



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire



وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de
la recherche scientifique
جامعة زيان عاشور-الجلفة

Université Ziane Achour – Djelfa

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Agronomiques et Vétérinaires

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en sciences Agronomiques
Spécialité : Eaux et environnement

Thème

**La zone humide de Guerbès-Sanhadja (Skikda), intérêts
biologiques et valorisation hydrogéologique**

Présenté par : DJOUAL Amane

HALBAOUI Meriem

Devant le jury :

Président : Mr Elahcen O.

Promoteur : Mr Bouleknafet Z.

Examineurs : Mr Bouteldjaoui F.

Mr Khaldi Ay.

Année Universitaire 2018/2019



Remerciements

Louange à Allah, nous Le glorifions, Lui demandons aide et invoquons Son pardon contre le mal de nos péchés, celui qui fut guidé personne ne peut l'égarer et celui qui est égaré personne ne peut le guider. Je témoigne qu'il n'y a point de divinité digne d'adoration sauf Allah, l'Unique, qui n'a point d'associé et je témoigne aussi que Mohammed est Son Serviteur et Son Messager, que la bénédiction d'Allah soit sur Lui, sa famille, ses compagnons et hamida mohamed, et tous ceux qui le suivent sur le droit chemin jusqu'au Jour Dernier. Ensuite...

Je tiens à exprimer ma sincère gratitude à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Je ne saurais jamais assez remercier toute ma famille, en particulier ma mère, mon père, mes sœurs et frères, mes cousines et cousins, Tantes et Oncles pour les sacrifices et l'amour qu'ils ont témoigné à mon égard.

Mes remerciements vont en premier lieu à mon directeur de thèse :

· Mr Bouleknafet zohir, pour mes avoir dirigé, conseillé, et encouragé.

Je remercie Mr Elahcene pour avoir bien voulu présider le jury et examiner ce travail.

J'exprime mes plus sincères remerciements au Mr Bouteldjaoui.F et Mr Khaldi.AY, qu'il accepté la lourde tâche de lire l'intégralité de ce manuscrit et de participer au jury de mes soutenance.

Enfin, ne pouvant citer tous ceux et celles qui m'ont été d'un apport petit ou grand,

Je leur adresse mes remerciements les plus sincères.

إهداء مريم

إلهي يا من أنبت أنسي في كباي وعونا لي في متغاي ومبينا لي في كحاي
وعليما بي في سري ونحواي إليك يرجع الفضل كله ومنك الخير كله فلك
الحمد والشكر كما ينبغي لجلال وجهك وعظيم سلطانك بالوجه الذي يرضيك عنا...
ثم صلوات الله وسلامه على الحبيب الهادي خير الأنام رسول الإسلام
مصدق الأمين وعلى آله وصحبه ومن والاه إلى يوم القيام
صلاة وسلاما أزكى من عطر الجنان...
إلى نوري عيونني وشذى شجونني من هما روحي وبسم جروحي،
إلى من نسي نفسيهما لذكرك، من رحل عنهما السكون لنسكن
قلبيهما، فعلمانا أسمى ما للعب من معنى، أغلى من في الكون
أمي الرؤوم وأبي الرؤوف
والى من هم أحب إلي مني وأقرب لقلبي علي فستلوا الروح
وذابوا في مديها إخوتي وألم
إلى من ارتقوا في ثنايا القلب فكانوا أحرص مني علي لصدق مشاعرهم
وصفاء سرائرهم ليكونوا الأمل بأن يعترفوا تاج الصداقة والوفاء
والى من جعلهم الله قناديل الحياة لينيروا
لنا بعلمهم وعلمهم سبل الحياة، ففتحو لنا آفاقا جديدة
ما نحن عليه، إلى معلمينا وأساتذتنا الكرام
وأخيرا إلى كل من عرفناهم وعرفونا فعاشرونا وعاشرونا، ففرحوا لفرحنا و
استاءوا لحزننا، من ذكرهم قلبي ولم يتسنى لقلبي
نهديكم سمر ليالينا ومساعي أيامنا واجين من العلي
القدير أن يقبل عندكم

وشكرا

Dédicace

A mon plus grand amour : ma mère, qui a été tout le temps près de moi avec sa tendresse.

A mon très cher père qui m'a toujours soutenu.

.....Que Dieu me les garde.

A mon mari et mes chers fils.

A mes très chers frères.

A mes très chères sœurs que j'aime beaucoup.

A mon amie et sœur : Arbia.

A mes amies : Aida, Meriem.

A tous les membres de ma famille et les personnes qui m'aiment.

Je dédie ce travail.

Djoual Amane

Sommaire

Remerciements	
Dédicaces	
Liste des abréviations	
Introduction	01
Chapitre I : Principales zones humides algériennes	
1. Définition d'une zone humide	04
2. La convention relative aux zones humides d'importance internationale.....	04
3. Critères relatifs à la définition des zones humides de sanhadja	04
4. Importance des zones humides algériennes	05
Les zones humides de l'Est	06
Lac Oubeira (wilaya d'El-Tarf).....	06
Lac Tonga (wilaya d'El-Tarf).....	06
Lac des Oiseaux (wilaya d'El-Tarf)	07
Marais de la Mékhada (wilaya d'El-Tarf).....	07
Lac Noir (wilaya d'El-Tarf).....	08
Aulnaies d'AïnKhiar (wilaya d'El-Tarf)	08
Lac de Béni Bélaïd (wilaya de Jijel)	09
Le complexe de Guerbes-Sanhadja (wilaya de Skikda).....	10
Chapitre II : Description du site	
1. Généralités sur le complexe des zones humides de guerbes-sanhadja.....	16
2. Situation géographique	17
3. Aspect socio-économique.....	18
4. La population humaine	19
5. Classification des sols	20
Classe des sols peu évolués	20
Classe des vertisols	21
Classe des sols calcimagnésiques	21
Classe des sols fersialitiques	22
Classe des sols hydromorphes	22
6. L'occupation du sol	22
7. Cadre géologique, géomorphologie générale	25
8. Caractéristiques hydrologiques	27
9. Etagement et répartition de la végétation dans l'extrême nord-est algérien	28
10. Etude climatique	30
11. Synthèse climatique.....	41
Chapitre III : Intérêt biologique du complexe guerbes sanhadja	
1. potentiels naturels	44
La flore	45
La faune.....	49
Les oiseaux	50
Les mammifères	53
Les Amphibiens et Reptiles	54
2. Les principales zones humides du complexe de guerbes –sanhadja	57
3. Intérêt biologique	64
Les fonctions du complexe sanhadja	64
Les fonctions biologiques.....	65
Les fonctions écologiques	65

3.1.3 Les fonctions climatiques.....	65
Les fonctions hydrologiques	66
Les fonctions dépolluante.....	66
Les fonctions économiques	67
3.2 Valeurs des zones humides	69
4. Menaces sur la couverture végétale du complexe	70
Chapitre IV : Hydrogeologie du complexe gerbes sanhadja	
1. Ressources en eau	74
Ressources en eau de surface	74
Ressources en eau souterraine	78
2. les principales formations geologiques.....	80
3. Géométrie des aquiferes	80
4. Extension des nappes.....	84
Cartes isopaques	85
Carte de substratum	86
5. Aperçu sur l'hydrologie de surface	87
6. Hydrologiesouterraine	88
6.1- La piézométrie	88
6.2-Utilité de la carte piézométrique	88
6.3- Inventaire des points d'eau	89
7. Interprétation des cartes piézométrique.....	89
Carte piézométrique Avril 2013... ..	89
Carte piézométrique Octobre 2013... ..	89
Conclusion sur les cartes piézométriques.....	91
Exploitation des eaux souterraines	92
8. Caractéristique hydrodynamique des aquiferes	92
Définition des caractéristiques hydrodynamiques.....	93
Détermination des paramètres hydrodynamiques.....	94
Interprétation des résultats.....	95
9.Qualite des eaux.....	98
9.1 Les eaux souterraines.....	99
9.1 1Faciès chimiques des eaux souterraines.....	99
9.1.2. Normes de potabilité et qualité des eaux souterraines.....	102
9.1 3 Aptitude des eaux souterraines à l'irrigation.....	105
10. Menaces sur les ressources hydriques	106
10.1 L'expansion de l'agriculture.....	106
10.2. Les rejets urbains et industriels.....	107
10.3 Les sablières	109
11. valorisation des eaux.....	110
Mesures d'urgence pour une gestion durables de l'eau	110
Approche participative de gestion	111
Discussion et mise en place des mesures d'urgence.....	111
Conclusion.....	115
Références bibliographiques	
Annexes	
Résumé	

ABRÉVIATIONS ET SIGLES

ADE	Algérienne des eaux
AEA	Alimentation en eau agricole
A.N.R.H	Agence nationale des ressources hydrauliques
APC	Assemblée populaire communale
D.R.E	Direction des ressources en eau.
WWF	Fond mondial pour la nature

Liste des tableaux

<i>N°</i>	<i>Intitulé</i>	<i>Page</i>
1	Les principales zones humides algériennes	13
2	Répartition spatiale de la population communale dans le complexe de zones humides de Sanhadja	20
3	Débit des bassins versants de la plaine de Guerbes-Sanhadja	27
4	Références des stations pluviométriques	31
5	Les valeurs minimales et maximales observées dans différentes stations	32
6	Représentation saisonnière des précipitations	37
7	La température moyenne mensuelle série P. SELTZER	38
8	La température moyenne mensuelle à la station de Skikda	38
9	Vitesse du vent enregistrée à la station de Skikda	40
10	Principales espèces végétales du complexe de Sanhadja	46
11	Principales espèces animales du complexe de Sanhadja	56
12	Les principales zones humides du complexe Guerbes-Sanhadja (Samraoui et De Belair, 1997).	57
13	Les fonctions des zones humides, leurs effets, les valeurs socio-économiques correspondantes et les indicateurs permettant de les évaluer (Sebastien, 2012)	67
14	Nombre des délits et les superficies incendiées dans le complexe de Sanhadja Période (1998-2004)	70
15	Nombre des délits et les superficies incendiées dans le complexe de Sanhadja Période (1998-2004)	71
16	Les différents Bassins d'accumulations dans le complexe de Sanhadja	75
17	Le chapelet de zones humides de Sanhadja	76
18	Ressources en eau souterraine (l/s) destinées aux différents usages quotidiens dans le complexe de zones humides de Sanhadja	78
19	Le volume annuel exploité des ressources en eau souterraines dans le complexe de zones humides de Sanhadja	79
20	vitesse de filtration et perméabilité intrinsèque de sols	93
21	récapitulation des résultats de la T, K et s dans la plaine de Kebir Ouest et le massif de Guerbès.	95
22	Classification des eaux souterraines selon les normes de potabilité du Calcium	102

23	Classification des eaux souterraines selon les normes de potabilité du Magnésium	102
24	Classification des eaux souterraines selon les normes de potabilité du Sodium	102
25	Classification des eaux souterraines selon les normes de potabilité du potassium	103
26	Classification des eaux souterraines selon les normes de potabilité deChlorure	103
27	Classification des eaux souterraines selon les normes de potabilité du sulfate	103
28	de la Classification des eaux souterraines selon les normes de potabilité conductivité	104
29	Classification des eaux souterraines selon les normes de potabilité du Nitrate	104
30	Classement des eaux souterraines du complexe de zones humides de Sanhadja	104
31	Principales unités agro-industrielles dans le complexe de Sanhadja	107
32	Etat de réseau d'assainissement dans les trois communes du complexe de Sanhadja	108

La liste des figures

N°	<i>Intitulé</i>	page
01	Situation géographique des zones humides algériennes classées sites Ramsar (DGF, 2004)	12
02	Situation géographique du Complexe de zones humides de Sanhadja	18
03	La population dans les différentes communes du complexe de zones humides de Sanhadja	19
04	Proportions relatives des principales unités paysagères du complexe de Sanhadja	24
05	Carte d'occupation du sol du complexe de zones humides de Sanhadja	25
06	Variation interannuelle des précipitations à la station de Skikda (1970-13)	33
07	Variation interannuelle des précipitations à la station d'Azzaba (1970-13)	33
08	Variation interannuelle des précipitations à la station de A. Charchar (1970-13)	34
09	Variation interannuelle des précipitations à la station de Zit-Emba (1970-13)	34
10	Variation interannuelle des précipitations à la station de Berrahal (1970-13)	35
11	Variation interannuelle des précipitations (1970-13)	35
12	Variation interannuelle des précipitations (1970-13)	36
13	Moyennes saisonnière des précipitations (1970-2013)	37
14	La température moyenne mensuelle série de P. SELTZER	39
15	La température moyenne mensuelle à la station de Skikda	39
16	Vitesse du vent enregistrée à la station de Skikda	40
17	Moyenne Mensuelle de l'humidité relative à la station de Skikda	41
18	Diagramme ombrothermique de la station de Skikda (1970 -2013)	42
19	Vue de Garâat Ouaja	45
20	Exemples de menaces des activités agricoles portant sur les ressources en eau du complexe de Sanhadj	72
21	Le réseau hydrographique du complexe de zones humides de Sanhadja	77
22	Répartition de volume d'eau souterraine exploitée selon les principaux types d'usages dans le complexe de zones humides de Sanhadja	79
23	Coupe hydrogéologique dans la plaine de Kebir Ouest à partir des logs litho-Stratigraphiques.	81
24	Coupe Hydrogéologique dans l'aquifère de Azzaba (d'après les coupes de forages).	82
25	Coupe hydrogéologique (EW) dans le massif dunaire de Guerbès (d'après les coupes de forages).	83
26	Coupe Hydrogéologique à travers le massif dunaire de Guerbès (NS) L'ensemble	84
27	Carte des isopaques de la nappe des sables.	85
28	Carte de substratum des isopaques de la nappe des alluvions	86
29	des isobathes du substratum de la nappe profonde	87
30	Profil en long du lit d'oued el Kebir	88
31	carte piézométrique Avril 2013	90
32	carte piézométrique Octobre 2013	91
33	carte représentative de la transmissivité dans la plaine de Kebir Ouest et le massif dunaire de Guerbès	97
34	cartes des conditions aux limites de la plaine de Kebir Ouest et le massif de Guerbès	98
35	Diagramme de Piper des eaux souterraines du complexe de Sanhadja.	100
36	Diagramme de Schöeller-Berkaloff des eaux souterraines du complexe de Sanhadja	101

37	Aptitude des eaux souterraines du complexe de zones humides de Sanhadja à l'irrigation selon la classification de Wilcox	105
38	Exemples de menaces des activités agricoles portant sur les ressources en eau du complexe de Sanhadja	107
39	Les rejets des eaux usées de la région de Zaouia à ciel ouvert	109
40	Prélèvement illicite de sables à Lakhlalba (commune de Ben Azzouz)	110

A black and white photograph of a hand holding a black butterfly. The butterfly's wings are spread, and a bright starburst is visible on the left wing. The word "INTRODUCTION:" is written across the butterfly in a gold, 3D-style font.

INTRODUCTION:

Introduction

L'Algérie est riche en zones humides qui jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant poissons et oiseaux migrateurs.

Selon la Direction générale des forêts (DGF) notre pays compte 1.451 zones humides composées de 762 zones naturelles et 689 d'origine artificielle. Elles se dessinent par une grande diversité paysagère : lagunes, marais, prairies humides, tourbières, chotts, sebkhas, gueltas et oasis (<http://www.elmoudjahid.com>).

Actuellement, Il comprend également 50 sites classés zones humides d'importance mondiale à travers la Convention Ramsar une convention relative au zones humides d'importance internationale, que l'Algérie a intégrée en 1982, dans 21 wilayas sont inscrites sur la liste de Ramsar. Ils couvrent près de 3,5 millions d'hectares, ce qui fait de l'Algérie le deuxième pays Africain en ex-æquo avec la Tanzanie et le septième au monde selon la superficie (D.G.F, 2004). Ces zones sont réparties en cours d'eau, lacs, barrages et chotts. Milieux privilégiés de transit mais aussi de reproduction pour des milliers d'oiseaux migrateurs, ces zones sont classées et protégées à l'échelle nationale et internationale. La plaine de Guerbaz, à Skikda, le lac de Fetzara à Annaba, la zone humide d'El-Kala à El-Tarf, le barrage de DjorfTorba à Béchar figurent sur la liste de ces zones humides.

La journée mondiale des zones humides est chaque année le 2 février, pour commémorer la signature de la Convention sur les zones humides, le 2 février 1971, dans la ville iranienne de Ramsar, au bord de la mer Caspienne, la Convention de Ramsar, est un traité international pour la conservation et l'utilisation durable des zones humides.

La zone humide de la plaine de Guerbaz, dans la daïra de Benazouz (Skikda), compte 14 lacs qui couvrent une superficie de 40 ha (<http://www.elmoudjahid.com>).

Le Complexe des zones humides de Sanhadja couvre la partie littorale Est de la wilaya de Skikda. Cet ensemble est situé à l'aval du bassin d'oued El-Kebir Ouest, couvrant ainsi l'essentiel de la surface des zones humides soit environ 230 km² du bassin de l'oued El -Kébir Ouest.

La biodiversité de la Méditerranée méridionale en général et particulièrement de l'Algérie est très variée du fait de sa situation géographique, de son potentiel en zones humides de grandes valeurs écologiques, culturelles et économiques et de la grande variété de ces habitats (Quezel et Médail, 2003).

Sa diversité biologique jugée très importante par les spécialistes est caractérisée par une

grande variété d'oiseaux. Sans oublier son couvert végétal composé de plus de 300 espèces. Aujourd'hui, cette zone est considérée comme un milieu touristique naturel très attractif (<http://www.elmoudjahid.com>).

Du point de vue hydrogéologique, le complexe de zones humides abrite deux nappes superposées distinctes, l'une est libre localisée au niveau des formations sableuses, surmontant une nappe profonde contenue dans les alluvions séparées par une couche semi perméable à certains endroits dont l'ensemble du système repose sur un substratum constitué par des formations numidiennes caractérisées par une alternance d'argiles et de marne.

L'objectif de l'étude

De déterminer les menaces et de valoriser le complexe guerbès-sanhadja qui s'accompagnent de la préservation des fonctions environnementales par une exploitation durable. Le présent travail est consigné dans quatre chapitres :

Le premier chapitre les principales zones humides algériennes.

Le deuxième est une partie introductive qui décrit d'une manière globale la zone d'étude.

Le troisième chapitre Présentera les intérêts biologiques.

Le quatrième chapitre traitera l'hydrogéologie du complexe gerbes.

A painting of a path through a forest. The path is covered in white blossoms, likely cherry blossoms, and leads into a dense forest. The trees are covered in white blossoms, and the ground is covered in green grass and yellow flowers. The overall scene is a lush, vibrant landscape.

Chapitre I:

Principales zones humides algériennes

1. Définition d'une zone humide

Une zone humide est une région où l'eau est le principal facteur contrôlant le milieu naturel et la vie animale et végétale associée. Le terme recouvre des milieux très divers, qui ont les caractéristiques suivantes : présence d'eau au moins une partie de l'année, de sols saturés en eau (hydromorphes) et d'une végétation de type hygrophile, adaptée à ces sols ou à la submersion.

Au sens de la convention de Ramsar : « Les zones humides sont 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, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur ne dépasse pas les six mètres » (D.G.F, 2004).

2. La convention relative aux zones humides d'importance internationale

Signée à Ramsar (Iran) en 1971, vise à assurer l'utilisation rationnelle et durable des ressources en zones humides et à garantir leur conservation. Le Canada et la France y ont adhéré respectivement en 1981 et en 1986. En 20 ans, près de 800 zones humides d'importance internationale ont été désignées, notamment des zones transfrontalières ou des voies de migration d'oiseaux ou de poissons. Ce texte fondamental déclare que les parties contractantes, reconnaissant l'interdépendance de l'homme et de son environnement ; considérant la fonction écologique fondamentale s des zones humides en tant que régulateurs du régime des eaux et en tant qu'habitats d'une flore et d'une faune (Metallaoui, 2010).

3. Critères relatifs à la définition des zones humides de sanhadja

Le complexe de Sanhadja est, la seule au niveau national avec le lac Tonga de Tarf à avoir répondu à cinq des huit critères fixés par la convention de Ramsar

Critère 1 : La plaine de Sanhadja contient des "sites" d'importance internationale qui fournissent des exemples représentatifs, rares et ou uniques de type de zone humide naturelle que ce soit pour le Maghreb, l'Afrique du Nord, la sous-région Afrique du Nord, Afrique centrale ou bien même la région méditerranéenne ;

Critère 2 : Le complexe de zones humides de Sanhadja revêt une valeur spéciale de par la nidification de l'Erismature à tête blanche dont les effectifs de 10 couples dépassent le 1% international, du Fuligule nyroca et de la poule sultane et de la présence de 23 espèces floristiques rarissimes ;

Critère 3 : Le complexe de zones humides de Sanhadja présente une valeur particulière pour le maintien de la diversité biologique en raison de la richesse et de la diversité de sa faune et de sa flore. Sur une superficie de plus de 28.000 hectares, se rencontrent environ 234

espèces végétales (sur 1800 au total pour l'Algérie du Nord) d'origines biogéographiques diverses représentant 145 taxons directement inféodés au milieu aquatique, 50 espèces d'oiseaux ainsi que 27 espèces d'Odonates. Parmi les espèces végétales recensées, 19 sont rares et 23 rarissimes

Critère 6 : La population nicheuse d'Erismature à tête blanche du complexe de zones humides de la plaine de Guerbes-Sanhadja dépasse le 1 % de la population mondiale. La première preuve de sa nidification a été apportée en 1990-91, une population de 10 couples a été recensée (Boumezbeur, 1993).

Critère 8 : Le complexe de zones humides de Sanhadja est un lieu de migration et source d'alimentation de l'anguille et d'autres espèces marines non encore déterminées (mulets, barbeaux, etc.).

4. Importance des zones humides algériennes

L'adhésion de l'Algérie à la convention de Ramsar a été effective en novembre 1983 avec l'inscription de deux sites sur la liste des zones humides d'importance internationale : Le Lac Tonga et le Lac Oubeïrasitués tous deux dans le complexe des zones humides d'El-Kala (wilaya d'El Tarf). Le Lac des oiseaux, quant à lui, a rejoint la liste en mars 1999. La position géographique de l'Algérie, sa configuration physique et la diversité de son climat lui confèrent une importante richesse de zones humides (Metallaoui, 2010).

Sa configuration physique s'est traduite globalement par une zonation latitudinale caractérisée 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 (Metallaoui, 2010).

Ainsi dans la partie Nord-Est de l'Algérie, la plus arrosée, renferme un complexe lacustre particulièrement important, le complexe d'El-Kala. La frange Nord-Ouest soumise à un régime pluviométrique moins important se caractérise surtout par des plans d'eau salée tels que ; les marais de la Macta et la sebkha d'Oran. Dans les hautes plaines steppiques on rencontre principalement des chotts et des sebkhas. Ce sont des lacs continentaux salés de très faible profondeur qui se sont formés au Pléistocène et s'étendent sur de très grandes superficies en millions de km carrés, tel que Chott El Hodna, Chott chergui et Chott Melghir.

Le Sahara renferme de nombreuses zones humides artificielles : les oasis, créées totalement par l'homme grâce à son génie hydraulique, c'est l'oasien qui a profité des ressources aquifères souterraines dans un milieu très aride pour créer des petits paradis d'ombre et de verdure. Les massifs montagneux de l'Ahaggar et du Tassili renferment dans

leur réseau hydrographique de nombreuses zones humides permanentes appelées gueltats qui témoignent encore d'une période humide du sahara (Metallaoui, 2010).

L'autorité de la Convention de Ramsar en Algérie, la Direction Générale des Forêts, a procédé au classement de 42 sites sur la liste de la Convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale, englobant une superficie totale de 2 959 000 ha (Fig.01). Le classement de ces sites est intervenu entre 1982 et 2004. Dix huit autres sites sont proposés pour classement et normalement l'Algérie a compté à la fin de 2011 une soixantaine de zones humides classées (Metallaoui, 2010).

4.1. Les zones humides de l'Est

4.1.1. Lac Oubeïra (wilaya d'El-Tarf)

Le Lac Oubeïra (36°50'N, 08°23'E) s'étale sur une superficie de 2 600 ha avec une profondeur maximale de 2 m (Morgan, 1982). Il est caractérisé par une végétation submergée dominée par les potamots *Potamogeton lucens*, *P. pectinatus*, les rubaniers *Sparganium erectum*, les callitriches, la glycérie d'eau, la menthe, les renoncules, *Polygonum amphibium* et les scirpes. Cependant le plan d'eau est réputé pour sa châtaigne d'eau *Trapanatans* qui donne une couleur rouge caractéristique (Miri, 1996; Samar, 1999). Ce lac constitue un site d'importance unique en Afrique du Nord pour le Fuligule Morillon et le Canard Chipeau (Van dijk et ledant, 1980). Il est le siège de nidification pour les Foulques macroules, Grèbes huppés, grèbes castagneux, et les Canards Colvert (Chalabi et van dijk, 1987; Triplet et al., 1991). Dix espèces de poissons à intérêt économique et écologique ont été répertoriées dans le lac, six allochtones *Ctenopharyngodon idella*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Aristichthys nobilis*, *Cyprinus carpio*, *Carassius auratus* et *Gambusia affinis* et quatre autochtones *Barbus callensis*, *Anguilla anguilla*, *Mugil ramada* et *Pseudophoxinus callensis* (Kahli, 1996).

4.1.2. Lac Tonga (wilaya d'El-Tarf)

Le Lac Tonga (36°53'N, 08°31'E) de 2 400 ha de superficie (Abbaci, 1999). Il est alimenté principalement par l'Oued El-Hout au Sud et par l'Oued El-Eurg au Nord-Est avec quelques petits cours d'eau issue des crêtes qui l'entourent. Au Nord, nous remarquons l'Oued Méssida qui permet d'évacuer l'excès d'eau vers la Méditerranée. La côte du lac est située à 2.20 m au-dessus de la mer et sa profondeur est voisine de 2.80 m ce qui permet d'avoir un écoulement lent et pourrait expliquer l'échec des travaux d'assèchement entrepris par le gouvernement français au début des années 1920 (Thomas, 1975).

La végétation du Lac Tonga est très diversifiée (Kadid 1989, De Belair 1990, Abbaci 1999). Les collines gréseuses sont recouvertes de chênes liège. Les dunes à l'Ouest de

la Messida sont occupées par le pin maritime et le pin pignon. Cependant une aulnaie de 57 ha décrite par MAIRE et STEPHENSSON (1930) comme étant une association *Alnetum glutinosa* occupe le Nord du lac (Belkhenchir, 1998; Abbaci, 1999). Le climat quasi tropical régnant sur cette aulnaie a favorisé le développement des cyprès chauves, peupliers de Virginie, aulnes glutineux, ormes champêtres et les acacias. Dans le plan d'eau, il y a des formations sémergentes de *Scirpus lacustris*, *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Iris pseudoacorus*, *Sparganium erectum*, *Lythrum salicaria*, *Lycopus europaeus*, *Oenanthe fistulosa*, *Ranunculus baudotii* (Kadid, 1989; Abbaci 1999). Du point de vue avifaunistique, le Lac Tonga est un site privilégié de nidification pour le Fuligule Milouin *Aythya ferrina*, la Poule sultane *Porphyrio porphyrio*, Héron crabier *Ardea ralloides*, Héron bihoreau *Nycticorax nycticorax*, Héron pourpré *Ardea purpurea*, Butor étoilé *Botaurus stellaris*, Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* (Chalabi, 1990).

4.1.3. Lac des Oiseaux (wilaya d'El-Tarf)

Le Lac des Oiseaux (36°47'N 08°7'E) présente une surface plus ou moins ovale (HOUHAMDJ, 1998), étirée vers le Nord-Ouest par une queue d'étang caractéristique de rives faiblement inclinées et de petite profondeur (Arrignon, 1962). D'après JOLEAUD (1936) le lac s'étendait sur 150 ha avec une profondeur de 2.5 m au maximum et un dépôt de matières organiques de 1 à 3 cm. (Samraoui et al., 1992) précise que diverses pressions s'exercent sur le lac menaçant son intégrité écologique et que ce dernier occupe uniquement 70 ha en période de pluie et 40 ha en période sèche avec un dépôt de matière organique de 20 cm. Actuellement après des estimations planimétriques, le lac s'étale sur 46 ha avec une surface d'eau libre de 35 ha et une profondeur de 2 m. Note que MORGAN (1982) in (Houhamdi, 2002) rapporte que le lac a une salinité de 0.3‰ maximale en septembre et octobre.

4.1.4. Marais de la Mékhada (wilaya d'El Tarf)

Le marais de la Mékhada de 10000 ha de superficie présente une salinité voisine de 4.6g/l et une profondeur moyenne de 1 m (Morgan, 1982). Cette étendue d'eau caractérisée par des assèchements annuels entre juin et novembre, présente une végétation très diversifiée recouvrant plus de 90% du marais. Le cortège floristique du site est constitué principalement de scirpes (*Scirpus lacustris* et *S. maritimus*), phragmites (*Phragmites australis*), typhas (*Typha angustifolia*), glycéries, myriophylles (*Myriophyllum spicatum*), *Nitella* sp., *Alisma plantago aquatica*, *Zanichellia* sp., *Lemna minor*, *Ranunculus baudotii*. Autour du marais *Cynodon dactylon*, *Paspalum distichum*, *Bellis annua* et *B. repens* (De Belair et Bencheichel Hocine, 1987). En décembre 2000 un effectif voisin de 40 000 oiseaux d'eau a

été recensé, constitué principalement de Fuligule Morillon, Fuligule Mil ouin, Sarcelle d'hiver, Canard Colvert, Canard Souchet et Canard Siffleur (Quezel et Santa, 1962). Enfin quatre nichées d'Erismature à tête blanche ont été observées durant en juillet 1992 (Boumezbeur, 1993).

4.1.5. Lac Noir (wilaya d'El-Tarf)

La Tourbière du Lac Noir (36° 54' N 08°12' E) 5 ha de superficie, situé dans le complexe des zones humides d'El-Kala, est un ancien lac asséché accidentellement par les deux actions conjuguées liées à l'ouverture d'un forage important, à proximité du site, et le chemin de wilaya 109 reliant les villes de Annaba à El Kala. Depuis, seule reste la tourbière sous-jacente qui, aujourd'hui, a remplacé l'ancien site considéré comme la deuxième station où l'on recensait le nénuphar jaune. Les résultats obtenus par l'étude des caractéristiques physiques et chimiques des sols du lac noir, réalisée par FELAHI ET REFACE, in (Malki, 1996) montrent l'existence d'une couche de tourbe de plusieurs mètres d'épaisseur, conservant une grande quantité de débris organiques facilement reconnaissables. Cette tourbe est acide avec un PH acide autour de 5 et dont la structure fibreuse riche en minéraux reste un milieu peu perturbé.

L'eau douce se trouve à une profondeur de 0,5 mètre seulement du sol, mais elle est devenue temporaire puisque le lac noir s'assèche totalement durant l'année. La description morphologique ainsi que les analyses polliniques permettent de mettre en évidence 18 familles de plantes supérieures ainsi que des ptéridophytes (graminées, bétulacées, fagacées, typhacées, polypodiacees, rosacées, cupressacées, myricacées, cypéracées, polygonacées, rubiacées, liliacées, malvacées, papilionacées, nymphéacées, urticacées, labiacées, mimosacées).

4.1.6. Aulnaies d'Aïn Khiair (wilaya d'El-Tarf)

Située à une altitude comprise entre 0 à 3 mètres et s'étend sur une superficie de 170 ha. Ce type de milieu est caractéristique du Parc National d'El Kala, extrêmement rare ailleurs en Algérie, l'aulnaie est caractérisée par la similarité de l'avifaune et sa composition végétale à base de *Fraxinus aulnus*, *Alnus glutinosa* et *Salix sp*, et une strate arborée exigeante en humidité. L'aulnaie de Aïn Khiair (36°40'N 8° 20'E) qui se situe entre le cordon dunaire littoral et la plaine agricole d'El Tarf, en recevant, en hiver les eaux des crues de l'Oued El Kebir qui draine toute la région, se transforme en zone marécageuse. Ce petit écosystème, fragile et original, est très dépendant des interventions de l'homme en amont les dunes et, en aval, sur les plaines, ou les rives des lacs, là où se développe une agriculture spéculative qui grignote petit à petit le territoire de ce havre de biodiversité. JUNQUA affirmait en 1954

qu'on ne trouve que dans le cercle d'El Kala les peuplements Nord Africains connus d'*Alnus glutinosa*. Elle fait partie de la plaine d'El Tarf à proximité de l'Oued El Kebir et du bassin versant du barrage de Mexna en amont. Elle est alimentée par les Khelidjes et Châabets (petits ruisseaux et ruisselets) de Boukchrida, El Aloui et Tchaouf. Elle reçoit en période hivernale les crues de l'Oued El Kebir. Faisant partie de la basse plaine, elle reste parfois inondée même en période estivale, surtout quand les pluies tardives tombent en Avril et Mai.

Les aulnaies-ripisylves, seules formations forestières de plaines à essences caducifoliées, se caractérisent par une composition spécifique du peuplement d'oiseaux qui les exploite. A l'instar des forêts caducifoliées d'altitude, elles se composent d'arbres de grande taille, d'une densité importante de peuplement végétal et l'existence de ressources trophiques variées et abondantes, notamment en ce qui concerne les insectes. Les relevés de l'avifaune permettent de mesurer une richesse spécifique de 42 espèces. Ce milieu forestier est un de ceux qui compte le plus de rapaces et d'espèces avifaunistiques de grande taille mais également les Ardéidés (Metallaoui, 2010).

4.1.7. Lac de Béni Bélaïd (wilaya de Jijel)

Le site (36° 53' 28" N 6° 5' 6" E) est constitué d'un plan d'eau libre d'une superficie de 10 hectares, entouré d'une végétation lacustre composée de *Tamarix*, d'*Alnus glutinosa* de *Fraxinus angustifolia*, de *Phragmites australis* et *Typha angustifolia*, d'une peupleraie (*Populus alba*) âgée, d'un cordon dunaire séparant le lac de la mer, recouvert d'une végétation inféodée à l'écosystème dunaire, d'une zone inondable qui s'assèche entièrement en été et, enfin, d'un espace agricole qui occupe une faible superficie entre le lac et la zone d'inondation.

L'originalité du lac de Béni Ben Bélaïd réside dans la diversité de ces groupements végétaux, générateurs d'un paysage particulièrement attrayant : forêt hygrophile, étangs, ripisylves, estuaire d'un grand Oued, prairie humide et dune littorale (Mayache, 2008), dans la diversité d'origine biogéographique, maintenue sur ce site grâce à l'ambivalence de son climat et favorisant avec des espèces d'origine tropicale (De Belair et Samraoui, 2000).

La présence d'une avifaune riche et diversifiée comprenant plusieurs espèces rares telles que *Aythya nyroca*, *Porphyrio porphyrio*, ou peu communes comme *Alcedo atthis*, *Acrocephalus scirpaceus* et d'espèces endémiques comme *Pseudophoxinus callensis*, *Barbus callensis*, *Rana perezi*, *Bufo mauritanicus* ou menacées et localisées telles que *Emys orbicularis*, d'odonates d'origine africotropicale qui constituent une faune relictuelle comme *Acisoma panorpoides ascalaphoides*, *Diplacodes lefebvrei*, *Trithemis annulata*, *Hydrocyrius columbae*, *Anisops sardea* et *Mesovelia vittigera* (DGF, 2004).

4.1.8. Le complexe de Guerbes-Sanhadja (wilaya de Skikda)

Complexe de zones humides de la plaine Guerbes -Sanhadja (7° 8' E à 7° 25'E, 36° 46' à 37° N). Il s'étend sur une superficie de 42 100 ha. C'est une grande plaine littorale bordée à l'Ouest par les collines côtières de Skikda et à l'Est par le massif forestier côtier de Chetaïbi. Le caractère remarquable de la flore et de la faune de cette région a pour origine au moins 3 éléments sa diversité géomorphologique, son rôle de carrefour bioclimatique et le rôle de réservoir hydrique qui génère une multitude de dépressions et de vallées formant lacs et Garaet (marais) de quelques hectares de superficie à quelques dizaines d'hectares. A l'Est et au Sud de ce massif, l'Oued El Kébir et ses affluents, alimentent une série de collections d'eau naturelles ou artificielles. Le contact dunes plaines alluviales a formé des forêts humides (aulnaies) pouvant atteindre 180ha (Metallaoui, 2010).

La région de Guerbes-Sanhadja est la seule au niveau national, avec le lac Tonga d'El Tarf, à avoir répondu à cinq des huit critères fixés par la convention en question. La plaine de Guerbes contient des sites d'importance internationale qui fournissent des exemples représentatifs, rares et ou uniques de type de zone humide naturelle que ce soit pour le Maghreb, l'Afrique du Nord, la sous-région Afrique du Nord, Afrique centrale ou bien même la région méditerranéenne (Metallaoui, 2010).

234 espèces végétales recensées au niveau du lac dont 145 taxons inféodés aux zones humides. Cela représente plus de 14% de la flore du Nord de l'Algérie (1800 espèces). Les espèces méditerranéennes représentent le 1/3 des plantes observées, les espèces cosmopolites ne représentent que 14,4% alors que les Euro méditerranéennes occupent 9,2%. Parmi les 234 espèces recensées, 19 sont rares et 23 rarissimes (DGF, 2001). La plaine de Guerbes est le site de nidification de 2 espèces d'Anatidés et une espèce de Rallidés très rares qui sont respectivement l'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) et le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) et la poule sultane *Porphyrio porphyrio* sans oublier la foulque macroule, le grèbe huppé, le grèbe castagneux.

Le complexe de zones humides de la plaine de Guerbes Sanhadja est un lieu de migration et d'hivernage pour les oiseaux d'eau et source d'alimentation de l'anguille et d'autres espèces marines comme le mulot, le barbeau...etc. (DGF, 2001)

En 2004, grâce à un troisième projet financé par le programme "eaux vivantes" du Fonds Mondial pour la nature (WWF-International), la Direction Générale des Forêts a lancé une troisième campagne visant l'inscription de 16 nouvelles zones humides d'une superficie de plus de 167.632 hectares. Parmi ces 10 sites figureront, entre autres, les complexes de Garâas, chotts et sebkha des Hauts Plateaux (8 sites entre Sétif et Oum El Bouaghi) dont

l'importance pour les oiseaux n'est plus à démontrer et d'Ouragla. Deux dayas, la première à Tlemcen, et la deuxième à Nâama. Deux sites à Oran, le Chott d'El Goléa à Ghardaïa et les lacs Mellah et Bleu à El Kala. De par la superficie classée, 2,8 millions d'hectares, l'Algérie, est le troisième pays en Afrique, après le Botswana et son fameux Delta de l'Okavango qui fait 6.8 millions d'hectares et la Tanzanie avec 3.5 millions d'hectares, et la huitième dans le monde après le Canada (13 millions d'ha) la Russie (10,3 millions d'ha), l'Australie (5.2 millions d'ha), le Brésil (4,5 millions), le Pérou (2,9millions) et les deux pays africains précédents, le Botswana et la Tanzanie (DGF, 2004).



- | | |
|---|--|
| 1. Gueltales Afilale | 22. Gueltales d'Issakrassene |
| 2. Lac Fezzara | 23. Vallée d'Ihrir |
| 3. Chott de Zehrez gharbi | 24. Lac de Oued Khrouf et Chott Merouane |
| 4. Chott de Zehrez chergui | 25. Chott Echergui |
| 5. Réserve intégrale du Lac Oubeira | 26. Complexe de Guerbes-Sanhadja |
| 6. Chott Melghir | 27. Lac Mellah |
| 7. Aulnaie de Ain Khlar | 28. Garzet Guellif |
| 8. Tourbière du Lac noir | 29. Garzet Tarf |
| 9. Réserve naturelle du Lac des Oiseaux | 30. Garzet Ank-Djemel et El-Maghssel |
| 10. Marais de la Mékhada | 31. Chott Tinsilt |
| 11. Oasis de Moghrar et Tiout | 32. Sebkhet Bazer |
| 12. Grotte karstique de Boumaaza | 33. Sebkhet El-Hameit |
| 13. Réserve naturelle du Lac de Réghaia | 34. Chott El-Beida - Hammam Soukhna |
| 14. Réserve intégrale du Lac Tonga | 35. Chott El-Beida |
| 15. Réserve naturelle du Lac Béni-Bélaïd | 36. Chott Oum Raneb |
| 16. Cirque de Ain Ouarka | 37. Chott Sidi Slimane |
| 17. Chott El-Hodna | 38. Sebkhet Elmellah |
| 18. Sebkhia d'Oran | 39. Dayet Elferd |
| 19. Marais de la Macta | 40. Lac de Ain Benkhilil |
| 20. Oasis de Ouled Said | 41. Lac de Têlamine |
| 21. Oasis de Tamentit et de Ouled Ahmed Timmi | 42. Salines d'Arzew |

Figure1 : Situation géographique des zones humides algériennes classées sites Ramsar (DGF, 2004).

