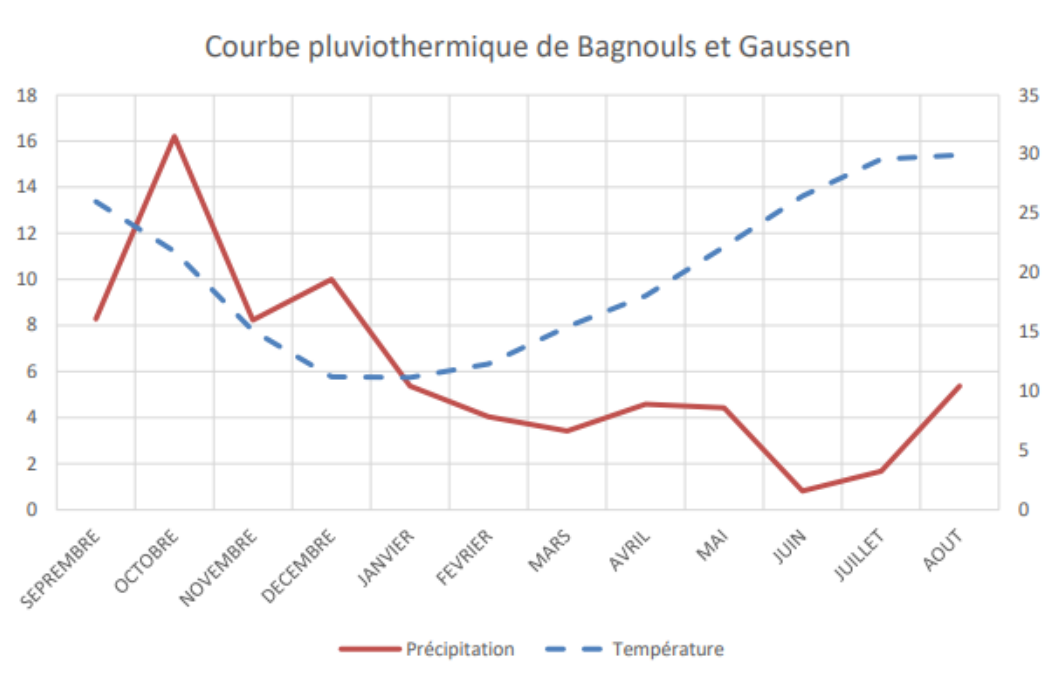


Figure N°13 : Courbe pluviométrique

II.4.4 Type de sol :

Les sols de la région de Brézina se composent de trois zones :

- Les terres agricoles représentent 0,08% de la superficie du bassin est constituées essentiellement par la palmeraie de Brézina (divers vergers) et la zone d'épandage de Daïet El Bagra et Daïet El Anz (essentiellement céréales et fourrages)
- Les parcours présahariens (Hamada) ;

➤ La zone dunaire (erg) à l'extrême sud

L'analyse de type de sol du bassin versant de Brézina est établie sur la base des affleurements lithologiques observés en corrélation avec l'image satellitaire mise à notre disposition. D'après la carte de type de sol (fig.14), on distingue cinq classes :

- Les calcaires durs qui affleurent en forme de sillons orientés d'Ouest en Est (au Sud du barrage) ;
- Les formations marneuses gypseuses noyées dans le massif calcaire ;
- Le remplissage sédimentaire couvrant les autres formations superficielles, de nature argilo-gypseuse (au centre du bassin)
- Les sols marno-calcaires aux environs de la région d'El Ghassoul.
- Il s'agit, d'un sol à dominance calcaire, avec des intercalations de marne, d'argile et de gypse. Sur le reste de la superficie du terrain de parcours, les sables couvrent les autres formations où elles possèdent un coefficient de ruissellement plus ou moins faible.

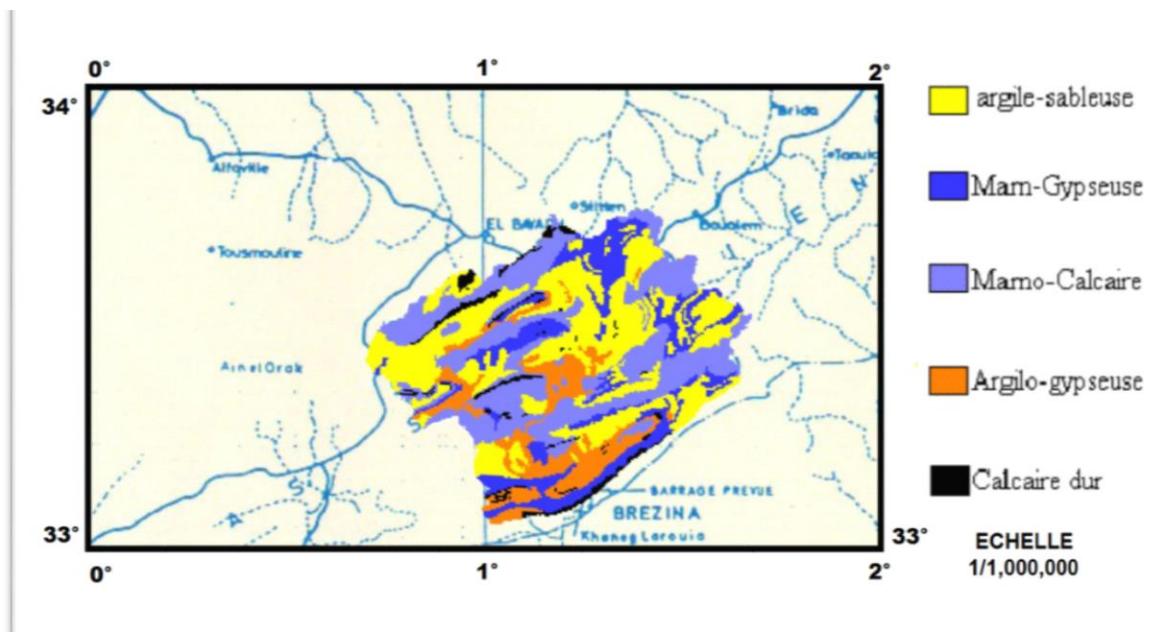


Figure N°14 : les différentes classes du sol du bassin (Chanbi.2016)

II.5 Capacité de stockage en eau du barrage :

II.5 .1 Les réserves d'eau :

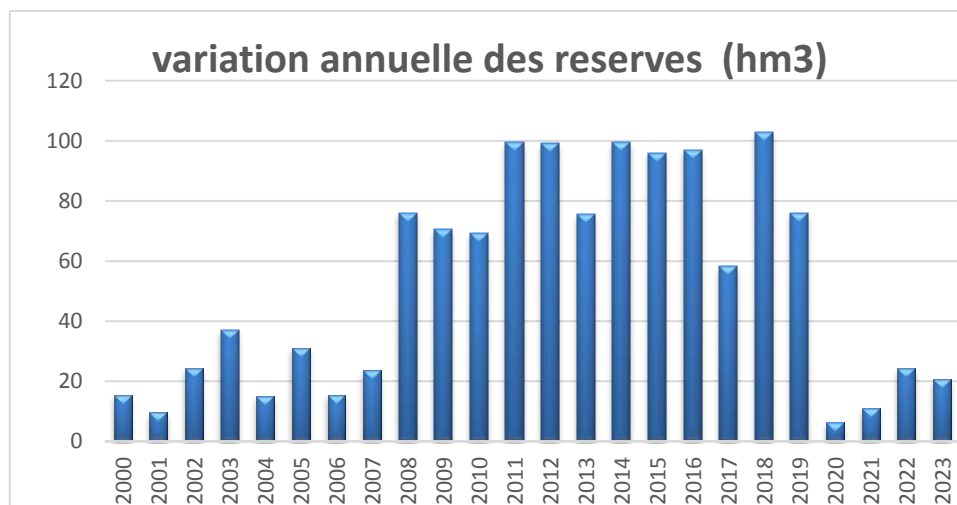


Figure N°15 : variation annuelle des réserves d'eau au niveau du barrage de Brezina (2000/2023)

D'après cet histogramme on remarque une augmentation des réserves d'eau au niveau du barrage, de 2008 à 2019, La capacité du stockage d'eau du barrage a dépassé les 100 hm3 durant ces années, cette augmentation est suite à une pluviométrie très importante qui a touché la région de Brézina, puis le stockage d'eau a diminué jusqu'à la valeur la plus basse en 2020 avec une valeur de réserves d'eau (6.27 Hm3). Nous pouvons attribuer cela à l'augmentation du taux de l'évaporation, irrigation et les fuites. L'apport moyen annuel est 52.22 Hm³ /ans

II.5 .2 pertes d'eau :

II.5 .2 .1 Pertes d'eau par évaporations :

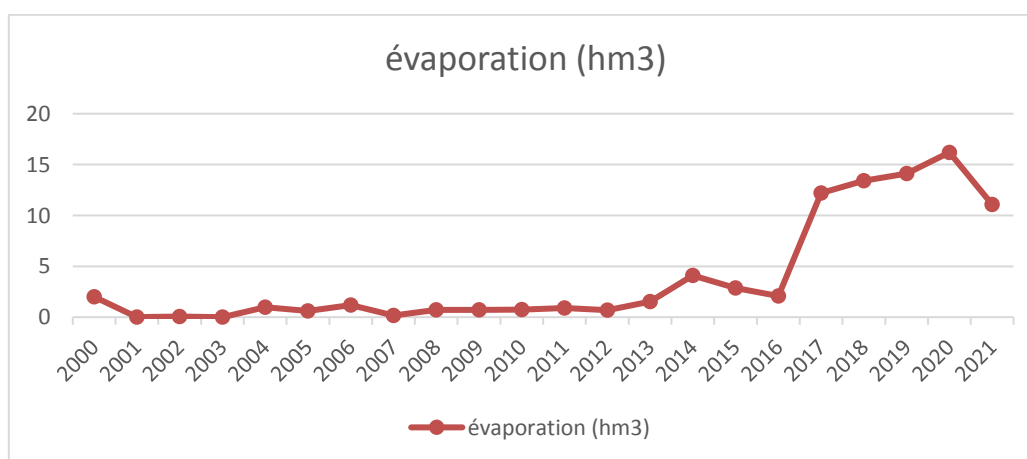


Figure N°16 : Variation de la perte d'eau annuelle par évaporation en Hm3 au barrage

D'après cette représentation, on remarque que les valeurs des pertes d'eau par évaporation, durant les années hydrologiques (2000/2022) se trouvent entre 0.44 et 17.02 Hm3. Toutefois, la valeur moyenne est de l'ordre de 10.68 Hm3.

