

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

REPUBLIQUE ALGERIENNE
DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE 08 MAI 1945 DE GUELMA

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

DEPARTEMENT D'ECOLOGIE ET GENIE DE
L'ENVIRONNEMENT



Mémoire de Master

Domaine : Science de la nature et de la vie

Filière : Biologie

Spécialité /Option : Santé, Eau et Environnement/Hydro-écologie

**Thème : Caractérisation hydrochimique de
l'Oued Zenati (Nord-est Algérien) dans sa partie
amont**

Présenter par :

- BERKANI BESMA
- LEGRINI NAOUEL

Membre du jury :

Président : Mr. MERZOUGUE.A

(M.A.A) Université de Guelma

Examineur : Mr. ATTOUSSIS

(M.C.B) Université de Guelma

Promoteur : Mr. GUETTAF.M

(M.C.B) Université de Guelma

Juin 2015

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions le Bon DIEU, le tout puissant, qui nous a éclairé le chemin et qui nous a aidés à réaliser ce modeste travail dans les meilleures conditions, qui nous a donnés la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, et la patience d'aller jusqu'au bout du rêve.

Nos remerciements les plus chaleureux s'adressent bien entendu à notre directeur de recherche *Mr Guettaf Mouhamed* qui a dirigé ce travail en nous prodiguant des conseils judicieux. Qu'il trouve ici l'expression de notre profonde reconnaissance et de notre gratitude pour sa compétence et sa qualité humaine pour son aide précieuse, ses encouragements sa confiance et sa patience. Nous remercions très vivement le chef de département *Mr Kssouri*.

Nous exprimons également notre reconnaissance aux membres de jury ; *Mr S.Atoussi, Mr A.Marzougue* qui ont consacré leur temps pour juger notre mémoire et qui ont accepté d'évaluer ce modeste travail, nous les prions de croire à toute notre considération et notre respectueux dévouement. .

Nous tenons aussi à remercier l'équipe du laboratoire de notre faculté qui a contribué à l'élaboration de ce travail pour sa disponibilité qu'il trouve dans l'aboutissement de ce travail le témoignage de notre profonde reconnaissance.

Nos vifs remerciements s'adressent aussi à *Mr M'aoui*, chef du laboratoire d'hydraulique université 08 mai 1945, où nous avons effectué nos analyses, qu'il trouve ici le témoignage de notre profonde gratitude pour sa précieuse collaboration et sa générosité

Nous adressons nos remerciements à tous ceux qui nous ont soutenus lors de la réalisation de ce modeste travail de recherche de près ou de loin.

Dédicace

Je dédie cet humble travail, fruit de recherche et d'étude :

Aux personnes très chères, PAPA et MAMAN qui par leur amour, leur prédilection et leur mansuétude, ont su m'inculquer les notions du courage, de bonté et de modestie ;

À ceux qui m'ont aidée et encouragée, aussi bien dans Les moments difficiles que dans le temps de faste ;

À ceux qui ont toujours été pour moi, synonyme de confiance, d'aide et de compréhension ;

Mes parents qu'ils trouvent ici, toute ma gratitude, mon plus grand respect et ma reconnaissance inestimable.

À Mon seul et unique frère le gracieux FARES À Mes sœurs WAFÀ et NADJWÀ qui m'ont toujours confronté et resté près de moi aux moments difficiles.

À mes amies intimes celles qui demeurent autour de moi au temps de sourire, au temps pleur.

À tous ceux qui m'aiment

Et à tous ceux qui j'aime.

NAOUEL

Dédicace

Je dédie cet humble travail, fruit de recherche et d'étude :

Aux personnes très chères, PAPA et MAMAN qui par leur

amour, leur prédilection et leur mansuétude, ont su

m'inculquer les notions du courage, de bonté et

de modestie ;

À ceux qui m'ont aidée et encouragée, aussi bien dans

Les moments difficiles que dans le temps de faste ;

À ceux qui ont toujours été pour moi, synonyme de

confiance, d'aide et de compréhension ;

Mes parents qu'ils trouvent ici, toute ma gratitude, mon plus grand

respect et ma reconnaissance inestimable.

*À Ma seul et unique sœur Linda À Mes frères Abd allah et Wahid qui
m'ont toujours confronté et resté près de moi aux moments difficiles.*

*À mes amies intimes celles qui demeurent autour de moi au temps de
sourire, au temps pleur.*

A toux ceux qui m'aiment

Et à tous ceux qui j'aime.

Besma

TABLE DE MATIERE

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction

CHAPITRE I : Synthèse bibliographique

I.Caractéristiques et types de cours d'eau	1
I.1. Définition d'un cours d'eaux.....	1
I.2. Les cours d'eau vus en détail.....	1
I.2. 1. L'amont et l'aval.....	1
I.2. 2. le lit.....	1
I.2. 3. Les embouchures	1
I.2. 4. Perte et résurgences	2
I.3. Les différents types de cours d'eau.....	2
I.4. Les différentes formes des cours d'eaux	3
I.5. Le fonctionnement d'un cours d'eau	4
I.5. 1. Le fonctionnement physique d'un cours d'eau.....	4
I.5. 2. Le fonctionnement biologique d'un cours d'eau	6
I.6. Pollution des cours d'eaux.....	7
I.6. 1. Origine des polluants	7
I.6. 2. Types des polluants	8
I. 6. 2. 1. La pollution par les matières organiques et la pollution microbiologique	8
I.6. 2. 2. La pollution par les pesticides	10
I.6. 2. 2. 1. Les produits phytosanitaires	10
I.6. 2. 2. 1. 1. Les pesticides.....	10
I.6. 2. 3. La pollution par les nitrates.....	11
I. 6. 2. 4. La pollution par les phosphates.....	12
I. 6. 2. 5. La pollution métallique.....	12
I.6. 2. 6. La pollution radioactive.....	13
I.6. 2. 7. La pollution thermique.....	13

I.6. 2. 8. La pollution acide.....	13
I.6. 2. 9. Pollution par les huiles et graisses totales.....	14

CHAPITRE II: Description du site

II.1. Aperçue sur la zone d'étude.....	16
II.1. 1. La géologie et la formation lithologique	17
II.1. 2. Le climat.....	18
II.1. 3. Hydrographie.....	24
II.1. 4. Le couvert végétal	25
II.1. 5. Activités anthropiques.....	26
II.1. 5.1. Agriculture	26
II.1. 5. 2. Industrie	27
II.1. 6. Réseau d'assainissement	27
II.2. Site d'étude	27

CHAPITRE III: Matériels et méthodes

III.1. Echantillonnage.....	29
III.1. 1. Présentation des points de prélèvements.....	29
III.1. 2. Méthode de prélèvement.....	30
III.1. 3. Transport des échantillons	31
III.2. Méthodes analytiques utilisés.....	31
III.2. 1. Mesures in situ	31
III.2. 1. 1. La température (T).....	32
III.2. 1. 2. Le potentiel hydrogène (<i>pH</i>).....	32
III.2. 1. 3. L'oxygène dissous(O_2).....	32
III.2. 1. 4. La conductivité électrique (CE).....	33
III.2. 1. 5. Solides totaux dissous (TDS).....	34
III.2. 1. 6. Salinité.....	34
III.2. 2. Analyses au laboratoire.....	35
III.2. 2. 1. Méthodes spectrométriques	35
III.2. 2. 1. 1. La turbidité	35
III.2. 2. 1. 2. Les phosphates (PO_4^{-3})	35
III.2. 2. 1. 3. Les Nitrites (NO_2^-)	36

III.2. 2. 1. 4. Ammonium (NH_4^+)	36
III.2.2.1.5. Dosage des huiles et graisses totales dans l'eau de surface	37
III.2. 2. 2. Méthodes volumétriques	39
III.2. 2. 2. 1. Détermination de matière en suspension (MES)	39
III.2. 2. 2. 2. MESURE DE LA DBO (Demande biochimique en Oxygène)	40

CHAPITRE IV: Résultats et discussions

IV.1. Température (T°)	41
IV.2. Le potentiel d'Hydrogène (pH)	42
IV.3. L'oxygène dissous O_2	42
IV.4. La conductivité.....	43
IV.5. Solides Totaux Dissous (TDS).....	44
IV.6. Salinité	45
IV.7. Turbidité	46
IV.8. Matières en suspension (MES).....	46
IV.9. Demande Biochimique d'Oxygène (DBO_5)	47
IV.10. Nitrite (NO_3^{-2})	48
IV.11. Ammonium (NH_4^+).....	49
IV.12. Ortho-Phosphate (PO_4^{-3}).....	50
IV.13. Les huiles totales	51

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des abréviations

A.N.R.H : Agence Nationale des Ressources Hydriques.

CC14 : Tétrachloréthane (un solvant).

CE : Conductivité Electrique.

COC : Carbone Organique Colloïdale.

COD : Carbone Organique Dissous.

COP : Carbone Organique Particulaire.

DBO₅ : Demande Biochimique en O₂.

DCO : Demande Chimique en O₂.

DHOZ : Direction de l'hydraulique d'Oued Zenati.

MES : Matière en Suspension.

mg/l : milligramme par litre.

NH₄⁺: Ammonium.

NO₂⁻³: Nitrite.

OD: Oxygène Dissous.

OMS : Organisation Mondiale de Santé.

OZ: Oued Zenati.

pH: potentiel d'Hydrogène.

PO₄⁻²: Ortho-Phosphate.

psu: practical salinity unit.

RN: Route National.

SAT : Surface d'Agricole Totale.

TDS: Taux des Sels Dissous

μ.S: Micro-semence.

°C : Degré Celsius.

LISTE DES FIGURES

Figure	Titre	Page
01	Types de cours d'eau.	03
02	Illustration photographique des principales formes de cours d'eau.	04
03	Schéma représente l'équilibre érosion -dépôts des sédiments dans un cours d'eau.	05
04	Le système affluent cours principal.	06
05	Les différents types de polluants qui se trouvent dans la nature.	08
06	Photos d'un émissaire principale rejeté dans l'Oued Zenati.	09
07	Situation géographique de la ville d'Oued Zenati.	16
08	La carte géologique de la commune d'Oued Zenati.	17
09	Variation des précipitations moyennes mensuelles en (mm) durant la période (1999-2008).	20
10	Variation des précipitations moyennes annuelles en (mm) durant la période (1999-2008).	20
11	Variation des températures moyennes mensuelles en (°C) durant la période (1999-2008).	22
12	Variation des températures moyennes annuelles en (°C) durant la période (1999-2008).	22
13	Le diagramme Ombrothermique de la station de Guelma période (1999-2008).	23
14	La carte hydrographique de la commune d'Oued Zenati.	24
15	La couverture végétale du sous bassin versant d'Oued Zenati.	25
16	La carte d'occupation agricole de la commune d'Oued Zenati.	26
17	Situation géographique des sites de prélèvement (Google earth, 2015).	29
18	Photos d'un GPS de type 72 GARMIN.	30
19	Photo du multi-paramètre utilisé pour les analyses in situ.	31
20	Photo de l'oxymètre utilisé pour les analyses in situ.	34
21	Représente un turbidimètre de paillasse de type AQUALYTIC (AL450T-IR).	35
22	Photo d'un spectromètre de type WTW PhotoLab Spektral.	37
23	Analyseur à infrarouge de la teneur en huile HORIBA OCMA-310.	37
24	Schéma représentant le processus de mesure.	39

25	Photo d'une thermo-balance utilisée pour le séchage du papier filtre.	40
26	Photos d'un DBOmètre de type WTW OxiTop Box.	40
27	Evolution spatio-temporelle de la température dans l'eau d'Oued Zenati.	41
28	Evolution spatio-temporelle du pH dans l'eau d'Oued Zenati.	42
29	Evolution spatio-temporelle de l'Oxygène dissous dans l'eau d'Oued Zenati.	43
30	Evolution spatio-temporelle de la conductivité dans l'eau d'Oued Zenati.	44
31	Evolution spatio-temporelle du TDS dans l'eau d'Oued Zenati.	45
32	Evolution spatio-temporelle de la salinité dans l'eau d'Oued Zenati.	45
33	Evolution spatio-temporelle de la turbidité dans l'eau d'Oued Zenati.	46
34	Evolution spatio-temporelle de la MES dans l'eau d'Oued Zenati.	47
35	Evolution spatio-temporelle de DBO ₅ dans l'eau d'Oued Zenati.	48
36	Evolution spatio-temporelle de Nitrite dans l'eau d'Oued Zenati.	49
37	Evolution spatio-temporelle de l'Ammonium dans l'eau d'Oued Zenati.	50
38	Evolution spatio-temporelle de l'Ortho-phosphate dans l'eau d'Oued Zenati	51
39	Evolution spatio-temporelle des huiles totales dans l'eau d'Oued Zenati.	52

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Titre	Page
01	Précipitations moyennes mensuelles et annuelles en (mm) durant la période (1999-2008).	19
02	Températures moyennes mensuelles et annuelles en (°C) durant la période (1999-2008).	21
03	Caractéristiques physiques et morphologiques de l'oued Zenati.	28
04	Présentation des points de prélèvement.	30

INTRODUCTION

De toutes les planètes du système solaire, la Terre est la seule à être pourvue d'une hydrosphère, celle-ci recouvre plus de 70% de sa superficie (**Bliedert et Perraud, 1990**).

En Algérie comme dans la plupart des pays en voie de développement ou industrialisés, la dégradation de la qualité de l'eau aussi bien de surface que souterraine est de plus en plus préoccupante. A l'échelle d'une unité fonctionnelle (bassin versant), les processus de transfert et les interactions entre l'eau et les différents systèmes (géologique, pédologique, climatique, anthropique, ...) sont très divers et très complexes. Ces phénomènes hydrochimiques aboutissent à un faciès qui reflète l'environnement géochimique de la région (**AYACHA.N, CHELLIA. A, MESBAH.N, 2010**).

A cet effet, notre recherche est basée sur l'étude de la qualité physico-chimiques des eaux de cours d'eau « Oued Zenati » qui se situe dans la région de Guelma et ceci dans le but d'apprécier l'évolution de sa qualité, son impact sur l'environnement et sur la santé publique et si cet écosystème peut être utilisé comme une eau d'irrigation.

Afin de réaliser cette étude et atteindre nos objectifs nous sommes intéressés à :

-Déterminer certains paramètres physico-chimiques à savoir : (T° , pH, C.E, MES, O_2 , DBO_5 , PO_4^{-3} , NH_4^{+} et NO_3^{-}).

-Dosage des huiles totales.

L'évaluation et la caractérisation des ressources en eau de surface en Algérie, la pollution et les impacts des risques hydrologiques sont au cœur de la problématique de plusieurs recherches. Les aspects qualitatifs et quantitatifs sont abordés en s'appuyant sur la chimie des eaux et l'hydrologie. Notre travail rentre dans cette perspective qui sera abordé de la manière suivante :

1ere partie : Analyse bibliographique au cours du quelle sera abordé l'origine et l'impact des différents éléments chimiques présents dans l'eau de surface.

Les conditions naturelles du bassin versant seront abordées en mettant l'accent sur la géologie, la géomorphologie et sur les paramètres climatiques du bassin versant de oued Zenati situé dans la région de Guelma dans l'Est Algérien.

2ème partie : L'aspect hydrochimique sera traité dans la dernière partie de ce travail et qui constitue la phase la plus importante.

CHAPITRE I

SYNTHESE

BIBLIOGRAPHIQUE

I. Caractéristiques et types de cours d'eau

I.1. Définition d'un cours d'eaux

Les cours d'eau sont des composantes naturelles du système hydrique terrestre. Ils concentrent les eaux de pluie et recueillent les eaux de sources (**Chagner. M, 2013**).

Il existe une définition jurisprudentielle des cours d'eau, rappelée par une circulaire en 2005, reposant notamment sur :

la présence et la permanence d'un lit naturel à l'origine, distinguant ainsi un cours d'eau d'un canal ou d'un fossé creusé par la main de l'homme mais incluant dans la définition un cours d'eau naturel à l'origine rendu artificiel par la suite, la permanence d'un débit suffisant une majeure partie de l'année [1].

On désigne par **cours d'eau** tout chenal superficiel ou souterrain dans lequel s'écoule un flux d'eau continu ou temporaire. Généralement, ce terme s'applique aux chenaux naturels. On emploie plutôt le terme « canal » pour désigner un chenal artificiel, en principe avec de longues lignes droites[2].

I. 2. Les cours d'eau vus en détail

I. 2. 1. L'amont et l'aval

Un cours d'eau a toujours une partie plus haute que l'autre pour permettre à l'eau de s'écouler. Lorsqu'on se trouve sur un cours d'eau, la partie la plus haute s'appelle l'amont, alors que la partie la plus basse s'appelle l'aval (pour t'en souvenir : **amont** = **montagne** et **aval** = **vallée**) [2].

I. 2. 2. le lit

Le lit est l'endroit dans lequel coule le cours d'eau en temps normal. Lorsqu'une rivière déborde à cause de fortes pluies, c'est une *crue*. On dit qu'elle quitte son lit [2].

I. 2. 3. Les embouchures

Une embouchure est l'endroit où un cours d'eau se jette dans une étendue d'eau (un lac, un océan, une mer).

On parle d'*estuaire* lorsqu'un fleuve se jette dans un océan. On parle de *delta* lorsqu'un fleuve se jette dans une mer qui ne subit pas les marées comme la

mer Méditerranée. Exemples : le delta du Nil dans la mer Méditerranée ou l'estuaire de la Loire dans l'océan Atlantique [3].

I. 2. 4. Perte et résurgences

Il peut arriver que seulement une portion d'un cours d'eau soit aérienne, et une autre portion soit souterraine. Lorsque le cours d'eau disparaît sous la terre, il s'agit d'une *perte*, et, lorsqu'il réapparaît à la surface, c'est une *résurgence* [3].

I. 3. Les différents types de cours d'eau

Un cours d'eau peut porter divers noms en lien avec ses dimensions, et certaines autres caractéristiques physiques (Figure 1)

➤ **Rigole** : peut désigner un filet d'eau s'écoulant en surface ou un sillon où s'écoulent les eaux de ruissellement. Peut aussi désigner un cours d'eau artificiel plus ou moins important destiné à alimenter un canal. **Ru, ruisselet** : tout petit ruisseau, de faible largeur (inférieure à un mètre), souvent au démarrage d'un écoulement [3].

➤ **Ruisseau** : cours d'eau permanent ou intermittent, de petites dimensions, alimentées par des sources naturelles d'eau, souvent affluent d'un étang, d'un lac ou d'une rivière. C'est la taille plus que le débit qui fait la différence entre un ruisseau et une rivière (**Chagner. M 2013**) et [3].

