



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج

Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

قسم العلوم البيولوجية

Département des Sciences Biologiques

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine des Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biodiversité et conservation des écosystèmes

Thème

**Contribution à l'identification et à la caractérisation
de la zone humide El Hammam « Medjana » :
Cartographie de la zone d'étude**

Présenté par : M^{elle} MADACI AMINA ASMA

M^{elle} MADADI HAIZIA

Devant le jury :

Président: BETTACHE Azzedinne

MCA (Univ Mohammed El Bachir El Ibrahimi BBA).

Encadrant : ALIAT Toufik

MCB (Univ Mohammed El Bachir El Ibrahimi BBA).

Examineur: BOURAHLA Amel

MAA (Univ Mohammed El Bachir El Ibrahimi BBA).

Invité: ROUANE Messaoud

Circonscription des forêts de Medjana-BBA

Année universitaire: 2016/2017



Remerciements

Nous remercions en premier lieu Dieu

*Le tout puissant pour nous avoir donné la force, le courage
et la volonté d'accomplir ce travail.*

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude ainsi que nos
vifs remerciements à notre encadreur : Pr : **ALIAI** pour avoir
dirigé ce travail, et pour la confiance et l'intérêt qu'il nous a
témoigné tout au long de ce travail.*

*Nos remerciements s'adressent aussi aux membres du jury, pour
nous avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner notre travail.*

A monsieur Charifi Mohamed

A mademoiselle Belloula

A madame Bentata Naima de la conservation des forêts de BBA

*A monsieur Rouene Messaoud de la Circonscription des forêts de
Medjana*

*Et à monsieur Cheni Tahar de la Circonscription des forêts d'El
Eluma*

Nous remercions

*tous les enseignants qui ont participé le long de ces années à
notre formation, et à notre promotion 2017*





✿ *Dédicace* ✧

A mes chers parents

A la mémoire de mes grands-parents

A mes frères et sœurs et aux membres de ma famille

A toutes mes copines

A tous qui m'ont aidé le long de toutes ces années

A tous ceux qui me sont chers

Amina Asma





Dédicace

*Je dédie ce modeste travail qui est le fruit de mes longues études
A mes chers parents qui m'ont toujours encouragé de faire mon mieux
A mes chères sœurs et chers frères qui m'ont toujours soutenue et
encouragé pour avancer dans ma vie
A mes très chers neveux et nièces un par un
A tous mes amis*

Haizia



Sommaire

Sommaire

Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des cartes	
Chapitre I : Généralité sur la cartographie	
Introduction	1
I.1. Définition	3
I.2. Les éléments cartographiques	3
I.3. Les différentes branches de la cartographie	4
I.4. Définition de SIG	5
I.5. Les composants d'un SIG	5
I.6. Principe et fonctions des SIG	6
I.7. Les trois volets d'un SIG	7
I.8. Les données géographiques (raster / vecteur)	8
I.8.1. Donnée « raster »	8
I.8.2. Données « vecteur »	8
I.9. Relation entre la création des cartes et SIG	9
I.10. Les domaines d'application des SIG	10
I.11. Rôles du SIG dans les études environnementales	10
Chapitre II : Présentation de la région d'étude	
II.1. Cadre géographique	11
II.2. Cadre Hydrologique	12
II.3. Cadre géologique	14
II.4. Cadre pédologique	15
II.5. Cadre climatique	15
II.6. Cadre écologique	18
II.6.1. La flore	18
II.6.2. La faune	18
II.7. Cadre socio-économique	19
II.7.1. Agriculture et production végétale	19
II.7.2. Production animale	19
II.7.3. Forêts	20

II.7.4. Le secteur d'industrie	21
II.8. Menaces pesé sur l'écosystème	22
II.8.1. Menace d'origine anthropique	22
II.8.2. Condition climatique	24
Chapitre III : Matériel et méthodes	
III. Objectif de l'étude	25
III.1. La cartographie	25
III.1.1. Matériels utilisés sur le terrain	26
III.1.1.1. Cartes topographiques	26
III.1.1.2. GPS (Global Positioning System)	26
III.1.2. Matériel utilisé au laboratoire	26
III.1.3. Méthodes	27
III.1.3.1. Scannérisation	27
III.1.3.2. Géoréférencement	27
III.1.3.3. Digitalisation et création des tables (ou couches)	28
III.1.3.4. Création du modèle numérique de terrain (MNT)	28
III.1.3.5. Création du Triangular Irregular Network (TIN)	28
III.1.3.6. Création de la carte des pentes	29
III.1.3.7. Création de la carte d'exposition	29
III.1.3.8. Création de la carte du réseau hydrographique	29
III.1.3.9. Création de la carte géologique	29
III.1.3.10. Création de la carte pédologique	29
III.1.3.11. Création de la carte d'occupation du sol du sous bassin versant de la zone humide	29
III.1.3.12. Création de la carte d'occupation du sol de la zone humide	30
III.1.3.13. La mise en page	30
III.2. Les analyses physicochimiques et microbiologiques des eaux	30
III.2.1. Matériel	32
III.2.2. Méthodes d'analyses	32
III.2.2.1. Analyses physico-chimiques	32
III.2.2.2. Analyses bactériologiques	34
III.3. Statistiques ornithologiques	35
III.3.1. Applications d'indices de diversité des peuplements	35
III.3.2. Statut bioécologique	36

Chapitre IV : Résultats et discussion	
IV.1. La cartographie	38
IV.1.1. Topographie et Reliefs	38
IV.1.1.1. Model numérique du terrain (MNT)	38
IV.1.1.2. Triangular Irregular Network (TIN)	39
IV.1.1.3. Carte des pentes	40
IV.1.1.4. Carte des expositions	41
IV.1.1.5. Carte géologique	42
IV.1.1.6. Carte pédologique	43
IV.1.1.7. Carte hydrographique	44
IV.1.1.8. Carte d'occupation du sol du bassin versant de la zone humide	45
IV.1.1.9. Carte de l'occupation du sol de la zone humide	47
IV.2. Les analyses physicochimiques et microbiologiques des eaux	48
IV.2.1. Analyses physicochimiques	48
IV.2.2. Analyses bactériologiques	52
IV.2.3. Etat général des eaux	54
IV.3. Statistiques ornithologiques	54
IV.3.1. Traitement statistique de l'avifaune	54
IV.3.2. Applications d'indices de diversité des peuplements	57
IV.3.3. Statut bioécologique	59
IV.3.4. Les oiseaux protégés	65
IV.4. Importance de la zone humide El Hammam	66
Conclusion	68
Référence bibliographiques	
Annexes	
Résumé	

Liste des abréviations :

APC : Assemblée populaire communale

A.G.R.F.U : Agence de Gestion et de la Régulation foncières Urbaines

BCPL : Bromocresol Purple Lactose Agar

DGF : Direction Générale des Forêts

DSA : Directions des Services Agricoles

DRE : Direction De Ressources En Eau

EDTA : Ethylène diamine tétraacétique

ETM: Enhanced Thematic Mapper

ESRI: Environmental System Research Institute

FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

GPS: Global Positioning System

JO : Journal Officiel

NASA : National Aeronautics And Space Administration

OMS : Organisation mondiale de la santé.

TM: Thematic Mapper

VRBG: Violet Red Bile Glucose Agar

WGS: World Geodetic System

Liste de tableaux

N°	Liste	Page
I	Caractéristiques hydrologiques de la retenue collinaire El Hammam	14
II	données climatiques mensuelles de la région de BBA (1991-2016)	15
III	Valeurs de l'indice d'aridité	18
IV	Répartition générale des terres dans la commune de Medjana	19
V	Effectif des bétails de la région de Medjana	19
VI	Répartition du patrimoine forestier dans la région de Medjana	20
VII	Superficies forestières selon les espèces végétales dans la région de Medjana	21
VIII	Consistance physique de la zone d'activité de Medjana	21
IX	Résultats de la recherche des coliformes totaux dans les différentes stations de prélèvement	53
X	Résultats de la recherche des coliformes fécaux dans les différents points de prélèvement	53
XI	liste des familles et des espèces d'oiseaux d'eau observés dans la zone humide El Hammam (2008-2017)	55
XII	liste des familles et des espèces des autres oiseaux observés dans la zone humide El Hammam (2008-2017)	56
XIII	Statut faunique des oiseaux de la zone humide El Hammam	60
XIV	Type faunique des oiseaux de la zone humide El Hammam	61
XV	Type faunique des oiseaux de la zone humide El Hammam	63
XVI	Les oiseaux protégés par la loi algérienne présente dans la zone humide El Hammam	66

Liste des figures

N°	Liste	Page
1	Les différentes composantes de la carte	4
2	Les composantes d'un SIG	6
3	Les fonctionnalités d'un SIG	6
4	Les trois volets d'un SIG	8
5	Les types de modèles géographiques	9
6	La situation géographique et le découpage administratif de la wilaya de BBA	11
7	Image satellitaire de la zone humide El Hammam -Medjana	12
8	Bassins et sous bassins hydrographiques de l'Algérie orientale	13
9	Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen de la Wilaya de BBA	17
10	Pâturage dans les terres de la zone humide	22
11	Braconnage des espèces animales (oiseaux) dans la zone humide)	23
12	Rejet des eaux usées de la ville de Medjana dans l'oued qui alimente la zone humide	23
13	Les engrais utilisés dans l'agriculture dans les terres avoisinantes	24
14	Schéma représentatif du plan suivi dans la cartographie	25
15	Carte illustrant la zone d'étude et les stations de prélèvements	31
16	Photographies de différentes stations de prélèvement	32
17	Tube BCPL ensemencé	34
18	Boite de Pétri VRBG ensemencé	35
19	Les valeurs de la turbidité d'eau des trois stations de prélèvement	48
20	Les valeurs de pH d'eau de différentes stations de prélèvement	49
21	Les valeurs de la conductivité électrique d'eau de différentes stations de prélèvement	49
22	Les valeurs de la dureté totale d'eau de différentes stations de prélèvement	50
23	Les teneurs en nitrites d'eau de différentes stations de prélèvement	51
24	Les teneurs en nitrates d'eau de différentes stations de prélèvement	51
25	Tubes BCPL positifs	52
26	Boites de pétrie VRBG positives	53
27	Pourcentage du nombre des espèces recensées dans la zone humide El Hammam (2008-2017)	54
28	La richesse spécifique (2008-2017)	57
29	Indice de diversité de SHANNON (2008-2017)	58
30	Indice d'équitabilité (2008-2017)	59

31	Les statuts fauniques des espèces d'oiseau de la zone humide El Hammam	61
32	Statut trophique des espèces d'oiseau de la zone humide El Hammam	63
33	Statut phrénologique des espèces d'oiseau de la zone humide El Hammam	65

Liste des cartes

N°	Liste	Page
01	numérique de terrain (MNT) du sous bassin la zone humide El Hammam	39
02	Triangular Irregular Network (TIN) du sous bassin la zone humide El Hammam	40
03	Carte des pentes du sous bassin la zone humide El Hammam	41
04	Carte des expositions du sous bassin la zone humide El Hammam	42
05	Carte géologique du sous bassin la zone humide El Hammam	43
06	Carte pédologique du sous bassin la zone humide El Hammam	44
07	Carte hydrologique du sous bassin la zone humide El Hammam	45
08	Carte d'occupation du sol du sous bassin versant de la zone humide El Hammam	46
09	Carte d'occupation du sol de la zone humide El Hammam	48

Introduction
générale

Introduction

Les zones humides sont des sites de transition entre les milieux terrestres et les milieux aquatiques. Elles se distinguent par des sols hydromorphes, une végétation dominante composée de plantes hygrophiles au moins pendant une partie de l'année et abritent de façon continue ou momentanée des espèces animales inféodées à ces espaces (**Gross., 1999**).

Ces écosystèmes se sont très répandus, ils se trouvent dans toutes les régions continentales d'Asie, d'Amérique du Sud, d'Australie, aux Etats-Unis et en Afrique du Nord (**Demnati, 2012**). Elles occupent environ 6,4% de la surface des continents (**Barnaud, 2007**).

Les zones humides reconnues par la convention de RAMSAR sont aujourd'hui au nombre de 2127 zones humides réparties dans 168 pays (**Ramsar., 2014**).

On compte aujourd'hui en Algérie environ 1700 zones humides (**Gouga, 2014**), 50 sont classés dans la liste RAMSAR avec une superficie totale de 2 959 615 ha (**Khaznadar et al., 2009 in Aliat et Kaabache., 2013**).

Aujourd'hui, nous savons qu'elles jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant une biocénose importante (flore, poissons et des oiseaux migrateurs) (**Boumezbeur., 2008**).

A l'échelle planétaire ils accueilleraient de façon permanente ou temporaire de 12% à 15% de la faune mondiale (**Barnaud, 2007**).

Les zones humides sont détruites à un rythme sans précédent, elles sont privées de leur eau par des pompages excessifs ou par la construction de barrages, elles sont même complètement drainées au profit de l'agriculture (**Boumezbeur, 2008**). La grande sécheresse caractérisée par la faiblesse et la mauvaise répartition de la pluviométrie a eu un impact négatif très accentué sur l'écologie des zones humides en modifiant profondément le régime des grands cours- d'eau. La pollution chimique notamment par l'utilisation d'engrais et de pesticides empoisonnent ou étouffent la flore et la faune par eutrophisation et constitue un facteur essentiel de dégradation de la qualité des eaux (déchets industriels et artisanaux... etc.). (**Allout., 2013**).

L'Algérie est riche en zones humides qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle (**MATE., 2000**). Parmi ces zones, la zone humide artificielle El Hammam qui se situe dans le Sud de la région de

Medjana, elle s'étend sur une superficie de 13,40 ha. L'ensemble de la région d'étude se situe dans la région Est du bassin endoréique de Chott Hodna n° 05, s'élève à 25 843 km² ; sous-bassin n° 09, Oued K'sob d'une superficie de 1470 Km². (Mebarki., 2005)

L'objectif de notre travail de recherche est de faire une identification et une caractérisation de la zone humide El Hammam, ainsi une délimitation en élaborant une cartographie du bassin versant de cette zone humide.

L'utilisation des systèmes d'information géographiques (SIG), les images satellitaires et le modèles numérique des terrains (MNT) pour établir des cartes. Des analyses qualitatives (physico-chimique et microbiologique) des eaux de la zone humide ont été effectuées pour contrôler leur état actuel. En fin la réalisation d'un traitement statistique de l'avifaune présente dans la région on étudient les indices de la structure du peuplement et la bioécologie de ces espèces en se basant sur le recensement du DGF (2008-2017).

Le mémoire proposé s'articule autour de 4 chapitres :

- ✓ Dans le premier chapitre, nous proposons de présenter des généralités sur la cartographie et sur les systèmes d'informations géographiques.
- ✓ Dans le deuxième chapitre, nous présentons le cadre général de notre région d'étude. Ce chapitre permet également l'intégration des données qui concernent la région, relative à : le cadre géographique, les caractères physiques (pédologie, l'hydrologie, les données climatiques), les caractères écologiques et la biodiversité (flore, faune).
- ✓ Le troisième chapitre fait une présentation les différentes méthodes et techniques d'étude utilisées sur le terrain et au laboratoire pour la création des cartes, les analyses qualitatives des eaux et le traitement statistiques des données ornithologique.
- ✓ Le quatrième chapitre est consacré à la présentation des résultats et leurs discussions obtenues pour chaque partie.

Le tout complété par une conclusion générale qui intègre l'essentiel des résultats obtenus dans le cadre de cette recherche.

Chapitre I

Généralité sur la

cartographie

I.1. Définition

Depuis 1966, on se réfère à la définition ratifiée par la commission de terminologie de l'Association Cartographique Internationale (ACI) qui définit la cartographie comme « l'ensemble des études et des opérations scientifiques, artistiques et techniques intervenant à partir des résultats d'observations directes ou de l'exploitation d'une documentation, en vue de l'élaboration de cartes et autres modes d'expression, ainsi que dans leur utilisation ». (Darteyre., 2008).

I.2. Les éléments cartographiques

Malgré leurs importances primordiales dans la carte, ils sont très souvent mal respecté dans les travaux scientifiques et/ou professionnels ce qui agi d'office sur la qualité des travaux pour les quelles ont été conçus (Limani., 2008).

Les 05 éléments fondamentaux de la carte sont (Figure 1) : (Boudjema., 2010)

- **Le titre** : Toute carte doit porter un titre correspondant bien au sujet traité, il doit être le plus court possible et expressif.
- **La légende** : Elle doit être ordonnée : les valeurs sont classées par ordre croissant ou décroissant. Elle doit comporter les indications des valeurs et des unités choisies.
- **L'échelle** : La carte doit comporter une échelle graphique et/ou numérique.
- **L'orientation** : Selon les cartes on fera figurer les 04 points cardinaux et/ou les coordonnées géographiques.
- **La source** : La carte sera datée et on précisera à partir de quelles données elle a été réalisé cela facilitera sa mise à jour.

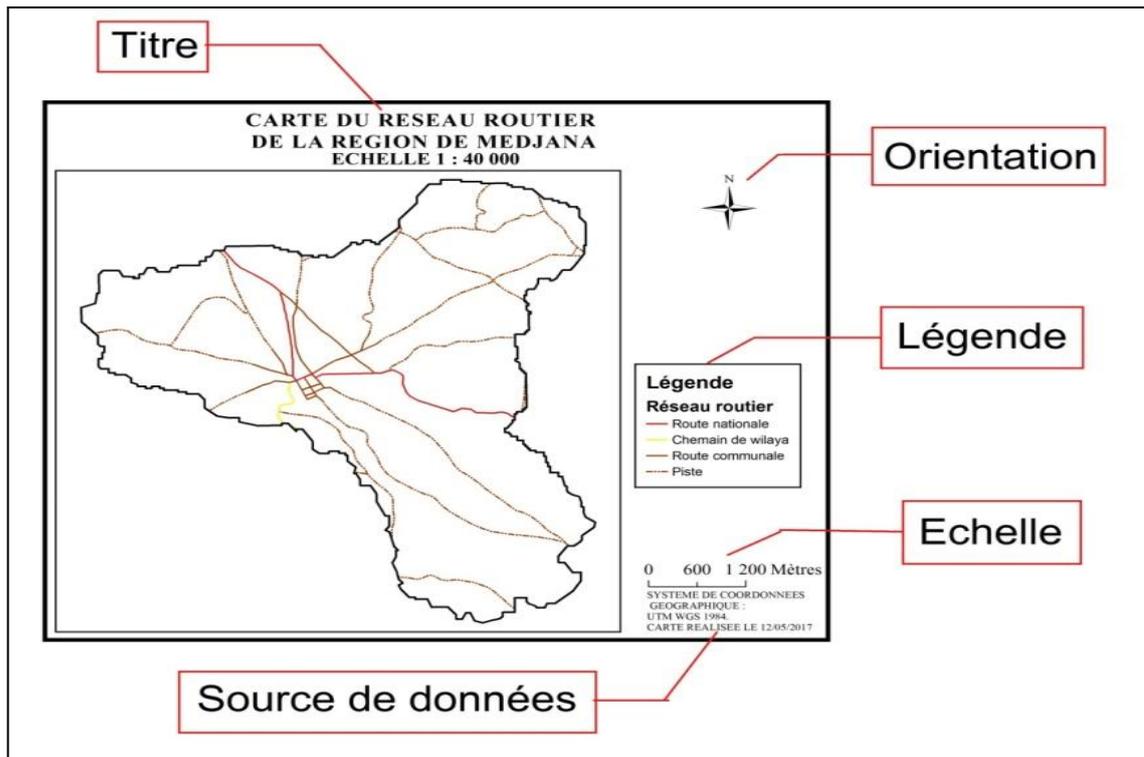


Figure 1: Les différentes composantes de la carte (Madaci et Madadi., 2017)

I.3. Les différentes branches de la cartographie

La cartographie, comme toute autre discipline, a plusieurs branches qui ont pour objet d'étude, une partie restreinte du domaine général de cette discipline : la cartographie mathématique, la cartographie topographique, la cartographie thématique et la cartographie numérique (Cavayas., 2011).

- **La cartographie mathématique** : étudie les projections cartographiques et les propriétés géométriques des cartes résultantes
- **La cartographie topographique** : a pour objet la réalisation des cartes topographiques.
- **La cartographie thématique** : a pour objet la conception des cartes illustrant la distribution spatiale des différents caractères ou des valeurs d'un phénomène de nature biophysique ou socio-économique (densité de population).
- **La cartographie numérique** : est une branche relativement nouvelle de la cartographie, son objectif est de rendre le processus cartographique reproductible par l'ordinateur et ses périphériques.

I.4. Définition de SIG

Un système d'information géographique est un ensemble de logiciels intégrés, spécifiquement conçu pour être utilisé avec des données géographiques (SIG), qui comprennent à la fois les données spatiales et les données attributaires décrivant les caractéristiques géographiques, il effectue une gamme complète de fonction de base comprennent Le saisie (inputs), le Stockage, l'extraction, la transformation et l'affichage (Output), En plus d'une grande variété de procédés descriptifs et analytiques, de cela en peut dire que Le concept de base des SIG décrit à la fois l'emplacement, la distribution spatiale et la relation entre les deux (Weng., 2010).

I.5. Les composants d'un SIG

Un SIG ne se résume pas à un programme informatique, mais désigne l'ensemble de la structure mise en place pour gérer l'information (Figure 2) : logiciels, données, matériels, et personnel (savoir faire) (Steinberg., 2000) :

- **Les logiciels** : Les logiciels qui sont utilisables dans le domaine des systèmes d'information géographique il y a : L'ArcGIS, MapInfo, ENVIE, ERDAS, SURFER...
- **Les données** : Elles sont la base des SIG. Les données géographiques sont importées à partir de fichiers ou saisies par un opérateur.
- **Le matériel informatique** : Le traitement des données se fait à l'aide des logiciels sur un ordinateur avec aussi les scanners, projecteurs (Data Shaw), imprimantes...etc.
- **Personnel (les savoir-faire)** : Un SIG fait appel à une connaissance technique et à divers savoir-faire et donc divers métiers qui peuvent être effectués par une ou plusieurs personnes. L'utilisateur doit mobiliser des compétences en géodésie (connaissance des concepts de système de référence et de système de projection), en analyse des données, des processus et de modélisation, en traitement statistique, en sémiologie graphique et cartographique, en traitement graphique. Il doit savoir traduire en requêtes informatiques les questions qu'on lui pose.

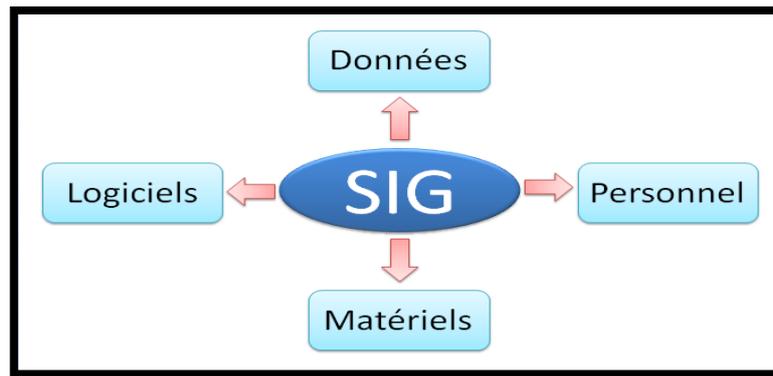


Figure 2 : Les composantes d'un SIG (Madaci et Madadi., 2017)

I.6. Principe et fonctions des SIG

Un SIG permet de gérer des données localisées spatialement : on parle de données géo-référencées. Les fonctionnalités (Figure 3) d'un SIG se décomposent en cinq aspects principaux (règles des 5A) (Saradouni., 2013) :

- **Acquisition** : saisie des informations géographiques sous forme numérique,
- **Archivage** : gestion sous forme de base de données,
- **Analyse** : un SIG permet la manipulation et l'interrogation des données géographiques,
- **Affichage** : mise en forme et visualisation, modules d'exports cartographiques,
- **Abstraction** : les données offrent une représentation possible du monde réel.

L'information manipulée dans un SIG est donc beaucoup plus riche que celle contenue dans de simples cartes. Ceux-ci n'en sont que des produits dérivés mais elles sont toutefois indispensables pour mener des actions de communication.

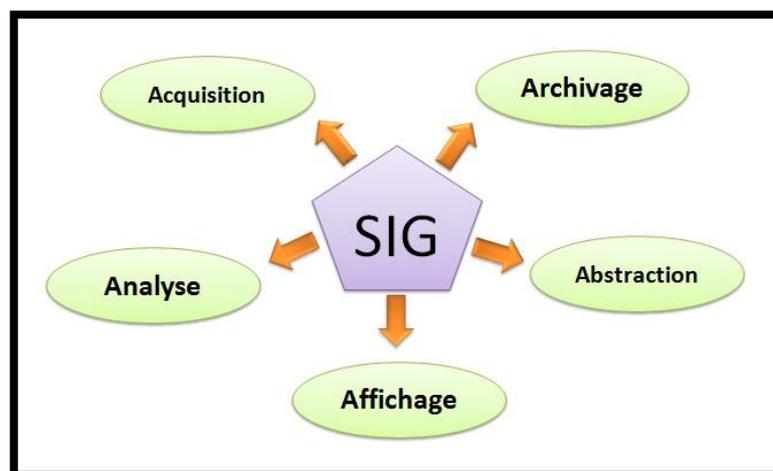


Figure 3: Les fonctionnalités d'un SIG (Madaci et Madadi., 2017)

I.7. Les trois volets d'un SIG

Un système d'information géographique (SIG) permet de gérer, d'analyser et d'afficher des informations géographiques. Celles-ci sont représentées par une série de jeux de données géographiques qui modélisent la géographie à l'aide de structures de données génériques simples. Des nombreux outils sont intégrés au SIG, afin de pouvoir travailler avec les données géographiques (Esri., 2004).

En outre, les utilisateurs disposent de plusieurs volets pour afficher et manipuler les informations géographiques (Figure 4) :

- **Le volet géodatabase :** Un SIG correspond à une base de données spatiale contenant des jeux de données qui représentent des informations géographiques selon un modèle de données SIG générique (entités, rasters, topologies, réseaux, etc).
- **Le volet géovisualisation :** Un SIG est un ensemble de cartes intelligentes et de vues qui montrent des entités et leurs relations à la surface de la terre. Il est possible d'élaborer différentes vues cartographiques des informations géographiques sous-jacentes, qui s'utilisent comme des "fenêtres ouvertes sur la base de données" afin d'effectuer des requêtes, des analyses et de modifier les informations.
- **Le volet géotraitement :** Un SIG comprend des outils de transformation des informations qui produisent des jeux de données géographiques à partir des jeux de données existants. Les fonctions de géotraitement partent des informations contenues dans les jeux de données existants, appliquent des fonctions analytiques et écrivent les résultats dans de nouveaux jeux de données.

Ces trois éléments ensemble constituent le noyau d'un système d'information géographique et sont utilisés à différents niveaux de toutes les applications SIG.

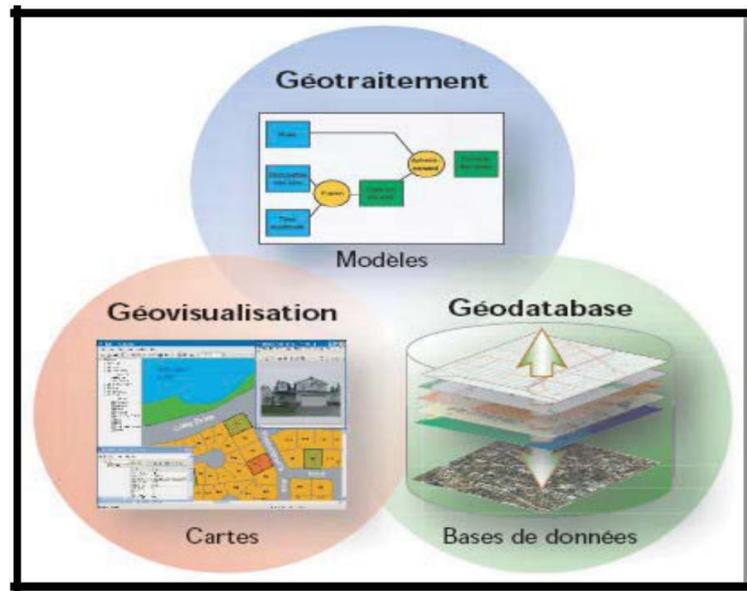


Figure 4: Les trois volets d'un SIG (Esri., 2004)

I.8. Les données géographiques (raster / vecteur)

Les Systèmes d'Information Géographique exploitent deux différents types de modèles géographiques (Iaat., 2003)

I.8.1. Donnée « raster »

Une image en mode raster est une matrice divisée en lignes et en colonnes formant ainsi une grille. Chaque carré élémentaire de la grille constitue un pixel (de l'anglais picture element) qui est la plus petite unité de surface sur laquelle on possède une information. Les images satellitaires sont des images raster. L'obtention d'une image matricielle s'effectue par scannérisation, c'est-à-dire par balayage optique d'une image brute (Nechniche., 1995).

