

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et Recherche Scientifique  
جامعة 8 ماي 1945 قالمة  
Université 8 Mai 1945 Guelma  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers



46/1572

## Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie  
Filière : Science Biologique  
Spécialité/Option : Santé, Eau et Environnement/ Hydro écologie  
Département : Ecologie et Génie de l'Environnement

M/540.655

### Caractérisation écologique d'Oued Halia (Guelma) Nord-Est Algérien.

Présenté par : Melle : BERREHAIL BOUDOUDA Leila

Melle : TOURE Rahmatoulaye Ismail

ATOUSSI

Devant le jury composé de :

Présidente :	Mme SLIMANI Atika	M.A.A	Université de Guelma
Examinatrice :	Mme IBNCHERIF Hayet	M.C.B	Université de Guelma
Promoteur :	Mr ATOUSSI Sadak	M.C.B	Université de Guelma

Juin 2016

## *Remerciements*

*Avant tout, nous remercions Allah tout puissant qu'il nous a guidé tout au long de nous vie, qu'il nous a donné courage et patience pour passer tous les moments difficiles, qu'il nous a permis d'achever ce travail et de pouvoir le mettre entre vos mains aujourd'hui.*

*Tout d'abord mes vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions, Mme SLIMANI Atika en tant que présidente et Mme IBN CHERIF Hayet en tant qu'examinatrice, qui nous ont fait l'honneur d'évaluer ce travail.*

*Nos vif remerciement et notre gratitude vont tout droit à notre encadreur Mr ATOUSSI Sadak d'avoir accepté de diriger cette étude, pour son aide et surtout sa patience.*

*Bien sûr, nous remercions Mr HOUHAMDJI et Mr ROUABHALIA, Pour leur contribution et leur instruction,*

*Nous remercions tous les enseignants de département d'écologie et génie de l'environnement.*

*Nos remercions vont tous les personnels du laboratoire pédagogique du département de biologie de l'université de Guelma.*

*Nos remercions à tous ceux qui ont contribué techniquement ou moralement à l'aboutissement de ce travail.*

*D'autres personnes nous ont encouragés à finir ce travail par des gestes d'amitiés dont nous sommes reconnaissants.*



*Leila et Arhamatoulaye.*

*Merci*



## *Dédicace :*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A la plus douce et belle femme au monde ; à ma formidable maman qui m'a donné. Je te remercie du fond de mon cœur et je t'aime infiniment.*

*Je tiens aussi à remercier mon chère papa le brave homme qui m'a soutenu tout au long de ma vie Que Dieu vous protège mes chers parents.*

*A mes adorables frères : Sami, Mohammed et Khalil.*

*A tous mes oncles, tantes, grand-mères et grand-père, je n'ai pas pu citer des noms par crainte d'oublier certains.*

*A mes cousins, mes cousines.*

*Un grand merci à tous mes amis qui m'ont encouragé de près ou de loin surtout Amine, Abdou, Fares, Sabah, Loubna, Halima, Nesrine, Nadjet Et Asia.*

*A tous ceux qui m'aime.*

*A tous ceux que j'aime.*



*Leila*

## **Dédicace :**

*Je dédie ce modeste travail qui résulte de 5 années de formation tout d'abord à Dieu le tout le puissant*

*A Ma tendre Mère Tata : Tu représentes pour moi la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.*

*A Mon très cher Père Ismaïl : Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail et le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation le long de ces années. Tes sacrifices, ton soutien moral et matériel m'ont permis de réussir ce travail. Ce travail soit témoignage de ma reconnaissance et de mon amour sincère et fidèle.*

*A mes chers frères : Moustapha, baba fitini, papito.*

*A mes sœurs : Fati, lala ; baskissa, Lareine, Hawa ; Aminata dicko.*

*A mes Tantes : Djikoroni , haoulata*

*A ma meilleure amie : Fadila semassa*

*A ma jumelle : Baskissa Hachimi dicko*

*A ma binôme Feïla bb : Cette humble dédicace ne saurait exprimer mon grand respect et ma profond estime, que dieu vous procure bonne santé et long vie.*

*A ma Yasmine chérie : Yasmine Barah merci d'être là pour moi.*

*A Mon mari Abdoul Karim Diourté et sa cognomousso colette : qui ne cesse pas de m'encourager et me conseillée. Tes sacrifices, ton soutien moral et matériel m'ont permis de réussir ce travail. Ce travail soit témoignage de ma reconnaissance et de mon amour sincère et fidèle.*

*Cette humble dédicace ne saurait exprimer mon grand respect et ma profonde estime.*

*A tous les étudiants de ma promotion 2011/2012*

*A tous mes enseignants depuis mes premières années d'études.*

*A tous ceux qui me sens chers et que j'ai omis de citer.*

## Sommaire :

Listes de figures

Listes de tableaux

Listes d'abréviations

Glossaire

Introduction ..... 1

### Chapitre I : description générale de la zone d'étude.

1. Présentation de la zone d'étude..... 3

1.1. Description de la Seybouse..... 3

1.2. Situation géographique ..... 3

1.3. Bassin versant..... 7

1.4. Hydrologie ..... 7

1.5. Morphologie ..... 8

1.6. Climatologie ..... 11

1.6.1. Température ..... 12

1.6.2. Les précipitations ..... 13

1.6.3. L'humidité ..... 15

1.6.4. Le vent ..... 15

1.7. Synthèse climatique ..... 16

1.7.1. Diagramme Ombrothermique ..... 16

1.7.2. Indice d'aridité d'Emberger..... 17

1.8. Usages de l'Oued Seybouse ..... 18

1.8.1. Industrie ..... 19

1.8.2. Agriculture ..... 19

1.9. Description du site d'étude : Oued Halia..... 19

1.9.1. Cordonnées géographique ..... 19

1.9.2. Situation administrative ..... 19

1.9.3. Pression exercés sur le site ..... 20

1.9.3.1. Agriculture.....	18
---------------------------	----

## Chapitre II : Matériels et Méthodes

<b>1. Analyse physico-chimique .....</b>	<b>21</b>
1.1. Prélèvement des eaux et mesure des paramètres physico-chimiques.....	21
1.2. Paramètres mesurés in situ .....	21
1.2.1. La température .....	22
1.2.2. Le pH (Potentiel d'Hydrogène).....	22
1.2.3. L'oxygène dissous .....	22
1.2.4. La conductivité.....	23
1.2.5. Salinité .....	23
1.2.6. Les Solides Totaux Dissous (TDS).....	23
<b>2. Etude des peuplements phytoplanctonique .....</b>	<b>24</b>
2.1. Prélèvement et mode de conservation du phytoplancton .....	24
2.2. Dénombrement du phytoplancton .....	24
2.3. Identification du phytoplancton.....	24
<b>3. L'inventaire floristique.....</b>	<b>25</b>
3.1. Richesse spécifique .....	25

## Chapitre III : résultats et discussions

<b>1. Analyse physico-chimique des eaux d'Oued Halia.....</b>	<b>26</b>
1.1. Température .....	26
1.2. Potentiel d'hydrogène (pH) .....	26
1.3. L'oxygène dissous .....	27
1.4. Conductivité électrique ( $\sigma$ ) .....	28
1.5. La Salinité (mg/l).....	29
1.6. Les Solides Totaux Dissous (TDS) .....	29
<b>2. Analyse phytoplanctonique .....</b>	<b>30</b>
2.1. Identification des espèces.....	30

<b>3. Inventaire floristique.....</b>	<b>31</b>
3.1. Richesse spécifique.....	31
3.2. Analyse globale des caractères biologiques et climatique .....	36
3.2.1. Type morphologique.....	36
3.2.2. Type biologique.....	37
3.2.3. Type climatique .....	38
<b>Conclusion.....</b>	<b>39</b>
<b>Résumé</b>	
<b>Abstract</b>	
<b>الملخص</b>	
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>Listes des annexes</b>	

Produced with ScanTopDF

## Liste des figures

Numéro	Titre	Page
Figure 1	Carte de situation géographique d'Oued Seybouse (d'après ABH, 2002),	6
Figure 2	Carte de réseau hydrographique du bassin de la Seybouse	11
Figure 3	Variation mensuelles des moyennes de températures de la région de Guelma (2005/2015)	13
Figure 4	Répartition mensuelle des moyennes de précipitations (mm) de Guelma (2005/2015)	14
Figure 5	Variation annuelle des précipitations.	14
Figure 6	Variation annuelle des humidités.	15
Figure 7	diagramme Ombrothermique de la région de Guelma (2005-2015).	16
Figure 8	Situation de la région de Guelma dans le climatogramme d'Emberger (2005/2015).	18
Figure 9	Carte de situation géographique d'Oued Halia.	20
Figure 10	Présentation de point de prélèvements.	21
Figure 11	Variation de la température des eaux d'Oued Halia.	26
Figure 12	Variation du pH des eaux d'Oued Halia.	27
Figure 13	Variation de conductivité des eaux d'Oued Halia.	28
Figure 14	Variation d'Oxygène Dissout des eaux d'Oued Halia.	28
Figure 15	Variation de la salinité des eaux d'Oued Halia.	29
Figure 16	Variation de la TDS des eaux d'Oued Halia.	30
Figure 17	Richesse spécifique en phytoplancton des eaux d'Oued Halia.	30
Figure 18	Evaluations du nombre des taxons en fonction des mois d'étude.	31
Figure 19	Richesse spécifique en flore des eaux d'Oued Halia.	32
Figure 20	Répartition des types morphologiques au niveau d'Oued Halia.	36
Figure 21	Répartition des types biologique au niveau d'Oued Halia.	37
Figure 22	Répartition des types climatique au niveau d'Oued Halia.	38

### Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
Tab 1	Répartition des sous-bassins de la Seybouse (A.B.H ,1999)	5
Tab 2	Les barrages du bassin de la Seybouse (A.B.H ,2002)	8
Tab 3	Température moyennes mensuelles de la station de Guelma (2005-2015)	12
Tab 4	Précipitations moyennes mensuelles.	13
Tab 5	Précipitation annuelles dans la station de Guelma (2005/2015).	14
Tab 6	Moyenne mensuelle de l'humidité relative à la station de Guelma en % (2004/2015)	15
Tab 7	Moyenne mensuelle de la vitesse des vents en m/s à la station de Guelma (2004/2014)	15
Tab 8	Classification des espèces phytoplanctoniques trouvées à l'Oued Halia.	31
Tab 9	Espèces inventoriées dans Oued Halia (famille, genre, type morphologique, type biologique, type climatique).	32
Tab 10	Analyse globale de types morphologiques au niveau d'Oued Halia.	36
Tab 11	Analyse globale de types biologique au niveau d'Oued Halia.	37
Tab 12	Analyse globale de types climatique au niveau d'Oued Halia.	38
Tab 13	Caractéristiques physico-chimiques des eaux d'Oued Halia.	annexe
Tab 14	Les principaux indicateurs physico-chimiques de la pollution (ABH-CMS ,2002).	annexe
Tab 15	Rapport entre la conductivité et la minéralisation.	annexe
Tab 16	Solubilité de l'oxygène dans l'eau en fonction de la température.	annexe
Tab 17	Classification des eaux d'après leurs pH.	annexe
Tab 18	Qualité des eaux de surface en fonction de la salinité.	annexe
Tab 19	Inventaire des espèces phytoplanctoniques du Oued Halia pendant la période d'étude (Grossissement $\times 100$ ).	annexe

### Liste D'abréviations.

**ABH** : Agence de Bassin Hydrologique

**ANRH** : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques

**CE** : Conductivité Electrique.

**°C** : degré Celsius.

**Fig** : Figure.

**Q<sub>2</sub>** : Quotient pluviométrique

**L/S** : Litre par Seconde.

**m** : mètre.

**m<sup>3</sup>** : mètre cube.

**Max** : Maximum.

**mg** : milligramme.

**mg/l** : milligramme par litre.

**Min** : Minimum.

**ml** : millilitre.

**mm** : millimètre.

**m/s** : mètre par seconde.

**NaCl**: Chlorure de sodium.

**NW-SE**: North West - South East.

**P** : Précipitations (mm).

**pH** : potentiel d'Hydrogène.

**Tab**: Tableau.

**T** : Température.

**TDS** : Taux des Sels Dissous.

**µs/cm** : micro-siémens par centimètre.

**%** : pourcentage.

Produced with ScanTOPDF

## Glossaire

Les mots	Définitions
<b>Oued</b>	Est un cours d'eau temporaire dans les régions arides ou semi-arides. Son écoulement dépend des précipitations et il peut rester à sec pendant de très longues périodes.
<b>Espèces annuelles (thérophytes)</b>	Ce sont des plantes qui accomplissent leur cycle au cours d'une année. Elles se reproduisent par graines et effectuent un cycle complet de développement (de la germination à la production d'une nouvelle graine) en une saison. Ce sont les plus importantes de point de vue numérique.
<b>Espèces bisannuelles</b>	Complètent leur cycle au cours de deux années. La première année, elles produisent des rosettes de feuilles; la deuxième année fleurissent et produisent leur graines. Elles sont rares dans les cultures annuelles du fait de la rupture de leur cycle par les travaux culturaux.
<b>Espèces Hémicryptophytes</b>	Ce sont les plantes vivaces dont les bourgeons de rénovation sont toujours situés à la surface du sol.
<b>Espèces hydrophiles</b>	Désigne les espèces vivantes propres aux habitats humides et/ou aquatiques. Désigne une affinité pour l'eau.
<b>Espèces Hygrophiles</b>	Ce sont des espèces exige l'humidité à son bon développement
<b>Espèces mésohydriques</b>	Est 'un organisme dont les exigences en eau au cours de son développement peuvent être satisfaites dans des conditions pédoclimatiques ni sèches, ni trop humides.
<b>Espèces mésoxérophiles</b>	Sont des plantes qui croissent sous les climats moyennement chauds et moyennement secs.
<b>Espèces vivaces (géophytes)</b>	Ce sont les plantes vivent au moins 3 ans et peuvent vivre longtemps ou presque indéfiniment, ce type d'adventices se propage par ses organes végétatifs (bulbes, rhizomes, stolons...) mais peut aussi se multiplier par graines
<b>Espèces xérophiles</b>	Sont des espèces présentes sur les sols superficiels, dans des conditions pédoclimatiques sèches, aussi bien sur substrats calcaires que sur substrats siliceux. (de vivre dans une sécheresse importante, ou adapté aux milieux secs et très éclairée).

# INTRODUCTION:

Produced with Scantopdf

# Introduction

---

## Introduction générale

L'eau ne peut être considérée comme un simple produit commercial, elle doit être classée comme un patrimoine universel qui doit être protégée, défendue et traitée comme tel. Elle est une ressource vitale pour l'homme, sa santé, son alimentation; elle l'est également pour ses activités agricoles, économique et la qualité de son environnement en dépend étroitement. Cependant, elle est le réceptacle universel de tout de type de pollution.

Bien qu'apparemment inépuisable, l'eau est très inégalement répartie dans le monde. Au vu du développement industriel et de la demande de plus en plus croissante, de nombreux pays seront exposés à des situations dites de stress hydrique (moins de 1700 m<sup>3</sup>/an disponible par habitant) et même à des situations dites de pénuries hydriques chroniques (moins de 1000 m<sup>3</sup>/an disponible par habitant). L'Algérie ne fait pas exception à ce constat, elle qui sera confronté au même titre que les autres pays, au problème de la rareté de l'eau dans l'avenir. Malgré les efforts considérables fournis, notamment dans le domaine de la réalisation des infrastructures de mobilisation, la qualité de l'offre reste aléatoire et insuffisante puisque dans de nombreuses villes algériennes, la population n'a accès à l'eau que pendant une durée très limitée.

Aujourd'hui encore et au cours de nos différentes sorties, nous avons remarqué que les eaux des différents Oueds sont utilisées pour l'irrigation, facilitant volontairement ou involontairement les risques de transferts de pollution. En effet l'eau d'irrigation entraîne avec elle les polluants qui vont se retrouver au niveau des différentes nappes.

Pour juguler ces pollutions, il devient impératif de connaître la qualité des eaux de l'oued Seybouse et de ses affluents, ce qui permet de chercher les sources des apports pouvant dégrader la qualité des eaux.

L'appréciation de la qualité des eaux d'Oued Halia que nous avons réalisé s'est basée sur deux méthodes. Premièrement une évaluation de la qualité physico-chimique ou plusieurs paramètres étaient retenues comme, la salinité le pH, la conductivité la température, la TDS et aussi l'oxygène dissout. La deuxième méthode dite biologiques est fondée sur l'application d'un principe général selon lequel à un milieu donné correspond une biocénose particulière. De ce fait, les peuplements d'un habitat peuvent être considérés comme l'expression synthétique de l'ensemble des facteurs écologiques qui conditionnent le système. La modification biologique provenant d'une perturbation, comporte simultanément une modification structurale du peuplement initial, une apparition et une prolifération d'espèces

# Introduction

---

qui affichent des affinités pour des conditions particulières et une disparition plus ou moins rapide du peuplement initial ou d'une partie de celui-ci.

Le matériel biologique utilisé dans ce cas est représenté par les phytoplanctons. Ce groupe biologique présente l'avantage d'être le plus souvent tributaire d'un milieu, de répondre rapidement aux stress et de constituer un des premiers maillons de la chaîne alimentaire des cours d'eau (Barbour *et al.*, 1999). De plus, il existe une certaine rémanence chez ces organismes qui leur permet de témoigner de pollutions plus ou moins anciennes.