➤ **Torrent** : cours d'eau au débit rapide et irrégulier, situé sur une pente plus ou moins prononcée, sur des terrains accidentés ou en montagne. Lors d'orages ou de pluies violentes, les torrents peuvent connaître des crues très brutales et très importantes. Principalement, on applique ce terme aux cours d'eau de montagne, au lit rocheux et encaissé, et ayant un débit rapide et pérenne [2].

➤ **Oued** (synonymes *wadi, arroyo*) : terme d'origine arabe désignant 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 (**Brunet J.F, Coste. B, 2000**).

➤ **Ravine** : désigne les cours d'eau des îles tropicales, se jetant dans la mer, et pouvant connaître des débits extrêmement importants à la suite de fortes pluies. Leur lit peut être très large et profond [3].

➤ **Rivière** : en hydrologie, ce terme désigne un cours d'eau moyennement important, à l'écoulement continu ou intermittent, suivant un tracé défini et se jetant dans un autre cours d'eau, un lac, une dépression ou un marais. En géographie physique, ce terme désigne un

cours d'eau faiblement ou moyennement important, recevant de l'eau d'autres cours d'eau tributaires (les affluents), et se jetant dans un cours d'eau de plus grande importance (Melanson. M, 2006).

➤ **Fleuve** : cours d'eau important, long et au débit élevé, comptant de nombreux affluents et se jetant dans la mer (Brunet J.F, Coste. B, 2000).

➤ **Endoréique** : qualifie le drainage d'une dépression fermée (aboutissant à une étendue d'eau continentale)[3].

➤ **Exoréique** : qualifie le drainage d'une dépression ouverte (aboutissant à la mer)[3].

➤ **Cours d'eau souterrains** : certains cours d'eau coulent en souterrain à travers des roches calcaires (karsts). En système karstique, un cours d'eau peut posséder des sections souterraines et d'autres en surface. Quand le flot émerge depuis l'intérieur vers la surface, c'est une résurgence ; quand il disparaît de la surface et s'enfonce vers un réseau souterrain, c'est une perte[3].

➤ **Estuaire** : partie aval d'un cours d'eau permanent débouchant sur une mer [3].



Figure 1: Types de cours d'eau (Chaguer. M, 2013).

I. 4. Les différentes formes des cours d'eaux

Outre la forme des réseaux hydrographiques, les cours d'eau eux-mêmes peuvent présenter diverses formes le long de leur parcours. Les principales formes sont illustrées dans la Figure 2.

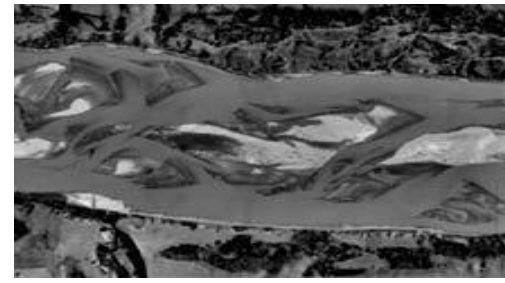
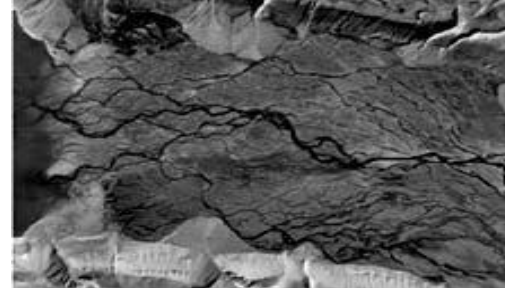
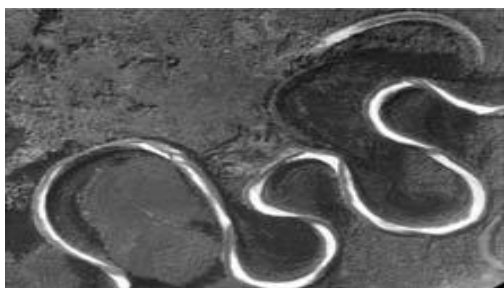
**Rectiligne Divisé****Sinueuxentresse****Méandres Anastomosé**

Figure2: Illustration photographique des principales formes de cours d'eau.

I. 5. Le fonctionnement d'un cours d'eau

➤ La morphologie du cours d'eau

Les caractéristiques physiques du cours d'eau constituent sa « morphologie ». Les principaux éléments constituant la morphologie du cours d'eau sont -Males berges et le lit. Le lit se caractérise par une pente, une largeur et un substrat. On parle de profil en long et de profil en travers. Le lit lui-même est composé d'un lit mineur (où l'eau circule toute l'année) et d'un lit majeur (où l'eau circule en période de crue et qui contient différentes annexes du cours d'eau : bras morts, zones humides)[4].

I. 5. 1. Le fonctionnement physique d'un cours d'eau

Le lit d'un cours d'eau est en perpétuelle évolution, du fait de la puissance de l'eau qui y circule (débit liquide) et de l'arrachage/transport/dépôt de sédiments fins, moyens ou grossiers qui en résulte (débit solide). Comme schématisé ci-dessous, cet équilibre est

dynamique, il passe par des phases d'érosion et de dépôt conditionnées par différents paramètres présentés ci-dessous :

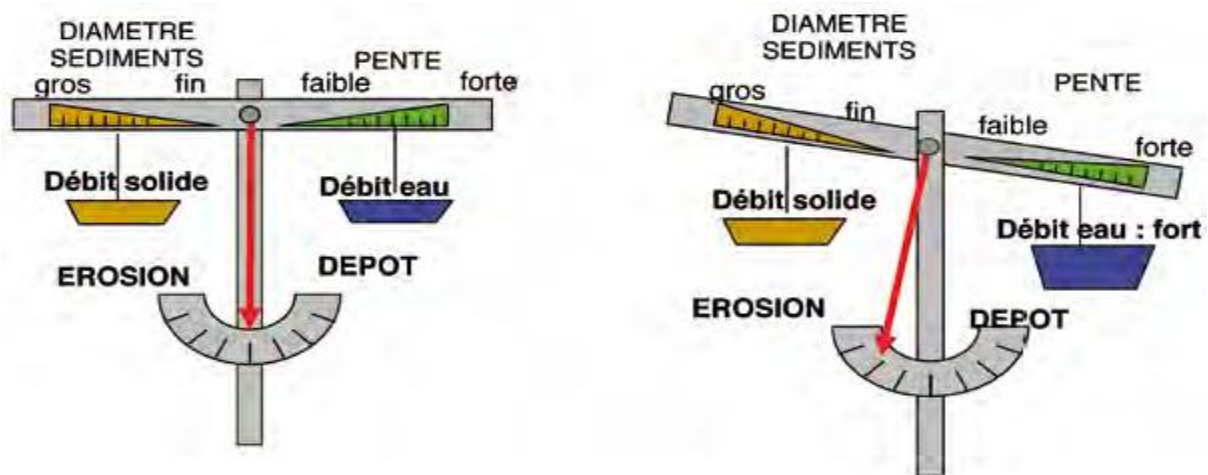


Figure 3 : Schéma représente l'équilibre érosion -dépôts des sédiments dans un cours d'eau.

Dans l'exemple précédent, le débit de l'eau augmente, suite à une pluviométrie importante. L'équilibre est déplacé vers une phase d'érosion. L'érosion va entraîner une augmentation du débit solide permettant de retrouver une nouvelle phase d'équilibre.

Lorsque l'homme réalise des aménagements pour son usage, et que ceux-ci altèrent la continuité physique, les débits liquides sont ralentis. L'équilibre est déplacé vers une phase de dépôt. Les sédiments se déposent devant l'ouvrage*. Le lit du cours d'eau en amont et en aval de l'ouvrage va aussi évoluer : élargissement du lit en amont (modification du profil en travers) et creusement du lit en aval si une chute est créée (modifications du profil en long). La suppression éventuelle de l'obstacle peut induire les modifications inverses. Plus un cours d'eau est puissant et plus rapides sont les adaptations et les modifications de son lit (par érosion des berges, incision du lit, création de méandres...) pour retrouver une situation d'équilibre.

La puissance du cours d'eau correspond grossièrement à sa pente multipliée par le débit. Lorsqu'un ensemble d'obstacles créant des chutes artificielles est présent sur le cours d'eau, un coefficient d'étagement, appelé aussi coefficient de réduction de pente peut être défini. Il correspond au rapport entre le cumul des hauteurs de chute sur la dénivellation naturelle totale du cours d'eau (différence entre l'altitude du point le plus haut en amont du cours d'eau et l'altitude du point le plus bas en aval du cours d'eau)[4] + [5].

I. 5. 2. Le fonctionnement biologique d'un cours d'eau

La plupart des espèces inféodées aux cours d'eau ont besoin pour l'accomplissement de leur cycle biologique de se déplacer dans ceux-ci et d'y trouver des lieux de repos, de nourriture et des sites de reproduction. Ainsi la **Truite fario**, espèce repère des cours d'eau finistériens, réalise son cycle de vie entre le cours principal et le petit chevelu (zones proches des sources, cf). Des poissons grands migrateurs (saumon atlantique, anguille européenne, lamproie marine, alose et truite de mer) ont aussi besoin d'accéder aux eaux douces pour se reproduire ou se développer. Les obstacles à leurs migrations dans les cours d'eau peuvent perturber partiellement ou totalement ces cycles de reproduction, entraînant une dégradation écologique du cours d'eau.

Outre les poissons, les cours d'eau sont aussi un support de vie (déplacement, alimentation ou reproduction) pour les mammifères semi-aquatiques (loutre, castor, campagnol amphibie, crossope aquatique...), les amphibiens et pour toute une faune d'invertébrés.

Enfin, une végétation spécifique, parfois rare, se développe dans et autour des cours d'eau. Les cours d'eau forment ainsi de véritables corridors écologiques pour de nombreuses espèces animales et végétales[4] + [6] + [7].

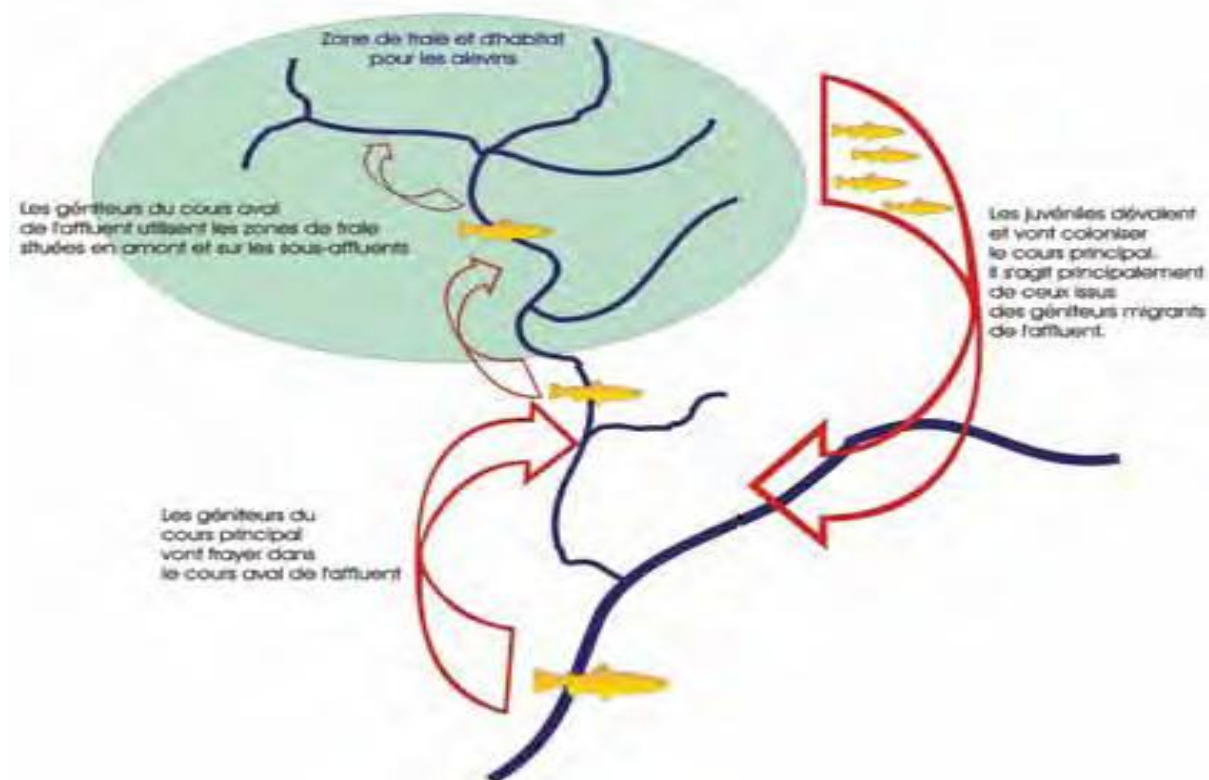


Figure 4 : Le système affluents cours principal.

I. 6. Pollution des cours d'eaux

L'homme, par son égoïsme trop peu clairvoyant pour ses propres intérêts, par son penchant à jouir de tout ce qui est à sa disposition, en un mot, par son insouciance pour l'avenir et pour ses semblables, semble travailler à l'anéantissement de ses moyens de conservation et à la destruction même de sa propre espèce » (**Lamarck, 1820**).

La qualité de l'eau peut être altérée suite à des rejets polluants. Les milieux aquatiques sont susceptibles d'être affectés par un éventail très large de polluants qui peuvent être classés selon leur origine, leur nature et leur capacité à persister dans le milieu (**Chagner, M, 2013**).

I. 6. 1. Origine des polluants

La pollution est une modification défavorable du milieu naturel qui apparaît en totalité ou en partie comme un sous-produit de l'action humaine, au travers d'effets directs ou indirects altérant les critères de répartition du flux d'énergie, des niveaux de radiation, de la constitution physico-chimique naturelle et de l'abondance des espèces vivantes. Ces modifications peuvent affecter l'homme directement ou à travers des ressources agricoles, en eau et en autres produits biologiques. Elle peut aussi l'affecter en altérant les objets physiques qu'ils possèdent, les possibilités réactives du milieu (**François, R, 2002**).

Les rejets polluants présentent principalement trois origines distinctes : Domestique y compris urbaine, agricole et industrielle, avec ou sans traitement en station d'épuration avant rejet dans le milieu naturel. Du fait de ces différentes sources d'effluents polluants, les composés susceptibles de parvenir au milieu naturel sont très variés (Figure 4) (**Chagner, M, 2013**).

I. 6. 2. Types des polluants

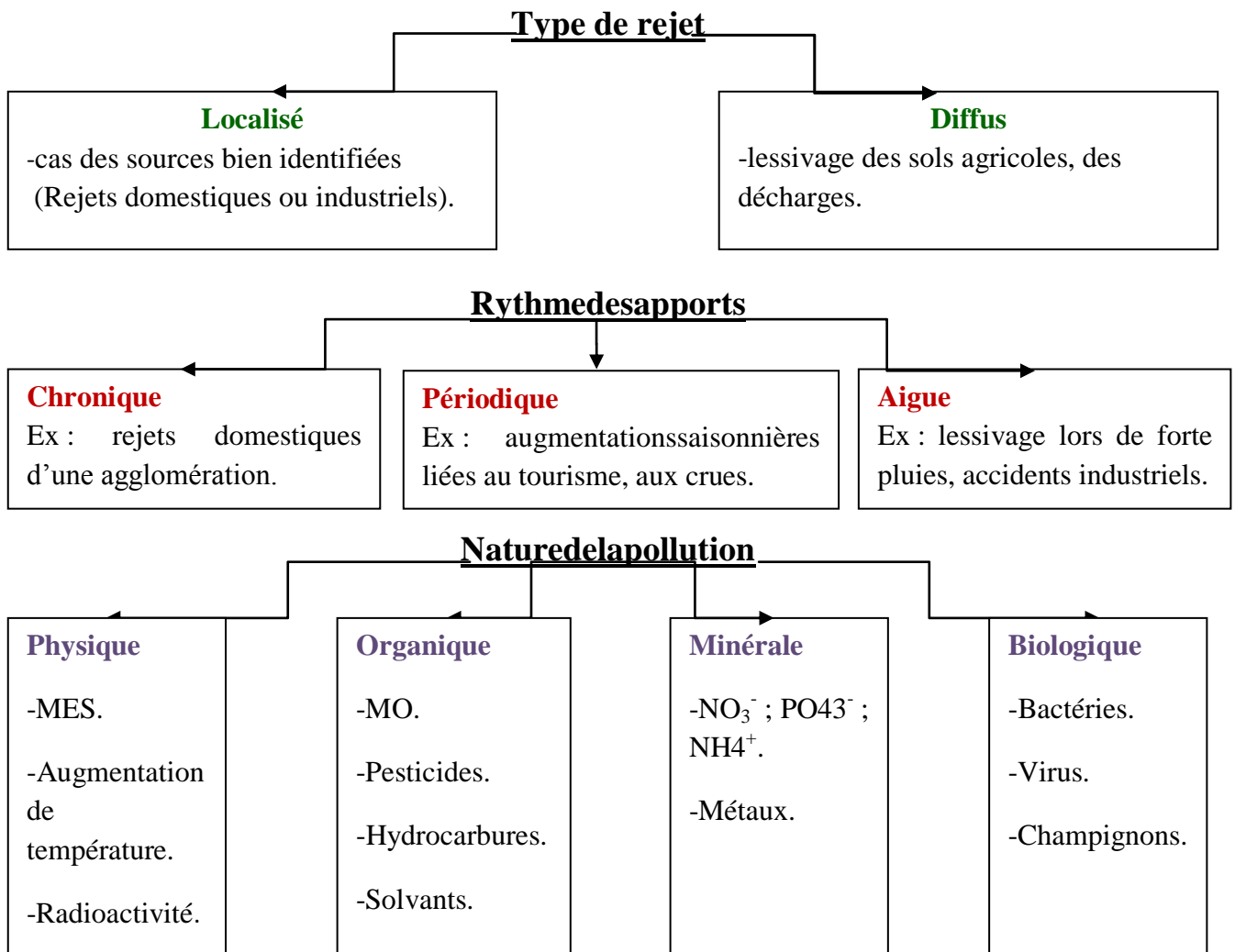


Figure 5 : Les différents types de polluants qui se trouvent dans la nature.

I. 6. 2. 1. La pollution par les matières organiques et la pollution microbiologique

Les matières organiques présentes dans les cours d'eau, ne sont pas des poisons. Cependant, les micro-organismes se nourrissent de ces substances et ils consomment l'oxygène dissous contenu dans l'eau. C'est ainsi qu'un excès de matières organiques implique une désoxygénation de l'eau et provoque la mort de poissons par asphyxie. La quantification de la quantité des matières organiques se fait essentiellement par la Demande Chimique en Oxygène (DCO) et par la Demande Biochimique en Oxygène (DBO).

