



Mémoire Master Académique
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Ecologie Fondamentale et Appliquée

Présenté par :

HARRAT Sabrina

CHERRAD Ahlem

DJERIDI Nassira

Thème

Identification, localisation et caractérisation des

zones humides

de wilaya de Khenchela (étude statistiques)

Devant le jury composé de

Présidente : Mme. LAKHDARI Soumia MAA Université de Khenchela

Encadrante : Mme. BERKANI Cherifa MCB Université de Khenchela

Examinatrice : Mme. MEZHOUD Amel MAA Université de Khenchela

Année 2021/2022

REMERCIEMENTS

Nous remercions ALLAH tout puissant qui nous a donné le courage et la volonté et de nous avoir benies jusqu'à la réalisation de ce modeste travail .

On tient à remercier particulièrement notre Promoteur de these Madame *BERKANI Cherifa* d'avoir proposer et diriger ce travail , pour toute l'aide qu'elle nous a fournit pendant la préparation de ce mémoire .

Merci pour votre patience ainsi que votre générosité .

On n'a pas assez des mots pour décrire votre noblesse .

Malgré vos multiples occupations , vous étiez toujours disponible .

Apprendre à vos cotes a été un grand honneur . Que BA Dieu vous récompense .

Nos vifs remerciements vont également aux membres de jury :

Mme *Mazhoud Amel* Maitre assistant A à l'Université Abbes Laghrour Khenchela qui a honoré ce travail en acceptant de présider le jury.

On le remercie profondément . *Mme Lakhdari Soumia*. maître assistants A à l'Université Abbés Laghrour Khenchela .

On vous suis très reconnaissantes d'avoir accepter d'examiner ce travail

Nos remerciements vont à tous nos enseignants de la Faculté des Sciences de la nature et de la vie .

Ces remerciements ne seraient pas complets sans associer

toutes les personnes ayant contribué , de près ou de loin ,

à la réalisation de ce travail



Dédicace



Dieu soit loué toujours et à jamais, Dieu soit loué pour cette bénédiction que j'ai commencé à récolter ses fruits après plusieurs années de fatigue et d'efforts, après toutes les difficultés et les obstacles que j'ai rencontrés dans ce cheminement.

- *Qu'il est beau pour une personne d'être généreuse avec ce qu'elle a, et le plus beau d'offrir ce qui est cher au plus précieux :*
- *A mon ange de la vie et mon paradis sur terre, au sens de l'amour, au sens de la tendresse et du dévouement, au sourire de la vie et au secret de l'existence, à qui sa supplication était le secret de ma réussite, ma chère mère*
- *A celui à qui Dieu a confié prestige et dignité, à celui qui m'a appris à donner sans attendre, à celui dont je porte fièrement le nom, mon cher père*
 - *Aux deux plus belles fleurs, sœurs Lamia et Salsabil*
- *A mon soutien dans la vie et ma ceinture dorsale et mon être mon frère Ali*
- *A la joie de mon enfance et de mon sourire absent, mon grand-père et ma grand-mère, que Dieu ait pitié d'eux*
- *A ma troisième soeur que ma mère n'a pas mis au monde, à la plus belle fille avec deux fossettes sur son sourire, à celle au coeur blanc, ma meilleure amie Sara, que Dieu prolonge notre amitié et j'espère que Dieu comblera tous tes rêves*



- *Aux camarades du premier pas et du dernier pas, à ceux qui étaient dans les années de vaches maigres dans les nuages pluvieux Ahlem et Nassira je vous suis très reconnaissant et fier de travailler avec vous*
 - *À chaque enseignant qui m'a enseigné ses connaissances depuis les premières étapes de l'école jusqu'à ce moment, merci*
- *Aux amis de mon parcours universitaire avec qui j'ai partagé les plus beaux moments de mon temps Rawia, Silia, Hanin, khaouther, Nour el Houda*
 - *À la bonne amie et collègue avec un beau sourire Rania, je chéris te connaître dans ma vie, merci pour chaque attitude, aide et mot gentil qui vient de ton cœur, que Dieu illumine ton chemin avec bonté, je te souhaite bonheur et Succès*
 - *À chaque ami ou parent, exprimez honnêtement avec une attitude authentique, un mot de soutien ou une supplication au milieu de l'invisible, avec une intention sincère à travers vents et marées, merci pour votre soutien pour moi*
- *A tous ceux qui ont partagé ma joie, je leur souhaite une vie heureuse*

Sabrina Harrat





Dédicace

❖ C'est avec un grand plaisir Et une grande fierté que je dédie ce
modeste travail :

- ❖ Mon père : le fidèle ami , et le premier maître qui m'aide et me
conseille pour obtenir la réussite .
- ❖ Ma mère : la source d'affection et d'amour qui me donne l'espoir
, le courage et la joie pour continuer le chemin .
- ❖ A ma chère soeur Sana et son mari Habib qui n'ont cessé de me
conseiller, de m'encourager et de me soutenir tout au long de
mes etudes el leur enfants Chahd, Jed.
- ❖ A ma petite famille, ma sœur aînée Fatima, et Hanan et son mari
Mebarek, et Ferial et son mari Fayssal, sans oublier leurs enfants
Achraf, Anwar, Ihab.
- ❖ A mes binomes , Sabrina et Nassira, que a contribué à la
realisation de ce modeste travail.
- ❖ A mes chères amies Lina , Rima, Dounia, pour leur aide et
support dans les moments difficiles.
- ❖ À chaque enseignant qui m'a enseigné ses connaissances depuis
les premières étapes de l'école jusqu'à ce moment, merci

CHERRAD AHLEM





Dédicace

ALLAH

Tout d'abord, je remercie Dieu Tout-Puissant de m'avoir donné la patience, le bien-être et la volonté de mener à bien ce message.

Le plus cher à mon cœur mon père Djamai

L'école de mon enfance qui a été mon ombre durant mes années d'études, qui a pris soin de moi tout au long de ma vie, qui m'a encouragé, m'a donné de l'aide et la protection Il est mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, vos conseils m'ont beaucoup aidé et je crois avoir atteint en partie de vos objectifs. Aucune dédicace ne pourrait t'exprimer mes sentiments mon cher papa, tu me manques beaucoup, Vous resterez toujours dans mon cœur. Que Dieu te garde dans son vaste paradis

A ma chère mère

La lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur qui a contribué à ma réussite, qui m'a toujours aidée avec sa d'Oaa ses conseils précieuses et j'espère rendre tout ce qu'elle a fait pour moi. Merci de tout cœur, que Dieu vous accorde la santé et longue vie

A mes chers frères et sœurs

Adel, Rafaida, Salah, Aicha, son mari et ses filles Takoua Allah, Ayat Allah, Warda, son mari et ses filles Radhia, Houda, Amina, Sara, Loubna, Rima, Dalal, Amira. Merci pour tous les efforts que vous avez toujours déployés pour me voir réussir. Merci pour vos encouragements et vos conseils.

A mon collègue dans la vie Lotfi

la source de mes efforts, la personne digne de mon appréciation et de mon respect, que Dieu vous accorde santé et bonheur.

A mes proches amies et ma cher famille

Mes belles amies Rima, Ahlam, Lina, Donia, Sabrina, Wissam et mes oncles, mes tantes, mes cousins et mes cousine Ahlam, Ilham, Sabrina, Zahia, Hanane, Wahiba et Sahra

Djeridi Nassira

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد الأراضي الرطبة في ولاية خنشلة من خلال دراسة المتغيرات البيولوجية والمتغيرات المناخية والمعدنية المناخ ، خصائص المياه التي تحدد توزيع المجتمعات النباتية . أظهرت الدراسة المناخية أن منطقة الدراسة تشهد مناخاً شبه جاف مع ميل معتدل.

أظهر تطبيق برنامج الرسم البياني معلومات مهمة عن أصل المياه التي تغذي الأراضي الرطبة وأصل الأملاح المعدنية الموجودة في هذه المياه . أتاح التفسير من قبل ACP تحديد أوجه التشابه الموجودة بين المياه والتكاثر الحيوي الموجود في منطقة الدراسة . يسلط هذا العلاج متعدد الأبعاد الضوء على أهمية العوامل البشرية والمائية والمناخية التي تحكم الأراضي الرطبة.

الكلمات المفتاحية : أرض رطبة ، ملوحة ، شبه قاحلة ، سبخة المحمل ، سد بابار .
خنشلة.

Abstract

The objective of this study is the identification of wetlands in the wilaya of Khenchela by studying biological variables and climatic and mineral variables (climate, water characterization) that determine the distribution of plant communities. The climatic study shows that the study area experiences a semi-arid climate with a temperate tendency.

The application of the diagram software showed crucial information on the origin of the waters that feed the wetlands and the origin of the mineral salts that are present in these waters. Interpretation by the ACP made it possible to specify the affinities that exist between the waters and the biocenosis present in the study area. This multidimensional treatment highlights the importance of anthropogenic, aquatic and bioclimatic factors governing wetlands.

Keywords: Wetland, salinity, semi-arid, Sabkhet El Mahmel, Babar Dam. Khenchela.

Résumé

L'objectif de cette étude est l'identification des zones humides de la wilaya de Khenchela par l'étude des variables biologiques et les variables d'ordre climatique et minérale (climat, caractérisation des eaux) qui déterminent la distribution des communautés végétales. L'étude climatique montre que la zone d'étude subit un climat semi aride à tendance tempéré.

L'application du logiciel diagramme a montré des informations capitales sur l'origine des eaux qui alimentent les zones humides et l'origine des sels minéraux qui sont présents dans ces eaux. L'interprétation par l'ACP, a permis de préciser les affinités qui existent entre les eaux et la biocénose présentes dans la zone d'étude. Ce traitement multidimensionnel met en relief l'importance des facteurs anthropiques, aquatiques et bioclimatiques régissant les zones humides.

Mots Clés : Zone humide, salinité, semi aride, Sabkhet El Mahmel, Barrage de Babar. Khenchela.

SOMMAIRE

Remerciement	
Dédicace	
ملخص	
Abstract	
Résumé	
Table de matières	
Liste des figures	
Liste des photographique	
Liste des tableaux	
Introduction	
Chapitre I : Généralités sur les zones humides	
I.1. Généralité sur les zones humides	01
I.1.1 Définition des zones humides	01
1.2 La convention de Ramsar	02
1.2.1 Critères d'identification des zones humides d'importance internationale (RAMSAR)	02
2. Les Type de zones humides	04
2.1 Les vasières	04
2.2 Les lagunes	04
2.3 Les lacs d'eau douce	04
2.4 Les lacs salés continentaux	04
2.5 Les lacs de barrages	05
2.6 Les étangs	05
2.7 Les marais	05
2.7.1 Les mares temporaires	06
2.8 Les oasis	06
2.9 Les fleuves	07
2.10 Les tourbières	07
2.11 Les mangroves	07
3. Les fonctions écologiques des zones humides	08
3.1. Fonctions climatiques	08
3.2 Les fonctions biologiques	08
3.3 Fonctions hydrologiques	09
3.4 Fonctions économiques	09
3.5 Fonctions paysagères, sociales et culturelles	09
4 La composition des zones humides	10
4.1 La première partie	10
4.2 La deuxième partie	10
4.3 La troisième partie	10
5. Conditions de présence et d'identification d'une zone humide	11
5.1 La saturation en eau	11

SOMMAIRE

5.2 L'hydromorphie du sol et sa coloration spécifique résultante	11
5.3 Une végétation spécifique	12
6. Facteurs de menace et de dégradation les zones humides	12
6.1 Drainage	12
6.2 Pression démographique	13
6.3 Eutrophisation	13
6.4 Surpêche	13
6.5 Chasse	13
7. Les zones humides en Algérie	14
8. Problèmes des zones humides algériennes	16
8.1 Drainage	16
8.2 Pollution	16
8.3 Perte et/ou perturbation des habitats	16
8.4 L'agriculture	16
8.5 La pêche	17
8.6 Autres problèmes	17
9. Utilisation des zones humides algériennes	17
9.1 Agriculture et pâturage	17
9.2 Pêche	17
9.3 Extraction de sel	18
10. Stratégie nationale de préservation des zones humides	18
Chapitre II : Présentation et description des zones humides étudiées	
I.1. présentation générale	21
1.1. Description générale et la localisation de wilaya de kenchela	21
1.2. Situation administrative	21
1.3 Caractérisation de la zone étude	22
1.3.1 Caractérisation géologique	22
1.3.2. Caractérisation géographique	22
1.3.3 Caractérisation climatique	23
II. Présentation des zones études	24
1. Sebkhath El Mahmel	24
1.1. Histoire de la zone	24
1.2 Description de la région d'étude	25
1.3 Description du site	26
1.4 Cadre géographique	26
1.5 La situation administrative	27
1.6 Le milieu physique	28
1.6.1 Hydrologie	28
A. Hydrographie	28
1.6.2 Pédologie	29
1.6.3 Géomorphologie	30

SOMMAIRE

A• Les sols salins	30
B• Les plaines	31
C• les montagnes	31
D• les Pentes	31
1.6.4 Écologique	31
A. La flore	31
B. La faune	33
2. Barrage de Babar	34
2.1 Définition de barrages	34
2.2 La situation géographique du bassin versant	36
2.3 Topographie	37
2.3.1 Montagnes	37
2.3.2 Contreforts	38
2.3.3 Hautes plaines ou plateaux	38
2.4 Localisation géographique et étendue de la zone d'étude	38
2.4.1 La commune de Babar barrage	38
2.5 Les caractéristiques du barrage de Babar	39
2.6 La faune et la flore du barrage Babar	40
2.6.1 La faune	40
2.6.2 La végétation	40
2.7 Hydrographique	40
2.8 Lithologie	42
2.9 La tectonique	43
CHAPITRE III : Analyse statistiques des données	
1 Stratégie de travail	46
1.1 Trouve de laboratoire	46
1.1.1 Méthode d'analyse des paramètres physiques _ chimique	46
1.1.2 Analyse des cations et anions majeurs	47
1.1.3 Dérivés de l'azote	47
1.2 Traitement des données	48
1.2.1 Diagramme de Piper	49
1.2.2 Cartographie des paramètres chimiques de l'eau	49
1.2.3 L'analyse en composantes principales (ACP)	49
2 Généralités sur l'analyse en composantes principales	50
CHAPITRE IV : Résultats et discussion	
1. Pratiques agricoles	53
2. Statistiques descriptives	54
3. Analyse statistique des données physico-chimiques	55
4. Faciès chimiques des eaux	57
4.1 Les eaux d'El Mahmel	57
4.2 Les eaux du barrage de Babar	57

SOMMAIRE

5. Climatologie	58
5.1 Définition de climatologie	58
5.2 Définition de climat	58
5.3 Éléments et facteurs	59
5.3.1 Température	59
5.3.2 Précipitation	60
5.3.3 L'humidité	61
5.3.4 Vent	62
6. Indice d'aridité de Martonne	63
Conclusion générale	
Références bibliographiques	

Liste des figures

Figure n°	Titre	Page n°
01	les principaux types de zones humides rencontrés sur un bassin-versant	8
02	Plane d'action zones humides	10
03	Composition d'une zone humide	11
04	Carte de répartition des 42 sites classés sur la liste Ramsar des zones humides en Algérie	15
05	Position de la wilaya de kenchela dans les hauts plateaux algériens.	21
06	Découpage administratif de la wilaya de kenchela.	22
07	Zones naturelles de la wilaya de kenchela.	23
08	Carte critère du climat	24
09	Carte des communes de la zone d'étude.	27
10	Carte des sols de la zone d'étude.	30
11	La situation géographique de site.	37
12	Image satellite du barrage de Babar.	39
13	Le réseau hydrographique de bassin versant d'Oued El Arab	41
14	Carte lithologique du bassin versant d'Oued El Arab.	43
15	Représentation graphique du PIPER	49
16	Aptitude des eaux à l'irrigation	53
17	Pouvoir d'alcalinisation des eaux	54
18	Projection des variables et individus	56
19	Projection des échantillons sur le diagramme de Piper de Mahmel	57
20	Projection des échantillons sur le diagramme de Piper de Babar	58
21	Diagramme de temperature de période 2010-2021 dans la wilaya de kenchela	60
22	Diagramme de la précipitation de période 2010-2021 dans la wilaya de kenchela	61
23	Diagramme de la précipitation de période 2010-2021 dans la wilaya de kenchela	62
24	Déagramme des moyennes de vitesses maximales instantanées des vents de la période (2010.2021)	63
25	Abaque de l'indice d'aridité annuel de Martonne	64

Listes des photographique

Photographie n°	Titre	Page n°
01	Vue générale de la Sebket de Ouled M'Barak, El-Mahmel, wilaya de Khenchela	25
02	Vue générale de barrage de Babar, wilaya de Khenchela	35

Liste des tableaux

Tableau n°	Titre	Page n°
01	Les Familles représentées dans sebkhas El Mahmel	32
02	Liste des espèces des oiseaux observées au niveau de sebkhet Ouled Amara El Mahmel durant les trois saisons d'étude (2012-2015)	33
03	Caractéristique du barrage Babar.	39
04	Les formation lithologique du bassin versant de Oued El Arab	42
05	Statistiques descriptives	55
06	Matrice de corrélation entre variables	55
07	Les coordonnées géographiues de la station d'El Hamma (2010.2021)	59
08	Réparation mensuelles des températures (2010-2021)	60
09	Réparation mensuelles des precipitations moyennes (2010-2021)	61
10	Réparation mensuelles d'humidité moyenne (2010-2021)	62
11	Réparation mensuelles de vitesse du vent (2010-2021)	62



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





Introduction



Introduction générale

Les zones humides sont des écosystèmes complexes, elles sont le produit de processus écologiques, hydrologiques et climatiques auxquels s'est associée l'action des organismes vivants y compris celle de l'homme (CUCHEROUSSET, 2006). Ce sont des sites de transition entre les milieux terrestres et les milieux aquatiques. Elles se distinguent par des sols hydromorphes, une végétation dominante composée de plantes hygrophiles au moins pendant une partie de l'année et abritent de façon continue ou momentanée des espèces animales inféodées à ces espaces (GROSS, 1999), Elles sont parmi les ressources naturelles les plus précieuses de la planète, mais aussi parmi les plus fragiles. Elles présentent ainsi une importance majeure pour la conservation de la biodiversité, en raison de leur très grande richesse spécifique, autant floristique que faunistique. Marais, tourbières, prairies humides, lagunes, mangroves, entre terre et eau, les milieux humides présentent de multiples facettes et se caractérisent par une biodiversité exceptionnelle. Ils abritent en effet de nombreuses espèces végétales et animales. Par leurs différentes fonctions, ils jouent un rôle primordial dans la régulation de la ressource en eau, l'épuration et la prévention des crues.

Les zones humides sont menacées par les activités humaines et les changements globaux, ce patrimoine naturel fait l'objet d'une attention toute particulière. Sa préservation représente des enjeux environnementaux, économiques et sociaux importants.

L'Algérie conscient de l'importance de ces zones a ratifié la Convention Ramsar dès 1982. Les zones humides jouent, en effet, un rôle important en atténuant les impacts des phénomènes météorologiques (inondations, les sécheresses et les tempêtes). Ces zones humides renferment aussi un fort potentiel biogénétique.

L'Algérie compte, aujourd'hui, 2,375 zones humides, dont 50 sites Ramsar d'importance internationale, composés de 2.056 zones humides d'origine naturelles et 319 d'origine artificielle selon la Direction générale des forêts (DGF). Pour une meilleure gestion et valorisation de ces sites, la DGF a mené, depuis la ratification de la Convention de Ramsar par l'Algérie de nombreuses activités notamment des inventaires et des plans de gestion.

Vu que l'importance primordiale des zones humides, notre étude s'articule sur celles de la wilaya de Khenchela.

Pour réaliser notre travail, nous avons organisé l'étude en deux parties : une synthèse théorique qui présente des informations générales sur les zones humides et une partie pratique sous forme de l'étude du climat et une étude statistique de plusieurs paramètres effectuée sur les zones humides de la wilaya de Khenchela.

Partie Théorique





Premier Chapitre
Généralités sur les
zones humides



I.1. Généralité sur les zones humides

I.1.1 Définition des zones humides

Plusieurs définitions des zones humides existent dont quelques-unes sont présentées ci-après :

- La convention de RAMSAR (1971):

« les zones humides comme étant des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce ou saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres ». (ZAAFOUR, 2012)

- La loi sur l'eau du 3 janvier 1992 définit les zones humides comme :

« Les zones humides sont des terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire. La végétation, quand elle existe, est dominée par des plantes hygrophile pendant au moins une partie de l'année »

(DIC ENVIRENEMENT, 2013)

- Groupe d'experts français du Ministère de l'Environnement 1990 définit les zones humides comme suit : « Les zones humides se caractérisent par la présence, permanente ou temporaire, en surface ou à faible profondeur dans le sol, d'eau disponible douce, saumâtre ou salée. Souvent en position d'interface, de transition, entre milieux terrestres et milieux aquatique proprement dits, elles se distinguent par une faible profondeur d'eau, des sols hydromorphes ou non évolués, et /ou une végétation dominante composée de plantes hygrophiles au moins une partie de l'année. Enfin elles nourrissent et / ou abritent de façon continue ou momentanée des espèces animales inféodées à ces espaces ». (EAU ET RIVIÈRE DE BRETAGNE, 2012)

- Les zones humides sont les écosystèmes les plus productifs, les plus riches en biodiversité malgré leur faible place sur la planète. Mais elles sont aussi les plus menacées de destruction. Leur disparition entraînera une réduction dramatique de la biodiversité. (WETLANDS INTERNATIONAL)

- on entend par zone humide, des terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre, de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année (Loi sur l'eau, France, 1992). (ANONYME., 2007)

- **Définition scientifique**

Une zone humide est définie comme un terrain ayant un sol soit avec la nappe phréatique proche ou à la surface, soit saturé pendant une période assez longue pour permettre le

développement de processus caractéristiques de zones humides ou aquatiques se traduisant par la présence de sols hydromorphes, d'une végétation d'hydrophytes et d'activités biologiques variées adaptées à un environnement mouillé. (RAPINEL, 2012)

1.2 La convention de Ramsar

« La conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides par des actions locales, régionales et nationales et par la coopération internationale, en tant que contribution à la réalisation du développement durable dans le monde entier ». (Ramsar, 2006)

La convention relative aux zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitat des oiseaux d'eau, également appelée convention sur les zones humides ou convention de Ramsar, du nom de la ville d'Iran où elle fut adoptée en 1971, est entrée en vigueur en 1975.