Tableau 01 : Les principales zones humides algériennes

Les zones humides de l'Est	Lac Oubeïra (wilaya d'El-Tarf)
	Lac Tonga (wilaya d'El-Tarf)
	Lac des Oiseaux (wilaya d'El-Tarf)
	Marais de la Mékhada (wilaya d'El-Tarf)
	Lac Noir (wilaya d'El-Tarf)
	Aulnaies d'AïnKhiar (wilaya d'El-Tarf)
	Lac de Béni Bélaïd (wilaya de Jijel)
	Le complexe de Guerbes-Sanhadja (wilaya de Skikda)
	Chott El Hodna (wilaya de M'sila)
	Lac Fetzara (Annaba, 36° 43' et 36° 50' N 7°24' et 7°39' E)
	Sebkhet El Hamiet (wilaya de Sétif)
	SebkhetBazer (wilaya de Sétif)
	Chott El Beïda-Hammam Essoukhna (wilaya de Sétif)
	ChottTinnsilt (wilaya d'Oum El-Bouaghi)
	GaraetGuellif (wilaya d'Oum El-Bouaghi)
	GaraetAnkDjemel et El Marhssel (wilaya d'Oum El-Bouaghi)
	Garaet El Tarf (wilaya d'Oum El-Bouaghi)
Lac Mellah (wilaya d'El-Tarf)	
Les zones humides du centre	Lac de Réghaïa (wilaya d'Alger)
	Zehrez Cherui (wilaya de Djelfa)
	Zehrez Gharbi (wilaya de Djelfa)
Les zones humides de l'Ouest	Le marais de la Macta (wilayas de Mascara, Oran et Mostaganem)
	Grotte de GharBoumâaza (Tlemcen)
	La Sebkhah d'Oran (wilaya d'Oran)
	Chott Ech-Chergui (wilaya de Saïda)

	Dayet El Ferd (wilaya de Tlemcen)
	Les Salines d'Arzew (wilaya d'Oran)
	Lac de Télamine (wilaya d'Oran)
Les zones humides du Sud	Les deux gueltates d'Issakarassene (wilaya de Tamanrasset)
	Les Oasis de Tamentit et Sid Ahmed Timmi (wilaya d'Adrar)
	Chott Merounane et Oued Khrouf (wilaya d'El Oued)
	Les Oasis de Ouled Said (wilaya d'Adrar)
	La Vallée d'Iherir (wilaya d'Illizi)
	Gueltates d'Affilal (Tamanrasset)
	Chott Melghir (wilayas d'El Oued et de Biskra)
	Oasis de Moghrar et Tiout (wilaya de Nâama)
	Cirque d'Aïn Ouarka (Naâma)
	Oglat Edaïra ou Lac de Aïn Ben Khelil (wilaya de Naâma)
	Sebkhet El Meleh ou Lac d'El Goléa (wilaya de Ghardaïa)
	Chott Oum Raneb (wilaya d'Ouargla)
	Chott Sidi Slimane (wilaya d'Ouargla)
Chott Aïn El Beïda (wilaya d'Ouargla)	



Chapítter II:

Description du site

1. Généralités sur le complexe des zones humides de guerbes-sanhadja

Les zones humides de la Numidie algérienne sont d'une grande valeur pour labiodiversité (Samraoui et De Belair, 1998 ; Metallaoui et Houhamdi, 2008). La Numidie située dans le Nord-Est algérien, est divisée en deux grands complexes séparés par l'Oued Seybouse: la Numidie orientale composée des complexes d'Annaba et d'El Kala et la Numidie occidentale représentée par le complexe de zones humides de la plaine de Guerbes-Sanhadja (Houhamdi, 2001).

Le complexe de zones humides de la plaine Guerbes-Sanhadja est une grande plaine littorale bordée à l'Ouest par les collines côtières de Skikda et à l'Est par le massif forestier côtier de Chetaïbi, a une superficie de 42100 ha et la surface de la zone humide proprement dite avoisine 20000 ha la plaine alluviale de Ben Azouz est drainée par les oueds Kébir, Magroune et El-Aneb. L'oued Kébir donne ainsi naissance à des dépressions dunaires hydromorphes, marais, lacs et garaets (étendues d'eau stagnante sous forme de cuvettes fermées). L'ensemble dunaire en bordure du littoral s'étend jusqu'à 14 km à l'intérieur de la zone.

L'Edough, Cap de Fer au Nord Nord-Est, les massifs montagneux de Filfila-Safia au Sud-Ouest et les reliefs de Boumaiza et Berrahal au Sud-Est (Toubal et al., 2014). Le massif dunaire continental de la plaine de Guerbes est le réservoir hydrique d'environ 40 hectomètres cubes, qui génère une multitude de dépressions et de vallées formant lacs et garaets, de quelques hectares de superficie à plusieurs dizaines d'hectares (Joleaud, 1936).

La région de Guerbes-Sanhadja est la seule au niveau national, avec le Lac Tonga d'El-Tarf, à avoir répondu à cinq des neuf critères fixés par la convention Ramsar. La plaine de Guerbes contient des sites d'importance internationale qui fournissent des exemples représentatifs, rares et/ou uniques de type de zone humide naturelle que ce soit pour le Maghreb, l'Afrique du Nord, la sous-région Afrique du Nord, Afrique centrale ou bien même la région méditerranéenne (DGF, 2002).

La configuration géomorphologique de la région littorale de Guerbes et la répartition spatiale des limites des différentes unités inondées et inondables qui la composent emmènent à la précision de la notion de zone humide. En effet dans ce cas, la discontinuité des espaces inondés continuellement ou temporairement et l'aspect dynamique des limites des zones gorgées d'eau et saturées rendent impossible la fixation des limites absolues de la zone humide. Les différents lacs, le lit d'oued El Kébir ainsi que la région de l'estuaire constituent un système

complexe répondant à la définition de complexe de zones humides avec la particularité qu'il met en évidence :

- Des aires humides effectives observables sur le terrain réellement inondées et identifiables des points de vue hydrologique, pédologique et phytologique. Ce sont les différents lacs.

- Des aires humides efficaces dont l'étendue correspond aux fonctions de biodiversité et de stockage de l'eau mais aussi aux activités humaines qui s'y déroulent. Elles consacrent ainsi les critères de qualité de l'eau, d'aires inondables et de biodiversité.

- Des aires humides potentielles qui entourent les précédentes et que seuls les critères géomorphologiques limitent. Elles constituent le prolongement des deux entités précédentes et répondent aux critères de zones humides du point de vue de la biodiversité si aucune activité humaine n'est venue perturber l'équilibre naturel et le déstabiliser. Elles constituent les prolongements dunaires et leurs piémonts (DGF, 2013).

La région de Guerbès Sanhadja constitue donc un vrai complexe de zones humides au sens strict. Elle se définit par les critères classiques (hydrologiques, floristiques, faunistiques et pédologiques) auxquels s'ajoute l'espace périphérique immédiat qui assure sa fonctionnalité et permet son intégration dans la région assurant ainsi la continuité des rapports et relations hydrologiques physiques, biologiques et géomorphologiques à l'échelle de la région. Cette seconde aire est constituée d'une aulnaie discontinue, de quelques aires de tourbières et des plaines saturées en eau. Enfin l'aire périphérique définie géomorphologiquement constitue la troisième composante (DGF, 2013).

2. Situation géographique

Le complexe des zones humides de Guerbès-Sanhadja couvre la partie littorale Est de la wilaya de Skikda. Il est limité au Nord-Est par le massif de l'Edough, au Nord-Ouest par le massif du Filfila, au Sud-Ouest par le massif de Boumaïza et Berrahal au Sud-Est.

Cet ensemble de 42 000 ha se partage entre trois sous bassins versants. Ce sont le sous bassin côtier Kébir-Magroun appelé sous bassin d'oued El Kébir (03-12) qui couvre l'essentiel de la surface de la zone humide soit 23000 ha, celui de Kébir-Hammam (03-11) et enfin celui du côtier Filfila (03-10).

Le complexe des zones humides de Sanhadja se situe à la latitude 36° 46' à 37° N et longitude 7°8' E à 7°25'E (Hedjal, 2014).

Administrativement, le complexe est situé dans la wilaya de Skikda partagé par les communes de Ben Azzouz, El Marsa, et Djendel jusqu'aux limites de la commune de Berrahal, (wilaya d'Annaba) (Hedjal, 2014).

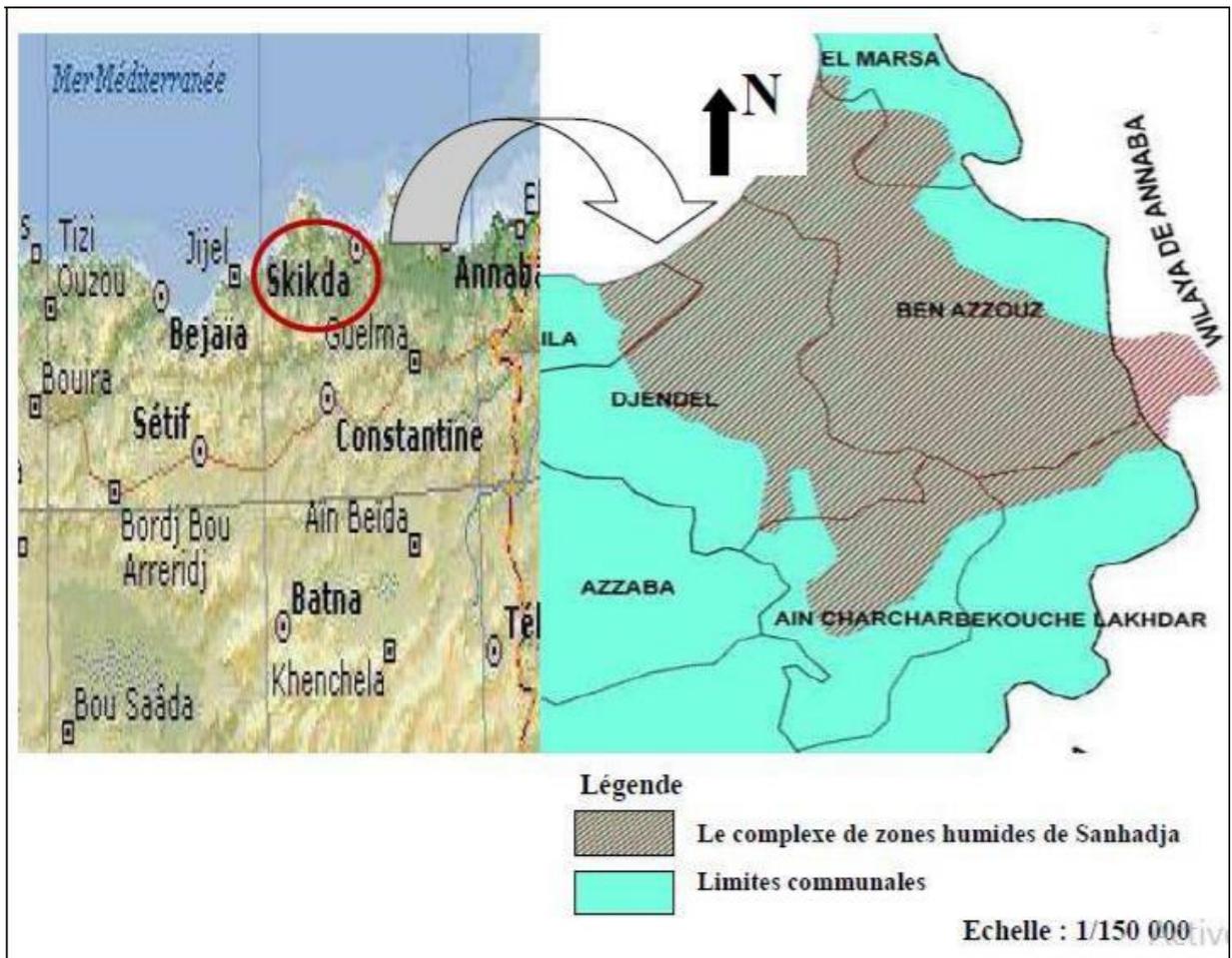


Figure 02 : Situation géographique du Complexe de zones humides de Sanhadja (Hedjal, 2014).

3. Aspect socio-économique

Le complexe de zones humides de Sanhadja est une région à vocation agro-pastorale et agroindustrielle (Hedjal, 2014) ; les cultures industrielles restent cependant dominantes (3700 ha), devant les cultures maraichères (1400 ha) et céréalières (900 ha) (RGPH, 2008). L'agriculture représente 67,77 % des emplois, l'industrie 12,01 % et les autres secteurs 26,20 % (Toubal et al., 2014).

L'activité agricole et l'élevage bovin sont prédominants dans la zone étudiée, ovin et caprin particulièrement demeure dans l'incapacité de procurer des sources de revenu par le

développement d'une filière laitière. Le lait étant considéré comme une matière à vente prohibée par tradition est destiné à la consommation humaine et surtout animale. Les industries présentes sur le complexe de zones humides de Sanhadja sont de nature variée mais la plus importante c'est l'industrie agro-alimentaire (Hedjal, 2014).

La population (270000 habitants en 2008) se répartit entre cinq a49, 6 % des habitants sont en âge de travailler (19 à 59 ans). Le nombre relativement faible d'emplois a généré l'extension anarchique de l'agriculture agglomérations : Boumaiza, Ain-Nechma, Zaouïa, Hama et Ben Azouz.

4. La population humaine

Le complexe des zones humide de Sanhadja est un territoire relativement peu urbanisé et peu industrialisé, qui compte environ 37 067 habitants 2008, (Fig.03). La commune la plus peuplée est Ben Azzouz avec un total 29 581 pour un taux d'accroissement de 1,6 et la commune la moins peuplée dans la zone est Guerbes avec une population de 1 496 hab (Hedjal, 2014).

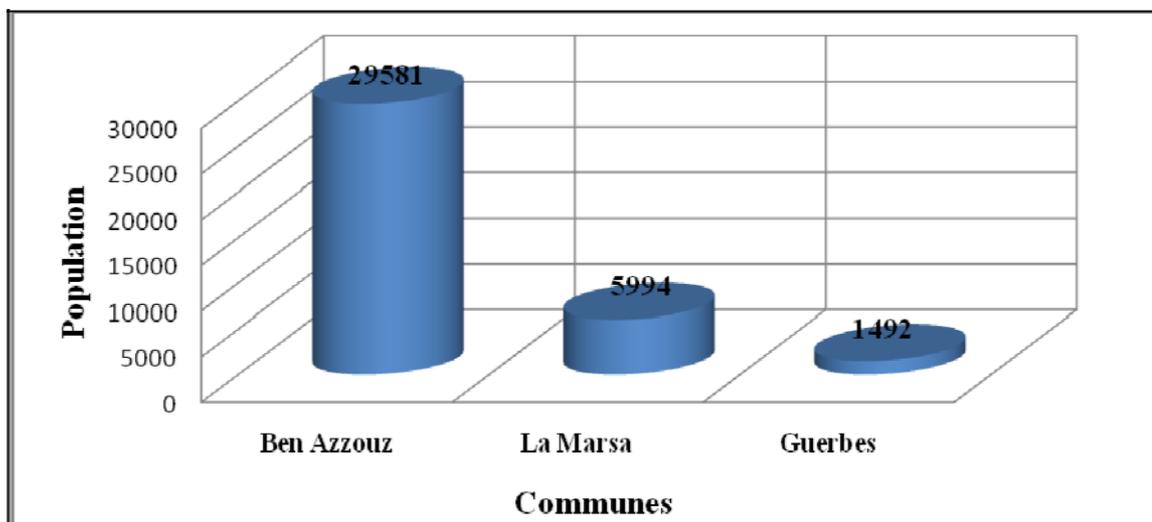


Figure 03 : La population dans les différentes communes du complexe de zones humides de Sanhadja (Hedjal, 2014).

La Répartition spatiale de la population dans le complexe est illustrée dans le tableau suivant (Tab.02)

Tableau 02 : Répartition spatiale de la population communale dans le complexe de zones humides de Sanhadja (Hedjal, 2014).

Communes	Agglomérations	Population	Taux d'accroissement
Ben Azzouz	Ben Azzouz	4495	2.01
	Boumaiza	4867	1.98
	Zaouia	3952	2.10
	AinNechma	2450	1.99
	El-Hamma	2278	2.09
	Zoneéparse	11539	1.05
La Marsa	La Marsa	3133	1.60
	Zone éparsé	2861	1.60
Djendel	Guerbes	1492	2.02

5. Classification des sols

La répartition spatiale des sols dépend étroitement d'un certain nombre de facteurs, notamment le climat, la roche mère, la topographie et la végétation. Parmi ces facteurs, le climat revêt une importance capitale quant aux processus pédogénétiques. Son influence est mécanique et chimique. En effet conditionnant les précipitations, les écarts thermiques et la couverture végétale, il détermine le degré d'altération de la roche mère dont est issue la partie minérale du sol et ses propriétés physico-chimiques (Hedjal, 2014).

La synthèse agro-pédologique, a pour but, de caractériser et de répartir les différents sols représentés dans notre zone d'étude (DGF, 2013).

Les différentes catégories des sols caractérisant le périmètre d'étude (les terres de la commune de Benazzouz) se présentent comme suit :

5.1. Classe des sols peu évolués

Le caractère commun de cette classe est le faible degré d'évolution et d'altération ; la matière organique est peu abondante. Cette classe occupe une superficie de 10084 ha, cependant 03 groupes ont été définis à savoir (DGF, 2013) :

5.1.1. Groupe d'apport alluvial

Ce sont les sols des dépôts récents de vallée, formés sur des alluvions calcaires ; ils se localisent le long des lits majeurs de l'oued El-kébir. Ils sont rajeunis souvent par des dépôts de matériaux neufs en période d'inondation et se caractérisent par la présence d'une nappe phréatique.

5.1.2. Sols d'apport colluvial

Ce sont des sols situés sur le piémont et bénéficiant de matériaux solubles ou insolubles, transportés le long des pentes ; ils sont caractérisés par l'inexistence de la nappe et peuvent être constitués de matériaux grossiers au pied des pentes ou de matériaux fins à une distance des pentes formées sur des colluvions calcaires ou non calcaires ; ils sont généralement très aérés, on les rencontre à l'est de Boumaïza

5.1.3. Groupe d'apport alluvial-colluvial

Ce sont des sols d'apports mixtes formés sur des alluvions et colluvions calcaires ou non calcaires ; les sols peu évolués sont des sols profonds à texture fine à très fine, pour les sols d'apport alluviaux et colluviaux. Une texture moyenne à grossière des sols d'apport mixte reste bonne pour l'ensemble des cultures. L'hydromorphie est nulle ou très réduite, elle est en fonction de la teneur en argile.

5.2. Classe des vertisols

Elle est localisée à l'est de Ben azzouz, elle occupe une superficie de 6402 ha ; ce sont des sols dont la teneur en argile est élevée (40 à 70 %) et la fraction organique est réduite de (1 à 2 %). L'homogénéisation complète du profil, jusqu'à 80cm, est liée au mouvement verticale provoqué par les alternances de gonflement et de retrait des argiles. On distingue deux sous-classes (DGF, 2013) :

5.2.1 Sous-classe des vertisols à drainage externe possible

Ils se localisent à l'est de Benazzouz et au sud de Ain-nechma, et couvrent une superficie totale de 1183 ha. Ils sont localisés, donc, sur des pentes, ils offrent ainsi un certain drainage externe; ils sont formés sur des colluvions peu ou pas calcaires et sur des alluvions fines calcaires. Ces sols ont des textures fines à très fine, l'hydromorphie est fonction du niveau argileux du profil.

5.2.2. Sous-classe des vertisols à drainage externe nul ou réduit

Ce sont des sols profonds, présentant une texture fine à très fine, et se sont formés sur des alluvions peu ou pas calcaires et sur des terrains à faible pente ou l'action de l'hydromorphie qui a un rôle très important dans la pédogenèse de ces sols, surtout, durant les périodes pluvieuses; cette sous-classe occupe une superficie de 608 ha.

5.3. Classe des sols calcimagnésiques

Ils sont localisés autour du village de Ain-nechma, et couvrent une superficie de 842 ha; ces sols sont formés sur des colluvions calcaires du glaciaire, et sont caractérisés par une quantité

insuffisante de calcaire actif, et un taux d'argile élevé avec une texture très fine dans tout le profil (DGF, 2013).

5.4. Classe des sols fersialitiques

Ces sol ont été décrits dans la zone située au nord-ouest de Boumaïza, et couvrent une superficie de 332 ha; ils sont caractéristique des climats méditerranéens (humides et sub-humides). Ce sont en général, des sols anciens formés sur des matériaux calcaires ou non calcaires, bien drainés, formé sur des roches composées des chiste et de micaschiste, la texture est fonction de la profondeur(DGF, 2013).

5.5. Classe des sols hydromorphes

Les sols de cette classe ont été décrits dans plusieurs endroits et sont localisés dans des dépressions à submersion temporaire ou permanente; ils occupent une superficie totale de 1869, et appartiennent à la sous-classe des sols minéraux ou peu humifères à pseudogley, cependant deux sous-groupes ont été définis (DGF, 2013).

5.5.1. Sous-groupe à pseudogley de surface

C'est le cas des sols situés sur des alluvions fins ou calcaires, ayant une texture très fine argilo-limoneuse à très argileuse.

5.5.2. Sous-groupe à pseudogley

Ils sont situés à l'ouest de Boumaïza, ce sont des sols formés sur des alluvions fins peu calcaires à texture moyenne en surface et très fine en profondeur.

6. L'occupation du sol

Les zones humides occupent une place de choix dans cette plaine, elles représentent une superficie variable de près de 1680 ha avec 04 sites principaux (Beni M'hamed, Haoua, DemnetAttaoua et Hadj Tahar). En effet les principales zones humides sont réparties le long du bassin de l'oued El Kébir et l'Oued Magroun (DGF, 2013).

La carte d'occupation élaborée présente une grande diversité thématique, ainsi les classes les plus dominantes sont :

- Pelouse (9501 ha)
- Cultures maraichères (6793 ha)
- Sol nu (5288 ha)
- Zones inondables cultivées (2323 ha)

Ces 04 classes montrent clairement la vocation agricole de la zone et l'extension de la superficie agricole au profit du couvert végétal. Ce dernier est présenté en 03 classes essentielles du point de vue superficie et sont :

- Maquis à olivier et lentisque (4964 ha)
- Maquis à bruyère et myrte (2515 ha)
- Chêne-liège (1881 ha)

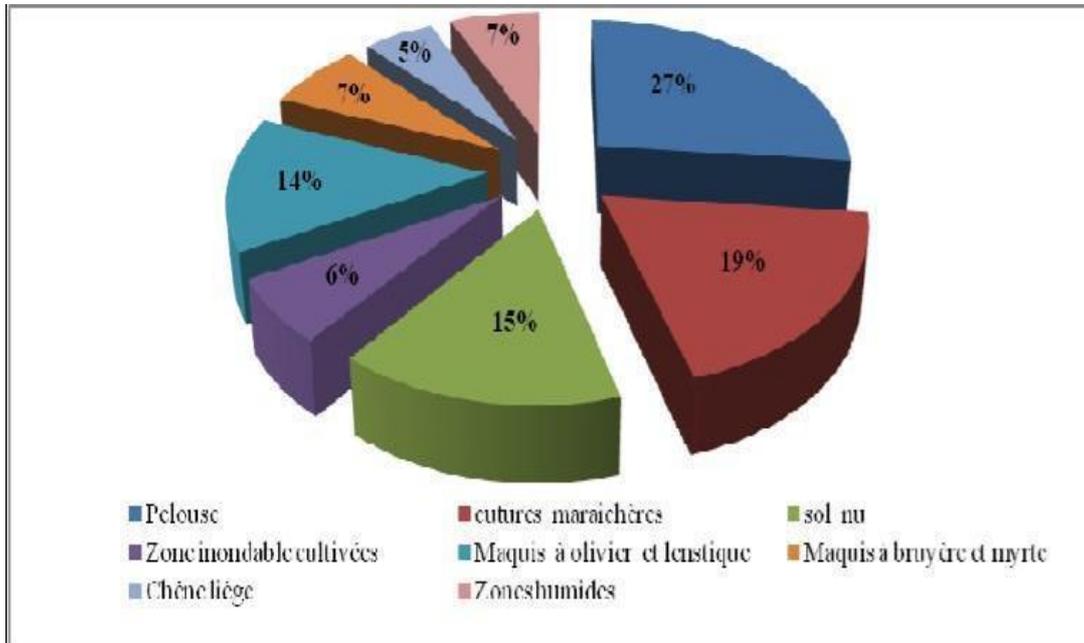


Figure04 : Proportions relatives des principales unités paysagères du complexe de Sanhadja (Hedjal, 2014).

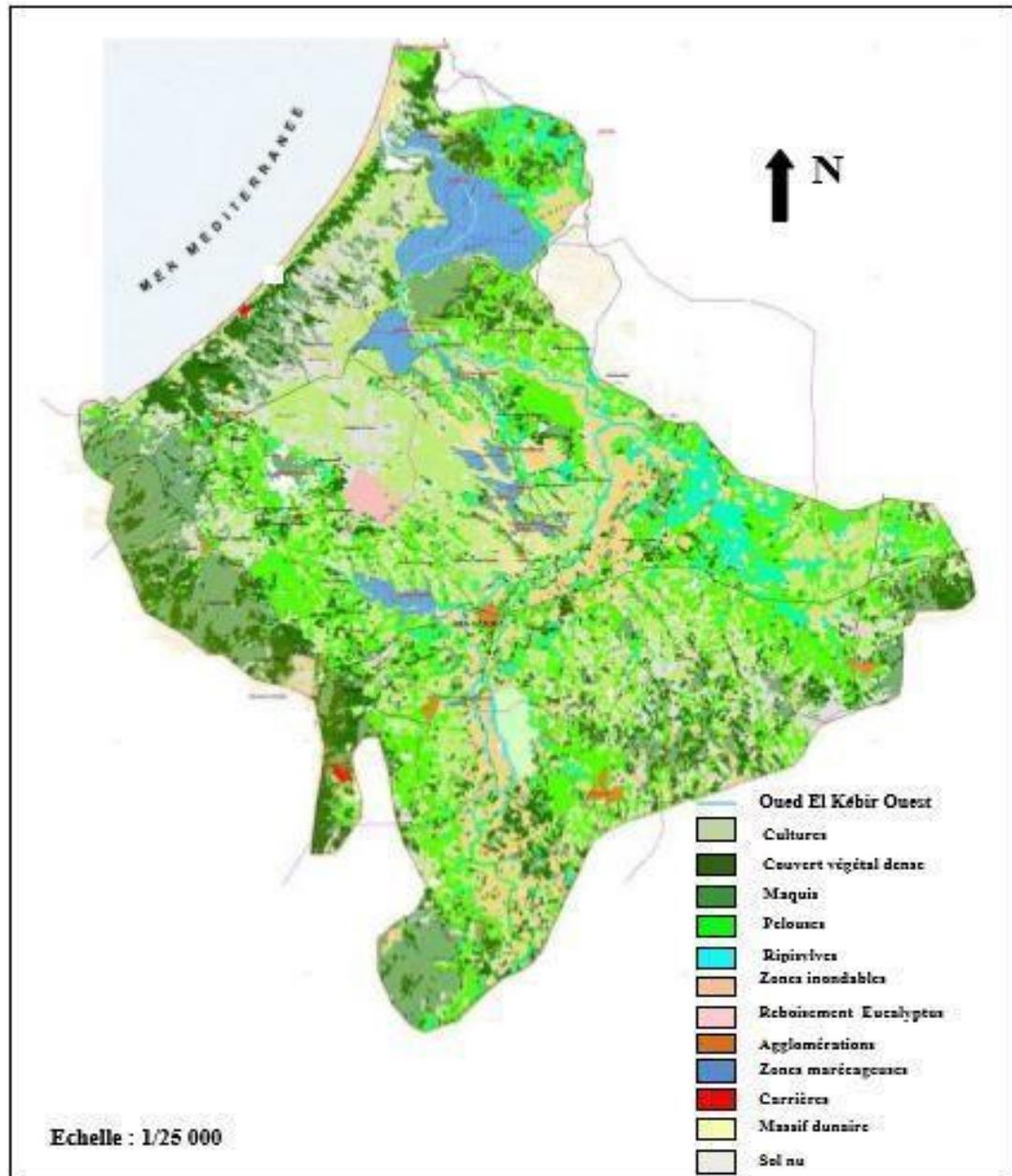


Figure 05 : Carte d'occupation du sol du complexe de zones humides de Sanhadja (Hedjal, 2014).

7. Cadre géologique, géomorphologie générale

La plaine de Guerbes est formée de deux parties (Benderradji, 2000) l'une sableuse et l'autre argileuse.

➤ La plaine sableuse

Elle est développée dans la partie Nord et Nord-est et forme une barrière qui sépare les dunes de la Vallée d'Oued El-Kebir à l'Ouest. Le revêtement demeure simple, puisque partout on distingue des dépôts superposés, de bas en haut. Des sables rouges peu argileux présentent des caractères d'hydro-morphologie fréquente, liés à la présence d'une couche d'argile qui empêche l'infiltration de l'eau et favorise ainsi une hydromorphie remontante (Metallaoui, 2010).

➤ La plaine argileuse

Allongée du Sud-Ouest au Sud-Est, la plaine argileuse de Ben Azzouz renferme une topographie plane. Presque comme toutes les plaines côtières du bassin méditerranéen. Elle est drainée par l'Oued El-Kebir Ouest qui coule difficilement dans la vallée (Metallaoui, 2010).

Les études géologiques montrent que le terrain de l'extrême nord-est algérien a été formé dans des ères et des périodes géologiques différentes ; le secondaire (Crétacé), le Cénozoïque représenté par le tertiaire (Nummulitique ; néogène) et le quaternaire par l'Holocène et le Pliocène. On peut distinguer trois types de terrain (DGF, 2013):

- **Les terrains métamorphiques**

Ils sont très développés dans le djebel l'Edough, (Joleaud, 1936) ; on distingue quatre séries cristallophylliennes (gneiss glanduleux, gneiss schisteux, micaschiste granifère avec cipolin et gneiss feuilleté). Le plus probable c'est que ces formations sont du paléozoïque et peuvent être ante-sibériennes aussi, mais les gneiss et les micaschistes de l'Edough sont de l'Éocène supérieur.

- **Les terrains sédimentaires**

Ce type du terrain a été formé durant le Crétacé supérieur, le lias-Crétacé inférieur (cas de djebel Safia), le Nummulitique et le Quaternaire qui constituent les seuls systèmes représentés dans le secteur du complexe des zones humides Sanhadja-Guerbès.

- a) **Le Crétacé supérieur**

Il se présente sous l'aspect des marnes et de calcaire inocérâmes, et les grès du crétacé sont beaucoup représentés dans le djebel Safia.

- b) **Le Nummulitique**

On distingue la nappe de flysch Oligocène et la nappe du flysch numidien, dont le premier affleure au nord-ouest de la dépression de la vallée d'Oued El-Kébir ouest au lieu dit " Si Ali ben Ali", dans le vallon d'oued Bouksaiba (Flan drin 1955 in Bazri 1999). Le deuxième flysch est très répandu au djebel Laharta, Kef Siada, au nord-ouest de la dépression alluviale de Koudiet Eddib, si Ali ben Ali, Koudiet Berrel et Ras-etamra. Ce deuxième flysch est caractérisé par un changement rapide de la granulométrie ; il est constitué par des couches de grès quartzeux (quelques Dm² à quelques m²).

c) Le Néogène

Il est représenté par trois temps ; le Miocène supérieur, le Pliocène inférieur et le Pliocène supérieur ; le premier existe sous forme des dépôts continentaux argilo-détritiques des cuvettes inférieures, et le troisième est représenté par les fonds de vallée, sous forme de marnes gris-jaunâtres et d'alluvions terminaux du remblaiement Néogène.

d) Le Quaternaire

C'est la période durant laquelle la majeure partie du terrain d'étude a été formé, on distingue deux types de dépôt : les dépôts quaternaires marins (plage actuelle et dunes littorales) et des dépôts quaternaires des versants et des fonds de vallée. Les trois étapes qui permirent l'apparition de ces deux types de dépôts sont :

1ère étape (post-Pliocène) : Correspond à la dégradation des grès nummulitiques pour donner des particules de sable lapidifié par un ciment calcaire et donne naissance à des grès dunaires et des dunes. 2ème étape Pléistocène : Correspond à l'apparition des terrasses qui s'étalent vers les côtes (50, 30 et 20 m).

2ème étape Pléistocène : Correspond à l'apparition des terrasses qui s'étalent vers les côtes (50, 30 et 20 m).

3ème étape (Néo-Pléistocène) : Correspond à la mise en place des dunes littorales, les limons des Garâts et les bas-fonds inter-dunaires.

▪ Les roches intrusives et volcaniques

Ce type de terrain se répartit géographiquement au voisinage du littoral actuel : djebel Filfila ; cap de fer, djebel l'Edough.

8. Caractéristiques hydrologiques

Le réseau hydrologique de la plaine de Guerbes-Sanhadja représente un système dont l'importance n'est pas à négliger Tab.03; de plus cet écosystème joue un rôle primordial dans la

région :

- Alimentation de la population régionale riveraine en eau.
- Recharge des nappes phréatiques et souterraines.
- Maitrise de crues provoquées lors des grandes périodes de précipitation.
- Captage des sédiments et stabilisation des rives (Boumezbeur, 2001).

Les nappes souterraines qui constituent ce système sont alimenté principalement par les précipitations (infiltrations) ; la première est localisée sur les localise sous des structures sableuses et la seconde est profonde et observé sous les strates d'alluvions (Metallaoui, 2010).

Tableau 03 : Débit des bassins versants de la plaine de Guerbes-Sanhadja (Abdi, 2017).

Bassin versant	Superficie (ha)	Débit (Million m ³)	Retenue (Millionm ³)	Ressources en eaux souterraines
Est de Skikda	4927	16.5	202.5	19
Oued El Kebir	23046	27.5	181	10
Ouest d'Annaba	704	38	360	84.5
Total	28677	820	734.5	113.5

M de m³ = million de m³.

Il existe plusieurs oueds dans la région de Guerbes-Sanhadja, les plus importants sont l'Oued El-Kebir et l'Oued Magroune. Le premier est le plus important avec une largeur qui varie entre 20 et 50m et il débouche sur la mer Méditerranée du côté de la plage de la Marsa, huit autres oueds moins importants sont à enregistrer dans cette plaine (Bara, 2014).

9. Etagement et répartition de la végétation dans l'extrême nord-est algérien

Dans son cadre biogéographique, la région appartient au domaine méditerranéen, appelé aussi domaine méditerranéen Nord-Africain (Quezel, 1978) et plus particulièrement au secteur numidien (Maire, 1926). Sa vocation est agro-sylvo pastorale, mais le type de végétation forestière et la flore y varient beaucoup suivant les conditions climatiques et édaphiques.

Ce secteur est bien arrosé ; la lame d'eau annuelle varie de 600 à 1500 mm. Les sols siliceux, engéogènes, frais et profonds (dont les prototypes sont les grès de Numidie) dominant. La zone est caractérisée par le développement du *Quercetumsuberis*.

9.1. Tapis végétal

Le couvert végétal a un rôle prépondérant, par son abondance, il joue un rôle important d'atténuation des crues, et contrairement par son absence ou sa discontinuité, il favorise l'érosion hydrique (Boulkenafet, 2008). Les différentes catégories de végétation occupant le sol sont

9.1.1. Le domaine agricole

Ce sont les terrains occupés par les cultures englobant les céréalicultures, la jachère, les cultures industrielles surtout maraîchère. Ils occupent une superficie de 172,89 Km² soit 43,66% de la superficie totale du sous bassin versant. Ceci indique que la zone est à vocation agricole.

9.1.2. Les terrains arboricoles

La part réservée à ce type de culture est faible soit 2,27% du total du bassin versant. Cette culture est localisée au Sud du sous bassin.

9.1.3. L'olivier

Les oliviers occupent une superficie réduite de 0,67 Km², on les trouve sur les piedmonts et les terrains à pente faible.

9.2. La végétation naturelle

Ce domaine regroupe toute la végétation naturelle à ses divers états d'évolution, il représente 48,68% de la totalité du sous bassin

9.2.1. Les forêts et les maquis

Elles se situent sur des terrains de moyennes à fortes pentes et jouent un rôle important dans la protection du sol notamment contre l'érosion.

9.2.1.1. Les forêts

Elles couvrent 7,14% de la superficie totale dont la forêt dense occupe 0,48% tandis que la forêt claire occupe 6,66%. Elles se trouvent au centre et au Sud Ouest du sous bassin versant. Elle est composée essentiellement de *Populus alba*, *Alnus glutinosa*. Localisée aussi dans la région limitrophe de la Messaoussa limitrophe à l'Oued El Kebir où l'on rencontre du *Quercus suber*. Cette formation se limite à une forêt marécageuse (Benderradji, 2000).

9.2.1.2. Les maquis

Ils occupent un territoire de 127,63 Km² de la superficie totale du sous bassin versant. Dans cet ensemble, on distingue les maquis clairs et les maquis denses. Ils se localisent au Nord et à l'Ouest du sous bassin versant.

Les maquis denses sont les plus dominants de l'occupation forestière, ils sont situés dans la partie juxta littoral (dunes fixées et consolidées). Ils couvrent 85,34% de la superficie composés dans sa quasi-totalité de *Quercus coccifera*, *Pistachia lentiscus*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis*, *Chamaerops humilis*, *Retama monosperma*, *Juniperus phoenicea*, etc.... par contre les maquis clairs occupent 42,29 Km² de la superficie. Ils sont localisés dans le basfond, vallées humides, Garaets, on peut noter certaines espèces comme : *Halium hailmifolium*, *Cistus salvifolius*, *Erica arborea*, *Lavendula stoechas*, etc ...

9.3. Le reboisement

La superficie concernant le reboisement s'élève à 19,72 Km² de la superficie totale elle se localise au Nord Ouest et au Sud du bassin versant ce qui correspond aux forêts de Sanhadja.

9.4. Terrains nus

Ces terrains représentent une superficie de 16,75% soit 4,23% de la superficie totale du sous bassin.

9.5. Autres occupations

9.5.1. Le tissu urbain

Il occupe une petite étendue de 0,71Km² soit 0,18% de la superficie totale du bassin, ce tissu urbain correspond au chef lieu de la commune de Ben Azzouz, village de Ain Nechma, Dem El Bagret et de Guerbes.

9.5.2. Les lacs et les marais

Ils occupent une superficie de 20,35% Km² soit 5,14% de la superficie, les plus importantes sont localisées le long de l'Oued El Kebir (Garaet Moussissi, Garaet Beni de M'hammed et Garaet Hadj Tahar). L'existence de ces Garaets est liée à la surface topographique plane du relief.

10. Etude climatique

Le facteur du milieu le plus important est certainement le climat. Il a une influence directe sur la faune et la flore. Le complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja est caractérisé par un climat méditerranéen (Samraoui et De Belair, 1997), caractérisé par une pluviométrie abondante pendant la saison humide et les mois froids et par une sécheresse pendant l'été (Ozenda, 1982).

Cinq stations météorologiques peuvent le contrôler, leurs altitudes varient de 1,30m à Skikda, jusqu'au 96m à Azzaba.

10.1. Données climatiques des stations pluviométriques

Les données sont recueillies au niveau de l'ONM et de l'ANRH de Skikda, Annaba et Constantine. Le tableau ci-après récapitule les coordonnées et les références des cinq stations consultées.

Tableau 04 : Références des stations pluviométriques (Boulkenafet, 2017)

Coordonnées	Skikda	Azzaba	Ain Charchar	Berrahal	Zit Emba
<i>X</i>	874,50	892,35	909,50	923,35	/
<i>•E</i>	6° 54' 33"	7° 5' 45"	7° 17' 17"	7° 27' 30"	7° 18' 22"
<i>Y</i>	406,40	391,35	393,27	405,56	/
<i>•N</i>	36° 20' 47"	36° 44' 38"	36° 45' 15"	36° 50' 5"	36° 40' 53"
<i>Altitude (m)</i>	1,30	96	34	33	58

10.2. Précipitations

Les précipitations désignent les gouttes d'eau ou les cristaux de glace qui, formés après condensation et agglomération dans les nuages, deviennent trop lourds pour se maintenir en suspension dans l'air et tombent au sol ou s'évaporent avant de l'atteindre

Selon SELTZER (1946), les pluies qui tombent en Algérie sont pour la plupart influencée par le relief, la tranche annuelle augmente dans une région donnée avec l'altitude.

Dans les études pareilles en s'intéresse uniquement aux précipitations liquides (pluies), qui constituent le facteur primordial dans le comportement hydrogéologique du bassin versant, elles sont relativement importantes, variables, et irrégulières d'une année à l'autre, et d'une saison à l'autre.

Dans l'équation du bilan hydrologique, la pluviométrie est le paramètre essentiel que nous essaierons d'étudier de façon mensuelle, saisonnière, et annuelle. La forme particulière de ce

$$\text{Bilan s'écrit : } \mathbf{P} = \mathbf{Etr} + \mathbf{R} + \mathbf{I}$$

Où: P = Précipitation moyenne annuelle (mm).

Etr = Évapotranspiration réelle moyenne annuelle (mm).

R = Ruissellement moyen annuel (mm).

I = Infiltration moyenne annuelle (mm).

La pluviométrie obtenue par les différentes méthodes statistiques, arithmétiques et graphiques n'est qu'une estimation de la valeur vraie puisque nous la mesurons en un point donné qui serait représentatif de la superficie totale du bassin versant. L'altitude, l'exposition et l'éloignement à la mer de la station sont les principaux facteurs qui conditionnent la précipitation.

a-Répartition interannuelle des précipitations

La carte de précipitation moyenne annuelle de M. Chaumont et C. Paquin montre une répartition géographique des précipitations qui dépend d'une part de l'influence de la mer et d'autre part de l'altitude et de l'orographie.

D'autres cartes des précipitations du Nord Algérien établies par l'A.N.R.H pour la période (1965- 1995) montre que les précipitations oscillent entre 400 et 700 mm dans la plaine alluviale de l'oued el-Kebir Ouest.

L'étude d'un échantillon de précipitations allant de 1970 jusqu'au 2013, recueillies au niveau des différentes stations pluviométriques de Skikda, Azzaba, Ain Charchar, Zit-Emba et Berrahal nous a permis de réaliser un graphe et un histogramme de chaque station où ils représentent les hauteurs de la pluie interannuelle d'une période de 43 ans.

Tableau 5 : Les valeurs minimales et maximales observées dans différentes stations

<i>Station</i>	<i>Pmax</i>	<i>Année</i>	<i>Pmin</i>	<i>Année</i>
<i>Skikda</i>	1112,4	2004/05	411,3	1973/74
<i>Azzaba</i>	1099,7	1994/95	370,5	1992/93
<i>A. Charchar</i>	1275,1	2002/03	381,3	1995/96
<i>Zit-Emba</i>	912,46	2004/05	268,0	1984/85
<i>Berrahal</i>	1068,9	2004/05	433,6	2001/02

D'après les données étudiées on remarque que la pluviosité varie de 268 mm la valeur minimale enregistrée à la station de Zit-Emba en 1984/85, et 1275,1 mm en 2002/03 la valeur maximale transcrite à la station de Ain Charchar.

Le tableau ci-après récapitule les minima et les maxima des précipitations enregistrées dans les différentes stations pluviométriques.