Les résultats expriment les quantités d'oxygène que les matières organiques sont susceptibles de consommer dans diverses conditions. La matière organique peut être à l'état libre ou en association plus ou moins étroite avec les constituants minéraux. Une grande quantité de matière organique est généralement accumulée dans les sédiments anaérobies.

Elle est composée de substances humiques (acides fulviques: soluble pour une large gamme de pH et acide humique : soluble uniquement en milieu alcalin). La matière organique est classée selon sa taille et son état physique en carboneorganique particulaire (COP), colloïdal (COC) et dissous(COD). C'est une composanteessentielle du sédiment en raison de son rôle trophique vis-à-vis du compartiment microbienet de son rôle d'adsorption des contaminants. Elle est donc importante dans le contrôle de la biodisponibilité des polluants.

La pollution microbiologique est une autre forme de pollution organique. Les déchets organiques, en particulier les excréments, contiennent des germes pathogènes (virus, bactéries ou parasites) véhiculés par l'eau. Ces germes peuvent provoquer des maladies aussi graves que le choléra, la typhoïde, la dysenterie.... Aujourd'hui, cette pollution des eaux continentales a fortement diminué dans les pays industrialisés grâce à la mise en service de stations d'épuration qui assurent le nettoyage des eaux usées avant leur rejet dans la nature. Mais cela n'est pas le cas des pays en développement où elle provoque encore des morts innombrables(Neto. M, 2007).



Figure 6 : Photos d'un émissaire principale rejetée dans l'Oued Zenati.

I. 6. 2. 2. La pollution par les pesticides

I. 6. 2. 2. 1. Les produits phytosanitaires

Au sens de la directive européen 91/414, les produits phytosanitaires désigne les substances actives et les préparations contenant une ou plusieurs substances actives qui sont destinés à **(Colin. F, 2000)**.

- Protéger les végétaux contre tous les organismes nuisibles ou à prévenir leur action.
- Exercer une action sur les processus vitaux des végétaux.
- Détruire les végétaux indésirables.
- Assurer la conservation des végétaux.

I. 6. 2. 2. 1. 1. Les pesticides

Le mot pesticide composé de deux parties : le suffixe «-cide» qui a pour origine le verbe latin «caedo, cadere» qui signifie «tuer». On lui a adjoint la racine anglaise «pest» qui signifie animal ou plantes nuisibles à la culture **(LopezB.C,GomezA.S,ReyG.M,CanchoGB,Simal GJ, 2005)**.

Les pesticides sont des composés chimiques dotés de propriétés toxicologiques, utilisés par les agriculteurs pour lutter contre les animaux (insectes, rongeurs) ou les plantes (champignons, mauvaises herbes) jugés nuisibles aux plantations. L'usage des pesticides connaît une expansion considérable, non seulement dans les pays du tiers monde ou la révolution verte » à augmenter les exigences en traitements antiparasitaires car elle a propagé des variétés moins résistantes aux divers ravageurs des cultures que les souches cultivées autochtones. Cependant ces pesticides s'accumulent dans les sols et les nappes phréatiques **(Le mercier. B, 2003)**.

A. Classification des pesticides

Il existe deux façons de classer les pesticides selon la cible visée et par leurs caractéristiques chimiques :

A. 1. Selon la cible visée

On distingue :

❖ Les insecticides

Les insecticides sont toutes les substances qui tuent les insectes, empêchent l'éclosion des œufs, altèrent le développement normal des larves ou la maturation sexuelle **(Faurie.C,Erra. C,Médorie. p, Devane. J, RemptimeJ.L, 2003)**.

❖ Les fongicides

Ils servent à combattre la prolifération des champignons pathogènes. Ils permettent de lutter contre les maladies cryptogamiques qui causent de graves dommages aux végétaux cultivés(Cairns.T,Sherma.J, 1996).

❖ Les herbicides

Ce sont des substances destinés à éliminer les mauvaises herbes adventices des cultures.

A. 2. Selon leur particularité chimique

- Les organochlorés
- Les organophosphorés
- Les carbamates
- Les pyréthrinoides
- Les pyrimidines
- Les azoles
- Les triazoles

I. 6. 2. 3. La pollution par les nitrates

Les zones les plus atteintes étant les plaines alluviales qui récoltent les eaux des grands **bassins versants** et sont des lieux privilégiés d'agriculture intensive. Le reste est issu des rejets des collectivités locales (22 %) et de l'industrie (12 %).

Très solubles dans l'eau, les nitrates constituent aujourd'hui la cause majeure de pollution des grands réservoirs d'eau souterraine du globe qui par ailleurs présentent en général une qualité chimique et bactériologique satisfaisante pour l'alimentation. Alors qu'en l'absence de contamination, la teneur en nitrates des eaux souterraines varie de 0,1 à 1 milligramme par litre d'eau elle dépasse souvent aujourd'hui 50 milligrammes par litre, norme retenue pour les eaux potables par l'Organisation mondiale de la santé. Désormais, de telles eaux nécessitent donc un traitement spécifique pour pouvoir être consommées.

L'essentiel de cette pollution est dû à la différence entre les apports en nitrates sous forme d'engrais et ce qui est réellement consommé par les plantes.

La pollution des eaux par les nitrates présente un double risque. Ingérés en trop grande quantité, les nitrates ont des effets toxiques sur la santé humaine.

Par ailleurs, ils contribuent avec les phosphates à modifier l'équilibre biologique des milieux aquatiques en provoquant des phénomènes d'eutrophisation ,voire de dystrophisation.

II. 6. 2. 4. La pollution par les phosphates

La majorité du phosphate utilisé comme engrais chimiques est immobilisé dans les sols à cause de leur richesse en azote, en aluminium et en fer qui fixent ces éléments (**Danish EPA ,1999**).

On estime que 0,5 à 2,5 % du phosphore des engrais utilisés est entraîné par l'eau, lors du lessivage des sols cultivés par les eaux de pluie et de drainage.

Les phosphates sont les principaux responsables, dans le monde, des phénomènes d'eutrophisation et de dystrophisation. En effet, non toxiques en eux-mêmes pour la vie animale et végétale.

Une solution efficace existe qui consisterait à déphosphater les eaux usées dans les stations d'épuration, mais elle est très coûteuse(**Boucher C.G,Margoum.C, 2003**).

I. 6. 2. 5. La pollution métallique

La pollution métallique peut être due à différents métaux comme l'aluminium, l'arsenic, le chrome, le cobalt, le cuivre, le manganèse, le molybdène, le nickel, le zinc... ou encore à des métaux lourds comme le cadmium, le mercure ou le plomb, plus toxiques que les précédents. De multiples activités humaines en sont responsables. Cette pollution provient en effet essentiellement :

- des rejets d'usines, notamment de tanneries (cadmium, chrome), de papeteries (mercure)....
- des épandages sur les sols agricoles d'**oligo-éléments** ou de boues résiduelles de stations d'épuration,
- de l'utilisation de certains fongicides (mercure),
- des retombées des poussières atmosphériques émises lors de la combustion d'essence automobile (plomb),
- du ruissellement des eaux de pluie sur les toitures
- et les routes (zinc, cuivre, plomb).

La pollution métallique pose un problème particulier, car les métaux ne sont pas biodégradables. En outre, tout au long de la chaîne alimentaire, certains se concentrent dans les organismes vivants. Ils peuvent ainsi atteindre des taux très élevés dans certaines espèces consommées par l'homme, comme les poissons. Cette " bioaccumulation " explique leur très forte toxicité(**Boucher C.G, Margoum.C, 2003**)+ [7].

I. 6. 2. 6. La pollution radioactive

Invisible, la pollution radioactive n'en est que plus insidieuse. Cependant, hormis les accidents nucléaires importants comme la catastrophe de Tchernobyl (avril 1986), cette forme de pollution reste limitée. De grandes précautions sont prises lors des manipulations de produits radioactifs : extraction et traitement du minerai, fonctionnement des réacteurs, transport et traitement des combustibles usés, conditionnement et traitement des déchets. En outre, des limitations très strictes sont imposées aux rejets gazeux ou liquides issus des centrales nucléaires. De fait, la radioactivité induite dans l'environnement par les rejets actuels est très inférieure à la radioactivité naturelle due au rayonnement cosmique et à la radioactivité de l'écorce terrestre.

Les risques de pollution radioactive sont donc surtout liés aux accidents potentiels. L'accident de Tchernobyl a par exemple libéré dans l'atmosphère diverse radioéléments, provoquant une augmentation très nette de la radioactivité des aérosols. Retombés au sol avec les pluies, ces contaminants ont été entraînés par ruissellement et infiltration jusque dans les nappes phréatiques, surtout en Ukraine mais aussi dans des régions plus éloignées. Des taux anormalement élevés de césium radioactif ont ainsi été retrouvés jusque dans des bassinsversants français[8].

I. 6. 2. 7. La pollution thermique

Ce type de pollution, lié à l'utilisation de l'eau comme liquide de refroidissement par les industriels, apparaît souvent mineur. Mais il s'accroît, du fait de l'augmentation des besoins de l'industrie.

L'eau est notamment utilisée comme refroidisseur dans les centrales thermiques et nucléaires. Elle est pompée dans les cours d'eau ou le milieu marin côtier, auquel elle est ensuite restituée au sortir de la centrale à une température plus élevée de 4 à 5°Celsius. Elle réchauffe à leur tour les eaux dans lesquelles elle est déversée, ce qui peut perturber la vie aquatique, animale ou végétale, notamment en modifiant les rythmes physiologiques des espèces (reproduction, survie hivernale, etc.)[8].

I. 6. 2. 8. La pollution acide

Depuis le début des années 1950, on observe une forte augmentation de l'acidité des eaux de pluie dans diverses régions industrielles du monde. Ces " pluies acides " résultent

essentiellement de la pollution de l'air par des gaz (dioxyde de soufre et oxydes d'azote) et des particules, issus de différentes activités industrielles, de la combustion de produits fossiles riches en soufre, de la circulation automobile et de l'élevage industriel. Ces gaz se dissolvent dans la vapeur d'eau de l'atmosphère et sont oxydés en acides (notamment sulfurique et nitrique) qui acidifient les précipitations.

Ces pluies acides endommagent les forêts et empoisonnent sols, lacs et rivières. Dans un premier temps, si le pouvoir tampon des eaux qui reçoivent ces pluies est suffisant, les carbonates et les bicarbonates qu'elles renferment neutralisent l'apport acide sans que leur acidité naturelle ne varie. Mais si les apports acides sont trop importants ou que leur pouvoir tampon est trop faible, leur acidité peut augmenter brutalement. Lorsqu'elle est suffisante (pH inférieur à 5), l'acidification des eaux met en solution des sels d'aluminium contenus dans des silicates, comme les argiles, et dont la solubilité croît rapidement avec l'acidité du milieu (pour un pH supérieur à 6, l'aluminium n'est pas soluble dans l'eau). Or, très toxiques, ces sels perturbent la photosynthèse des végétaux et la biologie des organismes aquatiques. D'autres métaux toxiques, comme le cadmium et le plomb, jusque-là bloqués dans les sédiments, sont également libérés. Si l'acidité augmente encore (pH inférieur à 4), les vertébrés et la plupart des invertébrés et des micro-organismes sont détruits[8].

I. 6. 2. 9. Pollution par les huiles et graisses totales

Généralités

Les huiles et les graisses totales représentent la somme des huiles et des graisses animales, végétales et minérales. Les huiles et les graisses minérales proviennent de la distillation du pétrole et se divisent en deux catégories : les hydrocarbures aliphatiques et les hydrocarbures aromatiques. Une huile est constituée d'hydrocarbures contenant de 17 à 22 atomes de carbone, tandis qu'une graisse est constituée d'hydrocarbures contenant plus de 22 atomes de carbone.

Les huiles et les graisses d'origine végétale proviennent de la décomposition de la végétation (terrestre ou aquatique) qui libère des produits secondaires gras et huileux. Les huiles et les graisses d'origine animale proviennent de l'industrie alimentaire (domestique et industrielle), de l'industrie laitière (laiteries et fromageries) et des abattoirs.

Les hydrocarbures pétroliers sont des polluants aux propriétés physiques, chimiques et toxiques variées. Les principales sources d'émission dans l'environnement sont produites par l'industrie pétrolière et par les effluents d'industries utilisant des produits pétroliers à l'intérieur de leurs procédés industriels. De plus, un entreposage inadéquat de ces produits, un

déversement accidentel ou un lessivage par les eaux de précipitation sont autant de causes susceptibles d'entraîner une contamination ponctuelle par les hydrocarbures pétroliers. L'hydrocarbure ou l'huile est l'un des polluants de l'eau les plus importants. Une petite quantité de l'huile peut produire le film vastement couvrant la surface de l'eau, lequel affecte le transfert de l'oxygène et par conséquent ruine l'écosystème aquatique(**Guettaf. M, 2015**).

CHAPITRE II

DESCRIPTION

DU

SITE

II. 1. Aperçue sur la zone d'étude

La daïra d'oued Zenati appartient à la wilaya de Guelma, elle est distante de 40 km du chef-lieu de la wilaya "Guelma". Elle se trouve sur la route nationale (rn) 20, à 70 km à l'est de la wilaya de Constantine. Sa superficie de 484 km² en 1985 est actuellement de 143.77 km². La ville est limitée au nord par les communes de bordj sabbat et de ras el-Agba, à l'est par les communes de Sellaoua Announa et d'Ain Makhlouf, à l'ouest par la commune d'Ain Regada, et au sud par la commune de Tamlouka (Figure 7).

Elle présente une altitude moyenne de 640 m, qui se caractérise par une morphologie de collines et de piedmonts représentant près de 72 % de la surface communale, les plaines et les plateaux, n'occupent que 20 %, et le reste soit 3 % de la surface totale de la commune est montagneux (Bouchàala,2010).

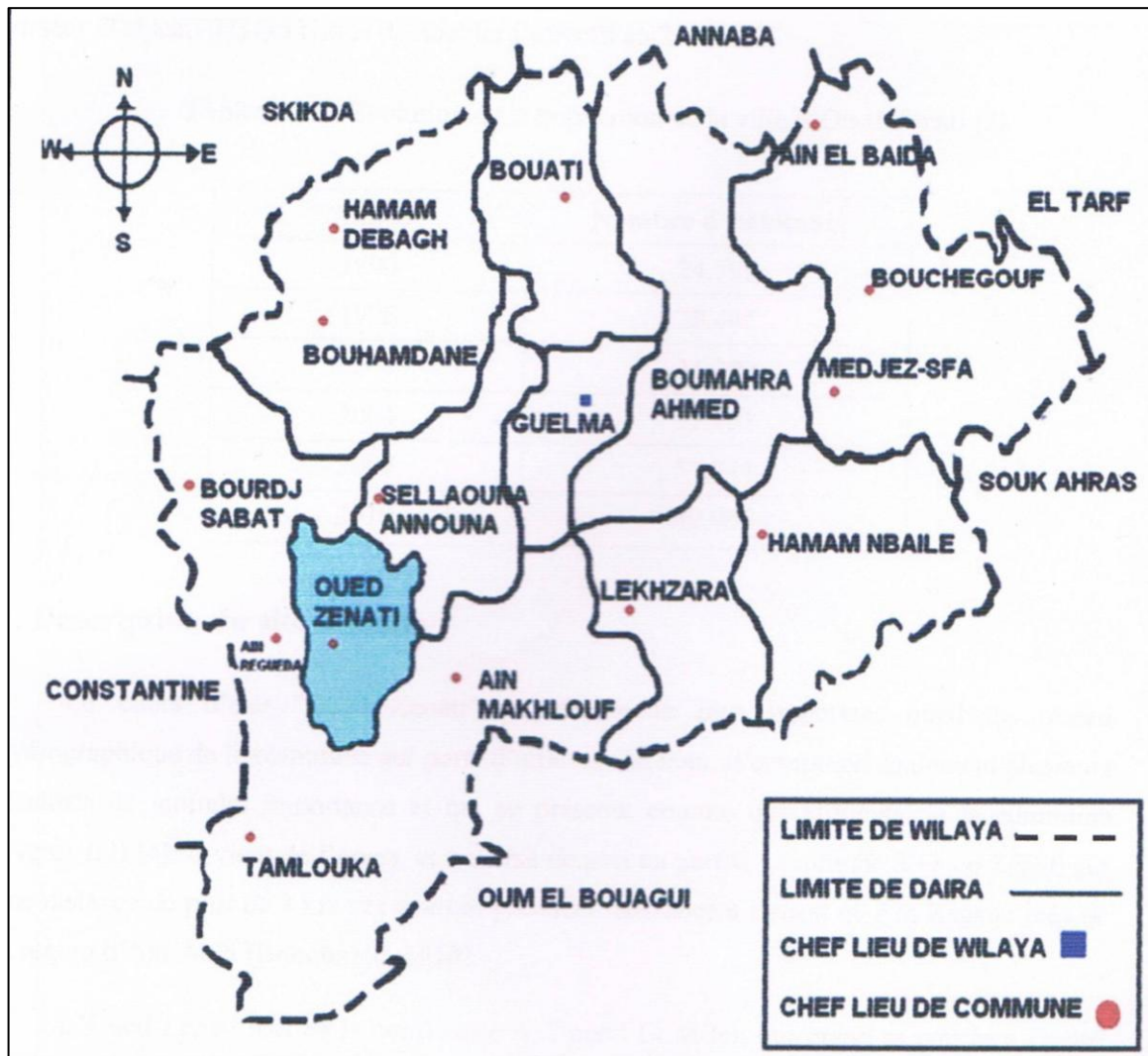


Figure 7 : Situation géographique de la ville d’Oued Zenati (Source : A.P.C d’Oued Zenati).

II. 1.1. La géologie et la formation lithologique

Les terrains les plus anciens sont représentés par les marnes schisteuses, à intercalation de marno-calcaires dur Barrémien-aptien qui affleurent dans la région de Bordj Sabath, puis viennent les marnes schisteuses de l'albien-cénomaniens de l'Oued Bou Skoun dès la cote 665 m et du Nord de Ras el Agba.

Des marnes et marno-calcaires rouges du campanien, reposent en transgression sur les marnes schisteuses du cénomaniens. Cette région comme celle des dômes néritiques de la chaîne calcaire de Kef Hanonner Debar, était émergée à l'époque turonienne. Le niveau sidérolithique, formé pendant l'émersion, a donné sa teinte aux marno-calcaires campaniens.

Le crétacé supérieur marno-schisteux, reconnaissable à ses barres de calcaires jaunes à inocérames (maestrichtien), affleure du S.W au N.E de Oued Zenati à Ain Amara.