II.5 .2 .2 L'irrigation :

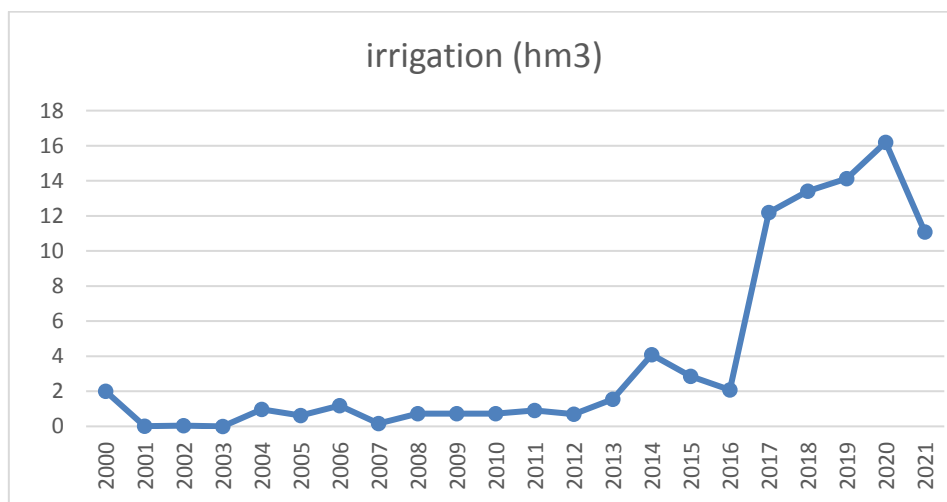


Figure N°17 : Variation annuelle de l'irrigation au barrage de Brézina

La courbe représente la variation de l'irrigation Durant les années hydrologiques (2000/2022). On constate une augmentation significative du volume d'eau d'irrigation, qui a atteint son maximum en 2020, avec une valeur de 16 Hm3.

II.5 .2 .3 Pertes d'eau par les fuites :

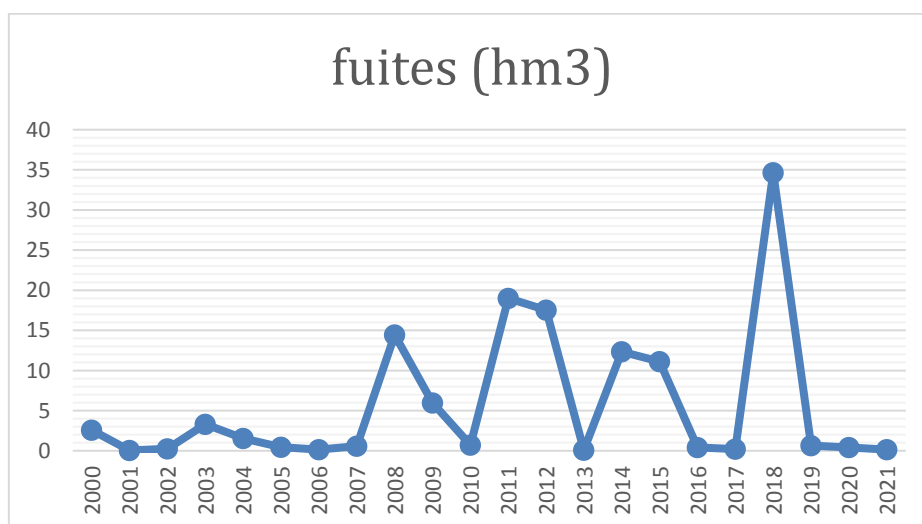


Figure N°18 : Variation annuelle des pertes d'eau par fuites au barrage de Brézina

Cette configuration montre une augmentation du volume perdu par fuites d'eau à partir de l'année hydrologique 2008 /2009 jusqu'à atteindre la valeur maximale 35 Hm³ enregistré en 2018/2019, puis se stabilisant à une valeur minimale dans les années 2019-2020-2021, cela peut être justifié par l'apparition des endroits idéaux de fuites d'eau suite à l'enlèvement de la vase qui l'a colmaté. La quantité d'eau moyenne interannuelle perdue par les fuites au barrage Brézina est égale à 5.75 Hm³. Chercher à minimiser la quantité d'eau perdue par fuites en assurant l'étanchéité de la digue, de la fondation et des installations hydromécanique devra être une cible.

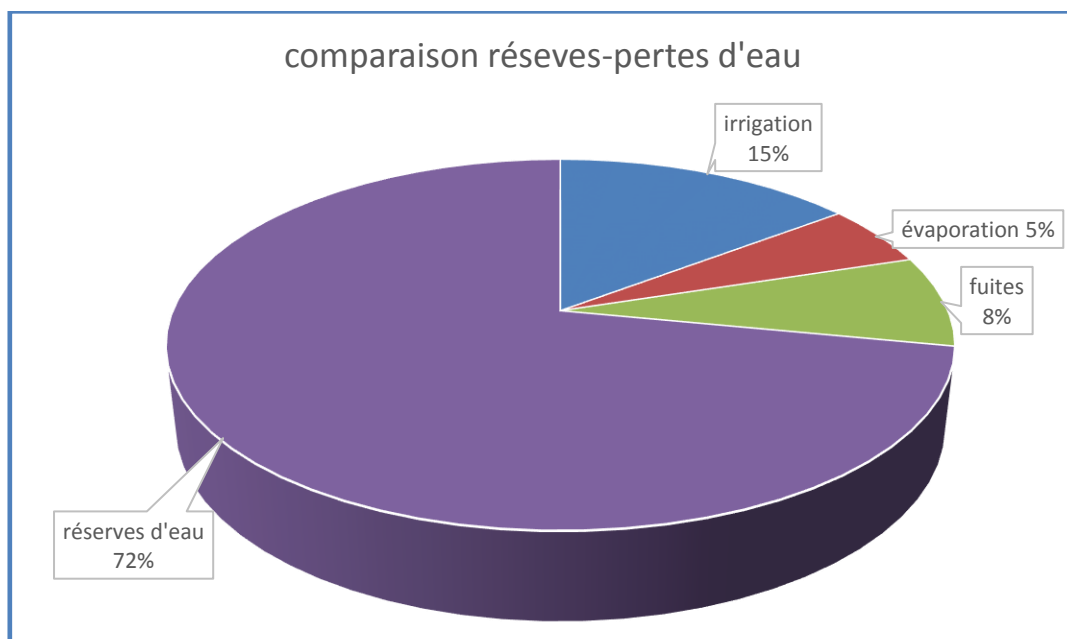


Figure N°19 : Représentation graphique de la capacité de stockage d'eau du barrage de Brézina durant les années (2000-2022)

D'après ce graphe nous concluons que les réserves d'eau représentent un pourcentage plus élevé (>72%) par rapport aux pertes d'eau (évaporation, fuites, irrigation) donc la capacité de stockage est stable durant les années 2000/2023.

Pour préserver la quantité des eaux stockées des barrages, il devient nécessaire que les spécialistes du secteur imposent une réglementation en matière de contrôle et de surveillance continue de l'évolution des bilans hydriques des barrages algériens. Il est nécessaire de réaliser des mesures et des relevés périodiques pour chaque type de perte, et d'élaborer des modèles performants, afin d'avoir une évaluation crédible de la perte de capacité de stockage.

II.6 Conclusion :

Dans ce chapitre, on s'est intéressée à la description de barrage Brézina, en présentant la situation, les caractéristiques de barrage. Ensuite en à la présentation de l'oued Segueur

considéré le Plus important affluent dans le bassin versant, et nous avons faire une étude sur la Capacité de stockage en eau du barrage.

Chapitre III :
Hydrochimie de qualité des
eaux

III.1. Introduction :

Afin d'apprécier les eaux souterraines et superficielles de la région de Brézina, en se basant sur la caractérisation des différents paramètres physico-chimiques pour apprécier leurs qualités et procéder ainsi à leur comparaison.

Et en raison de l'utilisation multiple de ces eaux (AEP et l'irrigation), cette étude a été menée afin de contrôler l'état actuel de la chimie de ces eaux, son évolution dans le temps, dans l'espace et en fonction de la variation des paramètres physico-chimiques de l'eau.

III.2 Analyse des données chimiques :

Nous avons collecté un ensemble de paramètres chimiques, considérés comme indicateurs de présence de pollutions, auprès de l'ANRH d'Elbayadh. Les prélèvements ont été effectués en surface une fois en chaque mois ; Ces paramètres sont en l'évolution temporelle de la qualité des eaux de Brézina

Les résultats des analyses chimiques de la qualité des eaux des puits et du barrage de Larouia en temps sec (juin 2013) sont consignés dans le tableau 12

Et elles sont déterminées Les paramètres chimiques des eaux du barrage et des puits en temps pluvieux et humide (Janvier 2014) dans le tableau 13.

Les paramètres chimiques analysés sont :

le pH, la conductivité (CE) , le sodium (Na^+) , le potassium (K^+) , le calcium (Ca^{2+}), le magnésium (Mg^{2+}), le chlorures (Cl^-), les sulfates (SO_4), le carbonate (CO_3^{2-}) , les bicarbonates (H_2CO_3^-), le teneur en sels totaux dissous (TDS), le sodium Adsorption Ration (SAR)

Les analyses chimiques des échantillons ont été effectuées au sein du Laboratoire d'Analyse de l'Eau de l'ANRH.