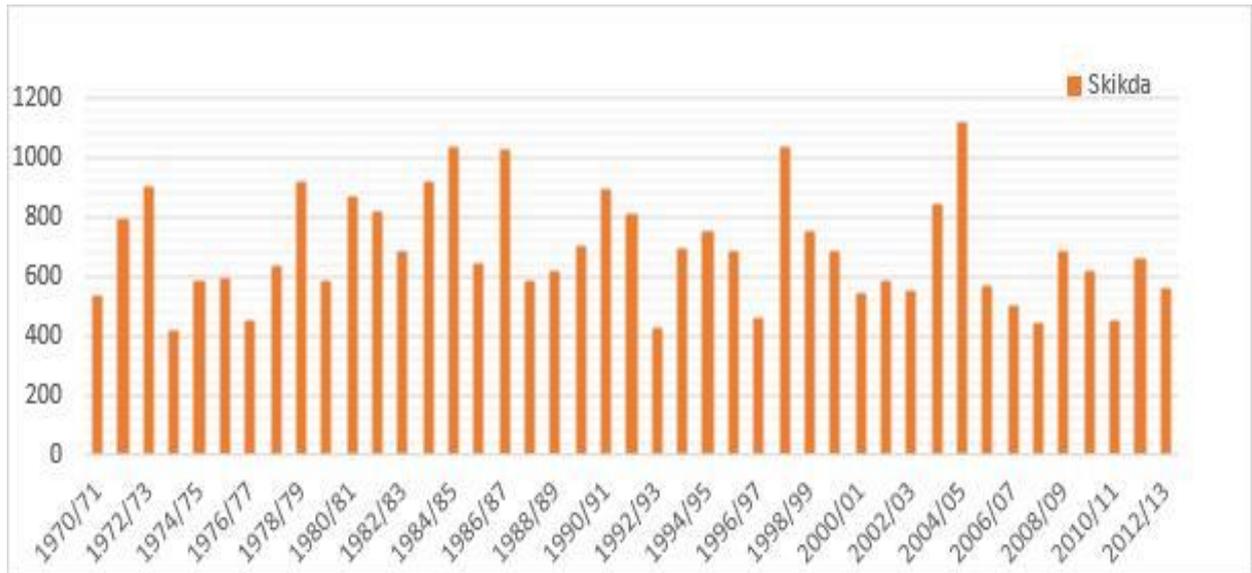


Figure 6 : Variation interannuelle des précipitations à la station de Skikda (1970-13)

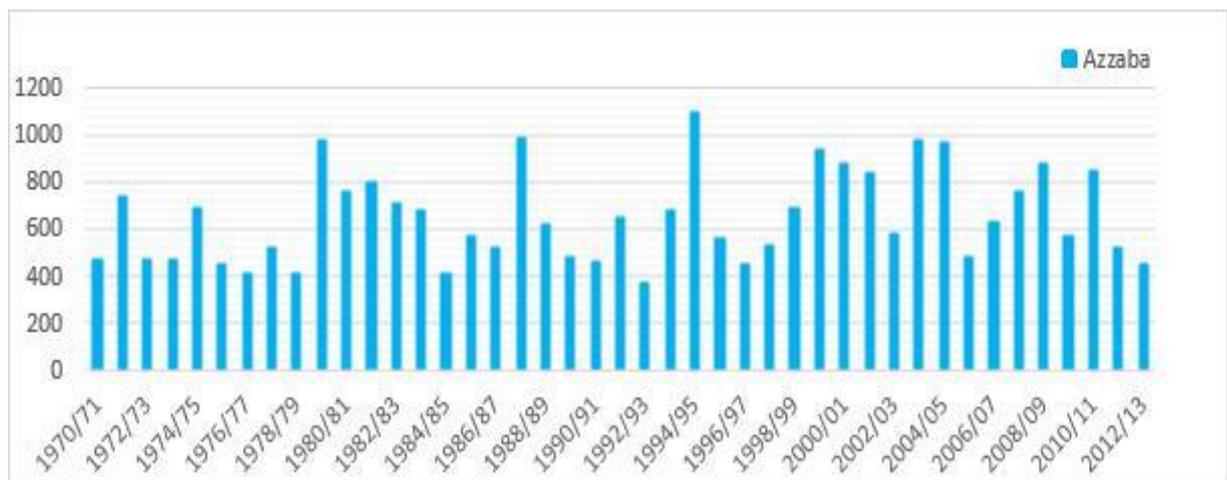


Figure 7 : Variation interannuelle des précipitations à la station d'Azzaba (1970-13)

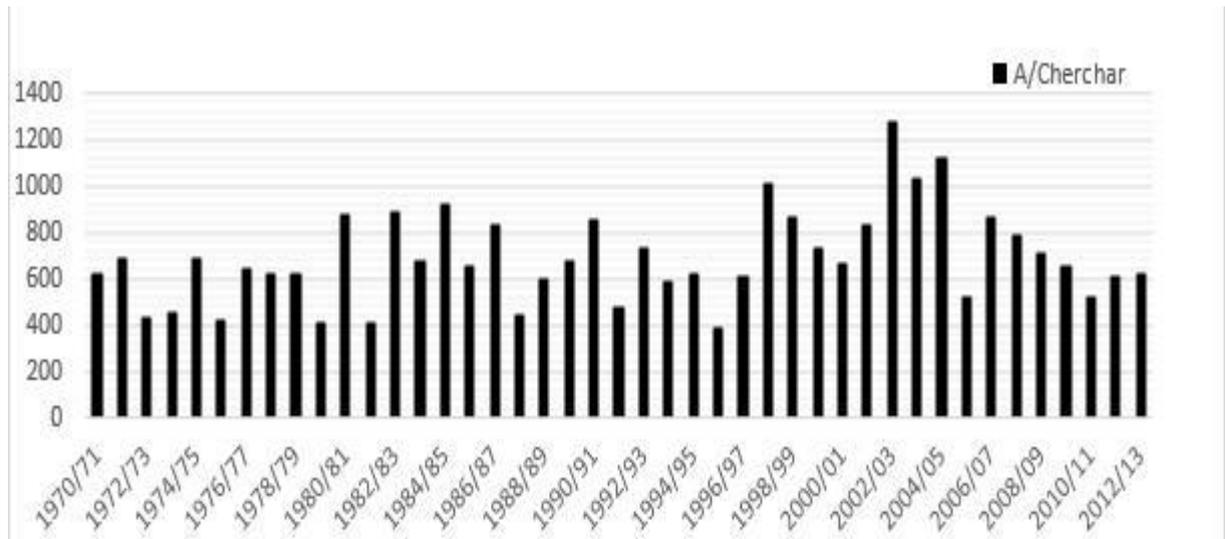


Figure 8 : Variation interannuelle des précipitations à la station de A. Charchar (1970-13)

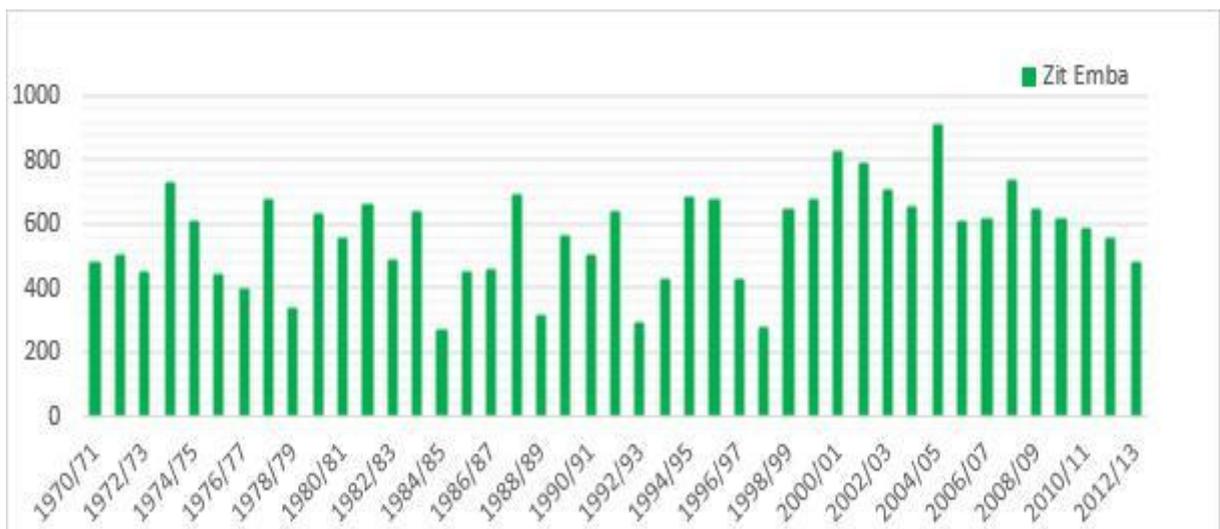


Figure 9 : Variation interannuelle des précipitations à la station de Zit-Emba (1970-13)



Figure 10 : Variation interannuelle des précipitations à la station de Berrahal (1970-13)

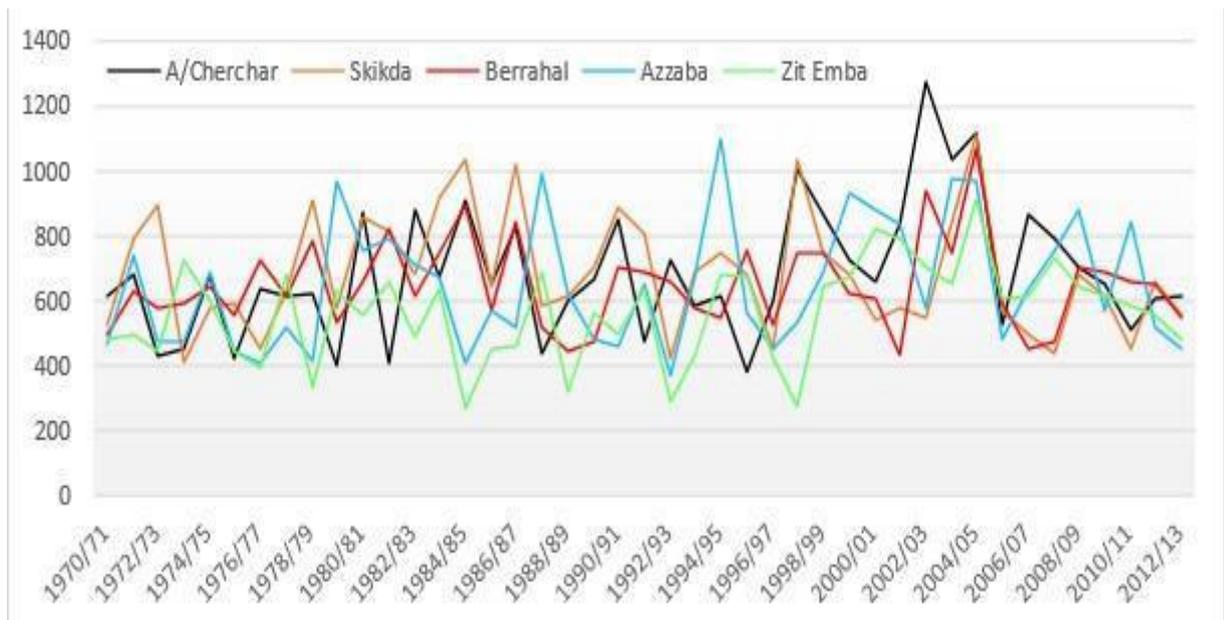


Figure 11 : Variation interannuelle des précipitations (1970-13)

b- Répartition mensuelle des précipitations

La précipitation moyenne mensuelle présente une croissance allons de Septembre jusqu’au Décembre où elle atteint son maximum puis elle se décroisse au fur et à mesure jusqu’au mois de Juillet le mois le plus sec durant l’année, comme il est montré sur l’histogramme suivant.

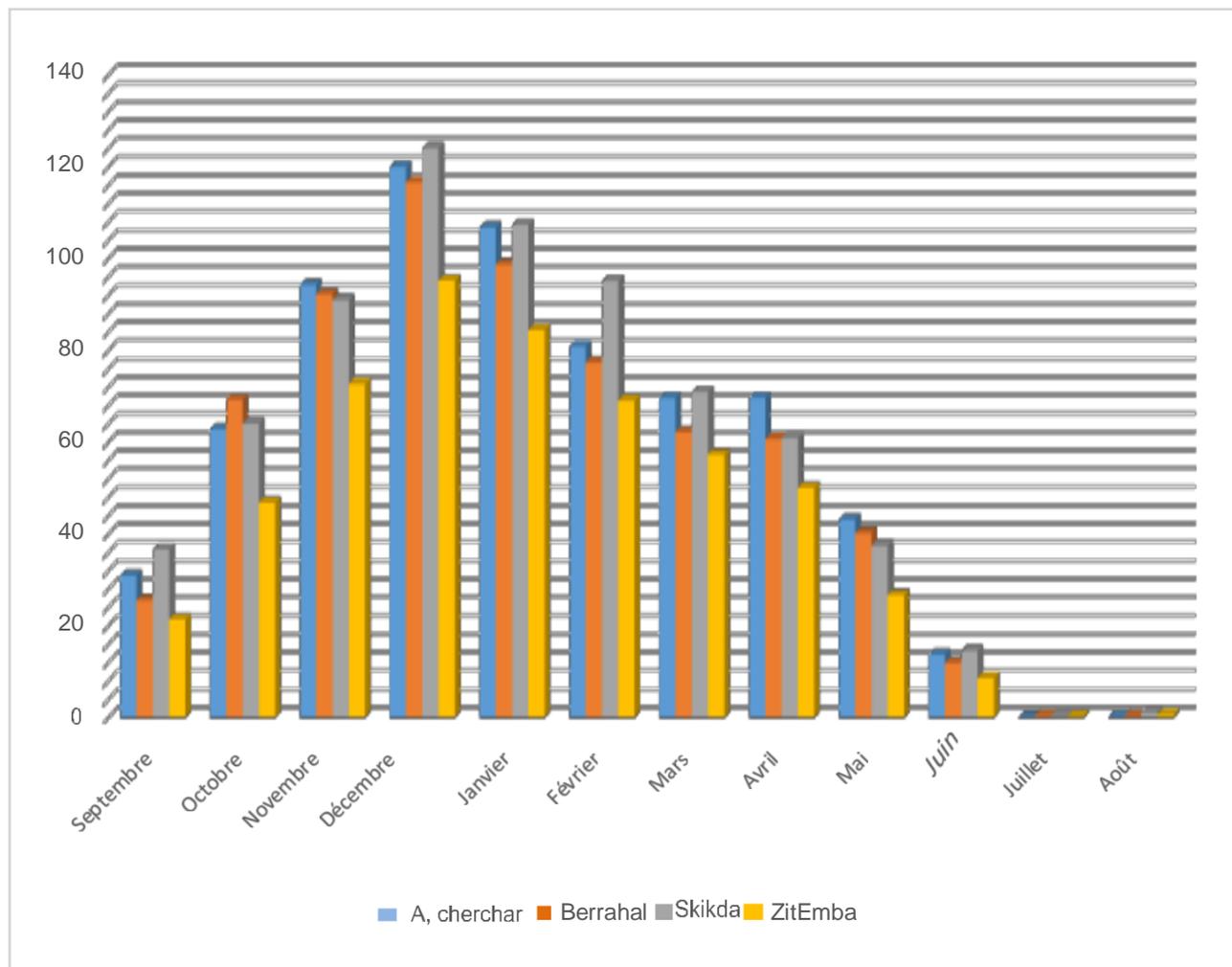


Figure. 12 : Variation interannuelle des précipitations (1970-13)

c) Représentation saisonnière des précipitations

Tableau 6 : Représentation saisonnière des précipitations

Station	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Moy/An (mm)
Skikda	192,10		327,00			169,80			16,47			705,37	
	27,23		46,36			24,07			2,33			100 %	
A. Charchar	188,48		308,12			182,88			14,47			693,95	
	27,16		44,40			26,35			2,09			100 %	
Berrahal	192,10		327,00			169,80			13,21			657,64	
	28,54		44,59			24,87			2,01			100 %	
Zit Emba	141,42		249,19			134,61			10,03			535,25	
	26,42		46,56			25,15			1,87			100 %	

L'étude de la pluviosité saisonnière montre que l'hiver est la saison la plus pluvieuse, avec un pourcentage qui dépasse 44 % dans les quatres stations. Presque la moitié de la précipitation annuelle. Le printemps et l'automne ont presque la même quantité tombante elle représente presque le un quart de la précipitétion totale enregistrée sur les quatres stations.

En été la précipitation ne dépasse en aucun cas 16,50 mm, la valeur maximale enregistrée à la station de Skikda est 16,47 mm, qui veut dire 2,33 % de la précipitation annuelle.

En général c'est le climat méditerranéen qui se caractérise par un hiver pluvieux (humide) et froid et un été sec et chaud.

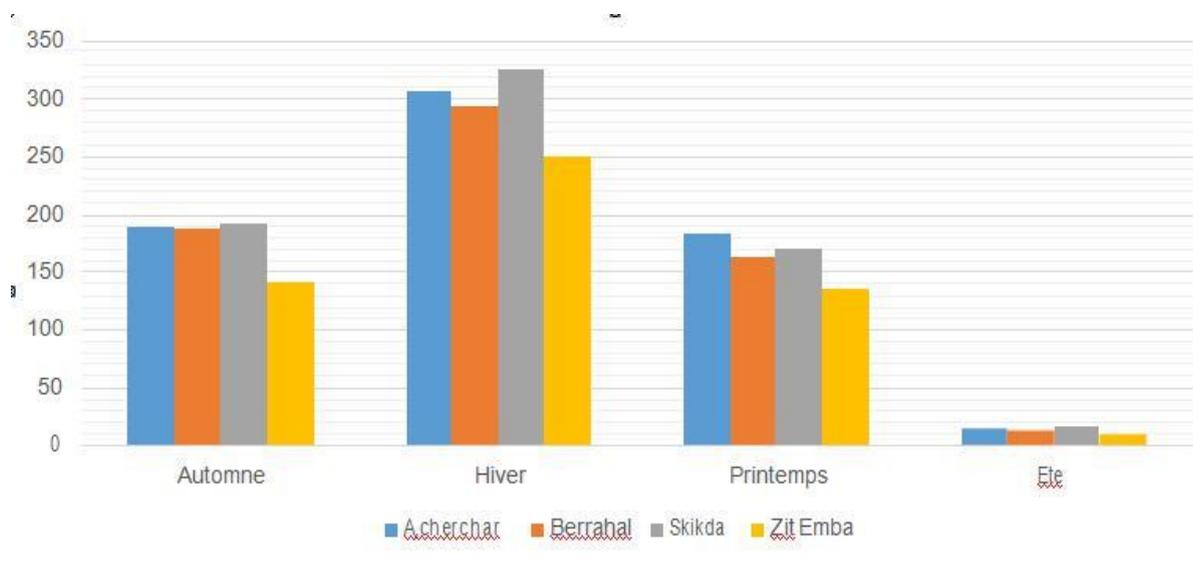


Figure 13 : Moyennes saisonnières des précipitations (1970-2013)

10.3. La température

La température de l'air est l'un des facteurs ayant une grande influence sur le climat et sur le bilan hydrique car il conditionne l'évaporation et l'évapotranspiration réelle. Elle est fonction de l'altitude, de la distance de la mer des saisons (Ozenda, 1982) et de la topographie (Toubal, 1986).

Les données dont nous disposons sont celle de la station de Skikda pour une période de 42 ans (1970- 2013).

Tableau.7. : La température moyenne mensuelle série P. SELTZER

SELTZER (1913/ 38)	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
min	18,7	15,2	11,5	8,7	7,4	7,4	9,0	10,1	13,4	16,8	19,4	20,4
moy	22,7	19,1	15,05	11,85	10,55	11,05	13,05	14,55	17,65	20,8	23,9	24,75
max	26,7	23,0	18,6	15,0	13,7	14,7	17,1	19,0	21,9	24,8	28,4	29,1

Tableau.8. : La température moyenne mensuelle à la station de Skikda

Skikda (1970/13)	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
min	21,05	17,46	12,4	10,5	9,9	10,1	10,66	11	15,8	16,75	22	22,74
moy	23,38	21,42	15,35	14,65	14,38	12,55	14,74	14,65	18,50	21,18	25,15	29,24
max	25,7	25,38	18,3	18,8	18,85	15	18,81	18,3	21,2	25,6	28,3	35,74

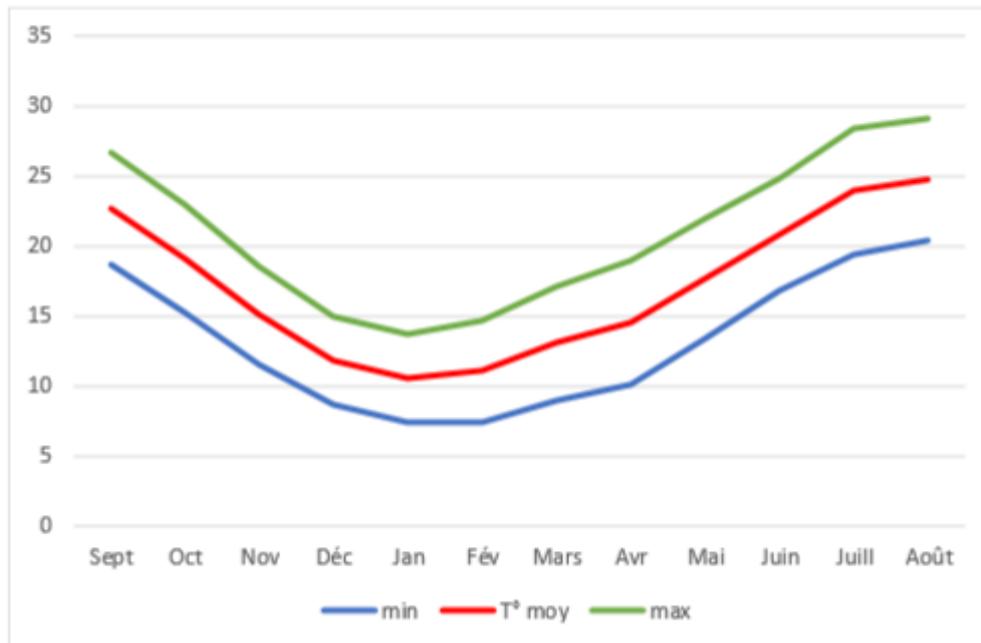


Figure 14 : La température moyenne mensuelle série de P. SELTZER

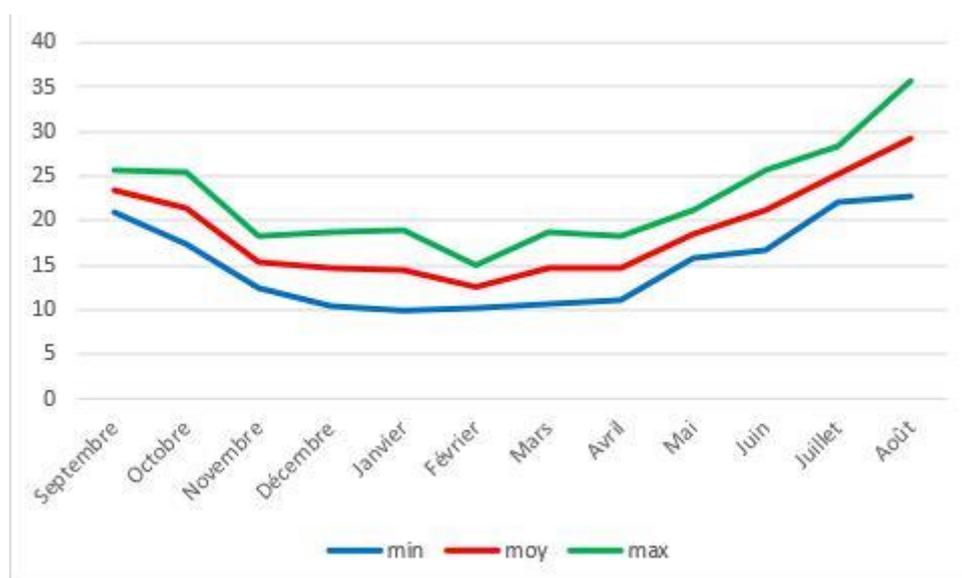


Figure 15 : La température moyenne mensuelle à la station de Skikda

En se basant sur les données du tableau ci-dessus. Nous constatons que la saison chaude est bien marquée. La température maximale est enregistrée durant le mois d'août où elle atteint 29.24°C et que janvier est le mois le plus froid avec une température minimale de 09.9°C des valeurs enregistrées à la station de Skikda, et de 24,75 °C pour la série de P. Seltzer, tandis que la température moyenne minimale est remarquée au mois de Février pour la station de Skikda, elle est de l'ordre de 12,55 °C, et de l'ordre de 10,55 °C au mois de Janvier pour la série de P. Seltzer. On peut aussi remarquer que la saison chaude

s'étale du mois de Juin jusqu'au mois d'Octobre où les températures mensuelles dépassent la moyenne annuelle, alors que la période allant de Novembre à Avril représente la saison froide avec une moyenne mensuelle inférieure à la moyenne annuelle.

10.4. Les vents

Il représente l'un des facteurs les plus déterminants du régime pluvieux, de l'évaporation et par conséquent du climat. Les vents dominants dans la région d'oued Kebir Ouest sont de direction Nord Ouest avec une vitesse presque constante au cours de l'année varient entre 3,22 m/s la vitesse minimale enregistrée au mois de Mai et 3,89 m/s une vitesse maximale enregistrée au mois de Décembre, avec une moyenne annuelle de l'ordre de 3,52 m/s.

Le sirocco se manifeste aux mois de Juillet et Août mais de manière discontinue, ce sont des vents de direction Sud-Est et Sud-Ouest, ils proviennent généralement du Sahara ils sont sec et chaud soufflant sur la région pendant la période sèche.

La station de Skikda est la seule qui enregistre la vitesse du vent et dans le tableau ci-après on trouve les moyennes mensuelles.

Tableau 9 : Vitesse du vent enregistrée à la station de Skikda

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Moy
Vitesse m/s	3.34	3.50	3.60	3.89	3.74	3.84	3.78	3.36	3.22	3.32	3.32	3.36	3.52

Station de Skikda 2012

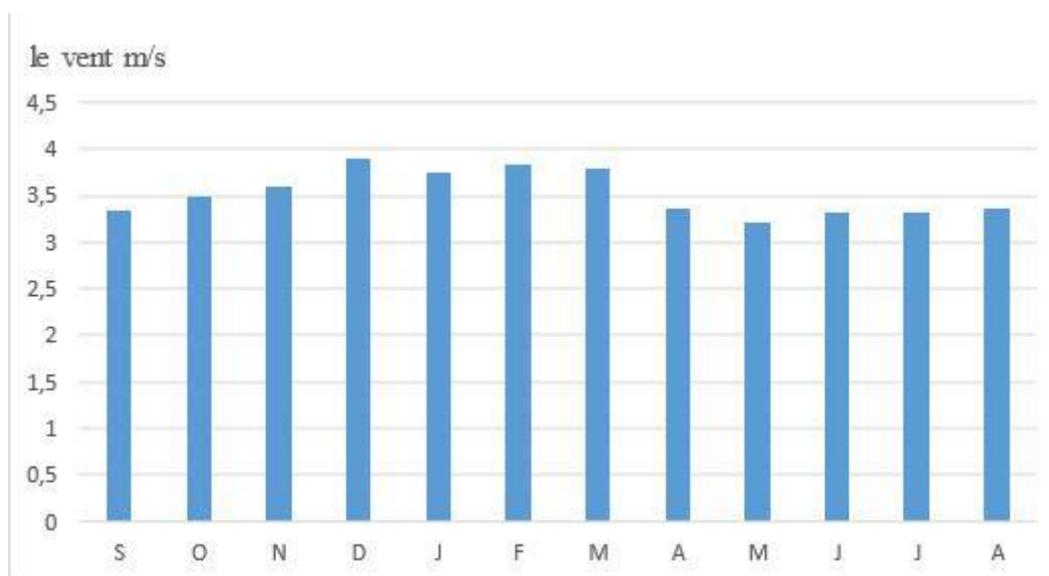


Figure 16 : Vitesse du vent enregistrée à la station de Skikda

Humidité relative

L'humidité relative de l'air correspond au rapport de la tension de vapeur réelle observée à la tension de valeur saturante à la même température, exprimée en (%). Les moyennes mensuelles présentent

au niveau de la station de Skikda varient entre 72,80 % valeur minimale transcrite au mois de Juillet et 76,10 % valeur maximale enregistrée au mois de Mai avec une moyenne annuelle de l'ordre de 74,80 %.

Tableau 9 : Humidité relative moyenne mensuelles à la station de Skikda

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Moy
Hu	75.0	74.3	75.2	75.4	75.2	74.9	75.0	74.7	76.1	75.0	72.8	74.0	74.8
M (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Station de Skikda

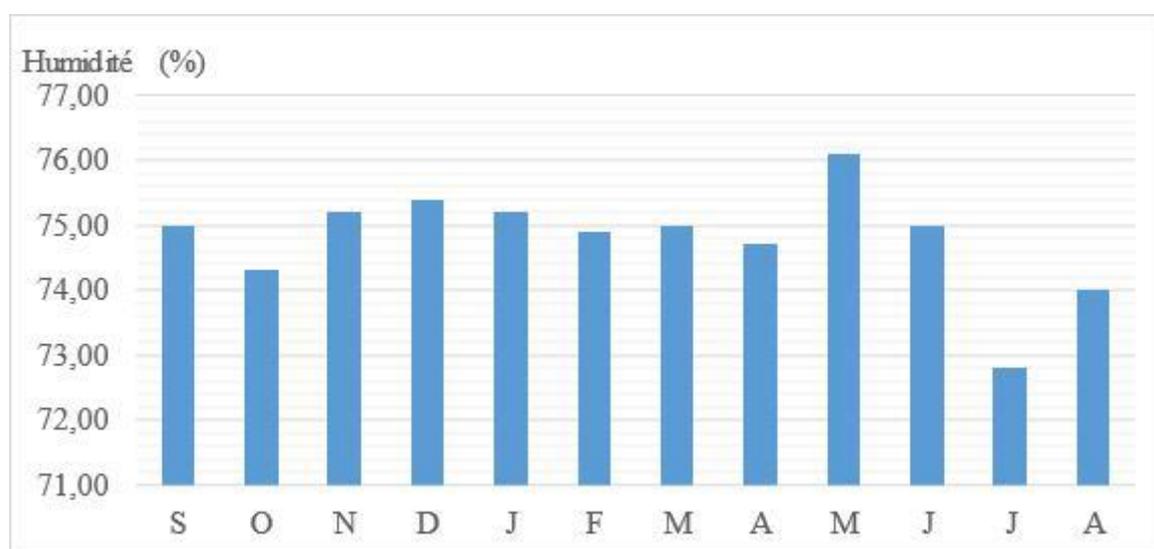


Figure. 17 : Moyenne Mensuelle de l'humidité relative à la station de Skikda

11. Synthèse climatique

a) Le diagramme Ombrothermique

Un diagramme ombrothermique est un type particulier de diagramme climatique, représentant les variations mensuelles sur une année des températures et des précipitations selon des gradations standardisées: une gradation de l'échelle des précipitations correspond à deux gradations de l'échelle des températures ($P = 2T$). Il a été développé par Henri GAUSSEN et F. BAGNOULS (1953).

Ces diagrammes permettent de comparer facilement les climats de différents endroits d'un coup d'œil du point de vue pluviosité. Les températures sont indiquées à droite et les précipitations sont indiquées à gauche.

L'analyse des deux paramètres climatiques, la précipitation et la température permet de tracer la courbe ombrothermique qui met en évidence la période de sécheresse.

Pour H. GAUSSEN et F. BAGNOULS un mois sec est celui où le total de précipitation mensuelle en (mm) est inférieur ou égal au double de la température moyenne mensuelle.

Donc on doit établir un diagramme ombrothermique dans lequel les températures sont portées à l'échelle double des précipitations.

b) La courbe Ombrothermique

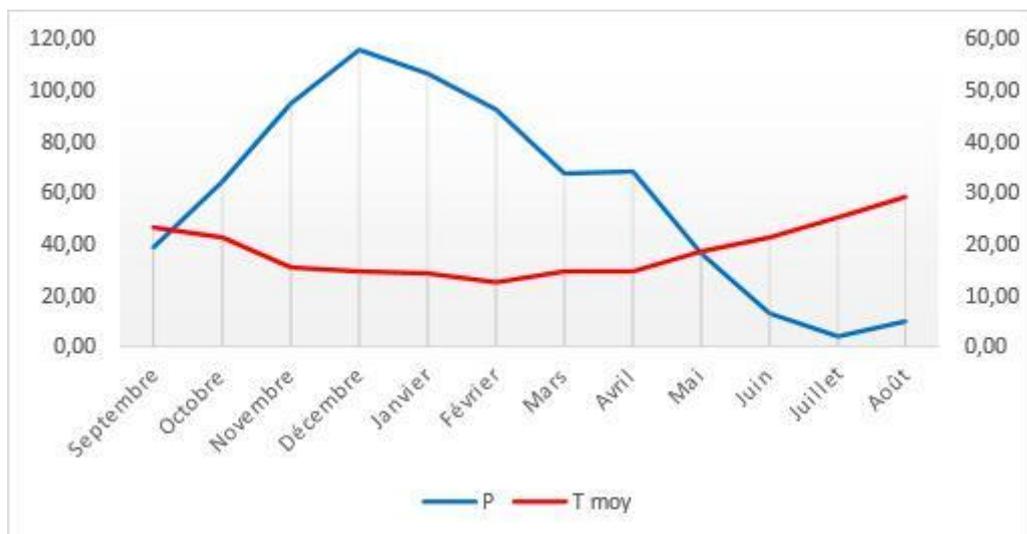


Figure .18: Diagramme ombrothermique de la station de Skikda (1970 -2013)

D'après le diagramme ombrothermique, on peut distinguer deux périodes différentes, la première commence à la mi-Mai jusqu' à mi-Septembre, c'est la période de sécheresse qui devienne plus accentuée au Juillet et Août, c'est la saison de l'été, au-delà la température commence à se réduire. Au-delà la température s'abaisse au fur et à mesure, et la précipitation entreprendre, dès le début d'Octobre, c'est l'automne. La pluie tombe pendant toute la période allant d'Octobre jusqu'à mi-Mai, pour avoir son maximum au mois de Décembre en plein Hiver.

Chapitre III :
intérêts biologiques
du complexe gerbes sanhadja



1. Les potentiels naturels

Le complexe des zones humides de Sanhadja se caractérise comme l'une des zones à fort potentiel biologique naturel du Nord-Est algérien, notamment comme interface entre milieu côtier et terrestre. Il est le site d'accueil avec El-Kala d'espèces d'oiseaux mondialement menacées (Erismature à tête blanche, Fuligule myrica, Talée sultane) (Hedjal, 2014).

Le complexe a conservé sa naturalité à travers l'ensemble de son territoire, notamment dans les zones humides. Ailleurs, excepté là où des sablières ont été érigées et là où les prairies de rives ont été labourées avec comme conséquence la disparition de la végétation naturelle, remplacée par des plantes cultivées, l'authenticité des milieux et leur naturalité est toujours évidente. Les écosystèmes présentant encore une naturalité forte sont les zones humides, les prairies humides, le maquis, les formations dunaires et le milieu marin encore épargné des pollutions (Hedjal, 2014).

La plaine côtière humide de Sanhadja désignée sous le vocable de complexe de zones humides, au titre de sa désignation sur la liste de la convention internationale de Ramsar, est aujourd'hui mondialement reconnue. Elle constitue :

- Un véritable complexe de sites humides à fonctions multiples ;
- Le deuxième grand complexe de zones humides en état de conservation satisfaisant après celui d'El Kala ;
- Un exemple rarissime de grande plaine humide parsemée de marécages et d'oueds qui s'ouvre sur un large front de mer par un vaste estuaire et une importante longueur du Nord- Est algérien encore épargné des pollutions ;

De par sa situation géographique (face à la Camargue et à mi chemin des voix migratoires classique de Gibraltar et du Detroit Sicilo-Tunisien), le territoire du complexe des zones humides de Sanhadja est un lieu de passage et d'hivernage très important pour les oiseaux migrateurs. L'intérêt particulier de la zone humide et côtière réside également dans sa dimension paysagère. Ce double intérêt biologique et paysager confèrent au site un potentiel.

Très important pour les visiteurs voulant étudier ou observer les oiseaux ou recherchant plus simplement à profiter des bienfaits touristiques diversifiés qu'offre-la zone.

Chapitre III : Intérêts biologiques du complexe gerbes Sanhadja

Le complexe de Sanhadja est complémentaire dans son rôle d'accueil de l'avifaune migratrice, avec les autres grands centres qui l'entoure, en premier lieu avec le complexe d'El Kala et Lac Fetzara.

La diversité paysagère, celle des unités écologiques et celles des habitats sont très importantes. La diversité floristique et faunistique est exceptionnelle. La diversité des plantes aquatique est hors du commun (234 espèces réparties en 145 taxons directement liés au facteur aquatique sur 28000 hectares. Celle des oiseaux n'est pas du reste avec un total de 186 espèces dont 82 sont inféodées aux milieux aquatiques et adjacents ainsi que celle des d'habitats [présence de milieu marin, zone humide, prairies, ripisylves, forêts, massif dunaire, maquis). Le complexe renferme également une diversité entomologique non révélée, elle est déjà spectaculaire à travers les 27 espèces d'Odonates (Hedjal, 2014).



Figure 19 : Vue de Garâat Ouaja

1.1. La flore

La flore appartient au domaine mauritanien méditerranéen, secteur numidien, selon la nomenclature de P. QUEZEL et S. SANTA (1962-1963). Elle regroupe des espèces d'origines biogéographiques diverses : tropicales (*Scirpusinclinatus* Asch. Et Schweinf.), méditerranéennes (*Isoetesvelata* L.), européennes (*Veronicascutellata* L.), endémiques nord-africaines (*Linumnumidicum* L.), eurasiennes (*Elatinealsinastrum* L.), paléo-tempérées (*Alnusglutinosa* (L.) Gaertn., *Trapanatans* L.), subtropicales (*Cyperusesculentus* L.) et afrotropicales (*Polygonumsenegalense* Meisn.) À partir des relevés effectués par B. SAMRAOUI et G. de BELAIR (1997), nous avons noté des espèces à degré de rareté élevé ; les espèces très rares (RR) sont plutôt d'origines tropicale et eurasienne ; nous avons noté la présence d'espèces rarissimes

Chapitre III : Intérêts biologiques du complexe gerbes Sanhadja

(*Odontiteslutea* (L.) Clairv., *Veronicascutellata* L.), très rares (*Elatinehydropiper* L., *Najagraminea* L., *Bidenstripartita* L.), rare (*Carexgracilis*R. Br.) et endémique (*Genistaulicina*Spach.). Il en ressort une flore riche et diversifiée dont beaucoup d'espèces sont rares à très rares et inféodées à l'Est algérien ; de fait, l'Algérie nord-orientale est considérée comme "une poche afrotropicale" (B. Samraoui et al., 1993, 1998in Toobal et al., 2014).

La diversité biologique du complexe de Gerbes Sanhadja se résume à sa grande richesse floristique (Samraoui et De Belair, 1997). 234 espèces ont été recensées au niveau du lacs de complexe de Guerbes Sanhadja dont 145 taxons inféodés aux zones humides cela représente plus de 14 % de la flore du nord de l'Algérie (1800 espèces). Les espèces méditerranéennes représentent les 1/3 des plantes observées. Les espèces cosmopolites ne représentent que 14,4 % alors que les Euro-méditerranéennes occupent 9,2 %. Parmi les 234 espèces recensées 19 sont rares et rarissime (D.G.F, 2001). Les familles les plus représentées sont les Poacées, les Syperacées, les Rosacées, les Apiacées et les Renunculacées. Trois espèces sont cependant considérés comme rare : *Alternantherasessilis*, *Salvinia natans* et *Lippianodiflora* (Atoussi, 2014).

Tableau 10 : Principales espèces végétales du complexe de Sanhadja (Hedjal, 2014).

Unités écologiques	Sous unité écologiques /Habitats	Importance écologique
	Subéraie	En raison de diverses menaces, la subéraie est de plus en plus réduite. Elle reste encore l'habitat de nombreuses espèces remarquables, dont un grand nombre de plantes à bulbe et d'Orchidées
	Subéraie complantée en Eucalyptus, Pinus et divers Acacias et à la Mimosas	Le chêne-liège et son cortège résiste difficilement à la concurrence de diverses exotiques et la diversité floristique va en diminuant
	Maquis à Oléo-lentisque	Ce groupement est souvent favorable à une grande biodiversité dans la mesure où la pression anthropique n'est pas trop forte et le pâturage pas trop intense.

Milieus cultivés et pâturages	Surfaces cultivées	Peu d'espèces remarquables
	Prairies humides	Ecotones ou interfaces entre zones humides et plaines cultivées, elles sont favorables à une grande biodiversité : à la fois, espèces de zones humides, espèces de plaines autrefois non cultivées et espèces spécifiques à ce type d'habitat
Milieu dunaire	Dunes littorales	Elles sont, actuellement encore, l'habitat d'une série d'espèces rares ; dunes de haut de plage, de front de mer et herbacées sont l'habitat d'espèces végétales encore rares, grandement menacées par le développement balnéaire
	Dunes en destruction	Soumis le plus souvent à l'érosion éolienne, souvent après exploitation du sable [carrières], la biodiversité tend à s'amoinrir et les espèces ont quelques difficultés à s'installer.
Aulnaies et Ripisylves	Aulnaies	Originalité et Valeur paysagère. Valeur écologique avec rétention et régulation des eaux pluviales, Grand réservoir de biodiversité et refuge pour la faune.
	Ripisylves	Stabilisation des berges et des terrasses des oueds, habitats et réservoir de biodiversité végétale et animale.
Littoral	Falaises et rochers maritimes	Probablement l'habitat le plus menacé en raison de sa proximité des plages fréquentées. Quelques espèces se maintiennent encore, mais les plus rares ont disparu.
	Rivages	Habitat menacé en raison de la fréquentation printanière et estivale.

Chapitre III : Intérêts biologiques du complexe herbes Sanhadja

Photo 1 - Nénuphar blanc (*Nymphaea alba*), avec poussin de grèbe huppé (*Podiceps cristatus*). [Cliché : Boudjéma SAMRAOUI]



Des mares profondes avec *Lemnagibba* L., *Nymphaea alba* L. (Photo 2),

Photo 2-Le groupement à chêne-liège (*Quercus suber* L.).[Cliché : Boudjéma SAMRAOUI]



Le groupement à chêne-liège (*Quercus suber L.*) est présent sur les sols bruns ou podzolisés de la bordure occidentale du terrain d'étude et sur les terrasses quaternaires littorales les plus à l'ouest.