Le crétacé supérieur supporte en concordance, quand il n'y a pas de chevauchement, les marnes noires de l'Eocène inférieure. En concordance, sur ces calcaires à silex, viennent des marnes grises noirâtres, non fossilifères dans la région de Ras el Agba.

De nombreuses terrasses anciennes, principalement à plus de 100 m du niveau de actuel l'Oued Zenati, se sont constituées en amont de Bordj Sabath pendant les stades d'arrêt de creusement de l'Oued Bouhamdane (Figure 8).

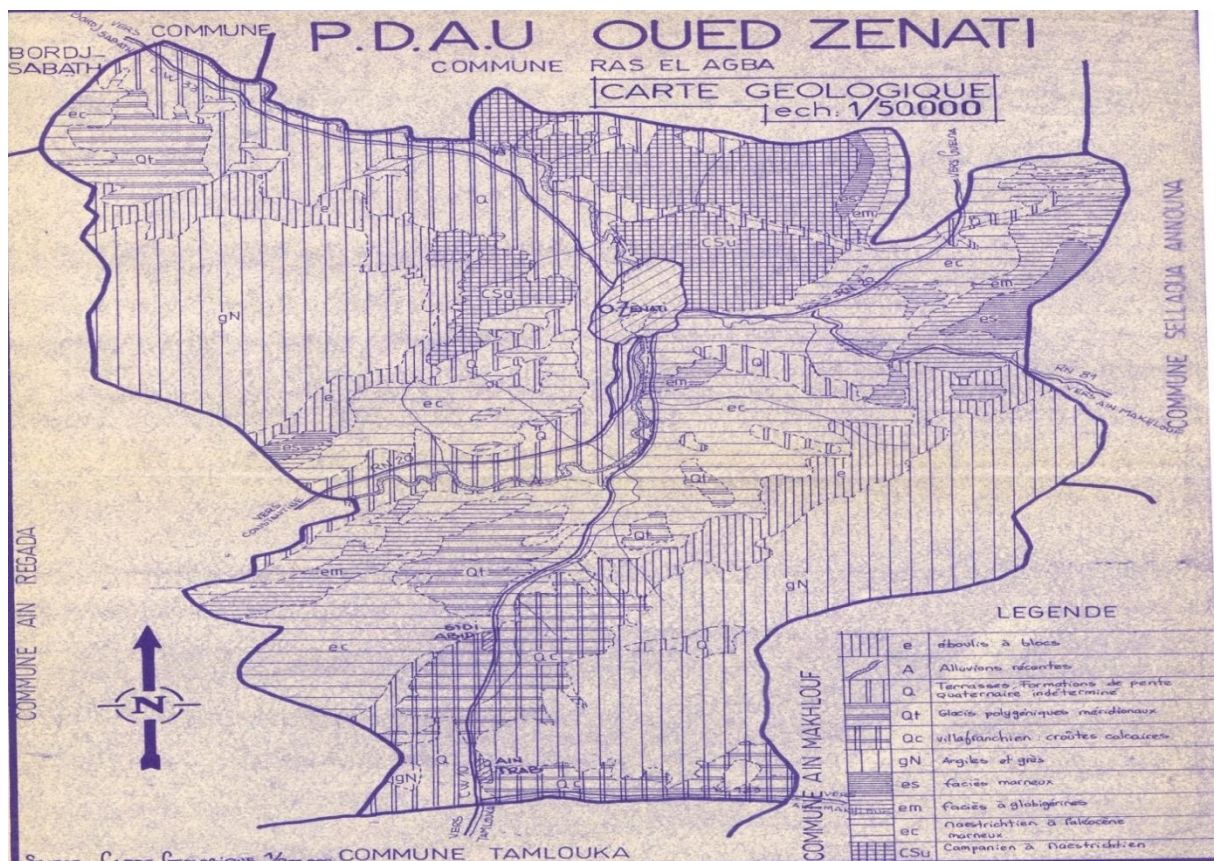


Figure 8 : La carte géologique de la commune d'Oued Zenati.

Bureau d'études d'aménagement hydrauliques BOUDEM AHMED (projet d'étude d'aménagement de l'oued Zenati wilaya de Guelma).

II. 1. 2. Le climat

La position en latitude faisant d'Oued-Zenati, une partie intégrante du bassin du Guelma. La continentalité et l'altitude déterminent des nuances dans ce climat, ainsi que l'importance de la dégradation du subhumide vers le semi-aride. Non seulement notre commune chevauche sur deux étages bioclimatiques différents mais aussi sur deux milieux opposés à savoir:

- Le "tell" qui englobe la partie nord venant prolonger la chaîne numidique.
- Les "hautes plaines" qui commencent avec les piémonts sud de la plaine des Sellaoua".

Ces deux faits caractérisent la commune par une pluviométrie moyenne de 450 mm par an. Une température moyenne de 16,2°C (station d'ain.Regada).Le domaine du subhumide, qui comprend les régions dont la pluviométrie dépasse 500 mm, est caractérisé par des nuances climatiques, il est donc soumis aux influences du climat humide du nord et l'aride venant du sud.

La région de kifen Lassel à 1000 m d'altitude ainsi que djebel Ancel, sont les deux zones qui subissent toutes ces influences. Les températures subissant de très fortes variations, les amplitudes thermiques journalières sont fortes également (dues surtout aux gelées).S'il fait très froid le matin, il peut faire très chaud pendant le reste de la journée.

La vallée de l'Oued Zenati de par sa position à l'abri des vents et son étroitesse connaît un climat plus doux.

- La saison sèche qui s'échelonne sur 4 mois, de Juin à Septembre où les températures sont élevées pendant le jour (on a enregistré une moyenne de 25°C. pendant le mois de Juillet (source: service météo de Ain el Bey), les précipitations sont considérables (60 mm au mois de Décembre) permettant une culture sans recours à l'irrigation, n'empêche qu'on peut noter une intercalation de temps ensoleillé qui peut même durer longtemps.

Toutefois, il est préférable de noter l'irrégularité dans la répartition des précipitations, en altitude, les monts de arbia et ancil reçoivent une fortes pluviométrie qui dépasse les 500 mm alors que l'ensemble collinaire, la plaine des Sellaoua au sud reçoivent une pluviométrie inférieure à 400mm (voir carte pluviométrie de la région de Oued Zenati).

Ainsi, deux étages bioclimatiques se dégagent :

- Le subhumide : à hiver froid englobe toute la partie Nord-Ouest et est de Oued Zenati.
- Le semi-aride : à hiver doux s'échelonnent sur une superficie plus grande caractérisant le sud de la commune ().

Tableau 01: Précipitations moyennes mensuelles et annuelles en (mm) durant la période (1999-2008) (Anonyme, 2009).

Mois Années	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juil.	Aout.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Précipitation moyennes Annuelle (en mm)
1999	73.5	58.9	9.7	39.8	40.8	10.1	2.6	1	45.4	8	98.3	108	41.34
2000	42.4	21.1	15.5	34.6	139.3	15.2	0	19.5	16.5	47	16.4	37.7	33.76
2001	144.6	58.4	26.4	59.4	57.4	2.2	0	6.2	55.7	10.4	39	23.4	40.25
2002	31.6	66.4	15.3	32.3	12.4	3.6	10.2	45.9	27.9	30.2	120.2	108.2	40.01
2003	238.3	104.6	19.9	187.6	41.9	0	0	0.2	7.2	48.6	25.1	200.3	72.80
2004	86.8	9.7	71.1	82.6	88.2	93.3	0.1	4.1	41.6	20.3	177.1	129.9	67.06
2005	69.8	97.5	64.3	85.7	5.3	19.4	3	5.3	11	17.4	17.1	145.2	45.08
2006	140.1	76.7	42.7	14.2	43	1.3	4.5	12.6	12.3	12.8	28.6	89.5	39.85
2007	33.5	43.7	215.9	94.4	17.4	28.3	3.5	0.8	63.9	84.2	64.7	72.7	60.25
2008	160.4	11.5	91.8	22.3	53.5	14.8	5.9	4.3	29.5	25.4	70.5	35.7	43.8
Précipitation moyennes mensuelle (en mm)	102.1	54.8	57.2	65.2	49.9	18.8	2.9	10.01	37.5	30.4	65.7	95.06	

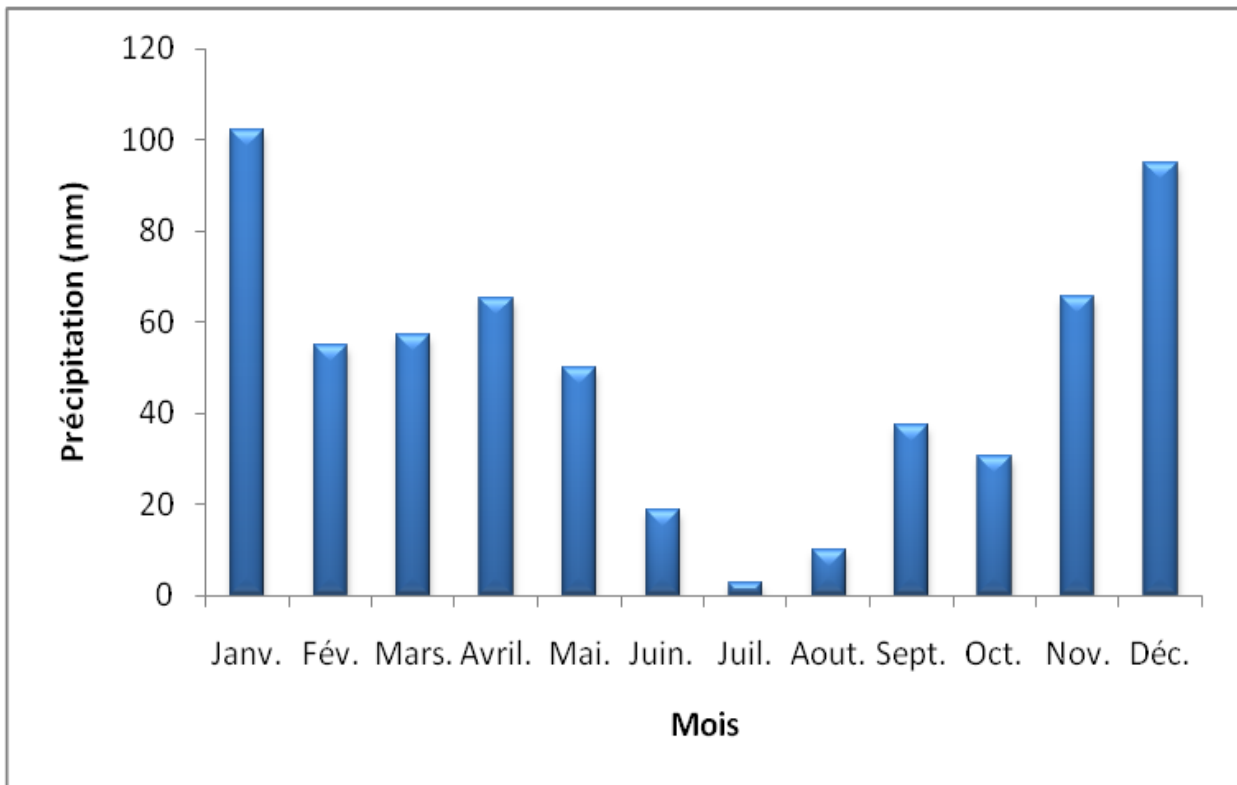


Figure 9: Variation des précipitations moyennes mensuelles en (mm) durant la période (1999-2008).

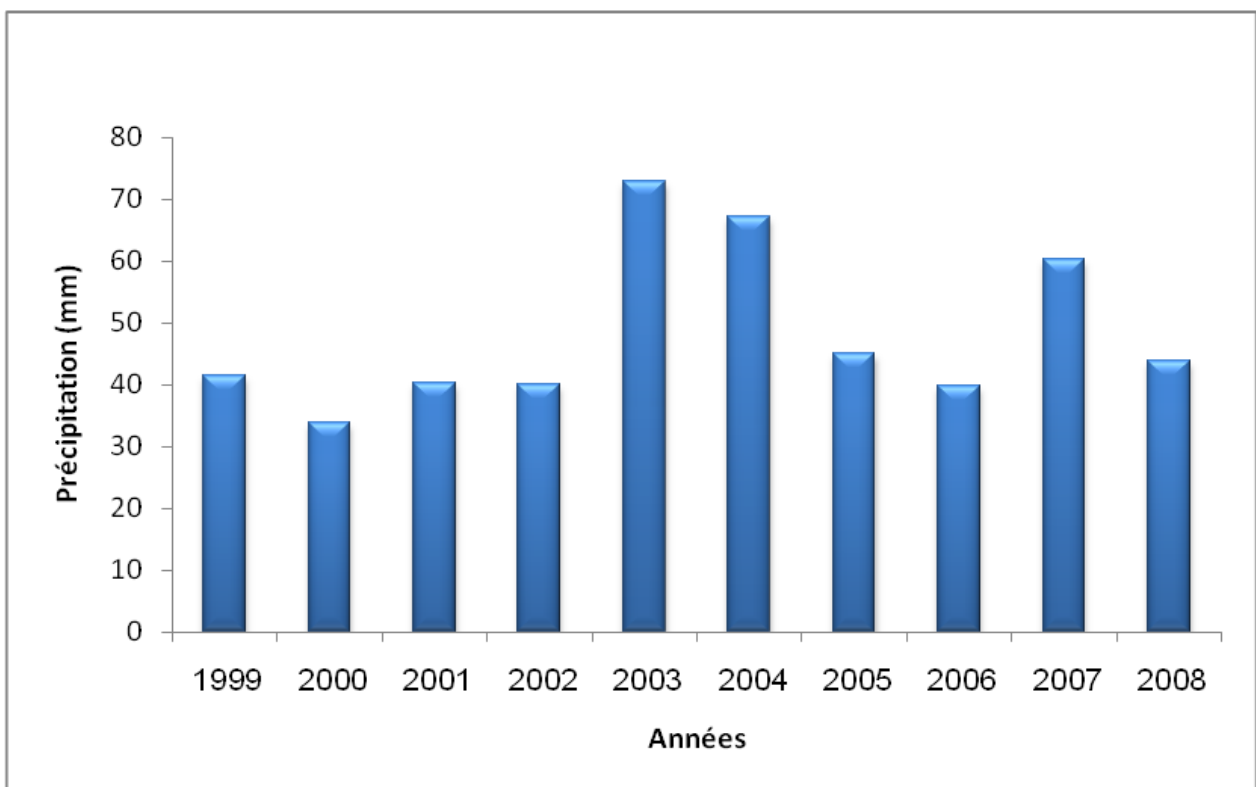


Figure 10 : Variation des précipitations moyennes annuelles en (mm) durant la période (1999-2008).

Tableau 02: Températures moyennes mensuelles et annuelles en (°C) durant la période (1999-2008) (Anonyme, 2009).

Mois Années	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juil.	Aout.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Température moyenne annuelle (en °C)
1999	9.9	8.5	12.6	14.7	21.4	24.8	26.6	30.2	25.5	22.2	13.9	10.8	17.52
2000	7.3	10.7	12.6	15.9	21.2	23.5	27.4	27.8	23.8	18.6	15.3	11.8	17.99
2001	10.6	9.6	15.8	14	18.8	24.6	27.2	27.5	23.5	22.3	14.1	9.5	18.12
2002	8.6	10.7	13	15.8	20	25.6	26.9	26.7	23.3	19.7	15.5	11.9	18.14
2003	10.1	9.2	12.3	15.6	19	26.6	29.7	29.5	23.5	21.2	14.7	10	18.45
2004	9.9	11.7	12.8	14.2	17.2	22.5	26.1	27.6	23.3	21.2	12.8	11.1	17.53
2005	7.7	7.9	12.4	15.5	20.2	24.7	27.3	25.7	23	20	14.8	9.8	17.41
2006	8.6	9.9	13.2	17.2	21.6	25.4	27.8	26.2	23.3	21.1	15.3	11.1	18.39
2007	10.2	11.6	11.4	15.4	18.9	24	26.9	26.8	23.2	18.9	12.6	9.7	17.46
2008	10	10	11.7	15.4	19.8	23	27.7	27.6	23.8	19.8	13.7	10.1	17.71
Température moyenne mensuelle (°C)	9.2	9.9	12.7	15.3	19.8	24.4	27.3	27.5	23.6	20.5	14.2	10.5	

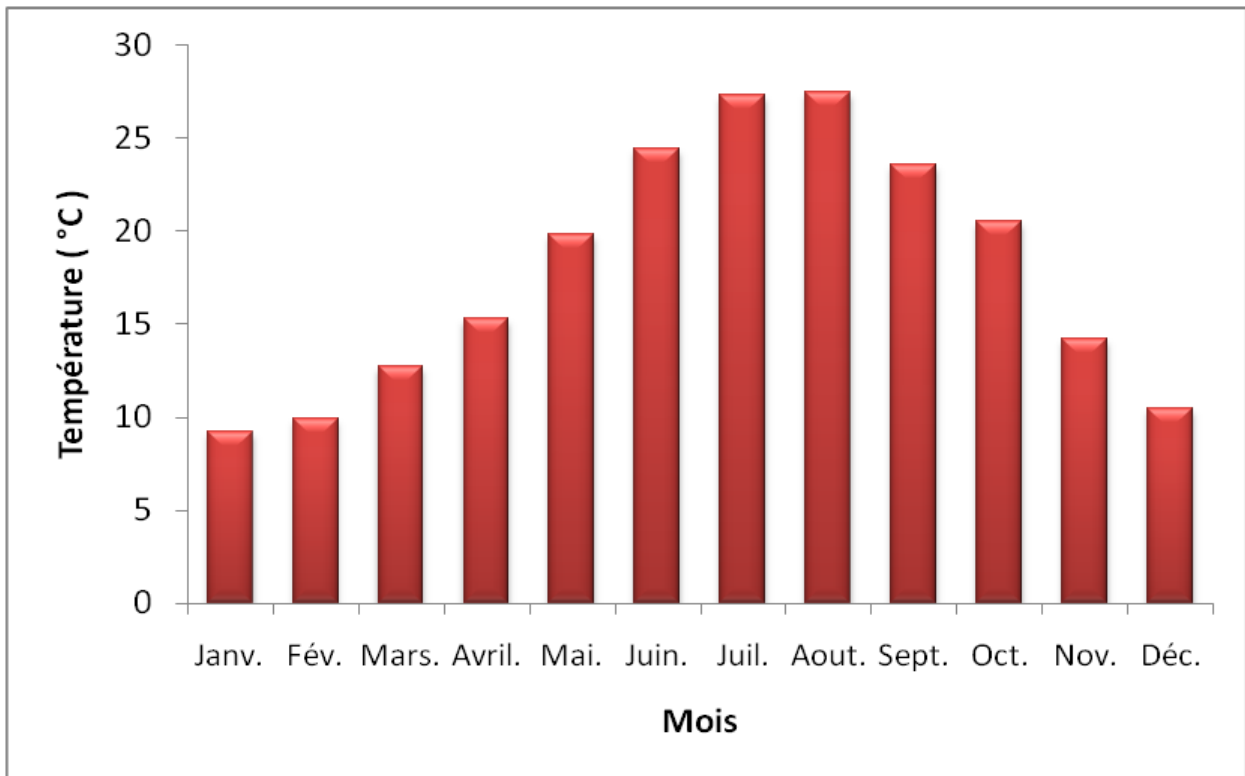


Figure 11 : Variation des températures moyennes mensuelles en (°C) durant la période (1999-2008).