Pour cela ce mémoire est présenté comme suit :

Un premier chapitre est réservé à la description du site d'étude, particulièrement de la Seybouse avec une présentation hydrologique et climatique.

Le deuxième chapitre présente le matériel et les méthodes utilisé pour la réalisation de cette étude (techniques d'échantillonnages ; analyse physico-chimique et phytoplanctonique ; et inventaire floristique).

Le dernier chapitre illustre les résultats et la discussion de ces analyses.

Et enfin une conclusion.

**CHAPITRE I :**  
**DESCRIPTION GENERALE**  
**DE LA ZONE D'ETUDE**

## 1. Présentation de la zone d'étude

### 1.1. Description de la Seybouse

L'Oued Seybouse draine l'un des principaux bassins versants de l'Algérie. Ce bassin situé au Nord-Est de l'Algérie couvre une superficie totale d'environ 6471 km<sup>2</sup>. Il prend naissance à l'Ouest de la ville de Guelma précisément à Medjez Amar (36°52'3.21"N, 7°46'25.49 E) où se rencontre ses deux principaux affluents : Oued Charef et Oued Bouhamdane et s'étend jusqu'à son embouchure au Nord dans la mer méditerranée après un parcours de 160 km, qui se trouve à Sidi Salam (36°26'35.82"N, 7°18'39.36 E) près de la ville d'Annaba.

Le bassin de l'Oued Seybouse est divisé en 6 sous bassins. Nous pouvons distinguer trois sous bassins principaux (Fig 1):

- Sous bassin versant de Bouhamdane (14 - 03) : superficie 1136 km<sup>2</sup>
- Sous bassin versant de la moyenne Seybouse (14 - 04) :818 km<sup>2</sup>
- Sous bassin versant de la basse Seybouse (14 - 06) :1057 km<sup>2</sup>

Le bassin de Guelma est localisé dans la zone tellienne de la chaîne alpine de l'Algérie Nord-orientale. Il a une forme allongée d'Est en Ouest sur 20 km de longueur et de 3 à 10 km de largeur. Cette zone est constituée d'un ensemble de terrasse emboîtées les unes aux autres correspondant à une dépression de 50 km<sup>2</sup> de surface, traversée d'Ouest en Est par la Seybouse qui constitue le principale cours d'eau superficiel de la région et où viennent se jeter des petits Oueds du bassin versant secondaire.

- Localité : Guelma
- Longitude : 07°28'E
- Latitude : 36°28'N
- Altitude : 227 m (Mouassa S, 2006)

### 1.2. Situation géographique

Oued Seybouse est divisé en six sous-bassins principaux, c'est le bassin le plus vaste, après celui de la Medjerda, de la partie orientale de l'Afrique du Nord (Reggam A *et al.*, 2015). Oued Seybouse est située dans les territoires des wilayas de Guelma, El Tarf et Annaba.

Elle est limitée :

- Au Nord, par la mer méditerranée ;
- A l'Ouest, par le massif de l'Edough (1008 m) et le bassin fermé du lac Fetzara dont il est séparé par les croupes septentrionales du Djebel Haouara (981 m). Plus au Sud-Ouest par les crêtes de la forêt de Béni Mezzeline.

- à l'Est, le prolongement oriental du système aquifère Annaba – Bouteldja, et au Sud Est par le Djebel Bni Salah.
- Enfin Au Sud la chaîne numidique (1411 m).

La Seybouse est un des Oueds les plus importants de l'Algérie par la longueur de son parcours, le nombre de ses affluents et la superficie de son bassin. La région d'étude fait partie du grand bassin versant de l'Oued Seybouse qui couvre au total une superficie de 6471 km<sup>2</sup>. Il possède trois parties bien différentes : (1) les hautes plaines (Haute Seybouse), (2) le tell méridional (Moyenne Seybouse) et (3) le tell septentrional (Basse Seybouse). Ce dernier est la zone d'étude.

Le nom de Seybouse ne s'applique qu'à une partie de son cours. La Seybouse a ses origines les plus éloignées de la mer dans les hautes plaines des Heracta et des Sellaoua qui s'étalent à une altitude de 800 à 1000 m. Il draine des reliefs assez simples avec des écoulements lents. Dans ces régions, son régime et son réseau sont bien différents de ceux qu'il acquiert en pénétrant dans le tell qui est fortement accidenté et très complexe où le réseau hydrographique est rarement adapté à la structure. A la sortie de cette dernière, la Seybouse pénètre dans la basse plaine d'Annaba perdant sa torrencialité et abandonnant une grande partie de sa charge solide. (Bechiri N, 2011)

Les faibles pentes, le cordon dunaire et les vastes zones d'inondation, favorisent largement la stagnation des eaux et rendent difficile l'écoulement fluvial vers la mer.

Au niveau de la basse Seybouse, située entre Bouchegouf et Annaba, l'Oued s'écoule dans une vallée étroite, rectiligne du Sud vers le Nord ; c'est-à-dire de Bouchegouf jusqu'à Chihani. A partir de Chihani, l'Oued traverse la plaine d'Annaba et se jette dans la mer (Khadri S, 2009).

Tableau 1: Répartition des sous-bassins de la Seybouse (ABH, 1999)

Sous bassin (Code)	Superficie(Km <sup>2</sup> )	Nom	Longueur (Km)
14,01	1739	Oued Charef amont	25
14,02	1193	Oued Charef aval	32
14,03	1108	Oued Bouhamdane	32
14,04	817	Oued Seybouse (moyenne Seybouse)	50
14,05	552	Oued Mellah	36
14,06	1066	Oued Seybouse (Seybouse maritime)	65
Total	6475	/	240

Source : [SOGETHA et SOGREAH : (1969 et 1976), A. GHACHI (1986)] in A.B.H-C.S.M.



### 1.3. Bassin versant

La Seybouse draine un ensemble de secteurs lithologiquement hétérogènes ; aux hautes plaines perméables et à écoulement lent parfois nul, succède l'Atlas Tellien fortement accidenté, traversé par des Oueds torrentiels.

Aux facteurs lithologiques, structuraux, tectoniques et de dynamique fluviale, s'ajoutent les caractéristiques morphométriques qui permettent de mieux saisir les modalités de l'écoulement. Parmi ces paramètres, les densités de drainages dépendent étroitement de deux facteurs principaux, la lithologie et l'abondance des précipitations. Les densités de drainages permanents sont faibles dans le bassin méridional, relativement perméable et pauvre en précipitations. Les densités de drainages temporaires présentent le schéma inverse.

Le couvert végétal est un facteur qui influence directement l'écoulement fluvial. (Ghachi A, 1986).

La faiblesse de taux de recouvrement végétal a entraîné une dégradation des sols des berges élevées observées surtout sur les formations lithologiques marno-calcaires. Le couvert végétal agit directement sur le débit solide et liquide car les plantes favorisent l'infiltration, donc joue un rôle dans la recharge des nappes et il intervient dans l'apport moyen annuel et saisonnier.

La Seybouse est un Oued méditerranéen, naissent dans les hautes plaines semi-arides, sur les revers méridionaux de l'Atlas Tellien. La Seybouse est donc un Oued bien singulier s'écoulant du Sud au Nord: elle est continentale par sa naissance dans un milieu semi-désertique atlasique montagnard par ses principaux affluents de rive droite et rive gauche, et méditerranéenne dans son cours inférieur.

### 1.4. Hydrologie

Oued Seybouse comprend cinq Barrages, dont deux sont classés en barrage de catégorie 1 (grands barrages), d'une capacité  $377 \text{ hm}^3$ , et qui peuvent régulariser  $110 \text{ hm}^3$ . Les trois autres font partie de la catégorie 2 (moyens barrages) (Tab 2), et 64 retenues collinaires sont essentiellement destinées à la satisfaire les besoins en eau d'irrigation

Selon l'Agence des Bassins hydrogéographiques (ABH, 2002), le débit est très variable selon la pluviométrie de l'année. La pluviométrie reçue par le bassin versant varie de 450 à 735 mm par an selon les sous bassins. En mai 2002, le débit s'est abaissé jusqu'à  $5 \text{ m}^3/\text{s}$  (Ounissi M *et al.*, 2004). Les données de l'année (1976) permettent de retenir un débit moyen annuel de  $15 \text{ m}^3/\text{s}$ , ce qui correspond à un flux de l'ordre de 500 millions  $\text{m}^3/\text{an}$ . (ABH, 2002) et présente l'axe de drainage d'un bassin versant qui couvre au total une superficie d'environ  $6500 \text{ Km}^2$ . Il hébergeant environ 1,5 Millions d'habitants.

Les eaux de l'Oued recèlent un mélange d'apports pluviométriques, domestiques, industriels et agricoles. Selon ABH (2002) le réseau d'assainissement est de 1200 Km avec un taux de raccordement de 80 %. Le débit moyen annuel de la Seybouse et de ses principaux affluents, s'accroît progressivement d'amont en aval, le débit de l'Oued Seybouse est en moyenne de 13,2 m<sup>3</sup>/s. Les Oueds Charef et Bouhamdene à leur confluence à Medjaz Amar transitent respectivement à un débit de 2,27 m<sup>3</sup>/s (17 % du débit total) et 3,79 m<sup>3</sup>/s (soit 28,6 %), l'Oued Mellah à Bouchegouf débite 3,41 m<sup>3</sup>/s soit 25,7% du module global de la Seybouse. l'Oued Meboudja, le dernier affluent de l'Oued Seybouse, assure la vidange du lac Fetzara par un canal d'assèchement de 14 km (ABH, 2002).

Ainsi les variations moyennes annuelles des débits de la Seybouse fournies par l'ANRH, mesurées sur une période de sept ans (1987 à 1994) à la station de Mirbek, fluctuaient entre 1,65 et 17,2 m<sup>3</sup>/s. (Mebarki A, 2004), et le débit moyen annuel est estimé à 15 m<sup>3</sup>/s.

**Tableau 2: Les barrages du bassin de la Seybouse (ABH, 2002).**

Sous bassin (Code)	Wilaya	Commune	Dénomination	Capacité (hm <sup>3</sup> )
14,01	41	Zouabi	Foum El Khanga	157
14,02	41	Tiffech	Tiffech	5.8
14,03	25	Ben Badis	El Haria	1.8
14,04	24	Bouhamdene	Hammam Debagh	220
14,05	24	Ain Makhlouf	Medjez El Bgar	2.86

### 1.5. Morphologie

Au niveau du bassin de la Seybouse. Le territoire est ainsi divisé en trois terrasses physiographique bien distinctes :

#### 1.5.1. Celle des hautes plaines (hautes –Seybouse)

Qui comprend le sous –bassin appelée 14-01. Il est peu perméable dans le secteur amont malgré un sol protégé par une végétation dense et une pluviométrie élevée (Djabri, 1996). cette partie du bassin est divisée en tris sous bassins :

##### a) sous bassin de Charef amont

Ce sous bassin est traversé par l'Oued Charef dont la longueur est de 25 km et qui est alimenté par de nombreux affluents :

- Oued Settara 10 km
- Oued Trouch 33 km
- Oued Ain snob 18 km
- Oued Lahamimine 19.44 km
- Oued Tiffech 16.76 km
- Oued Krab 10.43 km (A.B.H, 2002).

#### b) Sous bassin de Charef aval

Ce sous bassin est traversé par l'Oued Charef dont la longueur est 32 km ce dernier est alimenté par les affluents suivants :

- Oued M'Guisba :15 km
- Oued Medjez El Bgar :12 km
- Oued Bou Eal Farais :12 km
- Oued El Aar :18 km
- Oued Cheniour :12 km
- Oued Nil: 10 km (A.B.H, 2002).

#### c) Sous- bassin de Bouhamdane

Ce sous- bassin est traversé par l'Oued Bouhamdane dont la longueur est de 32 km, il est alimenté par plusieurs affluents dont les principaux sont :

- Oued Bouskhone: 11 km
- Oued Sabath : 10.86 km
- Oued Hamira: 10 km
- Oued Zenati: 40 km (A.B.H,2002)

Les deux Oueds Zenati et Sabath forment par leur jonction l'Oued Bouhmdane qui rencontre l'Oued Charef à Medjez Amar pour former la Seybouse.

#### 1.5.2. Celle du tell méridional (moyenne-Seybouse)

Qui commence au Moulin Rochefort, qui s'est noyé après la mise en eau des terrains submergés du barrage de Foug El Khanga, point où l'Oued Charef pénètre dans le tell , et qui finit à Bouchegouf où cette Oued devient alors la Seybouse proprement dite ; Couvrant les sous bassin :14-02 , 14.04 et 14.05.

Plusieurs cours d'eau viennent y affluer :

- Oued Boumia : 20 km
- Oued Bou Sorra : 27 km
- Oued El Maiz : 10.16 km
- Oued Halia : 28 km

- Oued Bradae : 12 km
- Oued Zimba : 17 km (A.B.H, 2002)

L'Oued est orienté de l'Ouest à l'Est et travers Nador pour déboucher dans la dépression de Bouchegouf où converge un nouveau système hydrographique qui vient se jeter dans la Seybouse au Sud-Ouest de Bouchegouf.

### 1.5.3. Celle du tell septentrional (Basse-Seybouse)

Entre Bouchegouf et Annaba à travers laquelle l'oued garde le nom de Seybouse, qui appartient au sous- bassin 14-06.

Basse Seybouse est divisée en deux sous bassins :

#### a) sous bassin de Mellah

Ce sous bassin est alimenté par nombreux affluents parmi lesquels :

- Oued Zouara : 10 km
- Oued Renam : 37 km

Son cours principale est formée par la réunion de l'Oued Sfa, Chaham et Oued Ranem. Ce dernier qui plus haut porte le nom de Oued R'Biba, Sekaka avant de recevoir les eaux de l'Oued Rhirane formé à son tour par la réunion Oued Hammam et Oued R'Biba. Au Nord-Est, les Oueds Bou Redine et Maaza forment Oued El Mellah en aval (Satha, 2008).

#### b) Sous Bassin de Seybouse Maritime

A ce niveau-là Seybouse est alimentée par :

- Oued Frarab: 11 km
- Oued Khranga: 29 km
- Oued Meboudja: 27 km (Brahmia et Zouaimia, 2013).

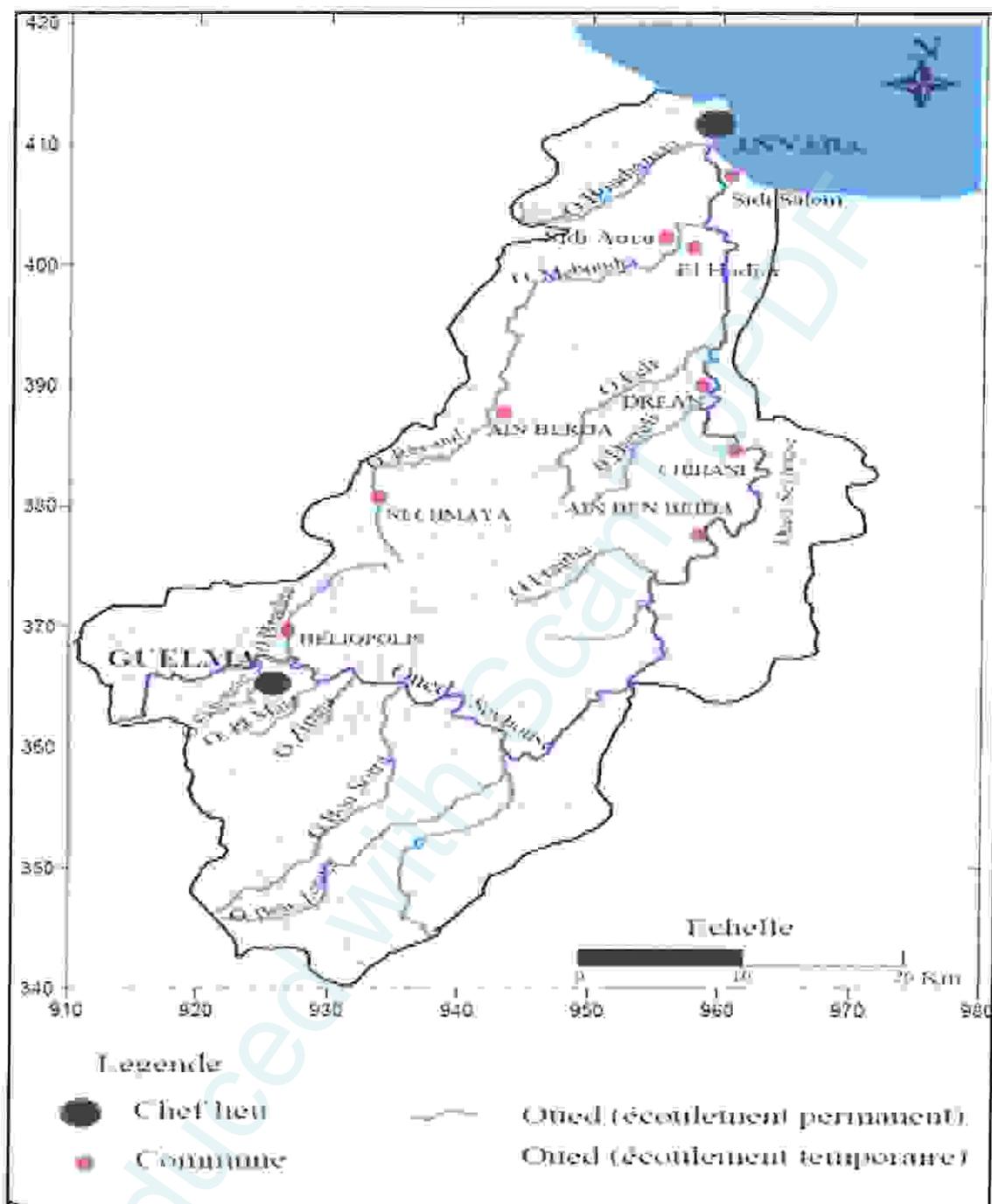


Figure 02 : Carte du réseau hydrographique du bassin de la Seybouse.