I.8.2. Données « vecteur »

La structure de données vecteur est une abstraction du monde réel où les données de position sont représentées sous forme de coordonnées, Dans les données vectorielles, les unités de base des informations spatiales sont des points, lignes et polygones (Rezigat., 2011).

- **Le point** : L'objet le plus simple, il peut représenter à grande échelle des arbres, des bornes d'incendie, des collecteurs d'ordures, Mais à des échelles plus petites de type carte routière au 1/1 000 000ème, il représente une capitale régionale.

- **La ligne** : représente les réseaux de communication, d'énergie, hydrographiques, d'assainissement...etc. Elle peut être fictive, en représentant l'axe d'une route, ou virtuelle en modélisant des flux d'information, d'argent ... etc.
- **La surface** : Elle peut matérialiser une entité abstraite comme la surface d'une commune ou des entités ayant une existence géographique comme une forêt, un lac, une zone bâtie...

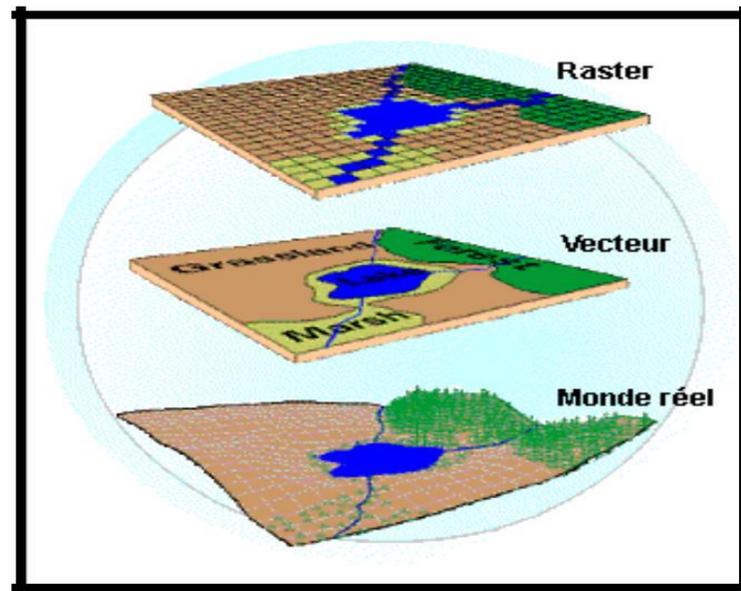


Figure 5 : Les types de modèles géographiques (Site, 1)

I.9. Relation entre la création des cartes et SIG

Ici nous utilisons le terme cartographie pour décrire le produit numérique ou analogique d'un SIG qui affiche des informations géographiques à l'aide d'un support cartographique. La carte dans les SIG est le résultat final d'une série d'étapes de traitement de données SIG en commençant par la collecte des données, l'enregistrement, la maintenance, l'analyse et terminant avec une carte, chacune de ces activités successives transforme une base de données d'informations géographiques jusqu'à ce qu'elle soit dans la forme appropriée à l'affichage sur une technologie donnée (Longley *et al.*, 2004).

I.10. Les domaines d'application des SIG

Les domaines d'application des SIG sont aussi nombreux que variés. La liste suivante représente ces principales applications (**Habert., 2000**) :

- Biologie (études du déplacement des populations animales)
- Hydrologie
- Géologie (prospection minière)
- Forêt (cartographie pour aménagement, gestion des coupes et sylviculture)
- Planification urbaine (cadastre, voirie, réseaux assainissement)
- Transport (planification des transports urbains, optimisation d'itinéraires)
- Tourisme (gestion des infrastructures, itinéraires touristiques)
- Marketing (localisation des clients, analyse du site)
- Protection civile (gestion et prévention des catastrophes)
- Télécoms (implantation d'antennes pour les téléphones mobiles)

I.11. Rôles du SIG dans les études environnementales

Les applications environnementales constituent la base de SIG. Beaucoup des premières applications ont été principalement concernées par les questions d'inventaire et de mesure, mais à partir du milieu des années 1980 une importance beaucoup plus grande a été donnée à l'analyse statistique et la modélisation (**Lovett et Appleton., 2008**).

Les SIG sont largement utilisés dans les tâches environnementales suivantes:

- Simulation et modélisation des impacts et des changements environnementaux sur la biodiversité. (**Zerroug., 2012**).
- La comparaison des indicateurs environnemental : la plupart des applications basées sur ces méthodes visent à constater des corrélations entre plusieurs variables environnementales comme : la végétation et les changements d'utilisation des terres, les effets de la faune sur la végétation.
- L'élaboration des plans d'interventions et d'exploitations.

Chapitre II

Présentation de la région d'étude

II.1. Cadre géographique

La Commune de Medjana se situe dans la partie Nord ouest de la région de Bordj Bou Arréridj(BBA), elle est composée de quatre communes : El Achir, Teniet Ennaser, Hasnaoua et Medjana. Cette dernière est loin de chef lieu de la wilaya de BBA par 10 Km, elle s'étend sur une superficie de 195.30 Km² pour une population de 23 489 habitants (soit une densité : 120 habitant/ Km²) (APC., 2016).

Elle est limité au nord par Colla, à l'est par Hasnaoua, au sud-est par Bordj Bou Arréridj, au sud-ouest par El Achir, à l'ouest par Teniet Ennaser et Mansoura. L'altitude de la région de Medjana varie entre 1668 m dans la montagne de Tafertaset et 800 m à oued Mhadjer (DGF., 2016).



Figure 6 : La situation géographique et le découpage administratif de la wilaya de BBA (Site, 2 modifié)

La région de Medjana renferme une retenue collinaire continentale artificielle située au sud (Figure 7), au point géographique X : 36° 6' 11.18'' et Y : 4° 41' 2.73'', elle existe depuis 1991, nommée « retenue El Hammam ». Elle s'étend sur une superficie de 13,40 ha, Elle est

située dans des terres plates limitée par des terres agricoles et entourée par les monts de Ragouba (1125 m) et Sidi Dilmi (1142 m) au Nord, Bouchâra (1099 m) à l'Est (DGF., 2016).

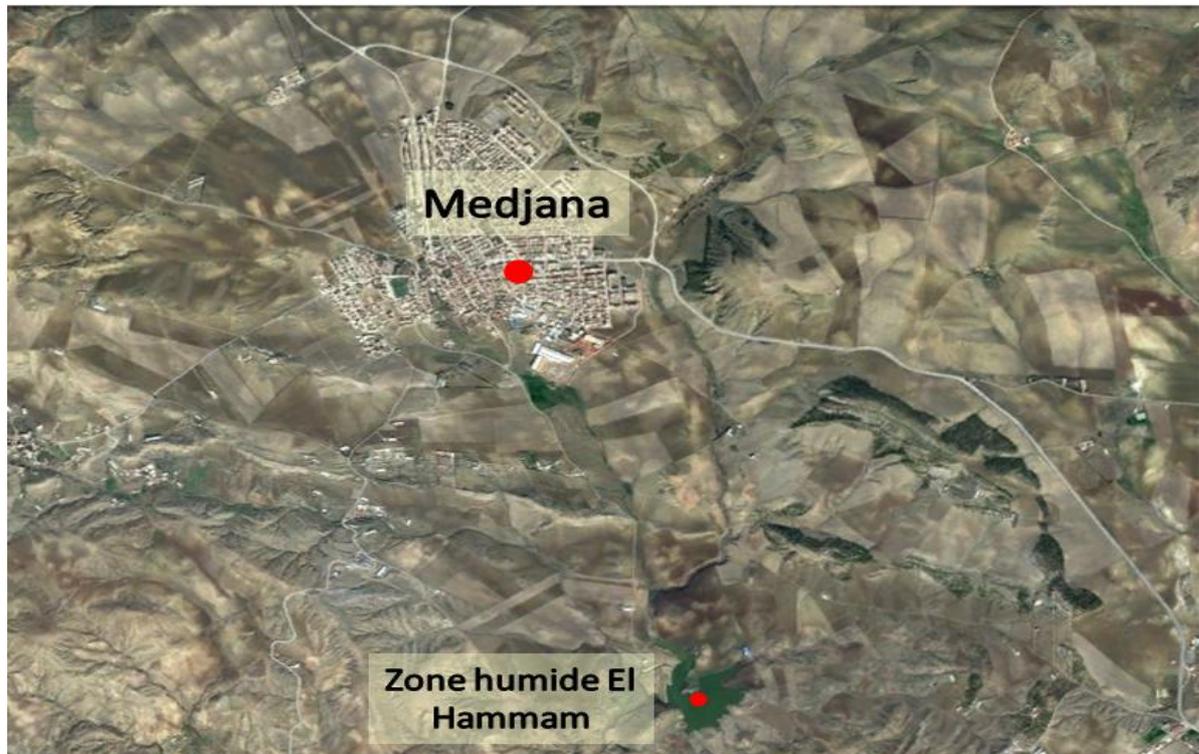


Figure 7 : Image satellitaire de la zone humide El Hammam -Medjana- (Google earth , modifié)

II.2. Cadre Hydrologique

La région de Medjana est caractérisé par des ressources en eau très importantes, un régime pluviométrique très irrégulier, torrentiel en hiver et sec en été, il correspond ainsi au climat méditerranéen.

Il existe deux ressources en eau à Medjana : les ressources sous terraines représentées par les nappes phréatiques et les forages et les ressources superficielles représentées par les châteaux d'eau, les oueds et les retenues collinaires (DRE., 2016).

Les principales Thalwegs dans la région de Medjana sont : Oued Mhadjar situé au Nord et Oued Ouerdigue situé à l'Est et vient de la région Nord, il court presque toute l'année sauf les deux mois Juillet et Aout, il est très important car il fait le remplissage de la retenue collinaire El Hammam (DGF., 2016).

L'ensemble de la région d'étude se situe dans la région Est du bassin endoréique de Chott Hodna n° 05, s'élève à 25 843 km² ; sous-bassin n° 09, Oued K'sob d'une superficie de 1470 Km². (Mebarki., 2005), représenté dans (Figure 8) :

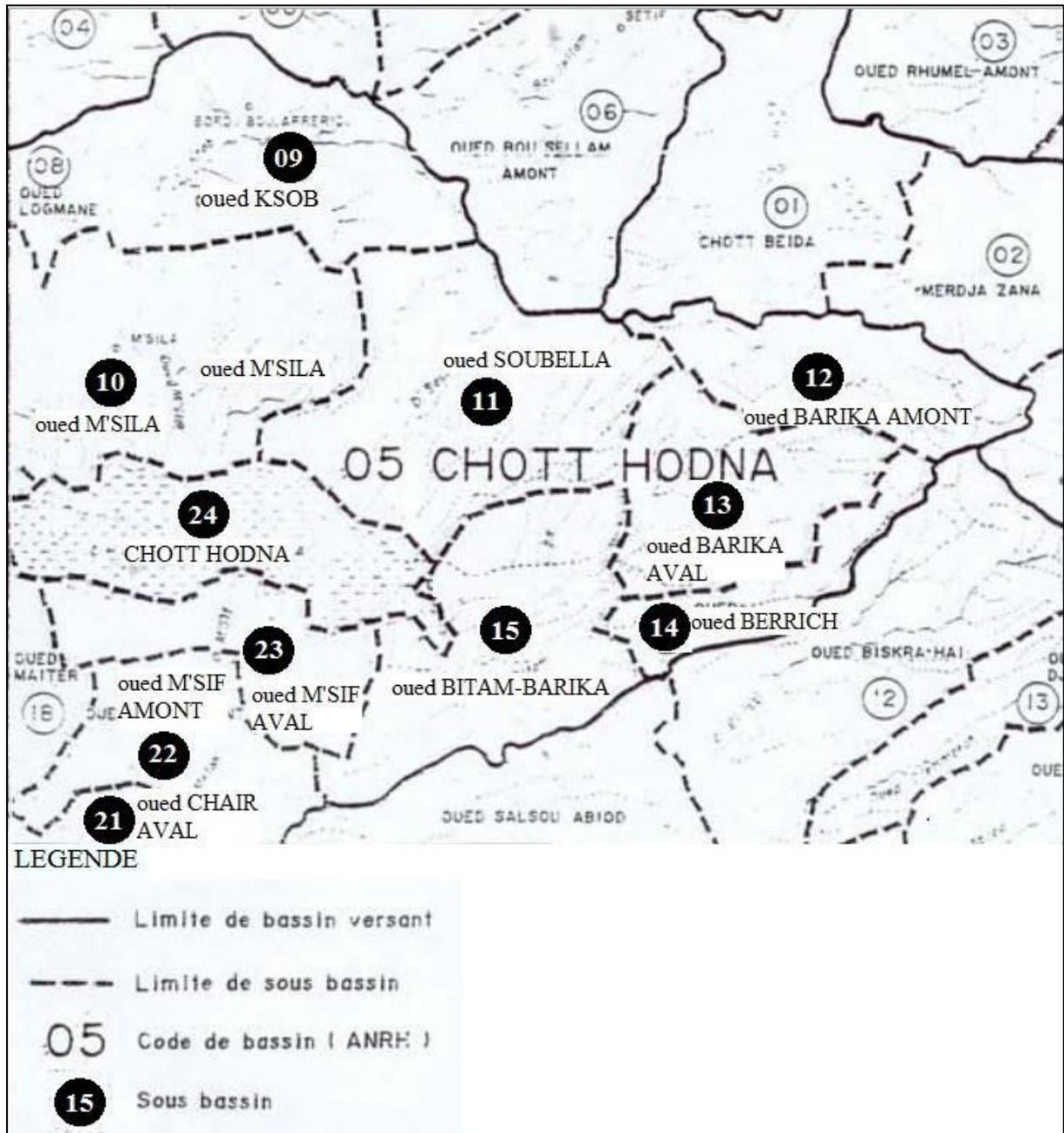


Figure 8 : Bassins et sous bassins hydrographiques de l'Algérie orientale (Mebarki., 2005 modifié).

Les caractéristiques hydrologiques de la retenue collinaire El Hammam sont représentées dans (Tableau I) :

Tableau I : Caractéristiques hydrologiques de la retenue collinaire El Hammam (DGF., 2016)

Critère hydrologique	Description
Superficie du bassin versant	21.5 Km ² (2150 ha)
Superficie	13.40 ha
Capacité	0.8 Hm ³
Profondeur de l'eau	3m
Permanence de l'eau	Temporaire
Qualité de l'eau	Douce
Volume utile	0.70 Hm ³
Type de digue	Terre homogène
Hauteur de la digue	12 m
Type d'évacuateur de crue	Frontal

II.3. Cadre géologique

La feuille de Bordj correspond en majeure partie à la région naturelle connue sous le nom de la Medjana. Cette sorte de cuvette apparait comme un plateau ou comme une plaine, selon qu'on l'aborde par l'Ouest ou le Nord ou par le Sud. La raison en est qu'elle se limite naturellement à la ligne de partage des eaux du versant méditerranéen (bassin de la Soummam) et du versant des hautes plaines interatlantique (bassin du Chott el Hodna) (**Jacob et Ficheur., 1906**).

Les types géologiques structuraux de notre région d'étude sont :

- Affleurements de calcaires à silex
- Argile et quartzites avec poudingues et grés
- Grés de Medjanien
- Grés-calcaires et brèches
- Sénonien
- Trais ophito-gypseux
- Zone calcaire

II.4. Cadre pédologique

Selon (**Ramade., 2009**), Les sols constituent l'élément essentiel des biotopes propres aux écosystèmes continentaux. La formation des sols dépend essentiellement de la nature de la roche mère ainsi que la topographie (**Durand., 1954**).

Les sols de notre région d'étude appartiennent aux classes suivantes :

- Les sols insaturés
- Les sols calcaires
- Les sols calciques

II.5. Cadre climatique

Le climat est sans doute le facteur du milieu le plus important qui influe d'une manière directe sur les populations (**Thomas., 1976**), il est à la base de la distribution des végétaux et des animaux. C'est un facteur clé de valorisation des milieux naturels, ce qui nécessite une investigation analytique de ses composantes (**Merdas., 2007**).

La région de Bordj Bou Arreridj se caractérise par un climat continental semi-aride aux hivers rigoureux et aux étés secs et chauds (**Andi., 2013**).

II.5.1. Les données climatiques

Les données climatiques sont relatives à la station météorologique de Boumergued Bordj Bou Arreridj (SMB) (1991-2016), toutefois ces valeurs ne fournissent qu'une indication très générale.

Tableau II : données climatiques mensuelles de la SMB (1991-2016)

Paramètre	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P (mm)	36,4	30,2	32,7	38,7	38,2	19,6	9,8	16,7	47,4	30	31,5	32,9
T (°C)	6,2	6,8	10,9	13,4	18,4	23,8	27,5	26,7	21,2	16,7	10,5	7
H (%)	75,1	71	64,5	60,1	54	45,6	38,6	42,6	56,3	61,9	71,8	77,2
V (m/s)	0,8	0,9	1,1	1	1	0,9	1	0,9	0,8	0,7	0,9	0,8

P : Précipitation ; T : température moyenne ; H : humidité ; V : vent

II.5.1.1. Précipitation

L'étude pluviométrique présente un intérêt considérable en hydroclimatologie, car elle permet de décrire le régime d'écoulement (**Gouaidia., 2008**).

Le Tableau II montre que les précipitations sont en général faibles à modérées, la région ne reçoit que 364,2 mm d'eau par an. L'été est pratiquement sec, le mois plus sec est Juillet avec 9,8 mm et le maximum des pluies tombent en mois d'Avril avec 38,7mm.

II.5.1.2. Température

La température est l'un des éléments importants pour la caractérisation du climat (**Ramade., 1984 et Dajoz., 1985**).

La température de l'air est un paramètre influençant principalement sur la migration des oiseaux migrateur et sur le bilan hydrologique puisqu'elle règne l'évapotranspiration (**Ounnas., 2012**).

La station météorologique de BBA enregistre que la température maximale est de l'ordre de 27,5°C en mois de juillet et une température minimale de l'ordre de 6,2°C enregistrée en mois de janvier.

II.5.1.3. L'humidité

L'humidité relative de l'air (H%) (Ou degré d'hygrométrie), couramment notée Phi (ϕ), correspond au rapport de la pression partielle de vapeur d'eau contenue dans l'air sur la pression de vapeur saturante (ou tension de vapeur) à la même température et pression (**Beldjazia., 2009**). Elle s'exprime souvent en % par rapport à la saturation (**Zatout., 2012**).

L'humidité relative de l'air atteint son maximum dans le mois de décembre (77,2%) alors que le minimum est observé dans le mois de juillet (38,6%).

II.5.1.4. Vents

Le vent agit soit directement par une action mécanique sur le sol et les végétaux, soit indirectement en modifiant l'humidité et la température (**Ozenda., 1982**). D'autre part, le vent a une action indirecte sur les êtres vivants et il joue le rôle de facteur de mortalité vis-à-vis des oiseaux et des insectes (**Dajoz., 1983**).

Dans la région de BBA, les vents sont irréguliers au cours de l'année et soufflent avec une faible vitesse qui ne dépasse pas le 1,1 m/s.

II.5.2. Synthèse climatique :

II.5.2.1. Diagrammes ombrothermiques :

Pour mettre en évidence la période sèche qui a caractérisé notre période d'étude (1991-2016), nous avons établi le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.

Ces deux auteurs définissent un mois biologiquement sec, comme une période durant laquelle la quantité de pluie est inférieure ou égale au double des températures enregistrées, d'où la relation : $P \leq 2T$ (Bagnouls et Gaussen., 1953).

Comme le montre le graphique ombrothermique (figure 9) de la région de BBA ; Une période humide qui s'étend du mois de septembre jusqu'à le mois de mai, et une période sèche qui s'étend du mois de juin jusqu'à la fin du moi d'Aout.

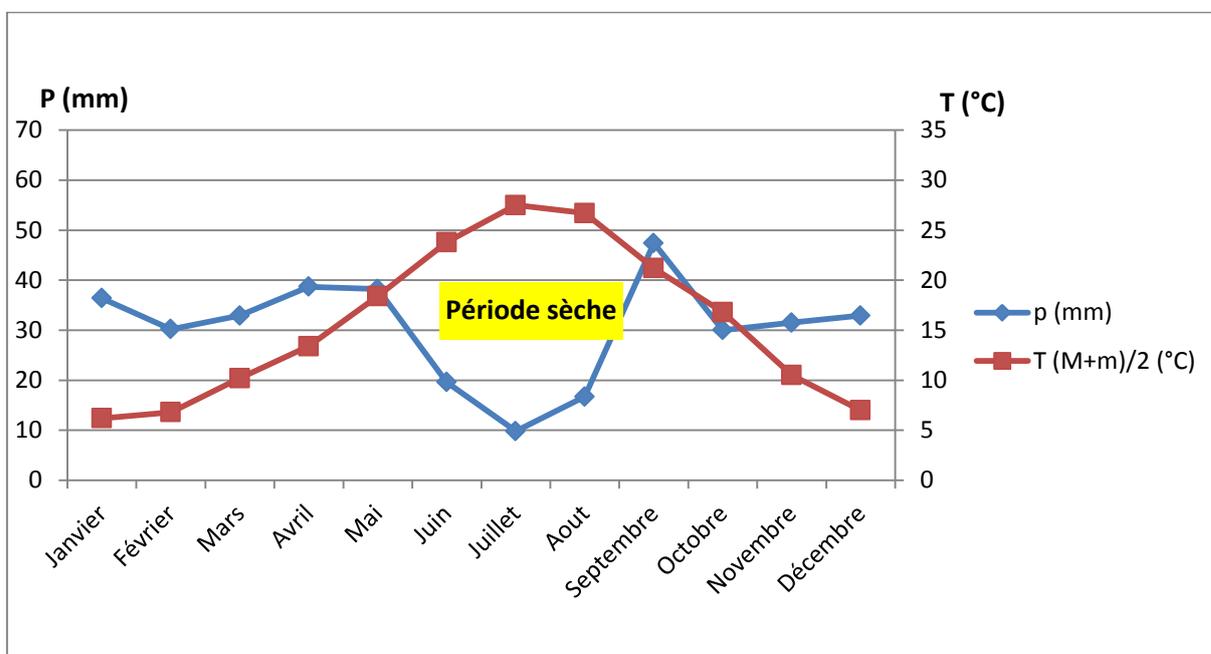


Figure 9 : Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen de la Wilaya de BBA (1991-2016)

II.5.2.2. Indice de MARTONNE (I) :

L'indice de l'aridité est un indicateur quantitatif du degré du manque d'eau, présent à un endroit donné (Olivier., 2006). On va calculer cet indice (I) par la formule de MARTONNE :

$I = P / (T + 10)$ dont :

P : Précipitation annuelle (mm) ; et **T** : Température moyenne annuelle (°C)

Tableau III : Valeurs de l'indice d'aridité (Guyot., 1999)

Valeur de l'indice	Type de climat
$0 < I < 5$	Hyper-aride
$5 < I < 10$	Aride
$10 < I < 20$	Semi-aride
$20 < I < 30$	Semi-humide
$30 < I < 50$	Humide

On calcule l'indice de MARTONNE pour la région de BBA (1991-2016) :

P = 364,3 mm	T = 15,7 °C	I = 14,2
--------------	-------------	----------

En comparant l'indice (**I= 14,2**) avec le (tableau IV) ci dessus on conclue que : le climat de la région de BBA est de type **semi-aride**.

II.6. Cadre écologique

II.6.1. La flore

La zone humide de l'Hamмам est entourée par une couverture végétale spontanée marquée par la présence des espèces végétales tels que : Géophytes, Phanérophytes, Hemicryptophyte, Therophyte, Chamaephyte. La majorité des espèces sont des hydrophiles et hygrophytes (DGF., 2016).

II.6.2. La faune

II.6.2.1. Avifaune

L'avifaune aquatique, seule bien connue, est recensée chaque année lors des dénombrements hivernaux, internationaux. Sur la trentaine d'espèces observées, les trois quarts sont des oiseaux d'eau. Le grèbe castagneux (*Tachybaptus ruficollis*) arrive en tête de liste.

II.6.2.2 Les vertébrés

Les alentours de la retenue sont fréquentés par plusieurs espèces d'animaux, citant à titre d'exemple les reptiles, les amphibiens et les mammifères tels que les sangliers, le chacal et le lièvre. (DGF., 2016).

Selon les services des forêts en 2016, un ensemencement des alvins et des poissons adultes (carpes, gardons et carassins) été effectué en 2006 dans la retenue.

II.7. Cadre socio-économique

II.7.1. Agriculture et production végétale

La région de Medjana est à vocation agro pastorale, où les filières dominantes sont les céréales, les fourrages et l'arboriculture. Cette commune pratique l'agriculture extensivement avec association céréaliculture jachère sur les hautes plaines (DSA., 2016).

Le (tableau IV) représente la répartition générale des terres dans la commune Medjana en ha.

Tableau IV : Répartition générale des terres dans la commune de Medjana (DSA., 2016)

Répartition générale de terre (ha)	S.A.U	Terre affectée à l'agriculture	Terre non affectée à l'agriculture
Medjana	11 101	4416	2973

En surface agricole totale, la surface agricole utile (S.A.U) représente 11 101 ha. Les terres affectées à l'agriculture s'étend sur 4416 ha, et les terres non affectées à l'agriculture occupent 2973 ha.

II.7.2. Production animale

Comme la céréaliculture, d'une manière générale, l'élevage se pratique dans les hautes plaines centrales de Medjana. Pour ce qui est de la production animale, nous trouverons les différents élevages : Ovin, bovin, caprin l'aviculture ainsi que l'apiculture (DSA., 2016)

Tableau V: Effectif des bétails de la région de Medjana (DSA., 2016).

Région	Bovin	Ovin	Caprin
Medjana	2 850	21 000	900

L'élevage ovin occupe la première place avec 21 000 têtes, il est suivi par l'élevage bovin dont il est évalué à 2 850 têtes, alors que l'élevage de caprins est présenté avec 900 têtes.

II.7.3. Forêts

Selon la direction générale des forêts (2016) :

Le patrimoine forestier dans la wilaya de Bordj Bou Arréridj, s'étend sur une superficie de 80 799,8 ha et représente environ 20,61 % du territoire de la wilaya.

La forêt de la circonscription de Medjana s'étend sur une superficie de 17 862 ha y compris les trois daïras : Zemoura, Djaafra et Medjana.

La daïra de Medjana renferme 3 forêts naturelles (Tableau VII) : la forêt de Beni Yâdel, forêt des Bibans et la forêt de Megueddem. Cette dernière s'étend sur une superficie de 202 ha dans la commune de Hasnaoua, elle est totalement dégradée et déboisée.

La forêt de Beni Yâdel situé au nord du chef lieu de Medjana, elle s'étend sur une superficie de 1 023 ha répartis sur la commune de Hasnaoua (156 ha) et la commune de Medjana (867 ha).

La forêt des Bibans est située au coté ouest de la Daïra de Medjana, elle s'étend sur une superficie de 5 278 ha répartis sur la commune d'El Achir (362 ha), la commune de Teniet Ennasr (4 790 ha) et la commune de Medjana (126 ha).

Concernant le reboisement de la Daïra de Medjana il s'étant sur une superficie de 1040 ha répartis sur la commune de Hasnaoua (20 ha), El Achir (120 ha), Teniet Ennasr (500 ha) et Medjana avec (400 ha)

Tableau VI : Répartition du patrimoine forestier dans la région de Medjana

Forêt (ha) Région	Forêt de Beni Yâdel	forêt des Bibans	forêt de Megueddem	Reboisement	Total
Medjana	867	126	--	400	1 393
Teniet Ennasr	--	4790	--	500	5 290
El Achir	--	362	--	120	482
Hasnaoua	156	--	202	20	378
Total	1 023	5 278	202	1 040	7 543

Les forêts de la région de Medjana sont caractérisées par la dominance du pin d'Alep qui occupent une superficie de 5 280,1 ha, suivit par le chêne vert en occupant une superficie de 1 508,6 ha, Genévrier, Cèdre et Romarin de montagne, Scirpe, l'Arbre au mastic occupent la même superficie 377,15 ha .

Tableau VII : Superficies forestières selon les espèces végétales dans la région de Medjana (DGF., 2016)

Espèce	Superficie (ha)	%
Pin d'Alep	5 280,1	70
Chêne vert	1 508,6	20
Genévrier, Cèdre	377,15	5
Romarin de montagne, Scirpe, l'Arbre au mastic	377,15	5
Total	7543	100

II.7.4. Le secteur d'industrie

Une zone d'activités y est implantée le 30 Juin 1987 au sud de la ville de Medjana. Les élus locaux comptent sur cette zone pour résoudre un peu le problème du chômage. Cette zone d'activité s'étend sur une surface de 82 519 m², elle contient 43 lots. **(Voir l'annexe)** qui sont déjà occupés, plusieurs activités se pratiquent dans cette zone tel que la fabrication des tubes, la transformation des plastiques, la production des produits laitiers, des produits chimiques et des produits cosmétiques, c'est cette dernière qui est la plus connue même si elle est la plus petite. Shik Algérie qui produit les éléments nécessaires pour les hôtels et les compagnies aériennes a fait connaître le nom de Medjana partout en Algérie. La localité est désormais citée pour ses mouchoirs parfumés. **(A.G.R.F.U., 2016).**

Tableau VIII : Consistance physique de la zone d'activité de Medjana. (A.G.R.F.U., 2016).