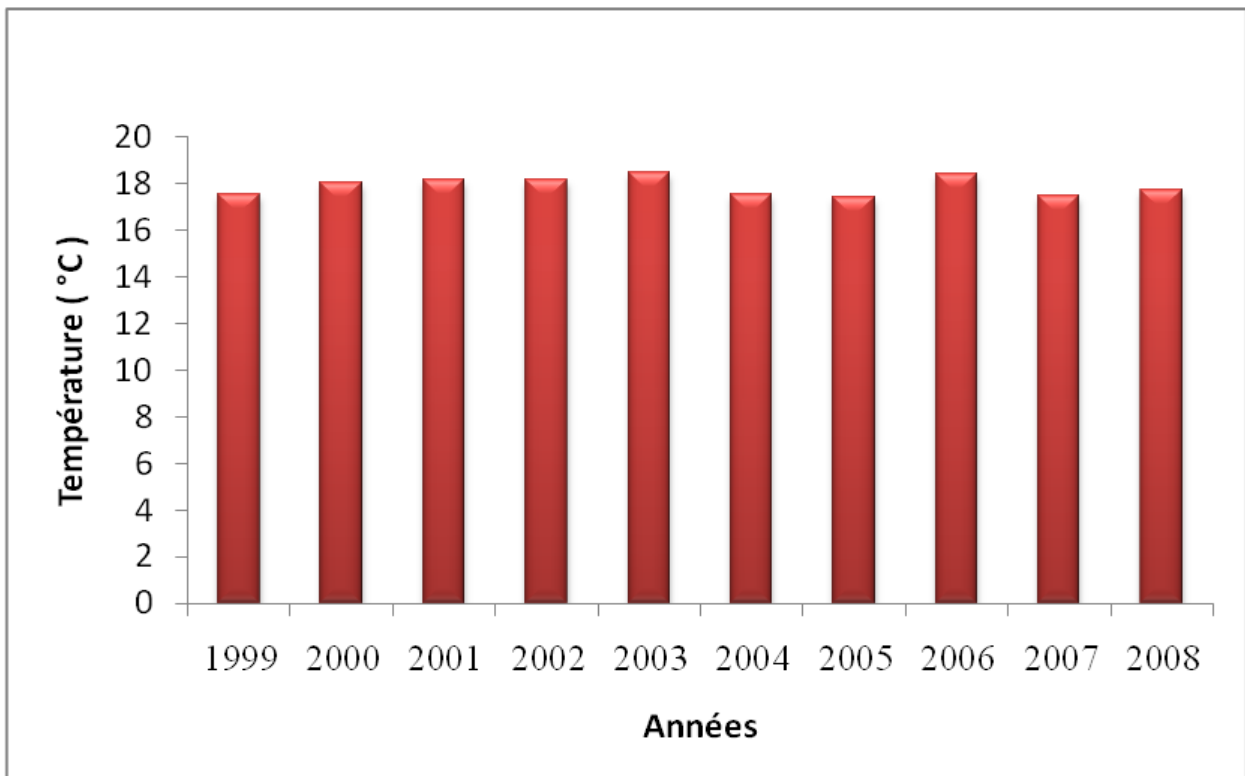


Figure 12 : Variation des températures moyennes annuelles en (°C) durant la période (1999-2008).

(Station météorologique de Guelma BP204 Guelma RP24000).

• **Diagramme Ombrothermique de Gaussen**

La combinaison des deux principaux facteurs climatiques, la température et les précipitations, est intéressante dans la mesure où elle permet de déterminer les mois véritablement secs. Cette relation permet d'établir un graphe dit Ombrothermique sur lequel les températures sont portées à une échelle double des précipitations ($P = 2T$).

L'application de cette technique à la région d'étude, montre qu'elle est caractérisée par un climat possédant une saison sèche qui s'étend du mois Mai jusqu'au mois d'Octobre, et une saison humide qui s'étend le reste de l'année (Figure 13)(MEKAOUSSI. N, 2014).

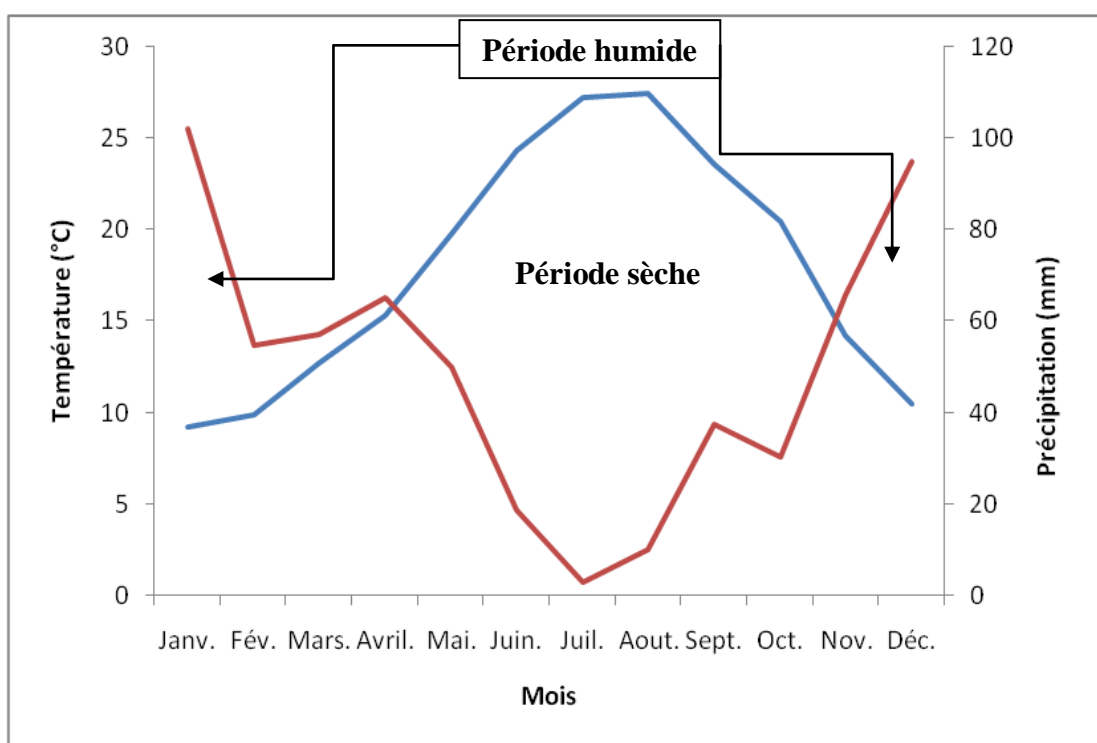


Figure 13 :Le diagramme Ombrothermique de la station de Guelma période (1999-2008).

• **Les vents dominants**

Ils sont ceux du Nord-Ouest (23,77 % par an), ils atteignent leur maximum pendant le mois de décembre (33,69 %) et leur minimum pendant le mois de juillet (10,39 %).

Après, on distingue les vents du Nord-est qui atteignent leur maximum pendant le mois de juillet (32 %) et une moyenne annuelle de (18,72 %).

II. 1. 3. Hydrographie

Le régime climatique tranché en deux saisons, la disposition du relief et la nature des roches (marne, argile) ont permis la naissance d'un important réseau hydrographique. À l'Oued Zenati vient s'ajouter tout un réseau de ravins (chaâbets) qui vivent du rythme des averses et des sources.

L'oued a un caractère torrentiel, son débit varie car il est irrégulier pendant l'hiver. Il correspond à un régime de crues dévastatrices par contre, les secondes sont animées le long de l'année par un mince filet d'eau parfois temporaire qui tire son origine des sources (Figure14).

- **L'oued Zenati** : Une ressource considérable.

La commune de Oued Zenati tire son origine de ce même Oued qui la traverse sur un axe orienté W.S.W-N.E sur 20 km, il s'infléchit brusquement près du domaine Saidia vers le N-N.W pour reprendre la direction primitive et rejoindre l'oued Bouhamdane près de l'agglomération de Bordj-Sabath.

La position de la vallée a permis l'installation de la route nationale et le chemin de fer. En plus il est d'un apport important surtout qu'il jalonne un espace facilement irrigable, il reste cependant sous utilisé.

La végétation est présente tout le long de l'oued et se limite essentiellement aux espèces indicatrices des sols humides à savoir les lauriers roses, du nom scientifique: *nérium oleander* et le "diss" ou *ampélodésma maurétanica*. (**Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme communal Oued Zenati) rapport d'orientation**).

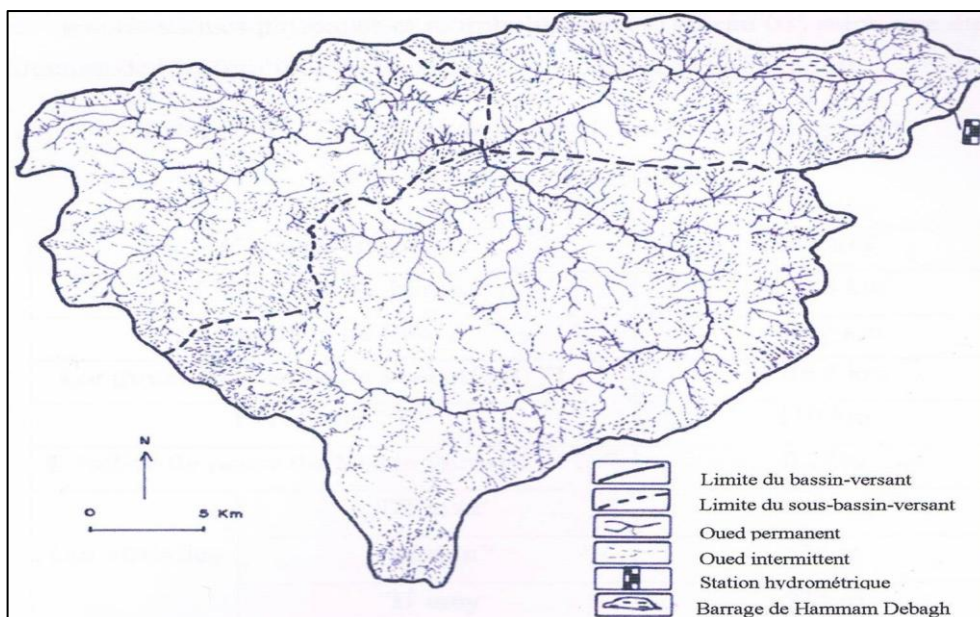


Figure 14: La carte hydrographique de la commune d'Oued Zenati. (Source : extrait de la carte topographique au 1/150.000 assemble des feuilles).

II. 1. 4. Le couvert végétal

La faune et la flore demeurent inexistantes sur le territoire de la commune de Oued Zenati qui reste cependant occupée par la céréaliculture et couvre une superficie totale de 5184 Ha et offre le tonnage le plus élevé en céréales.

Les cultures maraichères sont peu développées et se concentrent au niveau de l'oued, à défaut d'autres systèmes d'irrigation, ces cultures restent très limités (seulement 73 Ha sont irriguées).

L'arboriculture reste très retardataire et ne couvre qu'une surface très négligeable. Ce type de culture enregistre un délaissement notable et la céréaliculture y gagne du terrain, les zones de pâturages restent très développés dans les monts de arbia et Djebel Ancel ce qui traduit par la dégradation et le défrichage de la végétation naturelle du à un surpâturage endémique, les deux monts abritent également quelques boisements en pin d'Alep et ne couvrent qu'une surface très infime 600 Ha, 900 Ha sont occupées par le maquis et la broussaille.

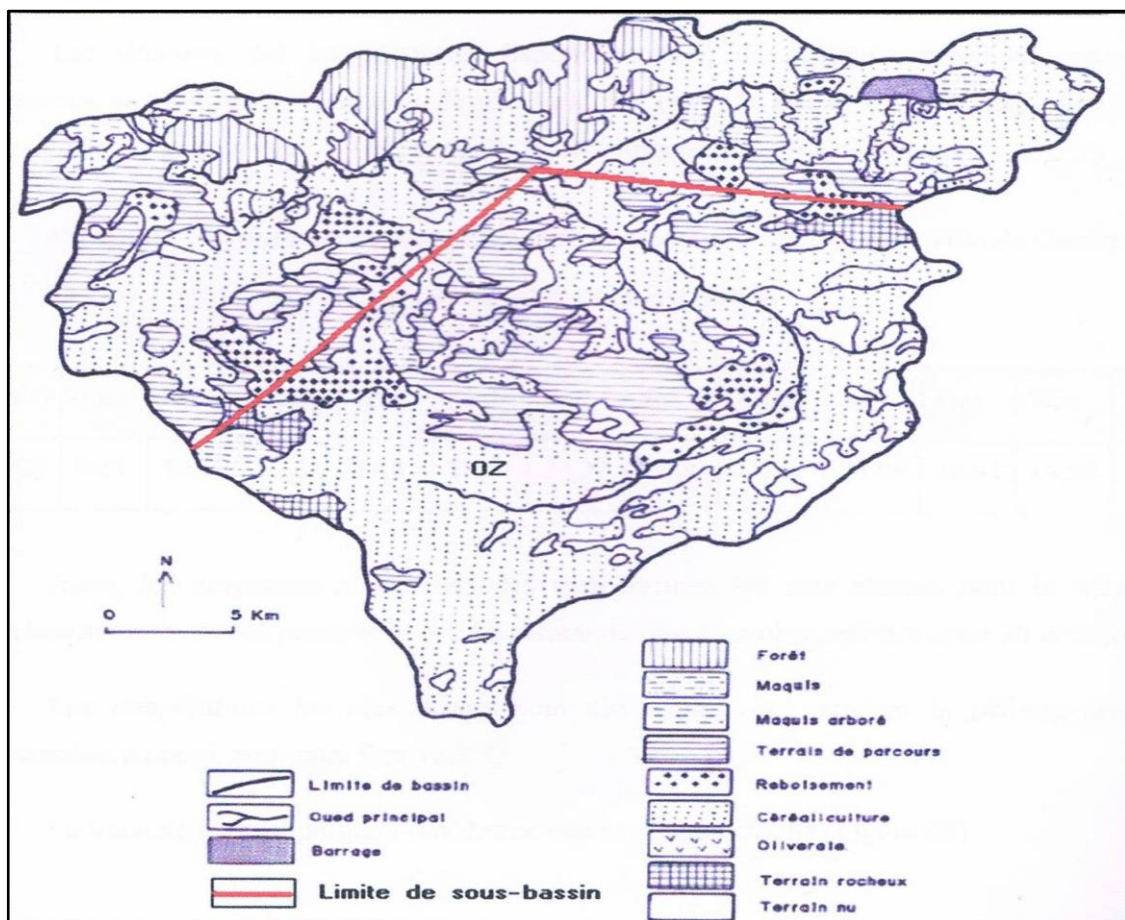


Figure 15 : Couverture végétale du sous bassin versant d’Oued Zenati (Source : D.S.A de Guelma 2000).

II. 1. 5. Activités anthropiques

II. 1. 5.1. Agriculture

La commune d'Oued Zenati est connue étant un grand domaine où la céréaliculture est prédominante. L'agriculture occupe une part très important par rapport aux autres branches d'activités. 88 % des terres sont utilisées par l'agriculture. Néanmoins, on remarque une disparité dans la répartition des terres agricoles: les meilleures terres sont surtout insérées le long de la vallée de l'Oued Zenati et vers le sud de la commune, sur la plaine d'Ain-Trab.

Les premières sont surtout des vertisols, jouissant d'un profil homogène, d'une bonne cohésion et sont développées sur des terrasses, les sols sont de texture argilo-limoneuse.

La faible pente rend le drainage difficile, la grande proportion des éléments fins rend la porosité médiocre et la texture devient lourde. Ceci explique le fait que ces terres portent souvent des cultures annuelles comme les céréales et les légumes secs.

La jachère représente 20 % de la surface agricole totale et atteste la vocation agropastorale du commun surtout sur les piémonts, ainsi que les fourrages qui occupent 10 % de la S.A.T. L'arboriculture et les cultures maraichères arrivent en dernier rang avec respectivement 0,006 % et 0,002 % de la S.A.T, ce qui atteste que cette culture reste négligeable (Figure 16).

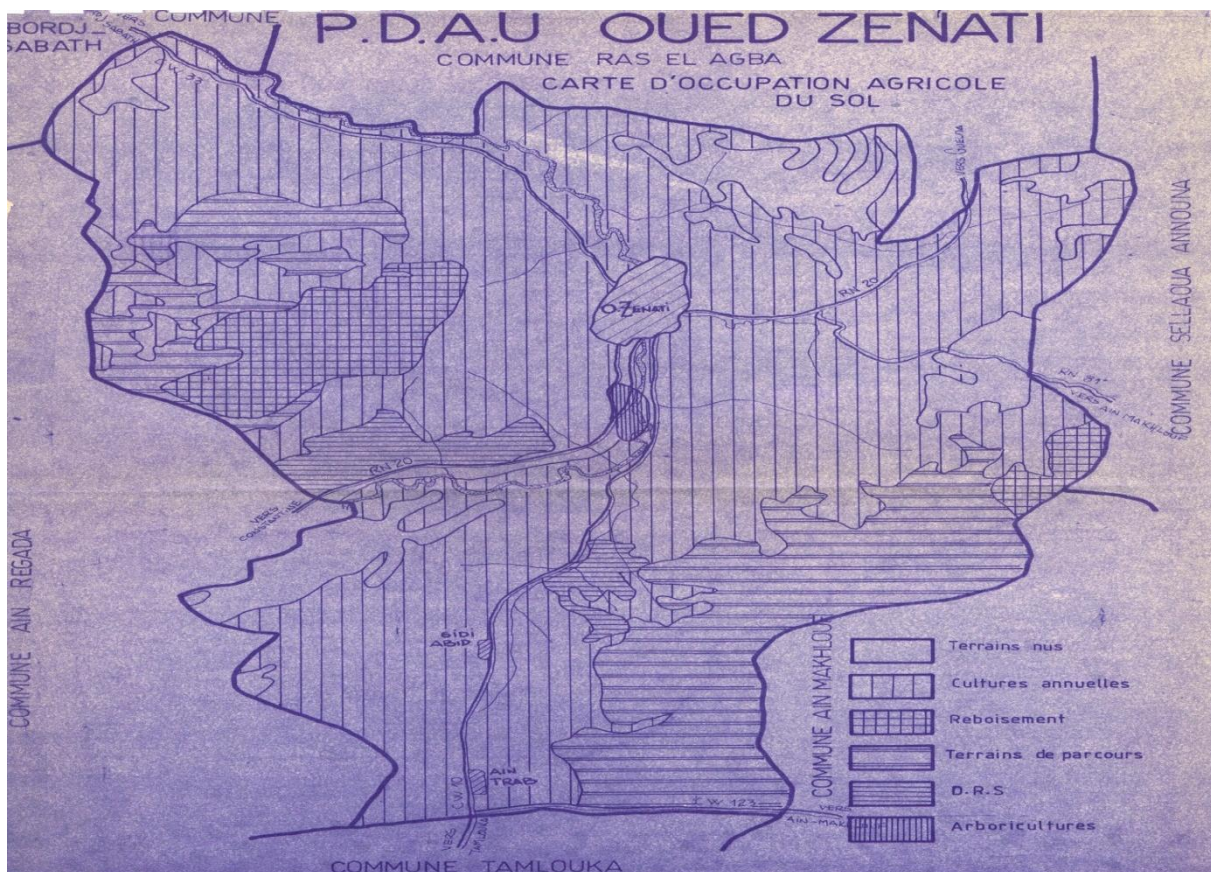


Figure 16 : La carte d'occupation agricole de la commune d'Oued Zenati.