Tableau N°12 : Analyses chimiques de la qualité des eaux du barrage et les puits de l'oasis de brizena en temps sec (juin 2013)

	pH	CE μS/cm	Na+ mg/l	K+ mg/l	Ca++ mg/l	Mg++ mg/l	Cl- mg/l	SO4 mg/l	CO3 mg/l	H2CO3 mg/l	TDS	SAR
Barrage 2013	7,25	1090	68,8	9,6	81	20	30.06	16.44	0	29,76	697,6	6,69
Puits 2013	7,09	1720	109,6	12	106,8	51	33.72	69.47	0	38,44	1100,8	12,34

Tableau N°13 : Analyses chimiques de la qualité d'eau du barrage et les puits de l'oasis de Brézina en temps humide (Janvier 2014).

	pH	CE μS/cm	Na+ mg/l	K+ mg/l	Ca++ mg/l	Mg++ mg/l	Cl- mg/l	So4 mg/l	CO3- Mg/l	H2CO3 mg/l	TDS	SAR
Barrage 2014	8,15	1300	65	9,5	81	19	30	16	0	27,9	864	9,19
Puits 2014	7,5	1460	80	10	100	40	30	69	0	32,55	672	9,56

III.2.1 Statistiques descriptives :

Le Tableau3 montre les caractéristiques statistiques élémentaires des analyses physico_ chimiques des eaux du barrage et puits de Brézina.

Tableau N°14 : Valeurs moyennes et écart type des paramètres physiques _chimiques des eaux du barrage et puits de Brézina

PARAMETRE	BARRAGE	PUITS	NORMS (OMS)
PH	7.7 ± 0 ,64	7.30 ± 0.29	6,5-8,5
CE	1195 ± 148.49	1590 ± 183.85	2800 μS/cm),
Na+	66.9 ± 2.69	94.80 ± 20.93	150 mg/l
K+	9.55 ±0.07	11 ± 1.41	-
Ca++	80.5 ±0.71	103.40 ± 4.81	200 mg/l
Mg++	19.5 ±0.71	45.5 ± 7.78	50 mg/l
Cl-	30.03 ±0.04	31.86± 2.63	250 mg/l
SO4	16.22 ± 0.32	69.24 ± 0.33	250 mg/l
H2CO3	28.83 ± 1.32	35.55 ± 4.16	-
TDS	780 ± 117.66	886.4 ± 303.21	< 1000 mg/l

CE : Conductivité Electrique, TDS : Total Solides Dissous, pH : potentiel Hydrogène,

III.3 Analyse en Composantes Principales (ACP) :

Le but de l'analyse en composantes principales dans ce qui suit et de fournir des outils simples et lisibles de représentation des informations traitées, permettant de faire ressortir des données brutes les éventuels liens existant entre les variables, mais aussi, donner des indications sur la nature, la force et la pertinence de ces liens, afin de faciliter leur interprétation et découvrir quelles sont les tendances dominantes de l'ensemble de données.

Afin de bien visualiser les tendances majeures entre les 11 variables et les 4 observations : la conductivité (CE), le pH, le calcium (Ca²⁺), le magnésium (Mg²⁺), le sodium (Na⁺), le potassium

(K⁺), le chlorures (Cl⁻), les sulfates (SO₄²⁻), les bicarbonates (HCO₃⁻), TDS. SAR, une analyse en composante principale a été effectuée par le biais du logiciel XLSTAT 2023.

III.3 .1 Matrice de corrélation entre les composantes principales F et les variables :

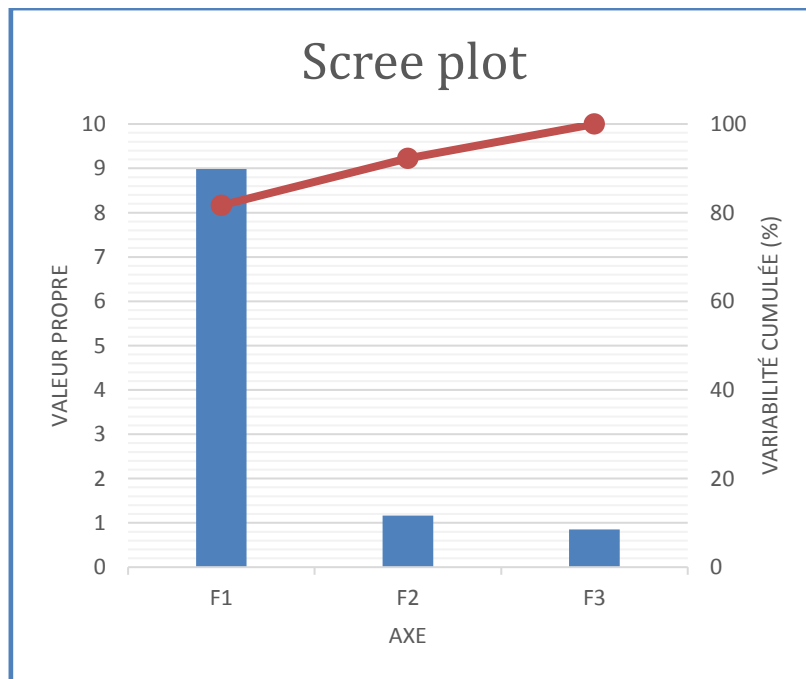


Figure N°20 : Contribution des variables

Tableau N°15 : Matrice de corrélation entre les composantes principales F et les variables

	F1	F2	F3
PH	-0,652	0,215	0,727
CE	0,919	-0,034	0,394
Na+	0,998	0,036	-0,044
K+	0,984	0,171	-0,043
Ca	0,926	-0,345	0,154
Mg	0,954	-0,281	0,108
Cl	0,933	0,351	-0,080
So-4	0,830	-0,520	0,199
H2CO3-	0,992	-0,072	-0,103
TDS	0,737	0,649	0,191
SAR	0,945	0,267	-0,187

A partir du tableau 5, on remarque qu'il y a une bonne corrélation entre la conductivité électrique, le résidu sec, le SAR, les anions (Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-), les cations (Na^+ , K^+) et la première composante F1., le pH est plus corrélées avec la troisième composante principale F3 ($r=0.72$).

III.3 .2 Représentation graphique :

On peut tracer les cercles de corrélations dans les trois plans factoriels (F1, F2), (F2, F3) et (F1, F3). Dans le cadre de ce travail le plan factoriel (F1, F2) reste le plus adéquat et suffit à lui seul

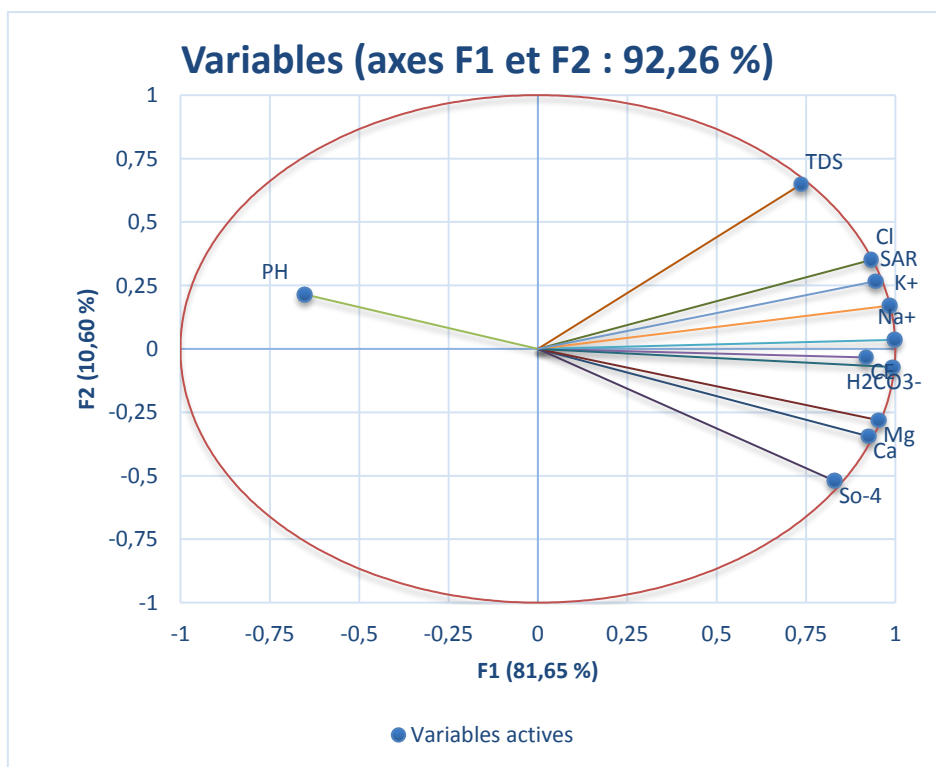


Figure N°21 : Représentation des variables sur le plan factoriel F1 et F2

L'analyse du Le plan factoriel (F1-F2) -figure - représente 92.26% de la variance totale du nuage de points exprimée. Le facteur F1 est le plus dominant, il exprime à lui seul 81.65 % de la variance. Il est défini par la conductivité, les cations et anions le PH, SAR, ces d paramètres sont situés du côté positif de la composante ; sauf le PH qui est corrélés négativement avec l'axe factoriel F1. Cet axe pourrait donc correspondre à la minéralisation des eaux.