Zone d'activité	Intitulé de la zone d'activité	Superficie (m ²)	Nombre totale des lots	Lots Attribués	Lots disponibles	Lots non encore affectés
Medjana	Medjana	82 519 m ²	43	43	0	0

II.8. Menaces pesées sur l'écosystème étudié

II.8.1. Menace d'origine anthropique

II.8.1.1. Destruction du tapis végétal

Le pâturage (figure 11), le surpâturage et le piétinement des plantes composant la ceinture de végétation de la zone humide provoquent et une destruction du tapis végétal une réduction de la flore existante et par conséquent envasement et destruction totale de la retenue.



Figure 11 : Pâturage dans les terres de la zone humide (06/03/2017)

II.8.1.2. Le braconnage

Des actes de braconnage sont observés tout le long de la période de notre étude dans cette zone humide (figure 12) malgré que la chasse est suspendue (**DGF., 2016**).



Figure 12 : Braconnage des espèces animales (oiseaux) dans la zone humide (06/03/2017)

II.8.1.3. La pollution

Les eaux usées domestiques et industrielles de la ville de Medjana sont directement déversées en amont de la retenue collinaire El Hammam par le biais d'Oued Ouerdigue (figure 13).



Figure 13 : Rejet des eaux usées de la ville de Medjana dans l'oued qui alimente la zone humide (06/03/2017)

Le lessivage des terres agricoles aux alentours de la zone humide peut changer la composition des eaux dans la retenue à cause de l'utilisation des engrais (figure 14).



Figure 14 : Les engrais utilisés dans l'agriculture dans les terres avoisinantes (06/03/2017)

La commune de Medjana contient une décharge à une superficie d'environ 9 ha distante la zone humide d'environ 2.5 Km avec une altitude de 1042 m. cette décharge peut influencer la retenue par ses lixiviats et par les fumés des feux. **(DGE., 2016).**

II.8.2. Condition climatique

- Le réchauffement climatique causé par l'augmentation de la température ceci est due par l'augmentation du taux des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, qui résulte le décalage des saisons, ce dernier influe le rythme des migrations des oiseaux. **(DGF., 2016).**

- La diminution de la capacité de la retenue par l'augmentation de la quantité des boues apportées par les alluvions **(DRE., 2016).**

Chapitre III

Matériel et méthodes

III. Objectif de l'étude

Cette étude a pour objet d'établir une caractérisation et une identification de la région d'étude. Pour répondre aux objectifs tracés, nous avons suivi cette démarche :

- Cartographie et création d'une base de données de la zone d'étude.
- Des analyses physicochimiques et microbiologiques des eaux.
- Elaboration des statistiques ornithologiques, en se basant sur une série d'inventaire des oiseaux réalisée par les services des forêts (2008-2017).

III.1. La cartographie

Nous avons utilisé plusieurs sources d'information à savoir : la carte topographique à l'échelle 1/50 000 (**institut national de la cartographie**), carte pédologique à l'échelle 1/500 000 (**Durand., 1954**), carte géologique à l'échelle 1/50 000 (**Jacob et Ficheur., 1906**), les données satellitaires, la bibliographie existante, ect.

Le plan suivi est comme suit :

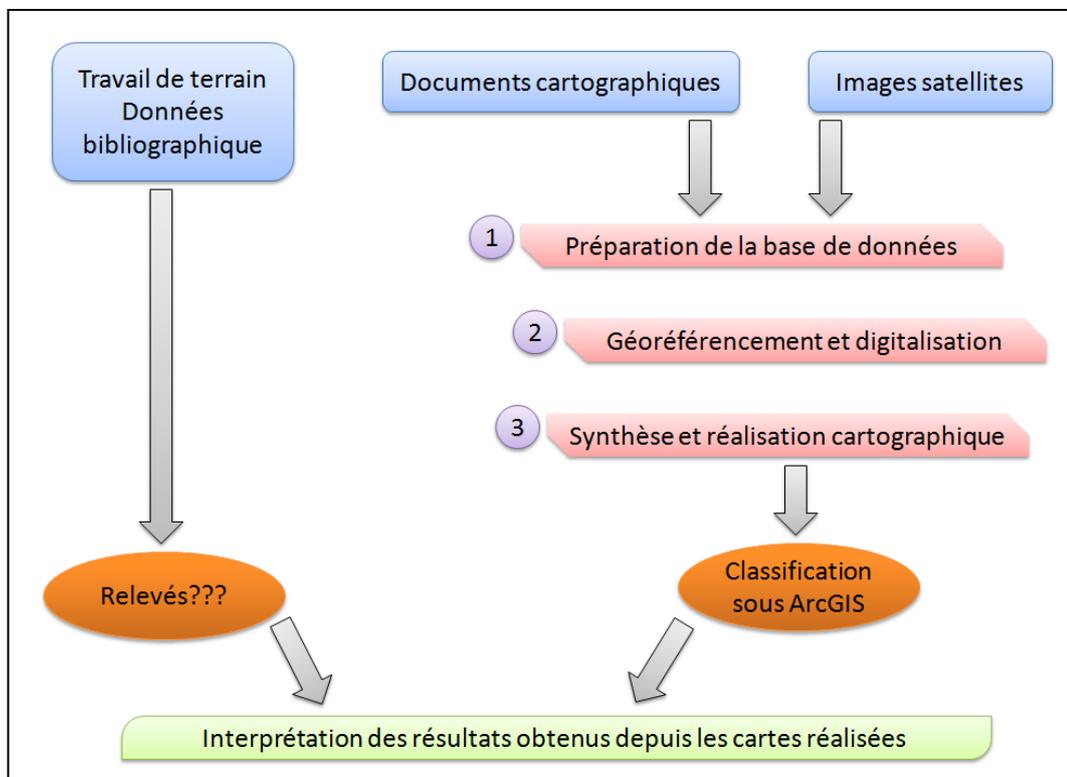


Figure 15 : Schéma représentatif du plan suivi dans la cartographie (**Madaci et Madadi., 2017**)

III.1.1. Matériels utilisés sur le terrain

Le matériel utilisé sur terrain est composé essentiellement de :

- Carte topographiques représentée sous format papier et numérique
- GPS

III.1.1.1. Cartes topographiques

Les cartes topographiques utilisées et qui couvrent notre zone d'étude sont celles de l'institut géographique national (IGN) de cartographie NJ-31-V-8 OUEST (Echelle 1/50 000).

III.1.1.2. GPS (Global Positioning System)

Dans le cadre de notre travail, nous avons utilisé un GPS de type GARMIN ETREX H équipé d'une antenne GPS ultra-sensible qui reçoit le signal GPS rapidement et garantit une grande précision, y compris dans les zones sous-exposées (**Garmin., 2007**). Le système de projection étant UTM- WGS 84.

Le GPS nous est utile pour la détermination exacte des coordonnées de chaque relevé effectué sur terrain, ainsi que pour la validation des résultats obtenus grâce à l'image satellite.

III.1.2. Matériel utilisé au laboratoire

Au niveau du laboratoire nous avons utilisé :

- Différentes types de cartes Topographique la carte topographique à l'échelle 1/50 000 (**institut national de la cartographie**), Pédologiques à l'échelle 1/500 000 (**Durand., 1954**), Géologiques à l'échelle 1/50 000 (**Jacob et Ficheur., 1906**)
- Des logiciels de système d'information géographique SIG : Logiciel Global Mapper v 14.1 et Logiciel ArcGis v 9.3
- Google Earth v 2016
- Des données sur images satellites enregistrées dans un format numérique.
- Microordinateur Lenovo

III.1.3. Méthodes

Comme nous l'avons mentionné plus haut, cette étude a pour but de dresser une identification et une caractérisation de la région de Medjana ainsi que sa délimitation.

Afin de réaliser cet objectif, une série de méthodes de planification a été mise en place comme expliqué ci-dessous.

III.1.3.1. Scannérisation

Le scanner permet de lire un document sur support papier et le transformer en fichier numérique (**Berger *et al.*, 2005**).

Les cartes topographiques de la zone d'étude ont été scannées en un format A0 sur un scanner de type raster avec une résolution de 300 dpi (Dots Per Inch) ; le nombre de pixels par lignes et colonnes est dépendant de la résolution choisie.

Nous avons utilisé une carte topographique de la partie ouest de la région de BBA (NJ-31-V-8-OUEST) (1 /50 000- IGN)

III.1.3.2. Géoréférencement

En effet caler une carte signifie d'entrer des coordonnées géographique dans une projection définie et indiquer quels points de l'image correspondent à ces coordonnées. Il est indispensable de caler la carte avant de l'utiliser dans la base de données (**Habert, 2000**).

Le géoréférencement est un processus qui consiste à collecter des informations dans un système de coordonnées (latitude et longitude) de telle sorte que les nombreuses couches de données puissent être superposées et donner lieu à une analyse géographique exploitable (**Berger *et al.*, 2005**).

Les projections sont des méthodes mathématiques rattachées à la géométrie et qui, à tout point de la terre, donnent une correspondance sur la carte (**Berger *et al.*, 2005**).

Selon les informations enregistrées sur les cartes topographiques, nous avons choisi la projection UTM (Universel Transverse Mercator) fuseau 31 hémisphères Nord, ellipsoïde de **CLARKE (1880)**. Le géoréférencement de la carte topographique a été établi avec le logiciel ArcGis (9.3).

III.1.3.3. Digitalisation et création des tables (ou couches)

Une fois les images calées, on procède à la digitalisation (création des entités graphiques), nous avons utilisé : Pour les tables d'éléments surfaciques (formation végétale, plans d'eau...) le polygone. Pour les tables d'éléments linéaires (route, oued...) le poly ligne et pour les différents relevés nous avons utilisé le point.

Concernant la création d'une couche, elle se fait en trois temps : Il faut d'abord créer la structure des tables et bien réfléchir aux informations qu'elle doit contenir (structure de la base de données), ensuite créer les entités graphiques, et enfin, remplir la table attributaire (introduction des données) en respectant bien le lien avec la donnée géographique .

III.1.3.4. Création du modèle numérique de terrain (MNT)

La méthode d'élaboration d'un MNT est techniquement assez simple, mais requiert un minimum de patience et de précision surtout pour le travail de digitalisation. Une des méthodes pour créer un MNT est celle qui consiste à digitaliser les courbes de niveau d'une carte topographique et à interpoler toutes les données requises (**Berger *et al.*, 2005**).

A l'aide du MNT, il est possible de réaliser nos propres analyses de visibilité, l'analyse des pentes, la visualisation en 3D, l'analyse d'orientation des surfaces, la détermination des bassins versant et le réseau hydrographique du milieu étudié. Ainsi, plusieurs cartes de dérivation constituant des outils d'aide à l'analyse peuvent être créées.

III.1.3.5. Création du Triangular Irregular Network (TIN)

Une première carte dérivée de l'MNT peut être calculée sous ArcGis (9.3) grâce à l'extension 3D (Dimension) Analyst: les TIN (Triangular Irregular Network).

Le format TIN est une représentation vectorielle de surfaces performantes générées par une méthode de triangulation pouvant facilement être extraite de toutes données. Il permet de répondre à la plupart des applications en raison de son respect dans la précision des données ; il peut produire des fichiers vecteurs des pentes, isolignes et orientations. En conséquence, il est fréquemment utilisé pour l'affichage en 3D de l'information topographique et pour la création d'animation en 3D (**ARCGIS User's Guide, 2006**).

III.1.3.6. Création de la carte des pentes

Cette carte, dérivée du GRID, a été réalisée grâce à l'extension Spatial Analyst d'ArcGis. Les pentes en formats numériques sont créées en format GRID, pour ensuite être converti en format vectoriel (polygone).

III.1.3.7. Création de la carte d'exposition

Cette carte, elle aussi dérivée du MNT, a été réalisée de la même manière que la précédente. Chaque facette du relief est représentée par une couleur qui correspond à une orientation. Les classes d'expositions affichées sont définies par le système. Nous avons créé une couche pour reclasser les expositions.

III.1.3.8. Création de la carte du réseau hydrographique

Cette opération nous l'avons sous ArcGis (9.3). Nous avons digitalisé le réseau hydrographique à partir de la carte topographique. Ainsi, que nous avons utilisé le logiciel Global Mapper, Google Earth et la carte du MNT pour tracer le bassin versant de la zone humide.

III.1.3.9. Création de la carte géologique

Cette opération consiste à caler la carte géologique (Echelle 1 :50 000) de Bordj Bou Arreridj (1906) qui couvre notre zone d'étude à l'aide de logiciel ArcGis (9.3). Nous nous sommes basés sur la carte topographique et l'image satellitaire pour caler la carte géologique, pour connaître les différentes formations géologiques qui caractérisent la zone d'étude.

III.1.3.10. Création de la carte pédologique

Cette opération est réalisée de la même manière que la précédente, elle consiste à caler la carte pédologique (Echelle 1 :500. 000) de la carte des sols de l'Algérie (1954) qui couvre notre zone d'étude à l'aide de logiciel ArcGis (9.3). Nous nous sommes basés sur la carte topographique et l'image satellitaire pour caler la carte pédologique qui couvre notre zone d'étude, afin de connaître les différents types de sol de la région.

III.1.3.11. Création de la carte d'occupation du sol du sous bassin versant de la zone humide

La réalisation de cette carte consiste à superposer les différentes couches réalisées (réseau hydrographique, végétation, réseau routier, agglomération, terres agricoles) pour

obtenir à la fin une carte globale représente tout les éléments qui existe réellement sur terrain dans le bassin versant de la retenue.

III.1.3.12. Création de la carte d'occupation du sol de la zone humide

La réalisation de cette carte est à partir de la carte d'occupation du sol du sous bassin versant de la retenue. Nous avons localisé la retenue en agrandissant l'échelle pour arriver à présenter avec plus de détaille les éléments qui existent aux alentours de la retenue.

III.1.3.13. La mise en page

La mise en page est l'étape finale du travail, Elle consiste à mettre tous les éléments indispensables à une carte. La carte doit contenir impérativement :

- La surface utile : c'est ou est représenté l'image carte
- L'habillage : comporte (Titre, Légende, Echelle, Toponymie, Orientation, Cadre, Date).

III.2. Les analyses physicochimiques et microbiologiques des eaux

A fin de contrôler la qualité des eaux déversées dans le sous bassin de la zone humide, nous avons réalisé une série des analyses physico-chimiques (Turbidité, pH, Conductivité, Dureté totale, Nitrite et Nitrate) et d'analyses microbiologiques (des coliformes totaux et fécaux).

Dans notre travail, le prélèvement a été fait avec précision dans trois stations différentes (figure 17 et 18) :

La station 1 : Oued alimentant la retenue

La station 2 : Lieu de contact de l'oued avec la retenue.

La station 3 : au sein de la zone humide.

Les prélèvements ont été effectués dans des conditions standard d'asepsie, dans dix (10) flacons stériles de 200 ml, ces flacons ont été immergés en position horizontale en les tenant par le fond, l'ouverture légèrement plus haute que le fond et dirigée dans le sens contraire du courant. Les échantillons ont été étiquetés pour faciliter l'identification, cinq (5) flacons ont été réservés pour l'analyse bactériologique alors que les autres conçus pour l'analyse physico-chimique.

Le transport a été réalisé dans une glacière à une température de 4°C.

Les résultats obtenus seront comparés avec les normes de l'OMS (Mebarkia A., 2011).



Figure 16 : Carte illustrant la zone d'étude et les stations de prélèvements (Google Earth, modifié)

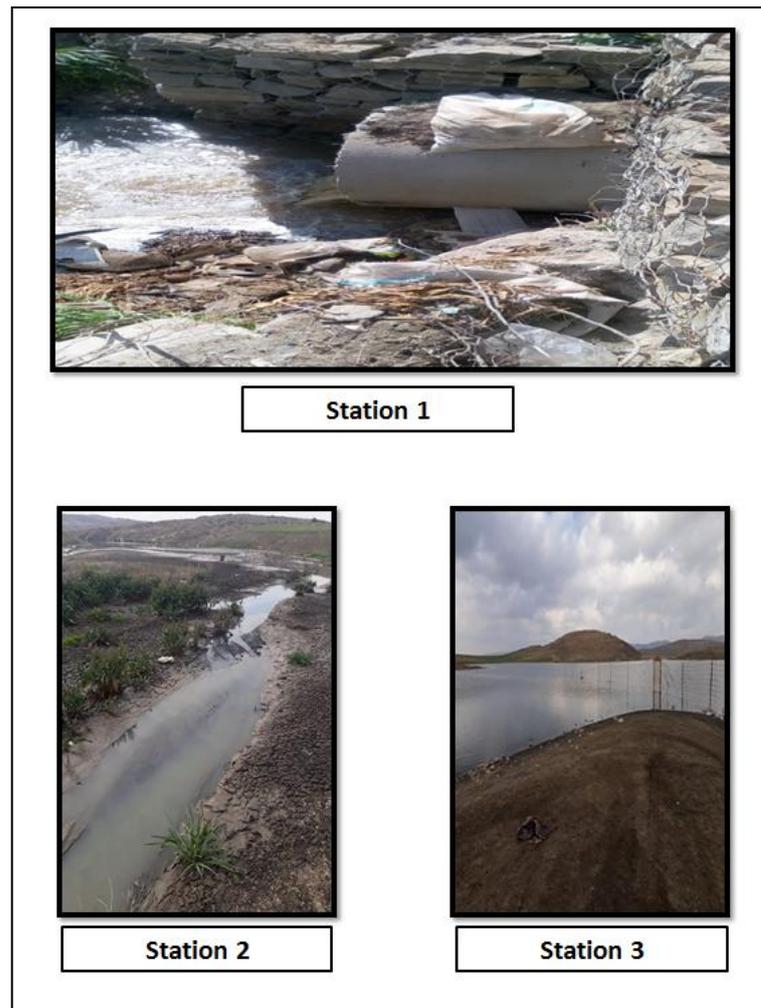


Figure 17 : Photographies de différentes stations de prélèvement (Madaci et Madadi., 2017)

III.2.1. Matériel (Voir annexe 07)

III.2.2. Méthodes d'analyses

III.2.2.1. Analyses physico-chimiques

Les paramètres physico-chimiques qui consistent à étudier la structure naturelle de l'eau, délimitent des concentrations maximales pour un certain nombre d'éléments souvent des ions comme le nitrate et le nitrite (Mebarkia., 2011).

- **La turbidité**

La mesure de la turbidité de l'eau peut s'effectuer en utilisant l'effet Tyndall ou l'opacimétrie. L'effet Tyndall est utilisé plus spécialement pour la mesure des faibles turbidités (eau de boisson), l'opacimétrie est appliquée aux eaux de fortes turbidités (eaux

brutes, eaux résiduaires). Quel que soit le principe utilisé, l'appareil nécessite un étalonnage (**Rodier et al., 2009**).

Pour obtenir des résultats précis nous avons utilisé la méthode de l'opacimétrie lors de notre étude, exprimé en NTU (Nephelometric Turbidity Unit).

- **Potentiel hydrogéné (pH)**

Le pH est un élément important pour définir le caractère agressif ou incrustant d'une eau (**Abdesselem., 1999**). Le terme pH est la concentration d'ions hydrogène dans une solution. Dans l'eau . Il existe plusieurs dispositifs de la détermination du pH. Ils sont appelés potentiomètres ou colorimètres. Nous avons utilisé la méthode du potentiomètre .(**Fondation national de la santé., 2013**).

- **Conductivité électrique (CE)**

La mesure de la conductivité permet d'apprécier la quantité des sels dissous dans l'eau. La conductivité est également en fonction de la température de l'eau, elle est plus importantes lorsque la température est à 20°C ou 25°C. Les appareils de mesures utilisées font généralement la conversion automatique (**Edaabra., 2011**).

La conductivité électrique permet d'avoir une idée de la salinité de l'eau. Une conductivité élevée traduit soit des pH anormaux, soit une salinité élevée (**Mebarkia., 2011**).

- **Détermination de la dureté totale**

Dureté totale est calculée comme la somme des concentrations des ions calcium et magnésium dans l'eau, exprimés en carbonate de calcium (**Fondation national de la santé., 2013**). La dureté est encore appelée dureté calcique et magnésienne ou consommation de savon. Elle s'exprime en milliéquivalents de concentration en CaCO₃. Elle est aussi très souvent donnée en degrés français (°F) ou en mg/l (**Rodier et al., 2009**).

- **Dosage des nitrites (NO₂⁻)**

L'acide sulfanilique, en milieu chlorhydrique HCl en présence d'ions ammonium NH₄⁺ et de phénol forme avec les ions NO₂⁻ un complexe coloré en jaune dont l'intensité est proportionnelle avec la concentration en nitrite (**Rodier et al, 2009**).

- **Dosage de nitrate (NO_3^-)**

En présence de salicylate de sodium Na, les nitrates NO_3^- donnent du paranitrosalicylate de Na coloré en jaune et susceptible d'un dosage colorimétrique par spectromètre (Rodier *et al.*, 2009).

III.2.2.2. Analyses bactériologiques

L'analyse bactériologique a pour but de mettre en évidence la présence des germes, basés sur la recherche et la numération de celles-ci dans les échantillons à analyser.

L'analyse n'est pas seulement qualitative mais aussi quantitative (Leyral *et al.*, 2002).

Une analyse des échantillons a été effectuée en se basant sur les paramètres suivants :

Recherche et dénombrement des coliformes totaux

Recherche et dénombrement des coliformes fécaux

- **Les coliformes totaux**

Les coliformes totaux d'origine fécale possèdent l'enzyme β -galactosidase qui permet l'hydrolyse du lactose à 37°C avec la production du gaz (Chevalier., 2003).

La méthode utilisée pour la recherche des coliformes totaux est la méthode de détermination du nombre le plus probable (NPP) par inoculation de tubes en milieux liquides (fermentation en tubes multiples) (Rodier *et al.*, 2005).



Figure 18 : Tube BCPL ensemencé (Madaci et Madadi., 2017) (10/04/2017)

- **Les coliformes fécaux :**

Les coliformes fécaux (thermotolérants) sont un sous-groupe des coliformes totaux, ils sont capables de fermenter le lactose à 44.5°C. (Chevalier., 2003).

La méthode utilisée pour la recherche des coliformes fécaux est la méthode de dénombrement des colonies lenticulaires en masse après 48 h d'incubation.

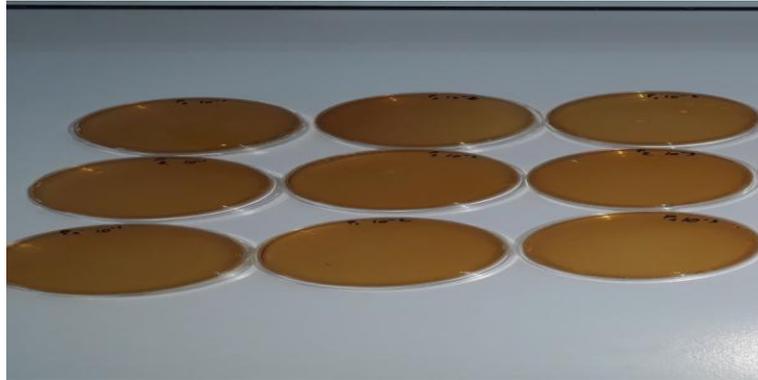


Figure 19 : Boîte de Pétri VRBG ensemencé (Madaci et Madadi., 2017) (10/04/2017)

III.3. Statistiques ornithologiques

III.3.1. Applications d'indices de diversité des peuplements

Afin de valoriser la zone humide El Hammam nous avons réalisé un traitement statistique des données des inventaires hivernaux (2008-2017), ces inventaires été réalisés par la conservation des forêts de Bordj Bou Arréridj dans cette zone.

Pour connaitre la structure du peuplement aviaire nous avons réalisé une analyse en calculant :

- La richesse spécifique.
- l'indice de SHANNON
- l'indice d'équitabilité

III.3.1.1. La richesse spécifique (S)

C'est le nombre d'espèces contactées au moins une fois au terme de N relevés (Blondel., 1975).

III.3.1.2. Indice de diversité de SHANNON (H')

D'après (Daget., 1979) cet indice s'exprime comme suit :

- $H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 (p_i)$ **ni** : Effectif de l'espèce **i**
- N** : Effectif total du peuplement
- $p_i = \frac{ni}{N}$

Il nous permet de mesurer le niveau de complexité d'un peuplement. Une valeur élevée de cet indice correspond à un peuplement à grand nombre d'espèces pour un petit nombre d'individus. A l'inverse, une valeur faible de ce dernier correspond soit à un peuplement caractérisé par un petit nombre d'espèces pour un grand nombre d'individus, soit à un peuplement dans le quel il ya une espèce dominante. (Maazi., 2009).

III.3.1.3. Indice d'équitabilité (E)

L'indice d'équitabilité permet d'apprécier les déséquilibres que l'indice de diversité de Shannon ne peut pas estimé (Daget., 1979). Cet indice s'exprime par la formule suivante :

- $E = H' / H'_{\max}$ Où $H'_{\max} = \log_2 (S)$
- H' = Indice de diversité
- S = Richesse spécifique

III.3.2. Statut bioécologique

On a ajouté aussi des statuts bioécologiques des oiseaux inventorié, afin de donner un aperçu sur leurs caractéristiques bioécologiques. Les statuts considérés dans notre travail sont les suivants :

- le statut faunique.
- Le statut trophique
- Statut phrénologique
- le statut de protection

Le statut faunique indique l'aire de répartition bioécologique d'origine de chaque espèce de l'avifaune recensée. Le type faunique est établi selon (Voos., 1960).

La répartition en statuts trophiques est basée sur la détermination des catégories alimentaires pour chaque espèce (Chenchouni., 2007 ; Ramade., 2008 ; Chenchouni., 2011). Ce statut défini 6

type trophiques (Consommateurs d'invertébrés (Inv), Polyphagie (Pp), Carnivore (C), Piscivore (P), Granivore (G), Insectivore (Ins) et un caractère Complémentaire () : Principalement. Par exemple (Inv) où une espèce est principalement Consommatrice d'invertébrés.

D'après d'après (**Baaziz et al., 2011**) et (**Heizel et al., 1992**), La phénologie des espèces et leur statut de reproduction sont définis en 03 classes phrénologiques (Estivant, migrateurs hivernants, Sédentaire) avec une classe complémentaires relative à la reproduction (les nicheurs). Ces classes sont définies comme suit : Estivant (E), migrateurs hivernants (MH), Sédentaire (S), Nicheur (N), Migrateurs nicheurs (MN) , Migrateurs hivernants nicheurs (MHN), Sédentaire nicheurs (SN).

En ce qui concerne le statut de protection au niveau national, nous nous sommes basés sur la liste des espèces protégées par le décret N° 35 Correspondant au 10 juin 2012 relative aux espèces animales non domestiques protégées en Algérie.