II. 1. 5. 2. Industrie

La commune d'Oued Zenati se caractérise par une absence quasi-totale de toute activité industrielle vue la vocation agricole qui caractérise la région et qui n'a pas favorisé l'émergence de cette activité.

Les zones d'activités mises à l'étude n'ont jamais concrétisées. Oued Zenati n'abrite qu'une unité, en production de citernes et qui emploie environ 50 personnes.

II. 1. 6. Réseau d'assainissement

les réseaux d'assainissement ne seront pas traités dans cette phase pour se conformer dans la deuxième phase de l'étude au dossier élaboré par la Sethyco en matière d'assainissement pour l'agglomération de Oued Zenati. (**plan directeur d'aménagement et d'urbanisme communal Oued Zenati) rapport d'orientation**).

II. 2. Site d'étude

Le cours d'eau "Oued Zenati", représente le plus important oued du réseau hydrographique de la commune qui porte d'ailleurs son nom, il comprend également plusieurs chaâbets de moindre importance et qui se présentent comme des affluents de la commune. Il vient de l'ouest, et traverse de part en part la commune d'Oued Zenati de plus de 2 km ces source prennent naissance à l'ouest de Ain Regada près de la région d'Ain Abid (**Bouchàala, 2010**).

L'Oued Zenati naît de la confluence de l'oued El M'leh qui prend sa source à Djebel Oum Settas (1326m), et chaâbet Touifsa qui prend sa source à Kef Eddeb (1142m) et la vallée va de Constantine à Guelma, il reçoit sur sa rive gauche les oueds: Bou Skoum, Berneb, Kalech, chaâbet Errassoul, Snoussi, et sur sa rive droite: Chaâbet Guelt et Terba, Oued El Gloub, Chaâbet Mrassel, voir ci-dessus (Figure 14)(**Benchaiba,2006**). Au-delà de la ville d'Oued Zenati l'oued passe par Bordj Sabbat, où il reçoit l'Oued El Meridj qui vient des plateaux de Constantine; l'ensemble affluent à l'Oued Bou Hamdane et par conséquence finissent dans l'Oued Seybouse (**Noix, 2005**).

Les caractéristiques morphologiques du bassin versant selon le **bureau d'études d'aménagement hydraulique "BOUDEM AHMED"** de la wilaya de Guelma comme suit:

• **Morphologie du bassin versant**

-Du nord au sud on constate le relief suivant: Djebel Taya (1208m), Mermoura (1099m), foret des Béni Medjelled, foret de Sedrata, Djebel Mdaouer (1111m).

-D'est en Ouest on observe: Djebel Announa (936m); Kef el Asfar (1018m), on observe aussi les terrasses d'alluvions et les vallées d'Oued Zenati, prend naissance au sud dans la région de Draa Zenatia à l'altitude de 1240m pour rencontrer l'Oued Sabath à la cote de 600m.

Tableau 3 :Caractéristiques physiques et morphologiques de l'oued Zenati (DHOZ, 2008).

Caractéristiques		Valeurs
La surface du bassin		592.15 km ²
Longueur de l'oued		41.30 km
Longueur du rectangle équivalent "Lr"		1.36.2 km
Périmètre "P"		110 km
L'indice de pente du bassin versant "Ip"		0.12 %
Les altitudes	"H max"	1266 m
	"H min"	516 m
	"H moy"	928 m

CHAPITRE III

MATERIELS

ET

METHODES

III.1.Echantillonnage

III. 1. 1. Présentation des points de prélèvements

Pour mettre en évidence l'évolution physico-chimique de l'eau de L'oued de Zenati Le long du tronçon étudié, et l'influence de l'introduction des eaux usées urbaines sur cet oued, tenant compte des diverses activités recensées dans la zone d'étude (eaux usées domestiques, et agricoles), nous avons choisi quatre sites de prélèvement d'échantillons d'eau, accessibles et reflètent les caractéristiques réelles des eaux de surface de l'oued, dont le premier se situe à deux kilomètres de la ville à l'entrée sud à proximité de la route de Ain El Beida. Le deuxième point est choisie à l'entrée de cette agglomération, le troisième juste à la sortie, tandis que le dernier et le quatrième point a été choisi à cinq kilomètres du côté nord de la ville, en allant vers Bordj-Sabath, comme le montre la figure 17.

Cinq prélèvements ont été effectués pour chaque site, pendant les mois de Mars et Avril coïncidant avec des périodes de crues considérables et donc des taux d'humidité très élevés notamment le mois de Mars.



Figure17 : Situation géographique des sites de prélèvement (Google earth, 2015).

Tableau 4: Présentation des points de prélèvement (Berkani. B, Legrini. N, 2015).

Données concernant les sites		Site de prélèvement			
		S1	S2	S3	S4
Localisation		jenane Echouk	Zone d'Activité (Toute)	Cité de l'Abattoir	Ferme Belkahli (Route de B-Sabath)
Cordonnées GPS		N 36°17.605' E 007°09.916'	N 36°18.623' E 007°09001'	N 36°19.443' E 007°09.905'	N 36°21.157' E 007°08.403'
Altitude(en m)		638	630	618	591
Dates et heures de prélèvement	07/03/2015	10 :15	10 :50	11 :26	12 :11
	21/03/2015	11 :40	12 :15	12 :40	13 :05
	28-03-2015	10 :00	10 :30	10 :55	11 :25
	22/04/2015	11 :15	11 :40	12 :03	12 :35
	29/04/2015	10 :37	11 :00	11 :23	11 :55



Figure 18 :Photos d'un GPS de type 72 GARMIN.

III. 1. 2. Méthode de prélèvement

Les échantillons d'eau ont été prélevés dans des bouteilles en plastique d'un litre et demi qui doivent être propres et préalablement rincées avec l'eau de la station échantillonnée.

La bouteille est débouchée et émergée complètement à une profondeur de 30cm en position oblique.

Renversée en le tenant par le fond et dans le sens contraire du courant (**Guiraud, 1998**), rincer le bouchon par agitation dans l'eau de la rivière, boucher la bouteille avec précaution, mais vivement de façon à ne pas emprisonner de bulles d'air. La bouteille est donc remplie complètement.

Les échantillons soient clairement étiquetés en notant ; la date, l'heure, les conditions météorologiques, un numéro et toute circonstances anormales. (**Lihgtfood, 2002**).

III. 1. 3. Transport des échantillons

Ils ont été ensuite conservés dans une glacière 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 (**AFNOR ,1997**).

III. 2. Méthodes analytiques utilisés

III. 2. 1. Mesures in situ

Un certain nombre de données concernant la nature physique et chimique de l'eau ne peuvent être acquises que sur le terrain car les valeurs peuvent évoluer très rapidement dans les échantillons prélevés. Les principales mesures de terrain sont passées en revue ci-après, dans l'ordre correspondant à leur acquisition. Les mesures seront effectuées selon les normes en vigueur. A chaque prélèvement, la température de l'eau, la conductivité électrique, le pH et l'oxygène dissous ont été mesurés in situ, en utilisant un multi paramètre du type wtw cond 197i.



Figure 19 :Photo du multi-paramètre utilisé pour les analyses in situ.

III. 2. 1. 1. La température (T)

La température joue un rôle primordial dans la solubilité des sels et des gaz, donc sur la conductibilité. Elle permet de différencier entre les eaux qui circulent en profondeur et celles qui circulent près de la surface (**Philippo et al, 1981**).

La température est le facteur cinétique le plus important de toutes les réactions chimiques et biologiques dans les milieux aquatiques; une température supérieure à 15°C favorise le développement des microorganismes, intensifie la biodégradation et les mauvaises odeurs (**Beaudry et Henry, 1984**).

Elle varie en fonction de la température extérieure (l'air), des saisons, de la nature géologique et de la profondeur du niveau d'eau par rapport à la surface du sol (**Mekaoussi N 2014**).

La température de l'eau est mesurée in situ à l'aide d'un thermomètre incorporé à un instrument de mesure (oxymètre). Elle renseigne sur l'origine et l'écoulement de l'eau (eau souterraine ou eau de surface). Elle est aussi indispensable pour la correction des autres paramètres d'analyse qui lui sont étroitement dépendants (conductivité, pH...)(**Bendada. K, Boulakradeche. M W, 2011**).

III. 2. 1. 2. Le potentiel hydrogène (pH)

Le potentiel hydrogène, plus connu sous le nom de "pH" permet de mesurer l'acidité ou la basicité d'une solution. Le pH de l'eau pure à 25°C, qui est égal à 7, a été choisi comme valeur de référence d'un milieu neutre [1]. L'échelle des pH s'étend de 0 (très acide) à 14 (très alcalin). Le pH d'une eau naturelle peut varier de 4 à 10 en fonction de la nature acide ou basique des terrains traversés (**Beaudry, 1984**).

Ce paramètre influence la plupart des processus chimiques et biologiques des écosystèmes aquatiques, c'est un facteur limitant [9].

III. 2. 1. 3. L'oxygène dissous (O₂)

La présence d'oxygène dissous dans les eaux est primordiale pour la vie aquatique. Elle favorise le processus d'autoépuration des cours d'eaux avec le concours des microorganismes (**Cemagref, 2002**).

La réduction de l'oxygène O₂ au niveau d'une cathode convenable engendre un courant proportionnel à la pression partielle d'O₂ dans l'eau (**Rejsek, 2002**).

Les concentrations en oxygène dissous constituent, avec les valeurs de pH, l'un des plus importants paramètres de qualité des eaux pour la vie aquatique. L'oxygène dissous dans les eaux de surface provient essentiellement de l'atmosphère et de l'activité photosynthétique des algues et des plantes aquatiques (**Beupoil et Bornene, 1997**). 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 (**Beupoil et Bornene, 1997**).

Globalement, plus la concentration en oxygène dissous (O_2) est proche de la saturation, plus l'aptitude de la rivière à absorber la pollution est grande :

- une valeur inférieure à 1 mg/l d' O_2 indique un état proche de l'anaérobie. Cet état se produit lorsque les processus d'oxydation des déchets minéraux, de la matière organique et des nutriments consomment plus d'oxygène que celui disponible. Une faible teneur en oxygène dissous provoque une augmentation de la solubilité des éléments toxiques qui se libèrent des sédiments.
- une valeur de 1 à 2 mg/l d' O_2 indique une rivière fortement polluée mais de manière réversible.
- une teneur de 4 à 6 mg/l d' O_2 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.

La concentration en oxygène dissous peut être exprimée en mg/l d' O_2 ou en % de saturation en oxygène (**Beupoil et Bornene, 1997**).

III. 2. 1. 4. La conductivité électrique (CE)

La conductivité est une mesure de la capacité de l'eau à conduire un courant électrique, donc une mesure indirecte de la teneur de l'eau en ions. Un ion est un atome (constituant de base de la matière) ou un groupe d'atomes qui possède une charge électrique positive ou négative. Ainsi, plus l'eau contient des ions comme le calcium (Ca^{2+}), le magnésium (Mg^{2+}), le sodium (Na^+), le potassium (K^+), le bicarbonate (HCO_3^-), le sulfate (SO_4^{2-}) et le chlorure (Cl^-), plus elle est capable de conduire un courant électrique et plus la conductivité mesurée est élevée. (**HADE. A, 2002**) + (**Water Watch Australia Steering Committee, 2003**).

La température et la viscosité influent également sur la conductivité car la mobilité des ions augmente avec l'augmentation de la température et diminue avec celle de la viscosité (**Rejsek ,2002**). La conductivité électrique standard s'exprime généralement en micro-siemens par cm ($\mu\text{S}/\text{cm}$) à 20 °C. La conductivité électrique d'une eau naturelle est comprise entre 50 et 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (**Beaudry et Henry, 1984**).

III. 2. 1. 5. Solides totaux dissous (TDS)

Les TDS rendent compte de la quantité de substance minérale dans l'eau. La concentration des TDS dans l'eau varie considérablement dans différentes régions géologiques à cause de la différence de solubilité des minéraux (OMS, 2006)(**Madi Bamdou. R ,2010**).

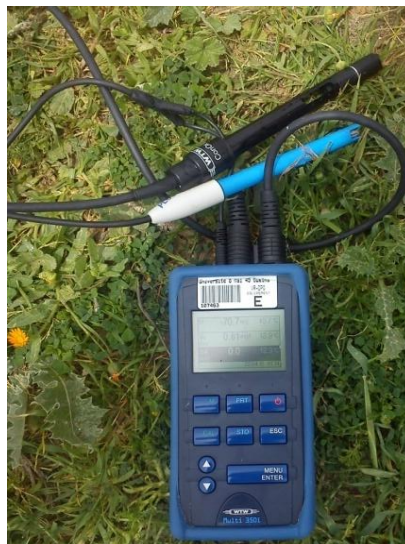


Figure 20 :Photo de l'oxymètre utilisé pour les analyses in situ.

III. 2. 1. 6. Salinité

Désigne la quantité des sels dissous dans un liquide, notamment l'eau qui est un puissant solvant pour de nombreux minéraux (**Rodier, 1996**).

Masse de sels contenue dans 1 kg d'eau d'une rivière. On l'évalue maintenant en mesurant la conductivité et on l'exprime enups : unité pratique de salinité, qui équivaut approximativement à 1mg/g de sels. La salinité de l'eau de mer est en moyenne de 35 ups, soit 35 g/kg. La salinité mesure la concentration d'une eau en sels dissous (chlorure de sodium, chlorure de magnésium, sulfate de magnésium, etc.) au travers de la conductivité électrique de cette 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) [10].

III. 2. 2. Analyses au laboratoire

L'analyse physico-chimique (turbidité, matière en suspension, la demande biologique en oxygène) a été effectuée au laboratoire pédagogique de la faculté des SNV- STU, alors que le dosage des sels nutritifs et les huiles totales ont été réalisés au niveau du laboratoire de recherche de l'hydraulique dans l'ancien campus de l'université.

III. 2. 2. 1. Méthodes spectrométriques

III. 2. 2. 1. 1. La turbidité

La turbidité traduit la présence de particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques, etc.). Il est important de connaître la teneur de la turbidité lorsqu'on envisage de traiter l'eau car elle facilite le développement des germes indicateurs de contamination, réduit l'efficacité des désinfectants et accroît la consommation de chlore tout en diminuant son efficacité. (Miquel, 2003).

Ce paramètre a été mesuré par le turbidimètre de type AQUALYTIC (AL450T-IR) qui est représenté ci-dessous :



Figure 21 : Représente un turbidimètre de paillasse de type AQUALYTIC (AL450T-IR).

III. 2. 2. 1. 2. Les Ortho-phosphates (PO_4^{-3})

Les phosphates font partie des anions facilement fixés par le sol, leur présence dans les eaux naturelles est liée à la nature des terrains traversés et à la décomposition de la matière organique (Beaudry et Henry, 1984). Le phosphate c'est un élément essentiel à la vie aquatique.

Le phosphore est un élément assez rare mais indispensable à tout être vivant. Il joue un rôle d'engrais. Le phosphate est obtenu dans la nature à partir de la décomposition des cellules mortes qui sont minéralisées par les micro-organismes. Sa présence dans l'eau n'a pas de conséquence sanitaire. Par contre, elle favorise la croissance des algues dès que l'eau est exposée à la lumière par des phénomènes de l'eutrophisation. Bien que non toxiques, les phosphates présents dans l'eau peuvent occasionner des troubles digestifs à cause de leur effet tampon. (Samake, 2002).

III. 2. 2. 1. 3. Les Nitrites NO_2^-

Les nitrites sont les sels de l'acide nitreux. L'acide nitreux est un acide instable de formule HNO_2 . La formule de l'ion nitrite est NO_2^- . La contamination des eaux souterraines et superficielles par les nitrates est un problème rencontré de plus en plus fréquemment. Les nitrates se transforment en nitrites et éventuellement en nitrosamines au niveau du tube digestif. La présence de nitrites dans le sang empêche l'hémoglobine de fixer convenablement l'oxygène et entraîne ainsi des risques de méthémoglobinémie aiguë. En outre, les nitrites sont très toxiques pour les poissons et souvent mortels. C'est la raison pour laquelle la teneur en nitrites dans l'eau potable est réglementée et, indirectement celle des nitrates en raison de leur capacité à se transformer en nitrites.

Les concentrations guide et maximale admissibles dans les eaux destinées à la consommation humaine sont respectivement de 0,1 mg/l et 1 mg/l en nitrites. Une concentration à 1 mg/l est signe de pollution. Il convient alors de réaliser une analyse microbiologique. Compte tenu de la réutilisation des eaux usées en agriculture et/ou en pisciculture, il est aussi important de déterminer la teneur en nitrites dans les eaux usées (Beaudry et Henry, 1984).

III. 2. 2. 1. 4. Ammonium NH_4^+

On trouve l'azote ammoniacal (NH_3 et NH_4^+) dans les eaux polluées à cause de la biodégradation des protéines des acides aminés de l'urée ; sa présence indique une pollution récente, il est graduellement oxydé en nitrites, puis en nitrates (Anonyme, 2010).