### 1.6. Climatologie

De par sa latitude le bassin de la Seybouse se trouve dans la zone subtropicale et soumis aux influences des climats sahariens, méditerranées et aux descentes polaires.

**Sahariens :** car elles se manifestent par les hautes pressions tropicales (anticyclone saharien), par le sirocco (chchili) qui souffle en été, c'est un vent chaud et sec qui redouté par les agriculteurs il est synonyme de sécheresse.

**Méditerranéen :** Les saisons commencent c'être marquées. Il se caractérise par des étés chauds et secs et des hivers doux et pluvieux. Ainsi, des épisodes des pluies très intenses peuvent avoir lieu en automne ou en hiver. C'est un climat très agréable.

**Polaire :** des masses d'air froides en provenance de la Sibérie ou du pôle viennent lécher la partie Nord du Maghreb en hiver. Par contre, le climat est de type tempéré et ensoleillé. Les hivers sont froids avec des épisodes neigeux parfois important sur les régions Sud. Les étés sont très chauds et secs, quelques nuages orageux rompent la monotonie du temps, accompagnés d'averses de grêle et de forte précipitation brève et locale, alterne souvent avec des chaleurs brûlantes qui peuvent se manifester de manière violente (blizzard) même en Juillet et début Août (Bouchlaghem, 2008).

### 1.6.1. Température

La température est l'un des facteurs les plus importants du climat. Elle agit sur les répartitions d'eau qui s'opèrent par le phénomène de l'évapotranspiration (Emsalem, 1986). Elle dépend de l'obscurité, de l'altitude, de l'exposition, de la présence d'une grande masse d'eau (influence des mers et des lacs sur la régulation des températures), du sol, des formations végétales en place (les végétaux amortissant les variations de températures). L'étude des températures moyennes mensuelles et annuelles est primordiale, car c'est elle qui nous permet d'évaluer le déficit d'écoulement annuel et saisonnier.

#### 1.6.1.1. Température moyennes mensuelles

Les données des températures disponibles sont des valeurs moyennes mensuelles mesurées au niveau de la station de Guelma, sur une période de 10 ans. Ces valeurs sont consignées dans le tableau 3.

**Tableau 3 : Température moyennes mensuelles de la station de Guelma (2005-2015):**

mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Jui.	Juill.	Aou.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
<b>moy</b>	9,63	9,99	12,43	15,47	19,07	24,01	27,33	27,20	23,63	19,67	14,69	10,88

Les températures moyennes mensuelles les plus élevées sont observées pendant la période allant de Mai à Octobre, avec des températures variantes de 19 à 27.33 C°. Par contre les températures les plus basses (10 à 15.47C°) sont observées pendant la période hivernale (Décembre à Mars) avec un minimum enregistré pendant le mois de Janvier 9.63C°.

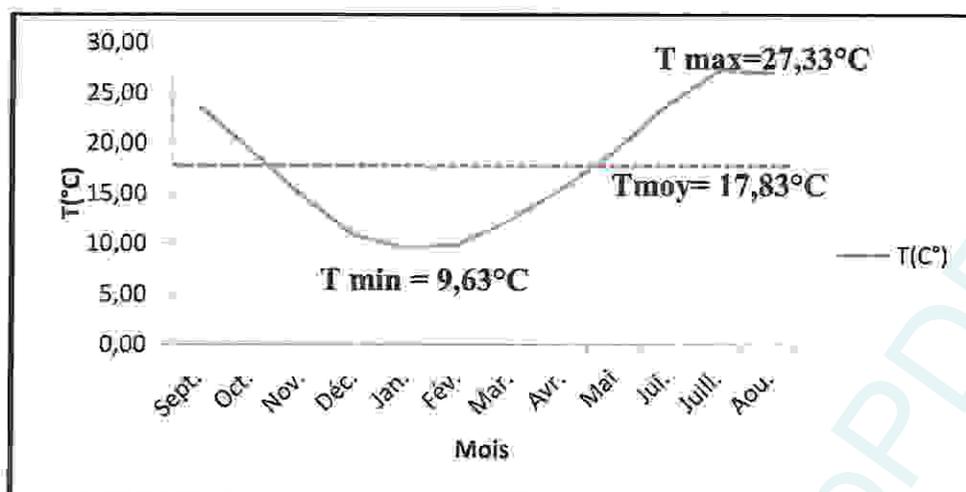


Figure 3: Variation mensuelles des moyennes de températures de la région de Guelma (2005/2015).

### 1.6.2. Les précipitations

#### 1.6.2.1. Les précipitations mensuelles

Les précipitations constituent un facteur climatique très important qui conditionne l'écoulement saisonnier et influence directement le régime des cours d'eau ainsi que celui des nappes aquifères. D'après l'analyse des données recueillies auprès de la station météorologique de Guelma (figure 4).

Tableau 4 : Précipitations moyennes mensuelles.

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin.	Juill.	Aou.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
P (mm)	90,3	72,46	89,38	56,4	42,92	20,73	3,49	15,19	41,84	43,4	68,12	82,88

On remarque au niveau de station de Guelma que le mois de décembre demeure le plus pluvieux par opposition le mois de juillet reste le plus sec.

Les valeurs moyennes mensuelles des précipitations représentées par la figure 4, montrent une variation inter mensuelle des pluies. Cette variation traduit une forte irrégularité entre les différents mois de l'année hydrologique. A ce titre le mois de Décembre reste le plus pluvieux de l'année 2015 au niveau de station de Guelma. Le maximum enregistré est de 82.88 mm. Les mois d'Octobre, de Novembre, de Décembre, de Janvier, de Février, de Mars et d'Avril, se caractérisent par des précipitations supérieures à la moyenne calculée. Par opposition les mois de Mai de Juin, de Juillet, d'Août et de Septembre se caractérisent par des précipitations inférieures à la moyenne calculée.

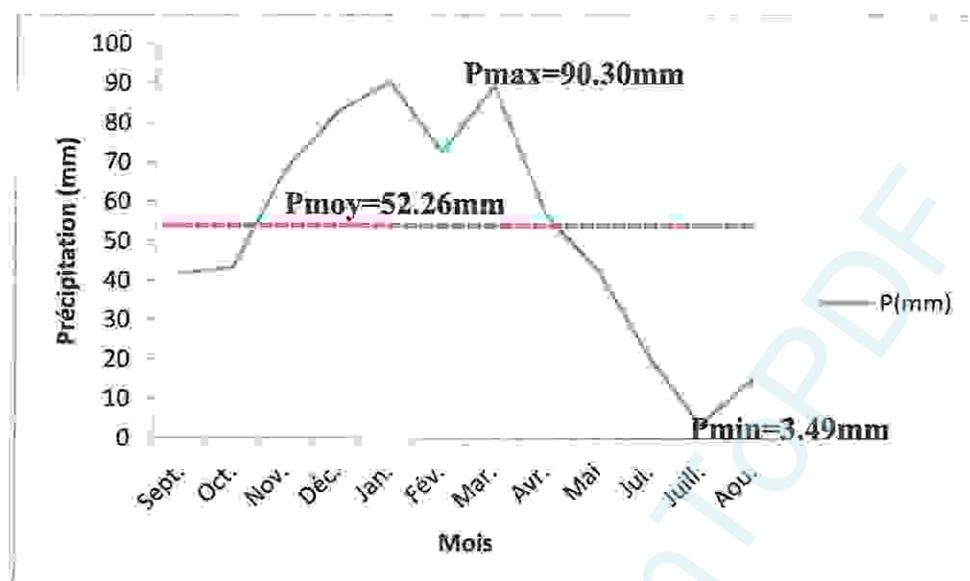


Figure 04: Répartition mensuelle des moyennes de précipitations (mm) de Guelma (2005/2015).

#### 1.6.2.2. Les précipitations annuelles

Les valeurs des précipitations moyennes annuelles permettent de caractériser la pluviosité de chaque année. Au niveau de la willaya de Guelma, on remarque que l'année la plus pluvieuse est 2009. Les moyennes des précipitations enregistrées sont respectivement de 894 mm. Par contre l'année la plus sèche est l'année 2006 avec 478.3 mm. Le tableau 5, récapitule toutes ces informations.

Tableau 5 : Précipitation annuelles dans la station de Guelma (2005/2015).

Années	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
P (mm)	541	478,3	722,9	525,6	894	614,1	599,7	550,6	630,6	511,7	652

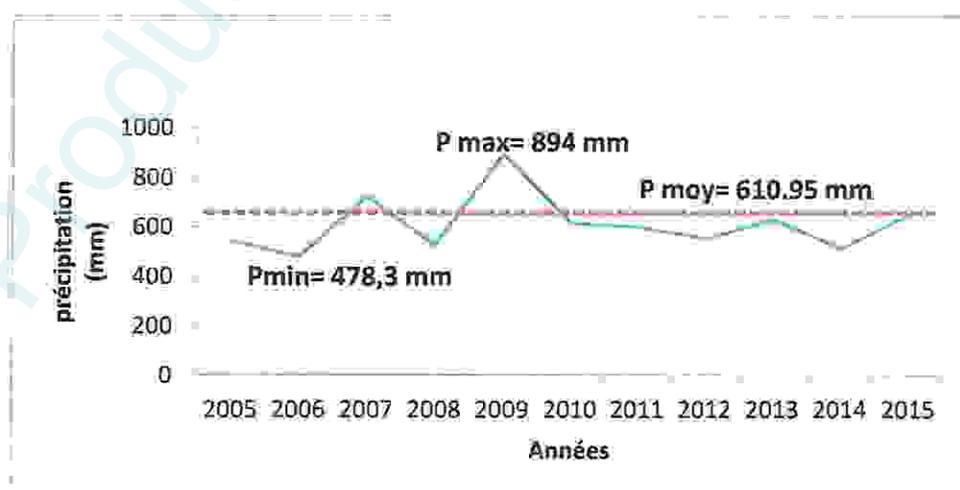
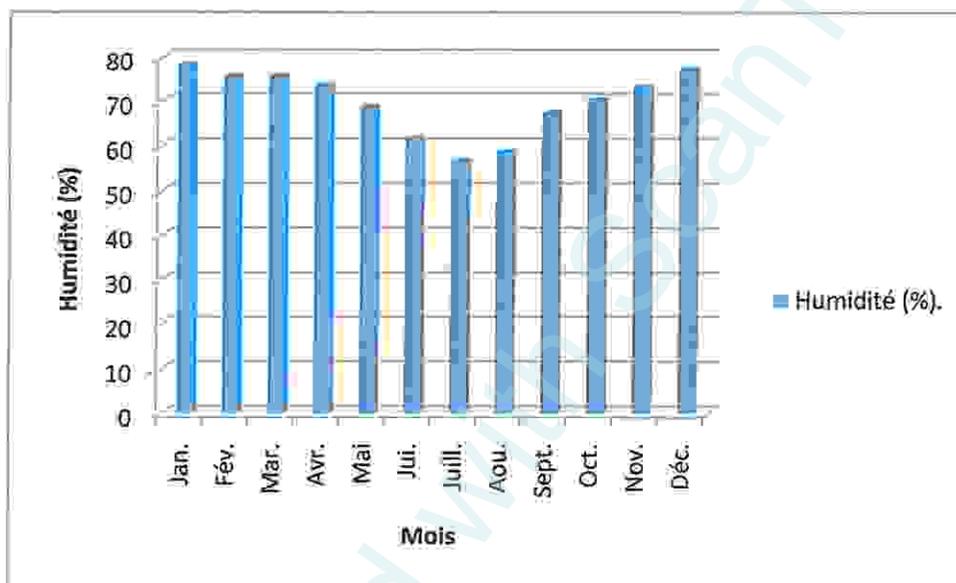


Figure 05: Variation annuelle des précipitations.

L'humidité relative est l'un des principaux paramètres du cycle hydrologique. Elle est la source de toutes les précipitations, elle conditionne l'évaporation. Elle correspond au rapport de la tension de vapeur réelle observée à la tension de vapeur saturante à la même température. La moyenne mensuelle de l'humidité relative varie de 56.52% en été (Juillet) à 78.14% en hiver (Janvier) avec une moyenne annuelle étant de 69.59 % (Tableau 6).

**Tableau 06: Moyenne mensuelle de l'humidité relative à la station de Guelma en % (2004/2015).**

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Jui.	Juill.	Aou.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Humidité(%)	78,14	75,42	75,63	73,42	68,65	61,47	56,52	58,40	67,27	70,08	73,07	77



**Figure 6: Variation annuelle des humidités.**

#### 1.6.4. Le vent

Les vents ont un effet important sur les phénomènes d'évaporation, de précipitation et à un degré moindre sur les températures. A la station des Guelma, les vents prédominants sont de direction NW-SE et leur vitesse moyenne est de  $1.78 \text{ m.s}^{-1}$  (tableau 7).

**Tableau 7: Moyenne mensuelle de la vitesse des vents en m/s à la station de Guelma (2004/2013)**

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Jui.	Juill.	Aou.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Vent (m/s)	1,63	2,05	2,08	1,96	1,84	1,88	1,81	1,67	1,60	1,39	1,74	1,71

#### 1.7. Synthèse climatique

### 1.7.1. Diagramme Ombrothermique

La combinaison des données pluviométriques et thermiques est très intéressante pour caractériser l'influence du climat sur la région

Selon Bagnoulus et Gaussen, une période sèche est due croissements des courbes de température et des précipitations. Cette relation permet d'établir un graphie pluviométrique sur lequel les températures sont portées à une échelle double des précipitations ( $P = 2 T$ ).

D'après ce diagramme établi à partir données des températures et des précipitations de la station de Guelma, on peut distinguer deux période ;

- la premier froide et humide qui s'étale sur 8 mois, du mois d'Octobre jusqu'au de moi de Mai
- la seconde chaude et sèche qui s'étale sur 4 mois, du mois de Juin jusqu'au de moi de Septembre.

La détermination de cette période est d'une grande importance pour la connaissance de la période déficitaire en eau (Fig 7).

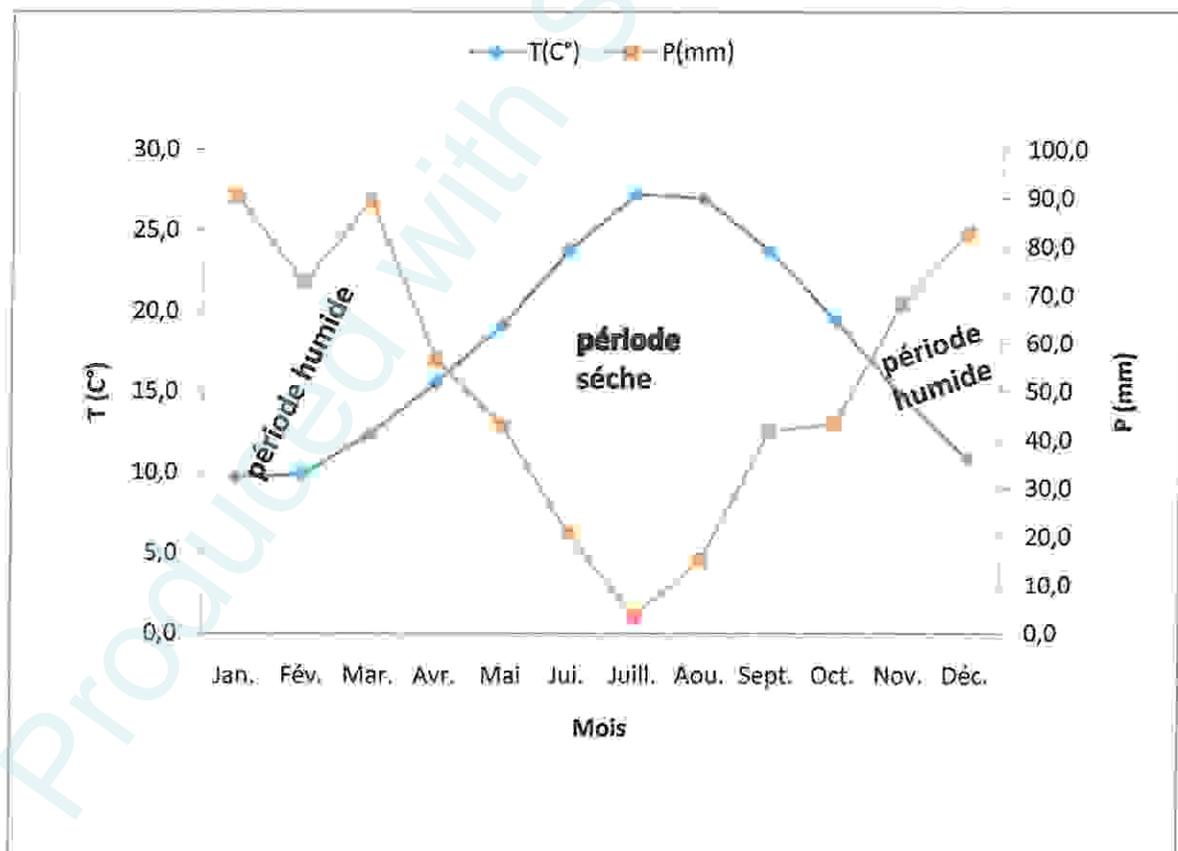


Figure 7: Diagramme Ombrothermique de la région de Guelma (2005-2015).