Photo 3 - Aulnaie en bordure de la garaet Sidi Makhlouf. [Cliché : Boudjéma SAMRAOUI]



Les aulnes au contact des sols alluviaux gorgés d'eau, à la périphérie des lacs : lac Sidi Fritis, garaet Sidi Makhlouf (Photo 3)

1.2. La faune

Bien que relativement peu explorée, la diversité faunistique du complexe de Guerbès-Senhadja est une des plus importantes de la région méditerranéenne. Partie intégrante de la "poche afrotropicale" de la Numidie (B. Samraoui et al., 1993, 1998), la région de Guerbès-Senhadja est un véritable sanctuaire faunistique (B. Samraoui et G. de Belair, 1997).

Le diagnostic écologique d'une zone humide passe nécessairement par celui de son avifaune, un des critères qui a permis le classement du complexe de Guerbès-Senhadja en Zone humide d'importance internationale sur la Liste Ramsar. L'avifaune de Guerbès est composée de 186 espèces réparties dans 40 familles : 27 familles de non Passériformes et 13 familles de Passériformes. Ce nombre représente presque la moitié de la richesse totale de l'Algérie (408 espèces) en oiseaux. Parmi les 186 espèces, 58 sont sédentaires et peuvent donc se rencontrer au cours des différentes saisons dans les habitats auxquels elles sont habituellement attachées. 101

espèces se reproduisent dans la région de Guerbes-Sanhadja, 90 sont hivernantes et 88 empruntent les milieux de cette vaste plaine au cours de leurs passages et haltes migratoires (Atoussi, 2014).

1.2.1. Les oiseaux

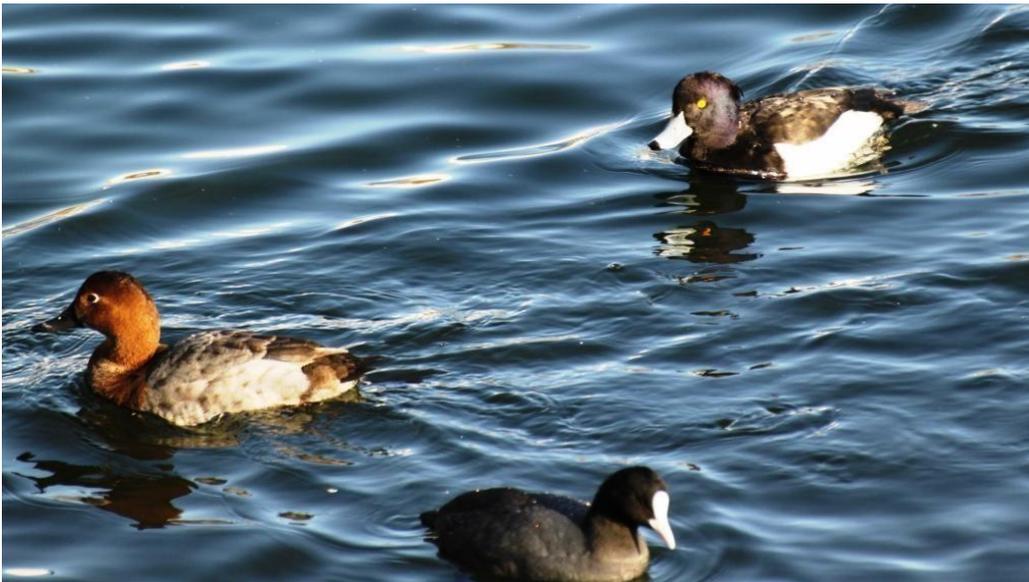
La richesse ornithologique de la région repose essentiellement sur la diversité des niches écologiques offertes grâce à la diversité des habitats réparties en :

- Milieux humides (étangs, lagunes, cours d'eau) ;
- Milieux boisés (subéraie, maquis, matorral, ripisylves, aulnaies) ;
- Milieux ouverts (cultures, friches, prairies) (DGF, 2013).

Le regroupement des familles par catégories écologiques permet d'apprécier le rôle de la disponibilité des milieux et de leur qualité dans l'hébergement d'une telle avifaune (DGF, 2013).

Une première catégorie d'oiseaux rassemble les utilisateurs des zones humides au sens large du terme comprenant tous les habitats qui y sont identifiés (DGF, 2013) :

- Le groupe des oiseaux aquatiques au sens strict (oiseaux qui se reproduisent ou s'alimentent dans les plans d'eau et leur végétation riveraine) est composé des Anatidés, 15 espèces soit 50 % du total observé en Algérie, les plus communes observées dans le pourtour méditerranéen. Ce groupe comporte aussi les Rallidés (8 espèces) et les Grèbes au nombre de 03 espèces (DGF, 2013).





Fuligule milouin, Fuligule morillon et Foulque macroule Poule d'eau et Râle d'eau

- Les Ardéidés (9 espèces) constituent également une caractéristique ornithologique indéniable du site, la disponibilité des milieux humides peu profonds, des ripisylves et des prairies permet une telle diversité notamment en y rajoutant des oiseaux de même comportement tels que les Cigognes blanche, le Héron cendré, le Héron pourpré, le Crabier chevelu, les Ibis falcinelle et



Spatule blanche (DGF, 2013).

Héron pourpré et vol de Bihoreaux gris



Blongios nain femelle immature et Aigrette garzette

Chapitre III : Intérêts biologiques du complexe gerbes Sanhadja

- Une richesse en Limicoles (Charadriidés, Scolopacidés, Recurvirostridés...) avec 32 espèces, dont la grande majorité ne fréquentent les différents sites qu'au cours des haltes dans les 2 sens de la migration (DGF, 2013).

- Les oiseaux marins et les espèces apparentés (Sternes et Guifettes) sont au nombre de 3 Laridés et 8 Stérnidés (DGF, 2013).



Jeune Mouette rieuse et jeune Goéland leucophée

La deuxième catégorie correspond aux Rapaces. Elle comprend les Accipitridés représentés par 13 espèces (l'absence ou l'éloignement de grandes falaises isolées dans ou à proximité de ce complexe limite la présence des grands aigles), de Falconidés (6 espèces), de Strigidés (5 espèces) et Tytonidés (1 espèce). Cette richesse exprime une productivité secondaire importante des différents milieux et une représentation dominante des milieux ouverts qui sont des terrains de chasse pour les Rapaces (DGF, 2013).

La troisième catégorie est composée des oiseaux passériformes, liés essentiellement aux milieux boisés de toutes formes (maquis, ripisylves, subéraie, friches et cultures). Cette catégorie comprend :

- La famille des Sylvidés (Pouillots, Fauvettes...) avec 17 espèces. Cette richesse témoigne de l'étendue et la qualité des milieux fréquentés par ces espèces (bois, fourrés, sousbois, matorral, buissons isolés etc..) (DGF, 2013).

- La famille des Turdidés (merles, grives...), des oiseaux typiques des fourrés et buissons humides mais aussi des prêtres herbeux (DGF, 2013).

- Enfin la famille des Alaudidés (Alouettes) avec 9 espèces : oiseaux des prairies et des champs nus (DGF, 2013).

1.2.2. Les mammifères

Le peuplement mammalien du complexe de zones humides Guerbes-Sanhadja compte 13 espèces de mammifères dont 4 Chiroptères dont une endémique au Maghreb *Myotis punicus* et la Loutre (*Lutra lutra*) qui est un carnivore très rare dans l'Algérie. La présence des mammifères suivants est à signaler :

- Le Sanglier *Sus scrofa* ; c'est de loin l'animal le plus abondant dans la région, ses traces sont très remarquables quand il laboure des parcelles de terrain à la recherche de bulbes ou de fruits ;
- Le Chacal *Canis aureus algeriensis* : c'est la deuxième espèce la plus répandue, ses traces sont retrouvées sur presque toute la surface de la zone d'étude ;
- La Mangouste *Herpestes Ichneumon* : c'est une espèce difficile à observer, on la voit surtout tôt le matin ;
- La Genette *Genetta genetta* : très discrète, cette espèce dépose ses crottes sur le bord élevé des rochers ;
- Le rat noir *Rattus rattus* : très fréquent dans les zones urbaines et habitées ;
- Le Surmulot *Rattus norvegicus* : espèce cosmopolite près des zones habitées ;
- Le grand Rhinolophe *Rhinolophus ferrumequinum*, quelques individus en vol ont été observés en train de chasser ;
- Le Petit Rhinolophe *Rhinolophus hipposideros*. Ce dernier a été observé en vol un peu partout aux environs des lacs ;
- Le Murin du Maghreb *Myotis punicus* : un couple a été observé dans la grotte dite Ghar Lehman du côté de Guerbes plage ;
- Le Minioptère *Miniopterus schreibersi*, cohabite avec le Murin du Maghreb ;
- Le Lièvre *Lepus capensis* : d'après les riverains, il était très abondant dans la région mais la chasse et le braconnage ont fait baisser son effectif ;
- Le Rat rayé *Lemniscomys barbarus* : c'est un petit rongeur qui vit dans les plaines et les parcelles cultivées, il est aperçu furtivement aux abords de Geraet Hadj-Tahar (DGF, 2013) ;

- La Loutre *Lutra lutra* : Cette espèce a été observée plusieurs fois en train de nager au niveau de Garaet Hadj-Tahar surtout dans le secteur Nord-Ouest (Observation personnelle).

1.2.3. Les Amphibiens et Reptiles

L'herpétofaune du complexe de zones humides Guerbes-Sanhadja compte 12 espèces de Reptiles et 6 espèces d'Amphibiens. Comme dans tous les pays chauds et arides, le groupe des Reptiles est souvent riche, diversifié et largement réparti. Par la diversité des espèces notamment insectivores et carnivores, leurs positions dans différents niveaux trophiques et maillons des réseaux alimentaires et l'abondance de plusieurs de leurs populations, ces animaux jouent un rôle crucial dans les équilibres des écosystèmes. En effet, ils sont les prédateurs d'un grand nombre d'espèces d'insectes et de rongeurs et les proies d'autres reptiles, de rapaces ou de petits carnivores (DGF, 2013).

L'herpétofaune du parc est à 66 % constituée de Reptiles, dont 27 % appartient à l'ordre des Ophidiens, 22 % aux Sauriens et 17 % aux Chéloniens tandis que 34 % représentés par Amphibiens dont 28 % appartient à l'ordre des Aurores et 6 % aux Urodèles (DGF, 2013).

Photos 5 - Amphibiens et insectes de Guerbès Sanhadja. [Clichés : Boudjéma SAMRAOUI]



a) Crapaud vert *Pseudepidaleaboulengeri*.

b) Crapaud de Mauritanie *Bufo mauritanicus*.

c) *Hydrocyriuscolumbiae*, bélostomide relictuel afrotropical.

d) *Acisomapanorpoides*, libellule relictuelle afrotropicale, menacée (EN).

La richesse odonatologique est appréciable (B. Samraoui et R. Menai, 1999 ; B. SAMRAOUI et P.S. CORBET, 2000) avec la présence de l'espèce relictuelle afrotropicale *Acisomapanorpoides* (Photo 5-d) classée EN (en danger) dans la liste rouge de l'IUCN (B. SAMRAOUI et al., 2010). D'autres éléments afrotropicaux sont présents comme le bélostomide *Hydrocyriuscolumbiae* (Photo 5-c), le notonectide *Anisopssardea* (F. Annani et al., 2012) et plusieurs espèces de *Cybister*. D'autres invertébrés comme le zooplancton des eaux continentales du complexe ont fait l'objet d'un inventaire relativement récent (B. Samraoui et al., 1998).

Parmi la faune, certaines espèces sont invasives. L'impact du poisson moustique *Gambusia holbrooki* (sans doute introduit dans les années 1970, à l'occasion d'une campagne d'éradication du paludisme) sur les écosystèmes aquatiques a été maintes fois documenté (S.H. Hurlbert et M.H. Mulla, 1981). De même, l'introduction de la carpe *Cyprinus carpio* (dans les années 1980),

Chapitre III : Intérêts biologiques du complexe gerbes Sanhadja

notoire pour son impact environnemental (A.J. Crivelli, 1983), provoque un véritable bouleversement des écosystèmes dulçaquicoles.

D'autres modifications de la faune sont en relation avec la progression vers le nord de certaines espèces au cours de la dernière décennie. L'expansion du crapaud vert *Pseudepidaleaboulengeri* et celle de la libellule *Trithemiskirbyi*, une espèce strictement saharienne auparavant (J.P. BOUDOT et al., 2009 ; R. KHELIFA et al., 2011), traduisent une tendance qui, à terme, bouleversera les écosystèmes locaux.

Le complexe des zones humides de Sanhadja renferme une grande variété des espèces faunistiques dont les principales sont énumérées dans le tableau ci-dessous (Tab.11).

Tableau 11 : Principales espèces animales du complexe de Sanhadja (Hedjal, 2014).

Espèces	Paramètres de la valeur patrimoniale
La loutre commune	Espèce rare en Algérie et en Afrique du Nord en raison de la disponibilité d'habitat favorable [zones humides et cours d'eau non pollué avec poissons]
Les Chiroptères	Espèces peu connues mais à grande rôle écologique dans la régulation des populations d'insectes
Erismature à tête blanche	Sanhadja est l'un des rares sites où l'espèce niche et hiverne, la protection des habitats est une condition pour la survie de cette espèce qui est classée en danger
Fuligulenyroca	Les zones humides de Sanhadja hébergent une population modeste en nidification
Talèvesultane	Les zones humides de Sanhadja hébergent une population modeste en nidification
Les Rapaces	Ce groupe d'oiseaux généralement en haut des chaînes alimentaires est indispensable à la régulation des populations de rongeurs, canards, reptiles et passereaux. Ils sont menacés par les dérangements en période de reproduction et par la baisse de productivité des milieux en proies

Chapitre III : Intérêts biologiques du complexe gerbes Sanhadja

Les Reptiles	Sanhadja constitue une contribution à l'inventaire de l'herpétofaune algérienne. La richesse spécifique est très importante avec des espèces d'un grand intérêt écologique. Les Reptiles et les Amphibiens jouent un rôle écologique important dans le maintien des équilibres biologiques naturels
Les amphibiens	Les amphibiens jouent un rôle indéniable dans la chaîne trophique. Les amphibiens de Sanhadja comptent des espèces rares et menacées tel que <i>Discoglossus pictus</i> et <i>Bufo bufo spinosus</i> ainsi que des espèces endémiques au Maghreb comme le triton de poiret [<i>Pleurodeles poireti</i>] et le crapaud de Mauritanie <i>Bufo mauritanicus</i>

2. les principales zones humides du complexe de guerbes –sanhadja

Le complexe de zones humides de Guebes-Sanhadja renferme 31 sites humides de nature d'eau douce, salée et d'eau saumâtre (Samraoui et De Belair, 1997), dont les principaux sont décrits ci-dessous (Tab.12).

Tableau 12 : Les principales zones humides du complexe Guerbes-Sanhadja (Samraoui et De Belair, 1997).

Zones Humides	Caractéristiques	Espèces végétales	Oiseaux
GaraetBoum aïza 36°49'155 N, 7°18'975 E (70 h)	Un marais temporaire, maintenu par la pluviosité, les cours d'eau et les infiltrations des montagnes de Boumaïza. Cette dépression était probablement tributaire d'un lit d'oued.	Les espèces végétales sont représentées par <i>Callitriche stagnalis</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Lemna minor</i> , des Potamogeton, <i>Alisma plantago aquatica</i> , des juncacées, des Cypéracées, des Scirpes, des Typhacées.	Héron garde-bœufs et la Cigogne blanche

<p>Garaet Messaoussa 36°52' N, 7°15'E (300ha)</p>	<p>Ce lac d'eau douce peu profond est à quelques mètres de l'Oued El-Kebir Ouest et il est alimenté par ce dernier.</p>	<p>Ce site est entièrement boisé en aulnes glutineux bien portants, avec un sable mouvant et une présence d'eau en permanence. Cette aulnaie est menacée par l'avancement des dunes de sable, dû au défrichement intense.</p>	<p>Fuligule nyroca, Canard siffleur, Canard colvert, Foulque macroule, Héron garde-bœufs, Héron cendré, Poule d'eau, Poule sultane, Aigrette garzette, Buse variable, Busard des roseaux, Buse féroce et la Cigogne blanche nidifient dans le lac.</p>
<p>Garaet Aïn - Magroun 36°50'225 N, 7°16'943 E (9 ha)</p>	<p>Ce marais appartient à une série de dépressions Marécageuses qui disparaissent couramment. Il occupe une dépression au Sud d'un petit mont de 21 m d'altitude couvert de plantations d'oliviers.</p>	<p>La végétation submergée est représentée par <i>Ranunculus baudotii</i>. Parmi les amphiphytes, nous rencontrons les Alismacées, des Cypéracées et des Typhacées dont le recouvrement peut atteindre les 60%.</p>	<p>Parmi les oiseaux d'eau présents nous avons la Poule d'eau, la Foulque macroule. Elle est aussi un site de reproduction pour le Canard Colvert.</p>

<p>Garaet Sidi Lakhdar 36°54'780 N, 7°12'055 E (25 ha)</p>	<p>Les eaux de ce site coulent vers la mer. Il est dominé au Sud-Ouest par Djebel El Foul, et à l'Ouest par Djebel Filfila, et au Nord - Ouest par des dunes dont l'altitude moyenne est de 50 m.</p>	<p>Nous rencontrons des hydrophytes comme <i>Callitriche stagnalis</i>, <i>Ceratophyllum demersum</i>, <i>Lemna minor</i>, <i>Potamogeton crispus</i>, <i>Lemna gibba</i>. Autour de la Garaet, nous avons des Alismacées <i>Alisma plantago-aquatica</i>, <i>Carex muricata</i>, <i>Cyperus longus</i>. Le recouvrement par les juncacées peut atteindre 60%.</p>	<p>Du point de vue avifaunistique, la Garaet de Sidi Lakhdar est fréquentée par les Hérons garde-bœufs, la Gallinule poule d'eau et le Martin pêcheur.</p>
---	---	--	--

<p>Garaet Beni M'Hamed 36°57' N, 7°16' E (380 ha)</p>	<p>Ce marais salé s'étend près de l'estuaire d'Oued El-Kebir Ouest. Il est alimenté par l'inondation de cet Oued. Son sol est formé d'argile Numidien.</p>	<p>La végétation de la Garaet est peu diversifiée dans le plan d'eau où nous constatons des formations émergentes de <i>Chmaemelum praecox</i>, <i>Juncus acutus</i>, <i>Oenanthe fistulosa</i> dont le recouvrement peut atteindre 50%. La Garaet est entouré de <i>Tamarix gallica</i> et de forêts de frênes <i>Fraxinus angustifolia</i>.</p>	<p>Canard siffleur, Canard souchet, Canard pilet, Flamant rose, Vanneau huppé, Tadorne de Belon, Spatule blanche, Mouette rieuse, Goéland leucophée et Héron garde-bœufs. Site de nidification du Gravelot à collier interrompu, de l'Echasse blanche et de l'Avocette élégante.</p>
<p>Garaet Haouas 36°58' N, 7°18' E (260 ha)</p>	<p>Cette Garaet est située dans la rive gauche d'Oued El-Kebir Ouest. Elle s'étend entre les dunes de Guerbes du côté Ouest et les rives de Oued El-Kebir Ouest du côté Est. Le substratum est formé par le sédiment et le sable dunaire.</p>	<p>La végétation submergée est dominée par <i>Callitriche stagnalis</i>, <i>Potamogeton trichoides</i>. Les amphiphytes sont représentées également par le <i>Carex divisa</i>, <i>Iris pseudoacorus</i>, <i>Cyperus longus</i>, <i>Juncustenageia</i>, <i>Juncus bulbosus</i>, <i>Scirpuslacustris</i>, <i>Scirpusmaritimus</i> et des <i>Typha angustifolia</i>.</p>	<p>Canard siffleur, Canard souchet, Canard pilet, Flamant rose, Vanneau huppé, Tadorne de Belon. Un Site de nidification de Gravelots à collier interrompu, Echasse blanche et Avocette élégante.</p>

<p>Nechaa Demnat Ataoua 36°56' N, 7°14'780 E (280 ha)</p>	<p>Le marais constitue une zone particulière d'aulnaie dans la plaine alluviale d'Oued El-Kebir Ouest. Il est alimenté par Oued Ras El Ma et Oued El-Kebir qui trouvent leurs sources à la base des dunes.</p>	<p>Cinq espèces d'hydrophytes recouvrent le plan d'eau dont les plus importants du point de vue recouvrement sont les <i>Callitriche stagnatile</i>, <i>Lemna minor</i>, <i>Potamogetontrichoides</i>. Nous rencontrons le <i>Rubus ulmifolius</i>, <i>Alnusglutinosa</i> autour du Nechaa.</p>	<p>Le Busard des roseaux est l'unique espèce représentant de l'avifaune aquatique dans ce site.</p>
--	--	---	---

<p>NehaaKhel laba 36°5 '516 N, 7°17'576 E (75 ha)</p>	<p>Ce site est constitué d'aulnaies alimentés par les petits courants d'eau d'Oued El-Kebir Ouest. Il est ouvert vers la plaine alluviale d'Oued El-Kebir Ouest. La Nechaa présente une largeur de 200 à 300 mètres et une longueur de 3 à 4 km.</p>	<p>Ce plan d'eau est pauvre en végétation aquatique qui se limite à <i>Callitriche stagnalis</i>. Les amphiphytes sont mieux représentées par 16 espèces dont <i>Lycopus europaeus</i>, <i>Lythrum junceum</i>, <i>Nasturium officinale</i>, <i>Polygonum lapathifolium</i>, <i>Rumex conglomeratus</i> et <i>veronica anagallisaquatica</i>. Le cortège floristique entourant ce site est formé d'<i>Arum italicum</i>, <i>Rubia peregrina</i>, <i>Rubus ulmifolius</i> et de <i>Mentha suaveolens</i>.</p>	<p>Site de nidification du Canard Colvert.</p>
<p>Lac Sidi Fritis 36°53'975 N, 7°17'437 E (40 ha)</p>	<p>Ce Lac est localisé dans une dépression interdunaire et alimenté par les eaux souterraines. Il est souvent sec en été, à cause du pompage d'eau pour l'irrigation. Sa profondeur n'excède pas 1,5 m. À l'Ouest, il est délimité par une dune dont la hauteur est de 57 m.</p>	<p>Le cortège floristique est constitué principalement de <i>Callitriche stagnalis</i>, <i>Callitriche truncata</i>, <i>Ceratophyllum submersum</i>, <i>Nymphaea alba</i>, <i>Myriophyllum alterniflorum</i>, <i>Ranunculus baudotii</i> et <i>Ranunculus hederaceus</i>. Dans l'eau, des formations émergentes de <i>Cyperus flavescens</i>, <i>Cyperus fuscus</i>, <i>Cyperus longus</i>, <i>Iris pseudo-acorus</i>, <i>Scirpes</i>, <i>Juncacées</i>, <i>Phragmites</i>, <i>Renonculacées</i>.</p>	<p>Du point de vue avifaunistique, nous notons la fréquentation de ce lac par les Hérons garde-bœufs, le Grèbe castagneux, la Cigogne blanche et le Goéland leucophaé.</p>

<p>Garaet Chichaya 36°53'791 N, 7°18'230 E (50 ha)</p>	<p>Ce marais est alimenté par les eaux souterraines et les dépressions ouvertes vers le Sud-Est, près de la plaine alluviale de l'Oued El-Kebir Ouest. Il y a une continuité avec Garaet Sidi Makhlouf.</p>	<p>Plus de 50 espèces végétales ont été recensées, parmi lesquelles des hydrophytes comme <i>Ceratophyllum demersum</i>, <i>Lemna gibba</i>, <i>Myriophyllum spicatum</i>, <i>Polygonum senegalense</i>, occupant plus de 75% du plan d'eau et une ptéridophyte rare, <i>Salvinia natans</i>. Parmi les hygrophytes, nous avons des Cyperacées et des Juncacées. Des forêts d'Aulne glutineux recouvrent le sol à 50%.</p>	<p>Site de nidification de la Gallinule poule d'eau, le Grèbe castagneux, Busard des roseaux, le Fuligule nyroca, et la Foulque macroule. Il est aussi largement fréquenté par la Cigogne blanche, l'Erismature à tête blanche en hiver.</p>
<p>Garaet Sidi Makhlouf 36°53'094 N, 7°18'248 E (50 ha)</p>	<p>Le substratum et la Situation géomorphologique de la Garaet sont identiques à ceux de Garaet Chichaya. Toutes les deux constituent une unité simple, orientée du Nord-Ouest au Sud-Est vers la plaine alluviale.</p>	<p>102 espèces végétales sont dispersées entre les prairies humides et sèches et les marais. Ses rivages évoluent vers une forêt de chêne liège. Concernant la végétation, nous citons certains amphiphytes comme <i>Callitriche stagnalis</i>, <i>Lemna gibba</i>, <i>Lemna minor</i>, <i>Nymphaea alba</i> recouvrant 25% de la superficie du plan d'eau. Le constitué surtout <i>d'Alisma plantago-aquatica</i>, <i>Apium nodiflorum</i>, <i>Iris pseudo-acorus</i>, de Juncacées, de Scirpes.</p>	<p>Fuligule milouin, Cigogne blanche, Busard des roseaux, Foulque macroule, Aigrette garzette, Héron garde-bœufs, Héron cendré, Héron crabier. Le Fuligule nyroca se reproduit probablement dans le site quand il ne s'assèche pas rapidement. La Poule sultane, la Poule d'eau et le Grèbe castagneux y reproduisent.</p>

<p>Garaet la Marsadelle 37°00'815 N, 7°15'637 E (10 ha)</p>	<p>Elle est localisée au Sud de la Marsa. Son exutoire vers la mer a été formé par des dépôts éoliens. Ce lac, généralement drainé en août, est maintenu par les eaux souterraines et les cours d'eau.</p>	<p>Vingt-deux espèces végétales ont été recensées dans l'eau et les prairies humides dont <i>Ceratophyllum demersum</i>, <i>Lemna minor</i>, <i>Nymphaea alba</i>, <i>Ranunculus baudotii</i>, <i>Cyperus longus</i> et <i>Scirpus lacustris</i> et <i>Juncus maritimus</i>.</p>	<p>L'avifaune colonisant le plan d'eau se limite aux Grèbes castagneux, Hérons garde-bœufs et Aigrettes garzettes.</p>
<p>Garaet Bordj du Cantonnier 36°52'168 N, 7°22 '760 E (2 ha)</p>	<p>Plan d'eau profond (jusqu'à 02 m). Bien que l'eau ouverte couvre le site durant l'hiver, le pompage d'eau a actuellement réduit son extension.</p>	<p>Nous rencontrons quelques hygrophytes et la richesse spécifique se limite à 21 espèces dont <i>Callitriche stagnalis</i>, <i>Alopecurus bulbosus</i>, <i>Carex divisa</i>, <i>Cyperus longus</i> ...</p>	<p>Les oiseaux d'eau qui fréquentent ce site sont réduits à quelques espèces telles que le Grèbe castagneux et la Cigogne blanche.</p>
<p>Garaet Tacha 36°51'979 N, 7°23'587 E (0,5 ha)</p>	<p>Il s'agit d'un marais étroit situé dans une petite vallée et alimenté par un ruisseau qui s'ouvre par intermittence vers Oued El Aneb. La sous-strate est constituée de schistes argileux comme les collines du Sud-Est.</p>	<p>Le nombre d'espèces végétales recensées est de 33 espèces comme <i>Callitriche stagnalis</i>, <i>Ranunculus baudotii</i>, <i>Alisma plantago aquatica</i>, <i>Cyperus longus</i>, <i>Eleocharis palustris</i>, <i>Glyceria fluitans</i>, <i>Juncus anceps</i>, <i>Juncus tenageia</i> et <i>Scirpus maritimus</i>.</p>	<p>Concernant l'avifaune aquatique, nous notons la présence du Héron cendré et de la Cigogne blanche.</p>
<p>Garaet El Loughat 36°50'N, 7°17'E (38ha)</p>	<p>La Garaet est située dans une dépression, au pied d'une colline à schistes argileux dont l'orientation est Sud-Nord, elle est alimentée par un ruisseau qui coule dans la même direction.</p>	<p>35 espèces végétales ont été recensées dans la Garaet et aux alentours dans les prairies humides. On y trouve <i>Callitriche stagnalis</i>, <i>Lythrum hydropiper</i>, <i>Alopecurus bulbosus</i>, <i>Apium nodiflorum</i>, <i>Carex divisa</i> et <i>Plantago coronopus</i>...</p>	<p>Le dénombrement avifaunistique a révélé que ce site héberge une importante colonie de Cigognes blanches (13 nids).</p>

<p>GaraetBech na 36°53'082 N, 7°17 '802 E (2 ha)</p>	<p>Plan d'eau peu profond (10 cm) dégagé de végétation. Ce marais dont le substratum est argilo-sablonneux, s'étend vers le Nord de Garaet Sidi Makhlouf dans une dépression dunaire.</p>	<p>Sa végétation est dominée par <i>Isoetesvelata</i> en plus de 20 autres espèces végétales comme <i>Eryngiumbarrelieri</i>, <i>Menthapulegium</i>, <i>Panicum repens</i>, <i>Ranunculussardous</i>, <i>Trifolium filiforme</i> et <i>Sherardiaarvensis</i>.</p>	<p>Du point de vue avifaune nous notons uniquement la présence de la Cigogne blanche et les Limicoles principalement les Gravelots.</p>
<p>GaraetBoui na 36°53'490 N, 7°17'574 E (25 ha)</p>	<p>Ce site est orienté Nord-Ouest-Sud-Est et situé dans une dépression dunaire. La sous strate est formée de sable et de tourbe au Sud-Est et d'argile au Nord-Ouest.</p>	<p>72 espèces végétales ont été recensées dans le marais et les prairies humides qui l'entourent telles que <i>Nymphaea alba</i>, <i>Apiumcrassipes</i>, <i>Carex muricata</i>, <i>Juncuseffusus</i>, <i>Juncustenageia</i>, <i>Scirpuslacustris</i>, <i>Fraxinusangustifolia</i>, et <i>Rubusulmifolius</i>...</p>	<p>Nous avons le Héron garde-bœufs, le Canard Souchet, le Fuligule nyroca et le Canard Colvert qui se reproduisent dans ce site.</p>
<p>Garaet Ain Nechma 36°48'837 N, 7°16 '728 E (18 ha)</p>	<p>La Garaet est alimentée par de nombreux ruisselets ainsi que par les débordements de l'Oued. Dans le passé, elle était tributaire à Oued Maboun, située dans la plaine alluviale au Sud de Ben Azzouz.</p>	<p>La Garaet et les prairies humides abritent en totalité 35 espèces végétales nous citons <i>Callitriche stagnalis</i>, <i>Aloperculusbulbosus</i>, <i>Carex divisa</i>, <i>Cyperus longus</i>, <i>Eleocharispalustris</i>, <i>Glyceriafluitans</i>, <i>Juncusacuta</i>, <i>Scirpuslacustris</i>, <i>Scirpusmaritimus</i>, <i>Populus alba</i> et <i>Tamarix gallica</i>.</p>	<p>Lieu de nidification de la Foulque macroule, le Grèbe castagneux. On observe aussi le Busard des roseaux, le Héron garde-bœufs et le Fuligule nyroca.</p>
<p>Garaet El-Guelb 36°53'206 N, 7°18 '538 E (15 ha)</p>	<p>C'est une dépression marécageuse dans la vallée d'Oued Esseghir.</p>	<p>Nous notons la présence de quelques espèces végétales comme <i>Callitriche stagnalis</i>, <i>Alismaplantagoaquatica</i> <i>Aloperculus bulbosus</i>, <i>Anagallis crassifolia</i> et <i>Cyperus longus</i> mais dominé par le <i>Scirpuslacustris</i>,</p>	<p>Héron cendré, Héron garde-bœufs, Cigogne blanche. Le Grèbe castagneux, le Fuligule nyroca, la Foulque macroule et la Poule sultane y reproduisent.</p>

<p>Garaet Ouaja a 36°53'192N, 7° 18' 963^E</p>	<p>Il s'agit d'une autre dépression marécageuse située dans le Nord-Ouest de Oued Esseghir.</p>	<p>nous notons un recouvrement avec <i>Callitriche stagnalis</i>, <i>Potamogetonlucens</i>, <i>Salvinia natans</i>, et <i>Nymphaeaalba</i>.</p>	<p>Héron garde-bœufs, Héron cendré, Grèbe castagneux. Site probable de la reproduction du Fuligule nyroca et Poule sultane.</p>
<p>Garaet El Azla 36°59'477 N, 7°19'541 E (0,5 h)</p>	<p>Une mare temporaire peu profonde, remarquable par la présence d'une espèce endémique de poisson <i>Phoxinelluspunicus</i>.</p>	<p>Le couvert végétal amphiphyte est dominé par <i>Callitrichestagnalis</i>, <i>Lemnagibbaet</i> <i>Ranunculusbaudotii</i>.</p>	<p>Les oiseaux d'eau qui fréquentent ce site sont le Grèbe castagneux et le Héron garde-bœufs.</p>

3. Intérêt biologique

Les zones humides sont parmi les milieux les plus productifs de la planète ; berceaux de la diversité biologique, elles fournissent l'eau et la productivité dont des espèces innombrables de plantes et d'animaux dépendent pour leur survie.

La région de Sanhadja présente la particularité d'abriter des zones humides écologiquement très riche par leur faune et leur flore : le marécage et sa périphérie, ce qui lui confère le classement de réserve intégrale rare et unique de type de zone humide naturelle de la région méditerranéenne, abritant des espèces aviaires rares, vulnérables ou en recule dans leurs régions du paléarctique occidental, abritant aussi une diversité biologique très importante. Elles offrent les fonctions essentielles à la vie.

3.1. Les fonctions du guerbes sanhadja

Quelques grands processus déterminent le fonctionnement des milieux humides, et les services rendus à la société.

3.1.1. Les fonctions biologiques

Les zones humides constituent un fabuleux réservoir de biodiversité, offrant aux espèces animales et végétales qui y sont inféodées les fonctions essentielles à la vie des organismes :

- **fonction d'alimentation** : découlant de la richesse et de la concentration en éléments nutritifs observés dans ces zones, les marais assurent ainsi une mise à disposition de ressources alimentaires pour de nombreuses espèces animales localement et à distance par exportation de matière organique ;

- **fonction de reproduction** : la présence de ressources alimentaires variées et la diversité des habitats constituent des éléments essentiels conditionnant la reproduction des organismes vivants ;

- **fonction d'abri**, de refuge et de repos notamment pour les poissons et les oiseaux. Ces fonctions biologiques confèrent aux Zones Humides une extraordinaire capacité à produire de la matière vivante; elles se caractérisent ainsi par une productivité biologique nettement plus élevée que les autres milieux.

3.1.2. Les fonctions écologiques

Cette fonction est orientée vers l'aspect corridor d'une zone humide, celui ci permettra aux espèces de transiter d'un milieu vers un autre. (Stratégies Nationale De Conservation Des Zones Humides En Mauritanie. ,2014)

3.1.3. Les fonctions climatiques

Les zones humides influencent localement le climat de par les phénomènes d'évaporation d'eau au travers les terrains et la végétation (on parle d'évapotranspiration) qui les caractérisent. En contre partie, nous l'avons vu, elles peuvent aussi modérer les effets des sécheresses en restituant de l'eau aux nappes phréatiques.

Les zones humides exhalent de l'air humide, ce qui refroidit naturellement et allège l'atmosphère environnante dans les villes tropicales mais aussi tous les climats où l'air est extrêmement sec. Elles contribuent ainsi à l'atténuation de l'îlot de chaleur urbain.

Les zones humides sont également des puits de carbone naturels très efficaces. De manière générale, le carbone est retenu par la végétation, via la photosynthèse. (<https://www.notre-planete.info>)

3.1.4. Les fonctions hydrologiques

Les zones humides participent au stockage et à la restitution progressive de grandes quantités d'eau en jouant le rôle d'une éponge. Elles contribuent donc au maintien des débits des cours d'eau en période d'étiage (basses eaux) en permettant l'alimentation des nappes d'eau lors des périodes de sécheresse, et inversement à diminuer l'intensité des inondations en retardant le ruissellement des eaux. Ainsi, les milieux humides liés à un cours d'eau (prairies humides, anciens bras morts, anciennes gravières) peuvent constituer des zones d'expansion de crues en réduisant les débits à l'aval, en augmentant la durée des écoulements et en régulant les variations de niveaux du cours d'eau.

Les « zones d'expansion de crue » sont des espaces naturels sans bâtis, où l'on pratique souvent des activités agricoles, et qui sont suffisamment vastes pour accueillir le surplus d'eau. Elles stockent une grande partie des eaux de pluies, directement au niveau de la zone humide ou indirectement en facilitant l'infiltration de l'eau vers les nappes, et diminuent ainsi l'intensité des crues. Ainsi les rivières ne débordent pas sur la place du village mais dans ces espaces où l'eau ne causera aucun dégât. En bonus, la vase déposée lors des crues est très riche et permet de nourrir le sol ! (<https://www.notre-planete.info>)

Les zones humides jouent également un rôle de maintien et de protection des sols. Ainsi, la végétation des zones humides fixe les berges, les rivages, et participe ainsi à la protection des terres-dunes contre l'érosion.

3.1.5. Les fonctions dépolluantes

Les zones humides contribuent à l'amélioration de la qualité de l'eau en agissant comme un filtre épurateur en favorisant les dépôts de sédiments, le piégeage de substances dangereuses par les végétaux comme les nitrates et les phosphates à l'origine de l'eutrophisation des milieux aquatiques. De plus, elles absorbent de bonnes quantités de toxines dangereuses, de pesticides agricoles et de résidus industriels et miniers.

"On estime que les zones humides à elles seules peuvent retirer de 20 à 60% des métaux contenus dans l'eau et retenir de 80 à 90% des sédiments contenus dans les eaux de ruissellement. A tel point que l'on a recréé dans certaines régions des zones humides pour traiter, au moins en partie, les eaux usées issues de l'industrie." explique l'UNESCO.

Ainsi, les végétaux, sont capables de bloquer les particules solides via leur système racinaire développé. Ils peuvent également accumuler et retenir les dangereux métaux lourds. Enfin, la microflore associée au développement des espèces végétales favorise la dégradation des polluants organiques.

Les zones humides urbaines aident aussi à traiter les eaux usées domestiques. (<https://www.notre-planete.info>)

3.1.6. Les fonctions économiques

Commençons par le plus étonnant : les fonctions économiques. Des zones humides dépendent de nombreuses activités économiques comme l'aquaculture, la pêche, la production d'osier, de sel, de tourbe, le tourisme... Autant d'activités qui, si elles sont bien pratiquées, ne nuisent absolument pas aux zones humides mais au contraire les mettent en valeur... Et les rentabilisent !

Beaucoup de poissons grandissent dans les zones humides, d'où l'attrait que celles-ci exercent sur les pêcheurs. A la faveur des roseaux, herbes, plantes médicinales et fruits qu'elles accueillent, ces biens naturels indispensables attirent aussi le tourisme, favorisant une autre source d'emplois non négligeable. (<https://www.notre-planete.info>)

Tableau 13: Les fonctions des zones humides, leurs effets, les valeurs socio-économiques correspondantes et les indicateurs permettant de les évaluer (Sebastien, 2012)

Fonctions	Effets	Valeurs socio-économiques	Indicateurs
Hydrologiques			
Stockage de l'eau de surface à court terme	Réduction des pics d'inondation en aval	Réductions des dommages liés aux Inondations	Présence de plaine d'inondation le long des corridors fluviaux

Stockage de l'eau de surface à long terme	Maintien de flux de base, répartition saisonnière des flux	Maintien des habitats pour les poissons en période sèche	Topographie de la plaine d'inondation
Maintien d'un niveau élevé de nappe	Maintien des communautés d'hydrophytes	Maintien de la biodiversité	Présence d'hydrophytes
Biogéochimiques			
Transformation, recyclage des Elements	Maintien de stocks de nutriments dans la zone humide	Production de bois	Croissance des arbres
Rétention, élimination de substances dissoutes	Réduction du transport de nutriments en aval	Maintien d'une eau de qualité	Sorties de nutriments inférieures aux entrées
Accumulation de tourbe	Rétention de nutriments, métaux, autres substances	Maintien d'une eau de qualité	Augmentation de la profondeur de tourbe
Accumulation de sédiments inorganiques	Rétention de sédiments et de certains nutriments	Maintien d'une eau de qualité	Augmentation de la profondeur de sédiments
Fourniture d'habitat et de réseaux trophiques			
Maintien de communautés végétales caractéristiques	Nourriture, reproduction de la faune	Production d'animaux à fourrure et d'oiseaux d'eau	Végétation mature de zone humide

Maintien de flux d'énergie caractéristique	Développement de population de Vertébras	Maintien de la biodiversité	Forte diversité de Vertébrés
--	--	-----------------------------	------------------------------

3.2 .Valeurs des zones humides

- Valeur économique.

Les zones humides sont très productives ayant permis le développement de nombreuses activités professionnelles : saliculture, pêche, la conchyliculture,...et une importante production agricole : herbage, pâturage, élevage, rizières... (Gana, 2013) Les économistes ont décomposé la valeur monétaire des zones humides en trois composantes principales, dont la plus facile à intégrer dans les systèmes économiques courants : est la valeur de l'utilisation directe qui englobe tous les bénéfices issus de la vente des produits des zones humides comme, par exemple, les poissons ou les roseaux ainsi que l'exploitation touristique (Sidi ouis et Hoceini, 2017).

- Valeur culturelle.

Dans une étude préliminaire récente des valeurs culturelles des sites Ramsar, on a souligné que la fonction culturelle des zones humides est largement répandue et mérite que l'on s'y attarde. Sur les 603 sites Ramsar examinés, plus de 30% possèdent en plus de leurs nombreuses autres valeurs, une importance archéologique, historique, culturelle, religieuse, mythologie ou artistique/créative, que se soit au niveau local ou national (Gouga, 2014).

- Valeur touristique et récréatives.