La présence d'ammonium en quantité importante est l'indice d'une contamination par des rejets d'origine humaine ou industrielle. Les urines humaines ou animales contiennent en effet de grandes quantités qui se transforment rapidement en ammoniacale. Ce paramètre est souvent utilisé comme traceur des eaux usées domestiques (Anonyme, 2010).

Les phosphates (PO_4^{-3}), Les Nitrites (NO_2^-), Ammonium (NH_4^+), On mesure ces paramètres par l'utilisation d'un spectrophotomètre ce qui est représenté dans la figure 22.



Figure 22: Photo d'un spectrophotomètre de type wtw PhotoLab Spektral.

III. 2. 2. 1. 5. Dosage des huiles et graisses totales dans l'eau de surface

A. Appareillage

Le dosage a été effectué par un analyseur à infrarouge portable modèle OCMA-310 HORIBA (figure 23) permettant la quantification de la teneur en huile dans l'eau douce et l'eau salée. Le Tétrachloréthane (CCl_4) est le solvant d'extraction requis pour les mesures d'échantillons avec cette instrumentation. La chambre d'extraction automatisée de l'instrument permet à l'utilisateur d'effectuer des analyses sans avoir à effectuer une étape de mélange et filtration pour séparer l'eau du solvant. L'OCMA-310 fournit des analyses rapides, très précises dans la plage de 0 à 200 ppm.



Figure 23: Analyseur à infrarouge de la teneur en huile HORIBA OCMA-310.

L'appareil dispos d'un système à deux vannes permet d'assurer que l'échantillon est mesuré correctement. L'injection de l'échantillon d'eau dans la chambre d'extraction se fait au moyen d'une seringue de 20 ml, puis appuyez sur le bouton bleu d'extraction qui commence le processus de mélange et de séparation, sachant qu'on peut confirmer visuellement ce processus à travers la fenêtre d'échantillon. On ouvre ensuite la vanne noire d'extraction supérieure et l'échantillon sera écoulé dans la cellule de mesure. Un filtre de séparation huile d'eau empêche l'eau de pénétrer dans la cellule. Alors qu'un Système de trop-plein décharge tout excès d'échantillon.

La vanne inférieure (vanne de vidange) nous permet de vidanger l'échantillon après qu'il a été mesuré. L'ordinateur interne de l'appareil fonctionne automatiquement, une fois, la valeur mesurée est stabilisée il maintient cette valeur sur l'affiche.

B. Mode opératoire

1. Allumer et laisser l'analyseur se réchauffer en moins de 30 minutes.
2. Prendre au moyen d'une seringue 10 ml d'eau de l'échantillon qu'on voudrait analyser.
3. Mélanger dans un bécher la quantité d'eau avec 2 ml de solvant CCl_4 .
4. Mettre le mélange sur un agitateur magnétique et laisser bien remuer pendant 5 minutes.
5. Au moyen d'une autre seringue injecter le contenu dans la chambre d'extraction.
6. Vérifiez que la vanne de vidange est fermée, puis ouvrez la vanne d'extraction.

L'échantillon s'écoule dans la cellule de mesure où il sera mesuré.

7. Appuyer sur le bouton d'extraction
8. Fermez la vanne d'extraction et ouvrir la vanne de vidange. L'échantillon mesuré précédemment s'écoule hors de l'unité.
9. Pour assurer une mesure correcte de votre échantillon d'huile, le temps d'extraction peut être réglé en incréments de 10 secondes à tout intervalle souhaité de 10 secondes à 10 minutes.

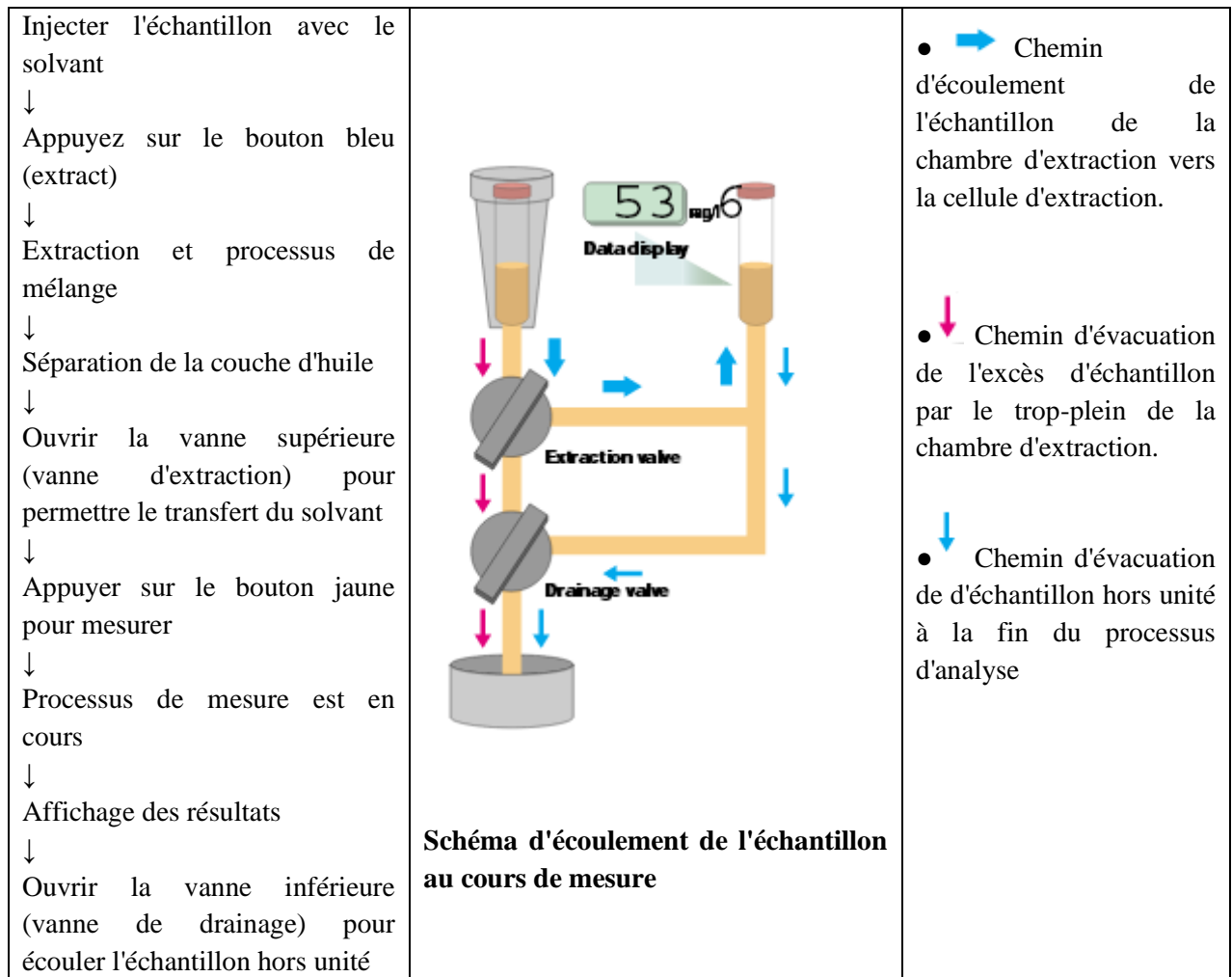


Figure 24: Schéma représentant le processus de mesure(Guettaf. M, 2015).

III. 2. 2. 2. Méthodes volumétriques

III. 2. 2. 2. 1. Détermination de matière en suspension(MES)

Les matières en suspension (MES) constituent l'ensemble des particules minérales et/ou organiques présentes dans une eau naturelle ou polluée. Elles peuvent être composées de particules de sable, de terre et de sédiment arrachées par l'érosion, de divers débris apportés par les eaux usées ou les eaux pluviales très riches en MES, d'êtres vivants planctoniques (notamment les algues). Elles correspondent à la concentration en éléments non dissous d'un échantillon. L'abondance des matières en suspension dans l'eau favorise la réduction de la luminosité et abaisse la production biologique du fait, en particulier, d'une chute de l'oxygène dissous consécutive à une réduction des phénomènes de photosynthèse [10].



Figure 25: Photo d'une thermo-balance utilisée pour le séchage du papier filtre.

III. 2. 2. 2. Mesure de la DBO₅ (Demande biochimique en Oxygène)

La demande biochimique en oxygène (DBO) est une expression pour indiquer la quantité d'oxygène qui est utilisée pour la destruction de matières organiques décomposables par des processus biochimiques. La détermination de la DBO sert à évaluer la concentration des polluants organiques dans les entrées et sorties de station d'épuration biologique, c'est-à-dire à mesurer le rendement. La mesure de la DBO₅ est faite selon la méthode manométrique basée sur le principe du respiromètre de WARBURG au cours duquel la respiration de la biomasse est directement mesurée par un appareil. Un volume d'échantillon est placé dans des flacons à bouchon rodé [10].

• Principe d'analyser

La demande biochimique en oxygène pour une analyse dépend de la charge en substances organiques. La mesure de la DBO₅ peut être évaluée à environ 80 % de la DCO.



Figure 26 : Photos d'un DBOmètre de type WTW OxiTop Box.

CHAPITRE IV

RESULTATS

ET

DISCUSSIONS

IV. 1. Température (T°)

Les résultats obtenus pour la température de l'eau de surface de l'oued Zenati montrent que celles –ci fluctuent entre une valeur minimale de 6.4 °C pour S1 début de mars et une valeur maximale de 19.4°C pour S3 fin d'avril.

Donc la figure au-dessous montre une augmentation progressive de la température à partir d'avril au niveau des quatre sites sous l'influence des changements climatiques liés à la variabilité saisonnière(Fig. 27)

La différence de température constatée entre le site 04 et les autres sites peut trouver une explication par l'heure de mesure généralement les : après midi ou la température de l'eau augmente.

De toute façon, la température de l'eau de l'oued ne dépasse pas la limite recommandée par OMS qui est de l'ordre de 25 °C très favorable pour le bon fonctionnement d'un écosystème aquatique fluvial.

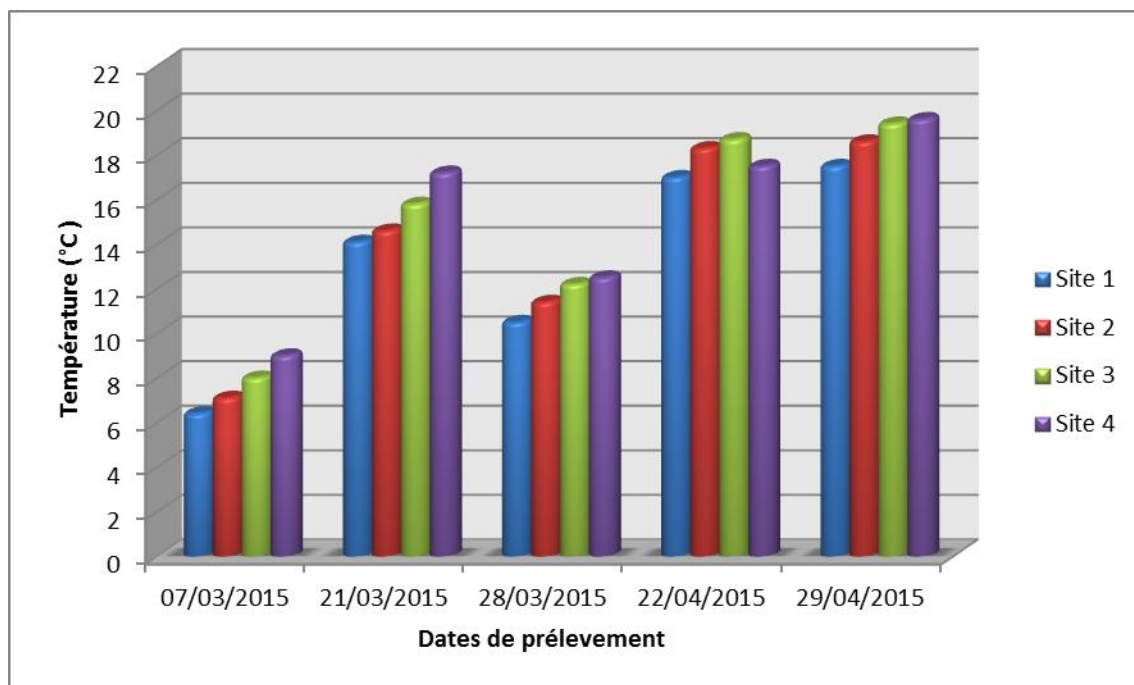


Figure 27 : Evolution spatio-temporelle de la température dans l'eau d'Oued Zenati.

IV. 2. Le potentiel d'Hydrogène (pH)

La valeur minimale de ce paramètre a été enregistrée au niveau du S2 pendant la 1^{ère} sortie du 07/03/2015 tandis que la valeur maximale est mesurée au niveau du S3 durant la 2^{ème} sortie du 21/03/2015.

Les valeurs fluctuantes entre 8,25 et 8,96 légèrement alcalin, mais restent toujours prendre des valeurs recommandées par l'OMS. (pH = 7). Cette légère alcalinité des eaux aux surfaces de l'oued Zenati peut être rapportée essentiellement à la nature géologique des plaines adjacentes traversées par les eaux de ruissellement et d'autre part de la nature chimiques des effluents rejetés dans l'oued.

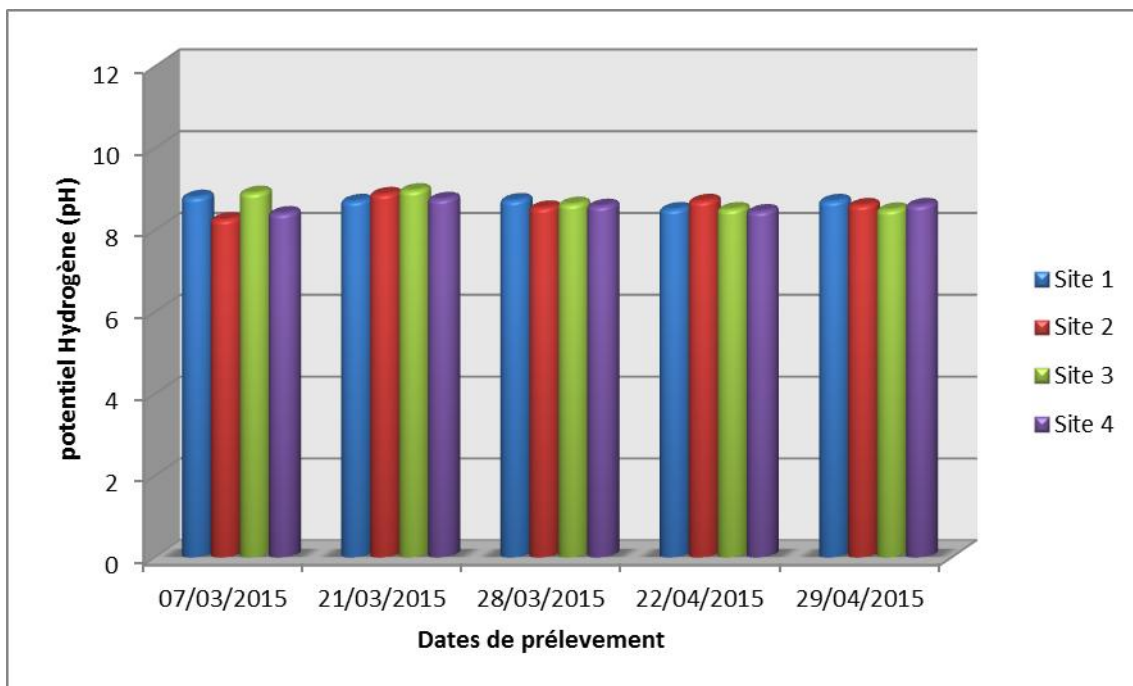


Figure 28 : Evolution spatio-temporelle du pH dans l'eau d'Oued Zenati.

IV. 3. L'oxygène dissous O₂

En ce qui concerne l'oxygène dissous, les valeurs obtenues montrent des variations temporelles considérables, ainsi les résultats enregistrés pendant la période d'étude au niveau des quatre sites s'échelonnent entre une valeur minimale de 0,18 mg/l au niveau du S4 au début Du mois de Mars, et une valeur maximale de 2,87 mg/l au niveau du S2 en mi-mars. Ces valeurs sont les résultats de plusieurs facteurs physico-chimique et biologique, telle que les échanges interface air –eau, les réactions d'oxydoréduction, l'activité photosynthétique(Figure 29).

La diminution des teneurs d'oxygène est expliquée par le ralentissement du débit et l'augmentation de la température de l'eau en même temps, qu'on suppose avoir un impact direct sur la solubilité de l'oxygène, et d'autre part, probablement par un apport considérable de la matière organique oxydable provenant de la décharge de déchets organiques de l'écloserie de poussins située sur la rive gauche de l'oued., à cela s'ajoute le facteur de la turbidité des eaux qui peut diminuer la pénétration des rayons lumineux favorisant le processus photosynthétique.

Les teneurs d'oxygène dissous enregistrées durant la période d'étude indique que les eaux d'oued Zenati sont de qualité mauvaise à médiocre et ceci selon la grille de qualité globale adoptée par l'Agence Nationale des Ressources Hydriques (ANRH) ($<3 \text{ mg/l}$ = qualité médiocre). (Tableau8, annexe II).

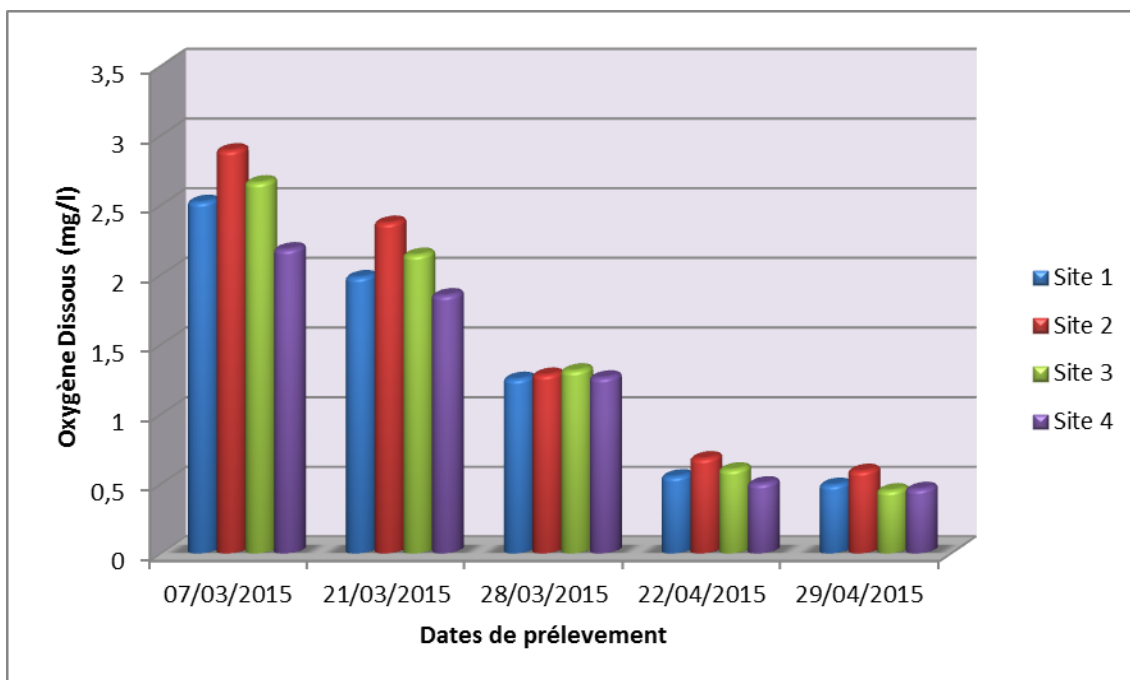


Figure 29 : Evolution spatio-temporelle de l'Oxygène dissous dans l'eau d'Oued Zenati.