### 1.7.2. Indice d'aridité d'Emberger

**1.7.2. Indice d'aridité d'Emberger**

Cette méthode, permet la classification de la région en fonction de son étage bioclimatique. Elle donne un aperçu exact sur le climat de la région ciblée. Elle a été élaboré par d'Emberger. On porte en abscisse la moyenne des minima du mois le plus froid et en ordonnées le quotient pluviométrique ( $Q_2$ ) d'Emberger. La formule utilisée dans ce cas est celle de STEWART (1969), car adapté pour l'Algérie.

$$Q_2 = 1000. P / \frac{(M + m). (M - m)}{2}$$

Avec

$Q_2$  : coefficient pluviométrique d'Emberger.

$P$  : Précipitations moyennes annuelles en (mm). ( $p= 606.1\text{mm}$ )

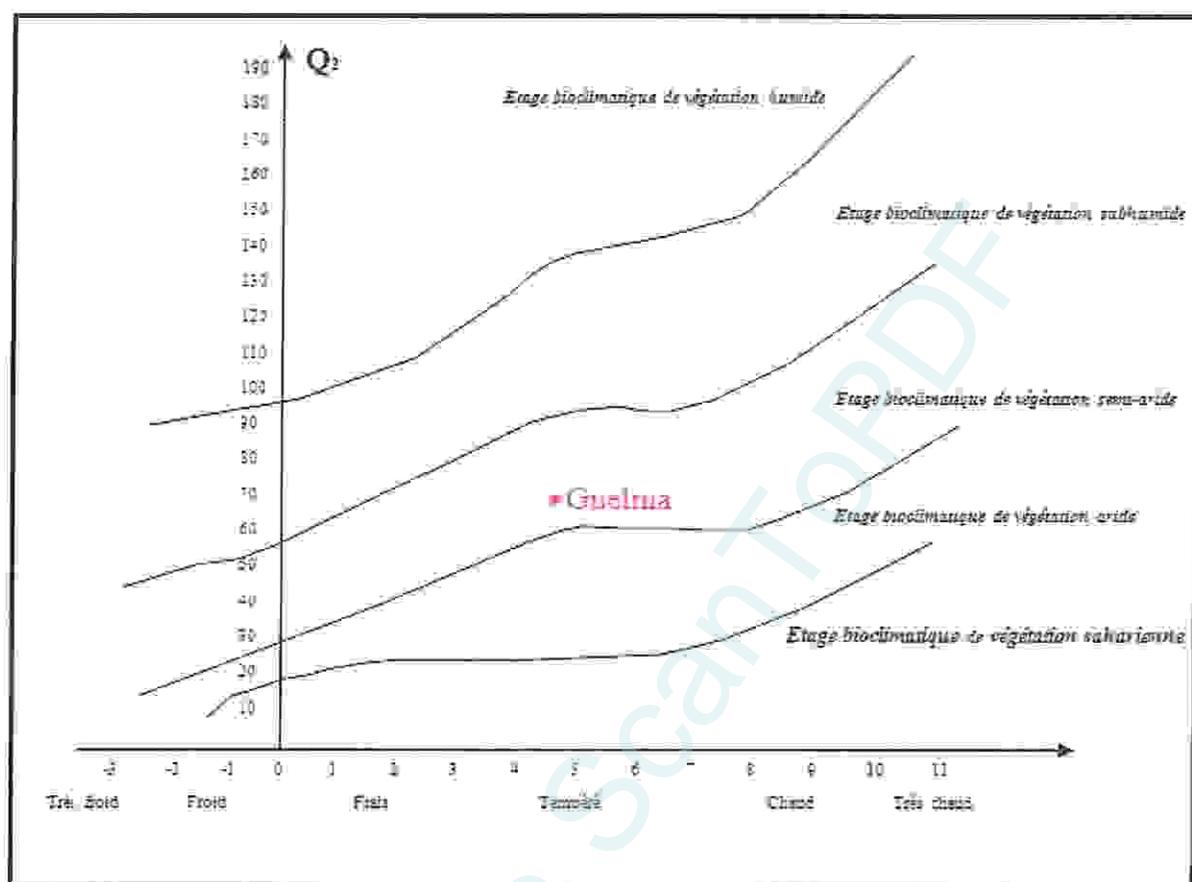
$M$  : Températures moyennes des maxima du mois le plus chaud. ( $M= 36.36^\circ\text{C}=309.36\text{ k}$ )

$m$  : Températures moyennes des minima du mois le plus froid. ( $m= 4.62^\circ\text{C}= 277.62\text{ k}$ )

Le Climagramme d'Emberger permet de classer les stations de la méditerranée au sein de cinq (05) étages bioclimatiques : humide, sub-humide, semi-aride, aride et saharien. Le Climagramme considère qu'une région est d'autant plus sèche lorsque le quotient est plus petit.

$$Q_2 = 1000.606.1 / \frac{(309.36 + 277.62). (309.36 - 277.62)}{2}$$

Notre région (Guelma) présente un  $Q_2= 65.10$  ce qui la classe dans l'étage bioclimatique à végétation semi-aride à hiver frais.



**Figure 8:** Situation de la région de Guelma dans le climatogramme d'Emberger (2005/2015).

### 1.8. Usages de l'Oued Seybouse

Son vaste bassin versant (6500 km<sup>2</sup>) est le siège d'importantes activités anthropiques (industries chimiques, industrie lourde, activités agricoles et ménagères...). (Khaled- Khodja S *et al.*, 2004). Il est aussi le récepteur des eaux résiduaires des communes situées le long de ce cours d'eau. 66 % de l'eau de cet Oued est destinée à l'alimentation en eau potable de plus pour 1,5 millions d'habitants, 8 % à l'alimentation des industries (plus de 71 usines) et il alimente les terres agricoles 26 % à partir d'un périmètre aménagé constitué par cinq secteurs d'une superficie globale de 9600 hectares, et sert à alimenter les différentes nappes phréatique des communes : Medjez Amar, Guelma, Boumahra, Belkhir, Bouchegouf. Pour la compagnie d'irrigation effectuée en 2012 à irriguer 4900 hectares pour différentes spéculation (intérêt commercial). D'où la répartition par groupe de culture est comme suit : culture maraichère 1900 ha, industrielle 2449 ha (tomates industrielles), arboriculture 482 ha, fourragère (orange) 29 ha, céréales (blé dur, tendre) 40 ha (DSA, 2012).

### 1.8.1. Industrie

Concentre autour d'Annaba, notamment pour la valorisation des produits miniers (sidérurgie d'El Hadjar, engrais chimique d'ASMIDAL), des activités annexes, le sucre et fabrication de motocycle (ABH. CSM, 2002). Parmi les installations situées au niveau de la wilaya Guelma, il y a la raffinerie de sucre et la fabrication de marbre et/ou de carrelage, laiterie « la Guelmoise », conservation de tomate et le moulin, toutes ces industries utilisent d'une part l'eau de l'Oued Seybouse dans ses fabrications, et d'une autre part comme un milieu récepteur pour ses rejets. (Debieche T-H, 2002).

La région se trouve à proximité de la mer méditerranée. Compte tenu de cette situation, la pêche constitue une activité prédominante, néanmoins, le milieu aquatique marin est menacé par la pollution due aux différents rejets. (Bechiri N, 2011).

### 1.8.2. Agriculture

Irrigation traditionnelle (gravitaire) dans le bassin du Haute Charef, et irrigation moderne (par aspersion) dans la basse Seybouse. Céréales et cultures maraîchères sont les principales spéculations des périmètres irrigués. (ABH.CSM, 2002)

## 1.9. Description du site d'étude : Oued Halia

La majorité des cours d'eau de la Seybouse sont petits voire très petite, ce qui les rend sensibles à toute perturbation qu'elle soit d'origine naturelle ou humaine.

Longueur : 28 km

Largeur : 3 m

Profondeur : 30 cm

vitesse moyenne : 1.2 m/s

### 1.9.1. Cordonnées géographique

Latitude: 36°22'10 Nord

Longitude: 7°31'45"Est

Altitude : 413m

### 1.9.2. Situation administrative

Commune : Khezara

Daïra : Khezara

Wilaya : Guelma

Nombre d'habitat : 10382 habitats.

Entourée par Bouhachana, Djeballah Khemissi et Boumahra Ahmed, Khezarra est située à 10 km au Sud-Est de Boumahra Ahmed la plus grande ville à proximité.

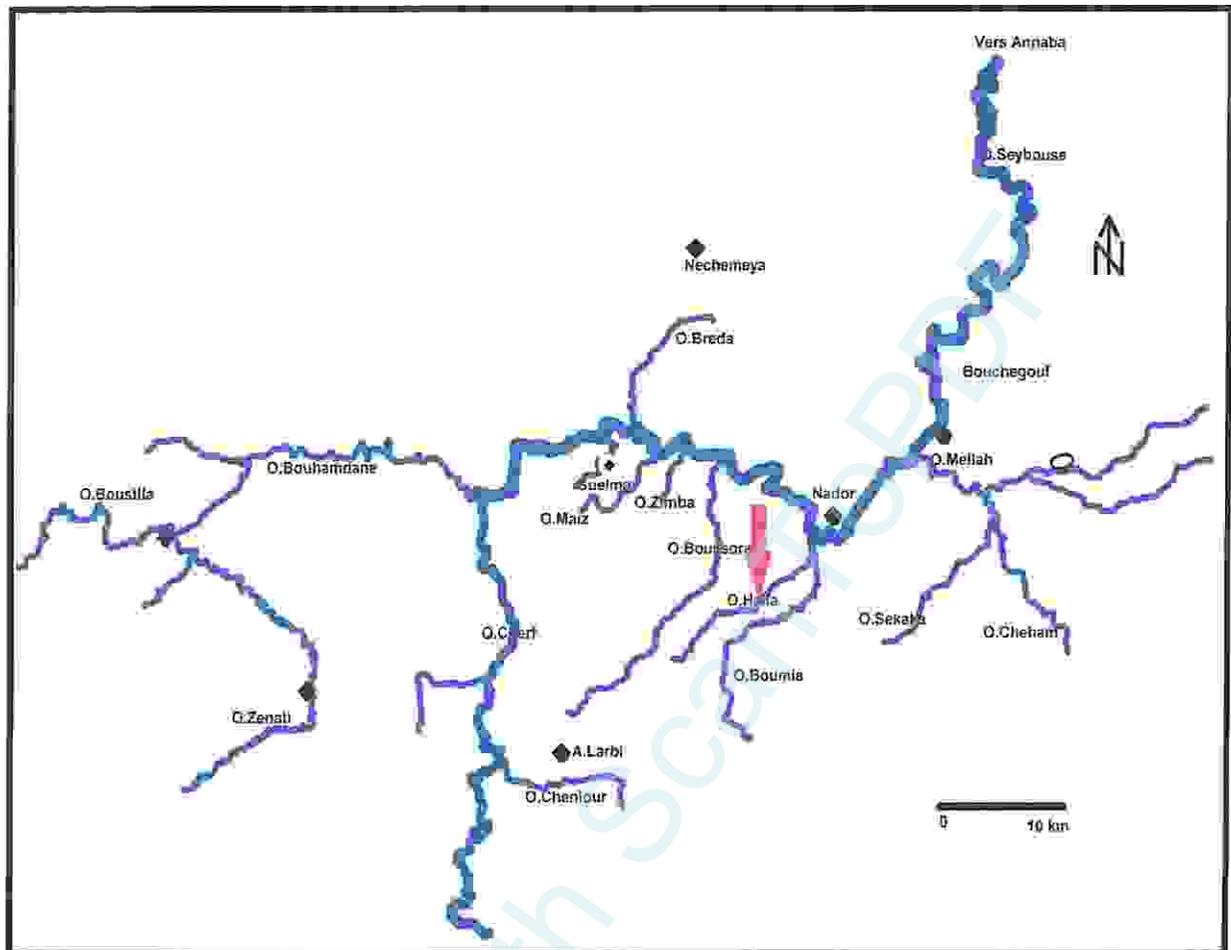


Figure 9 : Carte de situation géographique d'Oued Halia dans la carte de la wilaya de Guelma.

### 1.9.3. Pression exercées sur le site

#### 1.9.3.1. Agriculture

L'agriculture est observée sur l'ensemble d'Oued Halia avec une très grande variété de culture : céréales, arboricultures et d'élevage de volailles et bétails.

La modernisation de l'agriculture conduit depuis plusieurs décennies c'est accompagné d'une augmentation de la consommation d'eau et d'une croissance des pollutions diffuses d'origine agricole.

Bien que Oued Halia travers des zones agricoles, l'impact non négligeable des activités agricoles sur la qualité est la conséquence des pertes de fertilisant (engrais chimique ; engrais de ferme affluent agro-alimentaire et des produits de traitements des cultures (produits phytosanitaires).

Ces pollution peuvent empêches certains utilisation de Oued Halia notamment son emploi pour l'alimentation l'humaine et l'animal et entraînent des dégradations du milieu naturel.

**CHAPITRE II :**  
**MATERIELS ET**  
**METHODES**

Produced by Scantopdf

### 1. Analyse physico-chimique

Ces paramètres, font l'identité de base de l'eau et sont essentiellement représentés par les sels minéraux (calcium, sodium, potassium, magnésium, sulfates...) ou par des indicateurs plus globaux comme :

- ✓ la conductivité électrique, qui permet d'avoir une idée sur la salinité de l'eau,
- ✓ le potentiel d'hydrogène qui représente le degré d'acidité ou d'alcalinité de l'eau contrôlant la plupart des réactions chimiques.

#### 1.1.Prélèvement des eaux et mesure des paramètres physico-chimiques

A chaque prélèvement, la température de l'eau, la conductivité électrique, le pH, la TDS, la salinité et l'oxygène dissous ont été mesurés in situ à l'aide d'un multi-paramètre de type (HANNA HI 9828) les prélèvements ont été réalisés sur une période de deux mois (Février et Avril).

Les échantillons d'eau ont été prélevés à l'aide de bouteilles en plastique, préalablement rincées avec l'eau de la station. Ils ont été ensuite conservés à 4°C pendant le transport au laboratoire, puis ont été analysés dans les 24 heures qui suivent. Les méthodes d'analyses sont celles préconisées par les normes de Rodier (2009).



**Figure 10: Présentation de point de prélèvement** (photo prise par Berrehail Boudouda et Touré).

### 1.2. Paramètres mesurés in situ

La température, le potentiel d'hydrogène pH la conductivité électrique et l'oxygène dissous ont été mesurés in situ à l'aide d'un appareil (multi paramètre de type HANNA HI 9828). En effet, ces paramètres sont très sensibles aux conditions du milieu et sont susceptibles de varier dans les proportions importantes s'ils ne sont pas mesurés in situ. (Rodier J, 2005).

L'utilisation de cet appareil consiste à faire plonger la sonde appropriée dans l'eau, après étalonnage, puis attendre quelques secondes pour la relever et lire le résultat de la mesure, après stabilisation de l'affichage de ce dernier sur l'écran (Sehili N, 2008).

#### 1.2.1. La température

La température est le paramètre le plus important dans les analyses de l'eau. Elle a une influence directe sur le comportement de différentes substances contenues dans l'eau et a une grande influence sur l'activité biologique. Il est important de connaître la température de l'eau avec précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique et dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels. (Rodier J, 2005)

#### 1.2.2. Le pH (Potentiel Hydrogène)

Le pH est la mesure de la concentration en ions  $H^+$  de l'eau. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14, 7 étant le pH de neutralité. Ce caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique et dépend de facteurs multiples, dont l'origine de l'eau. Il joue aussi un rôle primordial dans les processus biologiques qui exigent des limites très étroites de pH (joue un rôle important dans l'épuration d'un effluent et le développement bactérien).

#### 1.2.3. L'oxygène dissous :

Les concentrations en oxygène dissous ( $O_2$  dissous) constituent l'un des plus importants paramètres de qualité des eaux dans la mesure où il est indispensable à la vie aquatique et à la dégradation des polluants biodégradables permettant l'autoépuration. L'oxygène dissous dans les eaux de surface provient essentiellement de l'atmosphère et de l'activité photosynthétique des algues et des plantes aquatiques. La concentration en oxygène dissous varie de manière journalière et saisonnière car elle dépend de nombreux facteurs tels que la pression partielle en oxygène de l'atmosphère, la température de l'eau, la salinité, la pénétration de la lumière, l'agitation de l'eau et la disponibilité en nutriments. Cette concentration en oxygène dissous est également fonction de la vitesse d'appauvrissement du milieu en oxygène par l'activité des organismes aquatiques et les processus d'oxydation et de décomposition de la matière

organique présente dans l'eau. Globalement, plus la concentration en oxygène dissous est proche de la saturation, plus l'aptitude de la rivière à absorber la pollution (processus d'autoépuration) est grande :

- ✓ une valeur inférieure à 1 mg d'O<sub>2</sub> par litre indique un état proche de l'anaérobie.
- ✓ une valeur de 1 à 2 mg d'O<sub>2</sub> par litre indique une rivière fortement polluée mais de manière réversible ;
- ✓ une teneur de 4 à 6 mg d'O<sub>2</sub> par litre caractérise une eau de bonne qualité ;
- ✓ des teneurs supérieures à la teneur naturelle de saturation en oxygène indiquent une eutrophisation du milieu se traduisant par une activité photosynthétique intense. (Berkani B *et al.* , 2015)

#### 1.2.4. La conductivité

La mesure de la conductivité électrique permet d'évaluer rapidement mais très approximativement la minéralisation globale de l'eau (Rodier J, 2005).