Ainsi, chaque année le 2 février, la communauté internationale célèbre la journée mondiale des zones humides, pour commémorer la signature de la convention sur les zones humides. (2 février 1971).

Ramsar est le seul traité sur l'environnement de portée mondiale, qui soit consacrée à un écosystème particulier. C'est un traité intergouvernemental, qui a pour mission de favoriser la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides, par des mesures prises au plan national et par la coopération internationale, comme moyens de parvenir au développement durable dans le monde entier.

En mars 2004, 138 pays étaient Parties contractantes à la Convention, et plus de 1300 zones humides, couvrant près de 120 millions d'hectares, dans le monde entier, étaient inscrites sur la liste de Ramsar des zones humides d'importance internationale. (DGF., 2006)

1.2.1 Critères d'identification des zones humides d'importance internationale (RAMSAR)

La Convention tient compte de nombreux facteurs qu'elle a identifiés pour déterminer si une zone humide est considérée comme une zone humide:

- Groupe A des Critères. Sites contenant des types de zones humides représentatifs, rares ou uniques

Critère 1 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle contient un exemple représentatif, rare ou unique de type de zone humide naturelle ou quasi naturelle de la région biogéographique concernée

- Groupe B des Critères. Sites d'importance internationale pour la conservation de la diversité biologique

Critères tenant compte des espèces ou des communautés écologiques

Critère 2 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des espèces vulnérables, menacées d'extinction ou gravement menacées d'extinction ou des communautés écologiques menacées.

Critère 3 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des populations d'espèces animales et/ou végétales importantes pour le maintien de la diversité biologique d'une région biogéographique particulière.

Critère 4 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des espèces végétales et/ou animales à un stade critique de leur cycle de vie ou si elle sert de refuge dans des conditions difficiles

Critères spécifiques tenant compte des oiseaux d'eau

Critère 5 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite, habituellement, 20'000 oiseaux d'eau ou plus

Critère 6 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite, habituellement, 1% des individus d'une population d'une espèce ou sous-espèce d'oiseau d'eau.

Critères spécifiques tenant compte des poissons

Critère 7 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite une proportion importante de sous-espèces, espèces ou familles de poissons indigènes, d'individus à différents stades du cycle de vie, d'interactions interspécifiques et/ou de populations représentatives des avantages et/ou des valeurs des zones humides et contribue ainsi à la diversité biologique mondiale.

Critère 8: Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle sert de source d'alimentation importante pour les poissons, de frayère, de zone d'alevinage et/ou de voie de migration dont dépendent des stocks de poissons se trouvant dans la zone humide ou ailleurs.

Critère spécifique tenant compte d'autres espèces

Critère 9 : Une zone humide devrait être considérée comme étant d'importance internationale si elle abrite régulièrement 1 % des individus d'une population d'une espèce ou sous-espèce animale dépendant des zones humides mais n'appartenant pas à l'avifaune.

2. Les Type de zones humides

Le terme de zone humide englobe une infinité de milieux naturels et artificiels dont le point commun est que leur productivité est importante grâce à la présence permanente ou temporaire de l'eau. De ce fait on peut définir une multitude de zones humides.

2.1 Les vasières

Les vasières occupent une place importante dans les estuaires naturels, leur formation résulte de l'équilibre marées montantes/marées descendantes, et de la rencontre des eaux douces chargées de sédiments en suspension avec les eaux salines qui favorisent le dépôt de ces sédiments. Ces zones humides jouent un rôle très important au sein de l'hydro système et ont un rôle économique à travers la pêche. (MICHELOT, 2003)

2.2 Les lagunes

Les sédiments charriés par un cours d'eau se déposent normalement à quelques centaines de mètres au large de la mer. Lorsque les courants marins ont réduit la vitesse d'écoulement du fleuve. Les courants modèlent ensuite les dépôts de sable en créant souvent des cordons littoraux parallèlement à la côte, derrière lesquels se forment les lagunes. Celles-ci sont généralement reliées à la mer par un chenal et peuvent également être alimentées par le cours d'eau. L'extension des cordons littoraux peut provoquer la fermeture de certaines lagunes dont l'eau s'adoucit alors. (PEARCE ET CRIVELLI., 1994)

2.3 Les lacs d'eau douce

Les lacs d'eau douce se forment soit à l'intérieur des terres, soit par adoucissement d'une lagune marine isolée de la mer et alimentée par des cours d'eau. Les lacs sont souvent qualifiés selon leur origine (glaciaire, volcanique, karstique.). (PEARCE ET CRIVELLI., 1994)

2.4 Les lacs salés continentaux

Les lacs salés continentaux se trouvent où l'effet conjugué de pluies torrentielles subites et d'un ruissellement rapide dans des paysages quasi désertiques entraîne parfois la formation de vastes étendues d'eau dans des dépressions continentales. (PEARCE ET CRIVELLI., 1994)

Les dépressions les plus sèches, dont la plupart s'étendent d'Est en Ouest sur la frange septentrionale du Sahara, sont connues sous le nom de chotts. Ceux-ci ne sont généralement ai eau qu'en hiver et jamais plus de quatre mois consécutifs Pearce et Crivelli, 1994. On appelle sébkha, les dépressions peu profondes, ayant souvent moins d'un mètre de profondeur, reposant sur un substrat limoneux et/ou sableux, renfermant de l'eau pendant de plus longues

périodes et ne s'asséchant généralement qu'au plus fort de l'été. **(PEARCE ET CRIVELLI, 1994, GRILLAS ET ROCHE, 1997)**

2.5 Les lacs de barrages

Les lacs de barrages constituent un type de zones humides de plus en plus important, alors que l'on détourne toujours d'avantage d'eau des rivières et des fleuves pour des projets d'irrigation ou pour approvisionner les industries et les villes, les réservoirs construits en montagne remplacent dans une certaine mesure les zones humides des plaines en aval.

Certains réservoirs jouent un rôle important pour la faune et la flore et remplacent de manière efficace les lacs naturels qui ont disparu. **(PEARCE ET CRIVELLI, 1994)**

La plupart des réservoirs sont construits dans des zones très pentues, afin de stocker le maximum d'eau tout en réduisant au minimum le terrain nécessaire et la surface d'évaporation. En outre, beaucoup d'entre eux sont utilisés essentiellement pour la production d'électricité. **(PEARCE ET CRIVELLI, 1994)**

2.6 Les étangs

L'étang est un lac de surface réduite et de profondeur limitée. Il résulte de l'accumulation de l'eau dans des dépressions de terrain ou dans des zones d'effondrement. On distingue, les étangs alimentés par des sources, par ruissellement (étang collinaires, retenus des pluies d'orage). Sa destination est très variée, il se prête le mieux aux pratiques d'amélioration et d'exploitation humaines comme: étangs de pêche à la ligne, étangs de pêche et de production quand la pêche sportive et la pêche commerciale sont conjuguées, étangs de production, annexes piscicoles. **(PEARCE ET CRIVELLI, 1994)**

2.7 Les marais

On rassemble sous cette appellation deux types de milieux: les marais salants et les marais d'eau douce. Les marais salants se trouvent généralement autour des lagunes ou immédiatement derrière les dunes côtières. On peut cependant aussi les trouver à distance des côtes, loin des étendues d'eau salée, s'ils sont alimentés par des nappes souterraines salées.

En pratique, les marais d'eau salée deviennent souvent progressivement des marais d'eau saumâtre et d'eau douce, la végétation évolue au fur et à mesure de la baisse de la salinité. **(PEARCE ET CRIVELLI, 1994)**

Les marais d'eau douce englobent divers types de milieux allant des roselières qui entourent les lacs aux prairies humides pâturées dans les deltas ou en bordure du lit majeur des fleuves. Les marais d'eau douce se forment souvent au confluent de deux cours d'eau. **(PEARCE ET CRIVELLI, 1994)**

2.7.1 Les mares temporaires

Les mares temporaires sont des milieux singuliers, ni vraiment aquatiques ni complètement terrestres, où l'alternance de phases sèches et mondées ainsi que l'isolement favorise l'établissement de peuplements floristiques et faunistiques originaux et diversifiés. Les mares temporaires sont également définies des zones humides de petite taille (habituellement inférieure à 10 ha) et par profondes caractérisées par des alternances de phases sèches et inondées et par un fonctionnement hydrologique très autonome. Elles occupent des dépressions, souvent endoréiques, submergées pendant des intervalles de temps suffisamment longs pour permettre le développement de sols hydro morphes, d'une végétation aquatique ou amphibie et de communautés animales spécifiques. Cependant, et de façon aussi importante, elles s'assèchent assez longtemps pour exclure les communautés plus banales de faune et de flore, caractéristiques des zones humides plus permanentes. Cette définition émise exclut explicitement les milieux en contact physique direct avec des eaux permanentes (lisière de lac, marais permanents, grandes rivières, etc. .) qui ne permettent généralement pas l'installation des espèces les plus caractéristiques de ces milieux.

Les mares temporaires méditerranéennes : Plans d'eau temporaires très peu profonds (quelque centimètre) existant seulement en hiver où à la fin du printemps, avec une végétation amphibie méditerranéenne. (GRILLAS ET AL., 2004)

2.8 Les oasis

Les oasis sont des zones humides alimentées par des sources souterraines au Sahara. Ces eaux souterraines sont abondantes et proviennent d'infiltrations au cours des ères plus humides dans l'histoire géologique de la région. (PEARCE ET CRIVELLI., 1994)

2.9 Les fleuves

Les fleuves sont de larges cours d'eau douce continus, à écoulement relativement lent (par opposition au torrent), pouvant être affectés de fortes variations de niveaux (crues hivernales et printanières), certains affluents importants et en fixant arbitrairement à une vingtaine de mètres, la largeur moyenne qui fait d'une rivière un fleuve. (PEARCE ET CRIVELLI., 1994)

2.10 Les tourbières

Les tourbières sont des zones humides particulières par leur fonctionnement hydrique et pédologique. L'eau y est présente de façon permanente, cette hydro morphe se double souvent d'un très faible niveau d'oxygénation. Dans ces conditions, la majorité des processus pédologiques de transformation des composés organiques d'origine végétale sont perturbés.

La conséquence en est une accumulation de la tourbe matière organique non minéralisée de porosité variable. (MICHELLOT., 2003)

Les tourbières sont gorgées d'eau, mais il s'agit surtout d'eau piégée et peu renouvelée. Cela ne signifie pas que la tourbière constitue un milieu déconnecté de son environnement hydrique, l'eau contenue dans la tourbe est en relation de pression avec l'aquifère et les niveaux d'eau libre proches. (MICHELLOT., 2003)

2.11 Les mangroves

Sur les rivages de nombreuses côtes tropicales croissent des écosystèmes forestiers amphibies, dénommés mangroves. Les mangroves se développent dans la zone comprise entre le niveau moyen des marées basses et celui des marées hautes d'équinoxe. Il existe toujours une zonation stricte dans la répartition des espèces, conditionnée par le gradient de salinité (croissante) et de profondeur d'eau décroissante.

Les biocénoses des mangroves sont constituées par des arbres adaptés à croître dans des eaux peu profondes, sur des substrats composés de sédiments fins et de teneur en sel variable mais souvent importante. (RAMADE., 1984)

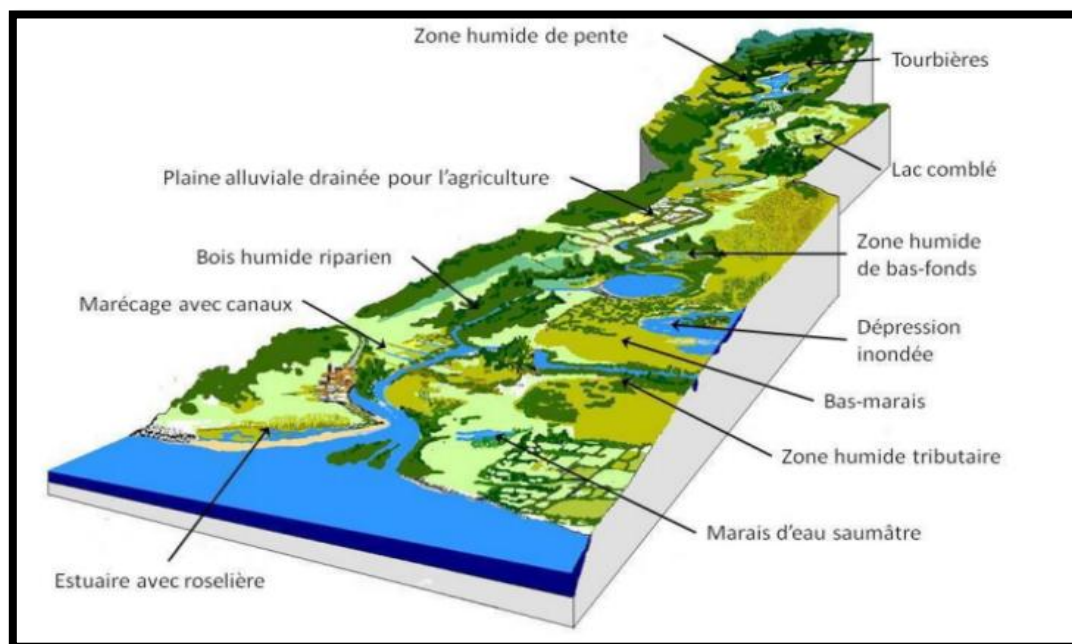


Figure 01. les principaux types de zones humides rencontrés sur un bassin-versant (MALTBY., 2009)

3. Les fonctions écologiques des zones humides

3.1. Fonctions climatiques

Les zones humides participent à la régulation des microclimats. Les précipitations et la température atmosphériques peuvent être influencées localement. Elle peuvent aussi tamponner les effets des sécheresses au bénéfice de certaines activités agricoles.

3.2 Les fonctions biologiques

Réservoir biologique ces espaces naturels accueillent de nombreuses espèces végétales et animales remarquables. Les zones humides sont un réservoir pour la biodiversité. Bien qu'elles ne recouvrent que 3% du territoire métropolitain, on y trouve 30% des espèces végétales remarquables à forte valeur patrimoniale et 50% des espèces d'oiseaux y sont liées. Ce sont les conditions écologiques particulières de ces milieux qui sont à l'origine de cette très forte biodiversité.

Les zones humides sont des sites essentiels pour :

- l'hivernage, la migration et la reproduction de nombreux oiseaux d'eau,
- la fraie du brochet et le développement des juvéniles, avant qu'ils ne rejoignent la rivière,
- la faune et la flore des étangs et des lacs aux rives aménagées en pente douce,
- la diversité végétale (landes humides, prairies humides, tourbières...)
- en zones littorales, pour la reproduction et la croissance de certaines espèces de poissons (soles, mullets, anguille...), ainsi que des crustacés et mollusques.

3.3 Fonctions hydrologiques

Les zones humides jouent un rôle essentiel dans la régulation des eaux : prévention des inondations, soutien d'étiages, recharge des nappes souterraines, épuration des eaux.

3.4 Fonctions économiques

La forte productivité biologique qui caractérise les zones humides est à l'origine d'une importante production agricole (herbage, pâturage, élevage, exploitation forestière, roseaux...), piscicole (pêche, pisciculture) dont les répercussions financières, difficiles à chiffrer précisément se révèlent néanmoins considérables.

Les systèmes des zones humides assurent directement les besoins de millions de personnes et fournissent des biens et services des régions situées en dehors des zones humides. L'homme cultive les sols des zones humides. Il y pêche des poissons pour se nourrir, il coupe des arbres pour construire, pour se chauffer. Des activités de loisirs telles que l'observation des oiseaux ou la pratique de la voile sont d'autres exemples d'utilisation directe, tout comme les études scientifiques. (BOUMEZBOUR., 1998)

En Algérie les zones humides sont utilisées massivement pour le pâturage notamment en périodes sèches lorsque les niveaux d'eau baissent. (CHALABI, 1990)

Des nombreuses zones humides sont exploitées pour l'extraction du sel notamment les chotts et les sebkhas ainsi que les salines d'Arzew, cette zone humide emploie 200 personnes et exploite 80.000 tonnes par an de sel destinées à la consommation locales et à l'exportation. (DGF., 1998)

3.5 Fonctions paysagères, sociales et culturelles

Les zones humides sont aussi le support d'activités touristiques ou réactives socialement et économiques importantes.

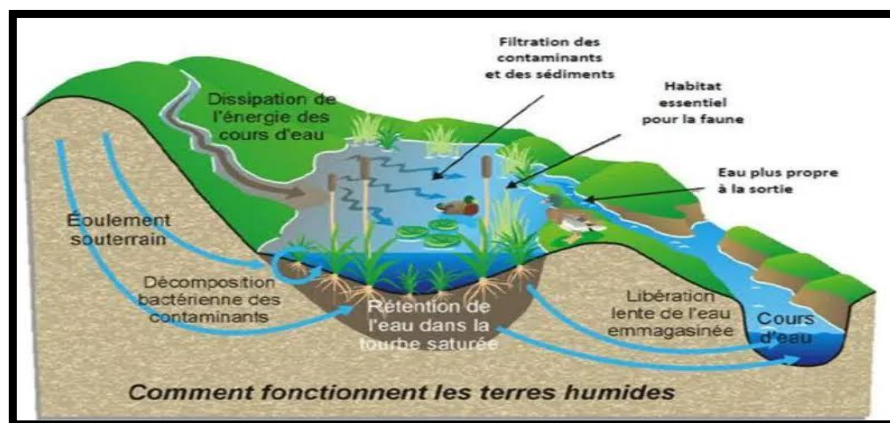


Figure 02. Plane d'action zones humides.

(www.robvq.qc.ca,15-04-2022)

4 La composition des zones humides

4.1 La première partie

Comprend des terres hautes, soit des zones sèches qui abritent des arbres, des plantes herbacées et de nombreux autres types de végétation. (ANONYME., 2007)

4.2 La deuxième partie

Est constituée d'une bande riveraine, il s'agit d'une lisière de terre et de végétation entre les terres hautes et les zones d'eau de faible profondeur. (ANONYME., 2007)

4.3 La troisième partie

D'un milieu humide est la zone aquatique, celle-ci peut être profonde et comporter une grande superficie d'eau libre, ou peu profonde, sans aucune étendue d'eau libre, on y trouve des joncs, des carex et une grande variété de plantes aquatique. (ANONYME., 2007)

Les milieux humides font partie d'un bassin versant, qu'est l'ensemble d'un territoire drainé par un cours d'eau et ses affluents. Ces derniers sont de vastes systèmes hydrologiques au sein desquels l'eau s'écoule vers une même rivière, un même lac ou un même océan.

(ANONYME., 2007)

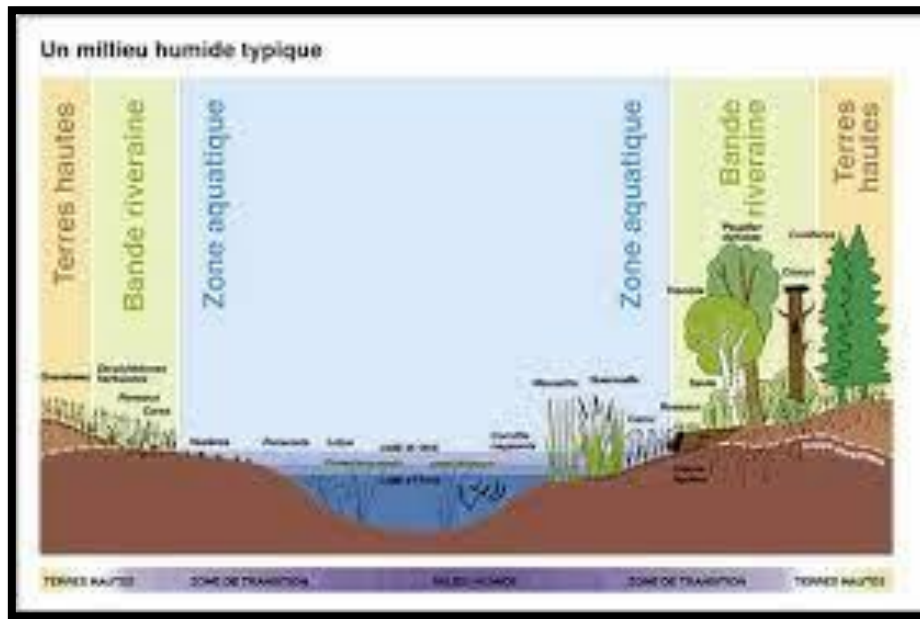


Figure 03. Composition d'une zone humide.