Le facteur F2 (10.60%) est bien représenté, TDS $r = 0.64$, le chlorure ($r = 0.35$) et le PH ($r = 0.24$) et corrélés négativement avec les sulfates ($r = -0.52$), le calcium ($r = -0.34$) et le magnésium ($r = -0.28$)

III.3 .3 Projection des individus sur les facteurs de charges F1F2 :

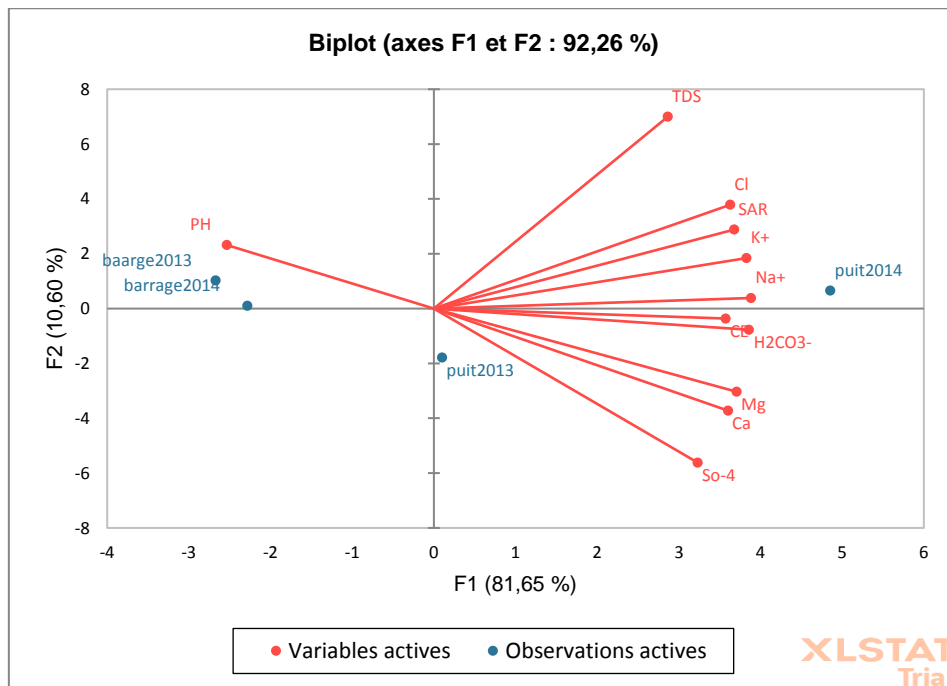


Figure N°22 : Représentation les observations sur le plan factoriel F1 et F2

La projection des individus (barrage et puits) sur le plan de facteur F1F2 (Figure N 23) montre globalement deux (2) associations d’individus :

- La première association est constituée des individus (puits2014, puits 2013). Cette association est corrélée positivement avec le facteur F1. Présentent une forte minéralisation des eaux souterraines caractérisée par les teneurs élevées en Na⁺, SO₄²⁻ et Ca²⁺ ; Mg, Cl ce qui explique que ces eaux influencée par une lithologie de nature évaporitique (essentiellement gypseuses) et silicatée (argileuse) de l’Halite.

- La deuxième association est constituée des individus (barrge2013, barrage 2014). Cette association est corrélée négativement avec le facteur F1. Elle représente une faible minéralisation et légère alcalinité des eaux de surface.

III.4 Paramètres physico-chimiques des eaux du barrage et puits de

Brézina :

III.4.1 Paramètres physiques :

III.4.1.1 Variation de la conductivité :

Les valeurs de La conductivité des eaux du barrage et puit durant la période 2013_2014 (Figure N 24) sont inférieures à la norme de l'OMS (2800 $\mu\text{S}/\text{cm}$), pour les puits les valeurs de la conductivité sont comprises entre 1460 et 1720 $\mu\text{S}/\text{cm}$ sont plus élevées que celles des eaux de barrage. Cette minéralisation importante traduit une forte teneur des cations et anions dans cette eau qui est due probablement à la nature lithologique des couches traversées.

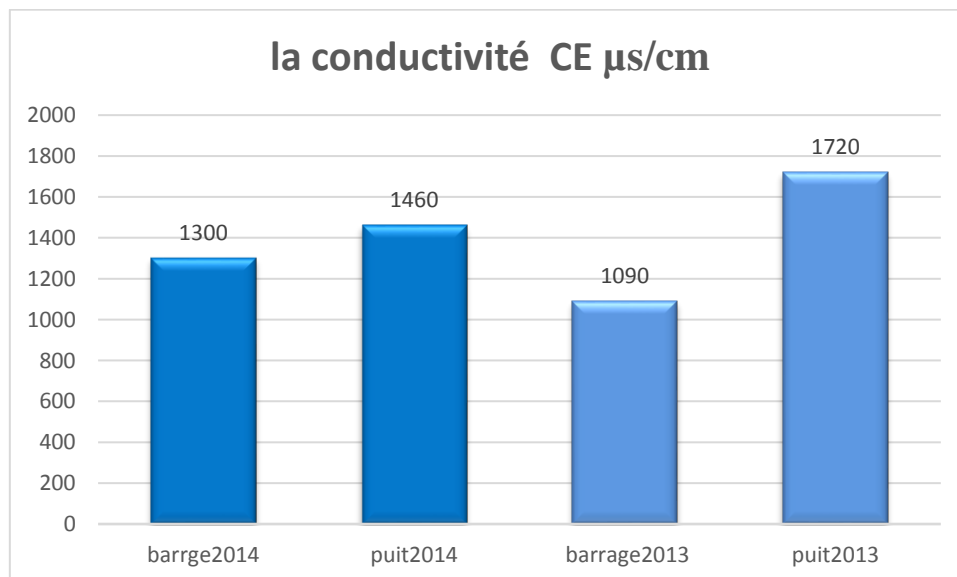


Figure N°23 : Variation de la conductivité des eaux du barrage et puits de Brézina.

III.4.1.2 Variation du pH :

Les valeurs du pH durant toute la période 2013- 2014 pour le barrage et les puits (Figure N°25) sont conformes aux normes de l'OMS. Elles sont comprises entre 7,09 et 8,15 durant cette période, Les valeurs observées révèlent que le pH est légèrement neutre à alcalin aussi bien en période de pluie qu'en période sèche soit pour les eaux de barrage ou les eaux de puits. En effet, le pH des eaux de barrage en période pluvial a une valeur plus élevée $\text{pH}=8.5$.

Ceci est dû à la présence de bicarbonates qui permettent de tamponner les eaux qui s'écoulent vers le barrage.

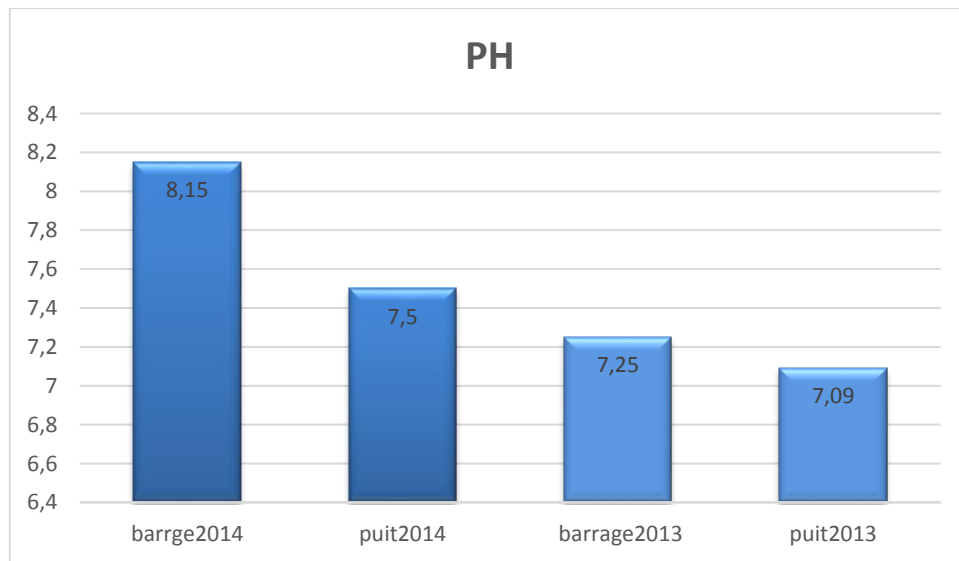


Figure N°24 : Variation du pH des eaux barrage et puits de Brézina

III.4.1.3 Variation du TDS (Total Solides Dissous) :

Le TDS représente la concentration totale des substances (ions) dissoutes dans l'eau. Il est composé de sels inorganiques (calcium, magnésium, potassium, carbonates, nitrates, bicarbonates, chlorures et sulfates) (Gouissi et al. 2019) Le TDS peut aussi indiquer la présence de polluants nuisibles comme le fer, le manganèse, le sulfate, le bromure et l'arsenic.

Les valeurs de TDS enregistrées au niveau de puit sont nettement supérieures à celles du barrage en période basses eaux tandis que les valeurs de TDS sont supérieures dans le barrage que dans les puits en période hautes eaux. Le total des solides dissous mesurée sur ces différentes sources sont inférieures à la norme de l'OMS (1000 mg/l)

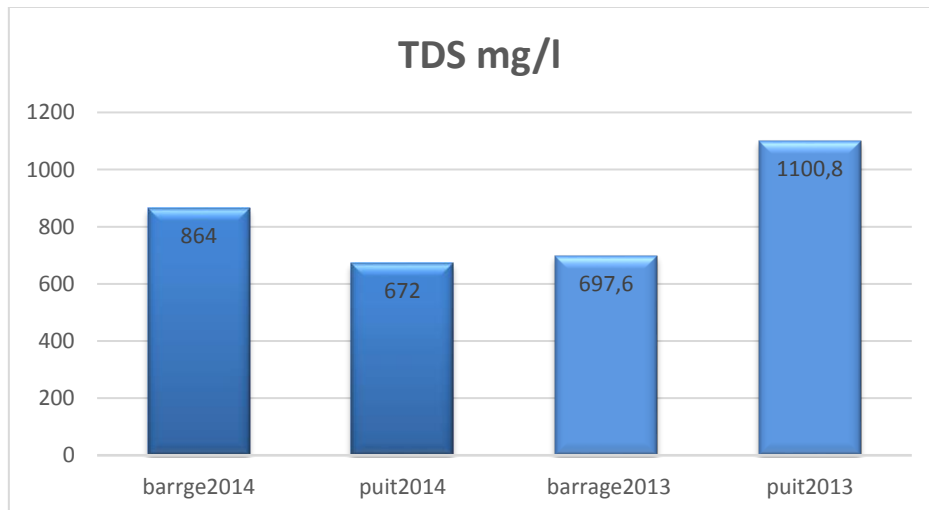


Figure N°25 : Variation du TDS des eaux barrage et puits de Brézina

III.4.2 Paramètres chimiques :

III.4.2.1 Variation des cations :

Les cations mis en jeu sont le calcium, le magnésium, le sodium et le potassium (Figure 27). L'évolution de cations durant la période d'étude affiche pratiquement la même évolution pour les eaux du barrage. Contrairement aux eaux de puits ou l'évolution de cations tendent à diminuer durant la période pluviale, ce qui traduit une diminution de la teneur de ces éléments (Ca, Mg, Na) en accord avec la conductivité électrique. La concentration de tous les cations étudiés est inférieure à la norme préconisée par l'OMS.