La conductivité d'une eau naturelle est comprise entre 50 et 1500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . L'estimation de la qualité totale de matières dissoutes peut être obtenue par la multiplication de la valeur de la conductivité par un facteur empirique de la nature des sels dissous et de la température de l'eau. La connaissance du contenu en sels dissous est importante, dans la mesure où chaque organisme aquatique a des exigences propres.

#### 1.2.5. Salinité

La présence des sels dans l'eau modifie certaines propriétés (densité, compressibilité, point de congélation, température maximum de densité). D'autres (viscosité, absorption de la lumière) ne sont pas influencées de manière significative. Enfin certaines sont essentiellement déterminées par la quantité de sel dans l'eau (conductivité et pression osmotique). Le chlorure de sodium (NaCl) n'est qu'un des très nombreux sels composant l'eau, pour la mesure de la salinité en utilisant un multi paramètre. La mesure de la salinité est complémentaire à celle de la température pour la meilleure évaluation. La salinité représente la proportion des sels minéraux dissous dans l'eau. Elle est définie comme « la quantité totale des résidus solides contenue dans l'eau. Cette salinité est sans unité, mais elle est encore souvent exprimée en gramme de sel par kilogramme d'eau (g/kg), en gramme de sel par litre d'eau (g/l), en pour mille ou encore en practical salinity unit (psu).

#### 1.2.6. Les Solides Totaux Dissous (TDS)

Ils sont constitués essentiellement par les produits minéraux dissous. Ces corps dissous ont pour origine :

- ❖ le lessivage naturel des roches de caractéristiques géologiques différentes.

- ❖ l'apport des eaux usées des villes et unités industrielles.
- ❖ la sapidité (le goût et la saveur) de l'eau.

Alors que la mesure de la conductivité exprime la capacité des ions d'une solution à conduire le courant électrique, la mesure des solides totaux dissous (TDS) exprime la concentration en gramme/litre des divers ions. La sonde de conductivité ne sélectionne pas pour les ions mais mesure la somme totale des concentrations des composants inorganiques de la solution.

## 2. Etude de peuplement phytoplanctonique

### 2.1. Prélèvement et mode de conservation du phytoplancton

Les prélèvements ont été effectués au niveau des mêmes points et période ayant été échantillonnée auparavant pour la partie physico-chimique. Les prélèvements sont réalisés à une distance au-delà de 30 cm de la surface, assez loin des rives ou des bords (Rodier J, 2005). Au niveau de Chaque station on remplit une bouteille d'eau d'une capacité d'un litre et demi chacune. La bouteille est destinée au dénombrement et l'identification du phytoplancton. Dans la quelle, un volume de lugol concentré est ajoutée, afin de fixer les structures phytoplanctoniques contenues dans l'échantillon. Le volume de ce fixateur doit être suffisant pour donner à l'échantillon une légère coloration brune « thé claire » (Bourrelly, 1966). Dès que l'échantillon est prélevé, chaque bouteille est munie d'une étiquette sur laquelle sont notés la date, le nom de la station, ainsi que le motif de l'analyse, puis transporté à l'obscurité, ce qui permet d'assurer une conservation satisfaisante (Amri S, 2008).

### 2.2. Dénombrement du phytoplancton

Le dénombrement du phytoplancton se fait à l'aide d'un microscope inverse, selon la méthode d'Utermöhl (Ghedadbia M, 2012). Par contre dans notre étude, la numération du phytoplancton est effectuée à l'aide d'un microscope photonique « Optica », selon la méthode proposée par (Andresen-Leitao *et al.*, 1983), dont le principe est le suivant :

Chaque échantillon est soigneusement homogénéisé; un volume précis de 20  $\mu$ l est prélevée à l'aide d'une micropipette, puis mis entre lame et lamelle. Le dénombrement au microscope est réalisé à l'objectif x 100, par un balayage de toute la surface de la lamelle. Afin de minimiser l'erreur, trois lames sont dénombrées pour chaque échantillon et seules les valeurs moyennes sont prises en considération (Ghedadbia M, 2012).

### 2.3. Identification du phytoplancton

L'identification du phytoplancton est réalisée selon les clés d'identification proposées par Bourrelly, basées sur les caractères morphologiques (Bourrelly, 1966, 1968, 1970 et 1985), ainsi que différents ouvrages et publications traitant la taxonomie du phytoplancton.

ont aidé à réaliser l'identification tels que: Straub (1984), Pierre (2001) et Straub *et al.*, (2004).

### 3. L'inventaire floristique

Les méthodes phytosociologiques sont généralement utilisées pour l'étude des communautés végétales aquatiques. La méthode des transects sera utilisée pour la collecte des données quantitatives. Parallèlement à l'étude de la flore et de la végétation. Pour faire un transect, il s'agit de tendre un fil ou un ruban fixé à ses deux extrémités par deux piquets inamovibles enfoncés dans le sol. Les principales espèces qui apparaissent seront soigneusement relevées le long de cette ligne. La largeur de tout transect dépend des types de communauté trouvés le long du gradient étudié. La taille doit être adaptée au type de végétation. Des transects d'au moins 5 m de largeur seront utilisés lorsque le type dominant de communauté comprend de grands arbres et des arbustes alors que des transects de 1 m seront utilisés lorsque dominant les herbacées. La longueur du transect dépendra du site où s'effectue le suivi. Un transect s'étendant d'une petite communauté à une autre peut mesurer quelques mètres, alors qu'un autre associé à une rive ou un gradient en altitude pourra être beaucoup plus long. Parfois, suivant le type de végétation, le transect aura deux largeurs, ou plus, le long d'un même gradient. Après avoir choisi les points d'échantillonnage considérés plus ou moins représentatifs de la variabilité de la végétation dans la région d'étude, nous avons réalisé les transects. Le transect se fait sur une longueur de 30 mètres et une largeur de 3 mètres (Ali Tatar B, 2010).

#### 3.1. Richesse spécifique

C'est l'une des mesures les plus communes de la biodiversité. Elle indique le nombre d'espèces recensées par unité de surface. Les deux grands gradients de variation de la richesse spécifique sont :

- Le nombre d'espèces
- La surface sur laquelle sont étudiées ces espèces.

Une richesse spécifique peut s'exprimer en richesse totale ou en richesse moyenne :

- La richesse totale correspond au nombre total d'espèces présentes dans un biotope ou une station donnée.
- La richesse moyenne correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans les échantillons d'un peuplement étudié (Daurbay, 2007).

**CHAPITRE III :**

**RESULTATS**

**ET**

**DISCUSSIONS**

### 1. Analyse physico-chimique des eaux d'Oued Halia

Les indicateurs physico-chimiques de la qualité de l'eau sont souvent assujettis à des variations spatiotemporelles induites par différents facteurs comme le climat ou les activités anthropiques qui modifient les caractéristiques de l'eau et ils affectent ainsi sa qualité.

#### 1.1. Température

La température de l'eau est un facteur important dans l'environnement aquatique du fait qu'elle régit la presque totalité des réactions physiques, chimiques et biologiques. (Chapman *et al.*, 1996). Certes, toute variation brusque de ce paramètre entraîne une perturbation dans l'équilibre de l'écosystème aquatique. La température de l'eau est fortement influencée par les conditions environnementales liées à la situation géographique de la localité, la géologie des terrains traversés, l'hydrologie de l'écosystème et surtout au climat régnant.

A partir du mois d'Avril, les températures présentent des augmentations appréciables, où le maximum de 19°C (Fig 11). Ceux-ci s'expliquent par le fait que la surface de l'eau est réchauffée par l'énergie solaire (Pourriot, 1982), ainsi que l'allongement des jours et la durée d'ensoleillement qui se produit à partir du printemps (Bougis, 1974).

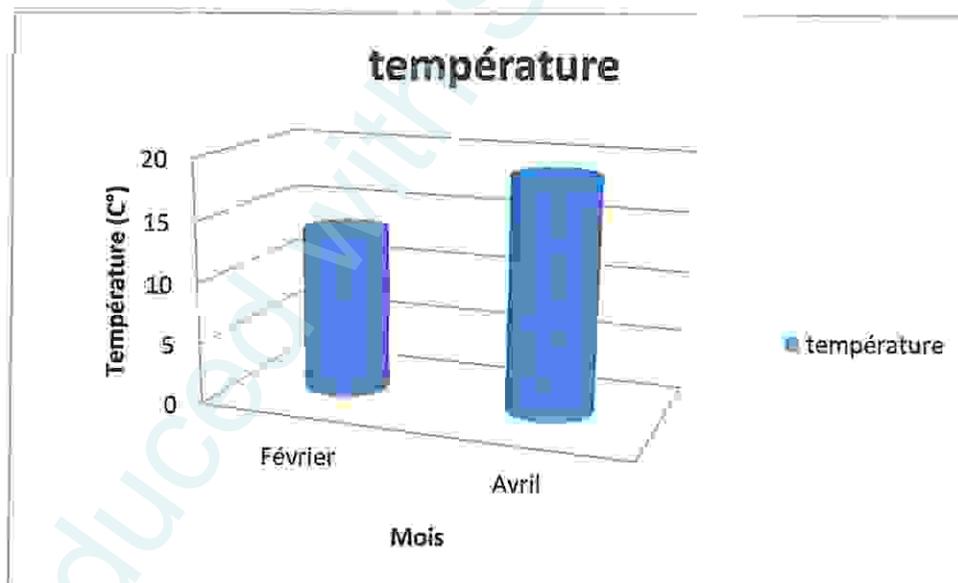


Figure 11: Variation de température des eaux d'Oued Halia.

#### 1.2. Potentiel d'Hydrogène (pH)

Le pH est un paramètre qui mesure le degré d'acidité ou d'alcalinité des écosystèmes aquatiques. Ce dernier influence la plupart des mécanismes chimique et biologique dans les eaux. Un pH compris entre 6 et 9 permet un développement à peu près correct de la faune et de la flore aquatique. En effet, les organismes vivants sont très sensibles aux variations brutales même limitées du pH.

D'après Chapman *et al.*, 1996. Les valeurs du pH se situent entre 6 et 8,5 dans les eaux naturelles. Le pH est un facteur dépendant des conditions naturelles du milieu, telles la couverture végétale et la nature des roches et du substrat pédologique et des activités humaines telles la pollution. Le pH diminue en présence des teneurs élevées en matière organique et augmente en période d'été, lorsque l'évaporation est importante. On constate d'après les résultats obtenus, une valeur moyenne de pH de 8,35 pour l'eau d'Oued Halai, ce qui indique que l'eau de notre Oued a un pH légèrement alcalin et ne dépasse pas la norme française (NF 95-363) qui se situe entre 5,5 à 9 (Fig 12). Cette alcalinité s'expliquerait par l'absence d'une source de pollution réelle comme les eaux usées par exemple.

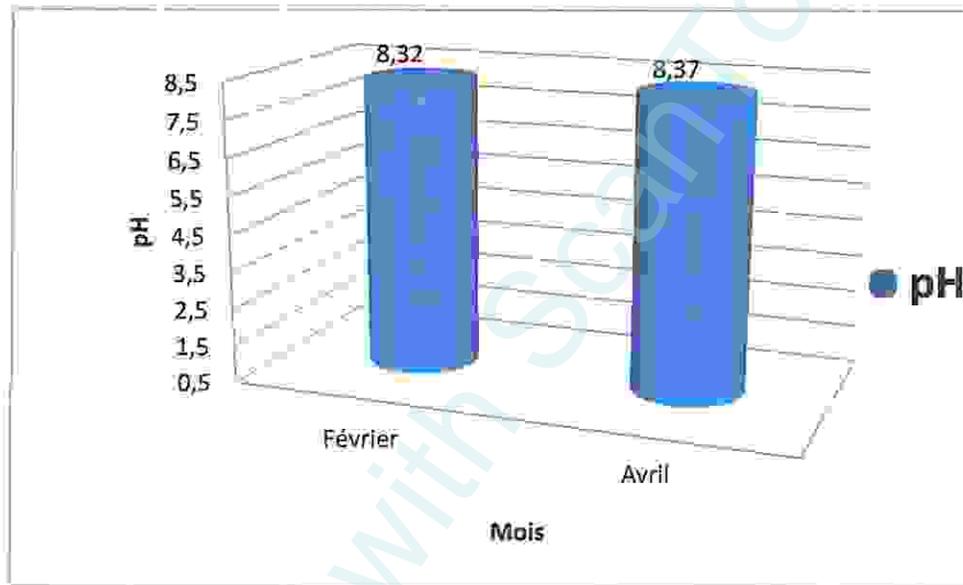


Figure 12 : Variation du pH des eaux d'Oued Halia.

### 1.3. Oxygène dissous

L'oxygène est l'un des paramètres particulièrement utile pour l'eau et constitue un excellent indicateur de sa qualité. C'est un des paramètres les plus sensibles à la pollution. Sa valeur nous renseigne sur le degré de pollution et par conséquent sur le degré de l'autoépuration d'un cours d'eau. La quantification de la concentration de l'oxygène dissous dans l'eau (OD) d'un hydro-système est un facteur assez important du fait qu'il participe à la majorité des processus chimiques et biologiques dans ces milieux aquatiques (Rodier J *et al.*, 2009). L'évolution de l'oxygène dissous dans l'eau de l'Oued Halia traduit une dégradation plus ou moins nette de la qualité de ces eaux en aval de cet Oued (fig 13).

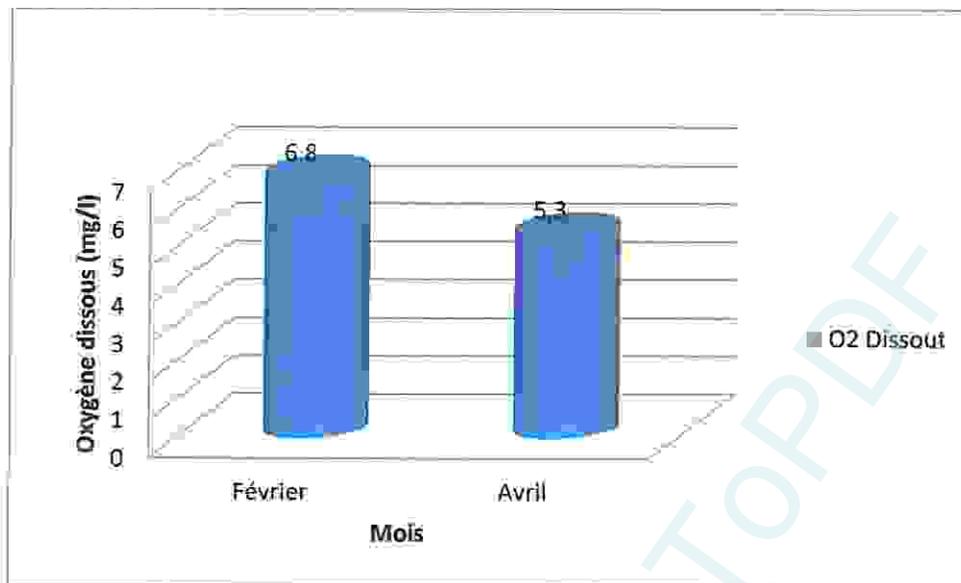


Figure 13: Variation d'oxygène dissout des eaux d'Oued Halia.

#### 1.4. Conductivité électrique ( $\sigma$ )

La conductivité électrique désigne la capacité de l'eau à conduire un courant électrique. Elle est proportionnelle à la minéralisation de l'eau, ainsi plus l'eau est riche en sels minéraux ionisés, plus la conductivité est élevée. Elle est également fonction de la température de l'eau, elle est plus importante lorsque la température augmente. Elle sert aussi d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau (Rodier J *et al.*, 2009). Suites aux dosages effectués, avec des valeurs toujours supérieures à 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , les eaux de Haliai sont considérées comme fortement minéralisées. (Figure 14).

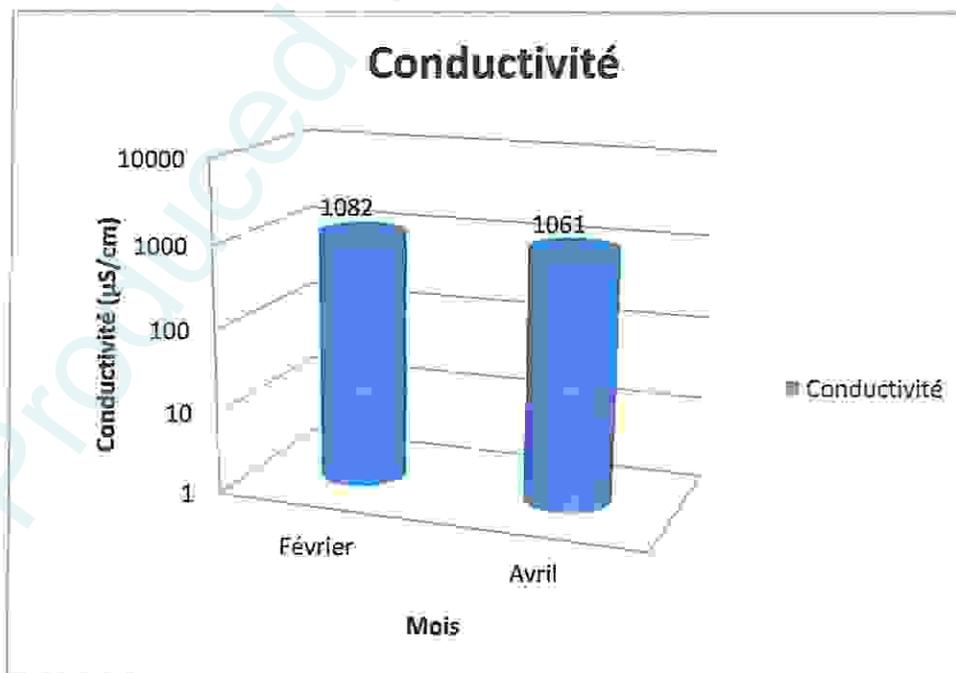


Figure 14: Variation de la conductivité des eaux d'Oued Halia.