Les zones humides, par leur beauté naturelle ainsi que par la diversité de la vie animale et végétale que l'on y trouve, sont des destinations touristiques idéales. Les sites les plus beaux sont protégés dans des parcs nationaux ou des biens du patrimoine mondial et peuvent générer un revenu considérable du tourisme et des utilisations pour les loisirs. Dans certains pays, ce revenu est un poste non négligeable de l'économie nationale (Sidiouis et Hoceini, 2017).

Aux activités récréatives telles que la pêche, la chasse et la navigation participent des millions de personnes qui dépensent des milliards de dollars (Gouga, 2014).

4. Menaces sur la couverture végétale du complexe

Devant la nécessité impérieuse de nos jours de préserver les ressources en eau et de contribuer à la protection de la santé publique, de nombreux travaux de recherches et procédés mentionnent le rôle phyto-épuration des eaux usées et la rétention des produits toxiques par les plantes. Ces procédés montrent que l'utilisateur d'écosystème dans lesquels les végétaux prennent une place prépondérante.

Les formations végétales naturelles des zones humides, tels que celles de Sanhadja sont particulièrement adaptées au rôle d'épuration des eaux usées, malheureusement ces dernières d'années on assiste à la destruction de ce couvert végétal épurateur:

- Le défrichement de milieux boisés se pratique à grande échelle pour développer des activités agricoles sur des sols certes productifs pendant une ou deux années mais bien rapidement appauvris car insuffisamment structurés ;

Le tableau ci-dessous (Tab.14) représente l'évolution des superficies défrichées dans le complexe de Sanhadja durant la période (1998-2004).

Tableau14: Nombre des délits et les superficies défrichées dans le complexe de Sanhadja Période (1998-2004) (Hedjal, 2014).

Année	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Total
Nombre de délits	07	22	18	09	10	08	17	91
Les superficies défrichées en (ha)	07	55.6	76	24.5	25	20.5	48.5	293

- Les incendies de forêts qui, en font, sont juste une manière différente de pratiquer le défrichement des milieux boisés. Parmi ces derniers, la subéraie est très touchée par les dégradations, pour augmenter les surfaces cultivables sur sols accueillants ;

Le tableau suivant (Tab.14) donne une idée sur les superficies incendiées dans la zone de Sanhadja.

Chapitre III : Intérêts biologiques du complexe gerbes Sanhadja

Tableau15 : Nombre des délits et les superficies incendiées dans le complexe de Sanhadja
Période (1998-2004) (Hedjal, 2014).

Année	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Total
Nombre de délits	03	07	09	05	03	11	2	40
Les superficies défrichées en (ha)	07	253	150.5	9.5	11	83.5	4	518.5

- Les labours du massif dunaire après leur défrichement sont augmentés d'une façon multiple où les prairies avec leur biodiversité et leur biomasse ont été remplacées par des monocultures ;
- L'exploitation de bois illicites pour la fabrication de clôtures

Tous ces facteurs contribuent à la réduction des espaces forestiers dans le territoire du complexe de Sanhadja. Il risque à moyen terme d'entraîner la dévalorisation du patrimoine naturel du complexe. La destruction du couvert végétal entraîne aussi d'autres fléaux tels que la déstabilisation du massif, l'érosion éolienne, la sécheresse, qui se répercuteront sur la sédimentation des lacs et leurs disparitions.

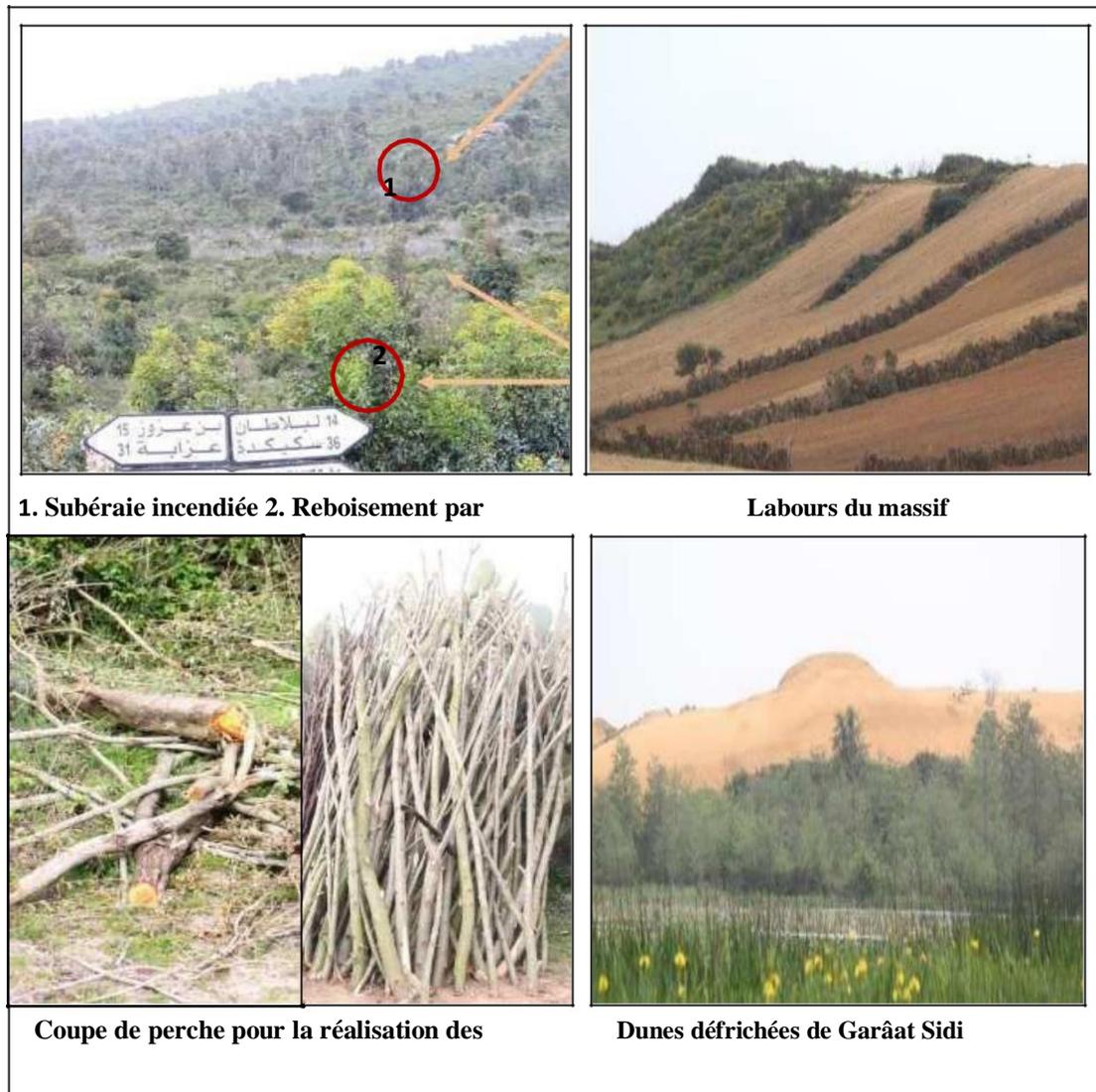


Figure 20 : Exemples de menaces des activités agricoles portant sur les ressources en eau du complexe de Sanhadj

Chapitre III :

Intérêts biologiques du complexe gerbes

Chapitre IV :

Hydrogéologie

du complexe gerbes sanhadja

1. Ressources en eau

Faisant partie des zones humides, la région côtière de Guerbès Sanhadja est recouverte par un couvert végétal très dense, elle est caractérisée par un nombre considérable des marécages et une nature des formations géologique caractérisées par une forte perméabilité font que cette région recèle un important gisement d'eau souterraine (Hedjal, 2014).

1.1. Ressources en eau de surface

Le bassin versant de l'oued El –Kébir Ouest

Le bassin versant de l'oued Kebir Ouest compte parmi les trois bassins versants côtiers du Constantinois centre, situé en rive Sud-Est de la wilaya de Skikda, limité entre la latitude 36°30 et 37°05 Nord et la longitude 7° et 7°38 Est. Cet ensemble couvre une surface de 1619 Km². Le bassin versant de l'oued Kebir Ouest est divisé en deux sous- bassins principaux :

Oued El-Kébir Ouest/ Hammam et oued El-Kébir Ouest/Magroun (Hedjal, 2014).

a) Le bassin versant d'oued El-Kébir Ouest / Hammam est formé à la confluence des deux cours d'eau Hammam et Emchekel. Ce bassin s'étend sur une superficie totale environ 1130 Km² en amont de celui du Kébir Ouest Magroun. Le bassin versant de l'Oued l'Hammam couvrant une superficie de près de 523 Km² est contrôlé par le barrage Zit Emba. Il constitue la source principale d'alimentation du barrage. Il prend sa source au versant Nord de l'Atlas Tellien et suit le pli anticlinal de l'étendue sublatérale. Ces principaux affluents : Oued Messilga dans la partie Sud- Est, Oued Mougger dans la partie Ouest et OuedRoknia dans la partie Sud. Le bassin versant de l'Oued Emchekel constitue un sous bassin versant du Kébir Ouest en amont de dernier. Il draine une superficie de l'ordre de 606 Km² dont les principaux affluents sont ; OuedFendek et Oued Hamamine dans la partie Sud-Ouest et OuedZeer (Hedjal, 2014).

b) Le bassin versant d'oued El-Kébir Ouest/Magroun représente l'aval du grand bassin versant de l'oued El-Kébir Ouest où situé le complexe de Sanhadja. Il est à l'origine de la confluence des oueds ; oued Magroun, oued El Aneb et oued Enkouche dans la partie Nord et Oued El Maboun dans la partie Ouest. Ce bassin est situé dans l'ensemble physiographique de collines et de plaines, dont l'altitude ne dépasse pas les 50 mètres, occupant environ 71% du bassin et caractérisé par des pentes relativement faibles (Hedjal, 2014).

1.2. Les eaux de surface

a) Le réseau hydrographique

L'Oued El -Kébir Ouest est le cours d'eau principal de longueur totale d'environ 43Km, sa largeur varie entre 20 et 50 mètres, tandis que ses principaux affluents (Oued El Maboun, Oued Magroun et Oued Enkouche) s'étirent sur des parcours de 08 à 13 km. Il prend source au Sud dans les monts de Djebel Boutellis sur les hauteurs sud d'Azzaba. A la confluence des oueds Emchekel et l'Hamman, l'oued perd sa pente en traversant les dunes de Guerbes pour enfin rejoindre la mer méditerranée à travers la zone marécageuse de Sanhadja. L'apport annuel de la lame d'eau est estimé à environ 282 millions de m³ (Hedjal, 2014).

b) Barrage de Zit Emba

Le complexe de Sanhadja ne dispose que d'un seul ouvrage hydraulique, implanté dans la commune de Bekkouche Lakhdar (Daïra Ben Azzouz) de coordonnées x : 911.600 m , Y : 386,775 m, Z : 58 m, le Barrage de Zit Emba est un ouvrage de grande importance, d'une capacité totale initiale de 120 Hm³, actuellement elle n'est que de 116.59 Hm³ [faute d'ensablement de l'ouvrage], il couvre les besoins en eau potable de la région d'Azzaba et assure l'irrigation du périmètre de Zit Emba (7000 Ha) dans la plaine de Ben Azzouz. Son volume régularisable est de l'ordre de 45 millions de mètres cube (Hedjal, 2014).

c) Les retenues collinaires

Les retenues collinaires dans le complexe de Sanhadja ; sont destinées essentiellement à l'irrigation des moyens et petits périmètres et l'abreuvement de cheptels, elles sont nombreuses, mais seulement trois grandes retenues au niveau de la commune de Ben Azzouz dont la capacité totale est de 470 000 m³/an pour un volume exploitable de 220 000 m³, Les surfaces irriguées sont environ de 95 ha, la retenue de Bouchaala II souffre d'un engorgement important. Au niveau de la commune de la Marsa, la capacité des retenues est faible ainsi que le volume exploité par rapport à celle de Ben Azzouz (Hedjal, 2014).

d) Les Bassins d'accumulations

Ces ouvrages sont destinés à l'irrigation sauf la région de Guerbes qui utilise ce type de réservoir.

Tableau.16 : Les différents Bassins d'accumulations dans le complexe de Sanhadja

Commune	Dénomination	Nombre d'ouvrages	Capacité [m ³]	Volume exploité[m ³]	Surface irriguée [ha]	Etat de l'ouvrage
Guerbes	Guerbes	03	100	/	20	Bon état

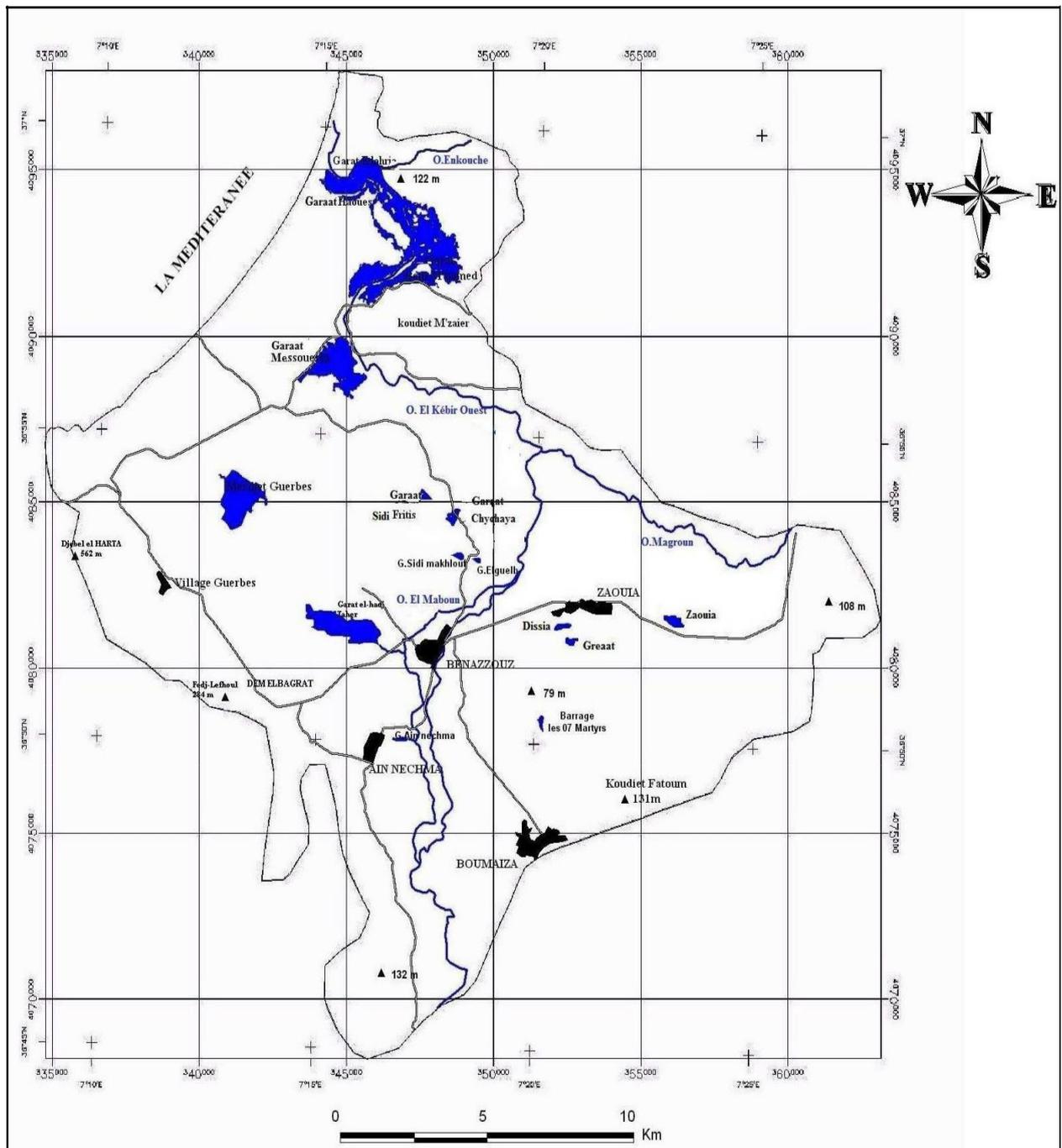
Source : L'hydraulique Agricole d'Azzaba 2013

e) Les marécages du complexe de zones humides de Sanhadja

Le tableau récapitulatif des principales caractéristiques des zones humides de Sanhadja

Tableau 17 : Le chapelet de zones humides de Sanhadja (Hedjal, 2014).

Garâates	Coordonnées géographiques		Superficie en (ha)	Altitude moyen ne (m)	Description
	Longitude	Latitude			
BéniM'Hamed	36°57' N,	7°16'	462	15	Lac d'eau saumâtre en été et douce en hiver
Greaat	36°51' N	7°21' E	08	22	Lac d'eau douce généralement remplie toute l'année
Sidi Fritis	36°53'975 N,	7°17' 437 E	45	42	Lac interdunaire alimenté par les eaux souterraines du massif dunaire
HadjTahar	36°51'774N	7°15' 957 E	112	32	Lac d'eau douce généralement remplie tout l'année
Sidi Makhlouf	36°53' N	7°18' E	11	17	Lac d'eau douce généralement remplie tout l'année
El Guelb	36°53' N	7°18' E	15	/	Marais en hiver et prairie en Eté
Chychaya	36°53' N	7°17' E	50	17	Marécage entre les dunes, remplie d'eau douce
Dissia	36°53' N	7°21' E	02	22	Petits bassins artificiels dans une dépression dunaire
Aïn Nechma	36°48' N	7°16' E	18	/	prairies humides nombreux ruisselets alimentée par de
Zaouia	36°51'979 N	7°23'587 E	0.5	/	Lac d'eau douce alimentée par un ruisseau, remplie d'eau en hiver et prairie en Eté.
Messaoussa	36°55' N	7°15' E	322	32	Lac d'eau douce entièrement boisée en aulne glutineux détruite à moitié existence de sable mouvant



Légend Marécage du complexe de Sanhadja

- Les agglomérations du complexe
- L'oued El kebir Ouest et ses affluents

Figure21 : Le réseau hydrographique du complexe de zones humides de Sanhadja (Hedjal, 2014).

1.2. Ressources en eau souterraine

Les nappes souterraines constituent l'une des principales richesses naturelles du complexe de Sanhadja et sont captées par plusieurs ouvrages (puits et forages). Elles sont utilisées pour l'irrigation des parcelles agricoles individuelles ou collectives, dans l'alimentation humaine et animale et dans les unités industrielles [usines des matériaux de constructions exemple le ciment et d'autres usines à vocation agroalimentaire telle que les conserveries de tomate très répandues dans la région.

Les réserves souterraines dans le complexe des zones humides proviennent directement de la nappe de l'oued El-kebir Ouest, cette dernière se localise entre les deux sous bassins versant : Oued El-Kebir Hammam et Oued El-Kebir-Magroun.

1.2.1. Les forages

D'après la Direction des ressources en eau de Skikda et les services techniques des communes concernées, on dénombre près de 86 forages en service d'état différent, dont deux forages sont abandonnés pour raison de colmatage et quatre forges au cours de réalisation. Ces forages repartis sur toute la surface de la zone d'étude, dont la distribution suivant par secteur (Hedjal, 2014) :

- L'alimentation en eau potable utilise près de 15 ouvrages pour un débit maximal de 170 l/s dont 108 l/s sont exploités et distribuer pour le secteur d'alimentation en eau potable ;
- Pour l'alimentation en eau agricole (AEA) sont affectés 60 ouvrages ;
- Les unités industrielles sont variées dans la région d'étude et leurs sont attribuer seulement 05 ouvrages ;

Tableau18 : Ressources en eau souterraine (l/s) destinées aux différents usages quotidiens dans le complexe de zones humides de Sanhadja (Hedjal, 2014).

Communes	Alimentation en eau potable		Alimentation en eau industriel		Alimentation en eau agricole	
	Nombre de forages	Volume exploités [l/s]	Nombre de forages	Volume exploités [l/s]	Nombre de forages	Volume exploités [l/s]
Ben Azzouz	08	78	05	88	57	407.3
La Marsa	06	26.5	-	-	02	18
Guerbes	01	4	-	-	01	1.20
Total	15	108.5	05	88	60	426.5

La commune la plus dotée en ouvrages hydrauliques captant l'eau souterraine des différentes nappes de la région est celle de BenAzzouz pour un total de 70 ouvrages, le débit maximum est de l'ordre de 15 l/s dont le débit moyen exploité est de 10 l/s.

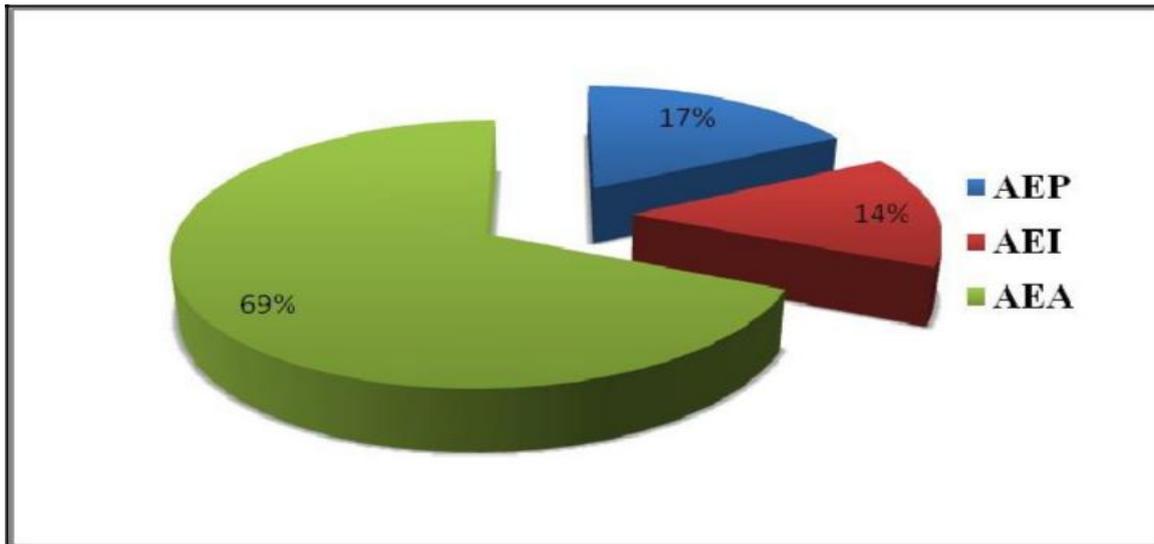


Figure 22: Répartition de volume d'eau souterraine exploitée selon les principaux types d'usages dans le complexe de zones humides de Sanhadja (Hedjal, 2014).

1.2.2. Les puits

D'après la Direction des ressources en eau de la wilaya de Skikda et la direction générale de l'agriculture de Skikda, 150 puits sont implantés à travers la superficie de la zone d'étude captant la nappe libre, destinés à l'alimentation en eau potable et divers utilisations (animale, bétail, l'irrigation des terres cultivées ...) partagés entre les puits individuels et d'autre collectifs, dont les profondeurs varient entre 3 à 5 m et une capacité moyenne de 5 m³. Ces puits contribués un volume annuel environ 0.237 Hm³(Hedjal, 2014).

1.2.3. Les sources

D'après la Direction des ressources en eau de la wilaya de Skikda, existe des sources ne sont pas captés dont le débit varie de 1 à 2 l/s. Le tableau suivant (Tab.19) récapitule le volume exploité des ressources souterraines dans le complexe de zones humides de Sanhadja. (Hedjal, 2014).

Tableau19 : Le volume annuel exploité des ressources en eau souterraines dans le complexe de zones humides de Sanhadja (Hedjal, 2014).

Ouvrage	Nombred'ouvrage	Volume exploité (Hm ³ /an)
Puits	150	0.237
Forage	80	5.35
sources	/	/
Total	230	5.88

2. Les principales formations géologiques

Les principales formations géologiques jugées hydrauliquement favorables à l'emmagasinement de l'eau sont (DGF, 2013) :

➤ **Les grès dunaires**

Ils se localisent surtout dans la région de Sidi Lakhdar qui supportent le lit de l'oued Dissya et qui bordent le littoral.

➤ **Les formations quaternaires anciennes**

Elles sont représentées par les sables rougeâtres de l'Holocène. Ce faciès se localise essentiellement aux piémonts du massif métamorphique de djebel Bou Maïza dans la partie Est de la plaine et de Koudiet El Aneb à l'Ouest. Un autre faciès constitué de sable blanc et qui constitue les dunes proprement dites entre dans cette formation. Déposé et orienté Nord ouest – Sud Est à la faveur des vents dominants, son épaisseur déterminée par la géophysique peut atteindre cent mètres.

➤ **Les dépôts quaternaires récents**

Ils constituent les colluvions d'oued El Kébir d'une part et l'Alluvium constitué de galets calcaires, de graviers, de sable et d'argiles qui parfois est mêlé à des fragments remaniés de schistes d'autre part. Il est à noter un granoclassement de ces dépôts qui de grossiers en amont de la plaine devient fin et mêlé aux particules fines d'argiles et de tourbe dans sa partie avale. Ces dépôts sont remarquables au niveau de l'ensemble du réseau hydrographique.

3. Géométrie des aquifères

Les logs litho-stratigraphiques des forages et l'analyse des données géophysiques ont permis d'établir la nature et la géométrie des aquifères existants. Ils montrent que le système hydrogéologique de la plaine de Guerbès occupe un fossé d'effondrement ayant servi à la genèse de la vallée actuelle de l'oued El Kebir, le remplissage de ce fossé d'effondrement s'est fait avec des dépôts Plio-Quaternaires d'origines multiples (lacustre, marine, colluviale et éolienne) (DGF, 2013).

Ces origines expliquent la diversité des faciès. Par ailleurs, la dynamique du fossé d'effondrement et de son contexte (massif de l'Edough et les monts de Constantine) expliquent les passages latéraux de faciès ainsi que la variation de leurs épaisseurs.

➤ **Caracteristiques hydrogeologiques des formations aquiferes**

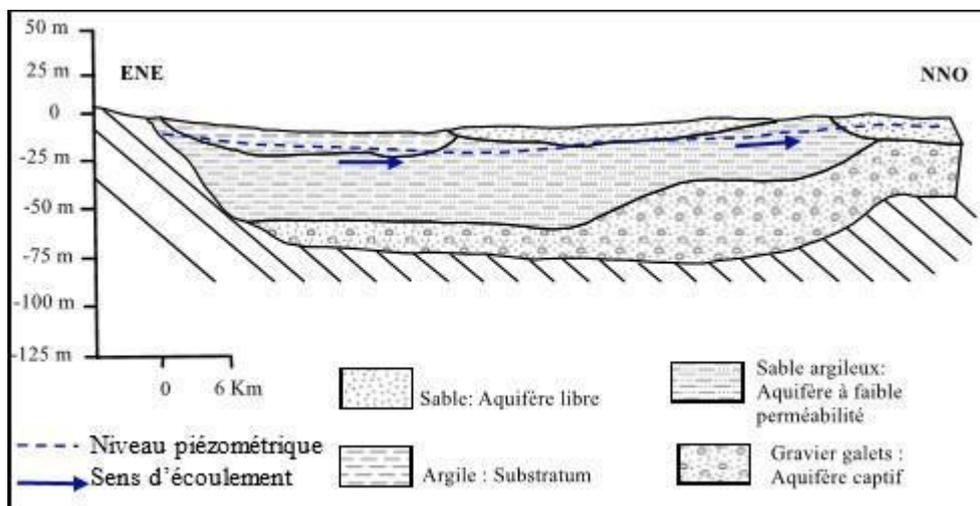
Dans la zone d'étude l'examen des coupes schématiques et les données de forages, montre la présence d'un système d'aquifère constitué de plusieurs nappes(DGF, 2013)..

➤ **Région Nord du massif dunaire**

Quelques forages y sont implantés ont permis d'identifier un aquifère profond constitué de matériaux polygéniques de gravier et de galets plus épais dans la région Nord-Ouest, où il remonte très haut en surface. Il est surmonté dans la région Nord-Est par un dépôt d'argiles qui lui confère une identité captive dans cette zone. À l'Est de l'oued El Kebir, il est en continuité hydraulique directe avec une formation dunaire de sables blanc. Partout ailleurs, il est surmonté par une formation de sables argileux peu perméable mais assurant une continuité hydraulique verticale jusqu'aux dépôts de sables dunaires dans la partie centrale. L'épaisseur des formations aquifères varie entre 50 mètres au Nord-Est et 140 mètres dans la partie centrale.

➤ **Région centrale de la plaine**

Les logs litho-stratigraphiques des forages permettent d'identifier une formation aquifère constituée de graviers et de sables de nature alluvionnaire qui est surmontée par un horizon imperméable d'argiles qui lui confère une captivité sur toute la largeur de la vallée. L'épaisseur de l'aquifère varie entre 12 mètres au Sud et 50 mètres dans la centrale.



Source : Gacem et refes 1993

Figure 23 : Coupe hydrogéologique dans la plaine de Kebir Ouest à partir des logs litho-stratigraphiques

a. Le bassin versant de Kebir Ouest

La coupe effectuée dans la plaine alluviale du Kebir Ouest, d'orientation Nord-Sud nous révèle l'existence de deux aquifères superposés (Fig 23).

La première nappe alluviale de Kebir Ouest est formée d'un mélange de sable, graviers et de galets, se localise sous un toit imperméable à semi perméable, son épaisseur varie de 5 m au Nord (forage Ain Nechma 3) et peut aller jusqu'à 20 m au Sud (forage DasLoumi).

La deuxième nappe étant captive, possède un toit imperméable formé d'argiles limoneuses dont l'épaisseur varie de 10 à 20 m légèrement incliné vers le Sud.

Le substratum est formé en général par des marnes d'âge pliocène d'épaisseur variable, les zones les plus perméables de la nappe alluvionnaire se trouvent au débouché de l'oued Kebir Ouest et ses affluents en raison de la granulométrie du sol, la valeur maximale de la Transmissivité est de l'ordre de $10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ au Sud-Est dans la région de Hadjar Essoud.

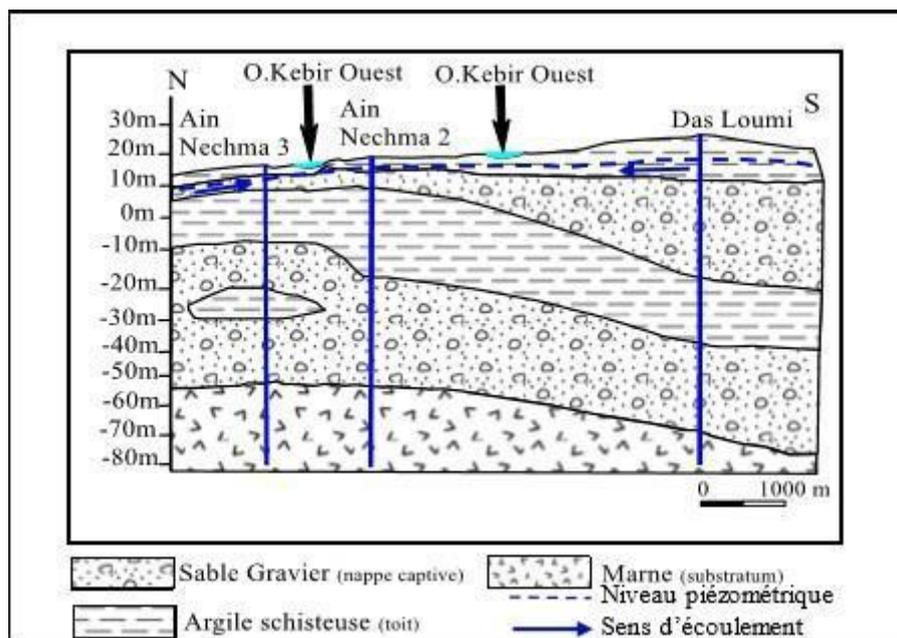


Figure 24 : Coupe Hydrogéologique dans l'aquifère de Azzaba
(d'après les coupes de forages) (Ben rabah, 2006).

b. Le massif dunaire de Guerbès :

Le massif dunaire de Guerbès se présente comme un bourrelet littoral, il culmine à 107 m au centre du bassin de Guerbès. Les formations sableuses du massif dunaire de Guerbès révèlent l'existence de deux nappes superposées distinctes l'une superficielle et l'autre profonde séparées par une couche semi-perméable à certains endroits :

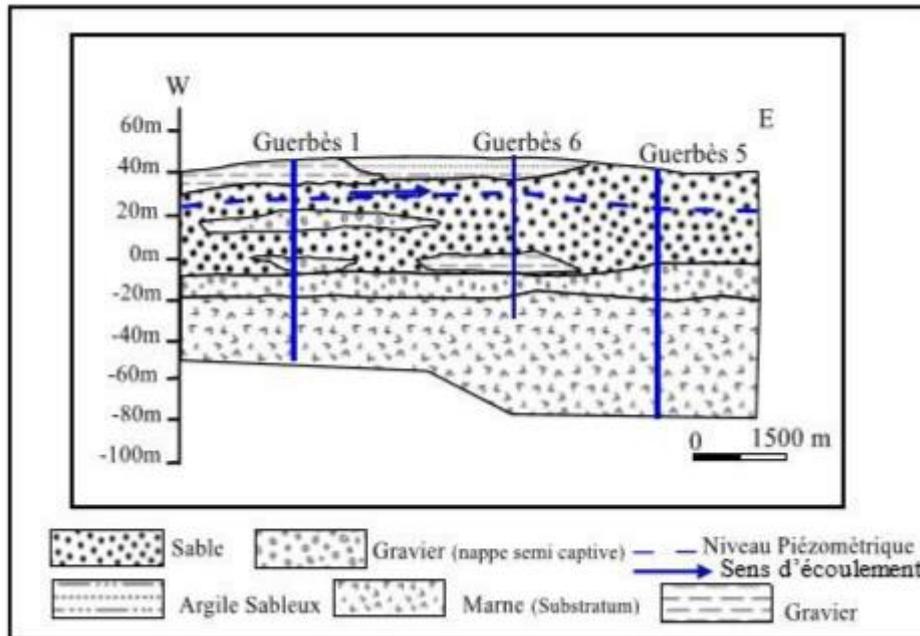


Figure 25: Coupe hydrogéologique (EW) dans le massif dunaire de Guerbès (d'après les coupes de forages) (Ben rabah, 2006).

La coupe effectuée dans les formations du massif dunaire de Guerbès, d'orientation Est Ouest (Fig.25) nous révèle l'existence de deux nappes, l'une est libre formée par un matériel sableux, son épaisseur est variable de 5 à 10 m. À quelques endroits, on remarque l'absence de la couche semipermeable (qui forme le substratum) ou la nappe superficielle et la nappe profonde se confondent (Guerbès 1 et Guerbès 5).

Le second est une nappe semi captive à matériel alluvionnaire grossier constituée de sable, graviers et galets. Son épaisseur moyenne est de 15 mètres (forages Guerbès 1, 5, et 6).

La Transmissivité (T) moyenne de la nappe est de l'ordre de 2.10^{-3} m²/s et d'un coefficient d'emménagement (S) allant de 3.10^{-4} à 30.10^{-4} (Khammar, 1981).

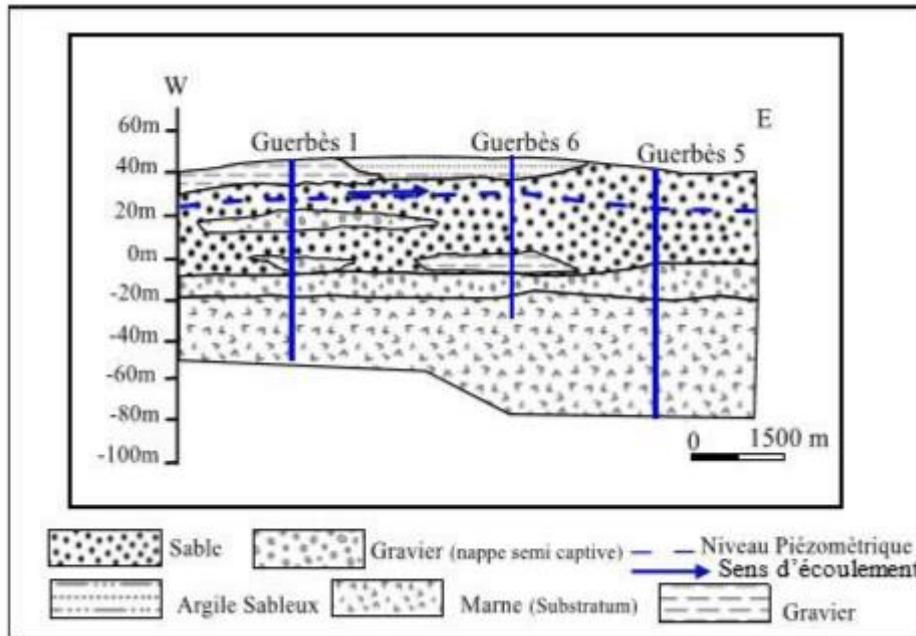


Figure 26 : Coupe Hydrogéologique à travers le massif dunaire de Guerbès (NS)
(Boulkenafet, 2017).

L'ensemble du système repose sur un substratum imperméable formé d'argiles grises d'âge pliocène. (Coupe 25, 26). Le débit total d'exploitation dans la vallée de Kebir Ouest est de l'ordre de 362 l/s (D.R.E Skikda). Alors que le débit moyen fictif et continu est de l'ordre de 377 l/s (Bacha et Boutefnouchet, 1988).

4. Extension des nappes

Pour l'étude de la nature des nappes aquifères et leurs extensions, il est nécessaire d'établir des coupes hydrogéologiques à partir des forages, qui permettront par la suite la représentation de toutes les couches traversées par ces forages (en particulier les forages parfaits qui peuvent atteindre le substratum de l'aquifère) (Ben rabah, 2006).

La carte (Fig. 26) établie de l'extension latérale des couches aquifères (d'après les coupes de forages et coupes hydrogéologiques), nous montre d'une façon approximative leur extension générale dans l'espace.

Dans la région de Guerbès les nappes révélées sont celles des sables dunaires, s'étendant à plusieurs kilomètres du nord au Sud, (selon la disponibilité des forages et leurs lieux d'implantation).

Dans la plaine de Kebir Ouest la nappe la plus importante est celle des sables et graviers d'une puissance qui peut dépasser 20 m, son extension latérale se remarque de part et d'autre de l'oued Kebir dépassant 10 kilomètres de chaque côté (Ben rabah, 2006).

4.1. Cartes isopaques

À partir des résultats de la géophysique et de la géologie nous avons déterminé les épaisseurs des différentes nappes constituant le système aquifère, ce qui nous a permis de dresser les cartes isopaques des niveaux correspondants. L'observation de ces dernières montrent :

a. Nappe libre : La carte (fig. 27) montre que l'épaisseur de l'aquifère des sables augmente du Nord au Sud. Elle varie entre 15 m d'épaisseur observée au niveau du piézomètre P7 jusqu'à 37 m au niveau de P14.

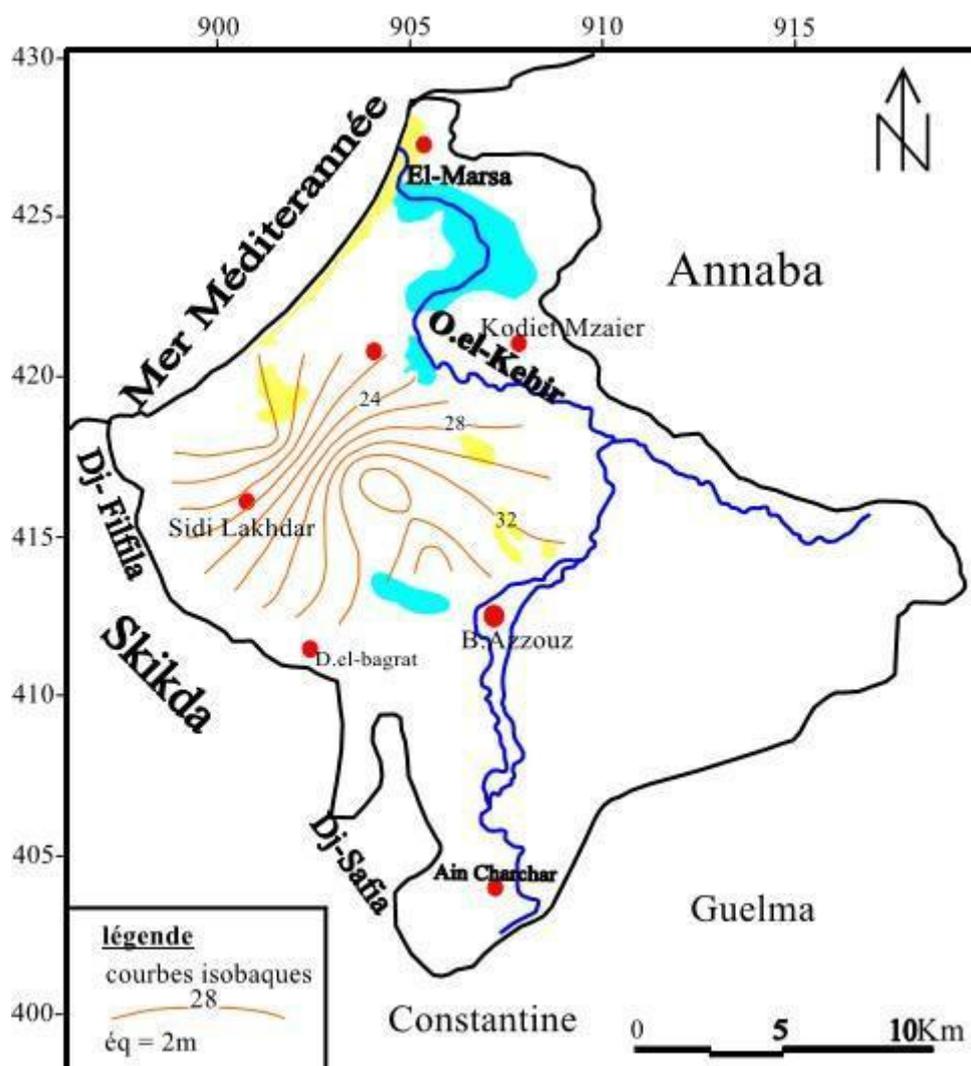


Figure 27 : Carte des isopaques de la nappe des sables. (Hadj Saïd. S 2007)

b. Nappe profonde : la carte des isopaques de l'aquifère des alluvions (fig. 28) indique une croissance des épaisseurs du Sud vers le Nord. L'épaisseur minimale s'observe au niveau du forage G2, elle est de l'ordre de 7m tandis que la valeur maximale est de 50 m s'observe au forage G1.