La teneur élevée en calcium des eaux des puits par rapport aux eaux de barrage est généralement due aux roches carbonaté du terrain traversé et leur temps de séjour dans les nappes. Les résultats montrent aussi des fluctuations saisonnières dans ces deux ressources

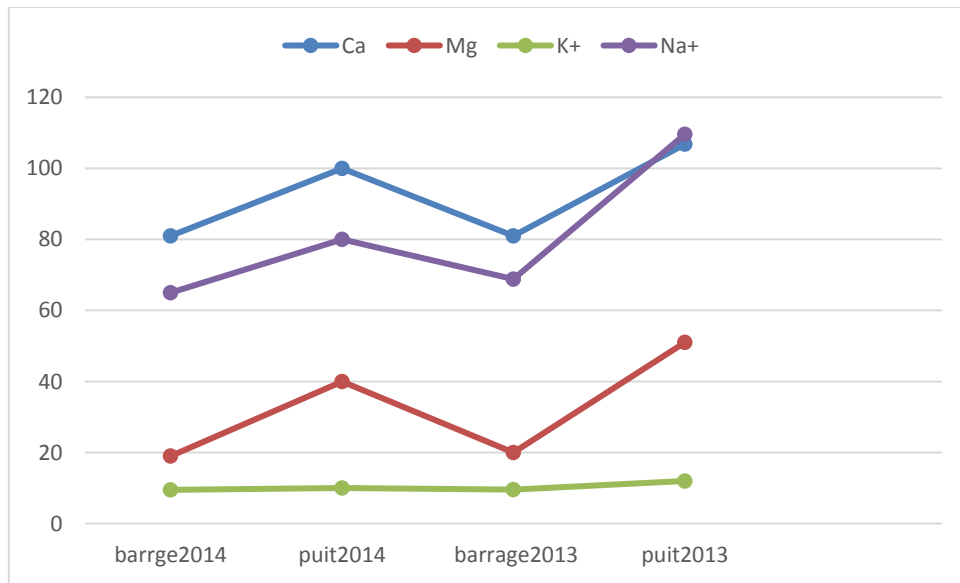


Figure N°26 : Variation des cations des eaux du barrage et puits de Brézina

III.4.2.2 Variation des anions :

Les anions mis en jeu sont les chlorures, les sulfates et les bicarbonates (Figure 28). L'évolution d'anions durant la période sèche et pluviale affiche pratiquement la même évolution pour les eaux du barrage et les eaux de puits. A l'exception du sulfate dont la concentration est plus élevée dans les puits par rapport à sa concentration dans l'eau du barrage. Ces fortes teneurs en sulfates pourraient s'expliquer par la géologie des terrains de la région.

Les résultats montrent aussi des fluctuations saisonnières dans ces deux ressources, La concentration de tous les anions étudiés est inférieure à la norme préconisée par l'OMS.

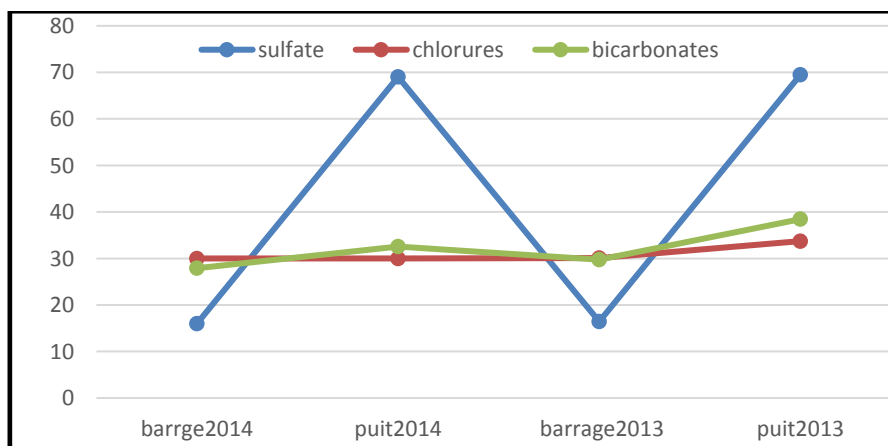


Figure N°27 : Variation des anions des eaux du barrage et puits de Brézina

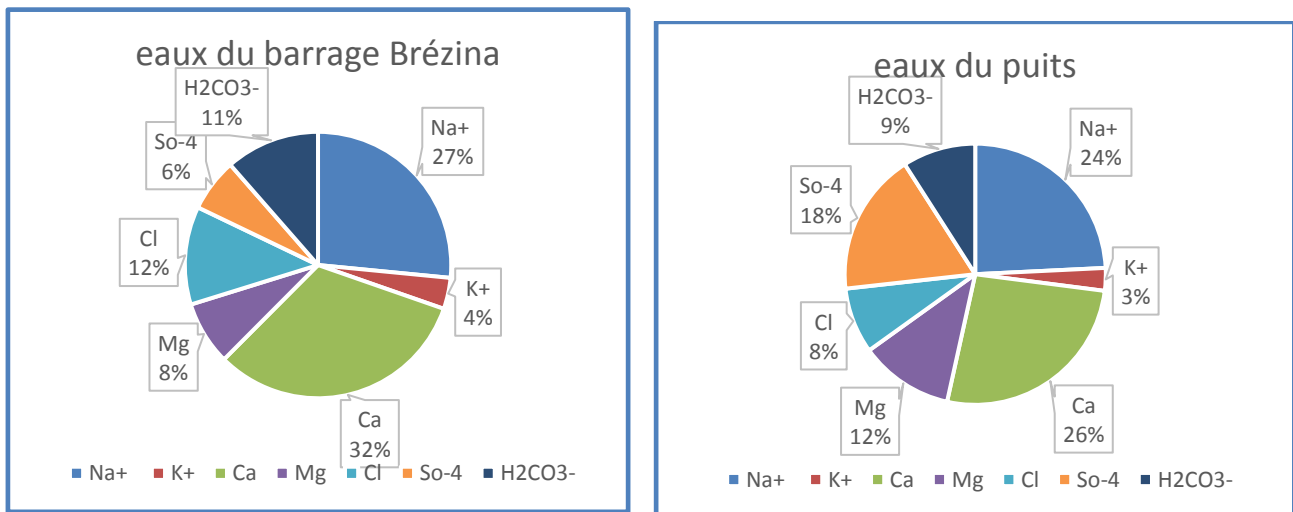


Figure N°28 : Contribution des différents éléments chimiques (eaux du barrage et eaux du puits 2013/2014)

III.5 Représentation graphique des analyses chimiques :

Pour une bonne visualisation des résultats, on a représenté ces derniers sur les diagrammes de Stiff, Piper, Schoeller-Berkaloff et Stabler.

III.5.1 Diagramme de Stabler :

L'interprétation des résultats des analyses chimiques :

- des eaux du barrage révèle un faciès dominant de type chlorurée calcique (70%)
formule ionique $rCl^- > rSO_4^{2-} > rHCO_3^- > rCa^{2+} > rMg^{2+} > rK^+$.
- les eaux de puits révèle un faciès dominant de type sulfatée-calcique (68.5%)
ionique $rSO_4^{2-} > rCl^- > rHCO_3^- > rCa^{2+} > rNa^+ > rMg^{2+} > rK^+$

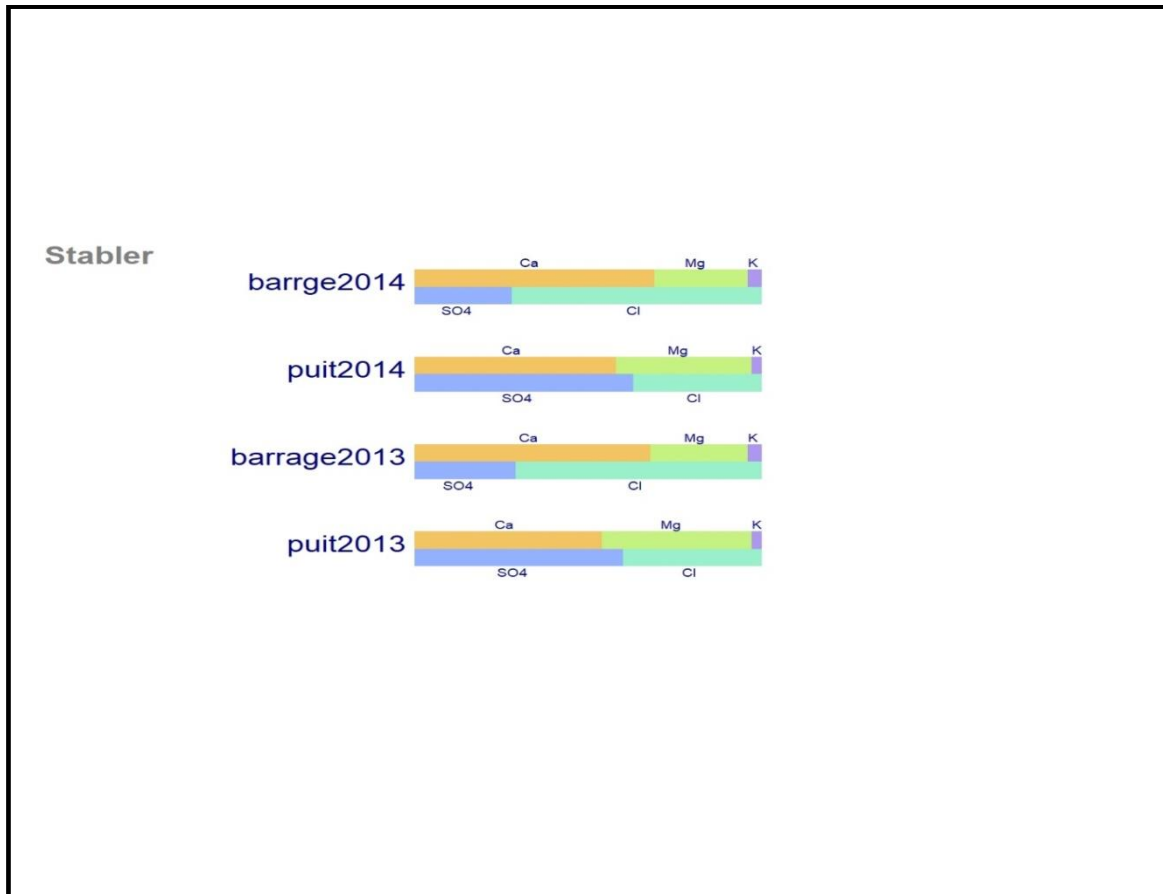


Figure N°29 : Représentation graphique des faciès chimiques des eaux du barrage et puits de Brézina sur le diagramme de Stabler

III. 5.2 Diagramme de Schoeller-Berkaloff :

Dans ce diagramme on reporte directement les résultats des analyses chimiques en mg/l, Le report des valeurs sur le diagramme de Schoeller-Berkaloff permet de distinguer que le faciès chimiques dominant est sulfatée calcique magnésienne pour les eaux de puits avec : $SO_4 > Cl > HCO_3$ et $Ca > Mg > Na+K$; ce que reflète la nature de l'encaissant (calcaire, grés, alluvions, argiles et gypse).