### 1.5. La Salinité (mg/l)

La salinité est définie à l'origine comme la quantité de sels dissous présents dans l'eau. Ce paramètre varie proportionnellement avec la conductivité. L'eau est dure ou calcaire si elle est riche en sels de calcium, ou en sels minéraux en générale. Au contraire, elle est douce lorsqu'elle est pauvre en ces éléments. Nous notons en effet, que la salinité enregistrée le long de la période d'étude varie de 0,3 à 0.5 mg/l.

Dans notre cas, les résultats de la salinité obtenus nous permettent de classer les eaux d'Oued Halaï dans la catégorie d'une eau douce. Il est clair de dire que cette dernière est directement liée au rapport évaporation / précipitation. Cette constatation a été mise en évidence sur les variations de la salinité avec la température et l'évaporation (Fig 15).

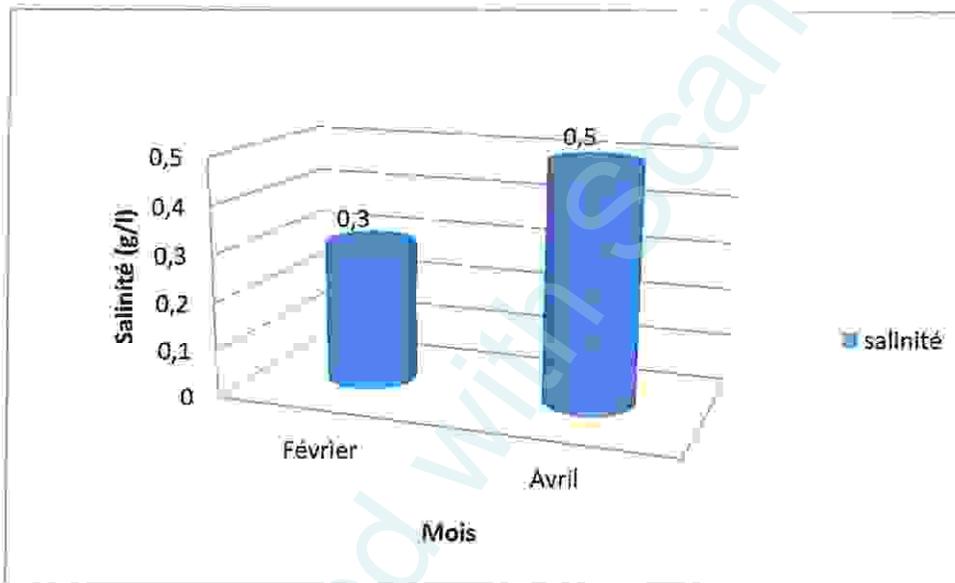


Figure 15: Variation de la salinité des eaux d'Oued Halia.

### 1.6. Les Solides Totaux Dissous (TDS)

Les teneurs en sels dissous de l'eau peuvent être mesurées et exprimées de différentes manières selon la période de prélèvement. (Rodier J, 2005). D'une manière générale, les teneurs des sels dissous varient en fonction des saisons de la même manière que la conductivité électrique. La mesure de la TDS permet d'illustrer que la valeur 532 mg/l enregistrée pendant dans le mois d'avril est la valeur maximale, tandis que la valeur 520.5 mg/l enregistrée pendant le mois de février est la valeur minimale (fig 16).

Durant ma période pluvieuse les valeurs sont faibles suite à l'effet de dilution, cependant ils sont élevés en période sèche (évaporation). Donc les valeurs de TDS ont été influencées par un seul facteur " la saison de prélèvement".

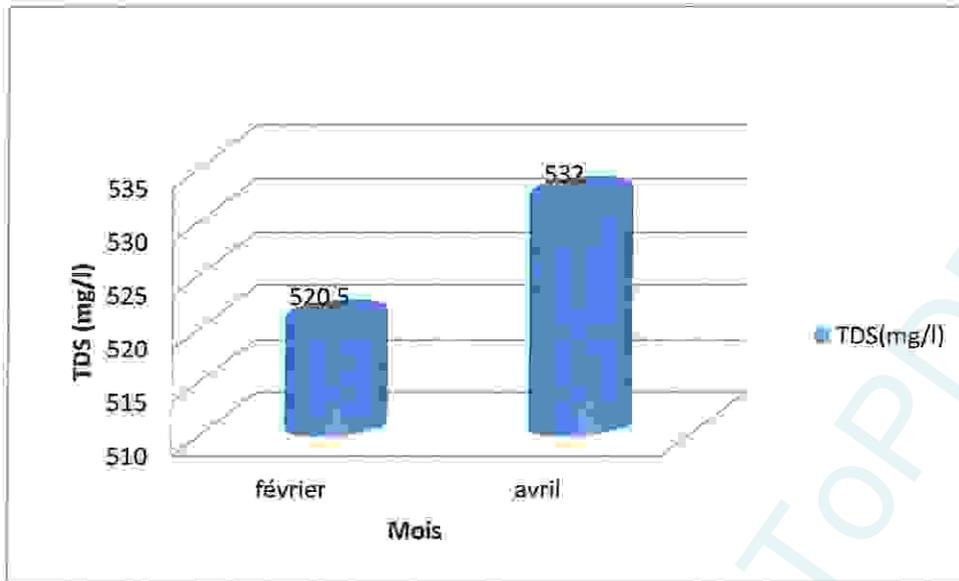


Figure 16: Variation de la TDS des eaux d'Oued Halia.

## 2. Analyse phytoplanctonique

### 2.1. Identification des espèces

Après l'identification des phytoplanctons 10 espèces appartenant à 5 classes été identifiées : Chrysophycées (5 genres et 5 espèces), les Euglénophycées (1 genre et 2 espèces), Pyrrophyées (2 genres et 2 espèces), les Chlorophycées (1 genre et 1 espèce), Cyanophycées (1 genre et 1 espèce).

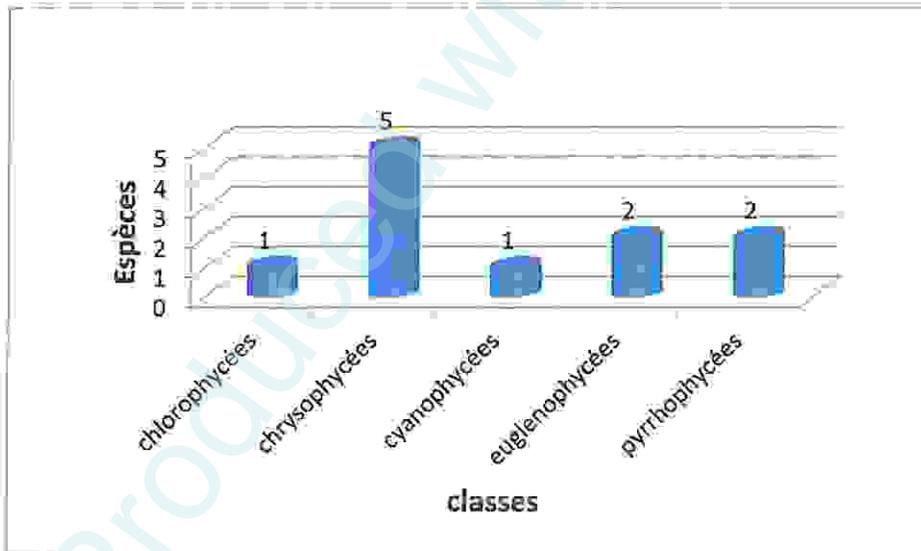


Figure 17: Richesse spécifique en phytoplancton des eaux d'Oued Halia.

On a 9 genres et 10 espèces de phytoplancton c'est-à-dire la totalité des espèces inventoriés été enregistrés au mois de Février. Une absence totale des phytoplanctons et à signaler pour le mois d'Avril, ceci est probablement due soit à une mauvaise conservation des échantillons soit à une erreur de manipulation.

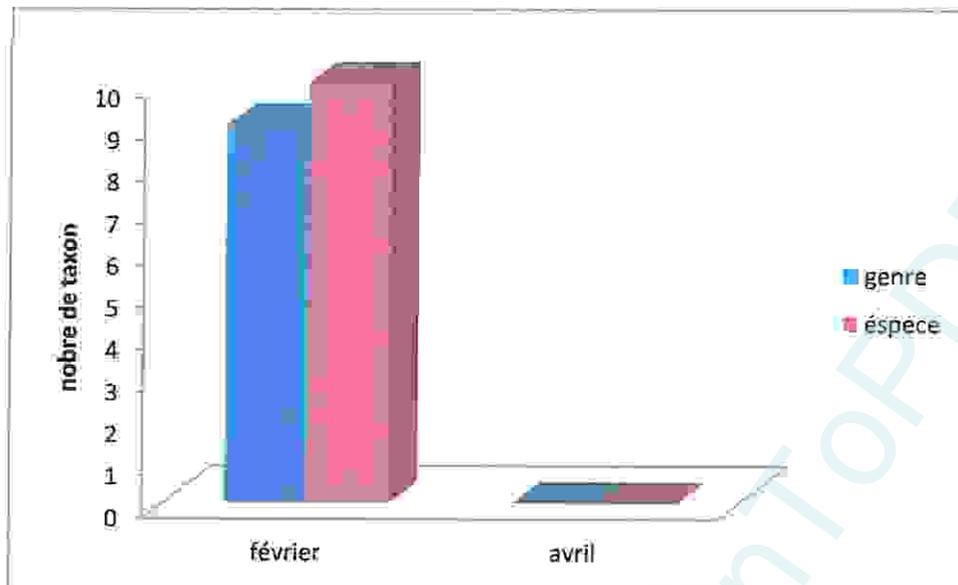


Figure 18: Evaluations du nombre des taxons en fonction des mois d'étude.

Tableau 8: Classification des espèces phytoplanctoniques trouvées à l'Oued Halia.

Familles	Genres	Espèces
Chlorophycées	Botryococcus	<i>Botryococcus braunii</i>
Chrysophycées	Cyclotella	<i>Cyclotella sp</i>
	Navicula	<i>Navicula trivialis</i>
	Fragilaria	<i>Fragilaria crotonensis</i>
	Surirella	<i>Surirella sp</i>
Euglénophycées	Euglena	<i>Euglena proxima</i>
		<i>Euglena viridis</i>
Pyrrophycées	Cryptomonas	<i>Cryptomonas erosa</i>
	Peridinium	<i>Peridinium sp</i>
Cyanophycées	Microcystis	<i>Microcystis aeruginosa</i>

### 3. Inventaire floristique

#### 3.1. Richesse spécifique

Le lit de l'Oued est tapissé de blocs de pierres, de sable, de limons, de gravier, de galets et d'algue filamenteuse et le fond formé de vase en certains endroits.

Durant la période d'étude, un total de 56 espèces a été échantillonné dans notre zone d'étude. Ce nombre d'espèces est réparti en 49 genres et appartenant à 22 familles (tableau 9). Les familles les plus diversifiées en espèce sont les Astéracées et les Fabacées avec 9 et 10

espèces respectivement. Cependant, les 9 familles comme Tamaricaceae, Malvaceae ou Apocynaceae n'ont été représentées que par une seule espèce. Le reste des familles (11) avait un nombre d'espèces qui variait entre 2 et 4 espèces. Concernant les genres, *Ranunculus* et *Medicago* ont été les plus diversifiés entre 3 et 2 espèces, alors que les genres restants ne représentaient qu'une seule espèce, sauf les genres *Anthemis* et *Trifolium* contient 2 espèces.

L'identification de ces espèces a été réalisée à l'aide d'un guide d'identification et avec la contribution de Mr HOUHAMDI Moussa (Professeur de l'université de Guelma).

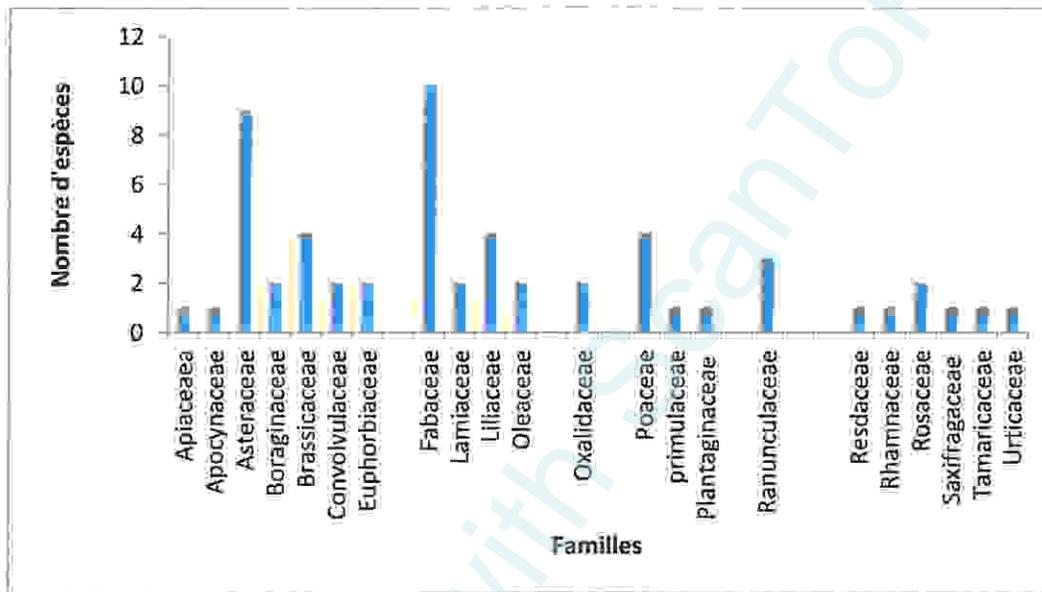


Figure 19: Richesse spécifique en flore des eaux d'Oued Halia.

Tableau 9: Espèces inventoriées dans Oued Halia (famille, genre, type morphologique, type biologique, type climatique). (Allout I, 2013).

Famille	Genre	Nom Binominal	T.M	T.B	T.C
Apiaceae	<i>Ammi</i>	<i>A. visnaga</i>	Herbacée annuelle	Th	mésohydrique
	<i>Daucus</i>	<i>D. carota</i>	Herbacée bisannuelle	He	mésoxérophile
Apocynaceae	<i>Nerium</i>	<i>N. oleander</i>	Arbustifs vivace	Ph	Hydrophile
Asteraceae	<i>Anthemis</i>	<i>A. maritima</i>	herbacée vivace	He	mésoxérophile

		<i>A. tinctoria</i>	herbacées vivaces	He	mésoxérophiles
	<i>Carduus</i>	<i>C. crispus</i>	herbacée bisannuel	He	mésoxérophile à mésohydrophile
	<i>Crepis</i>	<i>C. vesicaria</i>	herbacée bisannuel	He	mésoxérophile à mésohydrophile
	<i>Echinops</i>	<i>E. spinosus</i>	Herbacée vivace à souche ligneuse	Ph	xérophiles
	<i>Galactites</i>	<i>G. tomentosa</i>	Herbacée bisannuelle	He	xérophiles à mésoxérophiles
	<i>Leucanthemum</i>	<i>L. vulgare</i>	herbacées vivaces	He	Mésoxérophile
	<i>Silybum</i>	<i>S. marianum</i>	Herbacée bisannuelle	He	xérophile
	<i>Scolymus</i>	<i>S. hispanicus</i>	Herbacée vivace	He	xérophile à mésoxérophile
Boraginaceae	<i>Borago</i>	<i>B. officinalis</i>	Herbacée annuelle	Th	mésohydriques
	<i>Echium</i>	<i>E. vulgare</i>	Herbacée bisannuelle	He	xérophiles à mésoxérophile
Brassicaceae	<i>Brassica</i>	<i>B. juncea</i>	Herbacée annuelle	Th	hygrophile à hydrophile
	<i>Capsella</i>	<i>C. bursa- pastoris</i>	Herbacée annuelle	Th	xérophiles
	<i>Sinapis</i>	<i>S. arvensis</i>	Herbacée vivace ou Annuelle	Th	hygrophiles
	<i>Lobularia</i>	<i>L. maritima</i>	Herbacée vivace	He	Xérophile
Convolvulaceae	<i>Convolvulus</i>	<i>C. arvensis</i>	Herbacée vivace	Ph	mésoxérophile
	<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea sp</i>	Herbacée vivace à tubercules	He	mésoxérophile
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	<i>E. helioscopia</i>	Herbacée annuelle	Th	Xérophiles
	<i>Ricinus</i>	<i>R. communis</i>	Arbrisseau annuel	Pa	Xérophiles