(ANONYME ., 2007)

5. Conditions de présence et d'identification d'une zone humide

La présence d'eau dans la zone humide est un paramètre fluctuant au cours du temps et qui ne peut donc pas être retenu comme seul critère de diagnostic. C'est donc le croisement de plusieurs indicateurs qui permet d'attester ou non la présence d'une zone humide. Ce sont :

5.1 La saturation en eau

La saturation en eau du sol est un paramètre nécessaire mais insuffisant du fait de son caractère fluctuant. C'est en revanche, un élément que peut fournir l'agriculteur pour établir une première localisation des zones humides sur une exploitation agricole ou confirmer un diagnostic.

5.2 L'hydromorphie du sol et sa coloration spécifique résultante

L'hydromorphie se développe dans les sols engorgés en eau. C'est un critère de description majeur car il est pérenne et facile à déterminer. Le sol d'une zone humide asséchée présentera en effet des caractères d'hydromorphie.

Selon que la saturation est temporaire ou permanente, et selon la profondeur limite d'apparition de l'engorgement en eau, on distingue :

- les sols rédoxiques ou redoxisols (anciennement pseudogleys, sols temporairement réduits)
- les sols réductiques ou réductisols (anciennement gley, sols réduits de façon permanente)
- les sols tourbeux ou histosols avec développement d'horizons organiques peu décomposés.

La dynamique du fer marque les deux premiers et leur donne des signes distinctifs particuliers. Lorsque la saturation est permanente, l'oxygène disparaît et le sol prend une couleur gris bleue qui change rapidement lorsqu'il est exposé à l'air. Si la saturation est temporaire, l'alternance de conditions oxygénées et d'anoxie entraîne la formation de taches rouilles caractéristiques.

La tourbe se forme sous certaines conditions :

- saturation permanente du sol jusqu'aux horizons très superficiels riches en matière organique,
- températures basses limitant l'activité microbienne,
- acidité.

5.3 Une végétation spécifique

Une végétation spécifique se développe si la zone humide n'est pas cultivée. Elle varie selon :

- la durée de la saturation en eau des horizons superficiels de sols (et la disponibilité résultante en oxygène du milieu),
- la richesse en nutriments du milieu (trophie).

6. Facteurs de menace et de dégradation les zones humides

Autant que l'aspect scientifique, culturel et touristique, l'enjeu économique des zones humides est maintenant généralement reconnu. Pourtant, de nombreuses zones humides sont irrémédiablement perdues, d'avantage encore sont drainées pour satisfaire aux besoins de l'agriculture ou pour répondre à des programmes de développement. La présence de moustiques, vecteurs du paludisme en Méditerranée. Même les zones humides les plus isolées et jusqu'à présent épargnées sont aujourd'hui menacées. (SKINNER et ZALEWSKI, 1995)

De nombreuses menaces pèsent sur les zones humides algériennes que l'on continue de détruire à un rythme régulier, privées de leur eau par des pompages excessifs ou par la construction irréfléchie de barrages, elles sont même complètement drainées au profit de l'agriculture. (BOUMEZBEUR., 1996)

6.1 Drainage

Autrefois, on drainait généralement les terres pour les convertir à l'agriculture et en particulier

Pour cultiver des céréales telles que le blé sur ce qui n'était, jusque-là, que des pâturages saisonniers. En favorisant l'écoulement de l'eau, les drains abaissent et stabilisent le niveau de la nappe phréatique, augmentant ainsi la tranche de sol disponible pour la zone racinaire. Le drainage permet également d'éliminer les sels qui peuvent nuire aux cultures. Le seul autre

objectif traditionnel du drainage était l'éradication des moustiques vecteurs du paludisme. (PEARCE et CRIVELLI, 1994).

6.2. Pression démographique

L'attrait exercé par le bassin méditerranéen se traduit par une augmentation rapide de la population résidente, ainsi que du nombre de visiteurs, tendance qui devrait encore s'accroître au cours des décennies à venir. (BACHA et al., 2005)

6.3 Eutrophisation

L'eutrophisation est la principale menace de pollution dans la plupart des zones humides du pourtour méditerranéen. Elle se manifeste chaque fois que des eaux, douces ou salées, reçoivent un apport excessif d'eaux usées ou d'engrais agricoles. La putréfaction des eaux usées est grande consommatrice d'oxygène dissous. Les engrais quant à eux peuvent provoquer des proliférations d'algues qui gênent la circulation de l'eau et empêchent la lumière de pénétrer en profondeur.

Ces algues peuvent également libérer des toxines et lorsqu'elles meurent et commencent à pourrir, elles consomment alors de grandes quantités d'oxygène dissous. Les conditions qui prévalent dans les lagunes, les étangs et les lacs méditerranéens, où la température élevée de l'eau accélère la croissance des algues et où la stratification empêche un réapprovisionnement en oxygène par des eaux "propres" pourrait difficilement être plus propices à l'eutrophisation. (PEARCE et CRIVELLI, 1994)

6.4 Surpêche

La surpêche constitue un problème permanent dans les lagunes et lacs méditerranéens, la technologie en matière des captures progresse plus vite que les méthodes de gestion durable des ressources halieutiques. L'apparition des filets en nylon, légers et bon marché, a favorisé le développement de ce type de pêche. De même, l'utilisation d'une plus petite maille permet de capturer des poissons plus jeunes et grâce aux moteurs hors-bords il est possible d'accéder à tout secteur d'une lagune ou d'un lac. (BACHA., 2005)

6.5 Chasse

On peut tour à tour soutenir que la chasse constitue l'une des utilisations les plus inoffensives et les plus rationnelles des zones humides et de leur faune, ou que cette activité constitue une cause importante de dégradation de ces écosystèmes. (PEARCE et CRIVELLI, 1994)

Recommandée à tort, l'introduction de nouvelles espèces de poissons peut être aussi préjudiciable aux zones humides que la surpêche. En 1983, le lac Oubeira, qui fait partie du complexe d'El kala en Algérie, a été empoisonné avec des carpes herbivores exotiques.

Depuis, celles-ci ont détruit la majorité des roselières du lac, ainsi que beaucoup d'autres végétaux, excluant ainsi des oiseaux nicheurs comme les hérons et les foulques et réduisant les populations hivernantes de canards colverts et siffleurs.

Au cours des 20 dernières années, dans les lagunes et les eaux côtières, des projets d'aquaculture intensive financés par la banque mondiale et la communauté Européenne et visant notamment à la production de loups (*Dicentrarchus labrax*), de moules (*Mytilus galloprovincialis*), d'huître (*Ostrea edulis* et *Crassostrea gigas*) et des crevettes (*Penaeus japonicus*). (BACHA et al., 2005)

7. Les zones humides en Algérie

L'Algérie qui ratifie la convention Ramsar en 1982, a procédé depuis au classement de 50 zones humides sur la liste Ramsar des zones humides qui ont une importance internationale, totalisant une superficie globale de plus de 2.99 millions d'hectares soit 50% de la superficie totale.

Les paysages du nord de l'Algérie sont marqués par la présence d'un nombre important de zones humides qui, par leur eau, leur biodiversité, leur sol et leur évolution, constituent des supports incontournables pour un développement durable et intégré. Par leur répartition géographique, ces zones peuvent être classées en 3 groupes : le groupe côtier, le groupe des hauts plateaux et le groupe Nord-saharien. (D.G.F., 2004)

Le nombre des zones humides naturelles importantes avoisine 254.

La position géographique de l'Algérie, sa configuration physique et la diversité de son climat lui confèrent une importante richesse de zones humides. Sa configuration physique s'est traduite par l'existence de plusieurs types de climats sur lesquels l'influence méditerranéenne s'atténue au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la mer. Cette diversité de climat a engendré une grande diversité d'écosystèmes de zones humides. (ANONYME., 2004)

L'Algérie est comptée selon l'étude d'inventaire des zones humides préparée par notre département ministériel et qui a été complétée par un bureau d'étude canadien en 2011. On compte 1 700 zones humides, et 526 ont été identifiées sur des cartes et compte tenu de leurs coordonnées géographiques.

Aussi, à travers cette étude, dix sites prioritaires ont été identifiés, qui ont été choisis pour les doter d'un plan de gestion intégrée et d'une étude d'aménagement, de protection et de classement.

Par ailleurs, 2375 zones humides ont été dénombrées dont 2056 zones naturelles et 319 zones artificielles en 2015.



Figure 04. Carte de répartition des 42 sites classés sur la liste Ramsar des zones humides en Algérie. (D.G.F., 2007)

- En Algérie, il existe plusieurs appellations des zones humides

Chott : lac salé, c'est une cuvette endoréique fermée de faible profondeur, située à l'intérieur des terres. Il comprend une ceinture de végétation à base de plantes supportant différents taux de salinité (salsolacées), et au centre, un plan d'eau de forte à très forte salinité appelé sebkha.

Sebkha : ce sont des dépressions peu profondes, renfermant de l'eau salée pendant de longues périodes, ne s'asséchant qu'aux plus fortes températures de l'été. Certaines d'entre elles peuvent même rester humides toute l'année. Les Sebkhas se différencient en fonction de la présence et de la nature de la végétation. (DGF., 2002)

Guelta : elles sont spécifiques aux régions montagneuses du Sahara, cours d'eau qui s'enfoncent dans la roche (résurgence d'eau) créant un vaste canyon de plusieurs kilomètres de longueur, mais de quelques mètres de largeur, permanente, elle est alimentée par des sources qui fusent de la roche et en temps de pluie par les crues. (DGF., 2002)

Garaa : petit plan d'eau (au Sud) selon la définition du dictionnaire français Reverso(2008), C'est une dépression fermée, entièrement plate des régions désertiques dont l'hydrologie dépend des crues des oueds périphériques, on dit également Kewir en Iran, Playa dans l'ouest des Etats-Unis et Salina dans les déserts Sud-américains.

Lac : grande étendue d'eau douce plus rarement d'eau salée, située à l'intérieur des terres, il possède un point central plus bas, reliée ou non à un réseau hydrographique. L'origine peut

être naturelle "Tectonique, Volcanique, Karstique, Glaciaire ", ou artificielle, résultant de l'aménagement et de la régulation du réseau hydrographique à des fins diverses.

Daya : plan d'eau généralement salée de faible profondeur, pourvu d'une végétation aux alentours de ses rives seulement, elle est alimentée par la remontée de la nappe et par les eaux de pluie.

Mares : les mares sont des milieux singuliers, ni vraiment aquatiques ni complètement terrestres. Les mares sont définies comme étant des zones humides de petite taille (habituellement inférieur a 10ha) et peu profondes caractérisées par des alternances des phases sèches et inondées et par un fonctionnement hydrologique très autonome.

Les mares temporaires méditerranéennes : plans d'eau temporaires très peu profonds (quelques centimètres) existant seulement en hiver ou à la fin du printemps, avec une végétation amphibie méditerranéenne. **(GRILLAS ET AL., 2004)**

8. Problèmes des zones humides algériennes

Les principales causes de la régression des zones humides algériennes sont:

8.1 Drainage

Les zones humides et les oiseaux d'eau sont en permanence menacés souvent de façon accrue par les projets de mise en valeur, les programmes d'assèchement et d'irrigation.

8.2 Pollution

En Algérie les eaux douces ont subi de grave altération au cours de ces dernière années par l'intermédiaire de:

- La charge humaine.
- Les métaux lourds.

8.3 Perte et/ou perturbation des habitats

La disparition des habitats naturels a eu des conséquences désastreuses pour la flore et la faune, certaines espèces se sont éteintes d'autres ont beaucoup perdu de leur étendue et de leur densité.

8.4 L'agriculture

Il existe certains types de zones humides (marais, zones inondables) qui sont utilisés pour l'élevage et la récolte des matériaux (bois, roseaux, tourbe), comme est le cas du marais de Mekhada qui est utilisé pour le pâturage extensif, notamment dans la partie sud où le marécage laisse progressivement place à la prairie humide. **(TRIPLET ET AL., 1991 IN MEDOUNI., 1996)**

De même les pompages illicites pour l'agriculture et les modes d'irrigation archaïques qui dilapident une considérable quantité d'eau vitale pour l'avifaune aquatique. (ANONYME., 1993 IN MEDOUNI., 1996)

8.5 La pêche

Certaines pratiques font de la pêche un danger pour le renouvellement des ressources marines, on note l'utilisation d'explosifs qui aboutit à une modification de substrat entraînant la disparition de tout être vivant dans cette zone. (ANONYME., 1993 IN MEDOUNI., 1996)

8.6 Autres problèmes

Comme autres problèmes affectant les zones humides algériennes, il faut ajouter la mise à feu des roselières, le surpâturage, le braconnage et le manque d'équipements de surveillance des écosystèmes marins et lacustre, enfin signalons la faiblesse de la législation concernant les activités d'exploitation et de protection des milieux marins. (MEDOUNI., 1996)

9. Utilisation des zones humides algériennes

Les zones humides algériennes, offrent aux communautés locales de nombreuses ressources, elles fournissent gratuitement des biens pour les riverains, grâce à différentes activités qui y sont menées, notamment :

9.1 Agriculture et pâturage

Toutes les terres adjacentes aux zones humides du Nord et des Hauts plateaux, sont le siège d'une agriculture, le plus souvent traditionnelle, spéculative et très exigeante en eau au plus fort de la saison sèche estivale, l'utilisation de moto pompes entraîne une utilisation abusive de l'eau et l'assèchement progressif de la zone humide.

Les zones humides sont aussi utilisées massivement pour le pâturage, notamment en période sèche, lorsque les niveaux d'eau baissent.

9.2 Pêche

Plusieurs zones humides algériennes sont exploitées pour la pêche. Citons le cas du lac Tonga, où l'on pêche principalement l'anguille, destinée surtout à l'exportation.

La lagune du lac Mellah et le lac Oubeira, sont également des lieux de pêche importants sur le plan économique, en raison de leur productivité primaire élevée. Signalons également au niveau du lac Mellah, l'existence d'une station de pêche et d'aquaculture halieutique qui exploite plusieurs espèces dont certaines, telles que les Palourdes sont destinées à l'exportation.

9.3 Extraction de sel

De nombreuses zones humides sont exploitées pour l'extraction du sel, notamment les Chotts et les Sebkhass, ainsi que les Salines (Salines d'Arzew). Ces dernières emploient 200 personnes et produisent 80.000 tonnes/an de sel, destiné à la consommation locale et à l'exportation.

10. Stratégie nationale de préservation des zones humides

Dans le cadre de sa stratégie nationale, la direction générale des forêts vise la concrétisation de ces objectifs importants. (ZAFFOR., 2012)

- ❖ L'actualisation, en 2006, du recensement des zones humides en Algérie qui a permis de dénombrer 1451 zones humides dont 762 naturelles et 689 artificielles
- ❖ L'élaboration, dans le cadre de la coopération avec WETLANDS INTERNATIONAL, des bilans des recensements hivernaux internationaux des oiseaux d'eau. Ces bilans ont permis le recensement en moyenne près de 200.000 sujets d'oiseaux d'eau migrateurs qui transitent par l'Algérie.
- ❖ Formation des gestionnaires des zones humides en direction des cadres exerçant dans les structures déconcentrées de l'administration des forêts. Il importe de souligner que 03 sessions ont été déjà organisées avec le concours de la Tour du Valat et des universitaires algériens et que 02 autres sessions sont programmées pour les mois à venir.
- ❖ Reconnaissance et classement international des zones humides répondant aux critères de la liste Ramsar. L'autorité de la Convention de Ramsar en Algérie, la Direction Générale des Forêts, a procédé au classement de 50 sites sur la Liste de la Convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale. (ALOUTI., 2013)
- ❖ Projet de classement au niveau national des zones humides en réserves naturelles et établissement des plans d'action au niveau national. Dans le cadre de la gestion rationnelle des zones humides et leur utilisation durable, l'administration des forêts d'Algérie envisage d'initier un programme d'actions sur 5 ans pour les sites classés sur la liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale. (ZAFFOR., 2012)
- ❖ Programme d'éducation, d'information et de sensibilisation du grand public et particulièrement des enfants sur les valeurs et fonctions des zones humides et la nécessité de les protéger durablement. (ZAFFOR., 2012)
- ❖ Dans le cadre de la gestion rationnelle des zones humides et de leur utilisation durable, il est envisagé également d'inscrire au titre du programme national de développement

rural, des projets de proximité de développement, pour chacun des sites classés sur la liste Ramsar, en associant les riverains dans le montage de ces projets. (ZAFFOR, 2012).



Deuxième Chapitre
Présentation et
description des zones
humides étudiées



I.1. présentation générale

1.1. Description générale et la localisation de wilaya de kenchela

La wilaya de Khenchela présente une diversité naturelle (géomorphologique, climatique, couverture végétale, pédologique...) d'une richesse remarquable relativement à sa superficie. L'état de Khenchela fait partie de l'unité régionale des hautes plaines, car il est situé aux portes des principales villes du sud du pays et non à proximité des grandes villes de l'est algérien.

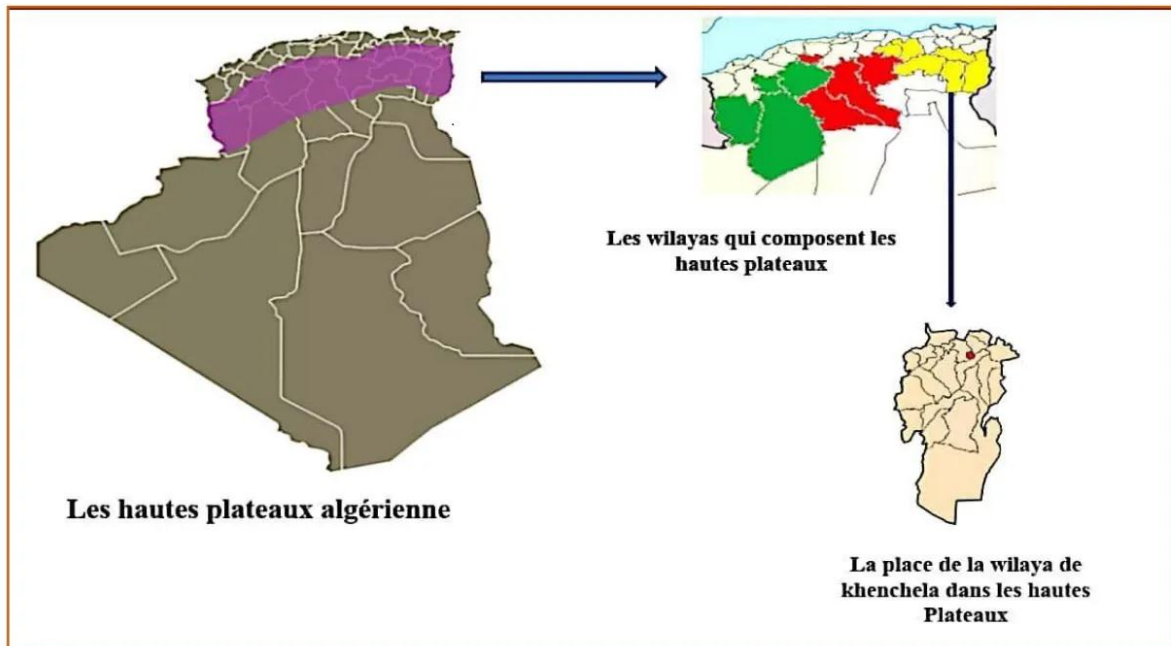


Figure 05. Position de la wilaya de kenchela dans les hauts plateaux algériens.

(KELLIL .A., 2020)

1.2 Situation administrative

Limitée par les wilayas suivantes:

- Au Nord par OUM-EL-BOUAGHI.
- ET - Au Sud par OUED SOUF et BISKRA.
- A L'Est par TEBASSA.
- A L'Ouest par BATNA.



Figure 06. Découpage administratif de la wilaya de khenchela. (SEGHIRI ., 2020)

1.3 Caractérisation de la zone étude

1.3.1 Caractérisation géologique

•La région de Khenchela est située au l'Est de l'Algérie, au Sud-est du bassin versant de Constantinois et au contrefort du mont des Aurès entre $34^{\circ}06'36''$ et $35^{\circ}4'21''$ Latitudes Nord et Entre $06^{\circ}34'12''$ et $07^{\circ}35'56''$ de longitudes Est, Ses deux caractéristiques les plus importantes:

- C'est une zone pastorale et agricole
- Une zone tectonique est une zone d'activité sismique rare

1.3.2 Caractérisation géographique

La Wilayat de Khenchela est constituée des quatre unités géographiques les plus importantes qui caractérisent la wilayat, dont les plus importantes sont :

A _ Plateaux : Dans son nord-est on trouve ce qu'on appelle Mahmel et Ouled Rechache.