Chapitre IV

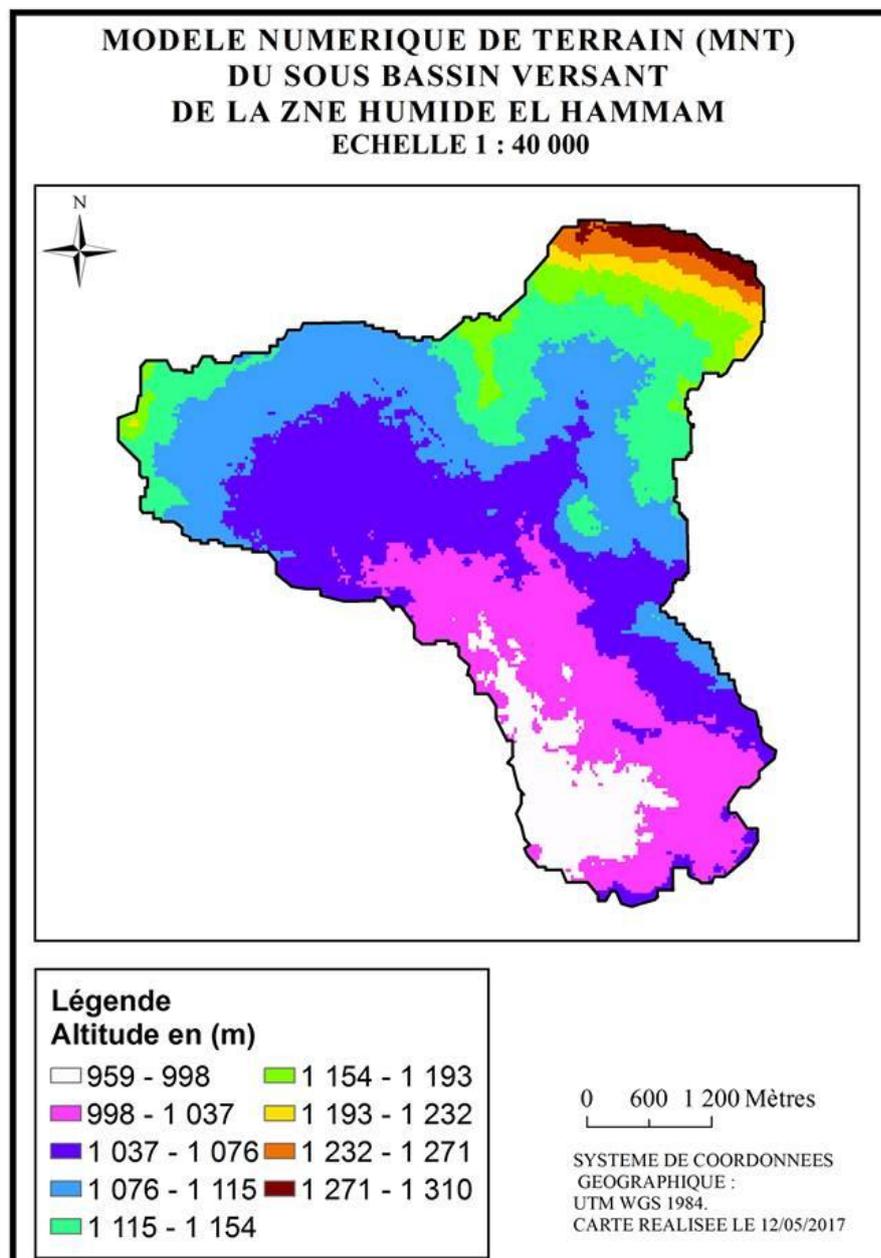
Résultats et discussion

IV.1. La cartographie

L'utilisation de la carte topographique, la carte géologique, la carte pédologique, les images satellitaires, le MNT, logiciel ArcGIS, logiciel global Mapper et Google earth nous ont permis d'obtenir les cartes suivantes :

IV.1.1. Topographie et Reliefs

IV.1.1.1. Modèle numérique du terrain (MNT)

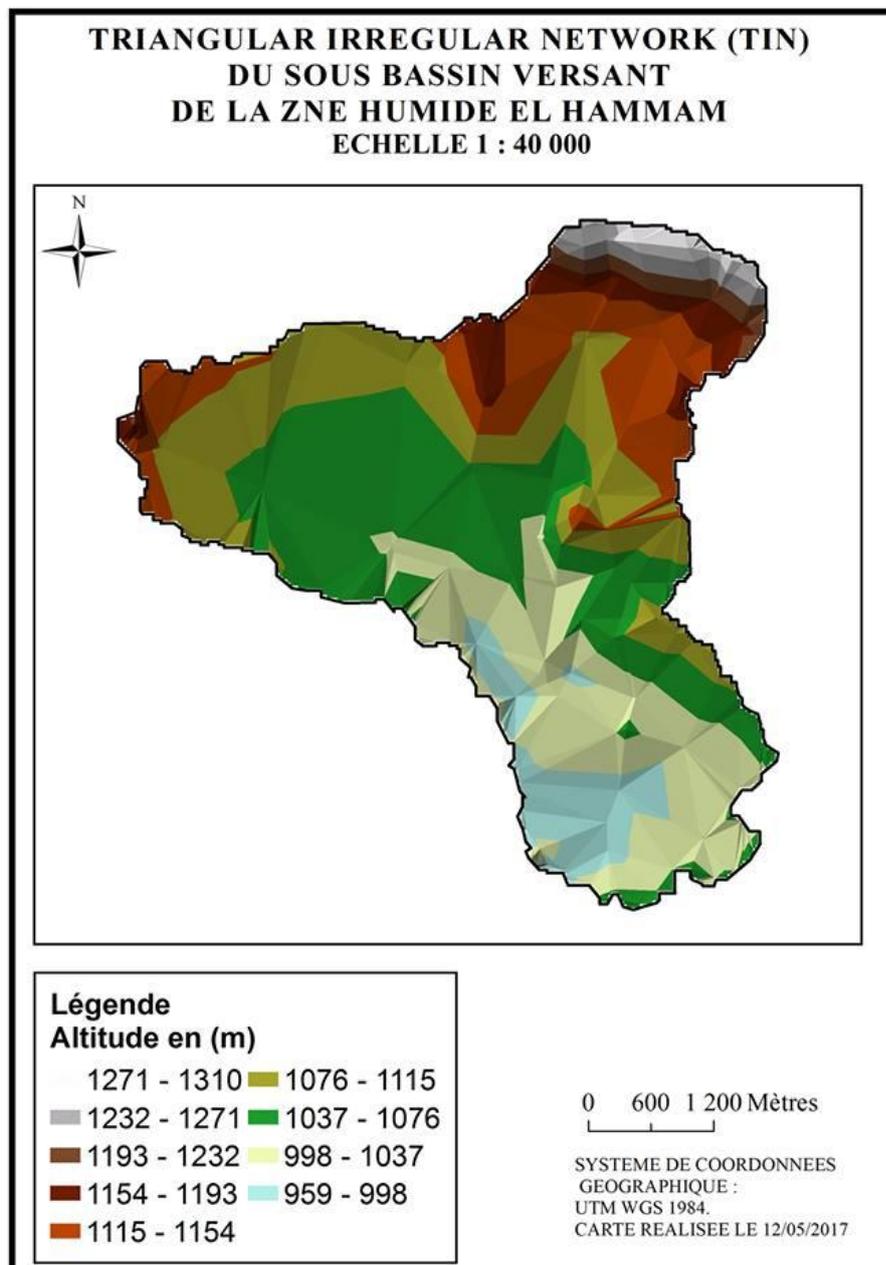


Carte 1: Model numérique de terrain (MNT) du sous bassin de la zone humide El Hammam
(Madaci et Madadi., 2017)

Le modèle montre que les couleurs foncées représentent les endroits ayant la plus grande altitude, concentrés au Nord-est du sous bassin. Les couleurs plus claires sont celles qui représentent des altitudes moins importantes concentrés sur la partie Sud-ouest. L'altitude de ce bassin versant varie de 959 m jusqu'à 1310 m (Carte 01).

A partir de L'MNT, nous avons réalisé la carte des pentes, la carte des expositions et la carte du réseau hydrographique à l'aide de la barre d'outils 3D analyst.

IV.1.1.2. Triangular Irregular Network (TIN)

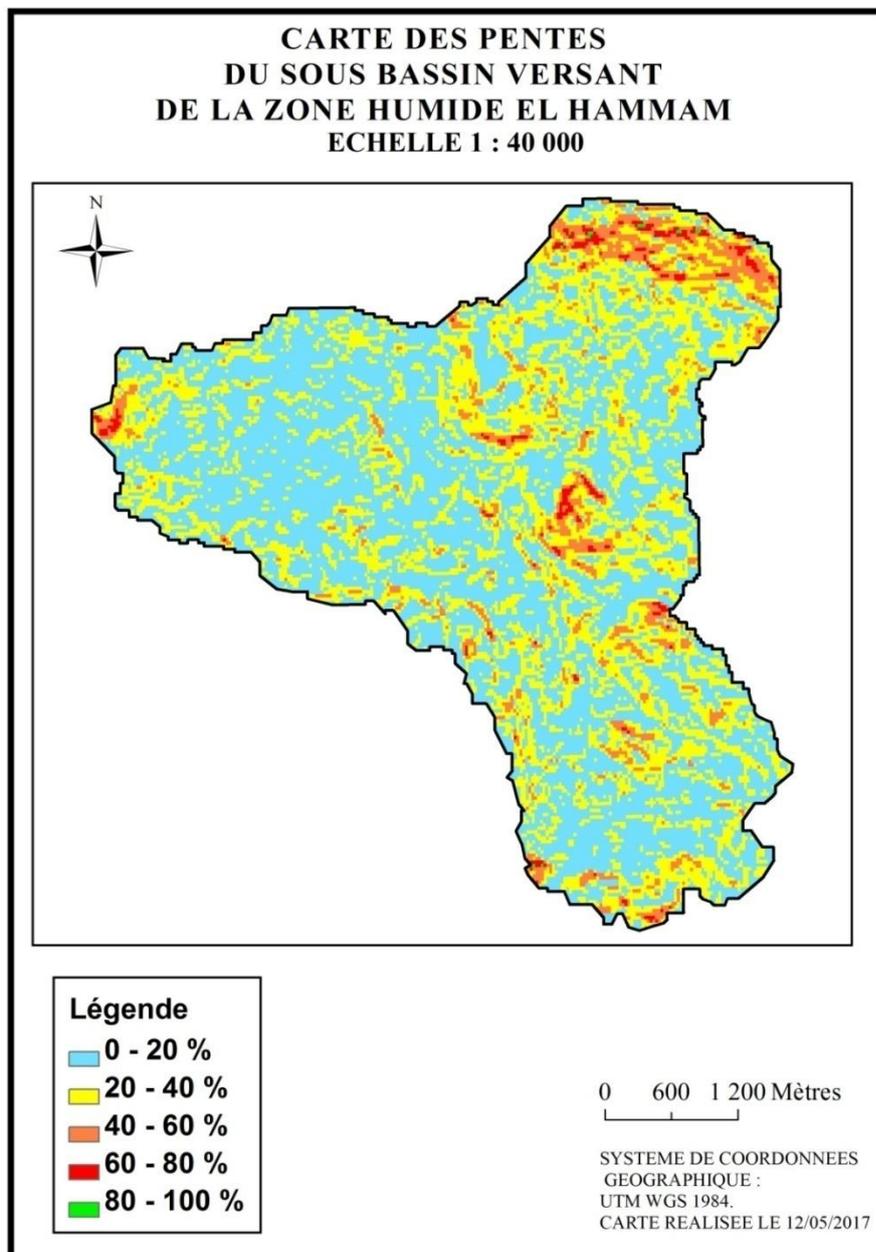


Carte 2: Triangular Irregular Network (TIN) du sous bassin de la zone humide El Hammam
(Madaci et Madadi., 2017)

Le TIN, obtenu à partir du l'MNT et numérisation des courbes du niveau. Celle-ci donne une vue synoptique du terrain et renseigne sur sa géomorphologie.

Neuf (9) classes d'élévation ont été générées à partir du TIN (carte, 2). Elles varient de 959 m jusqu' à 1310 m. Les classes dominantes sont celles occupant une altitude entre 959 m et 1115 m. La classe qui couvre la zone humide est situé dans l'intervalle de 959-998 m. Cela correspond à la description citée dans la bibliographie (Chapitre II).

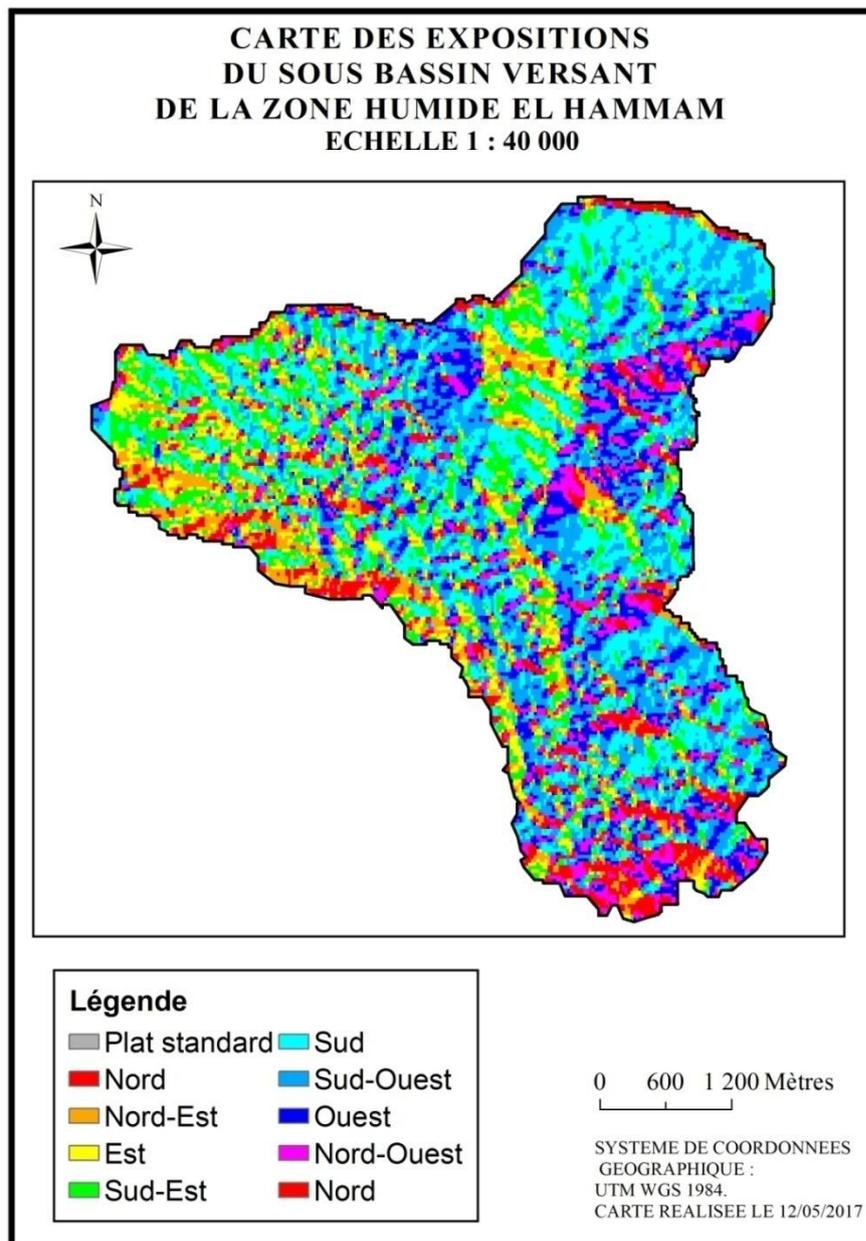
IV.1.1.3. Carte des pentes



Carte 3: Carte des pentes du sous bassin de la retenue zone humide El Hammam (Madaci et Madadi., 2017)

Le MNT et le TIN ont permis d'établir la carte des pentes (carte 3) par l'intermédiaire du module Slope du menu « Surface Analysis » du logiciel (ArcGIS) ; la carte ainsi réalisée permet de dégager cinq classes de pentes renseignant sur la déclivité de la zone. Ces cinq (05) classes de pente allant de 0 à 100 %. Les classes dominantes sont celles représentant des pentes comprises entre 0 et 20 % suivi par la classe comprise entre 20 et 40 %, les classes qui restent sont variées entre 40 % et 100 %.

IV.1.1.4. Carte des expositions

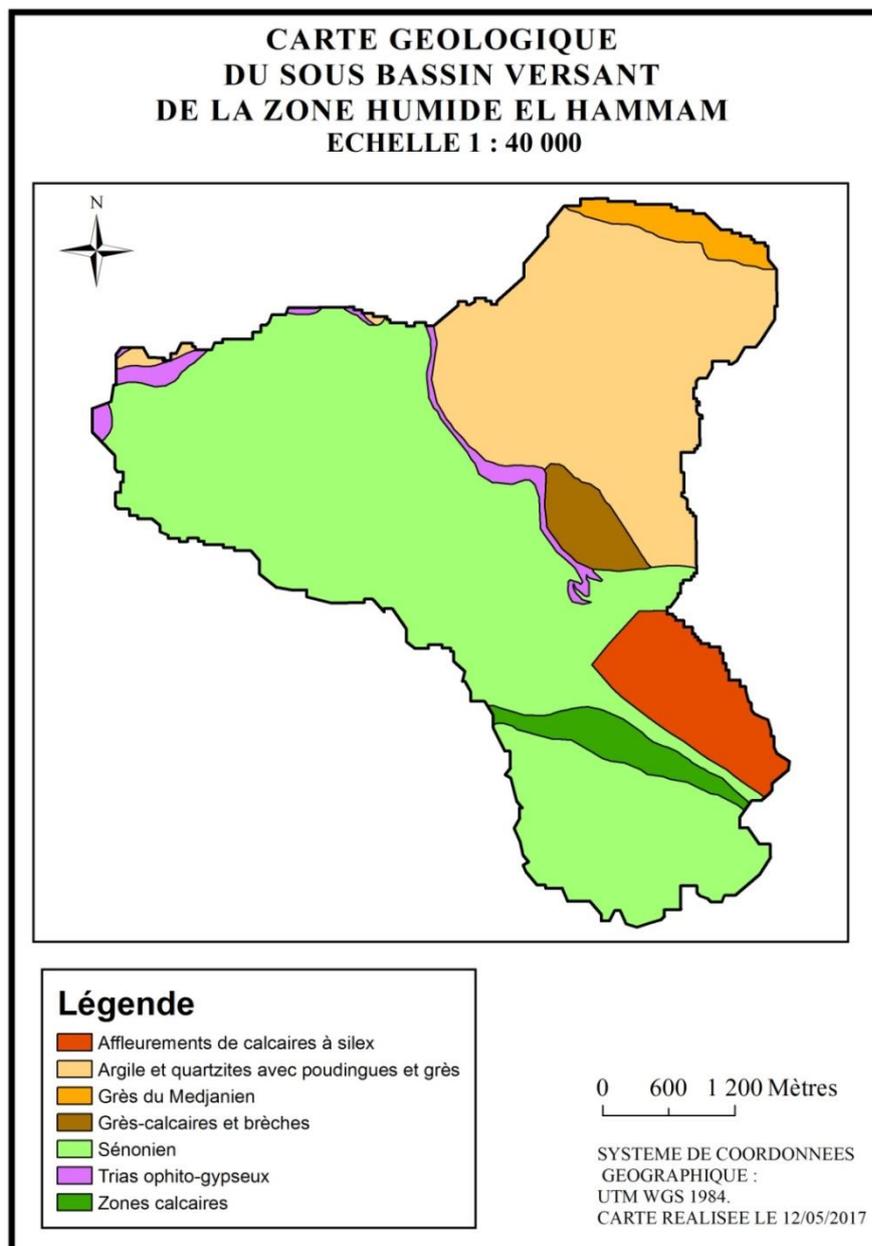


Carte 4 : Carte des expositions du sous bassin de la zone humide d'El Hammam (Madaci et Madadi., 2017)

Le MNT a permis d'établir la carte des expositions (carte 4) par l'intermédiaire de module «Aspect» du menu «Surface Analysis» du logiciel (Arc GIS). La carte ainsi réalisée permet d'obtenir 10 classes telles que mentionnées sur la légende de carte. On remarque que l'exposition des terres est complexe dans le sous bassin lui-même.

- La majorité des versants sont orientées Sud, Sud-est, Sud-ouest.
- Le reste est occupé par des classes orientées du Nord, l'Est, Nord-est, Nord-ouest.

IV.1.1.5. Carte géologique

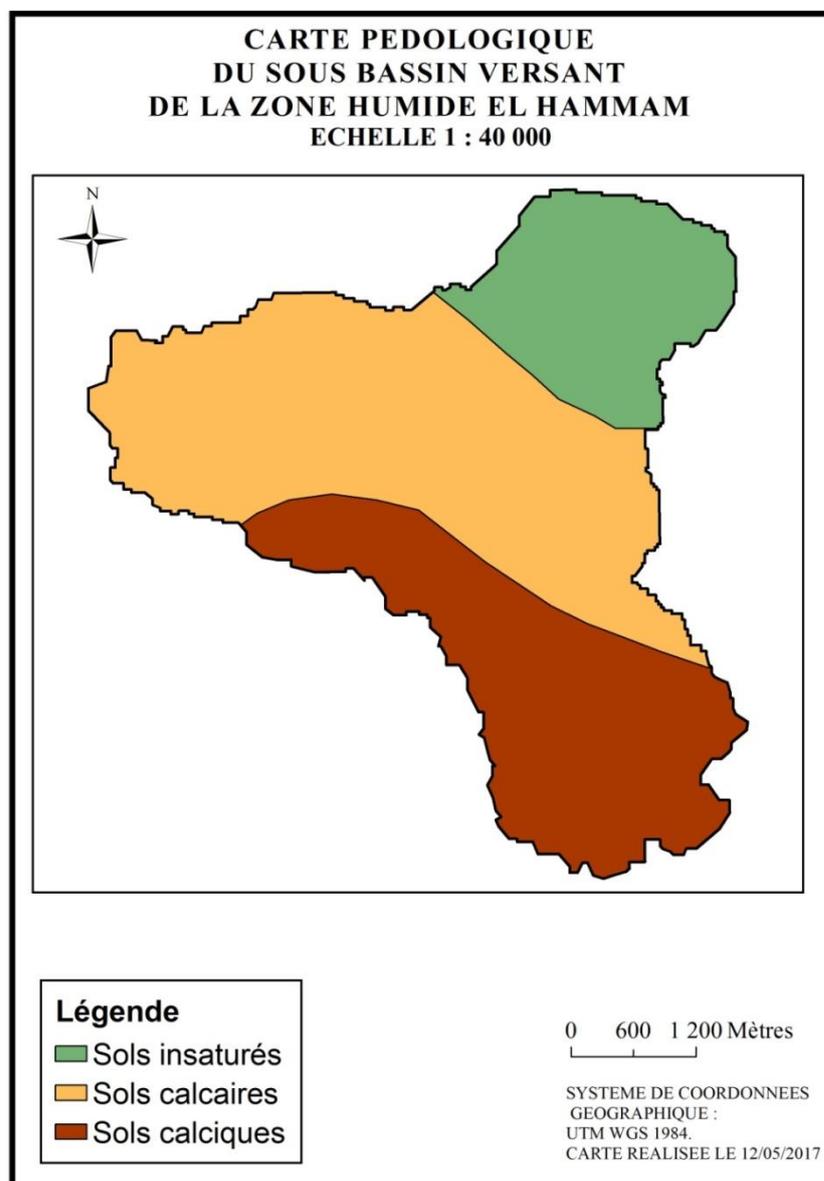


Carte 5 : Carte géologique du sous bassin de la zone humide El Hammam (Madaci et Madadi., 2017)

La carte résultante démontre que les principales formations géologiques qui caractérisent notre zone d'étude (carte 6) d'après la notice explicative de la carte géologique sont : Affleurement de calcaires à silex – Argile et quartzites avec poudingues et grès – Grès de Medjanien – Grès-calcaire et brèches – Sénonien – Trais ophito-gypseux – Zone calcaire.

La carte géologique (carte 6) démontre que la formation dominante est Sénonien, suivit par l'Argile et quartzites avec poudingues et grès, les autres formations occupent le reste du bassin versant.

IV.1.1.6. Carte pédologique

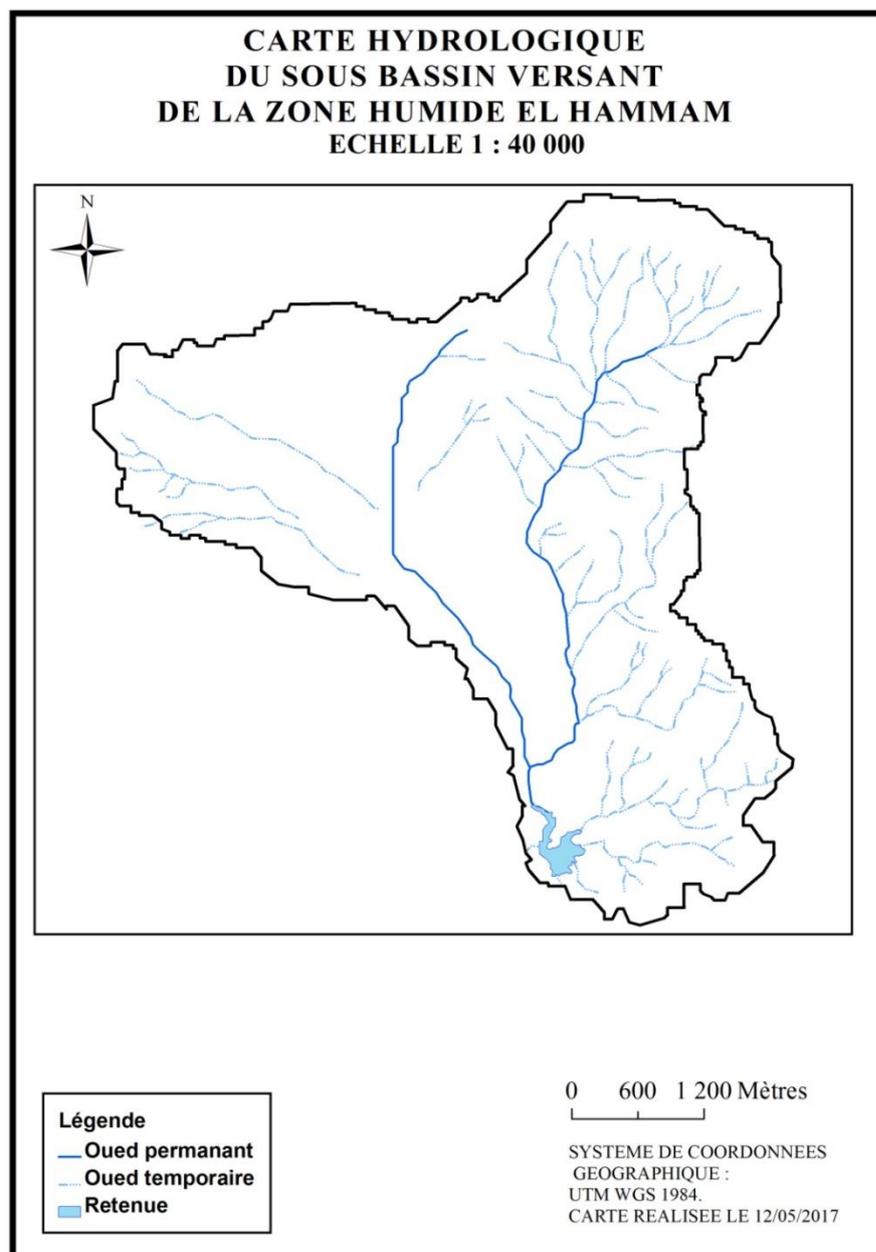


Carte 6 : Carte pédologique du sous bassin de la zone humide El Hammam (Madaci et Madadi., 2017)

Le sol est le support et le pourvoyeur des plantes en éléments fertilisants et en eau constitue un facteur vital dans tous les écosystèmes. Sa dégradation a un impact direct sur la production agricole.

La carte pédologique (carte 7) démontre que sur le sous bassin de notre zone d'étude, il existe trois catégories de sols dominants, d'après la notice explicative de la carte pédologique sont : Les sols insaturés, les sols calcaires et les sols calciques.

IV.1.1.7. Carte hydrographique

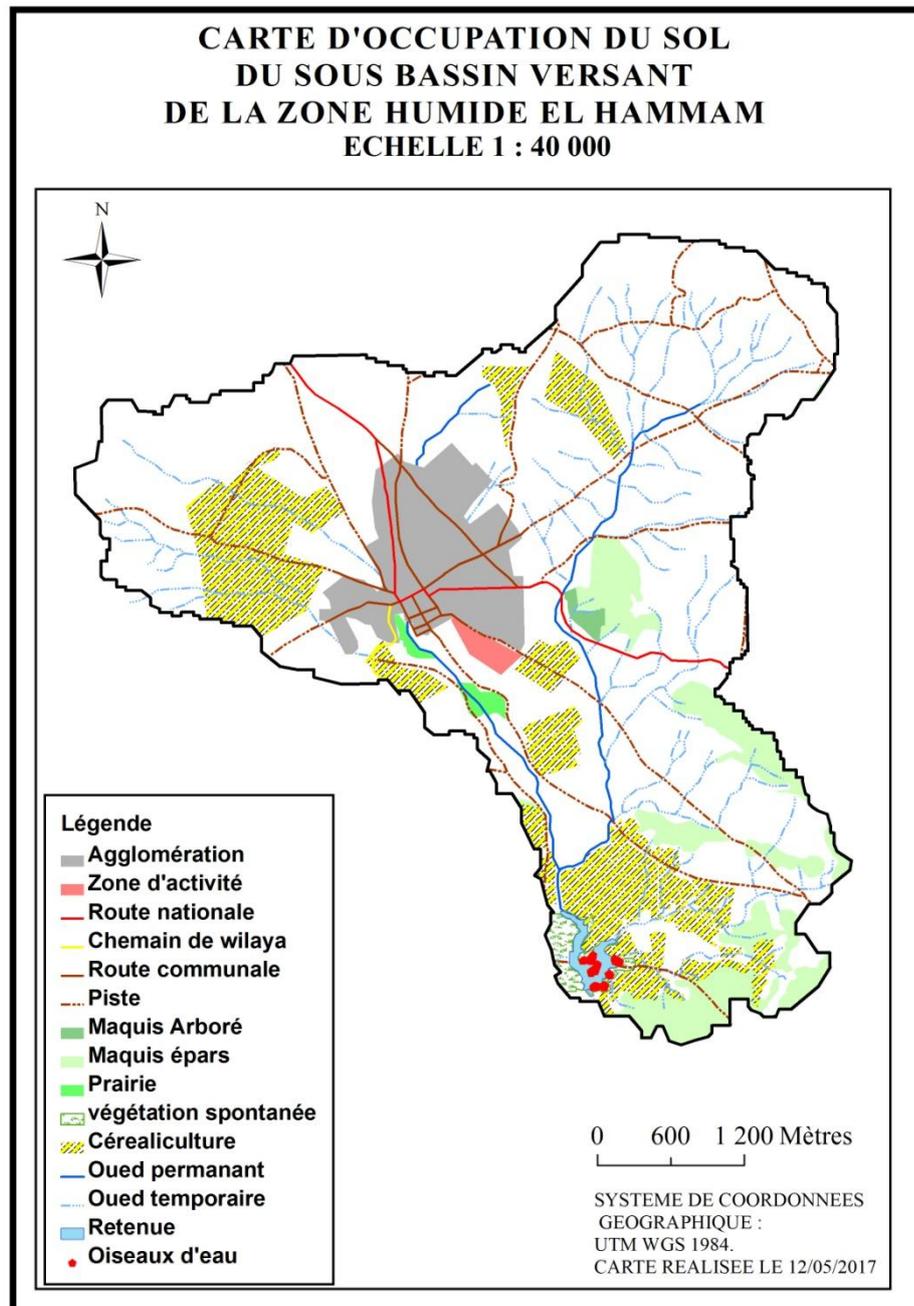


Carte 7 : Carte hydrologique du sous bassin de la zone humide El Hammam (Madaci et Madadi., 2017)

La création de la carte hydrographique (carte 5) peut être réalisée sous ArcGis, nous avons tracé (poly-lines) des oueds permanents et temporaires qui alimentent la zone humide d'El Hammam et un (polygone) de cette dernière.