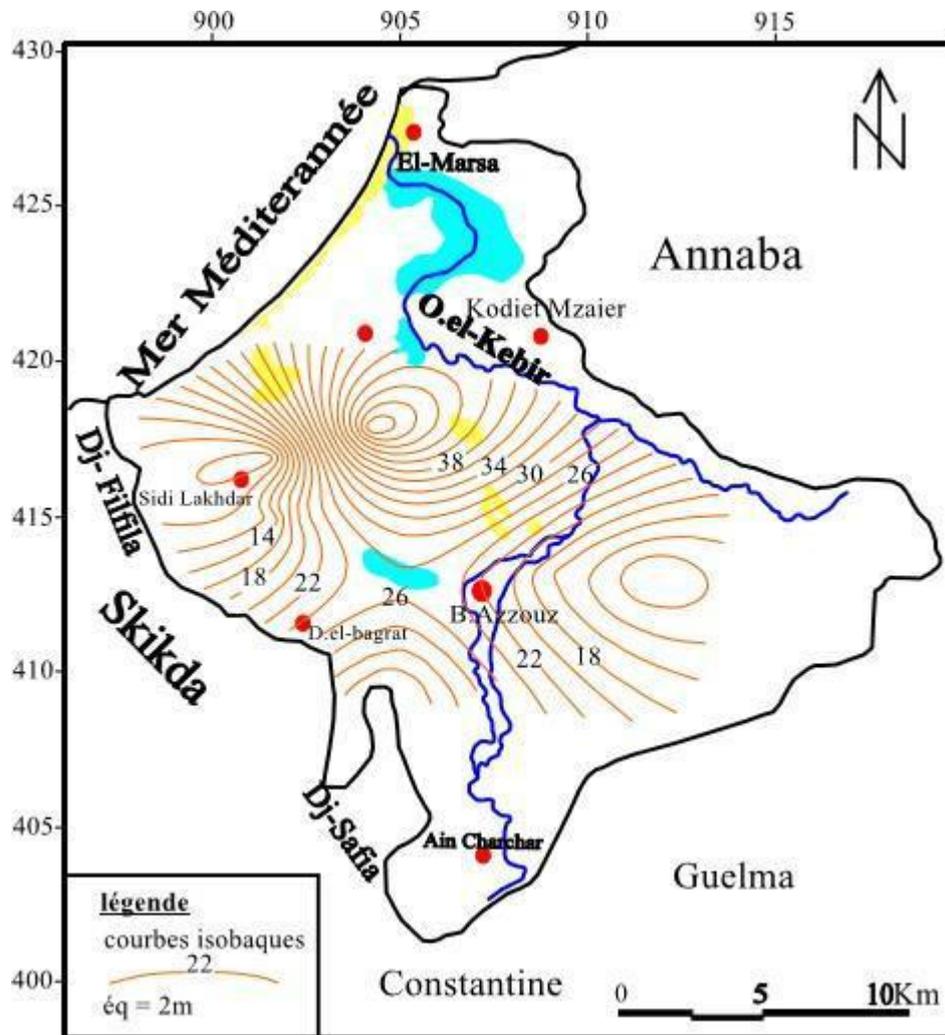


Figure 28 : Carte des isopaques de la nappe des alluvions (Hadj Saïd. 2007)

4.2. Carte de substratum

La carte des courbes des isobathes de substratum établie à partir des coupes de forages et piézomètres, implantés dans la région, met en évidence un affaissement du mur de la nappe, de direction Sud –Nord. Ce qui conforte les résultats obtenus par la géophysique qui ont mentionnés ces affaissements au centre du massif ainsi que des sur élévation du substratum qui est à l'origine du changement topographique près du rivage.

La profondeur maximale est atteinte par le forage G1, elle est de l'ordre de 109m. Par ailleurs, le manque d'ouvrages dans la partie Nord au voisinage du rivage ne permet pas de connaître la nature du mur de la nappe.

Le substratum est constitué par des niveaux marneux à argileux passant à des calcaires à l'Ouest car il juxtapose le massif calcaire situé dans la région (cf. sondage G7).

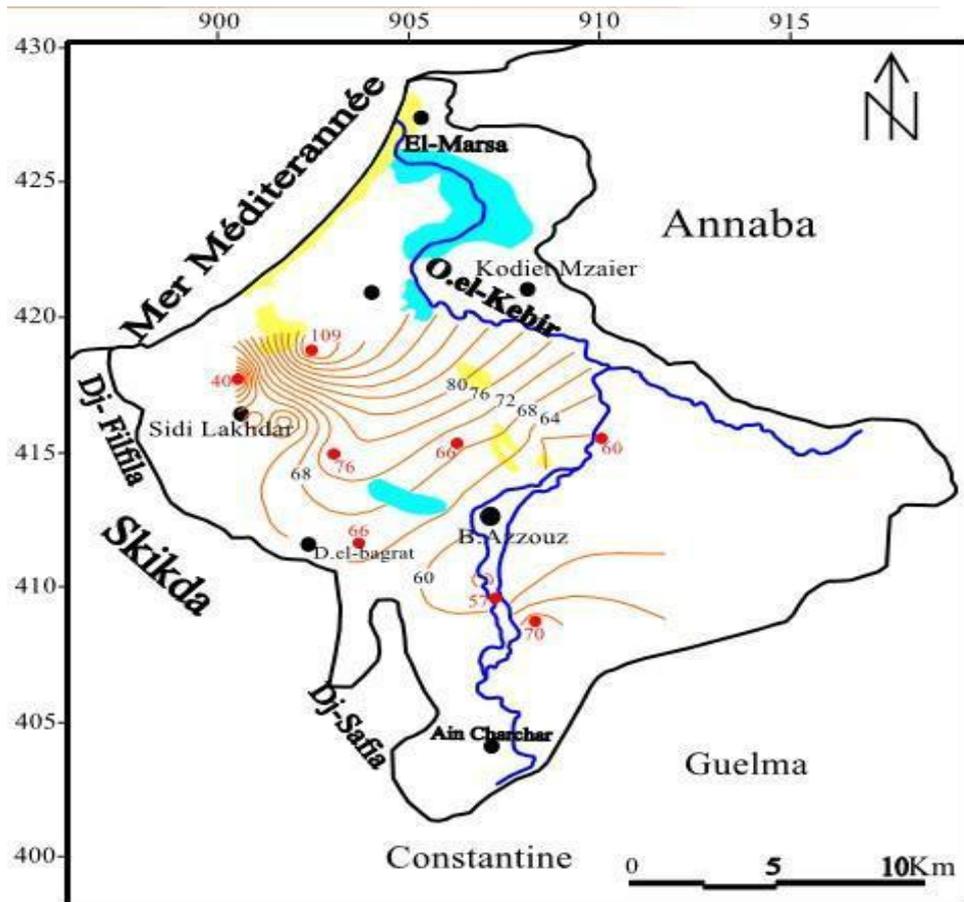


Figure 29 : Carte des isobathes du substratum de la nappe profonde (Boulkenafet, 2017).

5. Aperçu sur l'hydrologie de surface

L'oued Kebir Ouest débute au versant Nord de djebel Boutellis (Nord de Guelma), de direction Nord-Sud sa longueur approximative est de 43 Km avec principaux affluents oued el-Aneb oued el-hammam et oued Fendek. Le tracé des profils en long des principaux affluents de cet oued, montre qu'à l'amont les pentes sont très fortes, généralement supérieures à 50 m/Km, qui sont dues à la résistance des formations consolidées au

creusement. À l'aval, les pentes sont moins faibles à cause des formations meubles, les pentes très faibles s'étendent dans la zone entre Essebt et l'oued Emchekel ou la pente diminue jusqu'à 3,5 m/Km. Il traverse les bassins de Azzaba et Essebt pour se déverser dans la mer tout en passant par le massif dunaire de Guerbès, il draine une superficie de 1131 Km², son apport hydraulique est estimé à 282 Mm³ à la station de Ain Charchar (Bouleknafet, 2017).

Le traçage du profil en long du lit d'oued el-Kebir sur une longueur de 30Km à l'aide de Google Earth a montré que la pente maximale est de 11,0% et la pente minimale de 0,9% (Bouleknafet, 2017).



H= hauteur

Figure 30: Profil en long du lit d'oued el Kebir (Boulkenafet, 2017).

6. Hydrologie souterraine

6.1- La piézométrie

Afin de connaître l'état et l'évolution du niveau des nappes d'eau souterraine, il est indispensable de surveiller la profondeur de la surface des nappes (niveau piézométrique), par la réalisation de plusieurs campagnes de mesures piézométriques. Cette opération va nous aider à élaborer des cartes piézométriques relatives à chaque campagne de mesures. Chaque carte permet la détermination du sens de l'écoulement des eaux ainsi que le mode d'alimentation de la nappe.

La totalité des cartes établies concernent la nappe libre captée par les puits et les piézomètres. L'insuffisance des ouvrages d'un côté, et l'inaccessibilité des forages profonds de l'autre côté, rend le traçage des cartes correspondant à ce niveau impossible (Boulkenafet, 2017).

6.2-Utilité de la carte piézométrique

La carte piézométrique nous donne une idée sur l'extension de l'aquifère, la direction et la vitesse de l'écoulement, ainsi que les zones favorables pour l'accumulation des eaux souterraines. La carte en courbe isopièzes permet de :

- Calculer la profondeur de la surface piézométrique.
- Tracer les lignes de courant, et les axes de drainage.

- Situer les zones d'alimentation.
- Déterminer le gradient hydraulique $I = (H1 - H2) / L$

D'où le niveau piézométrique H1, H2 sont déterminés par les courbes hydro-isohypse, et L la distance entre ces deux points par l'échelle de la carte.

6.3- Inventaire des points d'eau

Les puits d'eau recensés dans la plaine d'oued el-Kebir et le massif dunaire sont des puits à usage domestique, c'est-à-dire pour l'irrigation des parcelles agricoles individuelles ou collectives, et l'alimentation humaine et animale, et parfois ils servent à l'alimentation des petites unités industrielles. L'exploitation des horizons profonds est peu développée car la profondeur des puits ne dépasse pas les 20 m dans les bonnes conditions (Boulkenafet, 2017)

Dans le massif dunaire les puits et les sources fournissent les besoins en eaux pour l'alimentation humaine, animale et agricole ; dans la plaine alluviale la nappe phréatique est exploitée par une soixantaine de puits. L'agriculture est plus importante que dans le massif dunaire et aussi la vie économique, elle est plus intense due à la proximité des agglomérations de Hajar Essoud, Boumaïza,

Ben Azzouz et Dem el-Bagrat, traduisent une exploitation plus grande dont le débit fictif est plus grand que celui exploité dans le massif dunaire.

7. Interprétation des cartes piézométriques

7.1. Carte piézométrique Avril 2013

L'examen de la carte piézométrique du mois d'Avril 2013, période des hautes eaux, nous a permis de distinguer les zones suivantes :

1) La zone Nord : au niveau de cette région on remarque que les courbes isopièzes sont serrées, indiquant une faible perméabilité avec un gradient hydraulique fort de l'ordre de 0,016, dans cette zone les eaux se convergent vers le centre de la plaine, alors la nappe est alimentée d'après l'oued et les lacs s'y existent dans la partie Nord-Est et d'après la mer dans sa partie Nord-Ouest.

2) La zone centrale : dans cette deuxième zone on remarque que les courbes sont espacées par rapport au Nord, le gradient hydraulique est de l'ordre de 0,0024 montrant une forte perméabilité, dans cette région l'existence d'un dôme piézométrique jouant le rôle d'une ligne de partage des eaux provoque deux sens d'écoulement, le premier se dirige vers l'oued el-Kebir et les marécages, et l'autre vers les bordures Ouest de la plaine.

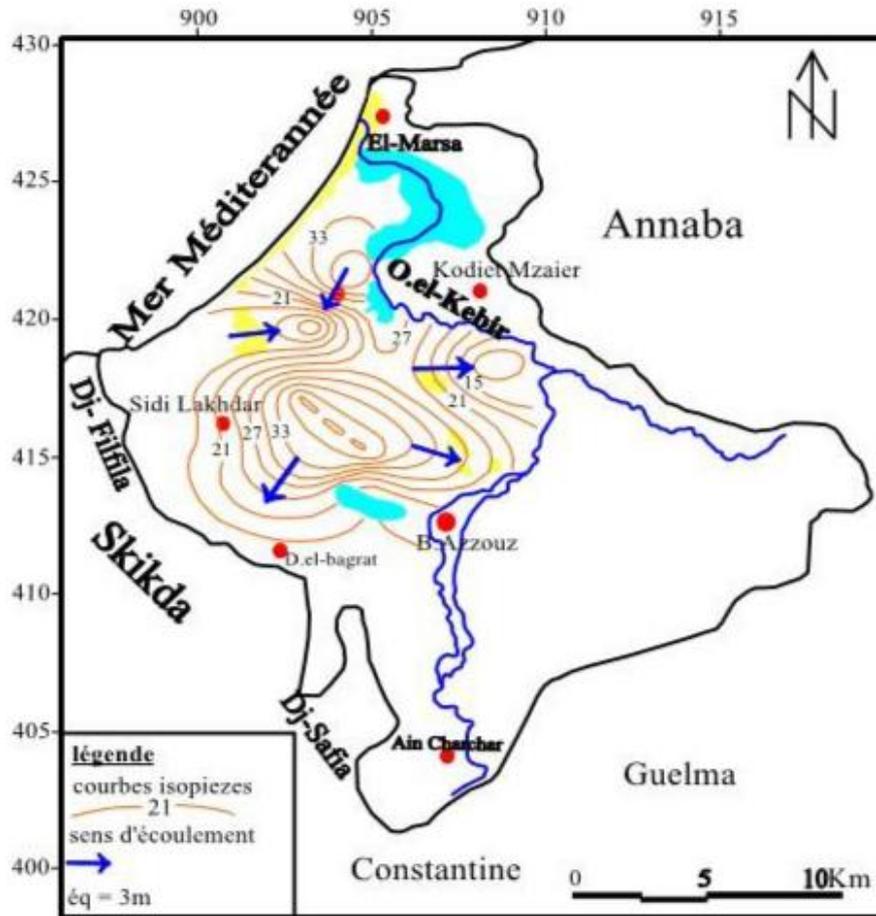


Figure 31 : carte piézométrique Avril 2013(Boulkenafet, 2017).

7.2. Carte piézométrique Octobre 2013

La carte piézométrique d'Octobre 2013 période des basses eaux (fig. 32), montre une situation analogue à celui d'Avril 2013, le dôme piézométrique constitue toujours une ligne de partage des eaux mais de faible extension.

Au centre de la nappe le sens d'écoulement est de direction Ouest Est vers l'oued et les marais, au Sud les eaux se dirigent vers l'oued el-Kebir à la localité de Ben Azzouz, la troisième partie se dirige vers la région de Sidi Lakhdar.

Le gradient hydraulique est de 0,072 au Sud-Est ; il est de 0,048 à l'Ouest à Sidi Lakhdar et au sud près de Ben Azzouz. Ainsi, les fortes valeurs du gradient hydraulique enregistrées dans ces secteurs indiquent une faible perméabilité.

Au Nord et à la zone littorale, les écoulements se subdivisent en deux parties, une se dirige vers la mer de direction complètement Ouest, et l'autre de direction Nord vers la zone marécageuse. Au niveau de secteur, le gradient hydraulique est de 0,017, une faible valeur reflétant une forte perméabilité.

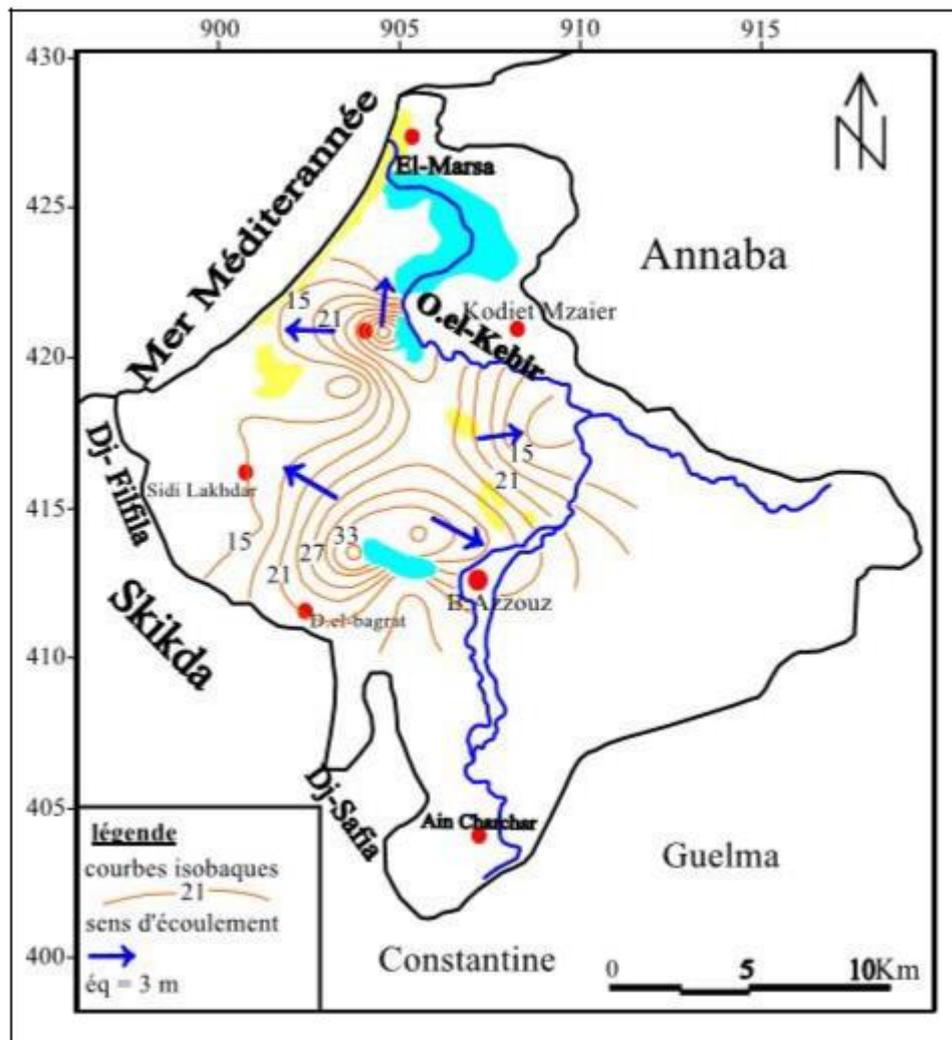


Figure 32 : piézométrique Octobre 2013 carte (Boulkenafet, 2017).

7.3. Conclusion sur les cartes piézométriques

L'examen des cartes piézométriques établies dans la zone d'étude ont montrés deux tendances possibles, tout dépend de la période et la région.

- La période des hautes eaux (Avril 2013), en distingue deux régions, la première se situe au Nord Est, elle représente la zone de convergence des lignes de courant, la nappe est alimentée par l'oued et les lacs d'une part, et par la mer de l'autre part. La deuxième région se localise au centre d'où il existe un dôme piézométrique, les écoulements dans cet endroit se divergent suivant la topographie, et généralement en remarque une alimentation de l'oued par la nappe à l'Est et le Sud-Est, et vers la localité de Dem el-Bagrat à l'Ouest.

Le gradient hydraulique enregistré est de l'ordre de $24. 10^{-4}$ au centre et $16. 10^{-3}$ au Nord, cela nous permet de conclure que la perméabilité est plus forte au centre qu'au Nord.

- La période des basses eaux (Octobre 2013), les mêmes régions sont remarquées avec une différence au niveau du sens d'écoulement.

Au Nord on remarque une divergence totale des écoulements, en cette période la nappe va alimenter les marais, le cours d'eau et même la mer, au centre la topographie règne toujours et les écoulements divergents de la même façon que pour les hautes eaux, par contre à l'Ouest l'écoulement se dirige vers Sidi Lakhdar au Nord-Ouest au lieu de Dem el-Bagrat à l'Ouest. Le gradient hydraulique enregistré cette fois oscille entre $72 \cdot 10^{-3}$ et $50 \cdot 10^{-3}$ au centre de la zone d'étude, et $15 \cdot 10^{-3}$ au Nord, Ce qui nous permet de dire que la perméabilité au centre est plus faible qu'au Nord.

NB : La comparaison entre les nouvelles cartes piézométriques et les autres tracées auparavant, nous à permet de remarquer la différence entre les niveaux piézométriques, cela peut être expliqué par la hausse des températures remarquée dans la dernière décennie, en plus la mauvaise exploitation de la nappe souterraine.

7.4. Exploitation des eaux souterraines

Dans le massif dunaire l'exploitation des horizons profonds ne concernent qu'un nombre restreint de forages, ces ouvrages sont repartis selon les besoins locaux, ce qui implique des débits d'exploitation différents d'une zone à l'autre. Par contre les puits et les sources fournissent les besoins en eaux pour l'alimentation humaine, animale et agricole.

La plaine alluviale est exploitée par un nombre de puits et de forages plus grands que celui dans le massif dunaire, cela revient à la proximité des grandes agglomérations, en plus la grande superficie irriguée, sans oublier les unités industrielles répartis dans la zone

Le débit total d'exploitation dans la vallée de Kebir Ouest est de l'ordre de 360 l/s soit un volume de 11,2.106 m³/an (D.H.W Skikda) alors que le débit moyen fictif continu est de l'ordre de 377 l/s soit un volume de 11,72.106 m³/an (Bacha-Boutefnouchet, 1988), soit une différence de 0,52.106 m³/an. (Ben Rabah Samia, 2006 in Bouleknafet, 2017)

8. Caractéristique hydrodynamique des aquifères

Le moyen le plus utilisé à la détermination des caractéristiques hydrodynamiques des nappes souterraines est bien les essais de pompage, les expérimentations, par pompage à débit constant sur les puits consistent à mesurer l'accroissement des rabattements du niveau piézométrique et leur remontée après l'arrêt de l'opération.

Les caractéristiques susceptibles d'être étudiées par cette méthode sont, la Transmissivité, le coefficient d'emménagement, et les caractéristiques particulières de

l'aquifère tel que les tests de conditions aux limites, l'hétérogénéité, la structure, la drainance...etc.

8.1. Définition des caractéristiques hydrodynamiques

8.1.1. Perméabilité

La perméabilité "K" est définie par la proportion de vide dans la section perpendiculaire à la direction de l'écoulement. Elle est mesurée par l'eau qui coule sous une charge donnée, ce qui permet de connaître la vitesse de filtration dont la porosité est connue, la perméabilité diminue avec le diamètre des grains constituant le terrain. La filtration devient impossible en deçà d'un certain diamètre : c'est pourquoi les sables très fins et les poudres sont imperméables.

Tableau 20: vitesse de filtration et perméabilité intrinsèque de sols (Boulkenafet, 2017).

<i>Nature du sol</i>	Vitesse de filtration (m/s)	Perméabilité intrinsèque correspondante K (m²)
<i>Graviers</i>	10 ⁻¹	10⁻⁸
<i>Sables grossiers</i>	10 ⁻³	10⁻¹⁰
<i>Sables fins</i>	10 ⁻⁵	10⁻¹²
<i>Sables très fins</i>	10 ⁻⁷	10⁻¹⁴
<i>Sol limoneux</i>	10 ⁻⁸ (1)	10⁻¹⁵
<i>Sol argileux</i>	10 ⁻⁹	10⁻¹⁶

(1) 10⁻⁸ m/s = 30 Cm /an.

8.1.2. Transmissivité

La transmissivité " T " est un paramètre d'un corps aquifère géométriquement défini, à la déference de la perméabilité, paramètre du milieu. Elle représente le débit d'un niveau aquifère sur toute son épaisseur, par unité de largeur et sous un gradient hydraulique unitaire.

Elle est exprimée en m²/s par l'expression : **T= K . e**

Avec : K : perméabilité (m/s).

e : épaisseur de la nappe (m).

8.1.3. Coefficient d'emmagasinement

Le coefficient d'emmagasinement "S" est défini comme le volume d'eau libéré ou emmagasiné par unité de surface Vs sous une charge hydraulique unitaire, déterminant ainsi la fonction capacitive du réservoir.

Le coefficient "S" est égal à la porosité efficace dont la valeur varie de : - 0,2 à 0,01 pour les nappes libres (couramment 10%). - 0,001 à 0,0001 pour les nappes captives. - Le

coefficient "S" est mesuré sur le terrain par des pompages d'essai qui rabattent la nappe. Régis Bourrier & Bachir Selmi

L'évaluation de ces paramètres hydrodynamiques fait appel aux essais de pompage, l'interprétation est souvent délicate en raison de la complexité des conditions aux limites rencontrées dans la nature ; la précision des valeurs de ces caractéristiques à une incidence importante sur celles des estimations des réserves d'eau exploitables et leur gestion.

Les essais ayant été effectués soit sur des forages profonds, soit sur des puits, nous avons tenu compte de plusieurs facteurs intervenant dans le choix de la méthode d'interprétation :

- Caractéristiques de l'ouvrage équipements utilisés pour le pompage.
- Temps de pompage, aquifère testé et régime d'écoulement.

Il s'avère en outre intéressant quand cela est possible de conjuguer plusieurs méthodes de détermination des caractéristiques hydrodynamiques d'un aquifère ; ceci permet de comparer les valeurs entre elle, d'en dégager les plus représentatives de la région étudiée afin d'aboutir à une estimation acceptable des volumes d'eau stockés dans le sous-sol.

8.2. Détermination des paramètres hydrodynamiques

Le calcul des paramètres hydrodynamiques par la méthode des essais de pompages fait appel à certain nombre de données résultant de cette opération réalisée par (Khammar, 1981) au niveau des forages et piézomètres de la plaine alluviale du Kebir Ouest et du massif dunaire.

8.2.1. La transmissivité

Ce paramètre peut être calculé par plusieurs méthodes, parmi lesquelles l'expression d'approximation logarithmique de la formule de THEIS donnée par JACOB.

$$\text{Où : } s = \left[\frac{0,183Q}{T} \right] \log \left[\frac{2,25 T \cdot t}{r^2 \cdot S} \right]$$

Avec : s : le rabattement (m)

Q : le débit (m³/s)

T : transmissivité (m²/s)

t : temps de pompage en seconde.

r : distance du piézomètre d'observation à l'axe du puits de pompage (m)

S : coefficient d'emmagasinement (m/s)

8.2.3. La perméabilité

Elle est liée à la transmissivité par la formule $T = K \cdot e \rightarrow K = T/e$ Dans l'absence des données d'observations de décente ou de remontée du niveau de l'eau au cours de pompage, on applique la formule de DUPUIT pour calculer la transmissivité, avec :

$$T = [0,366 Q \log (R/r)] / s$$

Dont : R : rayon d'action.

r : rayon de forage.

D'après les expériences la valeur du rayon d'action (R) peut être estimé à 1000 m pour la nappe captive composé de gravier.

8.2.4. Le coefficient d'emmagasinement

Le calcul de ce coefficient peut être estimé par l'expression suivante :

$$S = 2,25 T t_0 / r$$

Avec : t_0 = le temps à l'origine, ($s = 0$) et on a $t_0 = 5$ seconde.

r = la distance entre le puits et le piézomètre.

Les résultats de calcul des paramètres hydrodynamiques de la plaine de Kebir Ouest et du massif dunaire sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau 21: récapitulation des résultats de la T, K et s dans la plaine de Kebir Ouest et le massif de Guerbès (Boulkenafet, 2017).

N° de puits	Q (m ³ /s)	e (m)	r (m)	R (m)	T (m ² /s)	s (m)	K (m/s)
F1	20 . 10 ⁻³	15	0,17	1000	24 . 10 ⁻⁴	11	1,6 . 10 ⁻⁴
F2	20 . 10 ⁻⁴	12	0,17	1000	6 . 10 ⁻⁴	25	5 . 10 ⁻⁵
F3	14 . 10 ⁻³	20	0,17	1000	12 . 10 ⁻⁴	14	6 . 10 ⁻⁵
F4	15 . 10 ⁻³	18	0,17	1000	34,2 . 10 ⁻⁴	5,7	1,9 . 10 ⁻⁴
F5	22 . 10 ⁻³	10	0,17	1000	74 . 10 ⁻⁴	0,40	7,4 . 10 ⁻⁴
F6	4 . 10 ⁻³	22	0,17	1000	3,9 . 10 ⁻⁴	13	1,8 . 10 ⁻⁵

8.3. Interprétation des résultats

Les essais réalisés dans la plaine alluviale et dans le massif dunaire, ont montrés une hétérogénéité dans les formations aquifères. Cette hétérogénéité est due à la grande variation des différents paramètres hydrodynamiques.

8.3.1. Épaisseur de la nappe

Dans la plaine, les épaisseurs alluviales mouillées ont tendance à décroître en allant de l'amont vers l'aval de l'oued Kebir Ouest. La valeur maximale a été observée au forage F26

de Hadjar Essoud avec 71 m, tandis que la valeur minimale est de 7 m, observée au forage de Ain Nechma. La valeur moyenne est de 39 m.

Dans le massif dunaire, la valeur maximale est de 81 m, observée au Nord-Ouest de la région, au forage F31, et la valeur minimale est de 38 m au forage F32. La moyenne est de l'ordre de 59 m.

8.3.2. Estimation de la réserve en eau

La réserve est le volume d'eau gravitaire contenue à une date donnée ou stockée au cours d'une période moyenne annuelle, dans un système hydrologique. La réserve en eau souterraine « W » est évaluée par la relation suivante : $W = V \cdot n_e$

Avec : W : réserve en eau souterraine.

V : volume de tranche d'aquifère considéré.

n_e : porosité efficace de l'aquifère libre.

Le calcul de volume de la tranche aquifère considérée est basée sur l'épaisseur moyenne de cette tranche qui est de l'ordre de 25 m, et la surface de la nappe estimée à 109,4 Km². La porosité efficace moyenne de l'aquifère libre est de l'ordre de 0,11. Ainsi la réserve en eau souterraine a été estimée à 300,85 hm³. (Khammar, 1981).

8.3.3. Transmissivité

La répartition géographique de la transmissivité dans la plaine d'oued Kebir Ouest et dans le massif dunaire de Guerbès est indiquée dans la figure suivante, d'une manière générale les valeurs de transmissivités se répartissent comme suit :

➤ La zone à transmissivité supérieure à $5 \cdot 10^{-3}$ m²/s : région de Ain Nechma et Hadjar Essoud (3 forages), région de Boumaïza (1 forage). La plus forte valeur est obtenue au forage SNMC de Hadjar Essoud, avec $6 \cdot 10^{-2}$ m²/s.

➤ Zone de transmissivité inférieure à $5 \cdot 10^{-3}$ m²/s : région de Sidi Saïd (1forage), Ain Nechma (4 forages), Sidi Lakhdar (5 forages), Boumaïza (3 forages), Guerbès (entre Ben Azzouz et douar Cherka) (4 forages) et Dem el-Bagrat (1 forage).

Compte tenu des transmissivités, si nous voulons classer les différentes régions par ordre décroissant ça sera comme suit :

- Région de Zit Emba, Boumaïza, Ain Nechma, Hadjar Essoud.
- Région de sidi Lakhdar.
- Région de Guerbès.

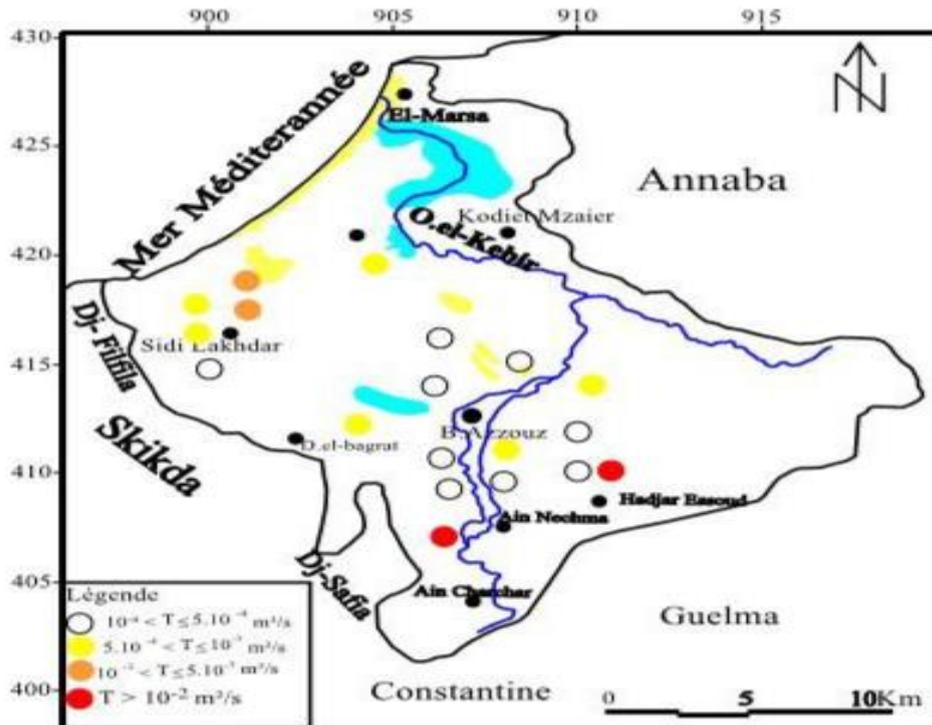


Figure 33 : carte représentative de la transmissivité dans la plaine de Kebir Ouest et le massif dunaire de Guerbès (Boulkenafet, 2017).

8.3.4. Carte des conditions aux limites

La mise en place d'une carte des conditions aux limites d'une aquifère repose sur l'identification des paramètres hydrodynamiques et de la structure hydrogéologique, de la zone étudiée.

La plaine d'oued Kebir Ouest peut être séparée en zones chaque une à ces propres caractéristiques.

⇒ La première zone au Nord, elle est limitée par la mer, vers laquelle se dirigent les écoulements souterrains, c'est une limite imperméable. Il s'agit d'une limite géologique étanche sachant que les formations occupant le littoral sont des calcaires, donc un massif imperméable.

À l'Ouest du rivage on remarque un écoulement en provenance de la mer, ce qui nous permet à dire que l'imperméabilité ne serait pas sur la totalité du rivage.

Ainsi, l'exploitation de cette zone nécessite la surveillance du front salé donc l'implantation de piézomètre profond car le risque de l'intrusion marine est toujours présent.

⇒ La deuxième zone est celle des alluvions argileuses de l'oued el Kebir qui forment une limite étanche continue qui provoque le débordement de la nappe par des sources

dans les marécages cependant l'oued est en contact direct avec les dunes en plusieurs points où des échanges doivent avoir lieu.

Les régions en relation avec l'oued sont en surveillance par un réseau de piézomètres.

⇒ La troisième zone localisée au sud. Comprend à la fois des dunes des alluvions argilo sableuses.

Les argiles de l'oued forment un barrage qui empêche au contact des sables rouges le débordement de la nappe.

Les argiles sableuses portent des marécages alimentés à la fois par la nappe et le ruissellement provenant de Dj Safia et Sanhadja.

Pendant les crues, les étangs débordent dans l'oued el-Maboun.

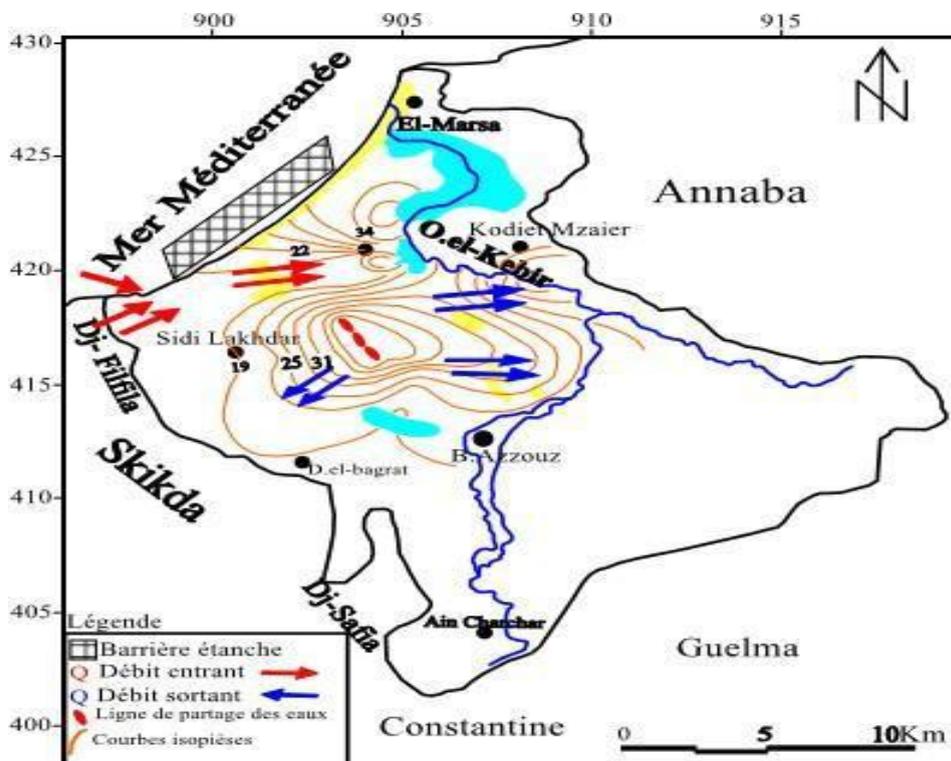


Figure 33 : cartes des conditions aux limites de la plaine de Kebir Ouest et le massif de Guerbès (Boulkenafet, 2017).

9. Qualité des eaux

La région de Sanhadja est l'une des régions les plus arrosées et de ce fait les eaux de pluie quelque soit leur composition chimique peuvent influencer les eaux des cours d'eau et des nappes phréatiques. L'eau de pluie est légèrement acide du fait de sa teneur en CO₂ dissous, ce qui facilite les échanges avec le milieu récepteur lors de son écoulement en surface et son infiltration dans le sol et le sous sol, sa minéralisation augmente et acquière des

propriétés physiques et chimiques qui caractérisent l'eau de la nappe qu'elle forme. Les eaux souterraines sont plus ou moins minéralisées en fonction (Hedjal, 2014) :

- * De la nature des roches traversées et des minéraux rencontrés au cours de l'infiltration;
- * Du temps de contact de l'eau avec les minéraux, donc de la vitesse de percolation de l'eau dans le sous-sol ;
- * Du temps de renouvellement de l'eau de la nappe par l'eau d'infiltration ;

Au niveau de l'aquifère, il s'établit un équilibre entre la composition chimique de l'eau et celle des roches, l'eau prend une minéralisation qui permet

- D'avoir une idée précise sur la qualité de l'eau.
- De déterminer la répartition quantitative et qualitative des éléments majeurs.

Les eaux souterraines

L'étude du chimisme des eaux souterraines a pour but d'identifier les faciès chimiques, leur qualité de potabilité, ainsi que leur aptitude à l'irrigation. Elle permet de suivre aussi l'évolution spatiale des paramètres physico-chimiques et d'estimer leur origine.

9.1.1). Faciès chimiques des eaux souterraines

La classification des eaux souterraines du complexe de Sanhadja selon les analyses chimiques effectuées par Bourbia. H et Khaldi.H en 2003 sur 13 échantillons [puits et forages], (mémoire d'ingénierats promotion 2009 - Etude hydrogéologique et évaluation des ressources en eau dans la région de Ben Azzouz. Université d'Annaba) montrant le diagramme de Piper que les eaux du complexe appartiennent essentiellement aux deux familles des eaux (Fig.35).

- Chlorurée et sulfatée calcique et magnésienne.
- Chlorurée sodique et potassique ou sulfatée sodique.
- Bicarbonate calcique et magnésienne

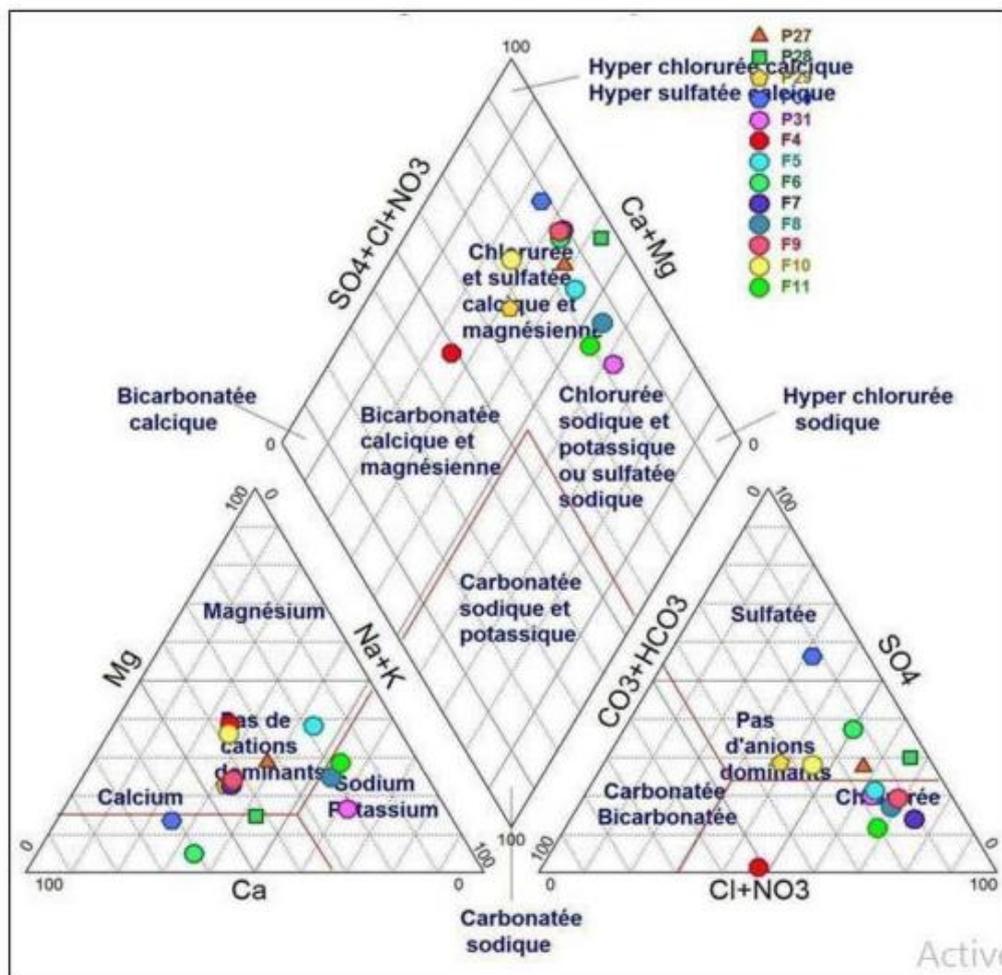


Figure 35: Diagramme de Piper des eaux souterraines du complexe de zones humides de Sanhadja

La précédente interprétation montre la présence de treize faciès chimiques. Pour déterminer le faciès chimique de chaque échantillon nous allons utiliser le diagramme de Schoeller- Berkaloff (Fig.36). Les résultats des analyses chimiques de ces eaux ont été reportés sur le diagramme ce qui nous a permis d'en déduire que les eaux souterraines présentent des faciès chimiques différents dont les faciès dominants sont chloruré sodique, est issu en général, de la lithologie du terrain [les sédiments sableux du massif dunaire , les formations marneuses, gréseuses et argileuses] d'une part et à la situation de la plaine au voisinage de la mer qui influe sur la chimie des eaux souterraines d'autre part, le faciès chloruré calcique reflète l'influence des apports des massifs calcaires environnants. Cependant, quelques points représentent un faciès Sulfaté calcique a été mis en évidence et qui serait lié au lessivage des formations évaporitiques.