B_ les plaines : délimitées à l'ouest par les hautes plaines de Bouhmama et M'toussa et au nord par la plaine de Remila

C_ Les parcours steppiques, sahariens et les chotts : Il occupe environ 49% de la moitié de la superficie de l'État, composé de terres sablonneuses, et à l'extrême sud se trouvent les dépressions (chotts) et la zone des dunes de sable

D_ montagne : Il occupe environ 35% de la superficie de l'état. De son ouest, il y a les hautes montagnes du massif des Aurès avec le mont Chelia, à une altitude de 2328 m , Et dans son nord-est se trouvent les monts Tafrent (Ain Touila). Et dans la région centrale Nememcha Montagnes

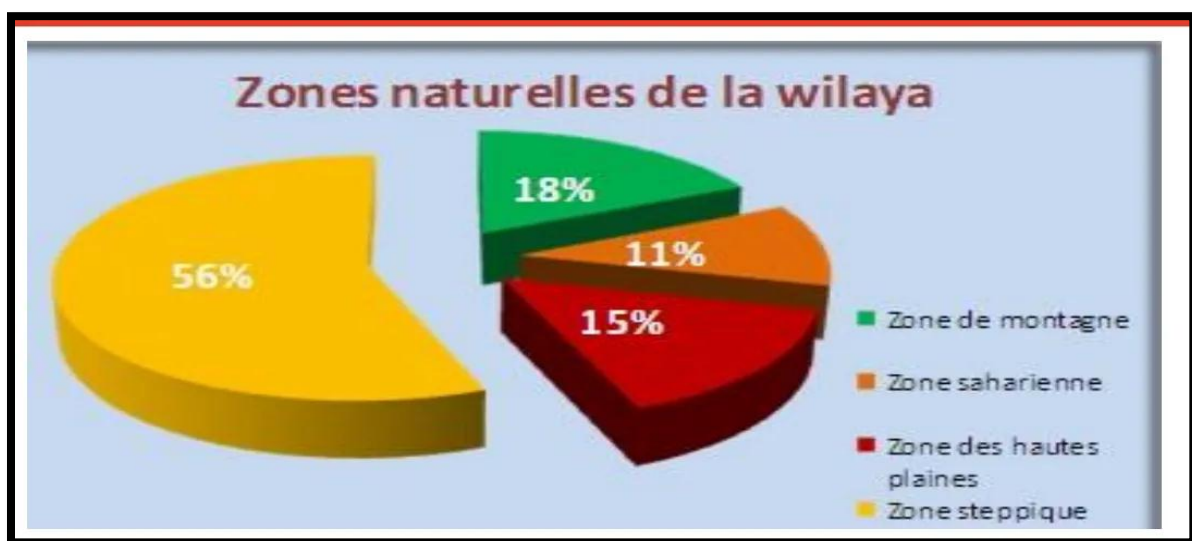


Figure 07. Zones naturelles de la wilaya de khenchela.

(DPAT., 2021)

1.3.3 Caractérisation climatique

Le climat de la région de khenchela est de type méditerranéen, traduisant un hiver froid et pluvieux et un été chaud et sec il est :

- Semi- aride sur les hauts plateaux au nord.
- Continental sur la région montagneuse au centre.
- Aride sur l'atlas saharien au sud.

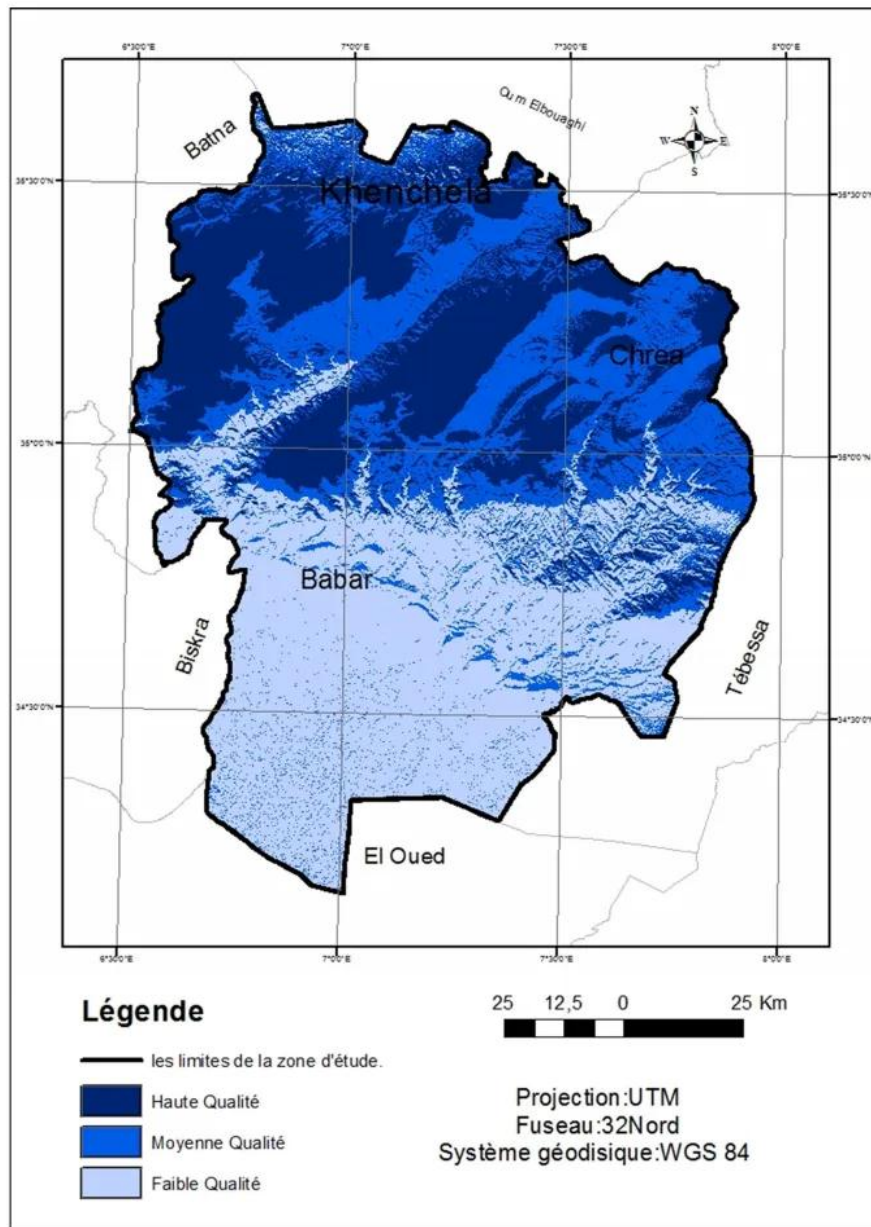


Figure 08. Carte critère du climat (BOUZEKRI .A.,2015)

II. Présentation des zones études

1. Sebkhât El Mahmel

1.1 Histoire de la zone

Le site « El sebkhâ » est considéré comme l'une des plus importantes zones humides de la wilaya de Khenchela. Son importance est due à sa grande superficie et le rôle qu'elle joue au niveau social, économique et industriel. Il était essentiellement la propriété des colons français.



Photographie 01. Vue générale de la Sebkhet de Ouled M'Barak, El-Mahmel, wilaya de Khenchela. (BOUAKKAZ., 2017)

1.2 Description de la région d'étude

La zone d'El Mahmel est le seul lieu humide de la province de Khenchela, située dans la partie steppique du sud de la province.

Le quartier Sebkhha est situé sur le plateau de Constantine, qui se situe entre 750 et 1100 mètres d'altitude et forme un long boulevard, délimité par le Terra Atlas au nord et l'Atlas saharien au sud. de petites chaînes calcaires, des schémas de circulation, des SW-NE allongés se recoupant en écharpe, correspondant le plus souvent à des failles ou des anticlinaux dissymétriques. Cette topographie, associée à l'aridité, gêne le drainage.

Au nord, il y a un système de drainage de sortie de petits ruisseaux qui serpentent avant de commencer à traverser les grandes plaines, et au centre et au sud se trouve la zone du système de drainage d'entrée menant aux Sebkhhas. (AGABA .,2016)

1.3 Description du site

la sebkhha est un bassin à écoulement interne peu profond formé par l'élévation de montagnes situées au nord et au nord-est, qui favorise la stagnation des eaux pluviales de ruissellement de surface dans des dépressions fermées, toutes issues de la formation de trois masses d'eau, à savoir OuledSlim ou lekhlifna, Ouled Amara et Ouled M'barek. (AGABA.,2016)

1.4 Cadre géographique

Chott El sebkhha est en partie situé dans les hautes plaines méridionales de Constantine, ces dernières entre 750 et 1 100 m d'altitude, elles forment un long boulevard, relié aux montagnes du Ter Atlas et Le désert du Sahara borde l'Atlas au sud

Nom de la zone humide : Chott Esbikha

- latitude : (39°,25'), (39°,33') Nord
- longitude : (5°, 25'), (5°,49'), Est
- Superficie : 200 ha
- Altitude : 1070m
- Situation : commune d'El Mahmel, daïra d'Ouled Recherche Wilaya de khenchela (Est Algérien).

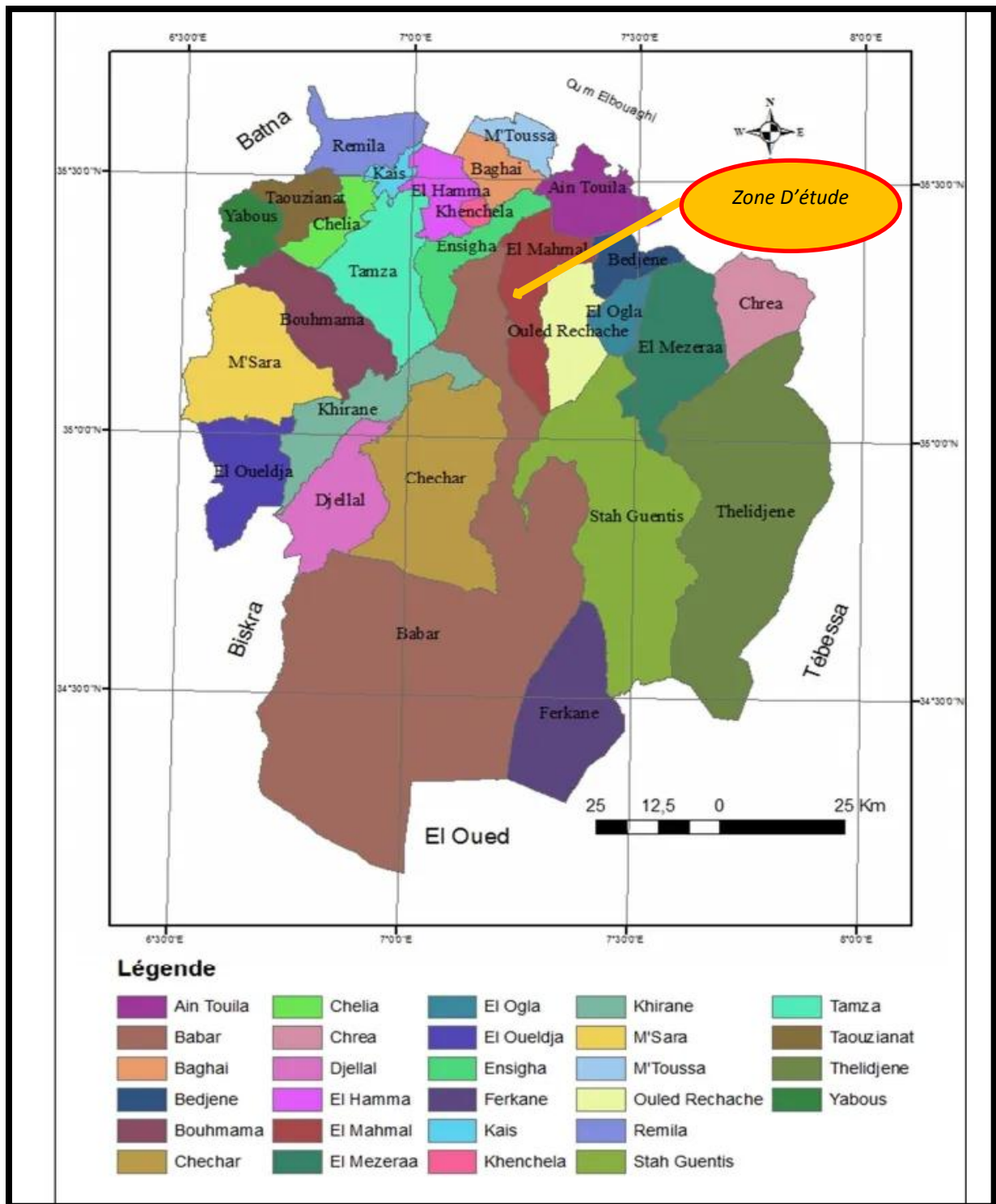


Figure 09. Carte des communes de la zone d'étude.

(BOUZAKERI,2015)

1.5 La situation administrative

En 1985, au mois de février, le découpage administratif a été fait pour plusieurs zones, dont El-Mahmel II faisait partie du gouvernorat de Tébessa et était rattaché à l'état de Khenchela

- Au Nord : les communes de Ain Touila et N'sigh
- A l'est : les communes de Bedjena et StaGuentis
- A l'ouest : la communes de Babar

Les activités les plus importantes étaient pratiquées dans cette zone par des colons tels que :

- La culture de l'élevage
- l'utilisation du sel dans le tannage du cuir (Bejaia, Tizi Ouzou.....).

(BOUAKKAZ.A., 2017)

1.6 Le milieu physique

1.6.1 Hydrologie

A. Hydrographie

La région de l'étude s'inscrit dans les limites géographiques sur trois bassins versants :

- le bassin versant du Plateau de Constantine, correspondant à la partie nord de la wilaya (piémonts nord et dépressions des Aurès)
- le bassin versant de la Médjerdah, correspondant aux versants Tadilist et Tadinnart au nord-est au sud des djebels : Chettaia, Tafrennt et Bou Tokhma, et Sur le versant nord des Djebels : Tadinnart et Tadilist
- Le bassin versant du Chott Melghir, les parties centrale et méridionale de la wilaya, correspondant au massif des Aurès, les monts Nememchas, les vallées des vallées des oueds El' Arabe et Mellagou, et la steppe méridionale et les plaines présahariennes.

Contrairement aux deux premiers bassins cités plus haut, qui ne touchaient qu'une petite partie de la wilaya, celui-ci couvre plus des trois quarts du territoire.

En ce qui concerne le réseau hydrologique, la wilaya est drainée par plusieurs rivières sèches relativement importantes avec des propriétés d'écoulement interne, alimentées par un cours d'eau poilu très dense. Les cours les plus importants sont décrits par district scolaire comme suit:

Le bassin versant du plateau de Constantine est principalement drainé par les ques Boulefreis, Er Remila et Gueis. Ces vallées fluviales sont alimentées par un réseau très dense de petits ruisseaux, tous se jetant dans la dépression (Petite Sebkhass) située dans la partie nord de la Wilaya. Compte tenu des précipitations limitées dans la région et de la présence de strates triasiques, nous en déduisons un faible ruissellement et une qualité de l'eau saumâtre

- Les principaux cours d'eau drainant la zone (chott El sebkha):
 - .Oued Zoui: dont l'embouchure est à EL MAHMEL; se dirige au nord de la Commune de .OULED Rechache.
 - . Oud Guergoube: d'ont l'embouchure se trouve à GUENTILS se dirige vers le Sud et se

Disperse au lieu-dit el MEITA et sert à l'irrigation des épandages appelées N'FIDHA.

. Oued Meloul: prend son embouchure à la commune D'EL MAHMEL et se Jette à OUED GURGOUBE.

.Oued Es_Bikha

. Oued El Hatiba

.Oued Bou (ANONYME., 2007)

1.6.2 Pédologie

Compte tenu de la diversité des caractéristiques morphologiques, lithologiques et climatiques du territoire de la wilaya, il en résulte une large gamme de sols dont la formation dépend du couvert végétal. La carte pédologique de l'Algérie par JH Durand, étayée par des études spécifiques récentes, permet d'identifier les principaux sols rencontrés au niveau de la wilaya de manière assez générale. La carte des sols a été dressée par Durand JH 1954 à l'échelle 1/500 000 et six types de sols ont été calculés auxquels il faut ajouter le type de sol minéral d'origine (roche mère) et le type de sol salin (sol salin) riche en humus. (AGABA.,2016)

- Les sols éoliens d'accumulation : Ils sont localisés uniquement dans la zone sud de la wilaya, près du chott Melghir (Sols sablonneux)

- les sols calcaires humifères : ils se situent dans le Massif et le piémont des Aurès à une altitude de 1 000 à 1 500 mètre.

- Sols humides et non saturés : ces sols sont situés sur le relief le plus élevé des Aurès (plus de 1500 mètres d'altitude). Ils sont occupés par des forêts.

- les Sols calciques : Ces sols sont situés sur les contreforts bas et les hautes plaines le long de la route de Khenchela à Fise via kais et Remila. Ils s'étendent à l'est jusqu'à Ain Touila et au sud jusqu'à Babar à partir de Khenchela.

- Les sols éoliens d'ablation : Ces sols sont situés au pied des monts Nememchas, entre 200 et 500 mètres au-dessus du niveau de la mer, dans le sud de la province de wilaya.

- les Sols alluviaux basiques : Ces sols sont situés dans des zones de pentes variables, c'est-à-dire des zones à pentes plus douces. On les trouve principalement dans les plaines autour des dépressions (dépressions du Gâaret du Tarf, dépressions du Bas-saharien et du Tazougart), mais aussi dans les vallées escarpées de la Bouhmama et du Babar dans la plaine du Guentis.

- les Sols salins ou solontchak : Ces sols sont caractéristiques des dépressions et se rencontrent au niveau des zones d'accumulation. Elles résultent de l'hydrologie des apports ou de la présence de roches triasiques (gypse : sel).

- les Roches mères : Ces roches sont le résultat d'une érosion intense due à une combinaison de facteurs défavorables (topographie de la montagne, intensité des précipitations, substrats meubles et absence de couverture végétale pérenne), en particulier dans les affleurements de Nememchas.

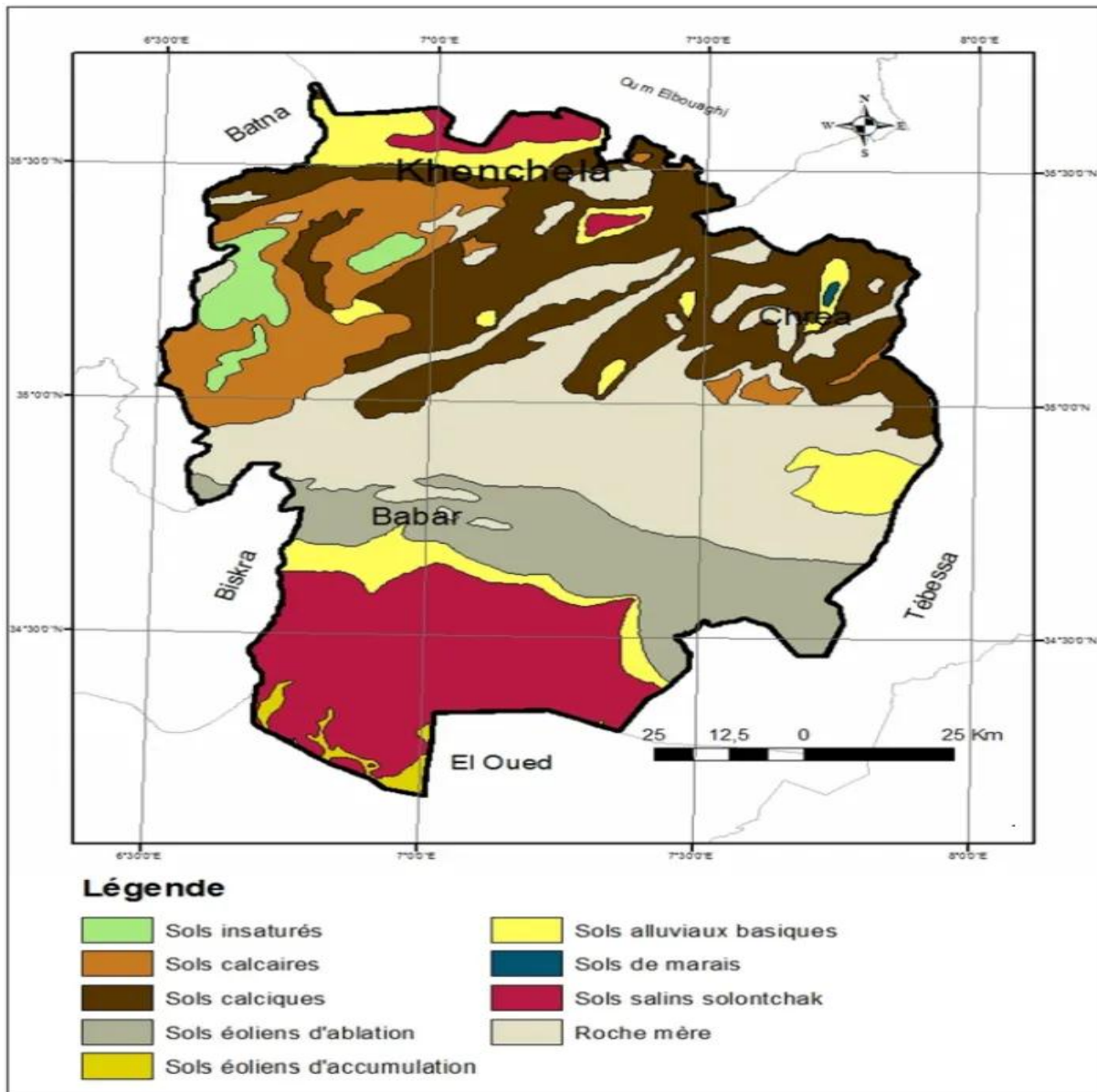


Figure 10. Carte des sols de la zone d'étude.

(BOUZAKERI, 2015)

1.6.3 Géomorphologie

A• Les sols salins

Les sols salins se rencontrent principalement dans la région d'Sebkhah, Il se développe au-dessus de roches riches en sodium. Il peut s'agir de roches naturellement riches en sodium ou de roches secondairement enrichies en sodium en provenance d'une nappe salée d'origine continentale. L'enrichissement secondaire résulte de mauvaises pratiques culturales, au cours desquelles des remontées d'eau chargées en sel finissent par stériliser les sols. Les causes de ces remontées de sel sont multiples.