Comme il apparaît bien sur la carte obtenue, les principaux affluents de la retenue collinaire d'El Hammam sont : Oued Ouerdigue et Oued Ragouba.

IV.1.1.8. Carte d'occupation du sol du bassin versant de la zone humide



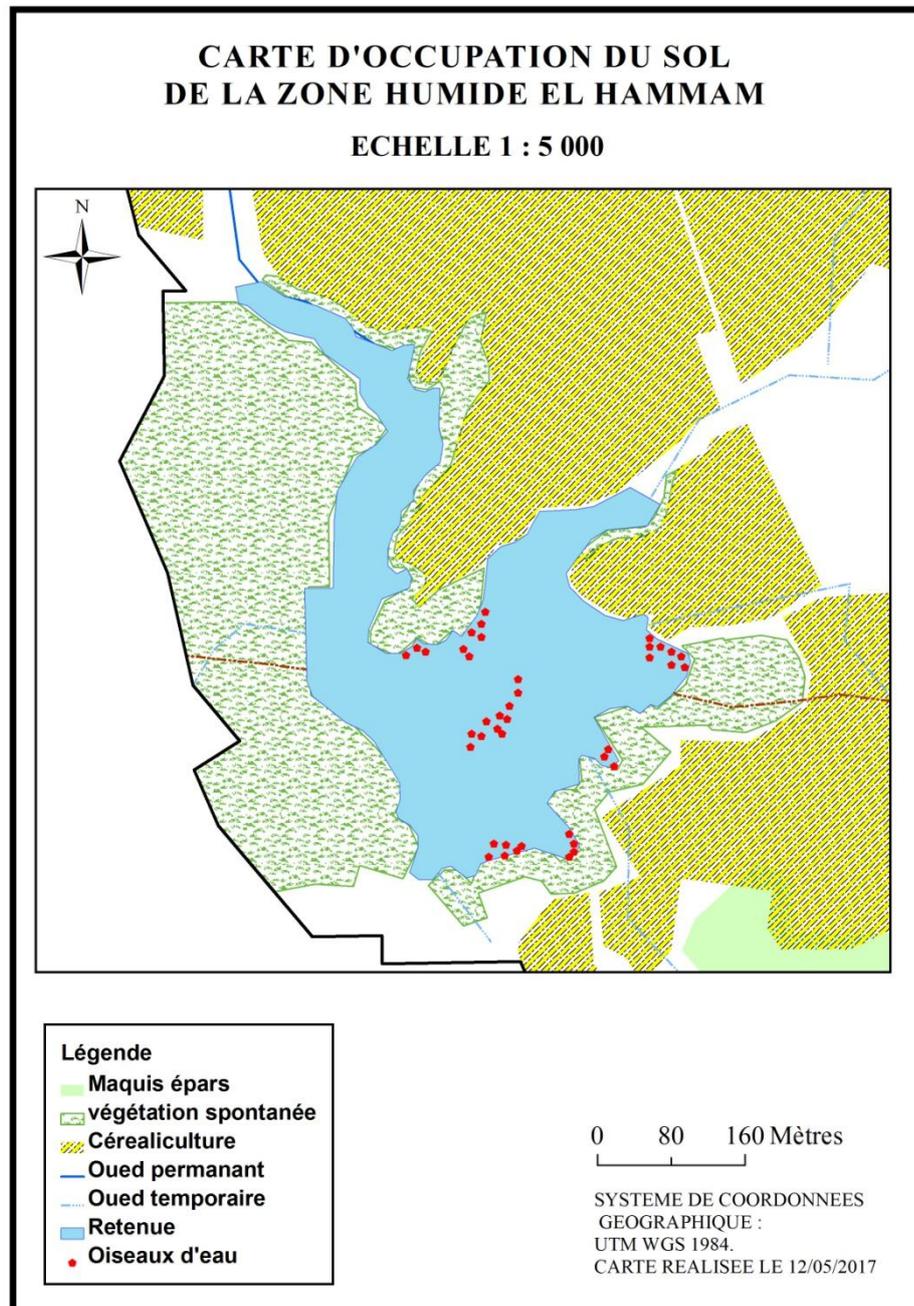
Carte 8 : Carte d'occupation du sol du sous bassin versant de la zone humide El Hammam
(Madaci et Madadi., 2017)

Suivant la carte d'occupation du sol du sous bassin versant de la zone humide d'El Hammam (carte 8), La retenue est située au sud de l'agglomération de Medjana et de la zone d'activité. Cette retenue est alimentée par deux principaux oueds l'un (Oued Ragouba) traverse l'agglomération du Nord au Sud et l'autre (Oued Ouerdigue) passant à l'Est de l'agglomération.

Il faut signaler la présence d'une légère végétation au Sud du sous bassin versant, ainsi que plusieurs parcelles, destinées à la céréaliculture, de taille moyenne éparpillées à travers le sous bassin versant .

L'agglomération de Medjana est traversée par la route nationale n° 106 et par le chemin de wilaya n° 42.

IV.1.1.9. Carte de l'occupation du sol de la zone humide



Carte 9 : Carte de répartition des oiseaux d'eau dans la zone humide El Hammam (**Madaci et Madadi., 2017**)

La carte d'occupation du sol de la zone humide d'El Hammam (carte 9) a été réalisée sur la base de la carte d'occupation du sol du sous bassin versant de la retenue. On remarque que la retenue est cernée d'une ceinture de végétation spontanée hygrophile et hydrophyte, entourée de terres agricoles destinées à la céréaliculture.

IV.2. Les analyses physicochimiques et microbiologiques des eaux

IV.2.1. Analyses physicochimiques

Signification des symboles utilisés dans les figures ci-dessous :

Station 1 : résultat des analyses du prélèvement de l'oued qui alimente la retenue

Station 2 : résultat des analyses du prélèvement lieu de contact de l'oued avec la retenue

Station 3 : résultat des analyses du prélèvement effectué au sein de la retenue

- **La turbidité**

La figure suivante montre les valeurs de la turbidité obtenues dans les stations de prélèvement analysées :

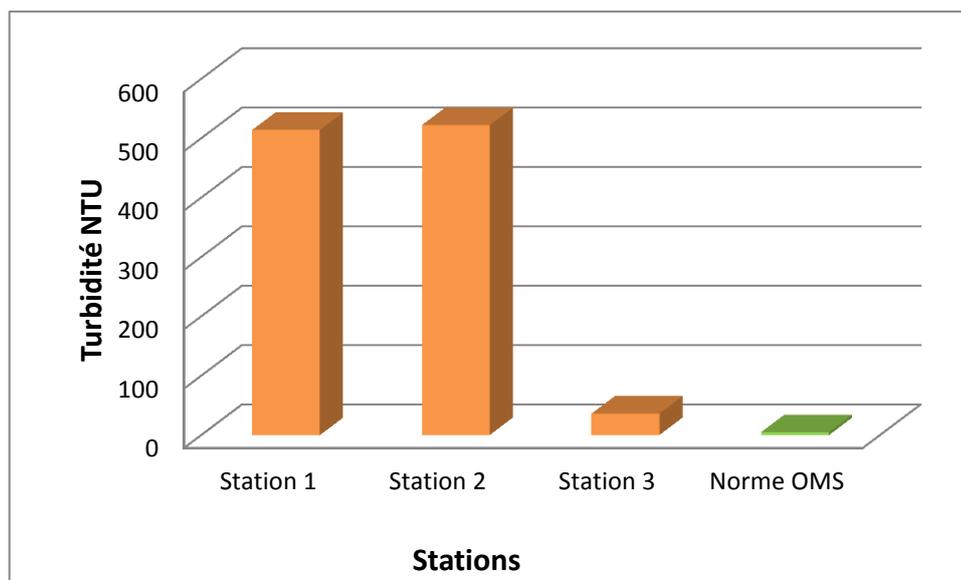


Figure 20 : Les valeurs de la turbidité d'eau des trois stations de prélèvement

D'après les résultats d'analyse sur les eaux de la zone humide dans les trois stations, on remarque que l'eau de l'échantillon 1 et 2 (respectivement 514 NTU et 522 NTU) sont plus troubles que celui de l'échantillon 3 (36,13 NTU). Ces valeurs traduisent la présence des matières en suspension et des matières organiques.

La valeur maximale de la turbidité désirée par l'OMS est 5 NTU, donc ces eaux dépassent cette norme, ce qui déduit que les eaux de la retenue sont troubles et riche en matières en suspension.

- **Le pH**

Les résultats obtenus du pH sont présentés dans la figure 22 :

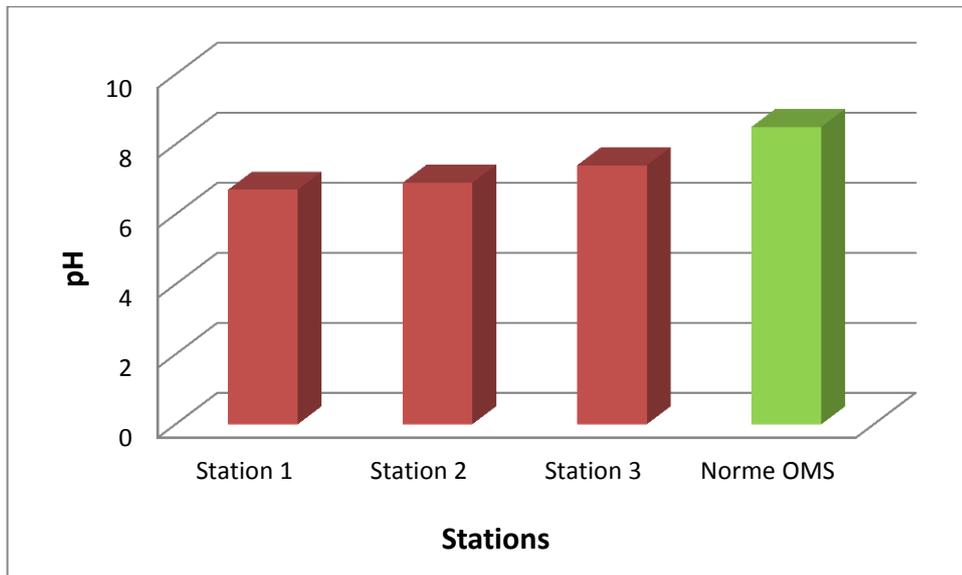


Figure 21 : Les valeurs de pH d'eau de différentes stations de prélèvement

On constate que le pH de l'eau des trois stations est neutre à légèrement alcalin, il varie de 6,7 à 7,4. Toutefois ces valeurs restent conformes aux normes de l'OMS sur la qualité des eaux destinées à l'irrigation (6.5-8.5)

- **La conductivité électrique (CE)**

La figure illustre les valeurs de la conductivité électrique (ms/cm) des eaux analysées des trois stations.

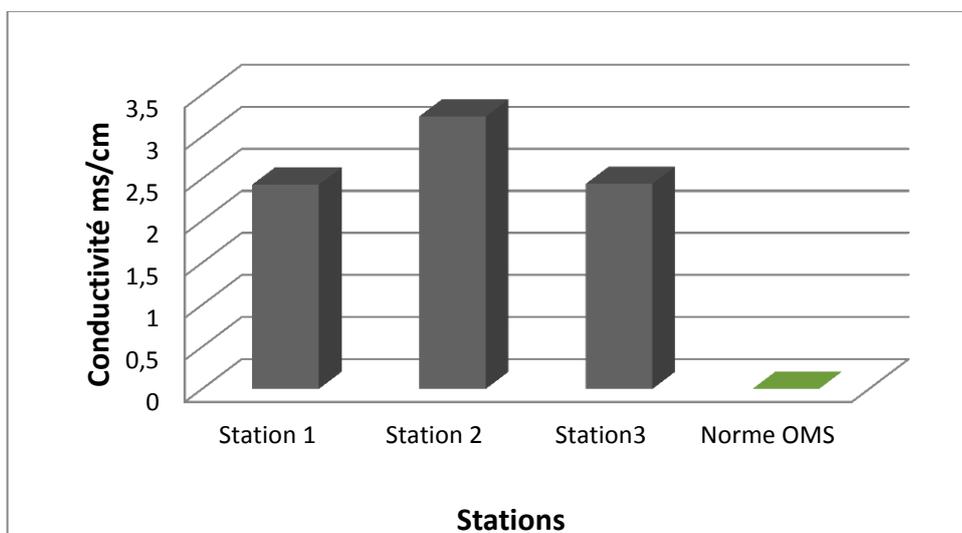


Figure 22 : Les valeurs de la conductivité électrique d'eau de différentes stations de prélèvement

La valeur de la conductivité dans les trois stations varie entre 2,43 et 3,24 ms/cm.

Ces résultats dépassent énormément la norme de l'OMS ($CE < 250 \mu\text{s/cm}$), donc on constate que ces eaux sont à très salés.

Cette salinité est peut être due à la richesse de ces eaux en sels et à la nature des formations géologiques présentes dans le sous bassin versant de la zone humide.

- **Dureté totale**

La figure 37 représente les résultats d'analyse des trois stations :

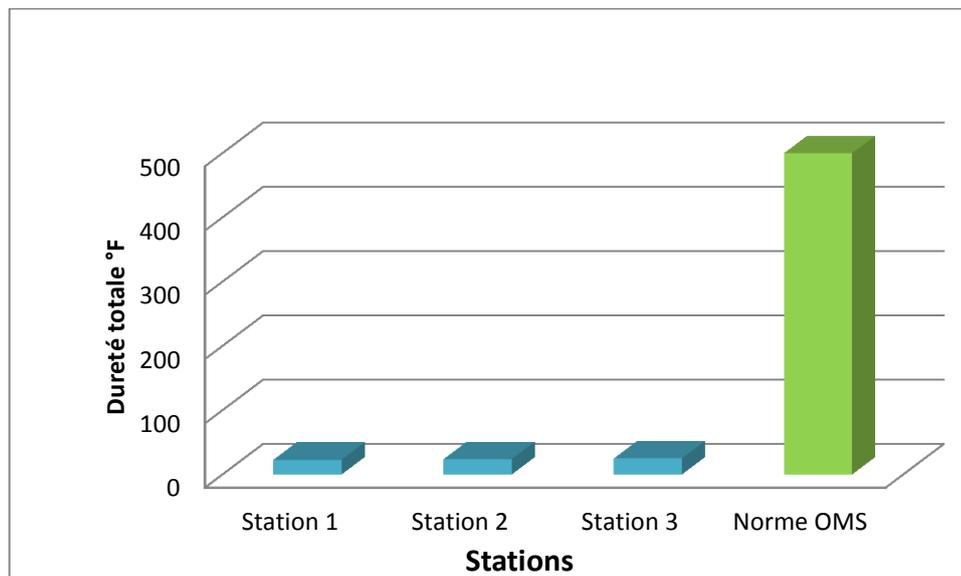


Figure 23 : Les valeurs de la dureté totale d'eau de différentes stations de prélèvement

Les eaux des trois stations présentent des teneurs en carbonate de calcium comprises entre la valeur minimal 230 mg/l et la valeur maximale 250 mg/l. Selon l'OMS, ces valeurs sont dans les normes (150 – 500 mg/l).

Cela s'explique par la nature des formations géologique (riches en calcaire) de la zone d'étude.

- **Nitrites (NO_2^-)**

Les nitrates proviennent soit d'une oxydation incomplète de l'ammoniaque, la nitrification n'étant pas conduite à son terme, soit d'une réduction des nitrates sous l'influence d'une action dénitrifiant (**Mekkoui et Hamdi., 2006**).

La figure 38 illustre la teneur en nitrites dans les trois stations :

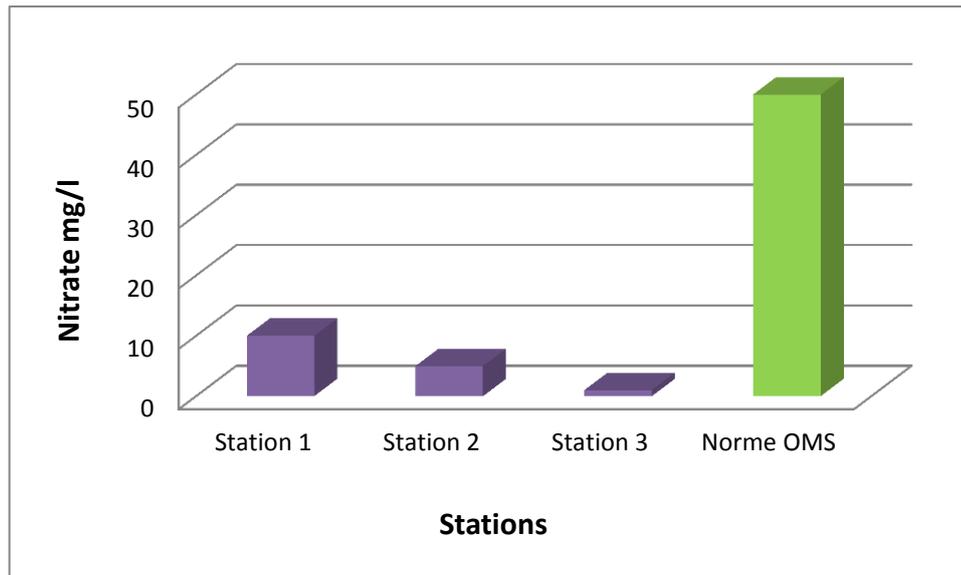


Figure 24 : Les teneurs en nitrites d'eau de différentes stations de prélèvement

Les résultats obtenus au niveau des eaux des trois stations varient de 0,05 et 0,1 mg/l. Ces résultats sont nettement inférieurs à la norme d'irrigation préconisée par l'OMS (< 1mg/l).

- **Les nitrates (NO_3^-)**

Les résultats de la teneur en nitrate des eaux dans les trois stations sont représentés dans la figure ci-dessous :

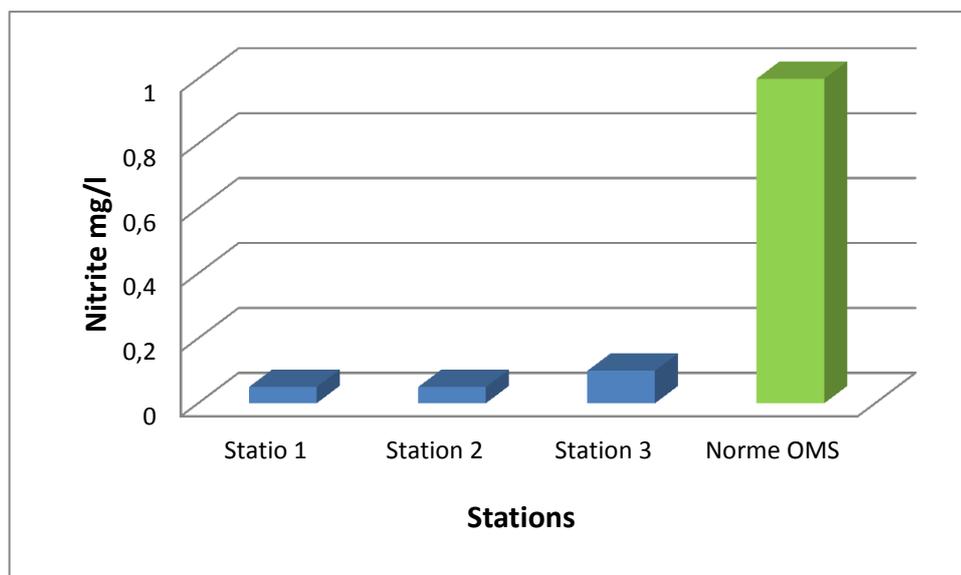


Figure 25 : Les teneurs en nitrates d'eau de différentes stations de prélèvement

Les concentrations au niveau des eaux des trois stations varie ente 10 et 1 mg/l. la concentration maximale est enregistré au niveau de la 1^{ère} station avec 10 mg/l, alors que la concentration minimale est enregistré dans la 3^{ème} station avec 1 mg/l.

Toutes ces valeurs sont inférieures à la norme de l’OMS (<50 mg/l).

IV.2.2. Analyses bactériologiques

Un examen bactériologique ne peut être interpréter que s’il est effectué sur un échantillon correctement prélevé dans un récipient stérile, selon un mode opératoire précis évitant toutes les contaminations accidentelles, correctement transporté au laboratoire et analysé sans délai ou après une courte durée de conservation dans des conditions satisfaisantes.

Le dénombrement des coliformes totaux a été fait sur milieu BCPL à 37° C après 24 heures et le dénombrement des coliformes fécaux se fait en milieu VRBG à 44°C après 48 heures d’incubation. Les tableaux X et XI représentent les résultats d’incubation.

IV.2.2.1. Coliformes totaux

Concernant les coliformes totaux, on remarque une production de gaz, des troubles, virage du couleur du violet vers le jaune. Donc tous les tubes sont positifs (Figure 27)

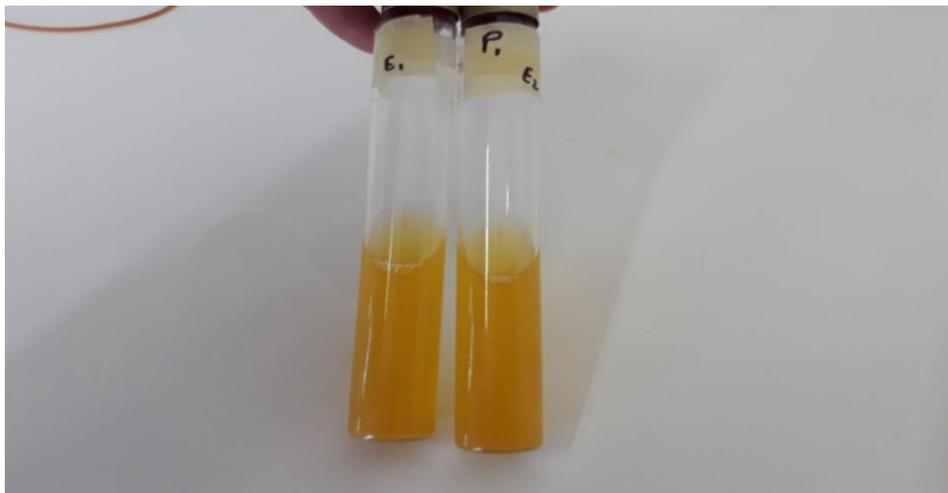


Figure 26 : Tubes BCPL positifs (11/04/2017)

On lit la valeur correspondante n dans la table de Mac Grady, puis on déduit le nombre des colonies formées $UFC = n/\text{valeur de dilution correspondant au 1}^{\text{er}} \text{ chiffre } 110/10^{-1}$ colonie bactérienne.

Tableau IX : Résultats de la recherche des coliformes totaux dans les différentes stations de prélèvement.

points Dilutions	Station 1	Station 2	Station 3
10^{-1}	+	+	+
10^{-2}	+	+	+
10^{-3}	+	+	+
Le nombre le plus probable (NPP)	>110 UFC	>110 UFC	>110 UFC

Ces résultats indiquent que cette eau dépasse les normes de l'USA préconisées (< 22 UFC / 100 ml).

IV.2.2.2. Coliformes fécaux

Le dénombrement des colonies lenticulaire en masse nous a permis de remplir le tableau X

Tableau X : Résultats de la recherche des coliformes fécaux dans les différents points de prélèvement.

Point Dilution	Station 1	Station 2	Station 3
10^{-1}	1489 UFC	1361 UFC	964 UFC
10^{-2}	116 UFC	111 UFC	84 UFC
10^{-3}	12 UFC	10 UFC	6 UFC

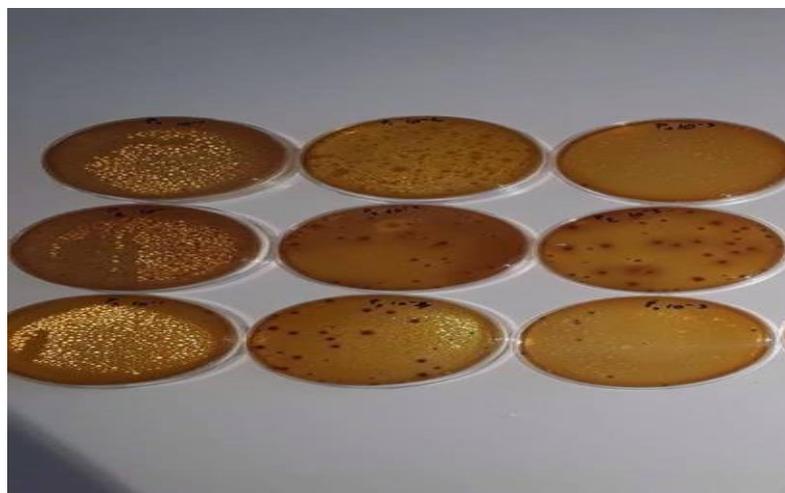


Figure 27 : Boîtes de Pétri VRBG positives

Pour les trois stations de prélèvement, l'abondance des coliformes diminue de la 1^{ère} station à la 3^{ème} station. La quantité des coliformes fécaux présents dans les eaux dans les trois stations dépasse la norme de l'OMS (<1000 UFC/ 100ml).

IV.2.3. Etat général des eaux

Si on tient compte de tous les résultats des différents paramètres physico-chimiques (turbidité, pH, conductivité électrique, dureté, nitrite et nitrate) et les paramètres microbiologiques (coliformes totaux et fécaux), on peut déduire que les eaux de la zone humide El Hammam sont hors normes pour les paramètres suivants :

- La turbidité
- La conductivité électrique
- Taux des coliformes totaux et fécaux

De ces concentrations, on peut conclure que les eaux de cette zone sont contaminées et ne peuvent pas être utilisées dans l'irrigation.

IV.3. Statistiques ornithologiques

IV.3.1. Traitement statistique de l'avifaune

Notre étude porte essentiellement sur trente-trois (33) espèces appartenant à 22 familles dont 23 oiseaux sont des oiseaux d'eau et le reste appartenant à d'autres espèces.

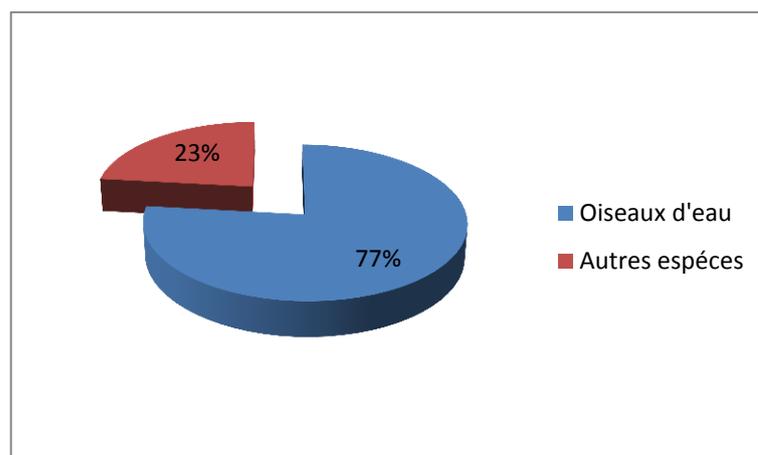


Figure 28 : Pourcentage du nombre des espèces recensées dans la zone humide El Hammam (2008-2017)

Les oiseaux d'eau représentent plus de trois-quarts (3/4) du nombre total des espèces présents dans la zone humide (Figure 28).