Et que le faciès chimiques dominant est chlorurée calcique pour les eaux du barrage avec : $Cl > SO_4 > HCO_3$ et $Ca > Mg > Na+K$

$>HCO_3$ et $Ca > Mg > Na+K$

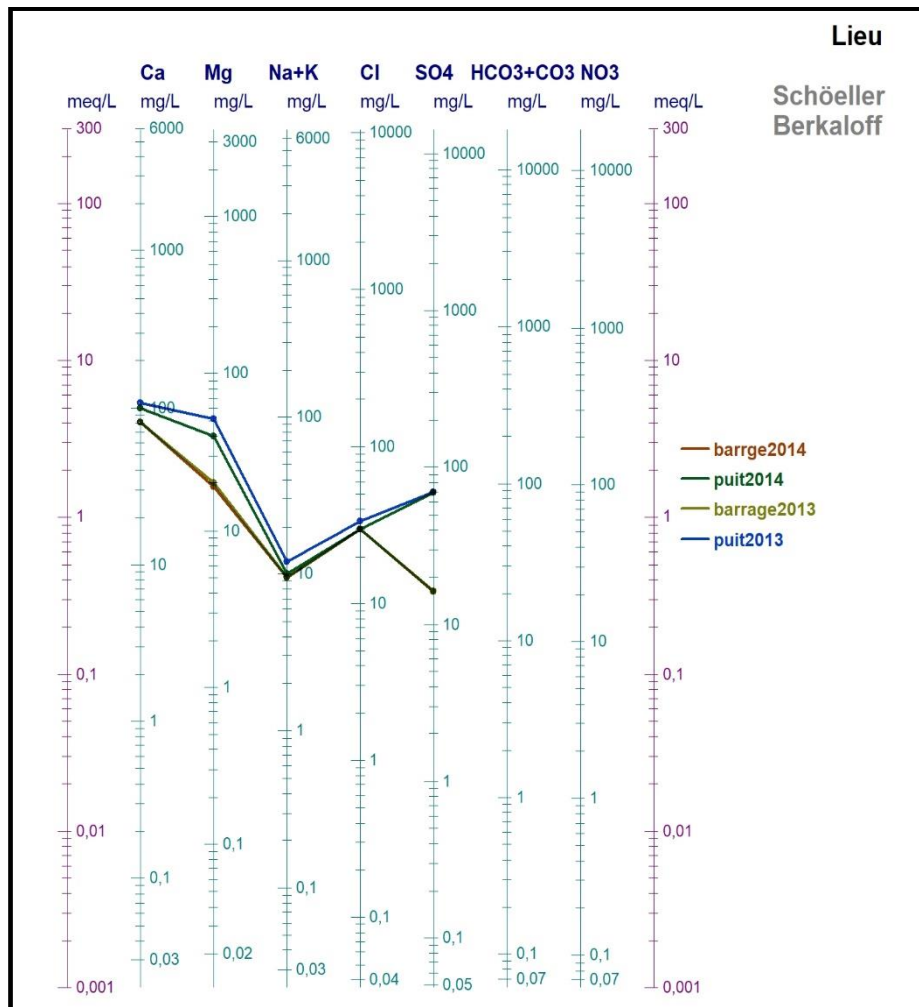


Figure N°30 : Représentation graphique des faciès chimiques des eaux du barrage et les puits de Brézina sur le diagramme de Schoeller- Berkaloff

III.5.3 Diagramme de Stiff :

Le diagramme de Stiff donne une interprétation claire sur les faciès chimiques cités, en plus cette représentation permet un archivage graphique des analyses chimiques. Par ailleurs on aperçoit une forte extension des ions (Ca^{2+}), (Cl^-), (SO_4^{2-}), du polygone représentant les analyses des eaux du barrage et une forte extension des ions (Ca^{2+}), (Mg^{2+}) (Cl^-), (SO_4^{2-}), du polygone représentant les analyses des eaux du puits.

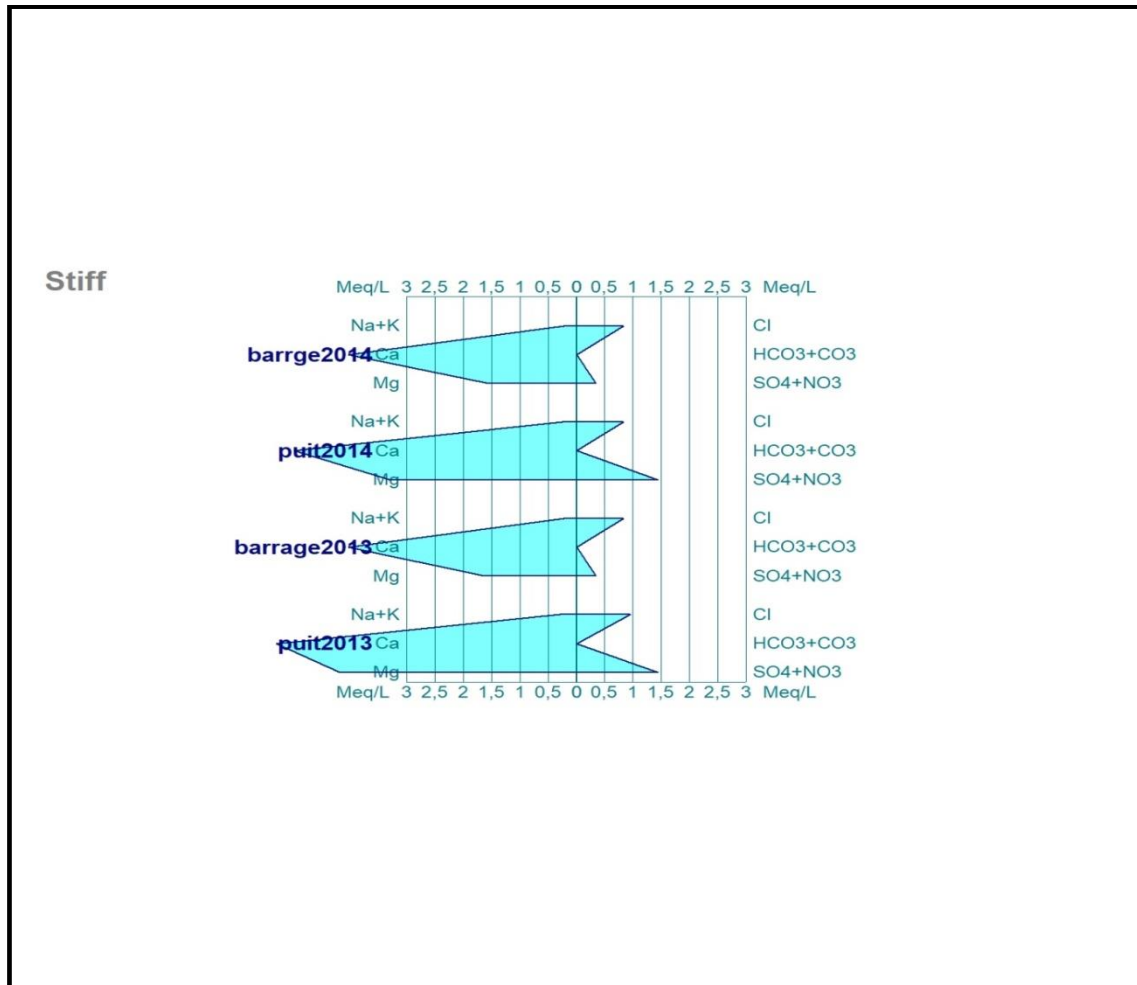


Figure N°31 : Représentation graphique des faciès chimiques des eaux du bassin versant de barrage brézina et les puits sur le diagramme de Stiff

III.5.4 Diagramme de Piper :

La représentation graphique de Piper montre que les eaux prélevées dans les puits et le barrage appartiennent aux familles des eaux :

- hyper Chlorurée calcique et hyper sulfatée calcique.