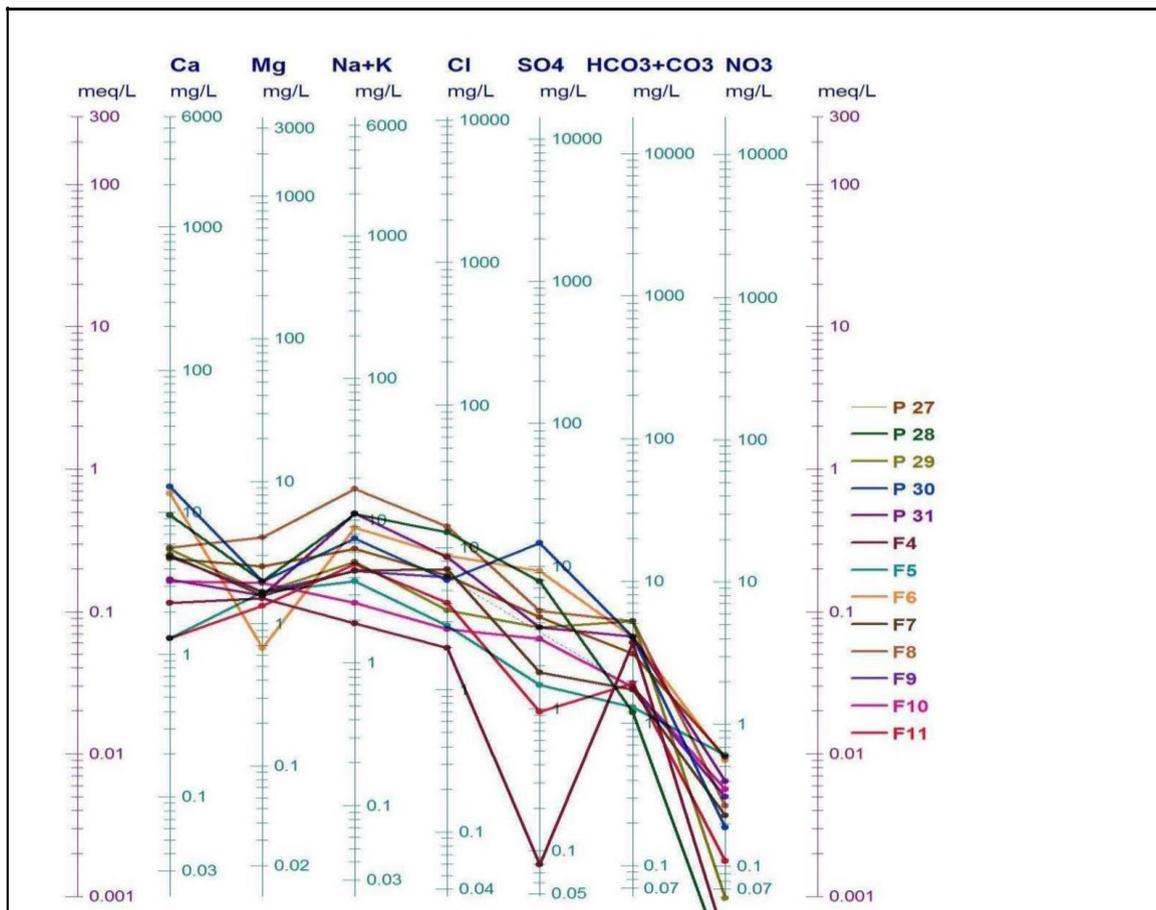


Figure 36 : Diagramme de Schöeller-Berkaloff des eaux souterraines du complexe de Sanhadja

9.1.2). Normes de potabilité et qualité des eaux souterraines

Dans le but de faire une approche qualitative des résultats des analyses, on a procédé à des normes de classification pour chacun des paramètres

Calcium n'a pas d'effet nocif sur la santé de l'individu, car la quantité susceptible d'être ingérée quotidiennement sous forme des besoins est inférieure à celle nécessaire pour l'organisme.

En effet l'O.M.S impose 140 mg/l comme teneur maximal. Les eaux dépassant les 200 mg/l présentent un sérieux problème pour les usages domestiques.

Tableau 22: Classification des eaux souterraines selon les normes de potabilité du Calcium

Calcium [mg/l]	Qualité d'eau	Ouvrages correspondants
0-140	Bonne	P27, P29, P31, F4, F5, F7, F8, F9, F10, F11
> 140	Médiocre	P28, P30, F6

Source : Hedjal, 2014

Magnésium est un élément indispensable pour la croissance de l'organisme, au-delà d'une certaine concentration il offre un goût désagréable et provoque des troubles chez les enfants, l'O.M.S donne 150 mg/l comme concentration maximale admissible

Tableau 23: Classification des eaux souterraines selon les normes de potabilité du Magnésium

Magnésiums [mg/l]	Qualité d'eau	Ouvrages correspondants
< 50	1 ^{ère} qualité	P27, P28, P29, P30, P31, F4, F5, F6, F7, F8, F9, F10, F11
50-100	2 ^{ème} qualité	
> 150	3 ^{ème} qualité	

Source : Hedjal, 2014

Sodium ne présente aucun danger pour la santé, à l'exception de certaines maladies telles que l'hypertension et les maladies du cœur qui nécessitent des teneurs faibles. Les teneurs élevées offrent à l'eau un goût désagréable.

Tableau 24: Classification des eaux souterraines selon les normes de potabilité du Sodium

Sodiums [mg/l]	Qualité d'eau	Ouvrages correspondants
0-150	Bonne	P27, P29, P30, F4, F5, F7, F9, F10, F11
> 150	Médiocre	P28, P31, F6, F8

Source : Hedjal, 2014

Potassium présente dans l'eau naturelle, ne dépasse pas habituellement 10 à 15 mg/l, donc il n'a pas de problèmes pour la santé.

Tableau 25: Classification des eaux souterraines selon les normes de potabilité du potassium

Potassiums [mg/l]	Qualité d'eau	Ouvrages correspondants
0-12	Bonne	P27, P28, P31, F4, F5, F6, F7, F8, F9, F10, F11
> 12	Médiocre	P29, P30

Source : Hedjal, 2014

Chlorure donne un goût désagréable et pose le problème de corrosion et aussi pour les personnes atteintes de maladies cardio-vasculaires ou rénales. La norme donnée par l'O.M.S et de 250 mg/l.

Tableau 26: Classification des eaux souterraines selon les normes de potabilité de Chlorure

Chlorures [mg/l]	Qualité d'eau	Ouvrages correspondants
0-250	Bonne	P27, P29, P30, F4, F5, F7, F9, F10, F11
> 250	Médiocre	P28, P31, F6, F8

Source : Hedjal, 2014

Sulfate provoque des troubles intestinaux, l'O.M.S fixe à 250 mg/l la teneur maximale admissible.

Tableau 27: Classification des eaux souterraines selon les normes de potabilité du sulfate

Sulfates [mg/l]	Qualité d'eau	Ouvrages correspondants
0-250	Bonne	P27, P29, P31, F4, F5, F7, F8, F9, F10, F11
> 250	Médiocre	P28, P30, F6,

Source : Hedjal, 2014

Bicarbonate ne provoque aucun effet nocif sur la santé. La recommandation pour la quantité de l'eau potable ne comporte pas de norme relative. Globalement ne dépasse pas les 350 mg/l dans tous les points d'eau.

Conductivité permet d'évaluer rapidement la minéralisation globale de l'eau ; un excès peut provoquer des inconvénients (altération gustative, laxative) et des maladies (maladies rénales, ...).

Tableau 28: de la Classification des eaux souterraines selon les normes de potabilité conductivité

Classe de qualité	Unité	Excellente	Bonne	Passable	Mauvaise
Conductivité	µS/cm	> 180 et 400	400 et 2500	2500 et 4000	> 4000
Ouvrages correspondants		F4, F5	P27, P28,P29, P30, P31, F6,, F7, ,F8, F9,F10, F11	-	-

Classes de qualité d'après (recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé de 1994)

Nitrate Les concentrations des nitrates sont pour l'ensemble des points ne dépassent pas la norme 45mg/l [OMS].

Tableau 29: Classification des eaux souterraines selon les normes de potabilité du Nitrate

Classe de qualité	Unité	Excellente	Bonne	Passable	Mauvaise
Nitrates	mg/l	10	20	40	> 40
Ouvrages correspondants		P28, P29, P30, P27, F4, F11	P31, F7,F8, F9,F10,	F5, F6,	-

Source : Hedjal,2014

Le diagnostic de l'état de la qualité et de potabilité des eaux souterraines dans le complexe (Tab .30) montre que dans l'ensemble, forages et puits présentent un état de qualité bonne sur la totalité ou les majeurs ouvrages, à l'exception de quelques points où la qualité est médiocre elle serait due à la géologie ou à une origine anthropique (activités agricoles, eaux usées...).

Tableau 30: Classement des eaux souterraines du complexe de zones humides de Sanhadja (Hedjal,2014).

Classe	Minéralisation (Conductivité, Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻)	No ₃ ⁻	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	K ⁺
Bonne	P27, P29, P31, F4, F5, F7, F8, F9,F10, F11	P27, P28,P29, P30, P31,F4, F5, F6,F7,F8, F9, F10, F11	P27, P28, P29, P30, P31, F4, F5, F6, F7, F8, F9, F10, F11	P27, P29, P31,F4, F5, F7 , F8,F9, F10, F11	P27, P29, P30, F4, F5, F7, F9, F10, F11	P27, P28, P31,F4, F5, F6, F7, F8, F9, F10, F11
Médiocre	P28, P30, F6			P28, P30, F6	P28, P31, F6, F8	P29, P30

9.1.3). Aptitude des eaux souterraines à l'irrigation

- **Classification des eaux souterraines du complexe de zones humides de Sanhadja d'après Wilcox**

L'observation du diagramme de Wilcox (Fig.36) fait ressortir les classes suivantes :

La classe [C2S1] : eau est bonne pour l'irrigation et pouvant être utilisée sans contrôle particulièrement pour l'irrigation des plantes moyennement tolérante au sel ;

La classe [C3S1] : eau admissible pour l'irrigation des cultures tolérantes au sel. Sur des sols bien drainés, l'évolution de la salinité doit cependant être contrôlée.

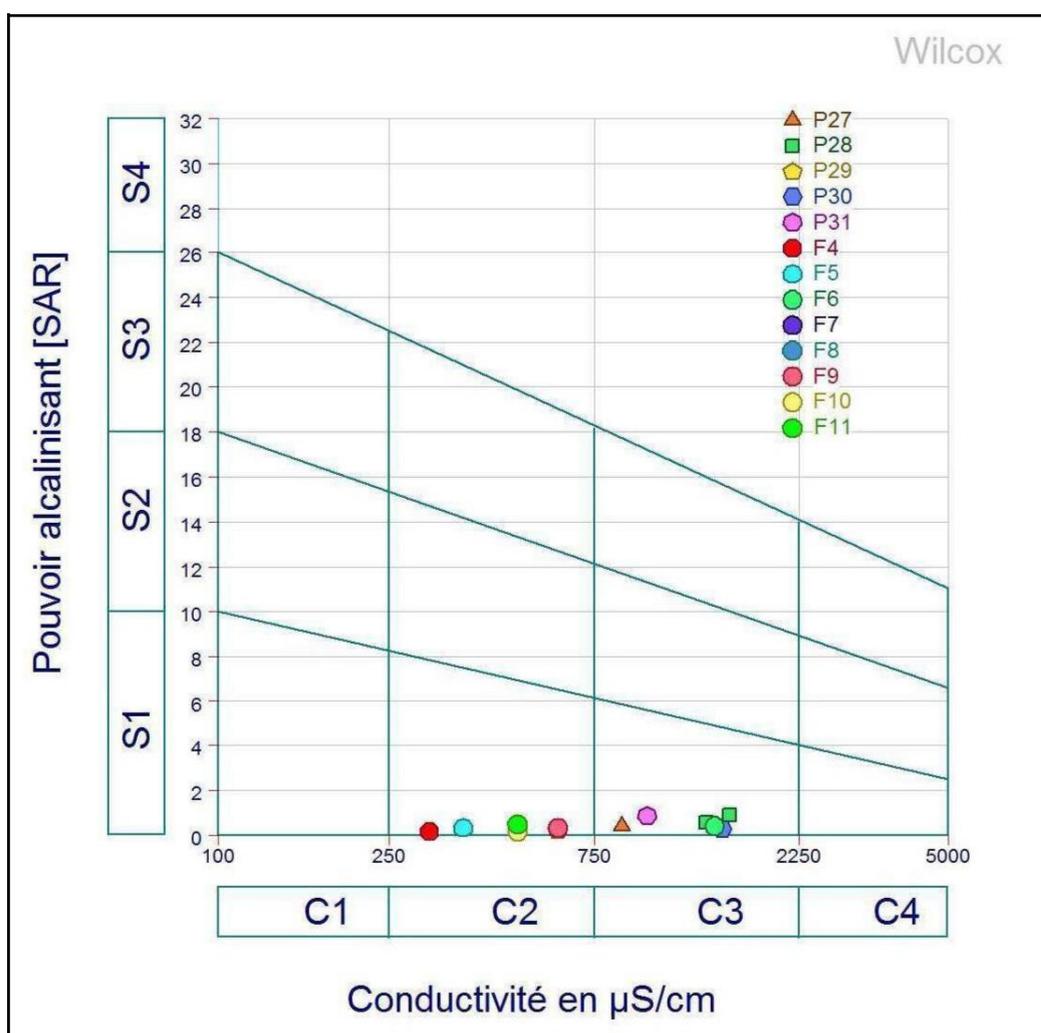


Figure 37 : Aptitude des eaux souterraines du complexe de zones humides de Sanhadja à l'irrigation selon la classification de Wilcox

En conclusion, le sous-sol du complexe est bien doté en ressources d'eau souterraine, même si toutes les nappes ne présentent pas des capacités d'exploitation intéressantes. Les dépôts alluviaux (formations meubles du quaternaire), formés le long de la vallée de l'oued El-Kébir Ouest ainsi que le massif dunaire constituent le magasin essentiel des eaux

souterraines du complexe de zones humides de Sanhadja. L'établissement des coupes hydrogéologique, a mis en évidence l'extension des formations hydrogéologiques sous-jacentes, ce sont principalement des nappes libres et captives d'épaisseurs variables séparées par une couche semi perméable à certains endroits dont l'ensemble du système repose sur un substratum constitué par des formations numidiennes caractérisées par une alternance d'argiles et de marne.

Le chimisme des eaux du complexe de zones humides de Sanhadja est influencé par la nature lithologique de l'aquifère et des conditions de recharge, lié au lessivage des formations rencontrées, leurs affectant un faciès dominant chloruré sodique et chloruré calcique pour les eaux souterraines, ainsi que le faciès Bicarbonatée magnésien et chloruré magnésien caractérisent les eaux de surface.

Du point de vue qualité, les eaux du complexe de zones humides de Sanhadja présentent un état de qualité bonne sur la totalité ou les majeurs ouvrages, bien préservées bonne la consommation humaine (les eaux souterraines) et pour la vie aquatique (les eaux de surface).

Le diagramme de Wilcox montre que dans l'ensemble, les eaux du complexe de zones humides de Sanhadja peuvent être utilisées en général, sans contrôle particulier pour l'irrigation des plantes, moyennement tolérantes au sel, sur sol ayant une bonne perméabilité.

A l'exception au niveau de quelques endroits où la salinité des eaux doit être contrôlée.

10. Menaces sur les ressources hydriques

L'expansion de l'agriculture

Le développement de l'agriculture au cours de ces dernières années peut altérer les unités du complexe de Sanhadja et détruire les écosystèmes. L'expansion de cette activité implique le défrichement de la végétation naturelle surtout sur les dunes pour la mise en culture des terres. Les effets de l'intensification des activités agricoles sur la fertilité des sols, ainsi que ceux de la réduction des engrais naturels animaliers et de l'introduction d'engrais chimiques, sont encore mal connus, mais sont susceptibles de poser des problèmes importants à l'avenir. Le manque de données ne permet pas de quantifier la pollution par les amendements agricoles et l'usage abusif des fertilisants naturels. Elle est cependant visible au niveau des marais dont certains présentent des signes avancés d'eutrophisation en surface.

La construction anarchique des petites retenues pour l'irrigation des cultures perturbe complètement la dynamique hydrologique : l'eau est déviée, ce qui empêche le remplissage de la zone marécageuse. L'expansion de l'agriculture de décrue par le captage de l'eau des zones

humides a pour conséquence une capacité de stockage réduite et une diminution de la recharge souterraine. Il convient donc d'utiliser harmonieusement l'eau des zones humides à des fins agricoles, tout en laissant suffisamment d'eau pour permettre à la biodiversité de continuer à se développer (Hedjal, 2014).

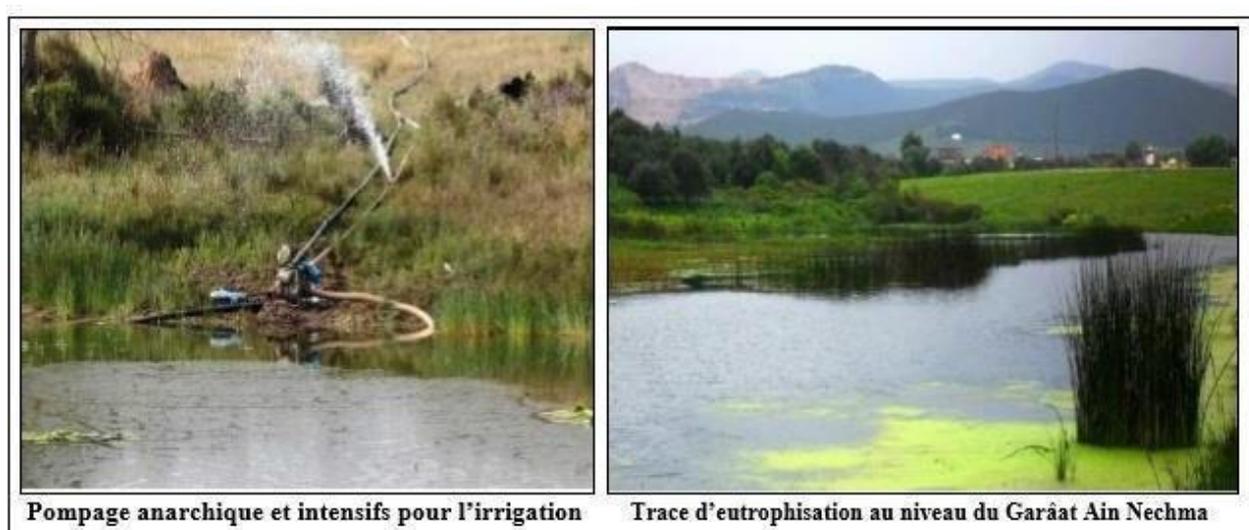


Figure 38 : Exemples de menaces des activités agricoles portant sur les ressources en eau du complexe de Sanhadja (Hedjal, 2014).

10.2. Les rejets urbains et industriels

Les sources polluantes sont essentiellement industrielles et urbaines. Leurs effets sur le milieu naturel sont accentués par les pratiques agricoles, les défrichages illicites qui vulnérabilisent le milieu et les sablières en participant à sa fragilisation. Nous apportons à titre d’information les différentes unités agro-alimentaires et industrielles dans la région de Sanhadja (Tab. 31).

Tableau 31: Principales unités agro-industrielles dans le complexe de Sanhadja (Hedjal, 2014)

Communes	Agglomérations	Activité
Ben Azzouz	Ben Azzouz	Unité d’élevage de volaille
	Ain Nechma	Unité d’élevage de volaille
		ONAB / alimentation bétail
		Conserverie IZDIHAR
	Boumaiza	Conserverie de tomates et fruits
Briqueterie		

		Unité d'élevage de volaille
	Zaouia	Unité de production de viandes et d'élevage bovin
	Safia	ENG (Entreprise Nationale de production d'agrégats)

Les eaux de surfaces sont celles qui sont en communication directe avec la gestion de l'environnement d'où leur vulnérabilité extrême. Les rejets directs des eaux domestiques effectués par toutes les agglomérations situées dans la plaine de Sanhadja sans aucun traitement dans les Chabaat et les oueds constituent une menace évidente de la dégradation du milieu. En circulant dans les oueds et affluents, elles participent insidieusement à détériorer la qualité chimique du milieu de leur transfert, rejoignent les marais lors des inondations et atteignent ainsi les unités de la zone humide.

Environ 4386 m³/j d'eaux usées domestiques sont rejetées directement dans les oueds et même à ciel ouvert, qui à moyen terme causera des dégâts néfastes pour la faune, la flore allant jusqu'à menacer la santé humaine du moment qu'on irrigue toutes les cultures en été à partir des eaux de l'oued et les Garâates.

Tableau 32 : Etat de réseau d'assainissement dans les trois communes du complexe de Sanhadja (Hedjal, 2014).

Communes	Agglomérations	Urbaine / Rural	Population	Volume rejeté m ³ /J	Nbre lieu de points de rejets	Milieu récepteur
Ben Azzouz	Ben Azzouz	U	4495	539.40	03	- Fosse septique vers Oued El-Kebir - Bassin de décantation vers Oued El-Kebir
	Boumaiza	R	4867	584.04	01	-Station de relevage vers Oued El-Kebir
	Zaouia	R	3952	474.24	02	-Chaabat vers Oued Magroun, -Station de relevage vers Oued Magroun
	Ain Nechma	R	2450	294	01	Fosse septique vers Oued El Maboun
	El-Hamma	R	2278	273.36	01	Fosse septique vers l'Oued El-Kebir
	Zone éparses		11539	1384.68		Chaabat vers l'Oued El-Kebir

La Marsa	La Marsa	U	3133	375.96	01	La mer
	Zone éparses		2861	343.32		Chaabat +Oued Enekouche
Guerbes	Guerbes	R	1492	179.04	01	Deux bassins de décantation vers la mer
Total			37067	4448.04	10	



Figure 39: Les rejets des eaux usées de la région de Zaouia à ciel ouvert (Hedjal, 2014).

10.3 Les sablières

L'exploitation du sable en tant matériau de construction et/ou le manque de surveillance et de contrôle a constitué une autre forme de dégradation, mais cette fois dégradation du massif dunaire, par l'extension des sablières menaçant ainsi le couvert végétal dont le rôle est la fixation du système dunaire.

En creusant les fosses des sablières, les niveaux aquifères de la nappe deviennent plus vulnérables à la pollution. Ces trous béants laissés en l'état permettent l'accumulation de débris divers surtout qu'ils sont localisés près des habitations. Pouvant servir comme dépotoir, elles constituent une vraie menace supplémentaire pour les eaux souterraines présentes dans les dunes.



Figure 40 : Prélèvement illicite de sables à Lakhlalba (commune de BenAzzouz) (Hedjal, 2014).

11. valorisation des eaux

Les eaux et les zones humides représentent des écosystèmes diversifiés et à usages multiples et du fait assez vulnérables, ainsi tout en assurant des fonctions multiples et des valeurs considérables (économiques, écologique, culturelles...), elles subissent des dégradations de plus en plus croissantes ; les activités agricoles, industrielles, urbaines etc. ont provoqués des détériorations pérennes, suscitant le déploiement des programmes et stratégies de gestion et de valorisations diverses.

Mesures d'urgence pour une gestion durables de l'eau et de l'environnement dans le complexe de Sanhadja

En Algérie comme ailleurs dans le monde, et particulièrement dans les pays à faibles ressources hydriques, la gestion de l'eau et de l'environnement fait l'objet d'une remise en question globale.

L'eau n'est plus considérée comme une ressource inépuisable que l'homme exploite à son profit sans soucis du milieu naturel. Sous la pression de la croissance démographique accélérée et la détérioration de sa qualité, elle devient de plus en plus rare dans plusieurs régions du monde et par conséquent une source de conflits.

Il est actuellement admis, car évident que, les modèles de gestion sectorielle ne conviennent plus, il faut à présent revoir en profondeur et d'une façon radicale les approches qui permettront de satisfaire à la fois les besoins des populations et les besoins des écosystèmes qui supportent la vie même de ces populations.

La région de Sanhadja présente la particularité d'abriter des zones humides écologiquement très riche par leur faune et leur flore : le marécage et sa périphérie, ce qui lui

confère le classement de réserve intégrale rare et unique de type de zone humide naturelle de la région méditerranéenne, abritant des espèces aviaires rares, vulnérables ou en recule dans leurs régions du paléarctique occidental, abritant aussi une diversité biologique très importante.

Pour toutes ces raisons, une attention particulière et immédiate doit être portée pour tenter de préserver ce site qui souffre d'une dégradation continue (atterrissement, eutrophisation, exposant le plan d'eau à la disparition complète, engendrée par plusieurs lacunes dans le mode de gestion du territoire.

Pour réaliser une gestion durable et intégrée, il faut passer d'une approche sectorielle impliquant séparément, un protecteur de la nature, un agriculteur, un consommateur, un gestionnaire hydraulique, un forestier, ...etc. à une approche globale visant collectivement à identifier, comprendre et contrôler tous les éléments qui interviennent dans le système eau milieu naturel et donc dans sa gestion.

Approche participative de gestion

L'approche participative est basée sur le fait que, nous sommes tous concernés par la gestion de la ressource en eau, et que tous les acteurs ont leurs mots à dire dans le processus décisionnel. Cette approche permet l'intégration de la composante humaine dans la prise de décision, et permet aussi d'établir des consensus et des ententes durables

Discussion et mise en place des mesures d'urgence

Cette phase constitue l'essentiel de la réflexion portant sur l'opportunité de renoncer à la gestion sectorielle actuelle qui n'a engendré que davantage de dégradations au milieu et le choix d'une procédure de gestion durable dans le complexe de Sanhadja qui devrait conduire à une conciliation des impératifs de conservation des écosystèmes, et du développement socio-économique, dans le respect du contexte local.

À cet effet, il est important de signaler qu'une conception de systèmes hydriques séparés dans l'élaboration et la mise en œuvre de plans ou de projets d'exploitation de la ressource hydrique, entraînerait automatiquement une appréciation erronée se traduisant par un surcroît de difficultés à résoudre pour les secteurs Hydraulique, Agriculture, Forêts...

La gestion durable dans les zones sensibles à valeur écologique tel que le complexe de Sanhadja vise à concilier les exigences des diverses activités humaines et la consolidation du patrimoine collectif que constituent les milieux humides et la ressource en eau. Cette question de gestion concertée est autant plus incitative lorsque le territoire est classé pour être conservé.

Pour mettre en œuvre cette gestion qui privilégie le complexe de zones humides comme unité, il faut passer d'une approche sectorielle, celle de l'agriculteur irrigant, du consommateur d'eau, de l'éleveur de bétail exploitant des prairies humides, du conservateur et de l'exploitant des espaces forestiers, de l'extracteur de sable, du protecteur de la nature et des zones humides, de l'urbaniste, ...) à une approche multisectorielle plus cohérente et globale qui vise à identifier, comprendre et contrôler collectivement tous les éléments qui interviennent dans le système eau-milieu et donc dans sa gestion.

À partir de ce raisonnement, l'enjeu principal devient alors plus explicite, celui de créer un mécanisme intersectoriel de gestion durable de la ressource en eau par la mise en place d'une organisation permanente des acteurs de la gestion de l'eau.

Aux niveaux local et régional, par la création d'un organisme doté d'importants pouvoirs en matière de coordination du développement et de la conservation dans l'unité territoriale de référence entre autres le complexe de Sanhadja pour la gestion des sols et des eaux. Il pourrait s'agir éventuellement d'un comité local qui assimilerait les différents secteurs (collectivités locales, élus, hydraulique, agriculture, forestier...) Agissant sur la ressource, les représentants de la population riveraine et de la société civile.

Ce comité de gestion devrait estimer la valeur économique réelle des écosystèmes du complexe en prenant en compte leur rôle de régulateurs de la qualité et de la quantité de l'eau, et de la productivité de l'agriculture et des plaines alluviales [UICN, 1991]. Toutefois la gestion de l'eau devrait se fonder sur une évaluation aussi précise que possible de la capacité de charge du complexe et envisager toutes les formes d'utilisation appropriées.

Selon l'UICN-PNUE-WWF [1991], les politiques qui devraient orienter les schémas directeurs d'aménagement et de gestion, nécessitent de revêtir une dimension multisectorielle fondée sur une approche écosystémique qui intègre la participation publique et de ce fait, prendre en compte les principes énoncés ci-après :

- L'utilisation des eaux de surface, souterraines et côtières à l'intérieur de chaque bassin versant devrait être planifiée sur la base d'évaluations de la quantité et de la qualité de l'eau ;
- La consommation domestique, agricole et industrielle, ainsi que les volumes requis pour la conservation des zones humides, ne devraient pas excéder les limites d'un approvisionnement durable prenant en compte tous les besoins de l'écosystème. Ces limites varient en fonction des technologies, des infrastructures et des capacités de gestion.
- Des normes de quantité et qualité devraient être fixées pour les différentes utilisations de l'eau, y compris le maintien des structures et fonctions de l'écosystème ;

- Le volume des eaux d'irrigation devrait être limité au minimum requis pour lessiver le sol ;
- La gestion de la qualité et du niveau des nappes d'eaux souterraines devrait viser à minimiser les impacts écologiques comme la salinisation, la subsidence des sols, la libération de nutriments préjudiciables et la réduction du débit des cours d'eau ;
- La gestion de la qualité et du niveau des nappes d'eaux souterraines devrait viser à minimiser les impacts écologiques comme la salinisation, la subsidence des sols, la libération de nutriments préjudiciables et la réduction du débit des cours d'eau ;
- Les pratiques dommageables pour la qualité de l'eau, comme les travaux d'assèchement, les remblayages en déchets solides, et l'utilisation d'engrais, pesticides et autres substances potentiellement polluantes, devraient être contrôlées de près afin que l'eau polluée n'affecte pas la qualité des eaux courantes ;
- Les incidences à court et à long terme de tout changement dans l'utilisation de l'eau et des sols sur le fonctionnement des écosystèmes devraient être soigneusement évaluées. Il est essentiel, en particulier, d'éviter toute dégradation du bassin versant en amont, des principales zones humides ;
- Les plans de gestion de l'eau devraient déterminer pour chaque utilisateur, le calendrier d'utilisation compatible avec le fonctionnement de l'écosystème [irrigation abusive en été des riverains des zones humides].

La gestion des ressources au niveau du complexe de Sanhadja nécessite l'adoption d'une approche écosystémique de gestion et qui exige elle-même la connaissance globale et structurée de l'ensemble du territoire du complexe, qui permettrait de proposer l'outil de gestion des ressources, non seulement adaptée au contexte de cette aire protégée, mais également au contexte socioéconomique et culturel de la population qui l'occupe. Cette approche écosystémique qui doit être souple et adaptable suppose que les ressources doivent être gérées comme des systèmes dynamiques et intégrés et non comme des éléments indépendants et distincts (Burton, 2001) car il s'agit effectivement d'un éco-complexe pour lequel la recherche, la planification, la communication et la gestion environnementale doivent plus que jamais reposer sur la collaboration interdisciplinaire. En pratique, cette gestion suppose que tous les acteurs doivent comprendre les conséquences de leurs gestes sur la durabilité de l'eau et des écosystèmes.

CONCLUSION :



Conclusion

Les zones humides sont parmi les milieux les plus productifs du monde. Elles sont le berceau de la diversité biologique et fournissent l'eau et la productivité primaire dont un nombre incalculable d'espèces de plantes et d'animaux (oiseaux, mammifères, reptiles, amphibiens, poissons et invertébrés) dépendent pour leur survie.

Les zones humides fournissent au niveau mondial des avantages économiques considérables : alimentation en eau (quantité et qualité), pêcheries (les 2/3 des poissons pêchés dans le monde en dépendent), agriculture (rizières...), bois d'œuvre, ressources énergétiques (tourbe et litière), faune et flore sauvages, transport, possibilités de loisirs et de tourisme.

Les zones humides d'un bassin versant contribuent également à la qualité de la ressource en eau par leur effet auto-épurateur, par leur rôle de stockage qui pondère très efficacement les effets dévastateurs des crues, par le renouvellement des nappes phréatiques et la rétention des matières nutritives dans les plaines d'inondation.

Malheureusement, et malgré les grands progrès accomplis depuis quelques dizaines d'années, les zones humides restent parmi les écosystèmes les plus menacés du monde, par le drainage, l'assèchement, la pollution et la surexploitation de leurs ressources et le réchauffement climatique a un impact sur les zones humides liées à l'équilibre environnemental et à toutes les régions.

Par ailleurs, les eaux de surfaces sont plus abondantes mais restent moins mobilisées (par les barrages et les retenues collinaires), car de grande quantité rejoignent la mer.

Selon l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire des Nations Unies). Au cours du XXe siècle, les zones humides du monde ont perdu la moitié de leur superficie

Afin de protéger les zones humides de ces menaces, il est important d'impliquer les parties prenantes à tous les niveaux et de changer la pratique destructrice mise en œuvre jusqu'à présente. Cette perte rapide provient souvent de l'ignorance de l'importance de ces systèmes et du manque de compréhension de leur rôle. Il est essentiel de sensibiliser tous les décideurs, la société civile et le public à la valeur réelle de ces systèmes et fonctions, à la gestion quantitative de l'eau, à l'amélioration des pratiques culturelles, à l'efficacité du réseau, aux économies d'eau, au renouvellement des matériels techniques et à la promotion de l'écotourisme pour la création d'emplois et l'augmentation des recettes publiques.

Références bibliographiques

- ABBACI H.**, 1999. “ Ecologie du Lac Tonga: Cartographie de la végétation, palynothèque et utilisation spatio-temporelle de l’espace lacustre par l’avifaune aquatique ”. Mémoire Magister., Univ. Annaba. 219p.
- ANNANI F., ALFARHAN A.H. et SAMRAOUI B.**, 2012. “Aquatic hemiptera of northeastern Algeria: distribution, phenology and conservation ”. *Revue d'Écologie (La Terre et la Vie)*. , vol. 67, (4) : 71-82.
- ARRIGNON J.**, 1962. “ Contribution à l’inventaire des marécages, tourbières et autres zones humides de l’Algérie. ” *Bacconnier*. Alger. 102p.
- ATOUSSE S.**, 2014. “ Etude des rythmes d’activités diurnes des fuligules hivernants dans Garaet Hadj Tahar (Skikda, Nord-est Algérien). ” Thèse de Doctorat. Univ. 08 Mai 1945, Guelma (Algérie). 67p.
- BACHA. M R .et D. Boutefnouchet.**, 1980. “ Estimation des ressources en eaux du massif dunaire de Guerbez – synthèse des données piézométriques. ” Mémoire d’ingénieur. Université d’Annaba, 119 pages.
- BAGNOULS F. et GAUSSEN H.**, 1957. “ Les climats biologiques et leurs classifications. ” *Annales de Géographie*. France. Vol. 66. (355) : 193-220.
- BARA M.**, 2014. “ Structure et écologie des Rallidés dans les zones humides de Guerbes Sanhadja (wilaya de Skikda). ” Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba (Algérie). 93p.
- BELKHENCHIR S.**, 1988. “ Contribution à l’étude des mammifères dans le Parc Nationale d’El Kala. Station dunes de la Messida et aulnaie du Tonga. ” Inventaire et étude biologique . Thèse ingénieur en agronomie. INA. Alger. 57p.
- BENRABAH S.**, 2006. “ Etat actuel des ressources en eaux dans la wilaya de Skikda (Bilan-Gestion-Perspective). Mémoire de Magister, Université Badji Mokhtar Annaba, 165 p.
- BOUDOT J.P., KALKMAN V.J., AZPILICUETA AMORIN M., BOGDANOVIC T., CORDERO RIVERA A., DEGABRIELE G., DOMMANGET J.L., FERREIRA S., GARRIGOS B., JOVIC M., KOTARAC M., LOPAU W., MARINOV M., MIHOKOVIC N., RISERVATO E., SAMRAOUI B. et SCHNEIDER W.**, 2009 “ *Atlas of the Odonata of the Mediterranean and North Africa.* ” *Libellula, supplément* . 9, 256 p.
- BOUKHALFA D.**, 1996. “ Status and conservation of White-headed duck in Algeria. ” *Oxyura*. Vol VIII ; 1: 21-24.

Références bibliographiques

- BOULKENAFET Z.**, 2008. “ Ressources en eau et perspectives de gestion intégrée dans le bassin versant d’El Kebir Ouest. ” Mémoire de magister. Université d’Annaba. 116p.
- BOULEKNAFET Z.**, 2017. “ Hydrogéologie et Vulnérabilité à la Pollution des Ressources en Eau dans la Plaine du Kebir Ouest. ” Thèse de doctorat Université Badji Mokhtar Annaba, département de Géologie. 57-64 .
- BOUMEZBEUR A.**, 1993. “ Ecologie et biologie de la reproduction de l’Erismature à tête blanche (*Oxyra leucocephala*) et du fuligule nyroca (*Fuligula nyroca*) sur le Lac Tonga et le Lac des Oiseaux Est algérien. ” Thèse doctorat USTL. Montpellier. 250p
- BOUMEZBEUR A.**, 2001. “ Fiche Descriptive sur les zones humides Ramsar, DGF, 6”
- BOUMEZBEUR A.** “ Atlas des zones humides. ”
- BURTON J.**, 2001. “ La gestion intégrée des ressources en eau par bassin, manuel de formation, Institut de l’énergie et de l’environnement de la Francophonie”
- CHALABI B.**, 1990. “ Contribution à l’étude de l’importance des zones humides algériennes pour la protection de l’avifaune. Cas du Lac Tonga (P.N.E.K). ”Thèse magister.INA. Alger 133p.
- CHALABI B. et VAN DIJK G.**, 1987 “ Les zones humides dans la région d’Annaba et El-Kala en mai 1987”. WIWO. 23. 36.
- CRIVELLI A.J.**, 1983 “The destruction of aquatic vegetation by carp.” *Hydrobiologia*, vol. 106. (1) : 37-41.
- D.G.F.**, 2001. “Atlas des zones humides Algériennes d’importance internationale. ”3ème édition, IIV. 56p.
- D.G.F.**, 2002. “ Atlas des 26 zones humides algériennes d’importance internationale. Alger (Algérie) : Direction Générale des Forêts. 89 p.
- D.G.F.**, 2004. “Atlas des zones humides Algériennes d’importance internationale. ”4ème édition, IV. 107p.
- D.G.F.**, 2013. “ Projet d’élaboration d’un plan de gestion du complexe de zones humides Guerbes Sanhadja. ” Skikda- Algérie. Diagnostic écologique Rapport final. Alger (Algérie): Direction Générale des Forêts - ureau d’études & d’expertises environnementales Bejaia. 80p.
- DE BELAIR G.**, 1990. “ Structure, fonctionnement et perspectives de gestion de quatre écosystèmes lacustre et marécageux (El-Kala Est Algérien). ”Thèse de doctorat. Univ Montpellier II. 276p.
- DE BELAIR G. et SAMRAOUI B.**, 2000. “ L’éco complexe des zones humides de Béni-Bélaïd: Un projet de réserve naturelle. Sciences et Technologie ” vol. 14 :115-124.
- DUVRYRIER H.**, 1867. “ Les Touaregs du Nord, Dunod, Paris. 214p.
- EMBERGER, L. (1955). Une classification biogéographique des climats. ” *Rev. Trac. Bot.Géol. Zool. Scien.* Montpellier (France), 343p.
- JOLEAUD L.**, 1936. “ Etude géographique de la région de Bône et la Calle. Bull. Serv. Carte Géol de l’Algérie.”2 ème série stratigraphique. Description générale. 185p

Références bibliographiques

- HEDJAL S.**, 2014. “ Ressources en eau et environnement du complexe De zones humides de Sanhadja Wilaya. Skikda (Nord Est Algérien). ” Thèse de Magister d'état en Ressources en eau. Univ. Badji Mokhtar, Annaba (Algérie), 2-3-4-80p
- HOUHAMDI M.**, 1998. “ Ecologie du Lac des Oiseaux, Cartographie, Palynothèque et utilisation de l'espace par l'avifaune aquatique. ” Mémoire de Magister. Univ. Annaba. 198p.
- HOUHAMDI M.**, 2002. “ Ecologie des peuplements aviens du lac des oiseaux : Numidie orientale. ” Thèse de Doctorat d'état en Ecologie et environnement. Univ. Badji Mokhtar, Annaba (Algérie), 146 p.
- HOUHAMDI M., HAFID H., SEDDIK S., BOUZEGAG A., NOUIDJEM Y., MAAZI M.C. et SAHEB M.**, 2008. “ Hivernage des grus cendrées Grus grus dans le complexe des zones humides des hautes plaines de l'est algérien. ” *Aves*. Vol . 45, (2) : 93-103.
- HURLBERT S.H. et MULLA M.H.**, 1981. “ Impacts of mosquitofish (*Gambusia affinis*) predation on plankton communities. ” *Hydrobiologia*., vol.. 83, (2) : 125-151.
- GANNA M.**, 2013. “ Diversité comparée de l'avifaune aquatique de marais de Tamelaht et du lac Mézaia (Bejaia). ” université de Bejaia.
- GOUGA H.**, 2014. “ Biodiversité faunistique à Sebket Bazer (Sud de Sétif) connaissance et conservation. ” Thèse de magister en biologie animale, université de Sétif.
- KADID Y.**, 1989. “ Contribution à l'étude de la végétation aquatique du Lac Tonga. Parc National d'El-kala. ” Mémoire d'ingénieur agronome. INA. Alger, 106p.
- KAHLI R.**, 1996. “ Contribution à l'étude de l'écologie des Cyprinidés du Lac Oubeira. ”Thèse ingénieur. Univ. Badji Mokhtar Annaba, 62 p.
- KHELIFA R., YOUCEFI A., KAHLERRAS A., ALFARHAN A.H., AL-RASHEID K.A.S. et SAMRAOUI B.**, 2011. “ L'odonatofaune (*Insecta : Odonata*) de la Seybouse en Algérie: intérêt pour la biodiversité du Maghreb. ” *Revue d'Écologie (La Terre et la Vie)*, vol. 66 (1) : 55-66.
- KHEMMAR C.**, 1981. “ Contribution à l'étude hydrogéologique de la vallée de l'Oued El Kebir Ouest (wilaya de Skikda Algérie). ”Thèse de Doctorat de 3ème cycle. Univ. Grenoble (France). 181p
- LADJEL M. et BERSOULI C.**, 1995. “ Le chott Tinsilt: Contribution à l'étude du milieu et approche bioécologique de son avifaune. ” Thèse d'ingénieur. Univ. Batna (Algérie). 93 p.
- LEDANT J. P., JACOB J. P., JACOB, P., MALHER F., OCHANDO B. et ROCHE J.**, 1981. “ Mise à jour de l'avifaune Algérienne. ” *Le Gerfaut*. Vol. 71 : 295 – 398.
- MALKI S.**, 1996. “ Contribution à l'étude de la biodégradation de la tourbe du lac noir dans des conditions dénitrifiantes. ” Mémoire d'ingénieur. Univ. Annaba. 98p.
- MAYACHE B.**, 2008. “ Inventaire et étude écologique de l'avifaune aquatique de l'éco complexe de zones humides de Jijel. ” Thèse de Doctorat d'état. ” Université d' Annaba, 162p.
- MORGAN N C.**, 1982. “AN ecological survey of standing waters in North-West Africa: II Site descriptions for Tunisia and Algeria.” *Biol. Cons.* Vol. 24 : 83-113.