Fabaceae	<i>Trifolium</i>	<i>T. fragiferum</i>	Herbacée annuelle	He	mésoxérophiles
		<i>T. tomentosum</i>	Herbacée annuelle	Th	mésoxérophiles
	<i>Vicia</i>	<i>V. sativa</i>	Herbacée annuelle	Th	mésoxérophiles
	<i>Mélilots</i>	<i>Mélilots sp</i>	Herbacée bisannuelle	He	mésoxérophile
	<i>Medicago</i>	<i>M. ciliaris</i>	herbacées annuelle	Th	Xérophiles à mésoxérophile
		<i>M. lupulina</i>	herbacées bisannuelle	Th	Xérophiles à mésoxérophile
		<i>M. sativa</i>	herbacées annuelle	Th	Xérophiles à mésoxérophile
Lamiaceae	<i>Mentha</i>	<i>M. rotundifolia</i>	herbacées vivaces	He	hygrophiles
		<i>M. pulegium</i>	herbacées vivaces	He	hygrophiles
Liliaceae	<i>Asphodelus</i>	<i>A. aestivus</i>	Herbacée vivace	Ge	mésoxérophile
	<i>Drimia</i>	<i>D. maritima</i>	herbacées vivaces	Th	mésoxérophile
	<i>Malva</i>	<i>M. sylvestris</i>	herbacées vivaces	He	mésoxérophile
	<i>Spinacia</i>	<i>S. oleracea</i>	Herbacée annuelle	Th	mésoxérophile
Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>F. ornus</i>	Arbrisseau ou arbre vivace	Me	xérophile
	<i>Olea</i>	<i>O. europaea</i>	Arbrisseau ou arbre vivace	Pa	hygrophile
Oxalidaceae	<i>Papaver</i>	<i>P. rhoeas</i>	Herbacée annuelle	Th	mésoxérophile
	<i>Oxalis</i>	<i>O. cernua</i>	Herbacée vivace	He	mésohydrophile
Poaceae	<i>Arundo</i>	<i>A. donax</i>	Herbacée vivace	He	Hydrophile
	<i>Bromus</i>	<i>Bromus sp</i>	Herbacée annuelle	Th	Xérophile
	<i>Lolium</i>	<i>L. rigidum</i>	Herbacée vivace	He	mésoxérophile
	<i>Poa</i>	<i>P. annua</i>	Herbacée Annuelle ou bisannuelle	Th	mésoxérophile

	<i>Phragmites</i>	<i>P. australis</i>	Herbacée vivace	Ge	Hydrophile
Primulaceae	<i>Anagallis</i>	<i>A. arvensis</i>	Herbacée annuelle	Th	Xérophile
Plantaginaceae	<i>Plantago</i>	<i>P. lagopus</i>	Herbacée vivace	Ge	mésoxérophiles
Ranunculaceae	<i>Ranunculus</i>	<i>R. acris</i>	Herbacée vivace	He	Mésohydrophile
		<i>R. bulbosus</i>	Herbacée vivace à bulbes	He	mésoxérophiles
		<i>R. repens</i>	Herbacée vivace à stolons	He	mésoxérophiles
Resdaceae	<i>Reseda</i>	<i>R. alba</i>	Herbacée annuelle ou bisannuelle	He	Mésoxérophiles
Rhamnaceae	<i>Zizyphus</i>	<i>Z. lotus</i>	Arbuste vivace ligneux et épineux	He	Xérophiles
Rosaceae	<i>Galium</i>	<i>G. aparine</i>	Herbacée vivace	Th	mésohydrophile
	<i>Rubus</i>	<i>R. ulmifolius</i>	Sous-arbrisseau vivace	He	hygrophiles
Saxifragaceae	<i>Chrysosplenium</i>	<i>C. alternifolium</i>	Herbacée Vivace à stolons	He	Hydrophiles
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i>	<i>T. gallica</i>	Arbrisseau Vivace	Pa	hygrophiles
Urticaceae	<i>Urtica</i>	<i>U. urens</i>	Herbacée annuelle	Th	hygrophiles

**Pa** : Parvophanérophytes. **He** : Hémicryptophytes. **Ge** : Géophytes.

**Me** : Mésophanérophytes. **Ph** : Phanérophyte. **Th** : Thérophytes.

**TC** : Type Climatique. **TM** : Type Morphologique. **TB** : Type Biologique.

**Fr** : Fréquence.

### 3.2. Analyse globale des caractères morphologiques, biologiques et climatiques :

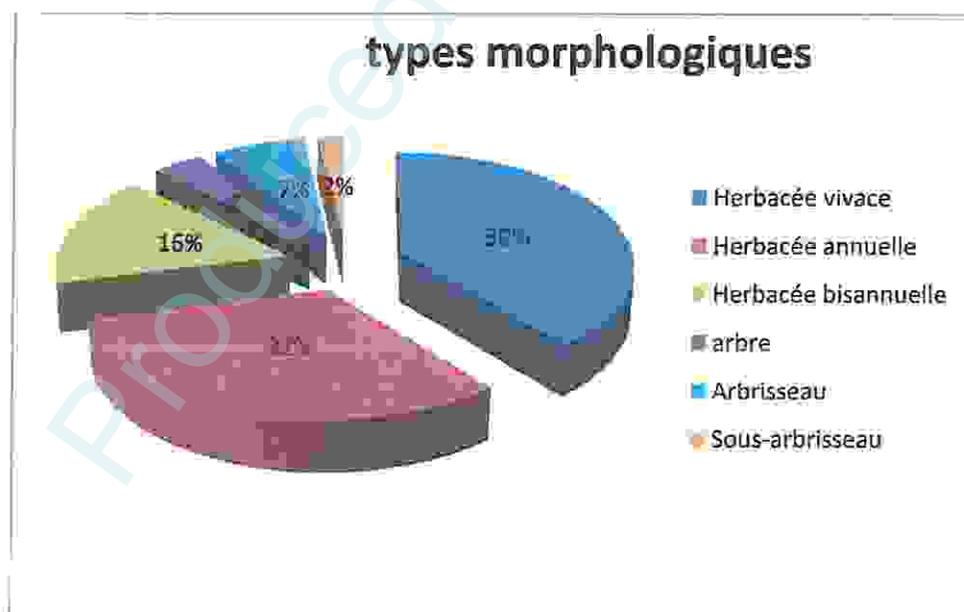
Nous entamons dans cette partie une étude de la flore inventoriée dans notre station du point de vue morphologique, biologique et climatique.

#### 3.2.1. Type morphologique

Le tableau 10 montre une prédominance de plantes herbacées vivaces (22 espèces, soit 39 %) sur les herbacées annuelles (18 espèces, soit 32 %) et les herbacées bisannuelles (9 espèces, soit 16 %). Les types morphologiques les moins représentés sont les arbrisseaux (4 espèces, soit 7 %), puis des arbres (02 espèces, soit 4 %), et enfin sous - arbrisseaux (01 espèces, soit 2 %):

**Tableau 10: Analyse globale de types morphologiques au niveau d'Oued Halia.**

Type morphologique	Nombre d'espèce	Taux%
Herbacée vivace	22	39
Herbacée annuelle	18	32
Herbacée bisannuelle	9	16
arbre	2	4
Arbrisseau	4	7
Sous-arbrisseau.	1	2
totale	56	100



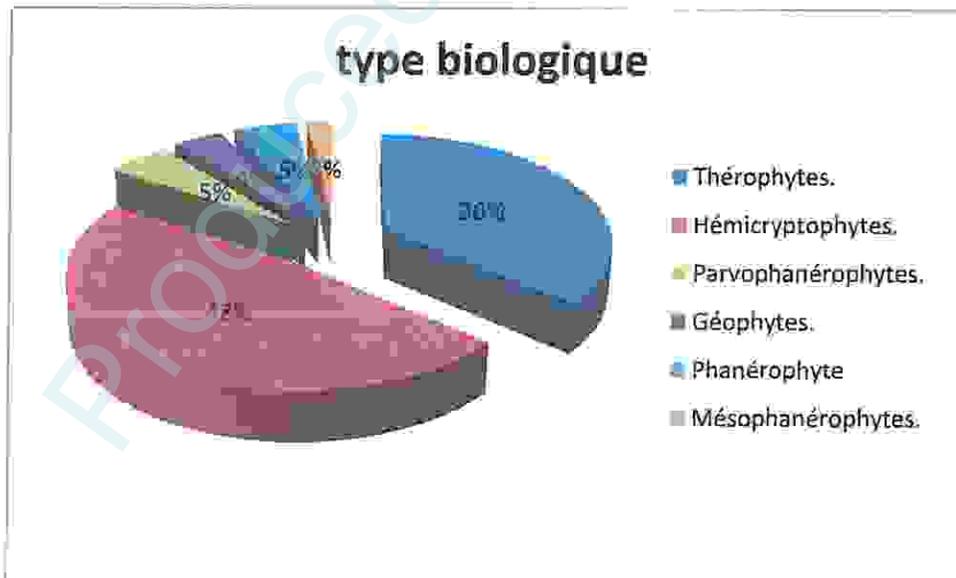
**Figure 20: Répartition des types morphologiques au niveau d'Oued Halia.**

### 3.2.2. Type biologique

Le tableau 11, montrent la répartition des types biologiques en tenant compte de la présence des espèces (Le nombre d'espèces). Ce tableau montre qu'au sein de la station d'Oued Halia, le type biologique le plus dominant est celui d'Hémicryptophytes qui sont représentés avec 27 espèces (48%). A part les Hémicryptophytes viennent aussi les Thérophytes qui sont représentés avec 20 espèces (36%). Les Parvophanérophytes et les Phanérophyte renferment 3 espèces (5 %) pour chacun. Les Géophytes et Mésophanérophytes sont les moins représentés de cette formation, ne renfermant que 2 et 1 espèces (4 et 2 %) respectivement.

**Tableau 11: Analyse globale de types biologiques au niveau d'Oued Halia.**

Type biologique	Nombre d'espèce	Taux%
Thérophytes.	20	36
Hémicryptophytes.	27	48
Parvophanérophytes.	3	5
Géophytes.	2	4
Phanérophyte	3	5
Mésophanérophytes.	1	2
Totale	56	100



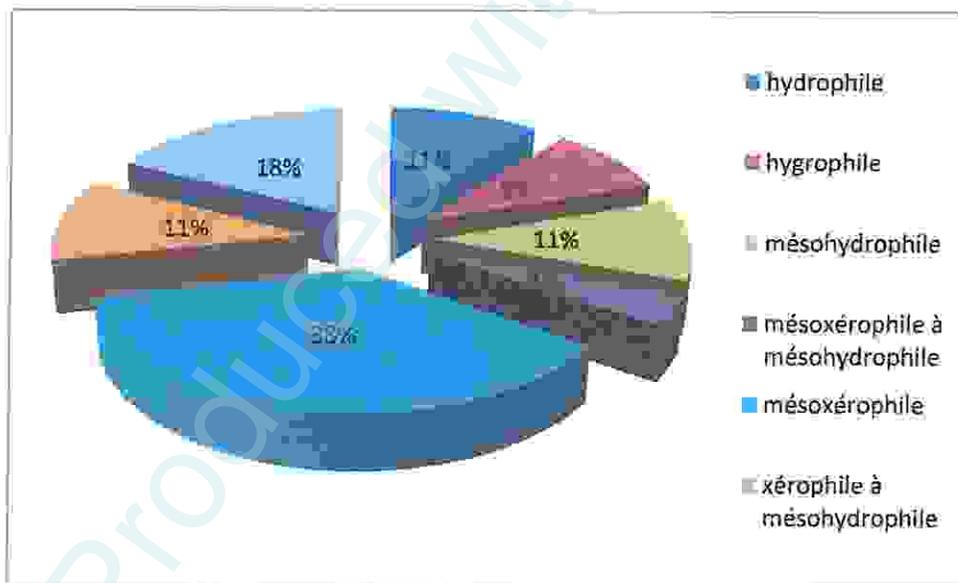
**Figure 21: Répartition des types biologique au niveau d'Oued Halia.**

### 3.2.3. Type climatique

Le tableau 12 montre une prédominance des plantes mésoxérophile (23 espèces, soit 41 %) sur les Xérophile (10 espèces, soit 18 %) et Mésoxérophile à Mésohydrophile (8 espèces, soit 14 %), puis les Hygrophile (6 espèces soit 11), Hydrophile (4 espèces soit 7%) et enfin les Mésoxérophile à mésohydrophile (2 espèces soit 4%).

**Tableau 12: Analyse globale de types climatique au niveau d'Oued Halia.**

Type climatique	nombre	Taux %
hydrophile	6	11
hygrophile	5	9
mésohydrophile	6	11
mésoxérophile à mésohydrophile	2	4
mésoxérophile	21	38
xérophile à mésohydrophile	6	11
xérophile	10	18
Totale	56	100



**Figure 22: Répartition des types climatique au niveau d'Oued Halia.**

# CONCLUSION

Produced with ScantOPDF

# Conclusion

## Conclusion

Cette étude a été menée dans le but de déterminer la qualité physico-chimique de l'eau d'Oued Halia et leur effet sur l'évolution de la biomasse phytoplanctonique. Notre étude aussi concerne la biodiversité floristique de notre station est le résultat des recherches botaniques menées sur une formation végétale naturelle qui colonise les berges d'Oued Halia.

D'après l'interprétation des analyses physico-chimiques, on remarque que :

- ❖ une température de l'eau qui est saisonnière ;
- ❖ un pH à tendance alcaline (ne dépasse pas 8,5) ;
- ❖ une CE généralement élevée, traduisant une minéralisation importante ;
- ❖ une élévation du taux d'oxygène dissous qui reflète une eau de bonne qualité;
- ❖ Une salinité caractériser l'eau comme une eau douce ;
- ❖ La TDS est bonne ;

D'après le résultat obtenu des analyses physico-chimiques et leurs influences sur la qualité de l'eau, nous pouvons dire que les eaux qui arrivent à nos stations de prélèvements ont une qualité physico-chimique assez bonne.

L'observation des caractères morpho anatomiques des genres des phytoplanctons récoltés dans Oued Halia nous permis d'identifier 9 genres. Ces derniers sont repartis en 04 classes : Chrysophycées 5 genres soit 56%, les Pyrrophyccées 2 genre soit 22%, et enfin les Chlorophycées, Cyanophycées et les Euglénophycées 1 genre soit 11% pour chaque classe.

- ❖ Le genre *navicula* caractérise un milieu riche en matière organique.
- ❖ Les espèces du genre *fragilaria*, sont souvent synonymes de bonne qualité d'eau.

L'étude de la richesse et de la diversité floristique, réalisée dans la région d'Oued Halia, a révélé l'existence de 56 taxons répartis sur 49 genres et appartenant à 22 familles dont les mieux représentées sont: Asteraceae(14%), Fabaceae(13%), Poaceae(7%), Liliaceae(7%), Brassicaceae7%, Ranunculaceae (5%), Apiaceaea (4%), Boraginaceae(4), Convolvulaceae (4%), Euphorbiaceae (4%), Lamiaceae(4%), Oleaceae(4%), Oxalidaceae(4%), Rosaceae(4%), Apocynaceae (2%), Plantaginaceae (2%), Primulaceae (2%), Resdaceae(2%), Rhamnaceae(2%), Saxifragaceae(2%), Tamaricaceae(2%), Urticaceae(2%).

## Conclusion

---

En perspectives, ils seraient intéressant de :

- ❖ L'évaluation d'autres paramètres indicateurs de pollution d'origine agricole comme les matières azotées et les ortho phosphates donnera une idée plus précise sur les impacts des activités agricoles sur Oued Halia.
- ❖ Prolonger la durée d'étude à un cycle annuel afin d'assurer toutes les variations saisonnières.
- ❖ Réaliser les dosages des éléments chimiques qui influencent les proliférations des phytoplanctons.
- ❖ Faire des prélèvements de phytoplanctons à différentes profondeurs.
- ❖ Faire une étude approfondie sur le type de sol et la qualité de l'eau pour mieux comprendre les interactions existantes entre les espèces végétales et les paramètres du milieu et par conséquent interpréter leur installations.

## Résumé.

---

### Résumé

Oued Halia se situe à 10 km au Sud-Est de Boumahra Ahmed (Guelma). Il joue un rôle important dans l'agriculture avec une très grande variété de culture : céréales, arboricultures et cultures maraichères, la zone est aussi connue comme étant une zone importante pour les activités d'élevage de volailles et de bétails.

La présente étude est une évaluation de la qualité physico-chimique des eaux de l'Oued Halai, à travers l'analyse de 6 paramètres physico-chimiques et leurs influences sur la prolifération des phytoplanctons. Ajouter à cela un inventaire floristique des espèces colonisant les berges de ce cours d'eau.

Les résultats obtenus montre que l'ensemble des paramètres physico-chimiques et phytoplanctoniques ont révélé une eau de bonne qualité.

L'étude des phytoplanctons à permis de récolter 10 espèces répartis sur 9 genres et appartenant à 4 classes, la classe dominante est celle des Chrysophycées avec le genre euglena.

L'étude floristique menée dans la station de Oued Halia a permis de recenser 56 espèces appartenant à 49 genres et 22 familles dont la plus représentée et celle des Asteraceae (16 %). cette flore est caractérisée morphologiquement par la dominance des herbacées vivaces (39 %) et biologiquement par les Hémicryptophytes (48 %) ainsi climatiquement par mésoxérophile (41%).

**Mots Clés :** Oued Halia, Analyse physico-chimiques, phytoplanctons. Inventaire floristique.

Produced with Scantopdf

## Abstract

---

### Abstract

Oued Halia is located 10 km southeast of Boumahra Ahmed (Guelma). This area has an important role in agriculture with a wide variety of crops: cereals, arboriculture and vegetable crops. The area is also known as an important area for livestock farming of poultry and livestock.

This study is an evaluation of the physico-chemical quality of the water of the Oued Halai, through the analysis of 6 physico-chemical parameters and their influence on the growth of phytoplankton, add to that a floristic inventory of species colonizing the banks of this river.