IV.3.1.1. Classifications des espèces d'oiseau

Le Tableau XI représente la liste des espèces d'oiseaux d'eau, leurs familles et leurs noms scientifiques

Tableau XI : liste des familles et des espèces d'oiseaux d'eau observés dans la zone humide El Hammam (2008-2017) (DGF., 2016)

1. Famille des <i>Anatidae</i>	
<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert
<i>Anas penelope</i>	Canard siffleur
<i>Anas clypeata</i>	Canard souchet
<i>Aythya ferina</i>	Fuligule milouin
<i>Aythya nyroca</i>	Fuligule nyroca
<i>Tadorna tadona</i>	Tadorne de belon
<i>Tadorna ferruginea</i>	Tadorne cararca
<i>Oxyyura leucocephala</i>	Erismature à tête blanche
2. Famille des <i>Scolopacidae</i>	
<i>Gallinago gallinago</i>	Bécasine des marais
<i>Actitis hypoleucos</i>	Chvalier guinette
3. Famille des <i>Phalacrocoracidae</i>	
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand cormoran
4. Famille des <i>Podicipedidae</i>	
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Grèbe à cou noir
<i>Podiceps nigricoli</i>	Grèbe castagneux
5. Famille des <i>Ardeidae</i>	
<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré
<i>Bubulus ibis</i>	Héron garde-bœufs

6. Famille des <i>Ciconidae</i>	
<i>Ciconia ciconia</i>	Cigogne blanche
7. Famille des <i>Ralidae</i>	
<i>Fulica atra</i>	Foulque macroule
8. Famille des <i>Recuvirostridae</i>	
<i>Himantopus himantopus</i>	Echasse blanche
9. Famille des <i>Chahadreiidae</i>	
<i>Vanellus vanellus</i>	Vanneau huppé
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Gravelot à collier interrompus
10. Famille des <i>Accipitridae</i>	
<i>Circus aeroginosus</i>	Busard des roseaux
11. Famille des <i>Matacillidae</i>	
<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise
12. Famille des <i>laridae</i>	
<i>Larus michahellis</i>	Goléland leucophé

Les espèces d'oiseaux d'eau sont réparties en 12 familles différentes. La majorité des espèces recensées appartiennent à La famille des *Anatidae* avec 8 espèces différents, ensuite et respectivement : *Ardeidae*, *Chahadreiidae* , *Podicipedidae* , *Scolopacidae* avec 2 genre différents, *Accipitridae* , *Ciconidae* , *laridae* , *Matacillidae* , *Phalacrocoracidae* , *Ralidae* , *Recuvirostridae* avec une seule espèce.

Le tableau XII représente la liste des autres espèces d'oiseaux, leurs familles et leurs noms scientifiques.

Tableau XII : liste des familles et des espèces des autres oiseaux observés dans la zone humide El Hammam (2008-2017) (DGF., 2016).

Famille	Nom scientifique	Nom commune
<i>Corvidés</i>	<i>Corvus corax</i>	Grand Corbeau
<i>Alaudidés</i>	<i>Galerida cristata</i>	Cochevis huppé
<i>Sturnidés</i>	<i>Sturnus vulgaris</i>	Étourneau sansonnet
<i>Passéridés</i>	<i>Passer domesticus</i>	Moineau domestique
<i>Strigidés</i>	<i>Athene noctua</i>	Chouette chevêche
<i>Falconidés</i>	<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle
<i>Laniidés</i>	<i>Lanius meridionalis</i>	Pie-grièche méridionale
<i>Columbidés</i>	<i>Columba livia</i>	Pigeon biset
<i>Upupidae</i>	<i>Upupa epops</i>	Huppe fasciée
<i>Phasianidae</i>	<i>Alectoris rufa</i>	Perdrix rouge

Pour ce qui est des autres espèces d'oiseaux, on a trouvé 10 espèces répartis en 10 familles différentes.

IV.3.2. Applications d'indices de diversité des peuplements

IV.3.2.1. La richesse spécifique (S)

C'est le nombre d'espèces contactées au moins une fois au terme de N relevés (Blondel., 1975).

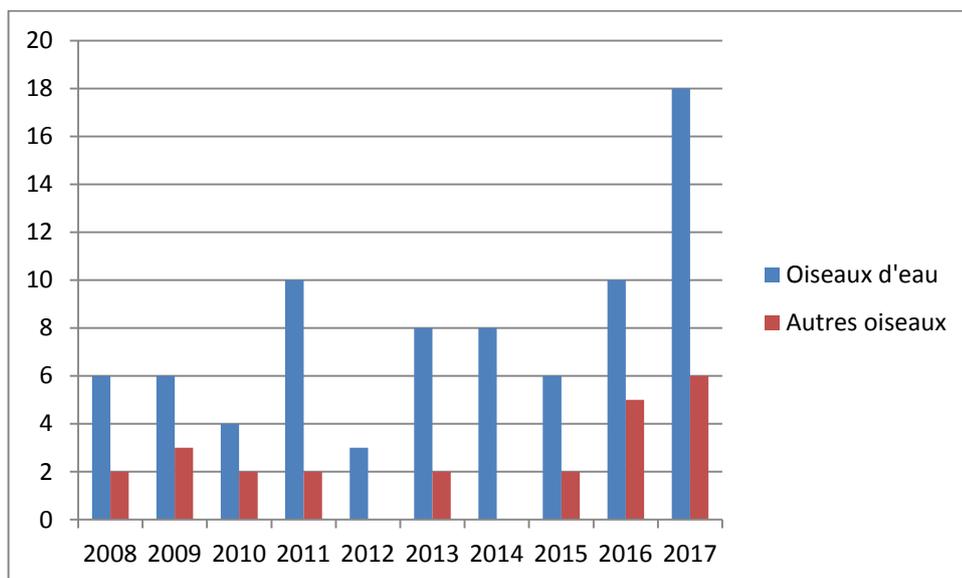


Figure 29 : La richesse spécifique (2008-2017)

La (figure 29) représente des grandes variations dans l'effectif des espèces d'oiseaux d'eau et des autres espèces des oiseaux dans la période 2008-2017

La plus grande valeur de la richesse spécifique des oiseaux d'eau et d'autres oiseaux a été enregistrée en 2017.

Un certain nombre de paramètres nous permettent d'analyser la structure du peuplement d'oiseaux à savoir :

IV.3.2.2. Indice de diversité de SHANNON (H')

L'indice de SHANNON atteint son maximum en 2017 (pour les deux catégories d'oiseau), la valeur de l'indice de SHANNON pour les oiseaux d'eau est supérieure que celle des autres espèces de oiseau.

Le minimum pour les oiseaux d'eau été enregistré en 2012, cette valeur est due à la dominance des goélands leucophés qui ont représenté 54,2 % de l'effectif total des oiseaux d'eau dans cette année.

Concernant les autres espèces d'oiseau la valeur minimale enregistré en 2010 avec ($H'=0,01$) ; due à la dominance des moineaux avec un effectif de 1000 individus sur une totalité de 1001 individus, puis en 2012 et 2014 avec ($H'=0$) ; due à l'absence des individus recensés.

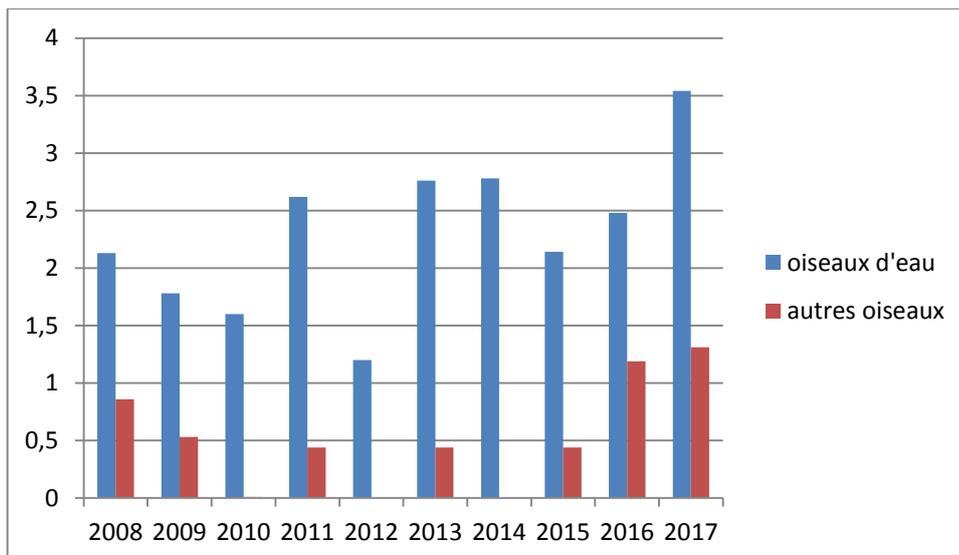


Figure 30 : Indice de diversité de SHANNON (2008-2017)

IV.3.2.3. Indice d'équitabilité (E)

Plus sa valeur a tendance à se rapprocher de un, plus il traduit un peuplement équilibré (**Lengender et Lengender., 1979**). De ce fait l'évolution de la structure du peuplement peut être exprimée de façon plus intéressante par l'évolution temporelle de son indice d'équitabilité.

La valeur de l'indice d'équitabilité des oiseaux d'eau varie du 0,7 à 0,9 dans la période 2008-2017. Ce peuplement est stable.

Concernant le peuplement des autres espèces d'oiseau, la valeur varie de 0 à 0,7 dans la même période ; ce peuplement est en déséquilibre.

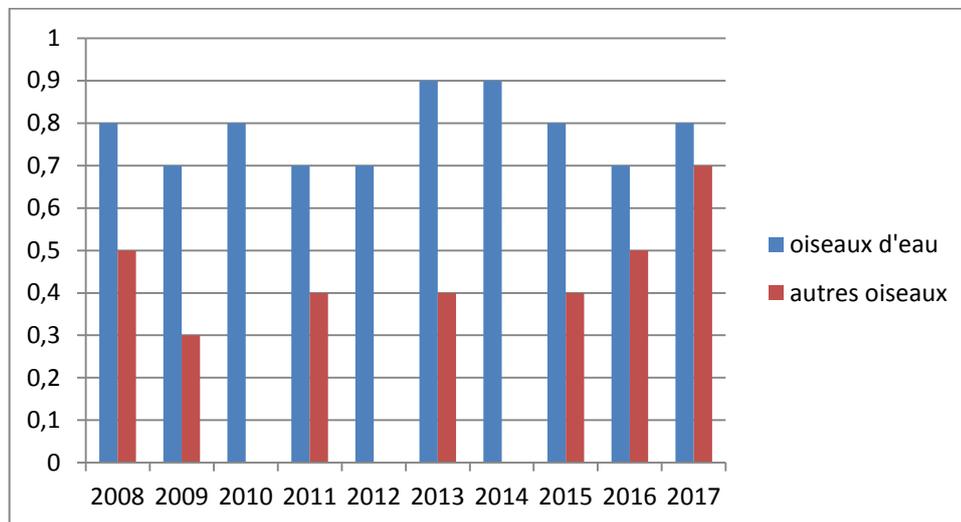


Figure 31 : Indice d'équitabilité (2008-2017)

IV.3.3. Statut bioécologique

IV.3.3.1. Statut faunique

Le tableau XIII représente les espèces d'oiseau de la zone humide El Hammam et leurs statuts fauniques.

Tableau XIII : Statut faunique des oiseaux de la zone humide El Hammam (Voos., 1960)

Oiseaux d'eau	Statut faunique
Bécassines des marais	P
Bergeronnette grise	P
Busard des roseaux	P
Canard colvert	H
Canard siffleur	P
Canard souchet	H
Chevalier guignette	P
Cigogne blanche	P
Échasse blanche	C
Érismature à tête blanche	S
Foulque macroule	P
Fuligule milouin	P
Fuligule nyroca	TM
Goéland leucophée	P
Grand Cormoran	AM
Gravelot à collier interrompu	C
Grèbe à cou noir	H
Grèbe castagneux	AM
Héron cendré	P
Héron garde-bœufs	IA
Tadorne casarca	PX
Tadorne de Belon	S
Vanneau huppé	P
Autres espèces d'oiseau	
Chouette chevêche	TM
Cochevis huppé	P
Étourneau sansonnet	ETH
Faucon crécerelle	AM
Grand Corbeau	H
Moineau domestique	C
Pie-grièche méridionale	P

Pigeon biset	TM
Huppe fasciée	AM
Perdrix rouge	M

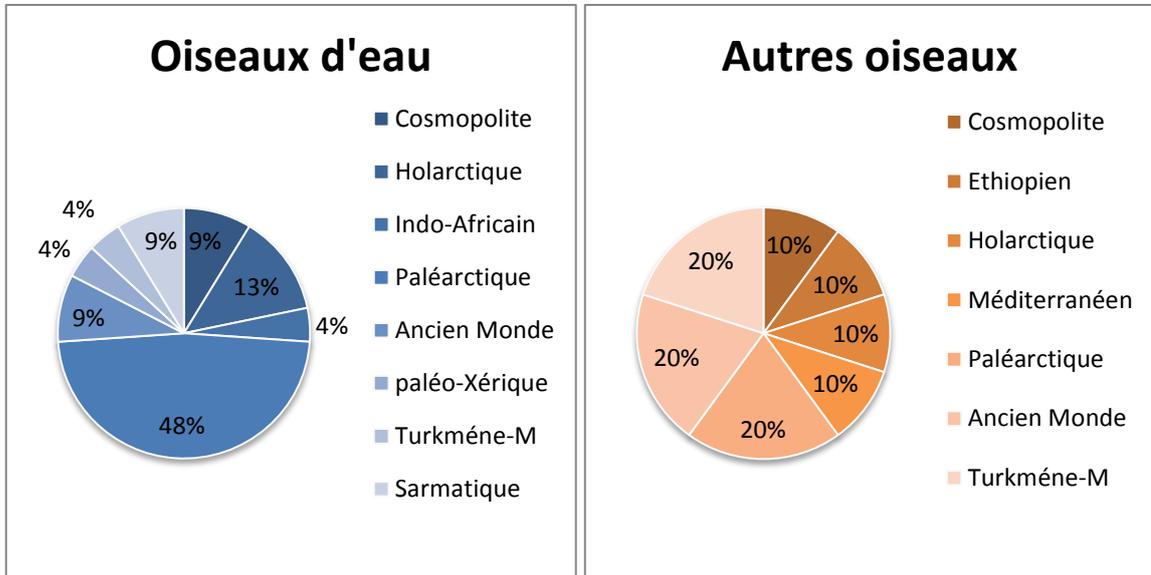


Figure 32 : les statuts fauniques des espèces d’oiseau de la zone humide El Hammam

Les oiseaux d’eau réparties en 8 types fauniques dont la quel le type dominant est le Paléarctique par 11 espèces soit 48% du total (23 espèces) suivit par le Holarctique par 3 espèces soit 13%, en suite le type cosmopolite, ancien monde et le sarmatique par 2 espèces soit 9% et en fin le type paléo-xérique et le turkmène-méditerranéen par 1 espèce soit 4%.

Concernant les autres espèces d’oiseau, ils sont répartis sur 7 types fauniques dont les types dominants sont : paléarctique, ancien monde et le turkmène-méditerranéen par 2 espèces soit 20% du total (10 espèces) suivit par les types : cosmopolite, éthiopien, holarctique et méditerranéen par 1 espèce soit 10%.

IV.3.3.2. Statut trophique

Tableau XIV : Type faunique des oiseaux de la zone humide El Hammam (Chenchouni., 2007 ; Ramade., 2008 ; Chenchouni., 2011).

Oiseaux d'eau	Statut Trophique
Bécassine des marais	Inv
Bergeronnette grise	Ins
Busard des roseaux	C
Canard colvert	Pp (V)
Canard siffleur	Pp
Canard souchet	Pp
Chevalier guinette	Inv
Cigogne blanche	C
Echasse blanche	Inv
Foulque macroule	Pp
Fuligule milouin	Pp
Gravelot à collier interrompu	Pp (Inv)
Grèbe à cou noir	Pp (Inv)
Grèbe castagneux	Pp (Inv)
Héron cendré	C
Héron garde-bœufs	Pp (Ins)
Tadorne cararca	Pp
Tadorne de belon	Pp (Inv)
Vanneau huppé	Pp (Inv)
Fuligule nyroca	Pp (V)
Goléland leucophé	Pp (P)
Grand cormoran	P
Erismature à tête blanche	Pp
Autres espèces oiseaux	
Chouette chevêche	Pp
Cochevis huppé	Ins
Étourneau sansonnet	Pp (Ins)
Faucon crécerelle	C
Grand Corbeau	C
Moineau domestique	G
Pie-grièche méridionale	C
Pigeon biset	G

Huppe fasciée	Ins
Perdrix rouge	Pp (V)

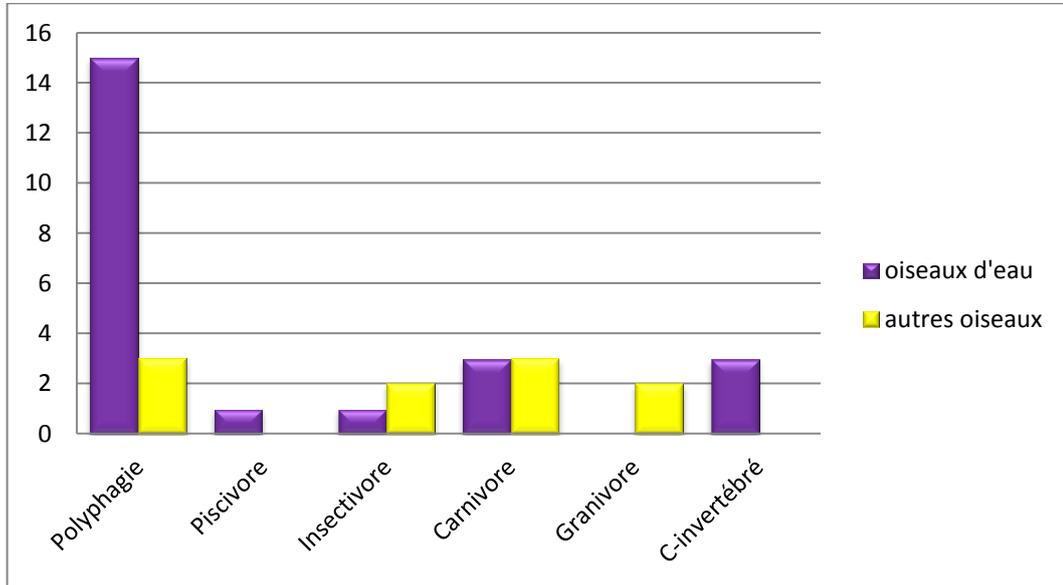


Figure 33 : Statut trophique des espèces d’oiseau de la zone humide El Hammam

L’ensemble des oiseaux sont classés 6 types trophiques, dont les oiseaux d’eau incluent 5 type ; les polyphagies sont les mieux représentés avec 15 espèces des oiseaux d’eau, suivit par les carnivores et les consommateurs d’invertébré avec 3 espèces en fin piscivore et les insectivore avec 1 espèces.

Les autres espèces sont réparties sur 4 types trophiques, dont les polyphagie et les carnivores sont les plus présents avec 3 espèces, suivies par les insectivores et les granivores avec 2 espèces dans chaque type.

IV.3.3.3. Statut Phénologique

Tableau XV : Type faunique des oiseaux de la zone humide El Hammam (Baaziz et al., 2011) et (Heizel et al., 1992).

Oiseaux d'eau	Statut Phrénologique
Bécassine des marais	MH
Bergeronnette grise	E
Busard des roseaux	MH
Canard colvert	SN
Canard siffleur	SN
Canard souchet	MH
Chvalier guinette	MN
Cigogne blanche	MHN
Echasse blanche	SN
Foulque macroule	SN
Fuligule milouin	MH
Gravelot à collier interrompus	SN
Grèbe à cou noir	MH
Grèbe castagneux	S
Héron cendré	M(N)
Héron garde-bœufs	N
Tadorne cararca	MH
Tadorne de belon	MH
Vanneau huppé	MH
Fuligule nyroca	MH
Goléland leucophé	N
Grand cormoran	MH
Erismature à tête blanche	SN
Autres espèces	
Chouette chevêche	SN
Cochevis huppé	E
Étourneau sansonnet	M
Faucon crécerelle	MSN
Grand Corbeau	E
Moineau domestique	SN
Pie-grièche méridionale	SN
Pigeon biset	S

Huppe fasciée	M
Perdrix rouge	S

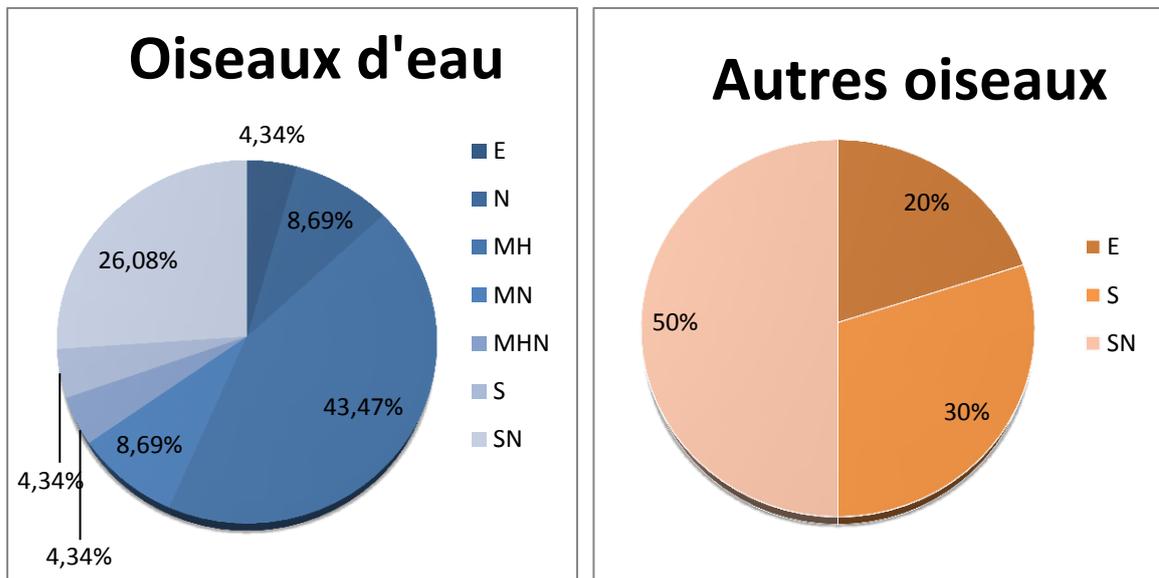


Figure 34 : Statut phrénoécologique des espèces d’oiseau de la zone humide El Hammam

Les espèces migratrices des oiseaux d’eau sont les plus présents dans l’ensemble de l’avifaune étudié avec 56,5%, dont 43,47% hivernant, 8,69% nicheurs et 4,34% hivernant nicheurs. Les sédentaires sont aussi très présents avec 30,42% dont 4,34% sont nicheurs. Les nicheurs qui sont de l’ordre de 8,69% et les estivants 4,34%.

Concernant les autres espèces d’oiseau, les plus présents sont les sédentaires avec 80% dont 50% nicheurs. Les estivants sont présents seulement avec 20%.

IV.3.4. Les oiseaux protégés

Selon le journal officiel 2012 :

La zone humide El Hammam abrite 10 espèces protégées par la loi algérienne, dont la majorité sont des oiseaux d’eaux (8 espèces), la Cigogne blanche occupe la première place avec 42 individus recensés (soit 58% des espèces protégés dans la zone) dans la période 2008-2017, suivi par la Fuligule nyroca avec 17 individus (soit 23% des espèces protégés dans la zone).

Tableau XVI : Les oiseaux protégés par la loi algérienne présent dans la zone humide El Hammam.

Espèces protégées	Nombre d'individus	Pourcentage
Busard des roseaux	2	3 %
Chouette chevêche	2	3 %
Cigogne blanche	42	58 %
Echasse blanche	3	4 %
Faucon crécerelle	3	4 %
Fuligule nyroca	17	23 %
Grand cormoran	1	2 %
Huppe fasciée	1	1 %
Tadorne de belon	1	1 %
Tadorne casarca	1	1 %
Total : 10 espèces	73	100%

IV.4. Importance de la zone humide El Hammam

Les zones humides acquièrent à travers toute la planète une importance de plus en plus grande. Ces milieux sont non seulement une source non négligeable de revenu pour l'homme, mais ils sont exceptionnellement riches en biodiversité transmis et conservé depuis des millions d'années; comme ils constituent des réserves qui permettent de limiter les effets de sécheresse. Ces zones jouent aussi le rôle de purificateur, en effet un cours d'eau qui garde son aspect naturel constitue un système d'épuration performant.

Les résultats physico-chimiques montrent que les eaux de la zone humide ont un taux de turbidité trop élevé et une forte salinité. Du côté microbiologique, les résultats du dénombrement des coliformes totaux et fécaux confirment l'existence d'une contamination d'origine fécale. Selon les normes de l'OMS ces eaux ne peuvent pas être utilisées pour l'irrigation.

La zone humide El Hammam est riche en point de vue biodiversité, elle abrite 33 espèces d'oiseau (DGF., 2008-2017), dont 10 sont protégées par la loi algérienne. L'année la plus importante du point de vue effectif pour les oiseaux d'eau est celle en 2016, et du point de vue de diversité est l'année 2017.

Elle est considérée comme un biotope favorable pour ces espèces en leur servant un site d'alimentation varié (dominance de polyphagie), de reproduction et de refuge (espèces migrants).

La valeur de cette zone humide nécessite l'élaboration d'un plan de gestion de cette zone pour assurer la préservation et la valorisation non seulement des oiseaux, mais de leurs habitats en mettant en évidence les interactions qui peuvent exister entre l'écosystème et ses composantes (biocénose et biotope).

Pour la conservation durable de cet écosystème humide nous proposons les solutions suivantes :

- L'installation d'une station d'épuration ou de lagunage en amont de la zone humide est un préalable nécessaire pour diminuer ou même limiter la pollution physico-chimique et microbiologique. Afin d'améliorer la qualité des eaux pour les utiliser dans l'irrigation des terres avoisinantes.
- La limitation du pâturage aux alentours de la zone humides, remplissage des vides et la plantation pour la fixation des berges des ravins dans le but de la lutte contre l'érosion hydrique, la destruction du sol et l'envasement des la retenue.

Conclusion
générale
et Perspectives

Conclusion

L'objectif de notre travail de recherche est de faire une identification et une caractérisation de la zone humide El Hammam, ainsi une délimitation en élaborant une cartographie du bassin versant de cette zone humide.

L'utilisation des systèmes d'information géographique (SIG), l'imagerie satellitaire et le model numérique du terrain (MNT) nous ont permis de constituer une première contribution à la création de série des cartes suivantes : TIN, la carte des pentes, carte d'exposition, carte hydrologique, carte géologique, carte pédologique et la carte d'occupation du sol.

Sur la base des cartes réalisées du sous bassin versant de la zone humide El Hammam on peut conclure que :

- La retenue est située au sud de l'agglomération de Medjana et de la zone d'activité.
- la présence d'une légère végétation au Sud du sous bassin versant, ainsi que plusieurs parcelles, destinées à la céréaliculture, de taille moyenne éparpillées à travers le sous bassin versant.
- La retenue est cernée d'une ceinture de végétation spontanée hygrophile et hydrophyte, entourée de terres agricoles destinées à la céréaliculture.
- La retenue est alimentée par deux oueds l'un (Ragouba) traverse l'agglomération du Nord au Sud et l'autre (Ouerdigue) passant à l'Est de l'agglomération.
- L'agglomération de Medjana est traversée par la route nationale 106 et par le chemin communal 42.

Dans notre étude, nous avons pu mettre en évidence quelques caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques de l'eau de cette zone humide. Les résultats physico-chimiques montrent que les eaux de la zone humide ont un taux de turbidité trop élevé et une forte salinité. Du côté microbiologique, les résultats du dénombrement des coliformes totaux et fécaux confirment l'existence d'une contamination d'origine fécale. Selon les normes de l'OMS ces eaux ne peuvent pas être utilisées pour l'irrigation.

A l'issue de notre travail nous avons pu mettre en valeur la zone d'étude en interprétant et en réalisant des traitements statistiques des inventaires ornithologiques (2008-

2017) nous avons trouvé que cette zone humide renferme 33 espèces d'oiseau, dont 23 espèces (soit 77%) sont des oiseaux d'eau, dont 8 espèces appartiennent à la famille des *Anatidae*.

30% de l'avifaune présente dans la zone humide El Hammam est protégée par la loi Algérienne.

Ce travail, mérite d'être poursuivi par d'autres travaux plus élargis, il faut en premier lieu lancer et élargir les travaux de recherches dans toutes les disciplines, que ce soit : géologique, hydrologique, pédologiques... Cela afin d'établir ou de mettre à jour des résultats anciens.

Des études ornithologiques plus approfondies sont souhaitables dans le but de mieux connaître les caractères de l'avifaune présente.