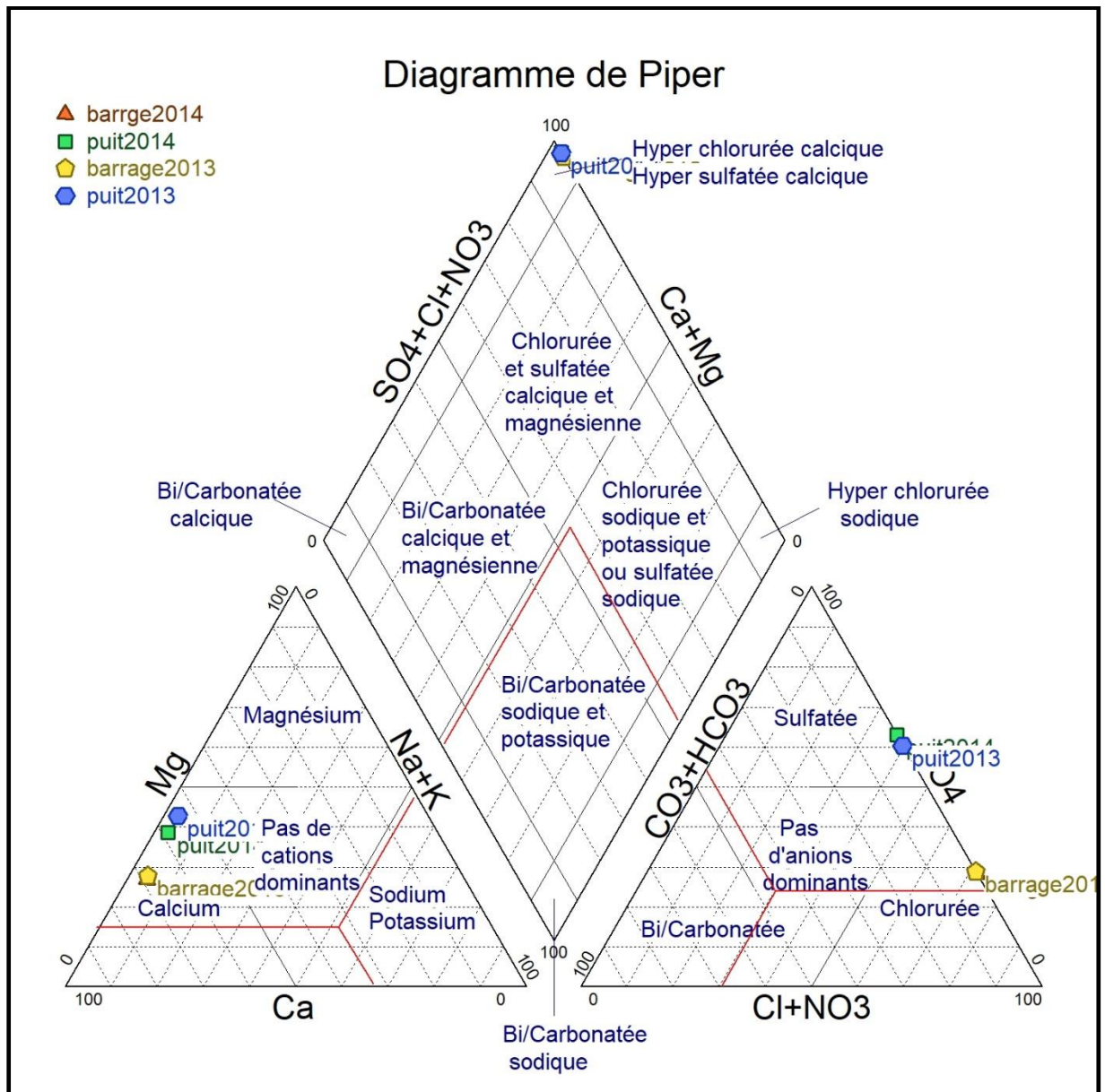


Figure N°32 : Représentation graphique des faciès chimiques des eaux brutes du bassin versant de Barrage brézina et les puits sur le diagramme de Piper.

III.6 POTABILITE DES EAUX (NORME ET QUALITE) :

Le but préalable d'une étude chimique des eaux s'est de voir sa potabilité pour la consommation humaine. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et les services de la santé publique. Ont établies des normes de potabilités à ne pas dépasser pour que l'eau puisse être consommable, la méthode la plus utilisée est celle du degré hydrométrique.

Le degré hydrométrique ou dureté de l'eau, correspond à la somme des concentrations en calcium et en magnésium :

$$DHT = rCa + 2 + rMg + 2 \text{ (en méq/l) où } 1 \text{ méq/l} = 5^\circ F.$$

Tableau N°16 : normes de potabilité des eaux

DHT (°F)	0-7	7-22	22-32	32-54	>54
Qualification	Douce	Modérément douce	Assez douce	Dure	Très dure

Le tableau ci-dessous représente les valeurs de duretés calculées pour différentes ressources (puits et barrage en saison sèche et pluvial).

Tableau N°17 : Dureté et Classification des eaux selon la potabilité

Point d'eau	DHT (°F)	Dureté
Barrage 2013	6.6	Douce
Puits 2013	10.45	modérément douce
Barrage 2014	3.9	Douce
Puits 2014	8.2	modérément douce

On remarque que la dureté soit pour les eaux de barrage ou les eaux de puits est plus élevée en période basse eau que haute eau mais généralement les eaux de barrage sont plus douces que les eaux de puits

III.7 Aptitude des eaux du barrage et du puits de Brézina pour l'irrigation :

Ces eaux sont destinées à l'irrigation, c'est pour cela la qualité de l'eau utilisée dans l'agriculture doit présenter les meilleurs paramètres physicochimiques. Il est connu que les sels minéraux contenus dans l'eau ont des effets sur le sol, les plantes et les êtres humains. Ces sels peuvent perturber le développement physique des plantes par l'absorption, qui agissent sur le processus osmotique, ou chimiquement par les réactions métaboliques telles que celles causées par les constituants toxiques. En plus, les sels causent des changements dans la structure du sol, sur sa perméabilité et sur son aération, affectant directement le développement de la plante. Par conséquent, la consommation de cette dernière peut être à l'origine des maladies chroniques (Zeghaba N 2018). Pour mettre en évidence de phénomène nous allons utiliser trois méthodes qui sont :

- La salinité CE (µS/cm),
- La classification de Richard ou Riverside (S.A.R),

- La classification de Wilcox.

III.7.1 La salinité :

Les sels dissous arrivent donc à la zone racinaire des plantes sur lesquelles l’action est directe soit sur l’évolution de la plante soit sur la production. La connaissance des concentrations de ces sels est importante pour la détermination des effets sur la récolte et sur les sols car la présence des sels dessous en forte concentration influe sur la qualité de l’eau qui engendre principalement des problèmes de salinité et de toxicité. Selon la conductivité électrique, l’eau peut être classée en trois catégories

Tableau N°18 : Qualité de l’eau pour l’irrigation selon la conductivité électrique.

Restriction pour la salinité	Salinité CE (µS/cm)	barrage	Puits
aucune	< 700	-	-
Légère a modérée	700-3000	1090-1300	1460-1720
forte	>3000	-	-

On remarque que l’ensemble des échantillons des eaux du barrage et puits prélevés pendant 2013-2014, sont classés dans la classe légère à modérée. Donc ces eaux ne présentent aucun risque pour l’irrigation.

III.7.2 La classification de Richard (S.A.R) :

Principe du diagramme Le S.A.R (Sodium Adsorption Ration) est donné par la formule

:

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{(Ca^{2+} + Mg^{2+})}{2}}}$$

Où : Na⁺, Ca²⁺ et Mg²⁺ sont exprimés en méq/l.

Les valeurs de SAR sont représentées en combinaison avec la conductivité électrique de l'eau, cette dernière permet une estimation de la minéralisation des eaux, elle est exprimée en $\mu\text{s}/\text{cm}$

Tableau N°19 : Classification des eaux par degré d'aptitude à l'irrigation par la méthode du S.A.R

Degré	Qualité	Classe	Etat d'utilisation
1 ^{ère}	Excellente	C ₁ -S ₁	Eau à utilisation sans danger pour l'irrigation pour la plupart des sols.
2 ^{ème}	Bonne	C ₂ -S ₁ C ₂ -S ₂	En général, eau pouvant être utilisée sans contrôle particulier pour l'irrigation de plantes moyennement tolérantes en sels.
3 ^{ème}	Admissible	C ₃ -S ₁ C ₄ -S ₂ C ₃ -S ₃	En général, eau convenant à l'irrigation des cultures tolérantes en sel, sur des sols bien drainés l'évolution de la salinité doit cependant être contrôlée.
4 ^{ème}	Médiocre	C ₄ -S ₁ C ₄ -S ₂ C ₄ -S ₃	En général, eau fortement minéralisée pouvant convenir à l'irrigation de certaines espèces bien tolérantes en sel sur des sols bien drainés et lessivés.
5 ^{ème}	Mauvaise	C ₄ -S ₁ C ₄ -S ₂ C ₃ -S ₃	Eau ne convenant pas à l'irrigation mais pouvant être utilisée sous certaines conditions.

D'après les résultats obtenus. La composition chimique des eaux du barrage de Larouia (Brézina) se caractérise par un indice d'adsorption du sodium (SAR) respectivement compris entre 9, 19 et 9,69 et Les eaux des puits se caractérisent par un (SAR) respectivement variant entre 9.56 et 12.34

Ces résultats montrent qu'elles appartiennent aux classes (C2-S1) et (C3-S1). Ces classes sont qualifiées de qualité bonne à admissible et que l'eau est à utiliser avec précaution dans les sols mal drainés et seulement pour l'irrigation de cultures tolérantes aux sels. Le drainage est nécessaire

III.7.3 La classification de Wilcox :

Le diagramme de Wilcox (1948) est une représentation graphique du pourcentage du sodium (% Na⁺) en fonction de la conductivité électrique, permettant de déterminer le risque de salinité des eaux. La classification définit cinq classes d'eau : excellente, bonne,

admissible, médiocre et mauvaise. L'augmentation de la charge en Na⁺ influence négativement le développement des plantes. Cette classification est définie par l'équation suivante :

$$\%Na^+ = [Na^+ / (Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+ + K^+)] * 100$$