L'irrigation, associée à une forte évapotranspiration, est une des causes la plus souvent avancée. Les sols salins se caractérisent par un profil simple avec un seul horizon, assez épais, constitué de matières organiques et minérales encroûtées de dépôts de sel précipité.

B• Les plaines

Le territoire de la commune était en grande partie contrôlé par la plaine de l'Atlas dans les montagnes.

Ce dernier est représenté par le Bassin de Bahiret Sabkha (1060m), qui correspond à un grand couloir intra-montagnard orienté dans le sens de toute la topographie de la zone, séparé par une série de dépressions, la direction NE-SW, ce périmètre représente une large plaine avec certains sols salins-alcalins développée autour de Sebkhah C'est une plaine montagneuse assez large, dont la largeur varie de 5 à 8 km, elle est regroupée par plusieurs rivières asséchées coulant dans des directions différentes du méridien à travers le chef-lieu de la commune Tazougert land , le chenal fait face au nord-est, comme l'oued El sabkha, et le chenal fait face au sud-ouest, comme l'oued El Hatiba, principal affluent du chenal El Abiod

C• les montagnes

Cette région montagneuse se compose de plusieurs montagnes, d'environ 1650 m de long: Djebel Chattaia au nord de 1455m d'altitude.

Djebel Tafrennet au nord-est de 1406m.

Djebel Tokhma et djebel FedjIdjet de 1291m sont situés à l'est de la zone.

Djebel Tadinart de 1408m et djebel Tadelist de 1410m qui sont situés au sud de la zone.

(MEBARKI.,2005)

D• les Pentes

Ce domaine se distingue des autres par la diversité de ses pentes, qui sont généralement faibles au niveau des bassins inférieurs à 2% et moyennes dans les pentes des montagnes entre 2 et 10%, et élevées au niveau des bonnes pentes, et aussi il y a des pentes de plus de 10% ou plus.

1.6.4 Écologique

A. La flore La flore de la zone humide est détaillée dans le tableau suivant :

Tableau N°01. Les Familles représentées dans sebkhas El Mahmel sont :

Familles	Les espèces
- Les <i>Chénopodiacées</i>	elles occupent les zones salées, ces plantes forment des biotopes classiques au niveau du chott, elles s'installent en position pionnière sur les rives des sebkhas. Exemple : <i>Salicornia fructuosa</i> , <i>Atriplex halimus</i> , <i>Salsola fructuosa</i> et <i>Chénopodium sp</i>
Les <i>Crucifères</i>	une plante annuelle qui se présente sous forme de touffes, elle occupe des terrains rocailleux. L'espèce la plus représentée est <i>Moricandia arvensis</i>
Les <i>Composées</i>	C'est une plante herbacée vivace. On a noté la présence de plusieurs espèces : <i>Traxacum officinalis</i> , <i>Artemisia herba alba</i> , <i>Calendula arvensis</i> et <i>Scorzonera Laciniata</i> ..
Les <i>Caryophyllacées</i>	Nous avons recensé deux espèces : <i>Spergularia salina</i> (spergulaire saline) et <i>silène gallica</i> (silène).
Les <i>Plantaginacées</i>	C'est une herbe vivace qui colonise la plaine et champs. Nous avons recensé deux espèces : <i>Plantago major</i> et <i>Plantago albicans</i>
Les <i>Zygophyllacées</i>	<i>Peganum harmala</i> « Harmel » : C'est une plante herbacée vivace qui fleurit en mai, colonise les sols sablonneux, les plaines et les champs.
Les <i>Graminées</i>	Cette plante herbacée annuelle. Elle s'accommode bien aux sols relativement salins. . Nous avons recensé plusieurs espèces : <i>sativa</i> « Avoine «folle » choufane », <i>Dactylis glomérata</i> , <i>Stipa retrata</i> , <i>Bromus rubens</i> , <i>Cynodon dactylon</i> .
Les <i>Papilionacées</i>	C'est une plante vivace qui fleurit de mai à octobre, elle est considérée comme plante de lumière abondante dans les pâtures : <i>Trifolium repens</i> et <i>Medicago ciliaris</i>
Les <i>Euphorbiacées</i>	<i>Euphorbia biumbellata</i> : C'est une plante vivace qui colonise les terrains sablonneux
Les <i>Malvacées</i>	- <i>Malva sylvestris</i> : Cette plante herbacée, elle est vivace ou bisannuelle.
Les <i>Ombellifères</i>	- <i>Tapsia garganica</i> : Plante vivace, elle fleurit d'avril à juillet
-Les <i>Géraniacées</i>	<i>Erodium moschatum</i> « Bec - de - Grue, Ebra er raai » : C'est une plante annuelle que l'on rencontre dans les cultures et les friches.
Les <i>polygonacées</i>	<i>Polygonium aviculaire</i> « Renouée des oiseaux » : Plante herbacée, annuelle, on la rencontre dans la plaine, elle fleurit en mars.

B. La faune

Tableau N°02. Liste des espèces des oiseaux observées au niveau de sebkhet Ouled Amara El Mahmel durant les trois saisons d'étude (2012-2015). (BOUAKKAZ., 2017)

Ordre	Famille	Nom scientifique	Nom commun
1 .Ciconiiformes	1.1. Ciconiidae	<i>Ciconia ciconia</i> (LINNAEUS, 1758)	Cigogne blanche
2. Phænicopteriformes	2.1. Phænicopteridae	<i>Phoenicopterus roseus</i> (PALLAS, 1811)	Flamant rose
3. Anseriformes	3.1. Anatidae	<i>Anas acuta</i> (LINNAEUS, 1758)	Canard pilet
		<i>Oxyura leucocephala</i> (Scopoli, 1769)	Erismature à tête blanche
		<i>Anas clypeata</i> (LINNAEUS, 1758)	Canard souchet
		<i>Anas crecca</i> (LINNAEUS, 1758)	Sarcelle d'hiver
		<i>Anas penelope</i> (LINNAEUS, 1758)	Canard siffleur
		<i>Anas platyrhynchos</i> (LINNAEUS, 1758)	Canard colvert
		<i>Anas strepera</i> (LINNAEUS, 1758)	Canard chipeau
		<i>Aythya ferina</i> (LINNAEUS, 1758)	Fuligule molion
		<i>Aythya nyroca</i> (GÜLDENSTÄDT, 1770)	Fuligule nyroca
		<i>Tadorna ferruginea</i> (PALLAS, 1764)	Tadorne casarca
<i>Tadorna tadorna</i>	Tdorne de		

		(LINNAEUS, 1758)	Belon
4. Gruiformes	4.1. Gruidae	<i>Grus grus</i> (LINNAEUS, 1758)	Grue cendrée
5. Charadriiformes	5.1. Recurvirostridae	<i>Himantopus himantopus</i> (LINNAEUS, 1758)	Echasse blanche
		<i>Recurvirostra avosetta</i> (LINNAEUS, 1758)	Avocette élégante
	5.2. Charadriidae	<i>Charadrius alexandrinus</i> (LINNAEUS, 1758)	Gravelot à collier interrompu
		<i>Charadrius dubius</i> (Scopoli, 1786)	Petit Gravelot
		<i>Vanellus vanellus</i> (LINNAEUS, 1758)	Vanneau huppé
		<i>Charadrius hiaticula</i> (LINNAEUS, 1758)	Grand gravelot
	5.3. Laridae	<i>Larus ridibundus</i> (LINNAEUS, 1766)	Mouette rieuse
	5.4. Scolopacidae	<i>Calidris minuta</i> (LEISLER, 1812)	Bécasseau minute
		<i>Tringa erythropus</i> (PALLAS, 1764)	Chevalier arlequin
6. Podicipediformes	6.1. Podicipedidae	<i>Podiceps cristatus</i> (LINNAEUS, 1758)	Grèbe huppé
		<i>Podiceps nigricollis</i> (C.L Brehm, 1831)	Grèbe à cou noir
7. Grouiformes	7.1. Rallidae	<i>Fulica atra</i> (LINNAEUS, 1758)	Foulque macroule

2. Barrage de Babar

2.1 Définition de barrages

Un barrage peut être défini comme toute structure qui obstrue temporairement ou en permanence le passage de l'eau, ou bien l'accumulation d'eau derrière elle. Les barrages peuvent être formés par des processus non humains tels que le mouvement de glace et l'accumulation de débris.

Dépendent, la majorité des barrages sont construits par des humains pour contrôler le mouvement de l'eau dans les rivières, les ruisseaux et les estuaires ou pour le stocker.

Un barrage est un ouvrage d'art placé en travers d'un cours d'eau, destiné à retenir et stocker de l'eau ou à la dériver (DELLIOU., 2003)



Photographie 02. Vue générale de barrage de Babar, wilaya de Khenchela.

(<https://www.vitamedz.com/fr/Algérie/barage-de-babar-khenchela-56397-Photos-0-17919-1.html>). (24-04-2022)

2.2 La situation géographique du bassin versant

Le bassin versant de l'Oued El-Arab appartient au grand bassin fermé du Chott-Melrhir, drainant le versant sud-est du massif des AURES qui constitue l'extrémité orientale de l'Atlas saharien.

Le bassin d'étude est un sous bassin en amont de l'Oued El-Arab, nommé Oued-Arab et délimité par :

- ✓ Le massif des Aurès, principalement en (Dj – Chenntgomma, Dj-Aidel), au nord-ouest. -Djebel – Tadelist, Djebel- Bouzendag à l'est et au sud-est

- ✓ Plaines du nord et du nord-est de Khenchla

Il est également situé entre les méridiens aux longitudes 6°55' et 7°13' Est et les parallèles aux latitudes 35°10' et 35°22' Nord

. _Entre deux ensembles de montagnes physiques orientées au sud et au nord-ouest. À l'est se trouve une vaste plaine appelée la haute plaine de Jaffa, qui est drainée par des rivières sèches secondaires (O. Tamagra, O. El Hatiba, etc.) et fusionne avant le site du barrage pour former l'O. El-Arab. (AOUACHRIA., 2008)

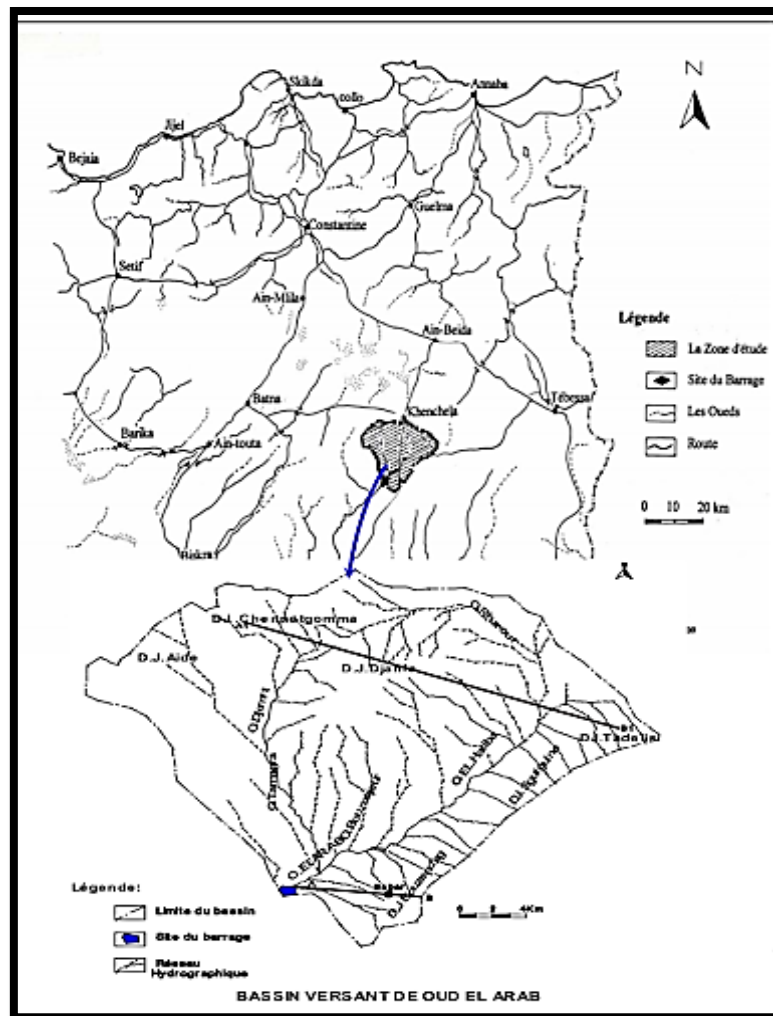


Figure 11. La situation géographique de site.
(AOUACHRIA.,2008)

2.3 Topographie

La topographie joue un rôle important dans la fonction hydrologique d'un bassin versant. Les unités topographiques suivantes peuvent être mises en évidence à partir du profil topographique du barrage de Babar et de la carte des hauteurs du bassin :

2.3.1 Montagnes

- Elles sont situées à l'extrémité nord-ouest du bassin versant, à des altitudes élevées, à savoir Djebel chenntgomma 2115m, Jebel Bazaz et Jebel Ider. Ils sont situés d'une part dans le prolongement des monts des Aurès et d'autre part au centre du bassin correspondant au (djebel Djahfa1707m). Leurs hauteurs déclinent de plus en plus à l'est et au sud, et elles se connectent aux montagnes Nemamcha représentées par Jebel Tadelest et Jebel Sguiguine, avec Jebel Bouzendag culminant à 1502 m. Ils ne couvrent que 13,92 % de la surface du bassin versant et la pente est généralement supérieure à 12 %.

2.3.2 Contreforts

- ils constituent la zone de transition entre les montagnes et les basses terres situées entre 1200-1400m d'altitude au sud-est , ils sont caractérisés par une pente moyenne (6-12%) et ne représentent que le bassin versant 19,75% de la superficie totale. Leurs terres sont occupées par des forêts dégradées (maquis) au nord-ouest.

2.3.3 Hautes plaines ou plateaux

- s'insèrent-ils entre deux massifs montagneux du bassin versant, en dessous de 1200m d'altitude, d'une superficie de 375km² C'est-à-dire plus des (3/5) de la superficie totale du bassin versant. Ils sont drainés par un réseau hydrologique très important comme Oued Hatiba et Oued. Tamgra. Ces terres ont une faible pente "0-6%", n'ont pas de couvert végétal et sont cultivées en céréales (orge, blé).

- La plupart des terres du bassin versant sont des terres sans couverture végétale, ce qui facilite ou accélère l'érosion

2.4 Localisation géographique et étendue de la zone d'étude

2.4.1 La commune de Babar barrage

Babar est située au sud de la province de Kenchela, à 30 km, elle est limitée:

- ✓ Les communes de chercher et de kheirane et la wilaya de Biskra à l'Est
- ✓ Les communes d'Ouled rechachet de la Mahmel et la wilaya de Tebessa à l'ouest
- ✓ La commune de N'sigha au nord
- ✓ La wilaya D'El oued au sud

Le barrage tire son nom de l'agglomération de Babar sur le versant droit de la vallée en amont du barrage. L'ouvrage de prise d'eau du barrage de Babar est situé sur la rive droite. Joue un rôle essentiel dans l'approvisionnement en eau potable de la population des régions voisines (Ouldja, Khirane, Djellal, Chechar), couvrant 60% de la demande, ainsi que l'irrigation des terres agricoles. (GAAGAI.,2009)



Figure 12. Image satellite du barrage de Babar.

(SEGHIRI., 2020)

2.5 Les caractéristiques du barrage de Babar

Les principales caractéristiques du barrage Babar sont résumés dans le tableau ci-dessus :

Tableau N° 03 . Caractéristique du barrage Babar. (ZOUAOUI.,2021)

Coordonnées	35°09'22'' Nord 07°00'50'' Est
Type Barrage	Terre
Année de construction	1989
Année de m.e.s	1995
Usage	AEP / IRR
Région hydrographique	Sahara
Bassin	Chott Melghir
Wilaya	Khenchela
Commun	Babar
Capacité initiale (Hm ³)	41.331
Capacité dernier levé (Hm ³)	33.762
Pourcentage AEP%	50%
Pourcentage irrigation%	50%
Volume régularisé	12
Apport moyen annuel (Hm ³)	19.5

Hauteur (m)	37
Longueur (m)	673
Encadrement annuel	0.682
Superficie BV (Km²)	567
Oued	El Arab

2.6 La faune et la flore du barrage Babar +

2.6.1 La faune

- ✓ La foulque macroule.
- ✓ Canard colvert (*Anas platyrhynchos*)
- ✓ Goéland.
- ✓ Le Grèbe huppé
- ✓ La grande cormoran.
- ✓ Barbeau.
- ✓ La carpe commune (*Cyprinus carpien*)
- ✓ La carpe argentée
- ✓ Le carpe

2.6.2 La végétation

- ✓ salicorn
- ✓ salicotone Spinoza
- ✓ *Crataegus Monagyma*
- ✓ Alfa
- ✓ typha latifolia

2.7 Hydrographique

Le barrage a été construit sur Oued El Arab et son bassin versant à une surface de 567 km² environ, inclus dans le vaste bassin versant de Chott Melghir.

Il est séparé au nord-ouest, à l'est et au sud-est par les monts Aurès et la plaine de Khenchela au nord et au nord-est. Entre ces deux ensembles de véritables massifs montagneux s'insère une vaste plaine appelée la Haute Plaine de Djahfa, qui est drainée par des rivières asséchées secondaires (Tamagra et El Htiba), qui se rejoignent pour former l'Oued El-Arab avant le site du barrage (GAAGAI,2009)

- Le calcaire fracturé se présente au sud-est et au nord-ouest dans une bande s'étendant de l'extrémité sud à l'extrémité est.
- Les strates quaternaires occupent une surface très large et se développent entre deux chaînes de montagnes qui limitent le bassin. Ils sont principalement composés de marnes, de graviers, d'argiles, de sables et de limons.

Tableau N°04. Les formation lithologique du bassin versant de Oued El Arab. (GAAGAI.,2009)

Formation	Perméabilité	Surface (km)	Surface
Marnes	Imperméable	75	13
Grés	Perméable	15	03
Calcaires fissurés	Perméable	56	10
Marno-calcaires	Perméable	40	07
Alluvions	Perméable	381	67

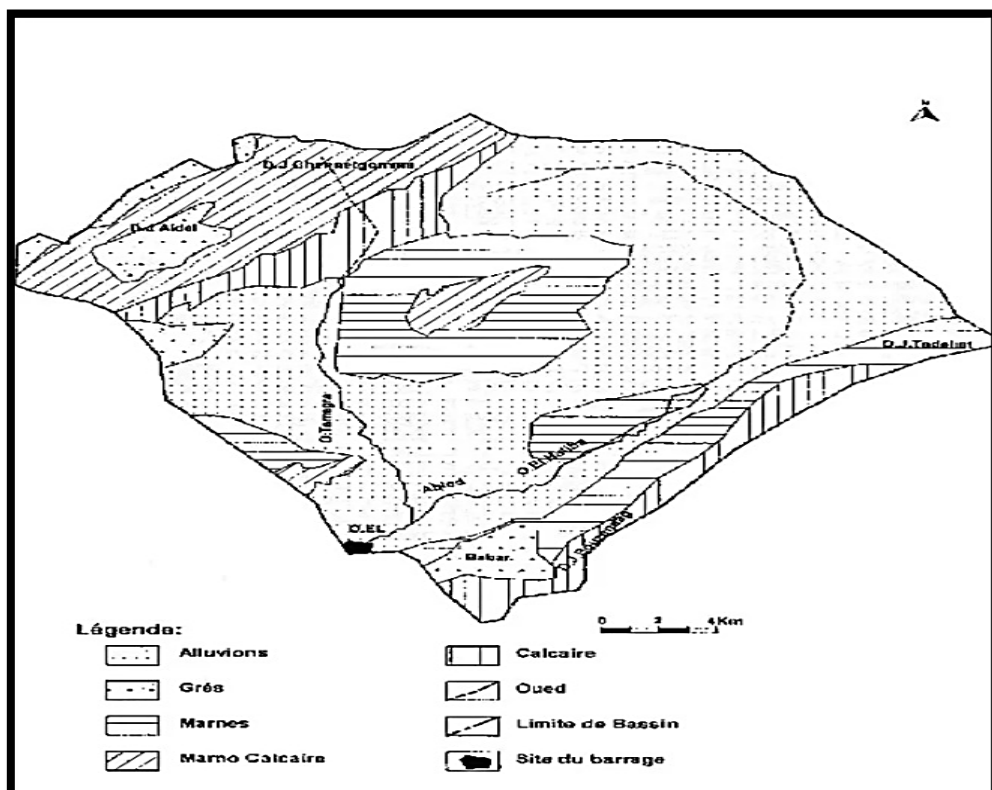


Figure 14. Carte lithologique du bassin versant de Oued El Arab. (GAAGAI.,2009)

2.9 La tectonique

D'un point de vue structurel, cette zone est séparée de l'Atlas tunisien et de l'Atlas saharien par le bloc des Aurès, culminant à 2328 m, et la direction du grand pli change de NE à NNE.