The results of the study show that all the physicochemical and phytoplankton parameterized revealed good quality water. The study of phytoplankton in helped raise 10 species across 9 genres and across 4 classes, the ruling class is that of Chrysophyceae with the kind euglena. The floristic survey in the Oued Halia station has identified 56 species belonging to 49 genera and 22 families most represented and that of the Asteraceae (16%). This flora is morphologically characterized by the dominance of herbaceous (39%) and biologically by hemicryptophytes (48%) and climatically by mésoxérophile (41%).

**Keywords:** Oued Halia, physicochemical analysis, phytoplankton, floristic inventory.

Produced with Scantopdf

### المخلص

يقع وادي حلية جنوب شرق بمهرة أحمد (قالمة) على بعد 10 كلم، تلعب المنطقة دورا هاما في الزراعة مع طائفة واسعة من المحاصيل: حبوب و التمشير و الخضار، و كما هو معروف عن المنطقة كمنطقة هامة لتربية الدواجن و المواشي.

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم نوعية الفيزيو كيميائية لمياه وادي حلية من خلال تحليل 6 معلمات فيزيو كيميائية و تأثيرها على نمو العوالق النباتية، اضافة الى ذلك المخزون النباتي للأنواع التي تستعمر ضفاف المجرى المائي.

وأظهرت النتائج أن كل من التحليل الفيزيو كيميائية و العوالق النباتية معلمات كشفت أن المياه ذات نوعية جيدة.

دراسة العوالق النباتية ساعدت في جمع 10 أنواع تابعة لـ 9 أجناس عبر 4 أقسام، حيث أن الطبقة الحاكمة هي الطحالب الذهبية.

الدراسة النباتية لمحطة وادي حلية رخصت بحصد 56 نوع ينتمي الى 49 جنس و 22 عائلة و العائلة الأكثر تمثيلا هي الفصيلة النجمية (16%)، و تتميز هذه النباتات شكليا من قبل هيمنة العشبية (36%) و بيولوجيا ب النباتات نصف المختلفة (48%) و مناخيا ب النباتات المناطق الشبه الجافة (41%).

الكلمات المفتاحية: وادي حلية، المخزون النباتي، العوالق النباتية، التحليل الفيزيو كيميائية.

**REFERENCES**

**BIBLIOGRAPHIQUES**

Produced with ScantOPDF

## Références bibliographiques

---

### -A-

**Agence des Bassins hydrographiques : Constantinois- Mellegue. 1999.** Cahier de l'agence (ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire).

**Agence des Bassins hydrographiques : Constantinois- Mellegue. 2002.** Cahier de l'agence (ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire).

**Allout I., 2013.** *Etude de la biodiversité floristique de la zone humide de Boukhmira Sidi Salem – El Bouni –Annaba.* Mémoire de Magister. Université. Badji Mokhtar –Annaba. 181p.

**Ali Tatar B., 2010.** *Cartographie et dynamique de la végétation face à l'urbanisation dans la région d'Annaba.* Mémoire de Magister en Ecologie végétale. Université Badji Mokhtar, Annaba. 73p.

**Amri S., 2008.** *Dynamique mensuelle du phytoplancton dans le lac Oubeira et le lac Noir «Parc National EL-Kala».* Diplôme de Magister Université Annaba. 51p.

**Andresen-Leitao M.P., Lassus P., Maggi P., La Bauf C., Chauvin J. et Truquet P., 1983.** Phytoplancton des zones mytilicoles de la baie de vilaines et intoxication par les coquillages. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.* 46 (3): 233-266.

### -B-

**Barbour M.T., Gerritsen J., Snyder B.D., Stribling G.B., 1999.** *Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish*, second édition. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water Regulations and Standards, Washington 339p.

**Bechiri Naouel., 2011.** *Evolution du chimisme des eaux de surface et Souterraines dans le bassin versant de la Seybouse (Nord-Est Algérien).* Mémoire de Magister. Université Badji Mokhtar-Annaba. 96 p.

**Berkani Besma., Legrini N., 2015.** *Caractérisation hydro-chimique d'Oued Zenati (Nord-Est Algérien) dans sa partie amont.* Mémoire de Master Université de Guelma. 52p.

**Bouchlaghem E., 2008.** *Caractérisation du peuplement odontologique du bassin versant d'Oued : Charef- Seybouse.* Mémoire de Magister, 12p.

**Bougis. P., 1974.** *Écologie du plancton marin, Tome 1, le phytoplancton, collection d'écologie*, Editons, Masson, 196 p.

**Bourelly P., 1966.** *Les algues d'eau douces, Algues Vertes.* Edition Boubée et Cie. Paris. 511 p.

**Bourelly P., 1968.** *Les algues d'eau douces. Algues jaunes et brunes:* Edition Boubée et Cie. Paris. 438 p.

## Références bibliographiques

**Bourrelly P., 1970.** *Les algues d'eau douces. Algues bleues et rouges.* Edition Boubée et Cie. Paris. 87p.

**Bourrelly P., 1985.** *Les algues bleues ou Cyanophycées, 5ème partie.* Edition Boubée Paris. P606.

**Brahmia. S., Zouaimia. A., 2013.** *Contribution à l'étude de la qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau de l'Oued Zimba (Guelma).* Diplôme de Master. Université 08 Mai 1945- Guelma. 55p.

### -C-

**Chapman D., Kimstach V., 1996.** *Selection of water quality variables. Water quality assessments: A guide to the use of biota, sediments and water in environment monitoring, 2<sup>nd</sup> ed* Chapman edition, E & FN Spon, London, 737p.

### -D-

**Daurby G., 2007.** *Etude Floristique et Biogéographique du Parc National De La Pongara.* Mémoire du Diplôme d'Etude Approfondie en biologie végétale. Université libre de Bruxelles. Faculté des Sciences. 86p.

**Debieche T-H., 2002.** *Évolution de la qualité des eaux (salinité, azote et métaux lourds) sous l'effet de la pollution saline, agricole et industrielle. Application à la basse plaine de la Seybouse - Nord-Est Algérien.* Thèse de doctorat. Université de Franche-Comté. 199 p.

**Djabri I., 1996.** *Mécanisme de la pollution et vulnérabilité des eaux de la Seybouse. Origines géologiques, industriels, agricoles et urbains.* Thèse de doctorat. université Annaba. 261 p.

**Druart J.C., Robert M. et Tadonleke R., 2005.** The phytoplankton of lake Geneva. *Rapp. Comm. Int. prot. Eaux Léman contre pollut.* 89-100.

**D.S.A., 2012.** Direction des services agricoles de la wilaya de Guelma.

### -E-

**Emsalem R., 1986.** *Climatologie Générale.* Éditions I.P.E.N.A.G. Tome 1. 531p.

### -K-

**Khadri Samira., 2009.** *Qualité des eaux de la vallée de la Seybouse dans sa partie aval : Impacts des néofacteurs de pollution.* Mémoire de magister. Université Badji Mokhtar-Annaba. 106 p.

**Khaled-Khodja S., Ounissi M., Saker I-E., Kennouche M., Laabed S., Gouiez H., (2004),** Impacts des activités anthropiques sur la qualité des eaux de l'oued Seybouse (Algérie), Université Jijel. 98p.

### -G-

## Références bibliographiques

**Ghachi A., 1986.** *Hydrologie et utilisation de la ressource en eau en Algérie « Le Bassin de la Seybouse »*, Ed. Office des publications Universitaires, Ben Aknoun-Alger, 510p.

**Ghedadbia. M., 2012.** *La Contribution à l'identification générique des Cyanobactéries potentiellement toxiques et l'étude de leurs paramètres de croissance : Cas du Lac Tonga.* Université Annaba. Mémoire de magister. 100 p.

-M-

**Mebarki Azzedine., 2005 :** *Hydrologie des bassins de l'Est Algérien (ressources en eau, aménagement et envirement).* Thèse de Doctorat d'état, Université Mentouri de Constantine. 284 p.

**Meybeck M., Friedrich G., Thomas R., Chapman D., Rivers. 1996.** *Water quality assessments: a guide to the use of biota, sediments and water in environment monitoring.* 2<sup>ed</sup>. Chapman edition, E & FN Spon, London. 651p.

**Mouassa S, (2006).** *Etude de la qualité microbiologique et physicochimique de l'eau de l'écosystème lacustre Graat Hadj –Tahar (Benazzouz, wilya de Skikda).* Mémoire de Magister Université 8 mai 1945, Guelma. 113p.

-P-

**Pierre J.F., 2001. :** Catalogue des algues (du Nord –Est de la France et des régions attenantes 1959-2001). *Bulletin de l'académie lorraine des sciences* 45-46.

**Pourriot R., 1982.** *Ecologie du plancton des eaux continentales.* Editions Masson. Paris 198 p.

-R-

**Rejsek F., 2002.** *Analyse des eaux techniques et aspects réglementaires et techniques.* Scrénèn CRDP Aquataine. Bordeaux. 360 p.

**Rodier J., 2005.** *L'analyse De L'eau (Eau Naturelles, Eaux Résiduaires, Eau De Mer),* 8<sup>ème</sup> Edition, Dunod paris.1383 p.

**Rodier J., Legube B., Marlet N.,et coll., 2009.** *Analyse De L'eau (Eau Naturelles, Eaux Résiduaires, Eau De Mer),* 9<sup>ème</sup> édition. Editions Dunod. paris.1579 p.

**Reggam A., Bouchelaghem H., Houhamdi M., 2015.** Qualité Physico-Chimique des eaux de l'Oued Seybouse (Nord-Est de l'Algérie) : Caractérisation et Analyse en Composantes Principales. *J. Mater. Environ. Sci.* 6 (5) 1417-1425.

-S-

**Sahli L., 2002.** *Evaluation de la contamination par le Cadmium, le Chlore, le Plomb et le*

## Références bibliographiques

---

- Manganèse dans les sédiments, les macroinvertébrés et une plante aquatique (Roripansturium) dans l'oued Rhumel et son affluent l'Oued Boumerzoug en zone urbaine.* Mémoire de Magistère en Ecologie et Ecotoxicologie, Univ. Mentouri de Constantine. 126 p.
- Satha A., 2008.** *Caractérisation du peuplement odontologique des bassins versants de Bouhamdane et Seybouse.* Mémoire de Magister, Université 08 Mai Guelma.
- Sehili N., 2008.** *Evolution des peuplements phytoplanctoniques au niveau du lac Oubéira Et la lagune El Mellah.* Mémoire de Magistère Université Badji-Mokhtar d'Annaba. 98p.
- Straub F., 1984.** Observation de quelques Diatomées (*Bacillariophyceae*). *Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences naturelles* (127) 5-9.
- Straub F., Pokorni B., Miserez J.J. et Montandon P.E., 2004.** Nuisances algales dans le Jura Suisse en 2003,2004. *Bulletin de la Société Neuchâteloise des sciences naturelles.* (127) 57-67.

Produced with Scantopdf



Produced with ScantOPDF

## Annexes.

---

### Annexe 1

#### Matériels

Pour la réalisation de notre travail, nous avons besoin d'utiliser les matériels suivant :

##### ➤ Au terrain

- ✓ Des bouteilles en plastique de 1,5 litre
- ✓ Appareil photo numérique SAMSUNG.
- ✓ Multi paramètre de terrain : HANNA HI 9828 et WTW 197i
- ✓ GPS.

##### ➤ Au laboratoire

- ✓ Eprouvettes graduée
- ✓ Microscope optique : (Optica).
- ✓ Tube à hémolyse.
- ✓ Pipette graduée.
- ✓ Lames et lamelles.
- ✓ Micropipette (20 $\mu$ l).

##### ➤ Réactifs utilisés

- ✓ Lugol
- ✓ L'huile de cèdre

##### ➤ Composition des réactifs

Lugol concentré, selon Bourrelly (1966).

- ✓ Iodure de potassium.....100 g
- ✓ Iodine cristalline.....50 g
- ✓ Eau distillée .....1000 ml

## Annexes.

### Annexe 2

**Tableau 13: Caractéristiques physico-chimiques des eaux d'Oued Halia.**

	Février 20016	Avril 2016
Température	13,5	19
Ph	8,32	8,37
O <sub>2</sub> Dissout	6,8	5,3
Salinité	0,3	0,5
Conductivité	1082	1061
TDS	520,5	532

**Tableau 14: Les principaux indicateurs physico-chimiques de la pollution (ABH-CMS ,2002).**

	unité	Excellent	Bon	Passable	Médiocre	Pollution excessive
<b>T</b>	C°	≤ 20 °C	20 °C - 22 °C	22 °C - 25 °C	25 °C - 30 °C	≥ 30°C
<b>pH</b>	/	6.5 à 8.5	/	6 à 6.5 Ou 8.5 à 9	5.5 à 6 Ou 9 à 9.5	<5.5 Ou >9.5
<b>OD</b>	mg/l	7	5 à 7	3 à 5	3>	0
<b>CE</b>	μS/cm	50 à 400	400 à 750	750 à 1500	>1500	/
<b>TDS</b>	mg/l	< 300mg/L	300 – 600mg/L	600 – 900mg/L	900 – 1200mg/L	/

**Tableau 15: Rapport entre la conductivité et la minéralisation**

Conductivité	Minéralisation
0 – 100 μs/cm	Minéralisation très faible
100 – 200 μs/cm	Minéralisation faible
200 – 333 μs/cm	Minéralisation moyenne accentuée
333 – 666 μs/cm	Minéralisation accentuée
666 – 1 000 μs/cm	Minéralisation importante
> 1 000 μs/cm	Minéralisation élevée

## Annexes.

**Tableau 16: Solubilité de l'oxygène dans l'eau en fonction de la température**

Température(C°)	Solubilité (mg O <sub>2</sub> /l)
0	14,16
5	12,37
10	10,92
15	9,96
20	8,84
25	8,11

**Tableau 17: Classification des eaux d'après leurs pH.**

pH<5	Acidité forte ↔ présence d'acides minéraux ou organique dans les eaux naturelles.
Ph=7	pH neutre.
7<pH<8	Neutralité approché ↔majorité des eaux de surface.
5.5<pH<8	Majorité des eaux souterraines.
pH=8	Alcalinité forte, évaporation intense.

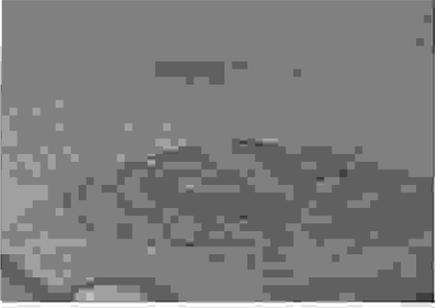
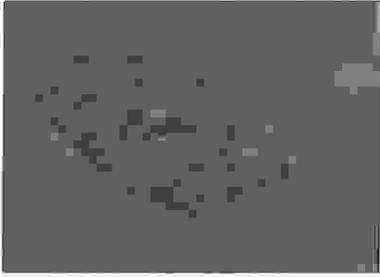
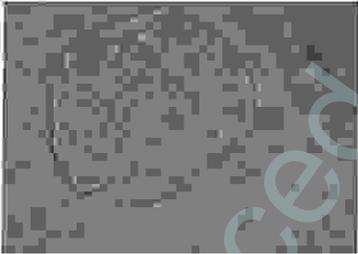
**Tableau 18: Qualité des eaux de surface en fonction de la salinité**

Salinité	Qualité d'eau
< 0,5 g /l	Eau douce
0,5 à 5 g/l	Eau douce à saumâtre
18 à 30 g/l	Eau saumâtre à salée
> 30 g/l	Eau salée

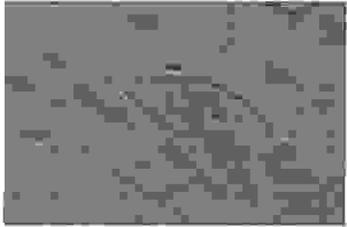
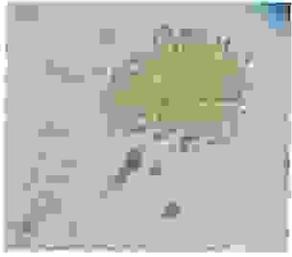
## Annexes.

### Annexe 3

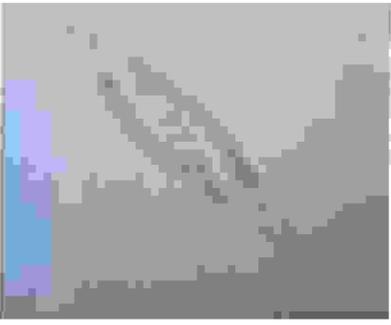
Tableau 19: Inventaire des espèces phytoplanctoniques du Oued Halia pendant la période d'étude (Grossissement  $\times 100$ ). (photo prise par Berrehail Boudouda et Touré).

Photo	Familles	Espèces
	Euglénophycées	<i>Euglena proxima</i>
	Euglénophycées	<i>Euglena viridis</i>
	Cryptophycées	<i>Peridinium sp</i>
	Chrysophycées	<i>Cyclotella sp</i>

## Annexes.

	Chrysophycées	<i>Surirella sp</i>
	Cyanophycées	<i>Microcystis aeruginosa</i>
	Cryptophycées	<i>Cryptomonas erosa</i>
	Chlorophycées	<i>Botryococcus braunii</i>

## Annexes.

	Chrysophycées	<i>Naviculla trivialis</i>
	Chrysophycées	<i>Fragilaria crotonensis</i>

Produced with ScanTOPDF