Références bibliographiques

- METZMACHER M.**, 1979. " Les oiseaux de la Macta et de sa région (Algérie): non passereaux. " *Aves*. Vol. 16, (3-4) : 89-123.
- MARION L. et MARION P.**, 1994. " Premières nidifications réussies de la Grande Aigrette *Egretta alba* en France, au lac de Grand-Lieu. " *Alauda*, vol. 62 : 149-152.
- METALLAOUI S. et HOUHAMDI M.**, 2007. " Une observation du Fuligule milouinan *Aythya marila* en Algérie. " *Alauda*. Vol. 75 (3), 77p.
- MIRI Y.**, 1996. " Contribution à la connaissance des ceintures de végétation du lac Oubeira (P.N.E.K): Approche phytoécologique et analyse de l'organisation spatiale. Mémoire de magister. " *INA*, Alger. 119p.
- METALLAOUI S.**, 2010. " Écologie de l'avifaune aquatique de Garaet Hadj- Tahar (Numidie occidentale). " Thèse de Doctorat. Univ. Badji Mokhtar, Annaba (Algérie).4-5-52-120p
- OZENDA P.**, 1982. " Les végétaux dans la biosphère. Paris (France) " *Doin*. 431 p.
- QUEZEL., MEDAIL F.**, 2003. Que faut-il entendre par forêts méditerranéennes ? , vol. XXIV (1) : 11-31.
- QUEZEL P et SANTA S.**, 1963. " Nouvelle flore de l'Algérie. Tomes I et II. " *C.N.R.S.*, Paris, 1170p
- SAHEB M.**, 2009. " Ecologie de la reproduction de l'échasse blanche *Himantopus himantopus* et de l'avocette élégante *Recurvirostra avosetta*. Dans les hautes plaines de l'est algérien. " Thèse de doctorat, Univ. Badji Mokhtar, Annaba (Algérie). 147p.
- SAMAR MF.**, 1999. "Ecologie du Lac Oubeira: Cartographie de la végétation, palynothèque et utilisation spatio-temporelle du lac par l'avifaune aquatique. " Mémoire de magister,Univ. Annaba. 168p.
- SAMRAOUI B.**, 1998. " Whithe Storcks wintering in Northeast Algeria. " *British birds. Nota*
- SAMRAOUI B. et CORBET P.S.**, 2000 "The Odonata of Numidia. Part I: status and distribution. *International Journal of Odonatology*. " vol. 3(1) :11-25.
- SAMRAOUI B. et BELAIR G. DE.**, 1997. "The Guerbès-Sanhadja wetlands." Part I Overview. *Écologie*, vol. 28 (3) :232-250.
- SAMRAOUI B. et DE BELAIR G.**, 1998. " Les zones humides de la Numidie orientale: Bilan des connaissances et perspectives de gestion. " Synthèse (Numéro spécial) , (4), 90p.
- SAMRAOUI B., DE BELAIR G. et BENYACOUB S.**, 1992. "A much threatned lake: Lac des Oiseaux (North-East Algeria)." *Environnemental conservation*. Vol. 19 (3) : 264-267.
- SAMRAOUI B., BENYACOUB S., MECIBAK S. et DUMONT H.J.**, 1993. " Afrotropical libellulids (Insecta: Odonata) in the lake district of El Kala, North-East Algeria, with a rediscovery of *Urothemis e.edwardsi* (Selys) &*Acisoma panorpoides ascalaphoides* (Rambur). " *Odonatologica*, vol. 22, (3) : 365-372.

Références bibliographiques

- SAMRAOUI B., BOUDOT J.P., RISERVATO E., FERREIRA S., JOVIĆ M., KALKMAN V.J. et SCHNEIDER W.**, 2010. “ The status and distribution of dragonflies. *In : The status and distribution of freshwater biodiversity in northern Africa*, A. CUTTELOD et N. GARCIA édit., Édit. IUCN, Gland (Suisse), Cambridge (Royaume Uni) et Malaga (Espagne), 5170p.
- SAMRAOUI B., SEGERS H., MAAS S., BARIBWEGURE D. et DUMONT H.J.** 1998. “ Rotifera, Copepoda, Cladocera and Ostracoda of Northeastern Algeria. ” *Hydrobiologia*, vol. 386,(1-3) : 183-193.
- SELTZER P.**, 1946. “ Le climat de l’Algérie. ” Alger (Algérie): La Typo-Litho et J. Carbonel. 219 p.
- SIDI OUIS A, ET HOCEINI I.**, 2017. “ Contribution a l’étude de la diversité da l’avifaune aquatique de marais de Tamlaht (Bejaïa). ” Mémoire de Master
- THOMAS J.P.**, 1975. “ Ecologie et dynamisme de la végétation des dunes littorales et des terrasses sableuses quaternaires de Jijel à El -Kala. ” Thèse Doctorat Univ. Des Sciences et Techniques du Langue, doc. 189p.
- TOUBAL O.**, 1986. “ Phytoécologie, biogéographie et dynamique des principaux groupements végétaux du massif de l’Edough (Algérie Nord orientale). ” Cartographie au 1/25 000ème, U.S.T.M. Univ. Grenoble, Doct. 3ème cycle, 111p.
- TOUBAL O., BOUSSEHABA A., TOUBAL A. et SAMRAOUI B.**, 2014. “ Biodiversité méditerranéenne et changements globaux : cas du complexe de zones humides de GuerbèsSenhadja (Algérie). ” *Physio-Géo*. Vol. 8 : 273–295.
- VAN DIJK G. et LEDANT M.J.P.**, 1980. “ Rapport d’observation sur les oiseaux dans la région d’Annaba. ” *Rap. dactyl.* 8p.
- Stratégies nationale de Conservation des zones Humides en Mauritanie. Ministère de l’environnement et du développement Durable ; publie octobre 2014
- Notre planète info: les zones humides bénéfiques et menaces. <https://www.notre-planete.info>. Publie 2019
- Zones hmides : connaitre leurs services pour mieux les protéger. <http://www.elmoudjahid.com>. Publie 2018

ANNEXES



Annexe .01

L'homme, dans son action multiforme, agit sans cesse dans la perspective du succès. Il gagne souvent. Et, agissant pour gagner, il peut faire perdre ceux qui, comme lui, ont pour perspective de gagner face à lui. C'est là une règle universelle et un comportement communs et ordinaires depuis la nuit des temps.

Mais depuis que le progrès technologique et l'émancipation matérielle de l'humanité régissent les conduites humaines en les inscrivant en permanence dans la recherche du gain et la rentabilité économique-ils les régissent aujourd'hui à l'échelle des états comme à celle des citoyens-, un grand perdant est venu s'installer dans ce registre immatériel où figurent les pièces comptables faisant office de bilan de l'activité de l'homme.

Ce grand perdant c'est la nature. Ce sont les patrimoines culturels et physiques qu'elle a façonnés au gré des âges, ce sont les espèces faunistiques et floristiques qui en sont la trame et la substance, ce sont les espaces et les étendues terrestres et lacustres, ces parures qui ne sont pas qu'ornements mais aussi pièces essentielles d'un équilibre écologique devenant chaque jour plus incertain.

Une réponse est toutefois venue aux dégradations incessantes, celle de la nécessité d'aller vers une protection de ces espaces.

Cette action vise la sauvegarde de la faune et de la flore de ces territoires écologiquement fragiles.

Dès l'année 2000, le gouvernement a mis en œuvre une politique de protection des aires protégées, menant à leur classement dans le cadre de conventions internationales [*RAMSAR, Biodiversité*].

**Chérif Rahmani Ministre del'Aménagement
du Territoire et de l'Environnement**

La convention relative aux zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitats 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 le 2 février 1971, est un traité intergouvernemental qui constitue le cadre de la coopération internationale en matière de conservation et d'utilisation durable des zones humides . Signée en 1971, elle est entrée en vigueur le 21 décembre 1975. Elle a pour

objet de préserver les fonctions écologiques fondamentales des zones humides en tant que régulatrices du régime des eaux et en tant qu'habitats d'une flore et d'une faune caractéristiques et, particulièrement, des oiseaux d'eau.

Annexe .02

Une zone humide c'est quoi ?



Définition de "zone humide" d'après le code de l'environnement

La loi sur l'eau de 1992 a donné une définition des zones humides : il s'agit 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 » [Art. L.211-1].



Définition de "zone humide" d'après la convention de Ramsar

Les zones humides y sont entendues comme « 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, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres ».

L'adhésion de l'Algérie à la convention de Ramsar a été effective en Novembre 1984 s'engageant par là même à inventorier et utiliser de façon durable ses zones humides. En 2001 le complexe de zones humides de Sanhadja, est classé dans la convention de Ramsar comme étant «une zone humide d'importance internationale».

Annexe .03

Critères relatifs à la définition des zones humides de Sanhadja

Le complexe de Sanhadja est, la seule au niveau national avec le lac Tonga de Tarf à avoir répondu à cinq des huit critères fixés par la convention de Ramsar

Critère 1: La plaine de Sanhadja contient des "sites" d'importance internationale qui fournissent des exemples représentatifs, rares et ou uniques de type de zone humide naturelle que ce soit pour le Maghreb, l'Afrique du Nord, la sous-région Afrique du Nord, Afrique centrale ou bien même la région méditerranéenne ;

Critère 2: Le complexe de zones humides de Sanhadja revêt une valeur spéciale de par la nidification de l'Erismature à tête blanche dont les effectifs de 10 couples dépassent le 1% international, du Fuligule nyroca et de la poule sultane et de la présence de 23 espèces floristiques rarissimes;

Critère 3: Le complexe de zones humides de Sanhadja présente une valeur particulière pour le maintien de la diversité biologique en raison de la richesse et de la diversité de sa faune et de sa flore. Sur une superficie de plus de 28.000 hectares, se rencontrent environ 234 espèces végétales [sur 1800 au total pour l'Algérie du Nord] d'origines biogéographiques diverses représentant 145 taxons directement inféodés au milieu aquatique, 50 espèces d'oiseaux ainsi que 27 espèces d'Odonates. Parmi les espèces végétales recensées, 19 sont rares et 23 rarissimes ;

Critère 6: La population nicheuse d'Erismature à tête blanche du complexe de zones humides de la plaine de Guerbes-Sanhadja dépasse le 1 % de la population mondiale. La première preuve de sa nidification a été apportée en 1990-91, une population de 10 couples a été recensée [Boumezbeur, 1993] ;

Critère 8 : Le complexe de zones humides de Sanhadja est un lieu de migration et source d'alimentation de l'anguille et d'autres espèces marines non encore déterminées [mulets, barbeaux, etc..] ;

Annexe .04

Le programme MAB [Man and Biosphère – L'Homme et la Biosphère]

Le Programme sur l'Homme et la biosphère [MAB] est un programme scientifique intergouvernemental visant à établir une base scientifique pour améliorer les relations homme-nature au niveau mondial. Lancé au début des années 70, le MAB propose un agenda de recherche interdisciplinaire, encourage le renforcement des capacités et a pour principaux objectifs de réduire la perte de biodiversité et d'en traiter les aspects écologiques, sociaux et économiques.

Annexe .05

Espèces végétales et sa classification

Espèces	classification
<p>Carex muricata est une espèce de plantes du genre Carex et de la famille des Cyperaceae. Wikipédia</p> <p>Nom scientifique : Carex muricata</p> <p>Rang : Espèce</p> <p>Classification supérieure : Carex</p>	
<p>Le Tamaris commun, Tamarix commun, Tamaris de France ou Tamarix de France est un arbuste ou arbrisseau bien adapté au climat méditerranéen, où il pousse spontanément. Il résiste bien aux embruns et au sable. C'est une plante idéale en bord de mer ou en situation venteuse. Wikipédia</p> <p>Nom scientifique : Tamarix gallica</p>	
<p>La massette à feuilles étroites, appelée aussi roseau à massette ou quenouille au Canada, est une plante de la famille des Typhaceae. Après Typha latifolia, c'est la plus commune du genre Typha. C'est une plante herbacée pérenne qui pousse dans les régions tempérées et tropicales de l'hémisphère nord.</p> <p>Wikipédia</p> <p>Nom scientifique : Typha angustifolia</p> <p>Statut de conservation : Préoccupation mineure Encyclopédie de la Vie</p> <p>Classification supérieure : Massettes</p> <p>Rang : Espèce</p>	

Lemna minor, la petite lentille d'eau, est une espèce de lentille d'eau, végétal de la famille des Araceae et de la sous-famille des Lemnoideae. C'est l'une des espèces les plus courantes et cosmopolites de lentille d'eau, qui se reproduit très rapidement quand l'ensoleillement et la température lui conviennent. [Wikipédia](#)

[Nom scientifique](#) : Lemna minor

[Ordre](#) : Alismatales

[Famille](#) : Araceae

[Statut de conservation](#) : Préoccupation mineure Encyclopédie de la Vie

[Classification supérieure](#) : Lemna

[Rang](#) : Espèce



La Ronce à feuilles d'Orme est une ronce buissonnante, épineuse, de la famille des rosacées. Comme beaucoup de Rubus c'est une espèce polymorphe. [Wikipédia](#)

[Nom scientifique](#) : Rubus ulmifolius

[Famille](#) : Rosaceae

[Classification supérieure](#) : Ronces

[Rang](#) : Espèce

[Ordre](#) : Rosales

[Sous-règne](#) : Tracheobionta



Salvinia natans est une espèce de petite fougère aquatique de la famille des Salviniaceae. C'est une des rares fougères aquatiques flottantes. [Wikipédia](#)

[Nom scientifique](#) : Salvinia natans

[Statut de conservation](#) : Préoccupation mineure (En diminution) Encyclopédie de la Vie

[Rang](#) : Espèce



Iris pseudacorus, l'iris des marais, iris faux acore ou iris jaune est une plante herbacée vivace, de marais ou bord de l'eau, de la famille des Iridacées. Il ne faut pas la confondre avec le Lys. En effet, l'iris étant abondant le long de la Lys, il est parfois appelé fleur de Lys. [Wikipédia Nom scientifique](#) : Iris pseudacorus

[Famille](#) : Iridaceae

[Ordre](#) : Liliale

[Règne](#) : Plantae

[Classe](#) : Liliopsida

[Classification supérieure](#) : Belamcanda



Le Scirpe aigu, appelé aussi Jonc des chaisiers ou Jonc des tonneliers, est une espèce de plante vivace herbacée de la famille des Cyperaceae. Elle croît dans les zones humides et est utilisée comme plante pour lutter contre l'érosion. [Wikipédia Nom scientifique](#) : Schoenoplectus lacustris [Statut de conservation](#) : Préoccupation mineure (Stable) Encyclopédie de la Vie

[Classification supérieure](#) : Schoenoplectus

[Rang](#) : Espèce

[Ordre](#) : Poales



Cyperus longus est une plante appartenant au genre Cyperus et à la famille des Cypéracées. Il est également connu sous les noms de souchet long, ou souchet allongé. C'est une plante des milieux marécageux qui est maintenant commercialisée pour agrémenter le bord des mares de jardin.

[Wikipédia](#)

[Famille](#) : Cyperaceae

[Rang](#) : Espèce



<p>Le nénuphar blanc ou nénufar blanc ou Nymphéa est une plante herbacée vivace de la famille des Nymphaeaceae. Par rapport au nénuphar jaune, il est bioindicateur d'une meilleure qualité d'eau. Wikipédia Nom scientifique : <i>Nymphaea alba</i> Famille : Nymphaeaceae Règne : Plantae Statut de conservation : Préoccupation mineure Encyclopédie de la Vie Rang : Espèce Classification supérieure : Lotus</p>	
<p><i>Glyceria fluitans</i>, la glycérie flottante, est une espèce de plantes monocotylédones de la famille des Poaceae, sous-famille des Pooideae, originaire d'Europe, d'Afrique du Nord et d'Asie occidentale. Wikipédia Nom scientifique : <i>Glyceria fluitans</i> Statut de conservation : Préoccupation mineure (Stable) Encyclopédie de la Vie Rang : Espèce Classification supérieure : Glycéries</p>	
<p><i>Anagallis crassifolia</i> est une espèce de plante herbacée de la famille des Primulaceae selon la classification classique, ou de celle des Myrsinaceae selon la classification phylogénétique. Synonyme : <i>Lysimachia tyrrenia</i> U. Manns & Anderb., 2009 Cette espèce, appelée parfois « mouron à feuilles charnues », est vivace. Wikipédia Rang:Espèce.</p>	

Traduit de l'anglais-Potamogeton lucens est une plante aquatique vivace originaire d'Eurasie et d'Afrique du Nord. Il pousse dans des habitats d'eau douce calcaires relativement profonds, au débit lent ou lent.

[Wikipédia](#) (anglais)

Afficher la description d'origine

[Nom scientifique](#) : Potamogeton lucens

[Statut de conservation](#) : Préoccupation mineure (Stable) Encyclopédie de la Vie

[Classification supérieure](#) : Potamot

[Rang](#) : Espèce

[Ordre](#) : Alismatales



Callitriche stagnalis, le Callitriche des étangs, Callitriche des marais ou Callitriche des eaux stagnantes, est une espèce du genre Callitriche de la famille des Callitrichaceae selon la classification classique ou de la famille des Plantaginaceae selon la classification APG II.

[Wikipédia](#)

[Nom scientifique](#) : Callitriche stagnalis

[Statut de conservation](#) : Préoccupation mineure (Stable) Encyclopédie de la Vie [Rang](#)

: Espèce

[Classification supérieure](#) : Callitriche



L'aulne glutineux, l'aulne noir, l'aulne poisseux, est un arbre feuillu de la famille des bétulacées, très présent dans la flore indigène de l'Europe. Il est parfois appelé vergne ou verne. [Wikipédia](#)

[Nom scientifique](#) : Alnus glutinosa

[Famille](#) : Betulaceae

[Statut de conservation](#) : Préoccupation mineure [Encyclopédie de la Vie](#) [Classification](#)

[supérieure](#) : Aulne [Rang](#) : Espèce

[Ordre](#) : Fagales



Le Lycope d'Europe, appelé aussi « Chanvre d'eau » ou « Patte-de-loup », est une espèce de plantes herbacées vivaces de la famille des Lamiacées. Elle est commune dans toute la France et présente sur la plupart des continents. [Wikipédia](#)
Nom scientifique : *Lycopus europaeus*
Famille : Lamiaceae
Statut de conservation : Préoccupation mineure (Stable)[Encyclopédie de la Vie](#)
Rang : Espèce



Arum italicum, l'Arum d'Italie ou Gouet d'Italie est une espèce de la famille des Araceae, indigène en Europe occidentale et méridionale et en Asie mineure. [Wikipédia](#)
Nom scientifique : *Arum italicum*
Rang : Espèce
Classification supérieure : Arum
Famille : Araceae



La renouée à feuilles d'oseille ou renouée à feuilles de patience appelée actuellement *Persicaria lapathifolia* est une plante herbacée de la famille des Polygonacées. [Wikipédia](#)
Nom scientifique : *Persicaria lapathifolia*
Statut de conservation : Préoccupation mineure[Encyclopédie de la Vie](#)
Classification supérieure : Persicaire Rang : Espèce
Ordre : Caryophyllales
Famille : Polygonacées



Le genre *Myriophyllum* fait partie de la famille de plantes aquatiques des Haloragaceae et comprend 45 espèces.

[Wikipédia](#)

[Nom scientifique](#) : *Myriophyllum*

[Classification supérieure](#) : *Haloragaceae*

[Rang](#) : Genre

[Sous-classe](#) : *Rosidae*

[Classe](#) : *Magnoliopsida*



Le Souchet brun noirâtre parfois nommé Souchet brun ou Triangle, dont le nom scientifique est *Cyperus fuscus* est une plante annuelle des zones humides de la famille des Cyperaceae. Elle appartient à un groupe regroupant de nombreuses espèces communément appelées papyrus ou souchets. [Wikipédia](#)

[Nom scientifique](#) : *Cyperus fuscus*

[Statut de conservation](#) : Préoccupation mineure [Encyclopédie de la Vie](#)

[Rang](#) : Espèce

[Classification supérieure](#) : *Cyperus*



Le Myriophylle en épi, est une plante aquatique vivace du genre *Myriophyllum*. Il est originaire d'Europe, d'Asie et d'Afrique du Nord. On le trouve maintenant également en Amérique du Nord, dans plus de 40 États américains et dans 4 provinces canadiennes. [Wikipédia](#)

[Nom scientifique](#) : *Myriophyllum spicatum*

[Rang](#) : Espèce

[Classification supérieure](#) : *Myriophylle*



Alisma plantago-aquatica, le Plantain d'eau commun, est une espèce de plantes herbacées monocotylédones de la famille des Alismataceae. C'est l'une des plantes nommées plantain d'eau. Cette espèce croît en Afrique, en Asie et en Europe.

Elle est utilisée en médecine traditionnelle notamment en Chine.

[Wikipédia](#)

[Nom scientifique](#) : *Alisma plantago-aquatica*

[Statut de conservation](#) : Préoccupation mineure [Encyclopédie de la Vie](#)

[Rang](#) : Espèce

[Classification supérieure](#) : Alisme

[Ordre](#) : Alismatales



Le Scirpe des marais dont le nom scientifique est *Eleocharis palustris* Roem. & Schult. est l'une des 76 espèces d'*Eleocharis*, espèce pérenne des zones humides ou marais de la zone circumboréale. [Wikipédia](#)

[Nom scientifique](#) : *Eleocharis palustris*

[Statut de conservation](#) : Préoccupation mineure [Encyclopédie de la Vie](#)

[Rang](#) : Espèce

[Classification supérieure](#) : Eleocharis

[Ordre](#) : Poales



Le Scirpe maritime est une espèce de plante monocotylédone de la famille des Cyperaceae. [Wikipédia](#)

[Nom scientifique](#) : *Bolboschoenus maritimus*

[Statut de conservation](#) : Préoccupation mineure (Stable) [Encyclopédie de la Vie](#)

[Rang](#) : Espèce

[Classification supérieure](#) :

Bolboschoenus

[Ordre](#) : Poales



<p>Le Scirpe des marais dont le nom scientifique est <i>Eleocharis palustris</i> Roem. & Schult. est l'une des 76 espèces d'<i>Eleocharis</i>, espèce pérenne des zones humides ou marais de la zone circumboréale. Wikipédia Nom scientifique : <i>Eleocharis palustris</i> Statut de conservation : Préoccupation mineure Encyclopédie de la Vie Rang : Espèce Classification supérieure : <i>Eleocharis</i> Ordre : Poales</p>	
<p>Traduit de l'anglais-<i>Carex divisa</i> est une espèce de carex connue sous les noms communs de carex divisé et de carex séparé. Originaire d'Europe, d'Asie et d'Afrique du Nord, il est considéré comme naturalisé en Australie, en Nouvelle-Zélande et dans des régions dispersées d'Amérique du Nord. Wikipédia (anglais) Afficher la description d'origine Nom scientifique : <i>Eleocharis palustris</i> Rang : Espèce Classification supérieure : <i>Carex</i></p>	
<p>Le plantain corne de cerf encore appelé pied de corbeau ou plantain corne de bœuf est une plante de la famille des Plantaginacées. Son nom lui vient de la forme de ses feuilles divisées comme les bois d'un cerf. Wikipédia Nom scientifique : <i>Plantago coronopus</i></p>	

La menthe pouliot ou pouliot est une plante herbacée de la famille des Lamiacées, originaire d'Europe, d'Afrique du Nord et d'Asie tempérée. Connue depuis l'Antiquité européenne comme plante médicinale, elle ne fut rattachée aux menthes qu'à l'époque moderne. Elle est également appelée flio en Afrique du Nord-Ouest.

[Wikipédia](#)

[Nom scientifique](#) : Mentha pulegium

[Famille](#) : Lamiaceae

[Classification supérieure](#) : Menthe

[Ordre](#) : Lamiales

[Statut de conservation](#) : Préoccupation mineure (Stable) Encyclopédie de la Vie. [Rang](#) : Espèce



Espèces animales et sa classification

Espèces	Classification
<p>Le Canard colvert, ou Canard mallard au Canada, est une espèce d'oiseaux de l'ordre des Anseriformes, de la famille des Anatidés et de la sous-famille des Anatinés. C'est certainement le plus commun reconnaissable de tous les canards, du fait de l'existence de races de canards domestiques issues de cette espèce. Wikipédia Famille : Anatidae</p> <p>Classe : Aves Ordre : Anseriformes Espérance de vie : 5 – 10 ans (À l'état sauvage) Règne : Animalia Embranchement : Chordata Sous-règne : Eumetazoa</p>	

La Cigogne blanche est une grande espèce d'oiseaux échassiers de la famille des Ciconiidae. Son plumage est principalement blanc, avec du noir sur les ailes. [Wikipédia](#)
Nom scientifique : *Ciconia ciconia*
Famille : Ciconiidae
Règne : Animalia
Classe : Aves
Poids : 3,4 kg (À maturité)[Encyclopédie de la Vie](#)
Longueur : 100 – 110 cm[Encyclopédie de la Vie](#)



Le Héron garde-bœufs est une espèce d'oiseaux échassiers, de la famille des ardeidés, qui compte les hérons, les aigrettes, les butors et apparentés. On le trouve dans les régions tropicales, subtropicales et tempérées chaudes. [Wikipédia](#)
Nom scientifique : *Bubulcus ibis*
Poids : 220 g[Encyclopédie de la Vie](#)
Classification supérieure : *Bubulcus*
Statut de conservation : Préoccupation mineure (En augmentation)[Encyclopédie de la Vie](#)
Rang : Espèce
Ordre : *Pelecaniformes*



Le Héron cendré est une espèce d'oiseaux échassiers de la famille des Ardeidae. [Wikipédia](#) **Famille** : *Ardeidae*
Classe : Aves
Longueur : 84 – 100 cm
Envergure : 1,6 – 2 m
Poids : 1 – 2,1 kg
Ordre : *Pelecaniformes*



Le Grèbe castagneux est une espèce d'oiseaux de la famille des Podicipedidae. Cet oiseau est le plus petit des membres de la famille des grèbes, d'où son nom et son synonyme vernaculaire de Petit Grèbe. C'est aussi le seul grèbe d'Europe à pondre régulièrement deux fois par an.

[Wikipédia](#)

[Nom scientifique](#) : Tachybaptus ruficollis

[Famille](#) : Podicipedidae

[Classe](#) : Aves

[Poids](#) : 170 g [Encyclopédie de la](#)



La Foulque macroule est une espèce d'oiseaux, petits échassiers de la famille des Rallidae. Les foulques, excellentes plongeuses, représentent parmi les membres de cette famille l'espèce qui semble la plus adaptée à la vie aquatique. Elles sont grégaires sur les étendues d'eau en hiver.

[Wikipédia Nom scientifique](#) : Fulica atra

[Famille](#) : Rallidae

[Poids](#) : 720 g [Encyclopédie de la Vie](#)

[Statut de conservation](#) : Préoccupation mineure (En diminution) [Encyclopédie de la Vie](#)

[Classification supérieure](#) : Foulques

[Rang](#) : Espèce



La Buse variable est une espèce de rapaces diurnes de la famille des Accipitridés aux formes lourdes, au bec et aux serres faibles. Elle est souvent confondue avec le milan noir qui lui a la queue échanquée ; la buse, elle, a la queue arrondie.

[Wikipédia Nom scientifique](#) : Buteo buteo

[Envergure](#) : 1,1 – 1,4 m (À maturité)

[Famille](#) : Accipitridae

[Longueur](#) : 40 – 58 cm (À maturité)

[Règne](#) : Animalia



<p>Le Busard des roseaux, ou Busard harpaye est une espèce de rapaces diurnes appartenant à la famille des Accipitridae. Wikipédia Nom scientifique : <i>Circus aeruginosus</i> Poids : 700 g Encyclopédie de la Vie Statut de conservation : Préoccupation mineure (En augmentation) Encyclopédie de la Vie Classification supérieure : Busard Rang : Espèce</p> <p>Ordre : Accipitriformes</p>	
<p>La Buse féroce est une espèce colorée de rapace, avec une queue roussâtre et des primaires blanchâtres à bout noir. Elle vole souvent sur place au-dessus des terrains découverts. Wikipédia Nom scientifique : <i>Buteo rufinus</i> Poids : 1,2 kg Encyclopédie de la Vie Statut de conservation : Préoccupation mineure (Stable) Encyclopédie de la Vie Classification supérieure : Buteo Rang : Espèce</p>	
<p>Le Flamant rose est l'espèce de flamant la plus largement répandue. Autrefois, flamant rose désignait l'espèce <i>Phoenicopterus ruber</i>, dont l'espèce ici présente était la sous-espèce <i>Phoenicopterus ruber roseus</i>. Wikipédia Ordre : Phoenicopteriformes Famille : Phoenicopteridae Taille : 1,1 – 1,5 m (À maturité) Poids : 2 – 4 kg (À maturité) Embranchement : Chordata Classe : Aves</p>	
<p>Le Vanneau huppé est une espèce d'oiseaux limicoles vivant souvent en bandes, commun en Europe et dans toute la zone paléarctique. Wikipédia Nom scientifique : <i>Vanellus vanellus</i> Famille : Charadriidae Règne : Animalia Poids : 220 g Encyclopédie de la Vie Statut de conservation : Préoccupation mineure (En diminution) Encyclopédie de la Vie Rang : Espèce</p>	

Le Tadorne de Belon est une espèce d'oiseaux appartenant à la famille des anatidés, peut-être appelé dans l'antiquité chenalopex, vulpanser, ou « oie-renard ». Comme les autres espèces du genre Tadorna, il présente des caractéristiques intermédiaires entre celles des oies et celles des canards.

[Wikipédia](#)

[Nom scientifique](#) : *Tadorna tadorna*

[Poids](#) : 1,1 kg [Encyclopédie de la Vie](#)

[Statut de conservation](#) : Préoccupation mineure (En augmentation) [Encyclopédie de la Vie](#)

[Classification supérieure](#) : [Tadorne](#)

[Rang](#) : Espèce

[Ordre](#) : [Anseriformes](#)



La Spatule blanche est une espèce d'oiseau échassier de la famille des Threskiornithidae.

[Wikipédia](#)

[Nom scientifique](#) : *Platalea leucorodia*

[Poids](#) : 1,9 kg [Encyclopédie de la Vie](#)

[Statut de conservation](#) : Préoccupation mineure [Encyclopédie de la Vie](#)

[Classification supérieure](#) : [Spatule](#) [Rang](#) :

Espèce

[Ordre](#) : [Pelecaniformes](#)



La Mouette rieuse est une espèce d'oiseaux de la famille des Laridae qui regroupe notamment les Mouettes et les Goélands.

[Wikipédia](#) [Nom scientifique](#) :

Chroicocephalus ridibundus

[Famille](#) : [Laridae](#)

[Ordre](#) : [Charadriiformes](#)

[Poids](#) : 280 g [Encyclopédie de la Vie](#)

[Statut de conservation](#) : Préoccupation mineure (En diminution) [Classification](#)

[supérieure](#) : [Chroicocephalus](#)



Le Goéland leucophée est une espèce d'oiseaux qui appartient au groupe des goélands de taille moyenne, à manteau gris et pattes jaunes. Sur les côtes méditerranéennes de la France, le goéland leucophée est souvent appelé gabian, de son nom occitan.

[Wikipédia](#)

[Nom scientifique](#) : *Larus michahellis*

[Statut de conservation](#) : Préoccupation mineure (En augmentation)[Encyclopédie de la Vie](#)

[Classification supérieure](#) : *Larus*

[Rang](#) : Espèce.[Ordre](#) : Charadriiformes.[Classe](#) : Aves



Le Héron garde-bœufs est une espèce d'oiseaux échassiers, de la famille des ardéidés, qui compte les hérons, les aigrettes, les butors et apparentés. On le trouve dans les régions tropicales, subtropicales et tempérées chaudes. [Wikipédia](#)

[Nom scientifique](#) : *Bubulcus ibis*

[Poids](#) : 220 g[Encyclopédie de la Vie](#)

[Classification supérieure](#) : *Bubulcus*

[Statut de conservation](#) : Préoccupation mineure (En augmentation)[Encyclopédie de la Vie](#).

[Rang](#) : Espèce

[Ordre](#) : *Pelecaniformes*



L'Échasse blanche est une espèce d'oiseau échassier limicole de la famille des recurvirostridae. [Wikipédia](#)

[Nom scientifique](#) : *Himantopus himantopus*

[Poids](#) : 160 g (À maturité)[Encyclopédie de la Vie](#)

[Statut de conservation](#) : Préoccupation mineure (En augmentation) [Rang](#) : Espèce

[Classification supérieure](#) : *Himantopus*

[Famille](#) : *Recurvirostridae*



Le Fuligule milouin est une espèce de canards plongeurs appartenant à la famille des anatidés. Bien qu'elle soit encore commune en beaucoup d'endroits, cette espèce subit un déclin important et est donc considérée comme menacée d'extinction. [Wikipédia](#)

[Nom scientifique](#) : *Aythya ferina*

[Poids](#) : 820 g [Encyclopédie de la Vie](#)

[Statut de conservation](#) : Préoccupation mineure (En diminution) [Encyclopédie de la Vie](#)

[Classification supérieure](#) : *Aythya*

[Rang](#) : Espèce

[Sous-famille](#) : *Anatinae*



Le Crabier chevelu ou héron crabier, est une espèce d'oiseaux échassiers de taille moyenne de la famille des Ardeidae. [Wikipédia](#)

[Nom scientifique](#) : *Ardeola ralloides*

[Poids](#) : 290 g [Encyclopédie de la Vie](#)

[Statut de conservation](#) : Préoccupation mineure (En diminution) [Encyclopédie de la Vie](#)

[Rang](#) : Espèce

[Classification supérieure](#) : *Crabier*

[Ordre](#) : *Pelecaniformes*



Le Petit Gravelot est une espèce d'oiseau aquatique du groupe des limicoles appartenant à la famille des Charadriidae. C'est une espèce très répandue en Europe continentale et en Asie. [Wikipédia](#)

[Nom scientifique](#) : *Charadrius dubius*

[Poids](#) : 39 g (À maturité) [Encyclopédie de la Vie](#)

[Statut de conservation](#) : Préoccupation mineure (Stable) [Encyclopédie de la Vie](#)

[Rang](#) : Espèce

[Classification supérieure](#) : *Charadrius*



RÉSUMÉ

Le complexe de zones humides de Sanhadja au Nord-Est algérien est situé à l'aval du bassin d'oued El-Kébir Ouest. Cette partie du bassin couvre ainsi l'essentiel des zones humides soit une surface d'environ 42 000 hectares le long du littoral méditerranéen.

Le complexe des zones humides de Sanhadja est constitué d'une mosaïque d'écosystèmes abritant une biodiversité riche et originale représentant un grand intérêt pour les services et les rôles qu'elles jouent dans les contextes naturel et socio-économique local. En raison de cette multiplicité de valeurs et fonctions, le complexe subit des pressions sans cesse croissantes et les activités qui y sont menées ne sont pas toujours rationnelles, alors que tout déséquilibre entre le type d'utilisation de la zone humide et sa résistance naturelle ne peut que se traduire par une dégradation de ce patrimoine.

Le complexe des zones humides de Guerbès Sanhadja, est un site renfermant une importante potentialité hydrique. Ce patrimoine justifie l'intérêt qu'il suscite en matière de recherche, de conservation et de développement d'activités économiques, industrielles et agricoles.

Une grande étendue de la plaine du Kebir Ouest est recouverte par des marécages, cette disponibilité de l'eau a fait depuis quelques décennies, une convoitise pour une agriculture intensive qui s'est développée y compris sur des aires dunaires défrichées. Il s'en est suivi des pompages intenses qui accentuent la modification du milieu. Sous les effets du déboisement, de l'usage exagéré de fertilisants agricoles et de la consommation irraisonnée de l'eau, un problème de vulnérabilité à la pollution s'y impose. Par conséquent, pour la préservation de son eco-système et de sa biodiversité de ces aires naturelles protégées et de maintenir leur continuité, nous devons appliquer des lois valables qui prévoient l'exploitation rationnelle du bateau.

Mots clés : *Complexe de zones humides, Sanhadja, Oued El-Kébir Ouest, écosystème, biodiversité, vulnérabilité, Nord-est algérien.*

ABSTRACT

The North east Algerian complex of humid zones of Sanhadja is located at the dawn stream pool of Wadi El kebir West .This part of pool cover the essential humid zones of a surface about 42 000 hectares along the Mediterranean coast.

The Sanhadja complex of humid zones is a mosaic of ecosystems with rich and original biodiversity that is of great interest to the services and roles they play in natural and socio-economic local contexts. Because of this multiplicity of values and functions, the complex is under ever-increasing pressure and the activities carried out there are not always rational, whereas any imbalance between the type of use of the wetland and its natural resistance may result in a degradation of this heritage.

The complex of Guerbès Sanhadja is a site with significant water potential. This heritage justifies its interest in research, conservation and development of economic, industrial and agricultural activities.

A large expanse of the plain of West Kebir is covered by swamps, this availability of water has made in recent decades a desire for intensive agriculture that has developed even on cleared dune areas. It followed intense pumping which accentuate the modification of the environment. Under the effects of deforestation, the excessive use of agricultural fertilizers and irrational consumption of water, there is a problem of vulnerability to pollution. Therefore, for the preservation of its eco-system and biodiversity of these protected natural areas and to maintain their continuity, we must apply valid laws that provide for the rational exploitation of the boat.

Keywords : *Complex of humid zones, Sanhadja, wadi El Kebir West, ecosystem., biodiversity, vulnerability, North East Algeria.*

ملخص :

يقع مركب المناطق الرطبة صنهاجة -شمال شرق الجزائر ,أسفل حوض الوادي الكبيرالغربي ,هذا الجزء من الحوض يغطي معظم الأراضي الرطبة و التي تقدر مساحتها حوالي 42 000 هكتار على طول ساحل البحر الأبيض المتوسط .

مجمع غرباز صنهاجة
عبارة عن فسيفساء لأنظمة الإيكولوجية ذات التنوع البيولوجي الغني والأصلي والتي تحظى باهتمام كبير للخدمات والدوار التي تلعبها في السياقات الطبيعية الاجتماعية والاقتصادية المحلية. بسبب تعدد القيم والوظائف ، فإن المجمع يتعرض لضغط متزايد بشكل دائم وأن الأنشطة المنفذة هناك ليست دائماً عقلانية ، في حين أن أي اختلال بين نوع استخدام الأراضي الرطبة ومقاومتها الطبيعية قد يؤدي إلى تدهور هذا التراث.

مجمع الأراضي الرطبة في غرباز صنهاجة هو موقع ذو إمكانات مائية كبيرة. هذا التراث يبرر اهتمامه بالبحوث وحفظ وتطوير الأنشطة الاقتصادية والصناعية والزراعية.

تغطي المستنقعات مساحة كبيرة من سهل غرب الكبير، مما جعل توافر المياه في العقود الأخيرة رغبة في الزراعة المكثفة التي تطورت حتى في مناطق الكثبان الرملية التي تم تطهيرها. وأعقب الضخ المكثف الذي يبرز تعديل البيئة. تحت تأثير إزالة الغابات ، والإفراط في استخدام الأسمدة الزراعية والستهالك غير الرشيد للمياه ، هناك مشكلة من التعرض للتلوث. لذلك ، من أجل الحفاظ على نظامها البيئي والتنوع البيولوجي لهذه المناطق الطبيعية المحمية والحفاظ على استمراريتها ، يجب علينا تطبيق قوانين سارية تنص على الاستغلال الرشيد.

الكلمات الرئيسية : مركب المناطق الرطبة، صنهاجة، حوض الوادي الكبير، النظام الإيكولوجي، التنوع البيولوجي، هشاشة، شمال شرق الجزائر.