À partir de la carte géologique de Khenchela, on peut remarquer l'opposition entre les deux parties :

- dans la partie occidentale de la zone étudiée, le style tectonique est similaire à celui des Aurès
- dans la partie orientale de la zone, l'organisation plissée perd sa dominance, la structure est compliquée par l'existence de diapirs triasiques. (GAAGAI, 2009)

Partie Pratique





Troisième Chapitre
Analyse statistiques
des données



Les eaux sont caractérisées par des paramètres physico-chimiques qui augmentent d'une période à l'autre et leur confèrent un caractère incrustant et une minéralisation faible à moyenne qui augmente également de la période froide à la période chaude selon le site, Et en utilisant des méthodes physiques et chimiques pour analyser l'eau collectée pendant des périodes de temps successives et en utilisant les statistiques nécessaires pour comprendre et connaître les sources de pollution

Acquisition des données

Après suivi, les données utilisées dans cette recherche sont étudiées et collectées côté laboratoire et côté bibliographiques

1-Stratégie de travail

1-1-trouve de laboratoire

1-1-1- Méthode d'analyse des paramètres physiques _ chimique

Électrochimies : Mesure de paramètres physico-chimiques (T, pH, ORP, conductivité, O₂ et salinité...) Immédiatement après le prélèvement de l'échantillon à l'aide d'un instrument multiparamètre Type Horiba. Valeur de conductivité (CE) de l'eau en mS/cm Eau minéralisée, pour eau faiblement minéralisée, en $\mu\text{S/cm}$

• Température

Utilisez un thermomètre pour mesurer la température en degrés Celsius ($^{\circ}\text{C}$). Les mesures sont effectuées in situ.

• PH

La valeur du pH est liée à la concentration d'ions hydrogène [H] présents dans l'eau. C'est une mesure qui peut indiquer un pH-mètre

•Oxygène dissous

La concentration en oxygène dissous est maintenue Par exemple, la vie dans les plans d'eau permet aux micro-organismes de se développer, tandis que consommer de l'oxygène (A.N.A.T, 2003)

•Conductivité électrique

Solides dissous (TDS) La plupart des substances dissoutes dans l'eau sont sous forme d'ions chargés, de sorte que la mesure de la conductivité peut évaluer la teneur en sel de l'eau. La conductivité est exprimée en microSiemens par centimètre ($\mu\text{S/cm}$).

La conductivité est déterminée directement par mesure avec un conductivimètre. Les solides dissous dans l'échantillon d'eau, basés sur la valeur calculée de la conductivité, peuvent être calculés à l'aide de l'équation suivante : Solides dissous (mg/l)= $0.2 \times \text{conductivité}(\mu\text{S/cm})$

•Matières en suspension (MES)

Les matières en suspension sont des substances qui ne sont ni à l'état dissous ni à l'état colloïdal et donc filtrables. Ils sont organiques et/ou minéraux. Ils interfèrent avec la qualité de l'eau, notamment certains éléments toxiques, par des phénomènes d'adsorption. L'analyse des solides en suspension donne un aperçu de la masse de matière non dissoute présente dans l'échantillon, qu'elle soit organique ou minérale. Détermination des matières en suspension par filtration sur filtres GF. (MOLL., 2008).

1.1.2 Analyse des cations et anions majeurs

Les échantillons d'eaux naturelles prélevés au cours de la période de suivi ont été analysés au laboratoire de ressources naturelles et aménagement des milieux sensibles.

L'analyse est focalisée sur les principaux éléments (Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ , K^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- et NO_3^-). La teneur en bicarbonate a été déduite après détermination de l'alcalinité par titrage à l'acide sulfurique 0,02N. En présence d'indicateurs : phénolphthaléine et méthylorange. L'analyse des échantillons pour ce paramètre a été effectuée dans un délai ne dépassant pas 24 heures.

Les métaux alcalino-terreux (Ca^{+2} et Mg^{+2}) ont été déterminés par complexation de l'acide oxalique et de l'acide tétraacétique (EDTA) dans Eriochrome En présence de noir et de bleu et en présence de solutions tampons est une méthode pour révéler la teneur en chlorure dans l'eau, en présence de chromate de potassium, une solution de nitrate d'argent 0,0286M réagit avec les ions chlorure, à la fin de la réaction, caractéristique rouge indique que tous les ions chlorure sont précipités sous forme de chlorure d'argent. (CLOUTIER&YIDANA., 2008)

1.1.3 Dérivés de l'azote

• **Nitrate NO_3^-** : utilisation de la spectroscopie d'absorption moléculaire. Existence Présence de salicylate de sodium, le nitrate donne du p-nitrosalicylate de sodium, coloré Jaune, sensible à la spectrométrie à des longueurs d'onde égales à 417 nm.

• **Nitrite NO_2^-** : Sous l'action de phénomènes biologiques, l'équilibre entre ammoniac, Les nitrites et les nitrates peuvent évoluer rapidement. Par conséquent, il est nécessaire d'effectuer la détermination du nitrite Conservez-le à 5° C dès que possible après la collecte. Voyez Rodier. diazotation Amino-4-benzènesulfonamide de nitrite en milieu acide et son couplage avec le dichlorure Le N-(naphtyl-1)-1,2-diaminoéthane produit un complexe violet facile à détecter Spectromètre avec une longueur d'onde de 523 nm

• **Ammonium NH_4^+** : Utilisation de la spectrophotométrie du réactif de Nessler. cette Après 10 minutes d'incubation, lire les résultats à une longueur d'onde de 422nm

1.2 Traitement des données

1.2.1 Diagramme de Piper

Ce type de diagramme est utilisé pour décrire la phase géochimique de l'eau. La caractérisation est basée sur le calcul des proportions relatives des différentes espèces cationiques et anioniques analysées. Il fournit les mêmes résultats que la caractérisation classique de la composition chimique par l'anion primaire ou le cation primaire, mais elle a l'avantage de définir simultanément plusieurs aquas et de bien mettre en évidence l'évolution de la minéralisation.

Le diagramme de Piper se compose d'un premier triangle pour les cations, d'un second triangle pour les anions et d'un losange divisé en groupes aqua. Sur la figure, les concentrations relatives calculées de chaque élément permettent de placer des points sur les triangles, qui sont ensuite projetés sur le losange. Cette concentration est définie par la proximité des points projetés par rapport aux sommets ou pôles individuels. Les différentes positions du point médian du diamant permettent de définir et d'analyser la phase géochimique de l'eau. (ALASSANE., 2004)

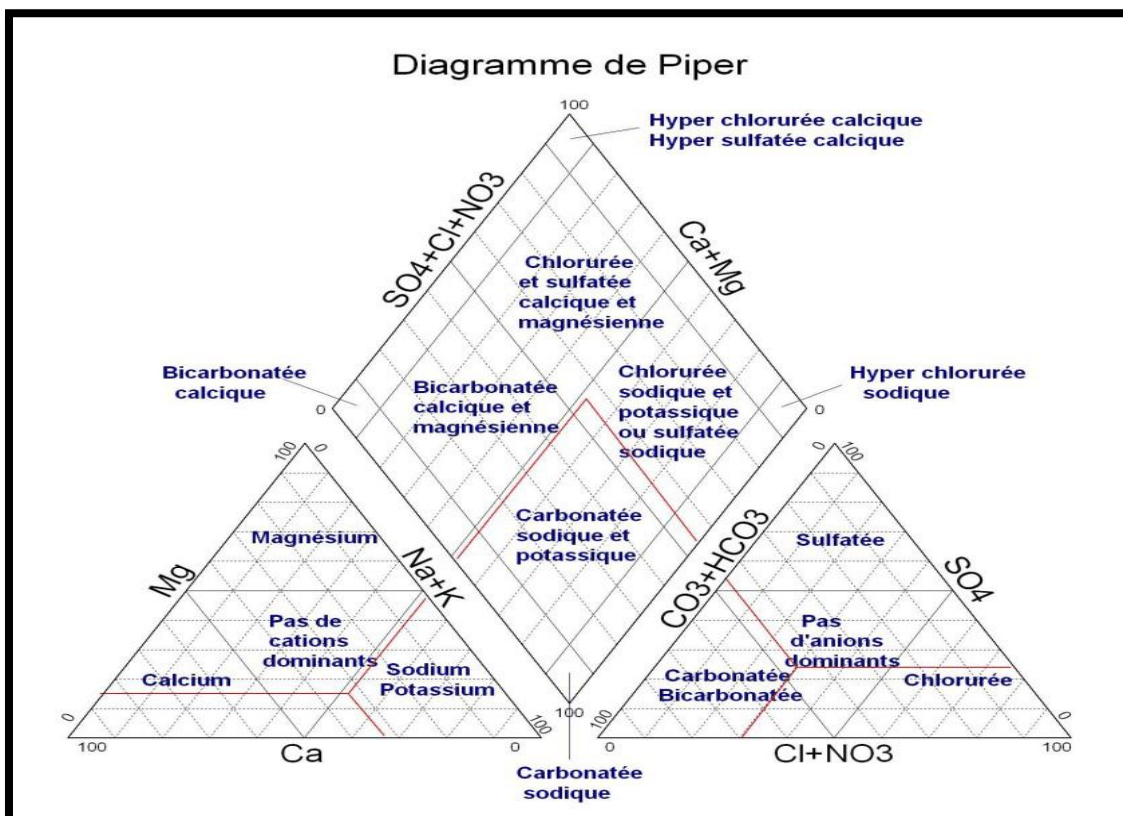


Figure 15. Représentation graphique du PIPER (BONNIER., 2009)

1.2.2 Cartographie des paramètres chimiques de l'eau

L'utilisation d'une carte 2D permet d'obtenir une représentation continue des paramètres chimiques de l'eau, qui est ensuite facile à interpréter. Ces isomaps de répartition spatiale ont été réalisés à l'aide du logiciel

1.2.3 L'analyse en composantes principales (ACP)

L'analyse en composantes principales (ACP) est une méthode descriptive dont le but est de présenter sous forme graphique le maximum d'informations contenues dans une base de données. Les "variables quantitatives" sont disposées en colonnes. On réduit le nombre de variables afin de projeter un nuage de points dans un sous-espace bidimensionnel généré par des couples d'axes factoriels ou de facteurs.

Il est possible d'évaluer l'un des échantillons en mesurant la présence de plusieurs mesures dans l'échantillon. La distance ou le degré de similarité entre elles. La distance euclidienne reste la mesure de similarité la plus largement utilisée. Les partitions sont représentées par des arbres de classification ou "dendrogrammes".

Le nombre de classes obtenues dépend du niveau d'abattage de la phénonline sélectionnée". Des critères d'agrégation sont utilisés pour déterminer la classe et le nombre d'échantillons collectés selon plusieurs méthodes. En comparant les solutions trouvées par différentes méthodes, la méthode de Ward semble donner le plus pertinent

2 Généralités sur l'analyse en composantes principales

L'analyse en composantes principales (ACP), ou *principal component analyses (PCA)* en anglais, permet d'analyser et de visualiser un jeu de données contenant des individus décrits par plusieurs variables quantitatives.

C'est une méthode statistique qui permet d'explorer des données dites multivariées (données avec plusieurs variables). Chaque variable pourrait être considérée comme une dimension différente. Si vous avez plus de 3 variables dans votre jeu de données, il pourrait être très difficile de visualiser les données dans une "hyper-espace" multidimensionnelle.

L'analyse en composantes principales est utilisée pour extraire et de visualiser les informations importantes contenues dans une table de données multivariées. L'ACP synthétise cette information en seulement quelques nouvelles variables appelées **composantes principales**. Ces nouvelles variables correspondent à une combinaison linéaire des variables originels. Le nombre de composantes principales est inférieur ou égal au nombre de variables d'origine.

L'information contenue dans un jeu de données correspond à la variance ou l'*inertie totale* qu'il contient. L'objectif de l'ACP est d'identifier les directions (i.e., axes

principaux ou composantes principales) le long desquelles la variation des données est maximale.

En d'autres termes, l'ACP réduit les dimensions d'une donnée multivariée à deux ou trois composantes principales, qui peuvent être visualisées graphiquement, en perdant le moins possible d'information.

Notions de base

Comprendre les détails de l'ACP nécessite une connaissance de l'algèbre linéaire. Ici, nous n'expliquerons que les bases avec une représentation graphique simple des données.

Dans le Plot 1A ci-dessous, les données sont représentées dans le système de coordonnées X-Y. La réduction de la dimension est obtenue en identifiant les directions principales, appelées composantes principales, dans lesquelles les données varient.

L'ACP suppose que les directions avec les plus grandes variances sont les plus "importantes" (i.e., principales).

Dans la figure ci-dessous, l'axe PC1 est le premier axe principal le long duquel les échantillons présentent la plus grande variation. L'axe PC2 est la seconde direction la plus importante et orthogonal à l'axe PC1.

Les dimensions de notre jeu de données peuvent être réduites à une seule dimension en projetant chaque échantillon sur le premier axe principal (Plot 1B)

Notez que l'ACP est particulièrement utile lorsque les variables, dans le jeu de données, sont fortement corrélées. La corrélation indique qu'il existe une redondance dans les données. En raison de cette redondance, l'ACP peut être utilisée pour réduire les variables d'origine en un nombre plus petit de nouvelles variables (= **composantes principales**), ces dernières expliquant la plus grande partie de la variance contenue dans les variables d'origine.



Quatrième Chapitre
Résultats et discussion



1. Cette étude est importante pour démontrer la présence de l'important phénomène de minéralisation des eaux naturelles de surface et son exposition à la pollution des eaux souterraines

1. Pratiques agricoles

- Vi Ce processus agricole est fait avec de l'eau riche en sels minéraux, qui affectent négativement les plantes et le sol (changements dans le sol sur la structure des niveaux de ventilation et de perméabilité) et la croissance des plantes allongent naturellement
- Et la présence d'éléments nutritifs pour les plantes sodium (Na^+) et abondamment dans le cas de l'absorption de dissolution peut remplacer les éléments d'absorption de calcium (Ca^{2+}) dans le cas
- Lorsqu'il est combiné SAR et la conductivité électrique augmente la vitesse d'absorption et conductivité
- Afin d'évaluer la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines dans les zones humides de Wilaya, nous avons utilisé les diagrammes de (Wilcox, 1948) et (Richard, 1954) Riverside". La nappe phréatique du barrage est une eau de bonne qualité en termes d'irrigation et de faible capacité d'alcalinité La capacité d'irrigation du lac salé d'Es Sebka est modérée à faible et a une capacité d'alcalinisation faible à modérée .

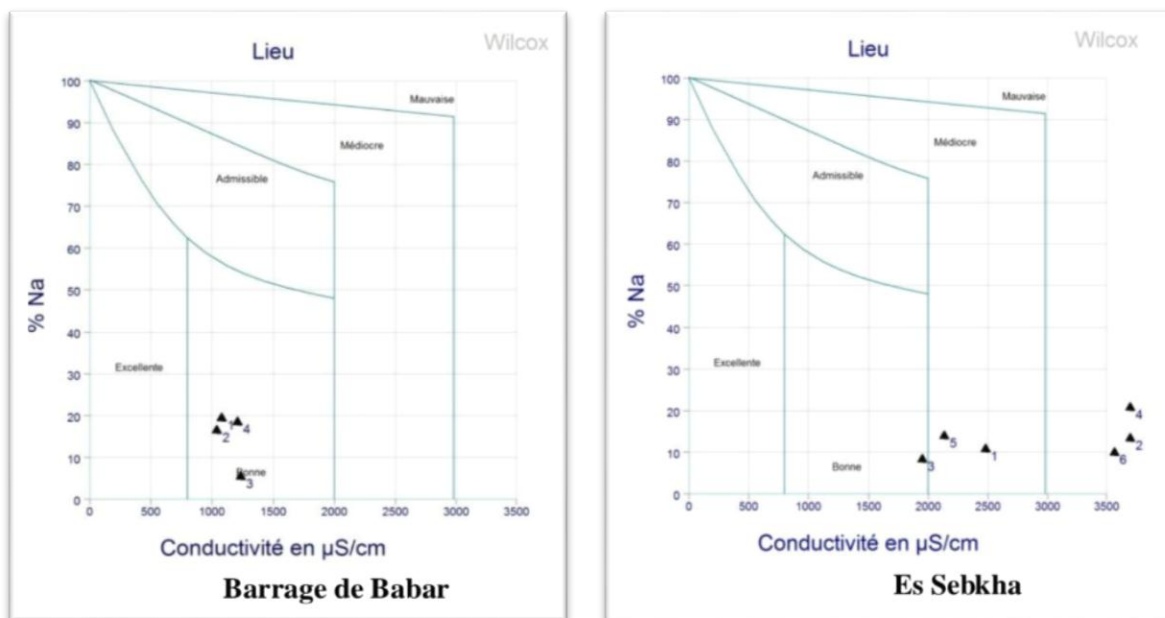


Figure 16. Aptitude des eaux à l'irrigation (DJEHAICHE., 2021)

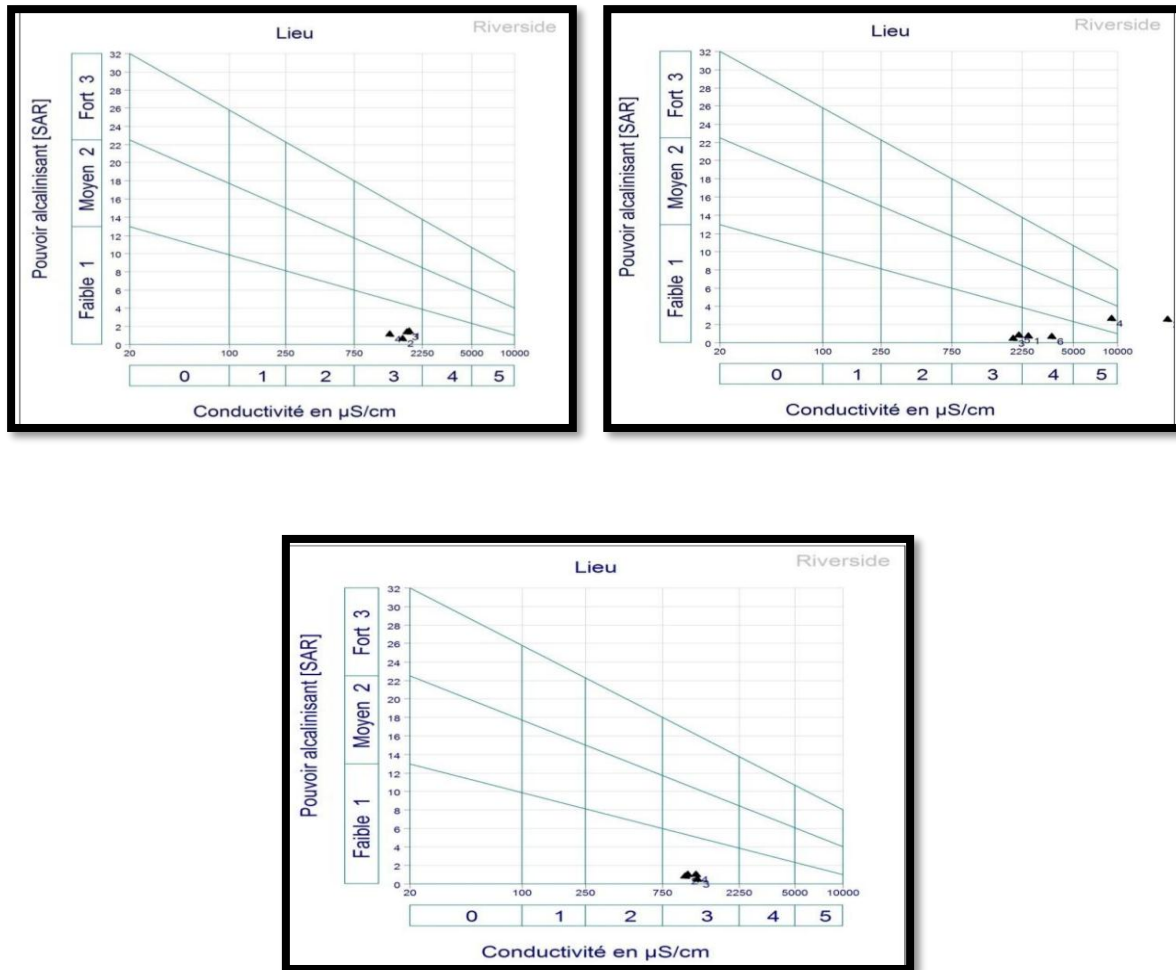


Figure 17. Pouvoir d'alcalinisation des eaux (DJEHAICHE., 2021)

2. Statistiques descriptives

La description d'un écosystème complexe nécessite une compréhension de l'état des ressources en eau en plus des caractéristiques de l'environnement physique, car il représente l'essence de toute vie.

Valeurs moyennes des variables représentant les éléments majeurs : Ca^* , Mg^* , Na^* , K^* , HCO_2 , Cl , alors et non ; et mesures électrochimiques : le pH et la conductivité pour les quatre zones humides sont indiqués au

Les résultats mettent en évidence l'énorme variabilité de la conductivité (très grandes différences entre les valeurs minimales et maximales), qui reflète la complexité des systèmes étudiés. La salinité naturelle des eaux de surface est en moyenne de $46251 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Les valeurs de pH enregistrées entre 7 et 8,12 reflètent une eau neutre à légèrement alcaline.