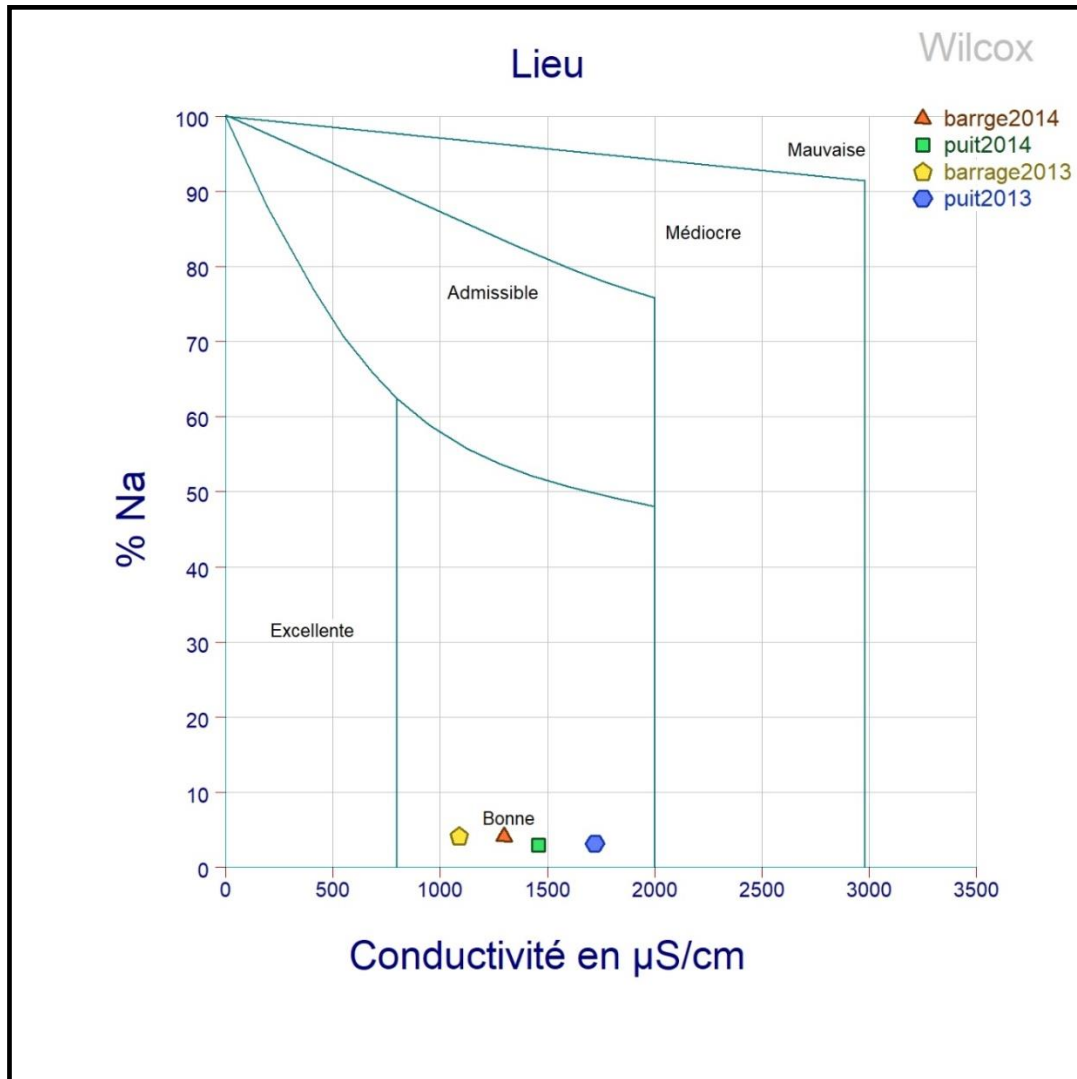


Figure N°33 : diagramme de la classification des eaux d'irrigation du barrage et des puits d'oasis de brézina.

Le diagramme de Wilcox montre que les eaux du barrage et les eaux du puit de Brézina sont de bonne qualité pour l'irrigation.

III.8 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons fait une comparaison entre les eaux des puits et les eaux des barrages en utilisant l'ACP pour individualiser les individus présentant une origine ou une évolution similaire. Et faire une Aptitude des eaux de deux ressources (barrage et puits) pour l'irrigation et l'alimentation potable selon les normes.

Conclusion générale

Conclusion générale

➤ Conclusion générale :

L'eau est un constituant majeur de toute matière vivante et joue un rôle primordial, irremplaçable dans le développement de la vie humaine, animale et végétale, ainsi que dans l'évolution des sociétés

La présente étude s'est effectuée sur le bassin versant de l'Oued Seggeur (partie amont) ; Oued Seggeur et ses grandes affluents Oued el Ghassoul et Oued Rahoul, partie aval ; barrage Brézina, qui est le plus grand barrage de la steppe occidentale situé au sud-ouest de l'Algérie, l'Oued Seggeur principal affluent, prend sa source plus au Nord, au niveau d'El Bayadh, et parcourt 160 Km avant de déboucher au niveau du site du barrage, au lieu-dit « Khang Larouia ». Le cours d'eau quitte les Monts de l'Atlas, en direction d'Oued Namous qui se perd dans le désert de la Saoura. Dans son passage, Oued Seggeur alimente la nappe phréatique de l'oasis de Brézina, le bassin versant de l'Oued Seggeur couvre une superficie de l'ordre de 3680 km², pour un périmètre de 303 km. Et draine une zone Désertique à subdésertique. La moyenne pluviométrique n'excède pas les 260 mm/an

D'après l'étude de stockage du barrage nous concluons que les réserves d'eau représentent un pourcentage plus élevé (>72%) par rapport aux pertes d'eau par évaporation, fuites et irrigation qui nous montre que la capacité de stockage est stable durant les années 2000/2023

L'objectif de ce travail consiste à faire une comparaison hydrochimique entre l'eau des puits et l'eau du barrage de Brézina, et cela en se basant sur les résultats des analyses physico-chimiques et pour déterminer la différence de qualité existante entre ces deux ressources.

A l'issue de notre étude, nous pouvons conclure de par les résultats des paramètres analysés, que la qualité de l'eau desservie au niveau de région de Brézina, qu'elle soit d'origine superficielle (barrage Larouia) ou souterraine (puits) est de bonne qualité physico-chimique .

En comparant les résultats obtenus durant les différentes périodes, on a constaté une légère influence des saisons sur certains paramètres, sans pour autant engendrer une quelconque pollution significative. Les eaux des puits, issues généralement des eaux de surface précitées par le biais des infiltrations, présentent les mêmes caractéristiques qualitatives et évolutives. Néanmoins du point de vue quantitatif, leur minéralisation est plus importante du fait de leur circulation et leur séjour dans les alluvions. Le pH des eaux de barrage en période pluvial a une valeur plus élevée $pH=8.5$. Ceci est dû à la présence de bicarbonates qui permettent de tamponner les eaux qui s'écoulent vers le barrage.

Conclusion générale

L'analyse en composante principales (A.C.P) a montré que Les individus présentant les mêmes faciès chimiques ont été regroupés selon un axe précis,

L'étude des caractéristiques chimiques des eaux du barrage de Brézina, qui sont l'interprétation des données des paramètres physico-chimiques des années (2013/2014), révèle que :

- ✓ le faciès chimiques dominant est sulfatée calcique magnésienne pour les eaux de puits avec : $So_4 > Cl > Hco_3$ et $Ca > Mg > Na+K$; ce que reflète la nature de l'encaissant (calcaire, grés, alluvions, argiles et gypse).
- ✓ Et que le faciès chimiques dominant est chlorurée calcique pour les eaux du barrage avec : $Cl > So_4 > Hco_3$ et $Ca > Mg > Na+K$

En tenant compte des considérations de la salinité, de la méthode de S.A.R et du diagramme de Wilcox en fonction de la conductivité électrique, les eaux des barrages et du puits de Brézina ont une bonne qualité pour l'irrigation.

Pour la potabilité des eaux, les eaux de barrage sont plus douces que les eaux de puits d'après les valeurs des duretés.

➤ **Référence bibliographie :**

- Agence Nationale des Barrages et Transferts (ANBT).2019
- Beaudry J.P., (1984).Traitement des eaux. Ed. Le Griffon d'Argile, Québec, 231p
- Belmiloud N. MODULE : CHIMIE ENVIRONNEMENTALE DE L'EAU. Université Hassiba Benbouali de Chlef
- Benkaddour, B. (2018). Contribution à l'étude de la contamination des eaux et des sédiments de l'Oued Chélif (Algérie) (Doctoral dissertation, Perpignan).
- BOURRIER R .et SELMI B., (2011).Techniques de la gestion et de la distribution de l'eau. Ed. Le Moniteur, Paris, 830p.
- CNES. (2000), Conseil National Economique et Social. L'eau en Algérie : Le grand défi de demain. Commission de l'aménagement du territoire et de l'environnement. Rapport et avis du CNES
- CHANBI REDOUANE (2016) : Etude Hydrologique Du Bassin Versant De L'Oued Seggueur Wilaya D'El Bayadh.université Saida
- Degremont. (1989). Mémento technique de l'eau, Technique et documentation, tome 1, 524p
- Debbih, H. & Naili, B. E. (2015). Etude de qualité des eaux des barrages de l'Est Algérien
- FAYÇAL DJELLOULI (avril - 2016) : Les Ressources En Eau Dans La Wilaya D'EL-BAYADH. Centre Universitaire Nour Bachir- El Bayadh
- GAAGAI, Aissam. Etude de l'évolution de la qualité des eaux du barrage de Babar (Sud-Est Algérien) et l'impact de la rupture de la digue sur l'environnement. Diss. Université de Batna 2, 2017.
- Gouissi FM, Fassinou NM, Aguessy CC, Toffa DD, Bessan GK, Johnson RC, Gnonhossou PM. 2019. Physicochemical quality of the Okpara River waters and well waters in the commune of Parakou in northeastern Bénin. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences, 15(6) : 110-121

- Hamsatou, M. M. D. (2005). Caractéristiques physico-chimiques, bactériologiques et impact sur les eaux de surface et les eaux souterraines. UNIVERSITE DE BAMAKO Faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologi
- OMS. 2017. Directives de qualité pour l'eau de boisson. OMS
- MEBARKI A., 2010. Hydrologie, barrages et transferts d'eau en Algérie orientale. Bulletin des sciences géographiques N°25 : 33-41 p
- Rimini b. 2001 problématique d'eau en Algérie : office des publications
- Touati Bouzid., 2010, (CNES, 2000), Localisation des barrages.
- Yamani.k.2005 : Contribution au développement d'une méthodologie pour l'étude de bilan hydrologique à l'échelle d'un bassin versant (cas de la région de Brézina. Wilaya d'Elbayadh 130p.
- Zeghoud, M. (2014). Etude de système d'épuration des eaux usées urbaines par lagunage naturel de village de Méghibra. Mémoire de master, Université d'el-Oued, P20.
- ZEGHABA Nadjette (2018) : Etude et suivi de la qualité des eaux du Barrage en Hammam Debagh (Nord-Est Algérien) UNIVERSITE BADJI MOKHTAR –ANNABA