L'installation des stations d'épurations ou lagunage en amont de la zone humide s'avère indispensable, afin de limiter toute pollution d'origine urbaine ou industrielle néfaste pour la biodiversité.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

Abdesselem A., 1999 : Suive De La Qualité Microbiologique Et Physicochimique De Trois Serres Alimentant De La Région De Tlemcen. *Mémoire d'ingénieur institut de biologie. Université de Tlemcen*, 2-18.

A.G.R.F.U., 2016 : Agence de Gestion et de la Régulation foncières Urbaines de Bordj Bou Arreridj

Aliat T et Kaabeche M., 2013 : Caractérisation phytoécologique de la zone humide Chott El Beida (Sétif, Algérie). *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, Section Sciences de la Vie-Vol*, 35, 36.

Allout I., 2013 : Etude de la biodiversité floristique de la zone humide de Boukhmira Sidi Salem – El Bouni – Annaba. *Thèse de Doctorat. Université Badji Mokhtar –Annba* ,4-10-35.

Andi., 2013 : Agence National de Développement de l'Investissement, monographie de la Wilaya de Bordj Bou Arreridj, 6-11.

ArcGIS Desktop (9.1), 2006 : (1er Edition), [CD-ROM], Editeur : Environmental Systems Research Institute, Redlands, California, U.S., 1Cd-Rom + 1 guide.

APC., 2016 : Assemblée Populaire Communale de Medjana

Baaziz N., Boualem M., Saheb M., Bensac E., Ounissi M., Metallaoui S & Houhamdi M : Statut phénologique et reproduction des peuplements d'oiseaux d'eau dans l'éco-complexe des zones humides de Sétif (Hauts plateaux, Est de l'Algérie). *Bulletin de l'institut scientifique, Rabat, section science de la vie, 2011, N°33 (2).Algérie*.77-87.

Bagnoulse F., Gaussen H., 1953 : Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat., vol8*, 193-239.

Barnaud G., 2007 : Conserver les zones humides. Pourquoi ? Comment ?, *Editions Quae / Educagri, Dijon*, 295.

Beldjazia A., 2009 : Etude écologique et cartographique de la végétation du massif de la Mahouna (Guelma), *thèse de Magister, Option : écologie végétale, Université Badji MokhtarAnnaba*.

Berger A., Lacroix P., Lavenu G., Lesellier S., Eynaud I., Tournadre G., & Gonzalez O., 2005 : Arcview 9 Niveau 1. Support De Cours Avec Exercices Pratiques Et Données. *Edition Esri France, Meudon*, 388.

Blondel J., 1975 : Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Elément d'un diagnostic écologique. *Rev. Ecol. Terre et Vie, Vol 29, 1975*, 533-598.

Boudjema S., 2010 : Cartographie des relations sol-eau-végétation dans un milieu salé (Lac Fertzara), *Diplôme de Magister, Université Badji Mokhtar -Annaba* ,1-3-4.

Boumezbeur A., 2008 : ATLAS ^[IV] des zones humides Algériennes d'importance internationale, *Président de la Fondation MAVA et vice-président émérite du Fonds Mondial pour la Nature (WWF)*.

Cavayas F., 2011 : Introduction à la cartographie. *Université de Montréal*, 192.

Références bibliographiques

- Chenchouni H., 2007** : Diagnostic écologique d'un site proposé Ramsar : Chott de Djendli (Batna- Algérie). *Mém. Ing. Eco. Univ. Batna*, 17-18, 43-44, 92.
- Chenchouni H., 2011** : Diagnostic écologique et évolution du patrimoine biologique du lac Ayata (Vallée de l'Oued Righ : Sahara septentrional Algérien). *Thèse Magister en biologie, Univ. Ouargla*.
- Chevalier P., 2003** : Fiche Coliformes totaux, Groupe scientifique sur l'eau, *Institut national de santé publique du Québec*.
- Dajet J., 1979** : Les modèles mathématiques en écologie. *Masson, Paris.1979*, 172.
- Dajoz R., 1983** : Précis d'écologie. *Edition. Dunod. Paris. 503*.
- Dajoz R., 1985** : Précis d'écologie. *Edition. Dunod. Paris. 505, 560*.
- Darteyre J.P., 2008** : Cartographie, *Ecole Nationale Des Sciences Géographiques*.
- Demnati F., 2012** : Biodiversité et Enjeux Socio-économiques des lacs salés (Chotts et Sebkhas) d'Algérie. Cas du Chott Merouane et Melghir. *Thèse Doct. Université Mohamed Khider-Biskra*, 12-26.
- DGF., 2016** : Direction Générale Des Forêts de Bordj Bou Arreridj
- DRE., 2016** : Direction De Ressources En Eau
- DSA., 2016** : Direction des Services Agricoles de Bordj Bou Arreridj
- Durand J.H., 1954** : Les sols d'Algérie. *Edition. Service d'étude des sols (S.E.S), Alger*, 244.
- Edaabra R., 2011** : Evaluation de la contamination bactériologique des eaux usée des stations d'épuration du GRAND AGADIR : Isolement, caractérisation moléculaire et antibiorésistance des espèces du genre vibrio. *Université de Strasbourg*, 120.
- Emberger L., 1930** : Sur une formule climatique applicable en géographie botanique. *C.R.Acad.Sc (191)*, 389-390.
- Emberger L., 1955** ., **Guyot G., 1999** : Une classification biogéographique des climats. *Nature. Monspl. Série bot., (7)* : 3-42. *Climatologie de l'environnement .Edition. Dunod. Paris. 507*.
- Esri ., 2004** : Utilisation d'ArcMap, ArcGIS 9, ESRI 380 New York Street RedLands, CA92373-8100 USA. www.esri.com ; *Imprimé en France ESRI France 21, rue desCapucins 92190Meudon www.esrifrance.fr*, 646.
- Fondation national de la santé., 2013**: Manuel Pratique d'analyse de l'eau, *4 ème Edition à Brasilia, Fondation national de la santé*, 53-54.
- Garmin., 2007** : Manuel d'utilisation Garminetrex H .*Garmin international. Inc*, 32.
- Gouga H., 2014** : Biodiversité faunistique à Sebkhet Bazer (Sud de Sétif) connaissance et conservation. Thèse Magister. Université Ferhat Abbas-Setif, 16-34.

Références bibliographiques

- Gouaidia L., 2008** : Influence de la lithologie et des conditions climatiques sur la variation des paramètres physico-chimiques des eaux d'une nappe en zone semi-aride, cas de la nappe de Meskiana Nord-est Algérien. *Thèse Doctorat, Université. Annaba, 25,27.*
- Gross J., 1999** : Emotion and emotion regulation. In L. A. Pervin & O. P. John (Eds.), *Handbook of personality: Theory and research. New York: Guilford Press. (2nd ed), 525-552.*
- Guyot G., 1999** : Climatologie de l'environnement .*Edition. Dunod. Paris, 507.*
- Habert E., 2000** : Qu'est-ce qu'un système d'information géographique, *Laboratoire de cartographie appliquée, 13.*
- Heizel H., Fitter R et Parslow J., 1992** : Oiseaux d'eau d'Europe, d'Afrique du nord et du Moyen-Orient. Adaptation française : M. Michel Cuisin. *Société Ornithologique de France. Ed. Delachaux et Niestlé S.A., Neuchâtel, Paris. France.*
- Iaat., 2003** : Cahier méthodologique sur la mise en œuvre d'un SIG, (http://www.iaat.org/ressources/methodo_formation.php).
- Jacob M., Ficheur M., 1906** : Carte géologique de Bordj Bou Arreridj
- Journal officiel., 2012** : Le décret N° 35- Correspondant au 10 juin 2012 relative aux espèces animales non domestiques protégées en Algérie , 7-8.
- Khaznadar M., Vogiatzakis I.N & Griffiths G.H., 2009**: Land degradation and vegetation distribution in Chott el Beida Wetland, Algeria. *Journ of Arid Environ, 73, 369-377.*
- Legender L., Legender P., 1979** : Ecologie numérique: la structure des données écologiques. *Tome 2. Masson. 255.*
- Leyral G., Ronnefoy C & Guillet F., 2002** : Microbiologie et qualité des industries agroalimentaire, *Paris, 245.*
- Limani Y., 2008** : Effet de l'extension urbaine sur les systèmes de production agricoles et l'écosystème prairial à Oued Bousselem (Sétif), *thèse de Magister, Option : Production Végétale, Université Ferhat Abbas-Setif.*
- Longley ., Goodchild M., Maguire D & Rhind D.,2004** : Geographic Information Systems and Science *2nd Edition ,65.*
- Lovett A., Appleton K., 2008** : GIS for Environmental Decision-Making, CRC Press; *1 Edition (ISBN-10: 0849374235), 99.*
- Maazi M.C., 1991** : Contribution de l'estimation qualitative et quantitative des Anatidés et foulques hivernants et nicheurs au Lac des Oiseaux (W: El-Tarf). *Thèse ingénieur agronome I.N.A. El harrach, Alger (Algérie), 68.*
- Maazi., 2009** : Eco éthologie des anatidés hivernants au niveau de Garaet Timerganine Wilaya d'Oum el bouaghi .*Thèse Doctorat. Université Badji Mokhtar –Annaba, 45.*

Références bibliographiques

- Mebarki A., 2005 :** Hydrologie Des Bassins de l'Est Algérien : Ressource en eau, Aménagement Et Environnement. *Thèse Doctorat. Université Mentouri de Constantine*, 54.
- Mebarkia A., 2011 :** « Etudes des caractéristiques physico-chimiques des eaux de surface, cas du barrage de Ain Zada Wilaya de Bordj Bou-Argeridj ». (Nord-est Algérien). *Option: Ingénierie des ressources en eau (Hydrogéologie) ; Université Badji Mokhtar-Annaba*, 99.
- Mekkaoui Y., Hamdi D., 2006 :** Etude de réutilisation des eaux usées traitées de la STEP de Touggourt dans l'irrigation. Mém. Ing. Génie des procédés. Génie de l'environnement. *Université d'Ouargla*, 60.
- Merdas S., 2007 :** Bilan des incendies de forêts dans quelques wilayas de l'Est algérien ; cas de Bejaia, Jijel, Sétif et Bordj Bou-Argeridj. *Thèse Doctorat. Université de CONSTANTINE*, 4.
- MATE., 2000 :** Ministre de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Les Aires Protégées en Algérie Parcs Nationaux, Réserves Naturelles et Zones Humides vus par ALSAT 1, *Encyclopédie ATLAS, volume 1 p 8, volume 2 p 9, volume 3, 1.5.9.*
- Nechniche., 1995 :** Introduction aux Systèmes d'Informations Géographiques Vectoriels. Laboratoire de Géomatique (cours) .*Centre National Des Techniques Spatiales.*
- Olivier J., 2006 :** The global Climate System. *Size ; 94179*, 50.
- Ounnas B., 2012 :** Méthodes et techniques de gestion des zones humides cas de Sebket BAZER (région de Sétif) ; l'obtention du diplôme de Master ; Filière : Ecologie ; Option : Gestion des systèmes écologiques protégés. *Université, Ferhat Abbas – Sétif*, 55.
- Ozenda P., 1982 :** Flore de Sahara .*Edition. Centre National des Recherches Scientifiques, Paris*.39.
- Ramade F., 1984 :** Eléments d'écologie: Ecologie fondamentale. *Ed. Mc. Graw-Hill, Paris. France. 397p.DAJOZ R., 1985. Précis d'écologie. Edition. Dunod. Paris. 505, 560.*
- Ramad F., 2008 :** Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. *Dunod, Paris, France*, 1,181-182, 145, 546,647.
- Ramade F., 2009 :** Eléments d'écologie .Ecologie fondamentale .*Edition .Dunod, Paris*, 89.
- Ramsar., 2014 :** Les zones humides et l'agriculture comme thème de la journée mondiale des zones humides.
- Rezigat B., 2011 :** Elaboration d'une base de données cartographique de la wilaya de Bordj Bou Argeridj. *Thèse de Magister, Université Ferhat Abbas*, 10-11-12-34.
- Rodier J., Bazin C., Broutin J. P., Champsaur H & Rodi L., 2005 :** L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, chimie, physico-chimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats. *Edition. Dunod, Paris*, 1384.
- Rodier J., Legube B & Merlet N., 2009 :** L'Analyse de l'eau. *9ème Edition. Dunod. Paris*, 50-418- 51-78.

Références bibliographiques

Saradouni F., 2013 : Contribution a l'étude de la vulnérabilité des retenues collinaires vis-A- vis des aléas naturels, dans un système d'information géographique (SIG). *Thèse de Magister. Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou*, 143.

Steinberg J., 2000 : La cartographie. *Edition. Armend Collin/S.E/J/ER*, 10 à 13.

Thomas G., 1976: Habitat usage of wintering ducks at de Ouse Washes England, 27-148.

Voos K.H., 1960 : Atlas of European birds. *Edition Nelson .London*.

Weng Q., 2010 : Remote sensing and GIS integration: theories, methods, and applications , *Edition.McGraw-Hill, one hundred and twenty*, 416.

Zatout M., 2012 : Etude géochimique et minéralogique du Chott de Ain El Beida et de la Sebkhha d'Oum Erraneb Cuvette d' Ouargla-Bas Sahara. *Thèse Magister en géologie, Université. Ouargla*,33.

Zerroug., 2012 : Elaboration d'un système d'information géographique (flore) dans la Wilaya de Sétif. Option : Biodiversité et gestion des écosystèmes ; *Thèse du diplôme de Magister. Université Farhet Abbas-Sétif*, 6-7-8.

SITES WEB

SITE WEB 1 : <https://www.esrifrance.fr/sig3.aspx> (date de consultation : Mai 2017).

SITE WEB 2 :

https://www.google.dz/search?q=d%C3%A9coupage+administratif+de+bordj+bou+arrerdj&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjZjvrltebUAhVCbRQKHd9NAUsQ_AUICigB&biw=1366&bih=662 (date de consultation : Décembre 2016).

SITE WEB 3 : <http://www.oiseaux.net/oiseaux/algerie.html> (date de consultation : Mars 2017).

SITE WEB 4 : Google Earth (Version : 2016 Google .Data Sio, NOAA. U.S.Navy,NGA ,GEBCO.US Dept of State Geographer .2009 GeoBasis-DE/BKG. (date de consultation : Février 2017).

Annexes



République Algérienne Démocratique et Populaire
Direction de l'Environnement de la Wilaya de Skikda
&
Association Nationale Algérienne d'Ornithologie ANAO



Deuxième Colloque National sur la Biodiversité en Algérie
23 & 24 mai 2017

Attestation De Communication

Madame la Présidente du "Deuxième Colloque National sur La Biodiversité en Algérie" (CNBA2) et Monsieur le Président du Comité Scientifique, Co-Organisé par la Direction de l'Environnement de la Wilaya de Skikda et "l'Association Nationale Algérienne d'Ornithologie" (ANAO), tenu les 23 & 24 Mai 2017 au Palais de la Culture et des Arts de Skikda, attestent que :

Mlle. Haizia MADADI

Co-Auteurs : Amina Asma MADACI, Tahar CHENI, Mohamed CHARIFI et Toufik ALIAT

A (ont) présenté une communication : Affichée (Poster)

Intitulée : IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DE LA ZONE HUMIDE EL HAMMAM BORDJ BOU ARRERIDJ

Le Président du Comité Scientifique

Dr. SI BACHIR Abdelkrim
Professeur en Biologie
Université de Batna, Algérie



Le Président du Colloque

مديرة البيئة بالنيابة
سميرة بريس

Annexe 1 : Photo de la zone humide El Hammam Medjana



Vue d'ensemble de la zone humide coté sud (06/03/2017)



Exploitation des terres des alentours de la zone humide en agriculture (06/03/2017)

Annexe 2 : Définition des différentes formations géologiques présentes dans la région de Medjana (**Jacob et Ficheur., 1906**).

Affleurements de calcaires à silex : Classique en Algérie. Quelquefois calcaires marneux sans silex. Assise surtout intéressant par l'imprégnation de phosphate de chaur, ou même par la présence de bancs à nodules phosphatés (coprolithes). Affleurements très sporadiques, ordinairement noyés sont en contact direct e III ou e IV : l'ensemble attribué au Suessonien. Quelques lambeaux sont en contact direct avec le Sénonien.

Argile et quartzites avec poudingues et grés (Medjanien inferieur) : Dépôt de remplissage (Transgression considérable) d'épaisseur très inégale .Masse principale formée d'argiles brunes ou noires versicolores quelquefois , feuilletées , admettant quelques minces lits de calcaires marneux à empreintes de fucoïdes (chondrites Targionii , ect) ; mais pas de gisements de ces algues sur la présente feuille .Lentilles de poudingues à petits galets bien arrondis et quelquefois lentilles de grés semblables aux grés supérieurs plus souvent , quartzites en plaquettes .

Grés de Medjanien : Puissante masse de grés (évaluation exacte impossible), d'un facies lithologique tout semblable à celui des grés supérieurs carteniens (moins la régularité de stratification) : mêmes grains, mémés colorations ; ont certainement fourni les matériaux de ces derniers. Pas de traces organiques, mais liaison intime avec l'assise suivante :

Grés-calcaires et brèches : à petits éléments nettement anguleux (1 à 3 m/m) : roches identiques d'aspect à celles de l'Eocène moyen (infra-nummulitique) de Kabylie et de la chaine numidique. Bancs très bien réglés intercalés d'argiles minces. Un simple lambeau transgressif a été rencontré près de Medjana (Draa Dilmi) .Inconnu partout ailleurs de ce coté de la chaine des Biban.

Sénonien: Marnes noires ordinairement schisteuses et calcaires marneux gris. Assise certainement très puissante, mais surtout fortement plissée. Nombreux gisements fossilifères, riches en individus sinon en espèces : *Ostrea Santonensis*, *O. vesicularis*, *O. Villei*, ect. ; moules de bivalves et de gastropodes ; échinides un peu plus rares (localisés) : *Cyphosoma Mansour* vers le Bled oum Yahia. Les huitres, fort nombreuses, semblent indiquer l'Emschérien et l'Aturien, c'est-à-dire l'étage sénonien complet qu'il n'a pas été possible subdiviser.

Trais ophito-gypseux : Argiles bariolées, cargneules, brèches calcaires et dolomitiques, masses de gypse, pointements d'ophites. Affleurements très nombreux (environ 40) de tout ou partie de ces roches associées ; aucun fossiles. L'âge triasique de l'ensemble est suffisamment révélé par le groupement lithologique.

Calcaires marneux gris (Zone calcaire) : à patine très blanche, ordinairement riches en empreintes superficielles d'Inocérames (*In. regularis*, *In. Goldfussi*, ect.) ; Quelquefois empreinte de fucoïdes. Attribués au Sénonien supérieur (Aturien pars).

Annexe 3 : Les données climatiques de la station de Boumergued – Bordj Bou Arreridj- de la période de (1991-2016).

Année : 1991

Paramètre	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Annuel
Température-moy	5.3	5.3	9.9	9.9	13.4	22	26.7	25.8	21.7	14.7	9.1	5.2	14.1
TMin-moy	0.8	1.7	5.6	4.9	7	15.4	18.9	18.4	16	10.7	4.9	1	8.8
TMax-moy	10.1	9.3	14.1	14.9	19.6	28.6	33.9	33	27.8	18.8	13.9	9.6	19.5
TMin-abs-s-abri	-4.8	-2.5	1.2	-0.8	-1.9	10.3	13.9	13.6	10.8	2.8	-1.3	-3.5	-4.8
TMax-abs-s-abri	16.3	17.2	20.5	23.4	28.5	35.3	37.8	36.2	33.9	26.6	18.1	15.7	37.8
Humidité-moyenne	71.1	74.7	69.3	68	58.5	50.1	38.6	41.2	56.3	68.7	71.2	78.4	62.2
Humidité-minimale	46.3	50.5	46.5	41.6	31.3	25.5	18	19.8	28.6	45.4	47.5	55.3	18
Humidité-maximale	89.9	92.5	90	90.7	87.8	78.1	64.9	66.9	83.6	88.2	90.4	93.7	93.7
Cumul-pluie	5	34	63.2	25.8	41.4	7	28.1	17.7	72.5	72.3	18.6	13.6	399.2
Nb-jours-de-pluie	7	13	10	11	11	3	4	7	8	13	5	6	98
Vent-moyen-ms	0.2	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3
Nbj-gelée	12	5	1	5	1	0	0	0	0	0	2	18	44

Année : 1992

Paramètre	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Annuel
Température-moy	4.8	6.3	8.1	11.1	16.5	19.1	23.6	26.1	22.2	15.7	11.9	6.9	14.4
TMin-moy	0.7	1.4	4.1	6.4	10.5	12.4	17	18.7	15.8	10.7	7.2	3.3	9
TMax-moy	9.1	11.8	12.4	16	22.1	25	30.3	33.3	29.1	20.9	17.1	10.8	19.8
TMin-abs-s-abri	-3	-2	-0.6	0	0.9	6	10.8	12.5	11.3	4.9	1.9	-1.9	-3
TMax-abs-s-abri	12.5	16.5	18	24.4	31.5	31.4	33.7	36.1	32.5	27.7	22.7	15.5	36.1
Humidité-moyenne	76.5	68.5	70.4	63.3	57.6	51.8	46.6	37.4	46.4	56.3	64.4	73.5	59.4
Humidité-minimale	55.1	42.3	48	39.1	31.3	24.9	22.4	12.7	18.8	35.5	42.7	55.1	12.7
Humidité-maximale	91.9	89.3	89.4	87	84.1	80.8	73.4	65.7	74.4	78.5	81.5	87.8	91.9
Cumul-pluie	46.5	25.3	49.1	47.2	83	29.9	38.4	1.1	27.7	18.7	27.6	60	454.5

Annexes

Nb-jours-de-pluie	12	6	10	15	10	7	7	4	9	6	8	11	105
Vent-moyen-ms	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3
Nbj-gelée	15	16	5	0	0	0	0	0	0	0	0	6	42

Année : 1993

Paramètre	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Annuel
Température-moy	5.3	5.3	8.4	12.3	17.7	24.3	26.7	27	20.5	17	9.6	7	15.1
TMin-moy	0.2	1.3	3.1	6.1	11.6	17.2	19.8	20.5	15	12.4	6.1	2.7	9.7
TMax-moy	11.2	9.4	13.6	17.8	23.9	31.8	33.6	33.6	26.3	22	13.6	11.6	20.7
TMin-abs-s-abri	-3	-2.8	-2.6	0.2	4	13	12.4	14	7.4	3	-1.1	-0.8	-3
TMax-abs-s-abri	16.1	14.2	21.4	25	32.7	37.1	39.8	37.8	32.5	28.8	20	17	39.8
Humidité-moyenne	61.9	72.6	62.4	53.6	52	40.7	37.2	37.1	53	55.5	80.2	77.5	57
Humidité-minimale	34.1	48	34.4	27.3	21.9	13.9	14	16.2	27.6	31.6	58.5	55.1	13.9
Humidité-maximale	82.6	90.7	86.2	81.2	79	66.3	65.1	60.7	80.8	78.6	94.7	92.5	94.7
Cumul-pluie	18.4	24	31	12.5	44.2	4.5	7.4	10.7	51	29.7	39.9	18.3	291.6
Nb-jours-de-pluie	5	10	11	5	7	2	2	7	6	5	13	9	82
Vent-moyen-ms	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3
Nbj-gelée	25	14	10	3	0	0	0	0	0	0	2	13	67

Année : 1994

Paramètre	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Annuel
Température-moy	6.3	7.6	11.5	10.5	21.1	23.9	28.1	29.3	21.4	15.6	11.7	7.1	16.2
TMin-moy	2.6	2.2	5.2	4.6	13.3	16.8	19.8	22.2	16.2	11.5	6.8	2.2	10.3
TMax-moy	10	12.4	17.6	16	28.1	30.7	35.3	36.1	26.9	20.1	16.9	12.3	21.9
TMin-abs-s-abri	-0.5	-2.2	0.5	-1.8	2.7	7.4	14.6	17.9	8	7.4	1.7	-2	-2.2
TMax-abs-s-abri	15.6	21	24	25.1	39	38.8	39.6	39	34.4	24.4	19.5	16.4	39.6
Humidité-moyenne	77.7	64.1	60.4	57.2	38.1	38.5	30.4	28.9	57.1	74.8	73.9	78.3	56.6
Humidité-minimale	57	38.8	31.2	28.4	10.4	13.1	7.2	8.1	25.9	48.8	47	54.8	7.2
Humidité-maximale	92.1	85.9	86.6	86	67.2	67	53.9	49.4	84.3	93.7	92.8	94.8	94.8
Cumul-pluie	13.8	35.4	10.1	14.1	2.9	2.5	1.8	4.7	139.6	86.4	3.8	12	327.1
Nb-jours-de-pluie	9	10	4	12	2	2	2	2	10	11	3	7	74
Vent-moyen-ms	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2
Nbj-gelée	5	12	1	3	0	0	0	0	0	0	3	16	40

Année : 1995

Paramètres	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Spt	Oct	Nov	Déc	Annuel
Température-Moy	5.2	9.6	8.6	11	18.7	22.3	26.9	24.9	20.1	16.5	11.1	8.7	15.3
TMin-Moy	1.4	4.4	3.4	4.8	11.9	15.7	19.8	18.2	14.7	11.5	6.6	5.3	9.8
TMax-Moy	9.1	15	13.1	16.9	25.1	29	34	31.6	26.1	22.1	15.8	12.5	20.9
TMin-Abs-s-Abri	-3	1	0	-2.8	4.4	7.5	14.4	12.6	9.3	7	1.6	1.4	-3
TMax-Abs-s-Abri	15.6	19	20	22	31.9	35.6	38.6	38.4	33	26.6	23.2	15.8	38.6
Humidité-Moyenne	81.3	68.3	70.1	56.1	45.7	51.1	39.8	43	53.2	59	64.7	80.5	59.4
Humidité-Minimale	60.4	40	44.4	26.9	19.1	20.4	16.4	15.5	21.8	29	40.3	59.3	15.5
Humidité-Maximale	95.6	91.7	91.7	84.6	76	84.4	65	71.8	82	83.2	85.6	95.3	95.6
Cumul-Pluie	113.6	18.6	73.5	18.9	5.4	28.8	3.5	3.5	69.9	12.1	17.6	18.5	383.9
Nb-jours-de-Pluie	15	7	12	6	3	14	1	5	9	7	9	11	99
Vent-Moyen-ms	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.4	0.3
Nbj-Gelée	9	7	10	4	0	0	0	0	0	0	0	8	38

Année : 1996

Paramètres	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	spt	Oct	Nov	Déc	Annuel
Température-Moy	8.1	5.6	9.6	12.3	16.3	20.1	25.6	26.1	19.1	14.4	11.2	8.4	14.7
TMin-Moy	4.7	2.5	5.2	7.9	10.5	14.3	19	19.8	13.7	9.3	6.7	5	9.9
TMax-Moy	11.6	9.3	14.1	16.8	21.6	26.1	31.8	32.8	25.2	20.5	16.1	12.3	19.8
TMin-Abs-s-Abri	1.2	-2	-0.6	-0.5	5.5	10	11.4	15.4	8.8	5.7	-0.2	-0.3	-2
TMax-Abs-s-Abri	18	13.7	26.1	25	30.1	33.1	38	38	29.6	25.7	22.5	18.4	38
Humidité-Moyenne	77.4	76	68.4	63.6	60.5	55.9	39	47.5	56.7	59.8	62	70.6	61.5
Humidité-Minimale	57.2	54.5	45	41.5	32.6	29.9	15.6	23.4	28	31.6	39.9	49	15.6
Humidité-Maximale	92.4	93.1	88.5	85.6	84.9	83.3	64.5	73.6	84.3	85.5	80.6	88.5	93.1
Cumul-Pluie	40.8	72.9	35.4	50.8	75	18.2	6.9	20.5	23.6	7.2	10.1	35.8	397.2
Nb-jours-de-Pluie	12	18	10	8	11	7	4	8	7	4	9	14	112
Vent-Moyen-ms	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.4	0.3
Nbj-Gelée	3	8	5	1	0	0	0	0	0	0	1	1	19

Année : 1997

Paramètres	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	spt	Oct	Nov	Déc	Annuel
Température-Moy	7.4	9.9	10.2	12.9	19.8	25.4	26.9	25.5	20.8	16.1	10.6	7.6	16.1
TMin-Moy	4.4	4.6	4.6	7.6	13.6	19	20.6	19.6	15.9	12	7.3	4.3	11.1
TMax-Moy	10.9	15.2	16.4	18.2	25.7	32.2	33.7	32.1	26.1	21.1	14.2	11.5	21.4
TMin-Abs-s-Abri	0.2	1.1	1.6	2.4	6	11	15.3	15.7	11.9	5	1.7	0.8	0.2
TMax-Abs-s-Abri	16.5	21	21.5	25.9	32.7	39.5	39.9	37.4	33.5	27.7	21.3	15.2	39.9
Humidité-Moyenne	71.9	58.5	56.4	58.6	45.4	43	46.5	52.4	60.9	65.2	74.1	71.9	58.7
Humidité-Minimale	51.8	32.8	27.4	34.9	22.2	15.1	24.2	27.3	34.2	40.9	52.8	50.9	15.1
Humidité-Maximale	88.2	81.7	81.8	82.2	71.1	71.9	71.2	78.4	83.4	85.6	89.1	86.6	89.1
Cumul-Pluie	41.2	6.6	3.2	47.7	39.9	21.5	1.4	17.8	53.7	28.3	63.1	18.9	343.3
Nb-jours-de-Pluie	12	2	5	8	7	7	3	6	9	11	14	11	95
Vent-Moyen-ms	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.4	0.3	0.3
Nbj-Gelée	3	4	4	1	0	0	0	0	0	0	1	4	17