En général, l'eau et les minéraux sont affectés par les facteurs climatiques environnants

Tableau N°05. Paramètres physicochimiques des eaux

Variable	pH	CE ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	En mg/l							
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻
Minimum	7,00	1040,93	95,00	29,00	27,60	1,00	9,76	63,64	124,00	1,00
Maximum	8,19	165420,00	2589,08	831,61	3771,91	508,30	1009,22	6164,53	8050,32	123,17
Moyenne	7,42	46251,90	812,92	302,92	635,02	217,55	186,85	1809,50	2041,22	20,65
Ecart-type	0,32	57228,24	815,78	295,90	923,03	251,34	223,66	2168,34	2115,97	29,90

3. Analyse statistique des données physico-chimiques

Une analyse en composantes principales a été effectuée sur ce groupe de résultats de milieux humides. L'objectif de cette analyse statistique (ACP) est de mettre en évidence des points d'eau distincts à forte concentration en éléments chimiques par rapport à l'ensemble. Cela nous permet de comprendre dans un premier temps les éléments et les lieux de contamination. La matrice de corrélation entre les variables chimiques a révélé plusieurs corrélations modérément à hautement significatives. Des corrélations hautement significatives ($r > 0,8$) ont été observées entre les couples d'éléments chimiques suivants : Na⁺/Cl⁻, Ca²⁺/Cl⁻, Na⁺/SO₄²⁻, Mg²⁺/SO₄²⁻ et K⁺/SO₄²⁻.

Tableau N°06. Matrice de corrélation entre variables (DJEHAICHE., 2021)

Variables	Ph	CE	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻
pH	1,00									
CE	0,42	1,00								
Ca ²⁺	0,38	<u>0,66</u>	1,00							
Mg ²⁺	0,54	<u>0,72</u>	0,43	1,00						
Na ⁺	0,45	<u>0,81</u>	<u>0,64</u>	0,56	1,00					
K ⁺	<u>0,66</u>	<u>0,90</u>	<u>0,64</u>	<u>0,81</u>	<u>0,70</u>	1,00				
HCO ₃ ⁻	-0,29	-0,49	0,09	-0,36	-0,34	-0,58	1,00			
Cl ⁻	0,45	<u>0,88</u>	<u>0,85</u>	<u>0,62</u>	<u>0,84</u>	<u>0,79</u>	-0,26	1,00		
SO ₄ ²⁻	<u>0,60</u>	<u>0,74</u>	<u>0,69</u>	<u>0,74</u>	<u>0,80</u>	<u>0,81</u>	-0,22	<u>0,69</u>	1,00	
NO ₃ ⁻	-0,03	-0,42	-0,07	-0,36	-0,31	-0,48	<u>0,70</u>	-0,28	-0,27	1,00

Suggère leur origine commune. La conductivité est fortement corrélée positivement ($r > 0,8$) avec les éléments suivants, par ordre décroissant : K, Cl et Na, indiquant la dissolution de

l'halite et du chlorure de potassium. La minéralisation est donc causée par les éléments suivants : SO_4^{2-} , Mg^{2+} et Ca^{2+} , mais les coefficients sont moins importants.

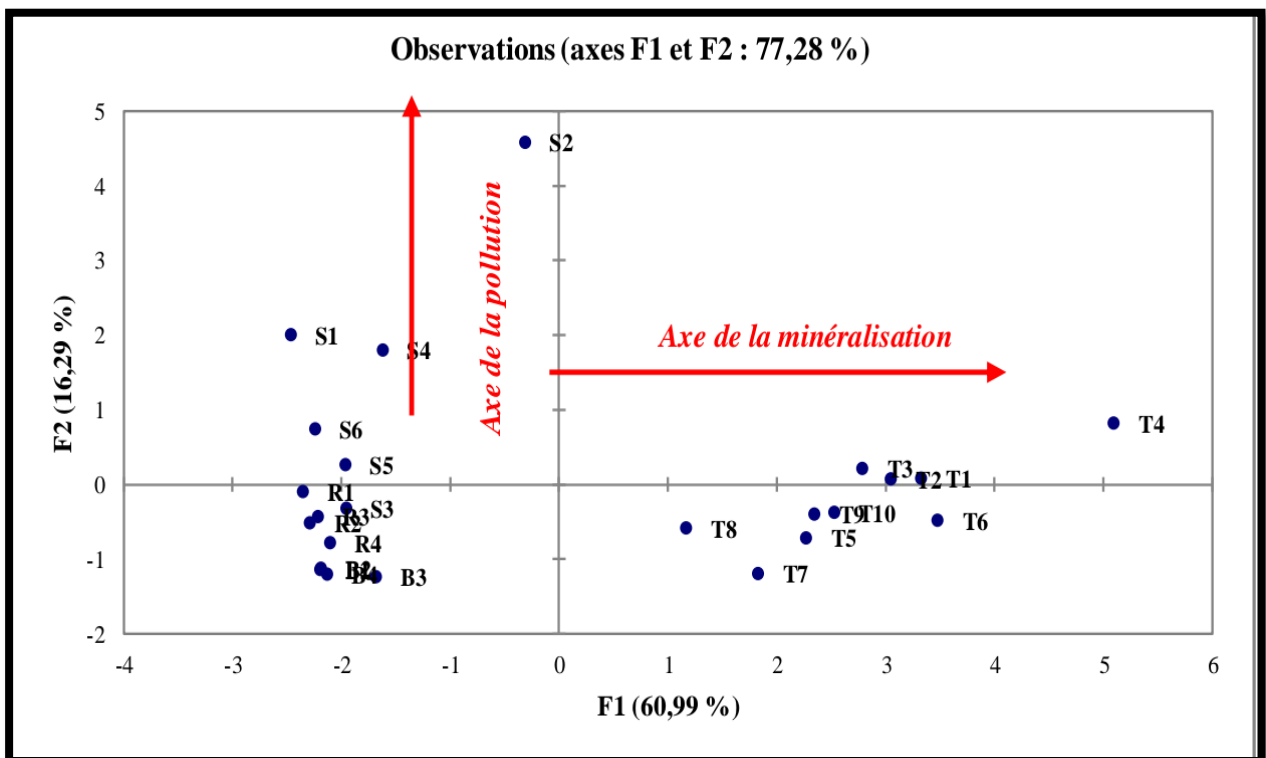
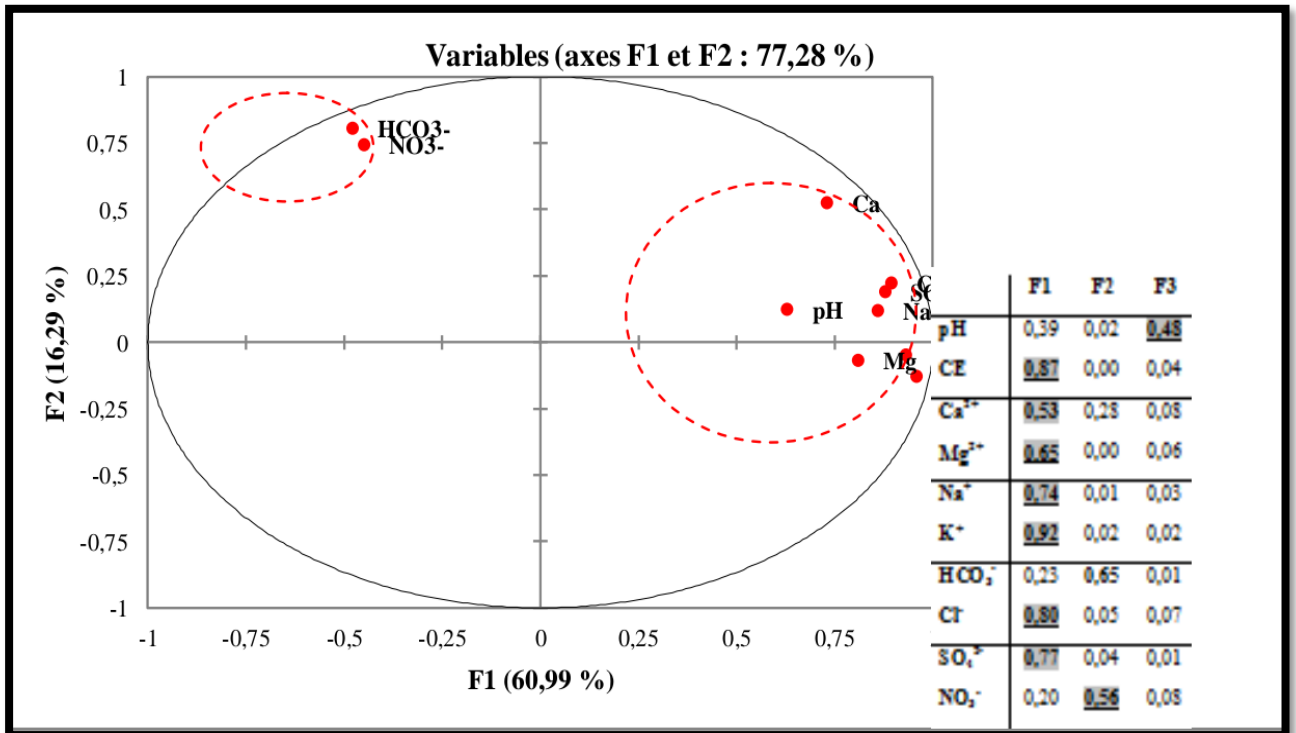


Figure 18. Projection des variables et individus (DJEHAICHE. 2021)

4. Faciès chimiques des eaux

La représentation des données physico-chimiques sur le diagramme de Piper montre plusieurs faciès chimiques qui dépendent de la nature géologique des terrains et des activités anthropiques (Rejets d'eau usées non traités, agriculture, industries, ..).

4.1 Les eaux d'El Mahmel

Le report des six échantillons prélevés sur le diagramme de Piper montre deux ensembles de points : l'un pour les eaux du lac salé caractérisé par des eaux de type chloruré calcique à sulfaté calcique. Ce faciès indique une dissolution évaporitique riche en halite et en gypse. Par ensemble les points des eaux du lac proches du point

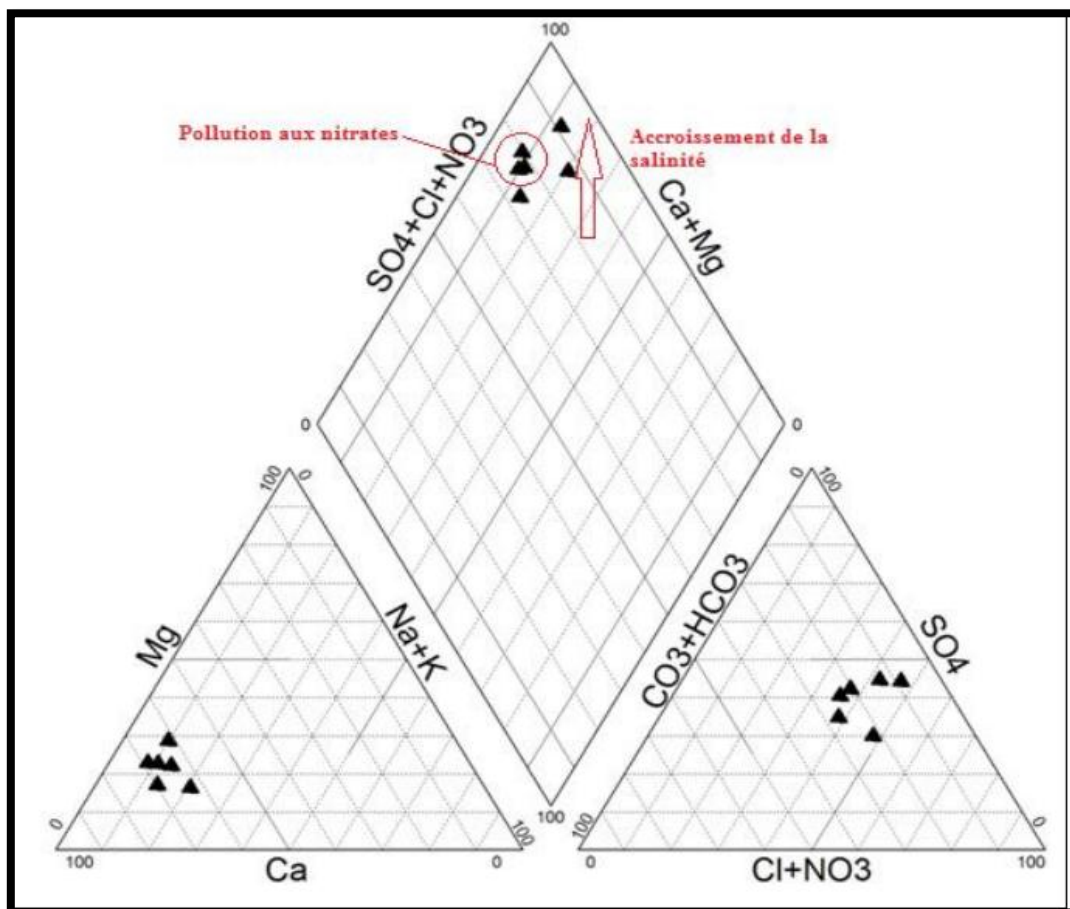


Figure 19. Projection des échantillons sur le diagramme de Piper de Mahmel
(DJEHAICHE., 2021)

4.2 Les eaux du barrage de Babar

Les eaux du barrage de Babar présentent deux groupes de faciès chimiques : le chloruré et sulfaté calcique et magnésienne pour la plupart des échantillons, et l'autre groupe des échantillons d'eaux enrichis en nitrates et magnésium dont on peut détecter l'action anthropique sur les eaux du lac de barrage

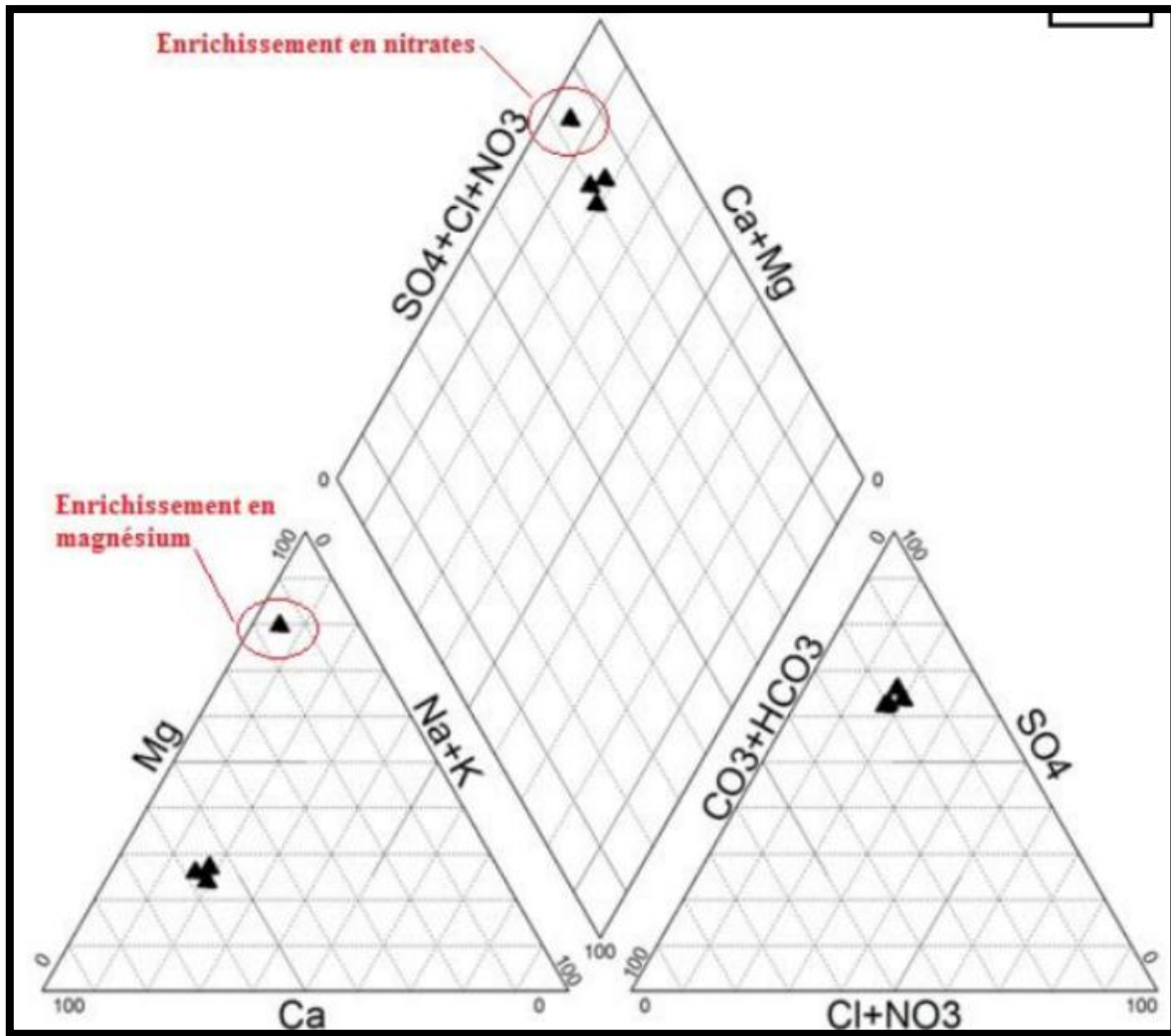


Figure 20. Projection des échantillons sur le diagramme de Piper de Babar
(DJEHAICHE., 2021)

5. Climatologie

5.1 Définition de climatologie

La climatologie est l'étude des échanges d'énergie et d'eau entre les surfaces terrestres et l'atmosphère, également appelée climatologie physique ou climatologie, avec Fréquence et continuité des événements météorologiques (climatologie statistique et climatologie dynamique), dont le rôle influence directement ou indirectement Organismes affectés par ou appliquant la climatologie ou surtout la bioclimatologie. (Hufty., 2001)

5.2 Définition de climat

Le climat est un facteur important dans la vie et l'évolution d'un écosystème (Manzi, 2009). En raison de son influence prépondérante sur les organismes vivants, c'est la composante directe déterminante de la distribution de ces derniers et le facteur primordial influant l'activité des biocénoses. (Dajoz., 2003)

Le climat est l'ensemble des caractéristiques météorologiques d'une région donnée intégrée dans le long terme. La nature des climats joue un rôle essentiel pour ajuster les caractéristiques écologiques des écosystèmes continentaux

Pour réaliser l'étude climatique de la zone d'étude, nous avons utilisé les données climatiques de la station de El Hamma.

Tableau N°07. Les coordonnées géographiques de la station d'El Hamma (2010.2021)

Station	Altitude	Latitude	Longitude
El Hamma	982,5 m	35° 28° N	07° 05° E

5.3 Éléments et facteurs

Climatiques Ce sont des grandeurs utilisées pour définir le climat appelées: éléments climatiques (Veschambre, 1980). Déterminer les éléments constitutifs retenus dans le climat La recherche écologique (précipitations, température, vent, évaporation, etc.), qui suppose La mesure d'un certain nombre de grandeurs climatiques permet de définir des composantes climat et état atmosphérique

5.3.1 Température

La température est la grandeur physique la plus fondamentalement pertinente pour nous. Cette La notion de temps est intrinsèquement liée aux sensations de chaud et de froid .(Delmas., 2012)

Il régule le mode d'altération des roches, notamment en alternant Gel/dégel, évaporation physique et physiologique conditionnée (évapotranspiration) et Joue donc un rôle important dans le système des voies navigables, et en même temps est fixé aux êtres vivants Restrictions d'allocation plus ou moins strictes. (Estienne et Godard., 1970)

Tableau N°08. Répartition mensuelles des températures de la période (2010-2021) (station météorologique d'El Hamma.,2022)

Station Hamma	Statistique	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
El'hamma 2010_2021	T min	4,5	4,6	6,7	11,8	16,3	21,6	24,3	23,9	20,0	15,5	9,3	5,9
	T max	12,3	13,2	16,2	21,4	25,5	30,6	34,2	33,2	28,5	23,1	16,8	13
	moyennes (C°)	8,3	9,0	11,6	16,7	20,9	26	29,2	28,8	24,2	19,1	13,1	9,2
	amplitude	7,8	8,5	9,5	9,5	9,1	8,9	9,9	9,3	13,3	7,9	7,5	7,8
	Tmax+Tmin/2	8,4	8,9	11,6	16,6	20,9	29,2	29,1	28,5	24,3	19,2	13,0	9,3

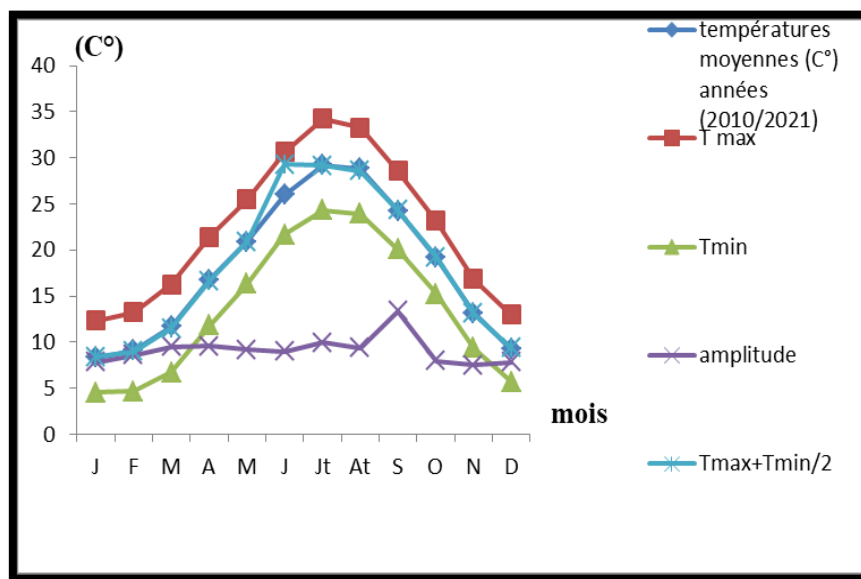


Figure 21. Diagramme de température de période 2010-2021 (station météorologique d'El Hamma.,2022)

Représente la courbe la température moyenne de wilaya kenchela à la période (2010 a 2021) où remarque ; les mois de juin est juillet et août sont les mois plus chaud qui dépasse 30° par contre les mois janvier et février et mars et novembre et décembre une température moyenne ne dépasse pas 20°

5.3.2 Précipitation

Le facteur le plus important dans la détermination du bilan hydrique est la précipitation, Parce qu'ils reflètent le cycle des eaux de surface et des eaux souterraines. ce facteur Réguler le débit saisonnier, régulant ainsi l'état des cours d'eau et Cette feuille est de l'eau de pluie. Le coefficient de pluie est un paramètre qui exprime la variation interannuelle Les précipitations sont le rapport des précipitations aux précipitations dans une année La moyenne de la série, sur un site donné

Tableau N°09. Répartition mensuelles des précipitations moyennes de la période (2010-2021), (station météorologique d'El Hamma.,2022)

mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Précipitations Moyennes (mm)	33	40,0	62,8	74,6	65,3	32,1	10,1	27,4	41,4	39	36,4	24,5

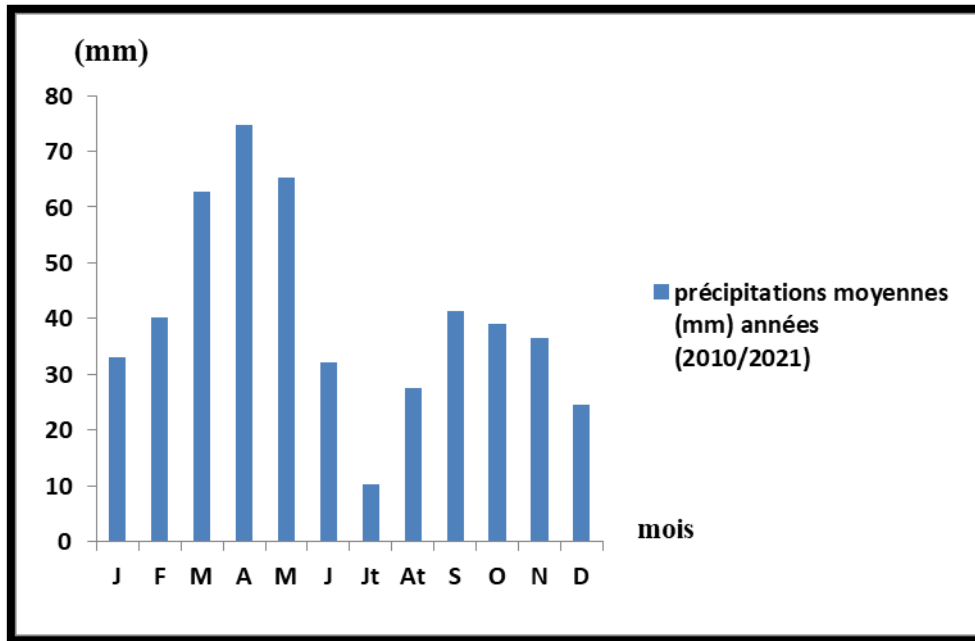


Figure 22. Diagramme de la précipitation de période 2010-2021 (station météorologique d'El Hamma.,2022)

Représente la courbe la précipitation Moyenne de la wilaya kenchela de la période(2010 à 2021) ,où remarque que le mois de avril le plus arose avec un moyenne 74mm par contre le mois plus sec(juillet) une moyenne 10 mm

5.3.3 L'humidité

L'humidité relative est le rapport entre la pression de vapeur et l'humidité en pourcentage. La valeur maximale correspond à la température mesurée avec un bulbe sec. il est mesuré à Utilisez un psychromètre trois fois par jour

Tableau N°10. Répartition mensuelles d’humidité moyenne de la période de (2010-2021), (station météorologique d’El Hamma.,2022)

mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Humidité Moyennes %	78	75,8	73,75	67,33	59,66	49,83	41,75	45,33	59,41	67,66	75,75	77,83

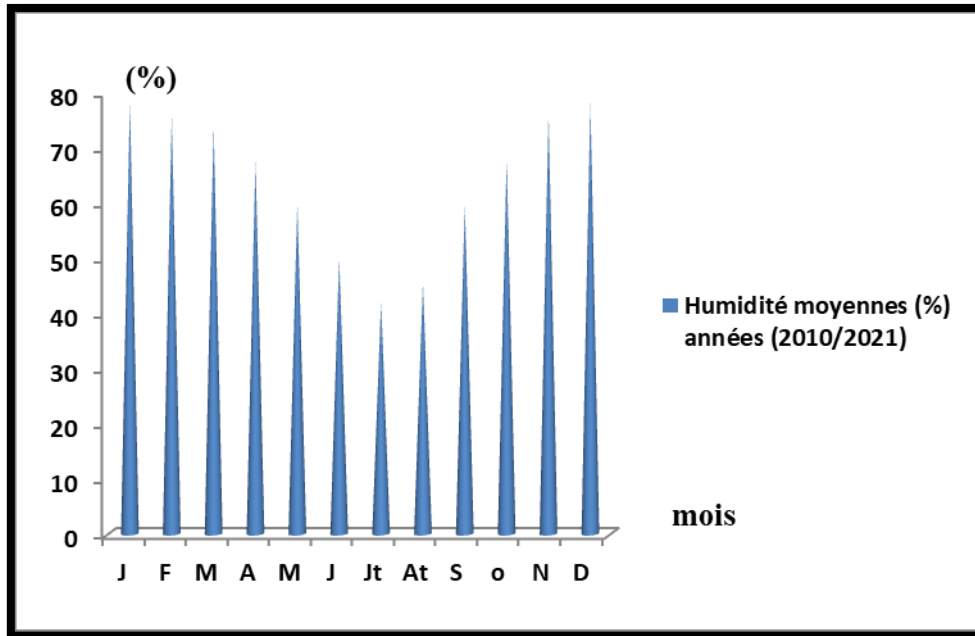


Figure 23. Diagramme de la précipitation de période 2010-2021 (station météorologie d’El Hamma.,2022)

Selon le diagramme on remarque que les valeurs plus élevée sont enregistrées à la période hivernal (janvier, novembre , décembre) entre 73% à 78% ,par contre les valeurs les plus faibles sont enregistrées entre 40 à 50%

5.3.4 Vent

Le vent est le résultat de la différence de pression entre deux zones adjacentes. cela mène à Le mouvement des masses d'air, et donc avec les caractéristiques climatiques

Tableau N°11. Répartition mensuelles de vitesse du vent (2010-2021) (station météorologique d’El Hamma.,2022)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Vitesse du vent (km/h)	19,7	20,9	21,9	20,6	20,0	19,75	17,5	18,0	18,27	17	19	17,1

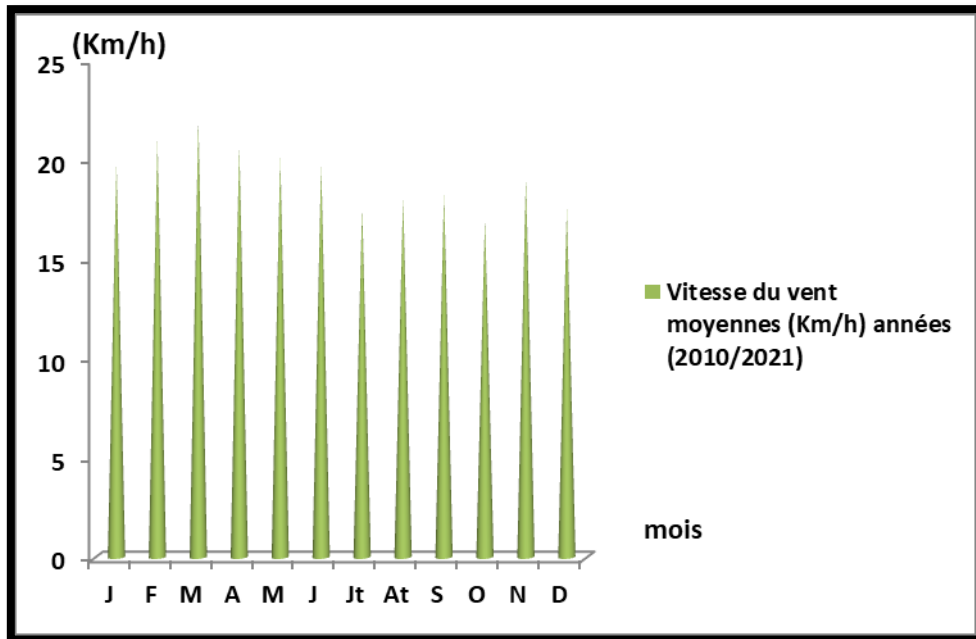


Figure 24. Diagramme des moyennes de vitesses maximales instantanées des vents de la période (2010-2021) (station météorologique d'El Hamma.,2022)

Le diagramme représente la vitesse maximale du vent dans la région de wilaya khenchela dans la période (2010 à 2022) , on remarque que la vitesse de vent est très variable dans tous les saisons les années.

6. Indice d'aridité de Martonne

En 1925 Emmanuel De Martonne a proposé une formule climatologique permettant le calcul d'un indice dit indice d'aridité (Ia). Cet indice est fonction de la température (T en °C) et des précipitations (P en mm) et permet de déterminer le type de climat qui caractérise la zone d'étude. Ce paramètre se calcule selon la formule suivante :

$$Ia = P / T + 10$$

Avec :

Ia : indice d'aridité

P : précipitations cumule annuelles (mm).

T : températures moyennes annuelles (°C).

Les valeurs de l'indice permettent de déterminer le climat selon le classement suivant :

Quand

$I < 5$: le climat est hyperaride.

$5 < I < 7.5$: le climat est désertique.

$7.5 < I < 10$: le climat est steppique.

$10 < I < 20$: le climat est semi-aride.

$20 < I < 30$: le climat est tempéré.

$I > 30$: le climat est humide.

Dans notre cas, la moyenne des précipitations interannuelles est : 468,01 mm. Alors que la température moyenne annuelle est de : 15,7 °C

Ce qui donne : $I = 18,21$

Nous avons trouvé que la valeur de (I) est comprise entre 10 et 20, ce qui permet de dire que notre zone d'étude bénéficie d'un climat semi-aride.

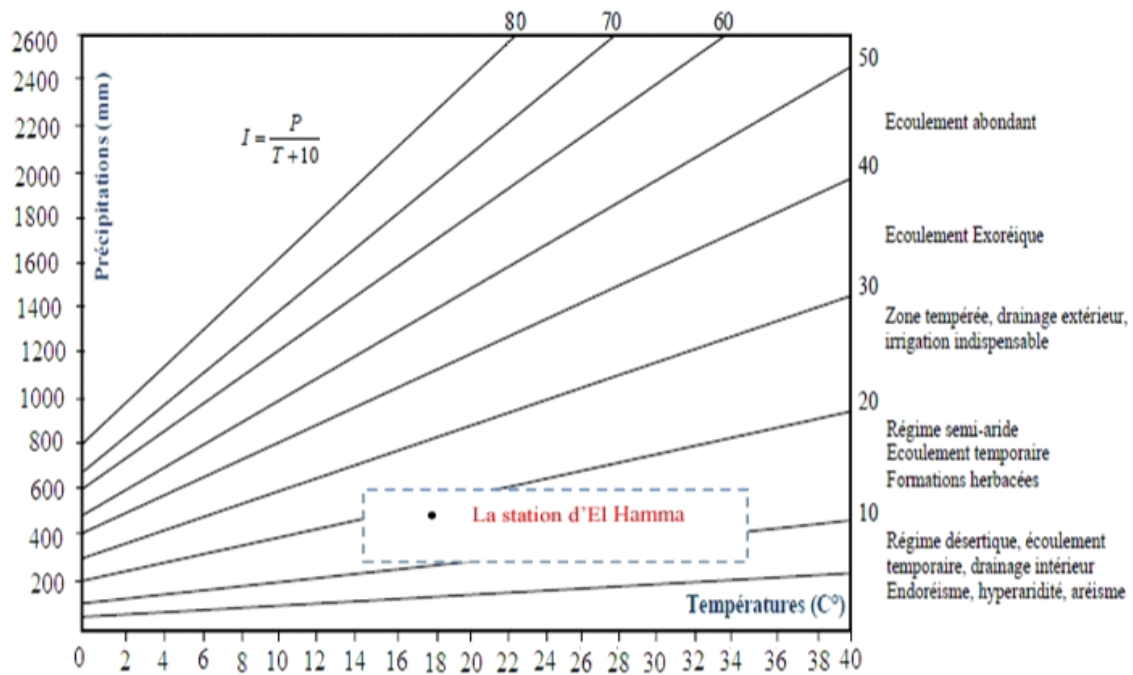


Figure 25. Abaque de l'indice d'aridité annuel de Martonne



CONCLUSION GÉNÉRALE



Conclusion générale

Cette étude est une contribution sur l'identification et la caractérisation des zones humides situées dans la wilaya de Khenchela.

Pour réaliser cette étude, nous avons choisi deux zones humides celle d'El Mahmel et celle du Barrage de Babar. Nous avons abordé les caractéristiques climatiques, édaphiques, la faune et la flore de ces zones, ainsi que leurs rôles les plus importants.

Ces zones ont un rôle primordial dans l'équilibre de l'écosystème, d'un point de vue naturel et artificiel, car elles sont considérées comme un habitat pour de nombreux types d'animaux et de plantes, ainsi qu'une source majeure d'eau potable, d'eau d'irrigation, c'est un foyer de la biodiversité.

Elles jouent un rôle important dans de nombreux domaines de l'environnement, l'agriculture ; l'hydrologique, le climat et l'équilibre des écosystèmes.

Le sujet a également été étudié d'un point de vue chimique des eaux de surface et souterraines dans ces zones, avec des analyses et des interprétations sur la présence de minéralisation naturelle dans des proportions variables et son impact sur la nature du milieu.

Ces zones nécessitent un aménagement et une gestion durable et une protection par les autorités responsables pour le bien public.



Référence bibliographiques



Référence bibliographiques



- AGABA., Y. ,2016. , Gestion intégrée de la zone humide d'El Mahmel, mémoire de master, université de Khnechela, pp (20 - 23).
- Anonyme. , 2007., Site du Gosson (Saint-Nicolas), Bilan des relevés biologique, Saint_Nicolas
- Aouachria.,2008., Université El Hadj Lakhdar - Batna , analyses morphodynamiques et hydropluviométrique de la vallée de oued El'Arabe et leurs impacts sur la pérennité du barrage d'Oued El-Arab, pp (11-12).
- Alassane.,A., 2004., Population et environnement : assainissement des Eaux usées et son impact sur la station sociosanitaire des population de Medina Gounass, Institut de Formation et de Recherche en Population, Développement et santé de la Reproduction, Université Cheikf Anta Diop de Dakar.
- A.N.A.T., 2003., Agence Nationale d'aménagement du territoire .
- ANONYME., 2007., Article Wikipédia, 2007, (Site web : <http://www.google.com> // zone humide),pp (17-18).
- AMEUR., N., 2006.,Parc National El Kala, brochure ,dépliant :Direction Générale Des Forets (DGF), Direction de la Protection de la Faune et de la Flore, Ben Aknoune, Alger, pages 6.
- ALOUTI., I.,2013., Etude de la biodiversité floristique de la zone humide de boukhmira Sidi Salem-El Bouni- Annaba, PP (91-108).

B

- BOUAKKAZ., A. ,2017. , Écologie du peuplement avien de la sebkha De Ouled Amara (El-Mahmel, wilaya Khenchela), UNIVERSITE BADJI MOKHTAR - ANNABA. pp (5-19).
- BOUZEKRI., A., 2015., EVALUATION MULTICRITERE DES SITUATIONS CRITIQUES AU RISQUE DE LA DESERTIFICATION DANS LES AURES (ALGERIE),UNIVERSTIE EL HADJ LAKHDAR- BATNA DANS LES AURES (ALGERIE),pp(12 -31).
- Bonnier., J., 2009. Etudes de données physico - chimiques des eaux du secteur Nord du Piton des Neiges Ile de Réunion,MASTER1 GEOSPHERE 2009 Spécialité Transfert Sol Aquifère, Pages 60
- Boumezbour. ,1998., Atlas des zones humides Algérienne d'importance internationale, document interne , direction générale des forêts .Anep Rouiba Algérie , pages 45
- BACHA., B., BECHIM.,L., 2005.,Approche bio-écologique des zones humides et des oiseaux d'eau de la région Sud- Constantinoise.,Thèse de Magister. Université El Hadj Lakhdar – Batna

C

- Cloutier.,V&Lefebvre.R&Therrien.R&Savard.M.M., 2008., Multi variate statistical analysis of geochemical data as indicative of the hydrogeochemical evolution of groundwater in a sedimentary rock aquifer system, Journal of Hydrology ,pp (303-313).
- Chalabi., B.,1990.,Contribution à l'étude de l'importance des zones humides algériennes pour la protection de l'avifaune , cas du Lac Tounga (parc national d'El Kala) , pages133.

D



- D.P.A.T., 2012., Direction de la Planification et de l'Aménagement du territoire de la wilaya de Khenchela, Rapport de travail.
- DJEHAICHE. , K. ,2021., Identification et caractérisation des zones humides de la Wilaya de khenchela, pages 62.
- Djouamaa., M., 2011., Caractérisation physico-chimique et bactériologique d'une zone humide « Wetland » à ElOued en vue de sa réhabilitation, Université Mohamed Kheider–BISKRA, pages 64.
- DJEHAICHE., K., 2021., Identification et caractérisation des zones humides de la wilaya de khenchela, UNIVERSITÉ ABBES LAGHROUR-KHENCHELA, pp(60-71).
- DGF. , 2002., Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale , document interne direction générale des forets ,eddiwan , Alger ,pp (13-46).
- DJF., 1998., Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale , document interne direction générale des forets , Anep Rouiba Algérie , pages 5.
- DCI ENVIRONNEMENT., 2013., Inventaire des zones humides de la commune de Plouguerneau. Bureau d'étude, pages 43.
- DGF., 2004., Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale, IVème édition, pages 107.

E



- Eau et rivière de Bretagne.,2012., Formation à la reconnaissance des zones humides, pages 36.

G



- Gaagai., 2009., Etude hydrologique et hydrochimiques du bassin versant du barrage de Babar sur oued El Arab région Est de l'Algérie , Mémoire Magister , départ d'hydraulique univ – Batna, page 108.
- Grillase et Roche. ,1997.,Végétation des marais temporaires , écologie et gestion, Conservation des zones humides méditerranéennes ,(Tour du vol N8 , France), pages 86.
- Grillas., P., Gautier., P. , Yavercoski., N et Pernnou., C. ,2004., Les mares temporaires méditerranéennes, Enjeux de conservation , fonctionnement et gestion , Station biologique de la tour de valat , vol 1 , pages 118.

K



- Khabtane., A., (2014/2015)., contribution a l'étude des caractères morphologiques, physiologiques et des marqueurs moléculaires pour l'évaluation du polymorphisme phénotypique et génétique des espèces du genre Tamarix dans différents écotopes de la zone steppique de kenchela, Constantine.
- Kellil.,A., 2021.,*Evaluation des quantités d'aérosols solides sur le système foliaire du chêne vert et relation avec la dégradation de la chlorophylle* ,Université Abbés Laghrour , Pages 35.

M



- Mebarki., A., 2005., Hydrologie des bassins de l'est algerien: ressources en eau, aménagement et environnement.
- Moll.,D., 2008., les normes de rejet des eaux et les paramètres d'analyses de la pollution.Gredole eau pure (Rapport).
- Michelot.,J., 2003., Chier thématique, Pnrzh, Paris,pages 63.
- MALTBY., E., 2009.,Functional Assessment of Wetlands: Towards Evaluation of Ecosystem Services Woodhead Publishing, Cambridge, pages 672.

P



- PEARCE., F., et CRIVELLI., AJ., 1994., Caractéristique générales des zones humides méditerranéennes ,Boukelt Medwet, pages 88.

R



- Ramade., 1984., Elements d'écologie , écologie fondamentale ,édit , édit ,Mc-Graw & Hill , Paris, pages 397.
- Rapinel., S.,2012., Contribution de la télédétection à l'évaluation fonctionnelle des zones humides : de l'observation à la modélisation prospective, Thèse de doctorat, Université de Rennes , pages 18.

S



- SEGHIRI., K. , 2020.,Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master . Université Abbas Laghrour Khenchela ,Etude de la qualité physico - chimique des eaux du barrage de BABAR wilaya de kenchla , pp (18-20).

- Skinner., J ., et Zalewski., S., 1995., Fonction et valeurs des zones humides méditerranéennes, Booklet Medwet et tour du valat, pages 80.
- Sebti., O.,2009., Contribution à l'étude des caractéristiques écologique des macrophytes de quelques zones humides de la région d'El-Taref . Mémoire ING ,Inst , D'Agro ,Batna , pages 20.

W



- WETLANDS INTERNATIONAL., sans date., les zones humides : une source de vie, Wetlands International, Afrique, Europe, Moyen-Orient , pages 3.

Z



- ZOUAOUI., I., 2021., Université Abbés laghrour khenchela, Typologie de la qualité physique-chimique de l'eau du barrage de Babar(khenchela) ,pp (1-22).
- ZAAFOUR., M., 2012., Impact des décharges sauvages sur les Zones Humides de la région d'El-Tarf. Thèse de Magister, Université Badji-Mokhtar Annaba.

• <https://www.vitamedz.com/fr/Algérie/barage-de-babar-khenchela-56397-Photos-0-17919-1.html>

• www.robvq.qc.ca