Année : 1998

Paramètres	Janv	Fev	Avr	Mar	Mai	Jui	Jui	Aou	spt	Oct	Nov	Déc	Annuel
Température-Moy	6.7	8.3	10	13.6	16	24.4	28.1	26.2	22.5	14.3	10.4	6	15.5
TMin-Moy	3.1	4	4.9	8.1	11	17.7	21.4	17.2	17.2	9.3	6.4	2.3	10.4
TMax-Moy	10.9	13.5	15.6	19.2	20.8	30.5	35	28.4	28.4	19.6	14.8	10.3	21
TMin-Abs-s-Abri	-2	-0.5	0.2	1.7	4.4	9.5	15	12	12	5	-0.3	-0.7	-2
TMax-Abs-s-Abri	14.7	18.9	21.5	27.3	27.7	37.5	38.9	37.7	37.7	25.1	22.6	20.3	38.9
Humidité-Moyenne	70.7	66.6	56.4	57	68.5	40	36.9	58.5	58.5	63.3	69.7	74.6	59.6
Humidité-Minimale	8.7	19.3	9.6	53.6	91.1	4.8	4	62	62	4.7	25	16.2	313
Humidité-Maximale	8	10	8	11	18	4	1	6	6	4	11	8	93
Cumul-Pluie	0.3	0.2	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3
Nb-jours-de-Pluie	12	9	6	0	0	0	0	0	0	0	4	17	48
Vent-Moyen-ms	48.4	42.7	27	30.2	43	16	16.6	27.8	32.8	35.1	45.9	50.8	16
Nbj-Gelée	87.7	87.3	81.6	84.8	91.8	66.2	60.8	78	83.1	88.4	87.4	91.9	91.9

Année : 1999

Paramètres	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	spt	Octo	Nov	Déc	Annuel
Température-Moy	6.6	5.2	9.8	14.4	21.8	25.4	26.8	30.2	22.8	19.2	9.5	6.3	16.5
TMin-Moy	3.2	1.5	5	8.3	15.3	19.3	20.2	24.1	17.3	14.7	6	3.2	11.5
TMax-Moy	10.6	9.1	15	20.5	27.9	32.4	33.6	36.3	28.7	24	13.3	9.7	21.8
TMin-Abs-s-Abri	-2.5	-3.9	-0.5	1.8	7.9	12.4	13.5	16.9	12.1	10.5	-0.4	-0.6	-3.9
TMax-Abs-s-Abri	18.8	19.2	22	29	36.5	37.6	38.6	39.6	34.2	30.1	21.5	14.9	39.6
Humidité-Moyenne	78.1	76.5	64.4	48.8	47.6	46	41.9	38.1	54	57.4	71.8	77.4	58.5
Humidité-Minimale	56.5	54	36.6	23	23.9	22.7	19.8	18.8	27.3	37.2	50	57	18.8
Humidité-Maximale	92.3	92.9	88.1	78.2	71	72.8	66.4	59.3	80.5	78.2	88.9	90.1	92.9
Cumul-Pluie	65.3	16.3	24.6	2.4	9.2	11.4	4.1	11.5	95.1	25.8	16.6	72.3	354.6
Nb-jours-de-Pluie	11	9	13	4	4	5	2	7	7	6	11	15	94
Vent-Moyen-ms	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Nbj-Gelée	10	14	9	0	0	0	0	0	0	0	5	7	45

Année : 2000

Paramètres	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	spt	Oct	Nov	Déce	Annue l
Température-Moy	4.7	8.4	11.9	14.8	21.1	23.9	28.4	27.6	22.4	14.5	11.3	8.6	16.5
TMin-Moy	0.2	3.1	6.2	8.8	14.6	17.5	21.9	20.9	16.8	10.2	7.1	4.3	11
TMax-Moy	10.2	14.3	17.3	20.4	27.4	29.7	34.6	33.6	28.3	19.3	15.7	13.1	22
TMin-Abs-s-Abri	-2.2	-1	-1	3	9.5	9.5	13	15.5	9.5	5.5	1.6	-0.5	-2.2
TMax-Abs-s-Abri	19	19.6	23	31.2	32.1	37.5	40	38.3	37.1	25.9	22.5	18.6	40
Humidité-Moyenne	73	60.7	51.4	47.4	48.5	42.8	34.8	31.3	52.3	67.4	66	66.6	53.5
Humidité-Minimale	45.2	34.7	27.7	19.2	20	17.1	15.6	11.9	26	41.7	42.1	45.2	11.9
Humidité-Maximale	92.3	85.3	76.2	76.9	79.1	68.9	57.6	52	79.7	87.4	87.1	85.6	92.3
Cumul-Pluie	1	0.3	11	10.4	45.2	17.9	0.1	22.8	40.9	21.7	13.2	36.7	221.2
Nb-jours-de-Pluie	3	1	2	8	6	4	1	2	10	11	8	10	66
Vent-Moyen-ms	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Nbj-Gelée	25	8	2	0	0	0	0	0	0	0	4	8	47

Année : 2013

Paramètres	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	spt	Oct	Nov	Déc	Annuel
Température-Moy	6.3	4.8	10.6	13.9	16.1	21.7	27.2	25.3	21.8	20.9	9.7	6.5	15.4
TMin-Moy	2.1	0.4	5.7	7.9	9.4	13.3	19.1	17.1	15.5	15.1	5.4	2.1	9.4
TMax-Moy	11.9	10.3	16	21.2	23.7	30.6	36.2	34.5	29.2	28.4	15.7	12.4	22.5
TMin-Abs-s-Abri	-1.5	-4.4	-2.5	0	4.1	6.6	12.9	11	10.5	9.4	-1	-1.4	-4.4
TMax-Abs-s-Abri	18.6	17.6	21.6	31.1	31.4	36.2	40.5	39.5	36	34.5	27.1	15.6	40.5
Humidité-Moyenne	78.3	77.6	68.8	67.2	66.5	50.9	42.3	46.3	61.9	54.3	73.8	80.4	64
Humidité-Minimale	55.3	54.7	45.5	38.7	40.2	25.6	18.7	21.4	32.7	29.5	48.4	55.3	18.7
Humidité-Maximale	94.8	94.1	90.9	90.8	90.5	78.7	68.9	76.6	86.1	77.9	91	96.2	96.2
Cumul-Pluie	54.5	46.2	44.5	43.5	56	0	6.1	6.4	29.5	6.8	60.9	37.7	392.1
Nb-jours-de-Pluie	15	15	14	10	7	0	2	7	9	4	15	12	110
Vent-Moyen-ms	2.5	2.5	3.6	2.4	2.3	1.9	2.4	2.3	1.7	1.4	2.5	1.2	2.2
Nbj-Gelée	11	10	1	0	0	0	0	0	0	0	5	14	41

Année : 2014

Paramètres	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	spt	Oct	Nov	Déc	Annuel
Température-Moy	7.4	8.6	8.5	15.3	18.3	22.7	27.2	27.8	24.1	18.6	12.8	6.2	16.5
TMin-Moy	3.4	3.3	3.6	8	10.8	15.3	18.9	19.9	17.6	12.4	8.3	2.8	10.4
TMax-Moy	12.3	14.5	14.8	23.3	26.8	30.6	35.8	36.5	32	26.2	18	10.8	23.5
TMin-Abs-s-Abri	-0.6	-2.9	-1.7	3.4	3.1	7	13	15.4	12.4	5.5	4	-2.4	-2.9
TMax-Abs-s-Abri	19.3	23.3	20.6	29	33	36.6	39.5	40.1	36.9	32.8	24.5	17.1	40.1
Humidité-Moyenne	76.8	67.8	73.7	54	52.6	48.6	37.3	41.5	50.7	53.4	65.8	83.5	58.8
Humidité-Minimale	51.4	42.2	45.9	27.8	25.4	23.3	17.4	19.5	25	28	43.7	63.5	17.4
Humidité-Maximale	94.3	88.6	92.3	80.9	79.7	77.1	63.2	67	76.9	76.9	86.8	95.9	95.9
Cumul-Pluie	30.6	18.3	57.3	0.8	34.9	40.7	0	3.4	21.1	5.2	29	76	317.3
Nb-jours-de-Pluie	18	9	16	3	5	6	1	3	8	4	10	16	99
Vent-Moyen-ms	2.4	2.7	2.3	2.4	2.5	2.5	2.6	2.2	0.8	0	0	0	1.7
Nbj-Gelée	3	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	3	16

Année : 2015

Paramètres	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	spt	Oct	Nov	Déc	Annel
Température-Moy	5.3	4.7	9.7	16	20.5	23	28.1	27.2	21.8	16.4	11	8.5	16
TMin-Moy	0.8	1.1	3.6	8.6	12.6	14.4	18.5	19.7	16	11.7	5.8	3.2	9.7
TMax-Moy	11.4	9.7	16.4	23.3	28.5	31.2	37	34.9	29.1	22.4	17.8	15.7	23.1
TMin-Abs-s-Abri	-3.5	-3.4	-2	-0.8	2	11	14.4	14.7	8.9	5.8	0.3	0.6	-3.5
TMax-Abs-s-Abri	20.5	14.7	25.1	29.6	36.3	37.6	39.7	41	34.7	31.3	23.1	20.6	41
Humidité-Moyenne	75.3	78.3	64.8	50.5	45	47.3	35.2	47.4	59.2	67.9	74.3	69.8	59.6
Humidité-Minimale	53.2	54.5	38.4	23.8	20.9	22.1	17	25.4	29.5	44.3	46.4	43.7	17
Humidité-Maximale	91.6	93.2	87.8	82.5	76.1	76.9	54.5	72	86.4	87.5	93.6	88.4	93.6
Cumul-Pluie	45.6	72	38.1	7.2	6.5	21.1	23.5	49.7	40.4	56.1	19.6	0	379.8
Nb-jours-de-Pluie	13	19	9	2	6	9	2	5	10	9	7	0	91
Vent-Moyen-ms	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.8	2.5	0.4
Nbj-Gelée	20	9	6	1	0	0	0	0	0	0	5	18	59

Année : 2016

Paramètres	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	spt	Oct	Nov	Déc	Annuel
Température-Moy	8.4	8.3	9.6	15.4	18.8	24	27.6	26	21.4	19.3	11.3	8.3	16.5
TMin-Moy	4	3.6	4.7	9	11.9	15.7	18.9	18	14.9	13.4	6.6	4.5	10.4
TMax-Moy	14.3	14.3	15.7	22.7	26.6	32.9	36.9	35	29.7	26.3	17.1	13.6	23.8
TMin-Abs-s-Abri	-1.3	-2.5	-0.9	2.1	0.6	8.6	9.1	12	10.4	6.1	2.3	0.1	-2.5
TMax-Abs-s-Abri	18.9	23.2	26.9	29.4	39.6	38.1	41.2	39	37	31.2	25.1	16.3	41.2
Humidité-Moyenne	69.8	68.8	64.5	58.1	51.9	43.3	33.9	40.6	55.9	54.3	69.1	80.5	57.6
Humidité-Minimale	48.5	45.5	42.9	33.7	26.3	18.4	14.9	18.4	28.2	30.3	46.9	57.7	14.9
Humidité-Maximale	86.8	88.8	84.3	82.7	80.3	71	58.4	66.4	82.2	79.2	86.2	94.6	94.6
Cumul-Pluie	14.7	24.9	46.3	45.7	38.9	6.7	2.6	2	10.7	18	33.2	6.7	250.4
Nb-jours-de-Pluie	6	9	11	5	9	3	2	2	9	8	9	8	81
Vent-Moyen-ms	3.8	4.2	4.1	3.9	4.1	3.9	3.9	3.6	3.2	3.3	3	2.7	3.6
Nbj-Gelée	7	9	9	0	1	0	0	0	0	0	0	6	32

Annexe 4 : Définition des différents types du sol présents dans la région de Medjana (Durand., 1954).

Les sols insaturés acides sur roche mère imperméable, caractérisés par un seul horizon et souvent humifères ; ils sont plus répandus, mais ne couvrent de vastes surfaces que dans le Tell, d'autant plus qu'il est plus arrosé.

Les sols calcaires, comportant un seul horizon, de texture légère et perméable, parfois humifères ; ils occupent, dans le Tell, les surfaces que ne couvrent pas les deux premiers types ; les sols en équilibre, peu épais, pauvres en sels solubles, sans calcaire ; ils forment quelques taches dans le Tell, là où se manifeste déjà une semi-aridité, ou dans l'Atlas saharien occidental.

Les sols calciques sont du même type, mais à complexe absorbant saturé par du calcium et dont les matériaux sont façonnés par le vent ; ce sont les sols des hautes plaines et des dépressions de l'Atlas pré-saharien, mais aussi de la plaine de Sidi-bel-Abbès.

Annexe 5 : Les espèces végétales présentes dans de la zone humide El Hammam (DGF., 2016)

Noms communs	Noms scientifiques
Chardon des champs	<i>Cirsium arvense</i>
Tamarix	<i>Galica sp</i>
Roseau	<i>Phragmites sp</i>
Motard des champs	<i>Sinapis sp</i>
Thyméliée	<i>Thyméliaea nitida</i>
Calicotome	<i>Calycotome</i>
mauve	<i>Malva parviflora</i>
Scirpe	<i>Scirpus sp</i>

Annexes 6: Numéro, surface, type d'activité et référence d'acte de chaque lot dans la zone d'activité Medjana (A.G.R.F.U., 2017).

N° des lots	Surfaces de lots m ²	Type d'activité	REF ACTE
1	486.00	FB TUBS	23
2	500.00	FB TUBS	23
3	500.00	LIMONADERIE	46
4	500.00	FABRICATION DE POINTS	94
5	500.00	LAITERIE	13
6	500.00	UNITE DE BOISSONS	105
7	520.00	UNITE DE BOISSONS	09
8	520.00	UNITE FROID	65
9	520.00	MENUISERIE	63
10	520.00	UNITE DE BOISSONS	70
11	500.00	CONFISSERIE	92
12	500.00	FB COUVERTURES	79
13	500.00	CONFISERIE	72
14	500.00	PRODUITS CHIMIQUES	73
15	500.00	PRODUITS COSMETIQUE	34
16	443.75	CONFECTION	78
17	520.00	CONFECTION	71
18	520.00	FB COUVERTURES	87

19	520.00	CONFECTION	72
20	520.00	SOUDEUR	104
21	520.00	PRODUITS COSMETIQUE	35
22	477.50	CONFECTION	91
23	500.00	EMBALLAGE	93
24	500.00	MENUISERIE	80
25	500.00	UNITE DE BOISSONS	77
26	500.00	CLOUTERIE	86
27	640.00	LAITERIE	33
28	640.00	TRANS. PLASTIQUE	108
29	474.00	TRANS.ALLUMINIUM	69
30	500.00	MENUISERIE	101
31	500.00	MENUISERIE	62
32	500.00	MENUISERIE	69
33	500.00	MENUISERIE	93
34	500.00	FB PAPAINGS	70
35	500.00	FB PAPAINGS	95
36	500.00	FB PAPAINGS	73
37	7642.00	LIMONADERIE	103
38	4 ,821.00	UNITE TEXTILE	-
39	17 ,787.00	BRIQUETTERIE	-
40	4,757.50	BRIQUETTERIE	-
41	2,475.00	BRIQUETTERIE	-
42	3 ,025.25	FB EMBALLAGE PAPIER	09
43	1,722.00	TRANSF.GAZ PROPANE	-

Annexe 7 : les modes opératoires et leurs photos pour chaque paramètre

Turbidité

Loi de Turbidité Beer Lambert

$$E = \log \frac{I_0}{I} = \alpha ce$$

I_0 = Intensité du faisceau incident.

I = Intensité transmise.

e = Épaisseur traversée en centimètre.

c = Concentration en mol par litre.

α = Coefficient d'extinction molaire et décimal, qui exprime par réciproque la valeur en centimètre de l'épaisseur de la couche que doit avoir une solution molaire pour que la lumière perde en la traversant le 1/10 de son intensité primitive. On utilise pour les calculs pratiques les logarithmes décimaux.

La formule théorique relative à l'absorption peut être calculée à partir de la formule de Rayleigh et devient dans ce cas

$$I = I_0 e^{-KN_1 d^3/\lambda^4}$$

d = Diamètre des particules.

N1 = Nombre de particules dans l'unité de volume.

Mode opératoire

- a) calibrer le turbidimètre selon les instructions du fabricant
- b) remplir la cuve avec l'échantillon à examiner
- c) Homogénéiser l'échantillon
- d) Introduire la cuve dans le turbidimètre et en faire la lecture
- e) Laver la cuve
- f) Eteindre l'appareil



Turbidimètre

pH

Mode opératoire

- a) allumer l'appareil et attendre qu'il se stabilise;
- b) laver les électrodes avec de l'eau distillée et les sécher avec du papier absorbant;
- c) calibrer l'appareil avec des solutions standard (pH 4 – 7 et 10);
- d) laver de nouveau les électrodes avec de l'eau distillée et les sécher;
- e) introduire les électrodes dans l'échantillon à être examiné et en faire la lecture;
- f) laver de nouveau et les laisser immergés dans l'eau distillée;
- g) éteindre l'appareil.



pH-mètre

Conductivité

Loi de conductivité

$$\gamma = 1/\rho = (1/R). (L/S)$$

γ : conductivité (en $\Omega^{-1} \cdot m^{-1}$ ou S. m^{-1}).

ρ : résistivité (en $\Omega \cdot m$).

R : résistance (en Ω).

L : distance entre les deux électrodes (en m).

S : surface de chaque électrode (en m^2).

Mode opératoire

- a) allumer l'appareil et attendre qu'il se stabilise;
- b) laver la cellule avec de l'eau distillée et les sécher avec du papier absorbant;
- c) calibrer le conductivimètre selon les instructions du fabricant;

- d) Rincer plusieurs fois la cellule à conductivité avec de l'eau permutée puis en la plongeant dans un récipient contenant de l'eau à examiner et en faire la lecture;
- e) laver de nouveau la cellule et la sécher;
- f) éteindre l'appareil.



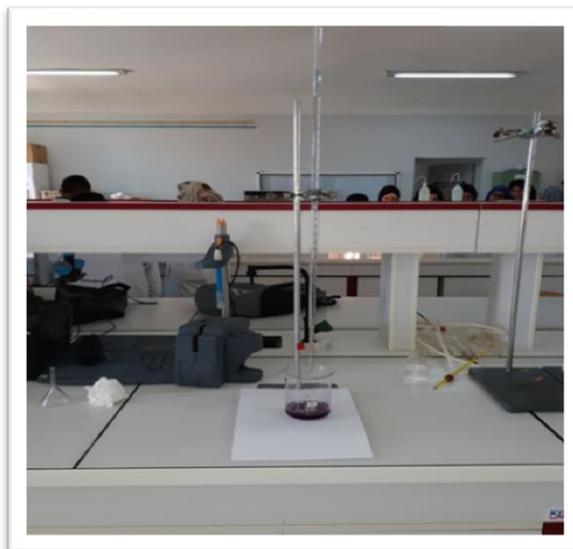
Conductivimètre

Dureté totale

Mode opératoire

- a) prendre 25 ml d'échantillon et le diluer avec 50 ml d'eau distillée dans un ballon volumétrique;
- b) placer dans un bécher de 100 ml et ajouter 1 à 2 ml de la solution tampon pour augmenter le pH à $10 \pm 0,1$;
- c) placer dans un flacon Erlenmeyer de 250 ml et ajouter environ 0,05 grammes de l'Indicateur noir ériochrome T;
- d) titrer avec l'EDTA 0,01M en remuant continuellement jusqu'à disparition de la couleur pourpre jaunâtre et l'apparition de la couleur bleue (fin du titrage);
- e) noter le volume d'EDTA utilisé (ml);

$$\text{Dureté Totale en mg/L CaCO}_3 = \frac{\text{ml de EDTA} \times 1000 \times F_c}{\text{ml d'échantillon}}$$



Montage d'EDTA-métrie

Dosage des nitrites (NO_2^-)

Mode opératoire

- a) Introduire dans une fiole jaugée l'eau et l'HCL
- b) Dissoudre l'acide sulfalinique et le phénol par agitation sous la plaque chauffante.
- c) Ajouter le chlorure d'ammonium et ajuster le volume jusqu'à 1000ml.

Echantillon

- a) Introduire 50 ml d'eau à analyser dans un bécher de 100ml
- b) Ajouter 2ml de réactif de Zambelli
- c) Attendre 10 min, puis ajouter 10ml d'ammoniac pur
- d) Effectuer la lecture par spectrophotomètre

Dosage des nitrates (NO_3^-)

Mode opératoire

Selon **Hakmi., 2006** :

- a) Evaporer à sec les bécher sous la plaque chauffante, laisser refroidir
- b) Reprendre les résidus par 2ml d'acide sulfurique H_2SO_4 sous la hotte, attendre 10 min
- c) Ajouter 15 ml d'eau bi-distillée et 15 ml de solution de NaOH et tartrate double de Na

et K, (la couleur de milieu devient jaune en présence de NO_3^-).

d) Effectuer la lecture par spectrophotomètre.

e) Après la lecture, tracer la courbe d'étalonnage.

Pour l'échantillon

Selon **Rodier *et al*, 2009** :

a) Introduire 10 ml d'eau à analyser dans des béchers de 100 ml

b) Alcaliniser faiblement avec la solution de NaOH

c) Ajouter 1ml de salicylate de Na ,puis évaporer à sec sous la plaque chauffante ,laisser refroidir

d) Reprendre les résidus par 2ml d'acide sulfurique H_2SO_4 sous la hotte. Attendre 10 min

e) Ajouter 15 ml d'eau bidistillée et 15 ml de solution de NaOH et tartrate double de Na et K, (la couleur de milieu devient jaune en présence de NO_3^-).

f) Effectuer la lecture par spectrophotomètre $\lambda = 415 \text{ nm}$

Annexe 8: Matériel utilisé dans les analyses physico-chimiques et microbiologique

Matériel lourd : Autoclave, bain marie, balance analytique, bec-bunsen, compteur de colonie, étuve universelle réglable, hotte microbiologique stérile, hotte chimique, micropipettes, pH mètre, thermomètre, plaque chauffante, conductimètre, turbidimètre, spectrophotomètre UV-Visible.

Ustensiles : Boites de pétri, distributeur, pissettes, portoirs, spatules.

Verreries : Béchers, entonnoirs, éprouvettes graduées, erlenmeyers, fioles jaugée, flacons, pipettes graduées, pipettes pasteur, burettes, tubes à essais.

Annexe 8 : la composition des milieux de cultures utilisés dans les analyses microbiologiques

- ✓ Milieu VRBG utilisé pour la recherche des coliformes fécaux.
- ✓ Milieu BCPL utilisé pour la recherche des coliformes totaux.

Composition des milieux de cultures

- **Milieu BCPL**

Pour 1 litre du milieu :

- Tryptone.....	5,0 g
- Extrait de viande	3,0 g
- Lactose	10,0 g
- Pourpre de bromocrésol.....	25,0 mg

- Agar agar bactériologique.....13,0 g

pH du milieu prêt à l'emploi à 25°C : $7,0 \pm 0,2$

- **Milieu VRBG**

Pour 1 litre de milieu :

- Extrait de levure.....3,0 g

- Peptone.....7,0 g

- Chlorure de sodium.....5,0 g

- Sels biliaires.....1,5 g

- Glucose.....10,0 g

- Rouge neutre.....0,03 g

- Cristal violet.....0,002 g

- Agar.....12,0 g

pH du milieu prêt à l'emploi à 25°C : $7,4 \pm 0,2$

Annexe 9 : Quelques espèces des oiseaux d'eaux



Canard colvert



Fuligule nyroca



Cigogne blanche

Annexe 10 : Quelques espèces d 'autres d'oiseaux



La chouette chevêche



Faucon crécerelle

Abstract

El Hammam wetland situates in North-West of Bordj Bou Arreridj (BBA), exactly in South of Medjana; it's part of Chott Hodna watershed and K'sob under-watershed. It extends over an area of 13,40 ha.

The objective of our work is to make an identification and characterisation of the El Hammam wetland, also elaboration of cartography to delimit the watershed of this wetland.

The use of the geographic information system (GIS), satellite imagery, digital earth model (DEM) and topographic map enabled us to cartography the El Hammam's watershed. Qualitative water analysis (physicochemical and microbiological) of the study area was effected to ameliorate our work. The realisation of a statistical treatment of ornithological inventories to the valorization of El Hammam wetland.

At the end of this work we realised a series of map (slop, exposition, occupation of soil...) essentials for the future development work. The interpretation of the results obtained from the analysis indicates the existence of water pollution which makes this water inappropriate for the irrigation. The ornithological results reveal that this wetland has an important biodiversity, 33 species including 10 species protected.

These results can contribute to the valorisation of the El Hammam wetland and the enrichment of the local and regional data base.

Key words: Characterisation-Identification-Valorisation-cartography

Résumé

La zone humide El Hammam se situe dans le Nord-Ouest de la région de Bordj Bou Arréridj (BBA), précisément au Sud de Medjana ; elle fait partie du bassin versant Chott Hodna et du sous bassin versant K'sob. Elle s'étend sur une superficie de 13,40 ha.

L'objectif de notre travail de recherche est de faire une identification et une caractérisation de la zone humide El Hammam, ainsi qu'une délimitation en élaborant une cartographie du bassin versant de cette zone humide.

L'utilisation des systèmes d'information géographique (SIG), l'imagerie satellitaire, le modèle numérique des terrains (MNT) et la carte topographique nous a permis de cartographier le bassin versant de la zone d'étude. Pour améliorer notre travail des analyses qualitatives (physico-chimiques et microbiologiques) des eaux de la zone d'étude ont été effectuées. La réalisation d'un traitement statistique des inventaires ornithologiques (DGF., 2008-2017) pour valoriser la zone humide El Hammam.

A la fin de ce travail nous sommes arrivées à réaliser une série de cartes (pentes, expositions, occupation du sol...) indispensables pour des travaux d'aménagement futures. L'interprétation des résultats obtenus à partir des analyses effectuées sur les eaux montre l'existence d'une pollution hydrique qui rend ces eaux inappropriées à l'irrigation. Les inventaires ornithologiques révèlent que cette zone humide a une biodiversité importante, 33 espèces, dont 10 sont protégées.

Ces résultats peuvent contribuer à la valorisation de la zone humide El Hammam et à l'enrichissement de la base de données locale et régionale.

Mots clés : Caractérisation- Identification-Valorisation-Cartographie.

المخلص

تقع المنطقة الرطبة الحمام في الشمال الغربي لمنطقة برج بوعريريج، بالتحديد جنوب مجانة، وهي جزء من حوض شط الحضنة. و الحوض الفرعي القصب تتربع على مساحة تقدر ب 13.40 هكتار.

إن الهدف من عملية البحث هذه، هو تعريف و تشخيص المنطقة الرطبة الحمام، وكذلك تعيين حدودها بإعداد خرائط لحوض هذه المنطقة الرطبة.

إن استخدام نظم المعلومات الجغرافية (SIG)، وصور الأقمار الصناعية وكذلك نموذج التضاريس الرقمية (MNT) بالإضافة إلى الخريطة الطبوغرافية، سمح لنا برسم خرائط لكل حوض منطقة الدراسة. ومن أجل تدعيم عملنا هذا، قمنا بإجراء تحاليل نوعية (فيزيوكيميائية و ميكروبيولوجية) لمياه منطقة الدراسة، وكذلك إنجاز معالجة إحصائية

لجرد الطيور الذي قامت بإعداده مصالح الغابات في الفترة (2008-2017) من أجل إبراز قيمة هذه المنطقة الرطبة. بعد الانتهاء من هذا العمل، تمكنا من إعداد مجموعة من الخرائط (المحدرات، الواجهات، شغل الأراضي....) الضرورية لإعداد دراسات التهيئة مستقبلا. إن عملية تحليل النتائج المنحصل عليها من خلال تحليل المياه المنجزة، تظهر وجود تلوث مائي يجعل مياه هذه المنطقة الرطبة غير صالحة للري. إن مختلف عمليات الجرد للطيور تظهر أن هذه المنطقة الرطبة تتوفر على تنوع بيولوجي هام، 33 صنف منها 10 محمية.

إن هذه النتائج من شأنها المساهمة في إبراز قيمة المنطقة الرطبة الحمام و إثراء قاعدة البيانات المحلية والجهوية.

الكلمات المفتاحية : تعريف - تشخيص- تبيين - رسم خرائط