IV. 4. La conductivité

Les valeurs obtenues montrent des variations spatio-temporelles. On a enregistré une conductivité minimale de $1115 \mu\text{s/cm}$ au niveau du S4 pendant la 1^{ière} sortie du 07/03/2015. tandis que la valeur maximal est de l'ordre de $1738 \mu\text{s/cm}$ au niveau du S3 pendant 5^{ième} sortie du 29/04/2015, Pour l'ensemble des sites, notre étude a montré des

valeurs de la conductivité électrique supérieures à $1000 \mu\text{S}/\text{Cm}$, ce qui indique que les eaux d'Oued Zenati sont très riches en éléments dissous au quels s'ajoute la minéralisation de la matière organique (issue des rejets urbains). Qui s'accélère dans les eaux à température élevée (Rodier, J, 1984).

La conductivité enregistrée durant la période d'étude indique que les eaux d'oued Zenati sont de minéralisation excessive et ceci selon les normes d'OMS ($>1500 \mu\text{S}/\text{cm}$ =minéralisation excessive). (Tableau 6, annexe II).

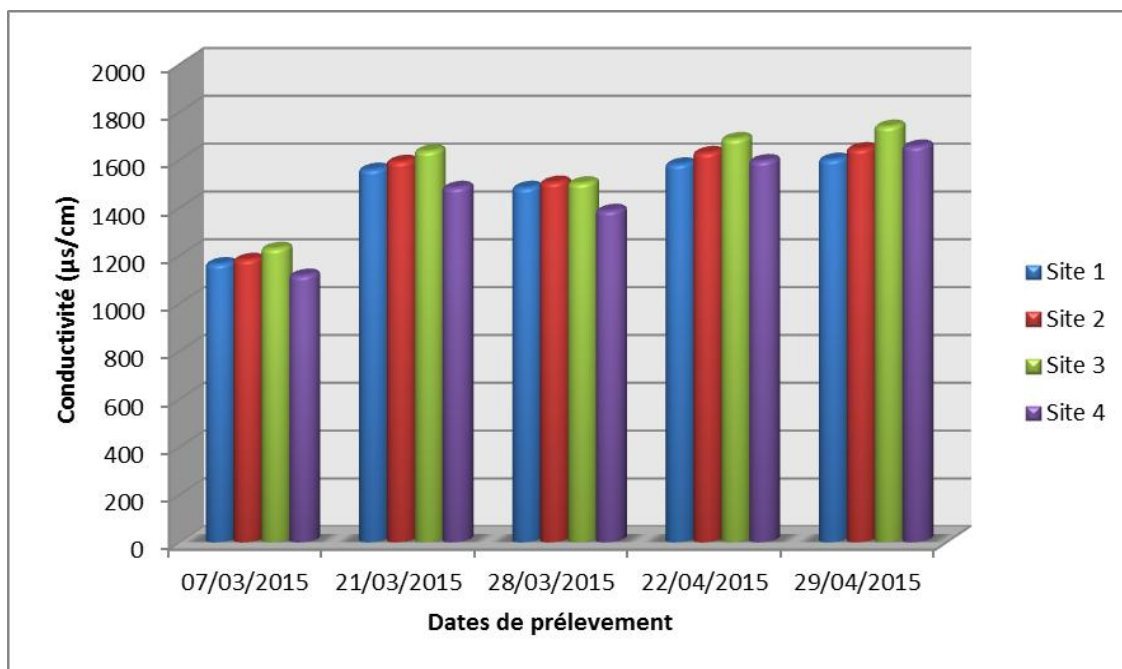


Figure 30 : Evolution spatio-temporelle de la conductivité dans l'eau d'Oued Zenati.

IV. 5. Solides Totaux Dissous (TDS)

Les valeurs obtenues montrent des variations spatiotemporelles remarquables. On a enregistré un minimum de 565 mg/l au niveau du S1 au début de mars et un maximum de 1097 mg/l au niveau du S4 à la fin d'avril (Figure 31).

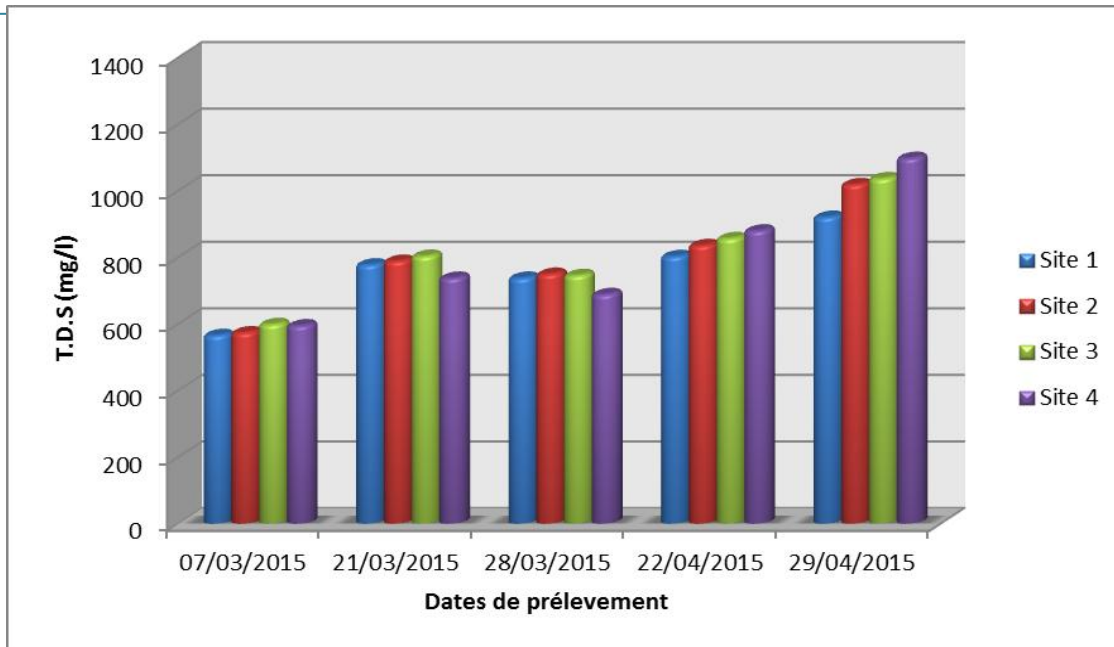


Figure 31 : Evolution spatio-temporelle du TDS dans l'eau d'Oued Zenati.

V. 6. Salinité

Les valeurs obtenues des variations spatio-temporelles considérables.

Concernant la salinité, Les résultats enregistrés montrent que celle-là a connu un minimum de 0.3 psu au niveau S1, S2, S4 durant la 1^{ière} sortie. Et le maximum de 0.8 psu au niveau des sites S1, S2, S3, S4 pendant la 5^{ième} sortie et au niveau de S2, S3 durant la 3^{ième} sortie.

Du fait que les valeurs mesurées paraissent être faibles, On constate que les eaux de surfaces de l'oued Zenati sont aptes à l'irrigation de tous les types de cultures notamment la culture maraichère.

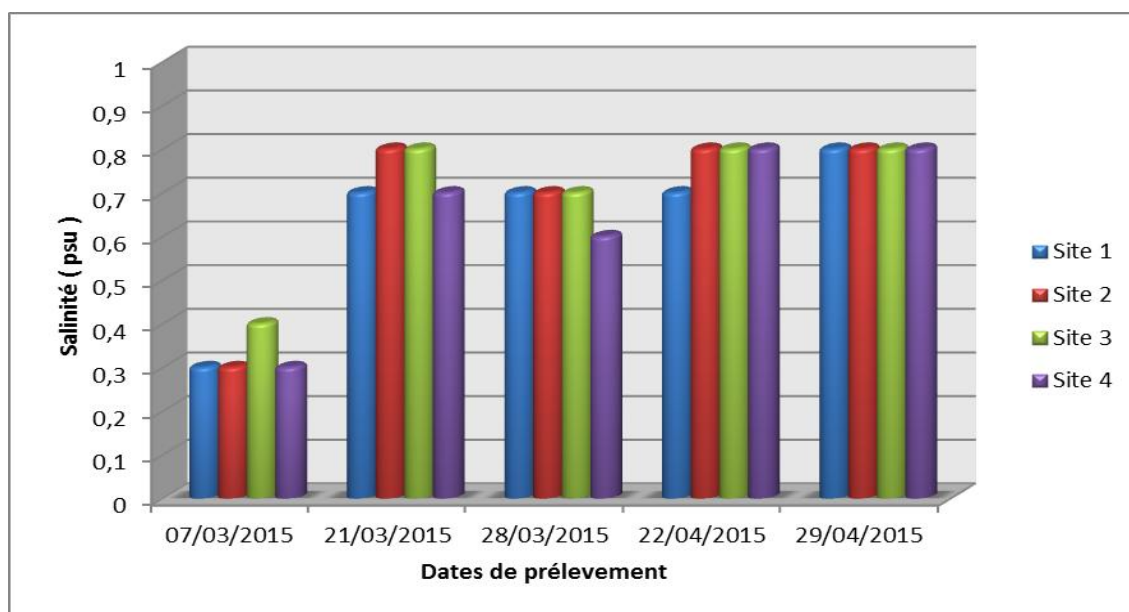


Figure 32 : Evolution spatio-temporelle de la salinité dans l'eau d'Oued Zenati.

IV. 7. Turbidité

Les valeurs obtenues montrent des variations spatio-temporelles plus importantes. Ainsi les fortes valeurs de la turbidité ont été enregistrées au niveau des quatre sites pendant la première sortie au moment des périodes de crue (S3=327 NTU). Pendant la troisième sortie fin avril à peu près, qui coïncide avec la deuxième crue, la turbidité a atteint son maximum de 472 NTU. Pour les deux dernières sorties, l'eau était moins trouble, les valeurs étaient donc admissibles globalement et suscitent une préoccupation écologique pour l'écosystème aquatique.

Ces résultats (compris entre 24.9 et 472 NTU) nous amènent à conclure que cette eau de surface est fortement trouble d'après la grille d'appréciation des eaux superficielles établie par Monod (1989) (Tableau 7, annexe II).

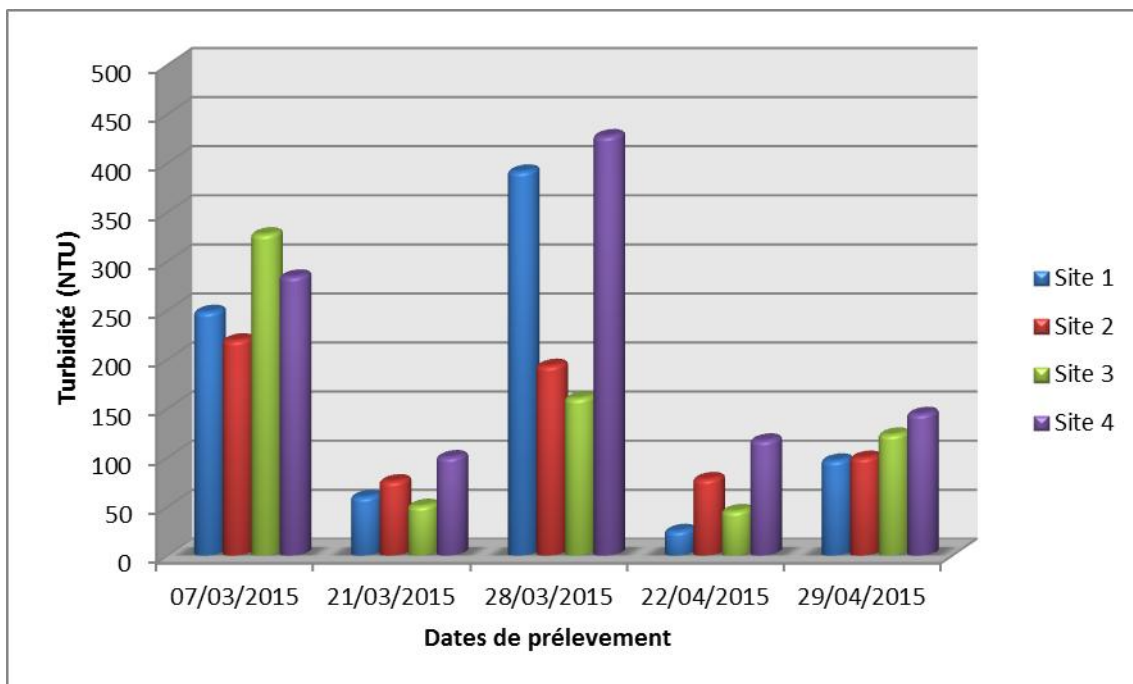


Figure 33 : Evolution spatio-temporelle de la turbidité dans l'eau d'Oued Zenati.

IV. 8. Matières en suspension (MES)

Les matières en suspension, représentent l'ensemble des particules minérales et organiques contenues dans les eaux. Elles sont fonction de la nature des terrains traversés, de la saison, de la pluviométrie, de régime d'écoulement des eaux, de la nature des rejets, etc. (Rodier, 1984).

Les valeurs enregistrées montrent des variations dans l'espace et dans le temps très importantes. Elles oscillent entre 10 mg/l pour S1 durant la deuxième sortie et 350 mg/l pour S2 pendant la troisième sortie.

Les sites S2, et S3 qui montrent des teneurs élevées. Ceci est vraisemblablement dû aux rejets liquides générés le centre riverain d'Oued- Zenati ainsi qu'aux déchets solides déposés aléatoirement sur les rives de l'oued.

Par ailleurs, la comparaison des teneurs en matières en suspension dans l'oued Zenati avec la Norme fixée à 70 mg/l place ces eaux dans la grille de Masson 1988 moyenne à très mauvaise.

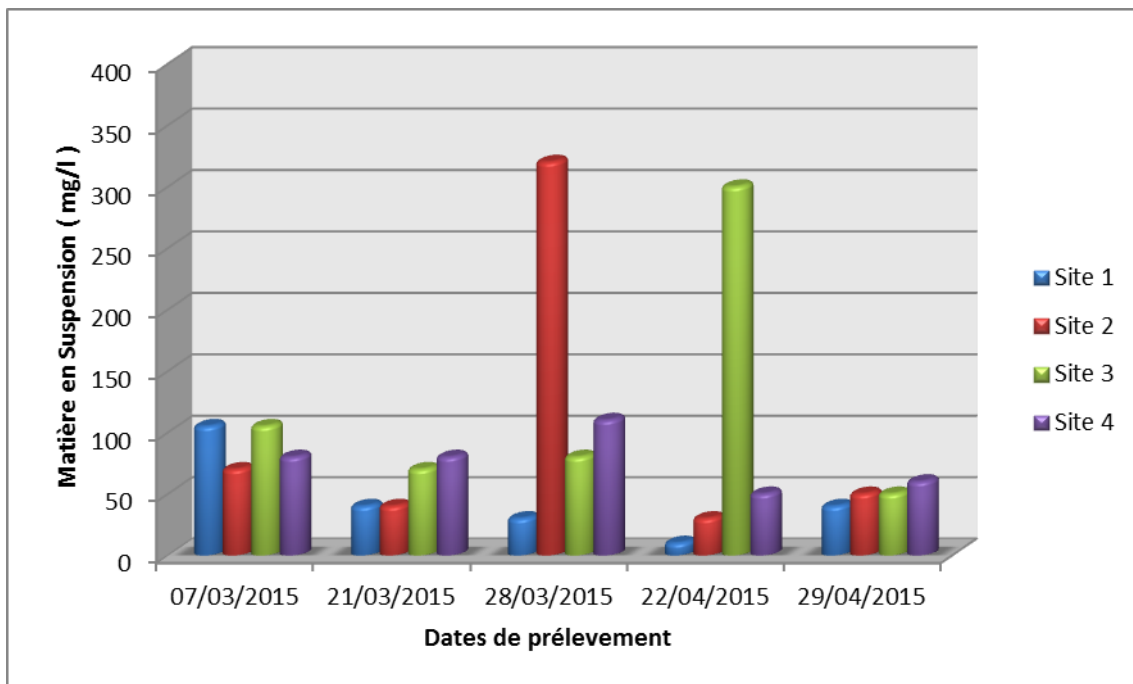


Figure 34 : Evolution spatio-temporelle de la MES dans l'eau d'Oued Zenati.

IV. 9. Demande Biochimique d'Oxygène (DBO₅)

La DBO₅ (demande biochimique en oxygène), c'est la quantité d'oxygène dissous consommée par les micro-organismes, à l'obscurité à 20 °C pendant 5 jours. Il permet l'évaluation des matières organiques biodégradable.

Les valeurs enregistrées du DBO₅ au niveau des 3 premiers sorties sont nulles, puis elle commence à augmenter pour atteindre un pic remarquable pour (S2 = 36 mg/l), (S3 = 44 mg/l) pendant la 5^{ème} sortie de 29/04/2015, tandis que pour S1 et S4 la valeur maximale était de (S1=12mg/l), (S4=18 mg/l) durant la même sortie.

La partie avale de la zone d'étude reçoit alors les eaux usées brutes riches en matières organiques et en substances nutritives provenant des agglomérations urbaines: Ce qui provoque un accroissement considérable de la charge organique des eaux superficielles dans un espace restreint. Cependant les autres sites qui sont en général loin de toutes influences externes présentent encore des eaux de qualité acceptable. L'augmentation des teneurs en DBO5 en période d'Avril peut être expliquée par l'instauration des conditions de dégradation de la matière organique par les microorganismes dont l'activité s'intensifie avec la diminution de la vitesse d'écoulement et avec le réchauffement des eaux. Cette activité, consommatrice d'oxygène, est l'origine de l'autoépuration des eaux (*Bremond et Perrodon, 1979*).

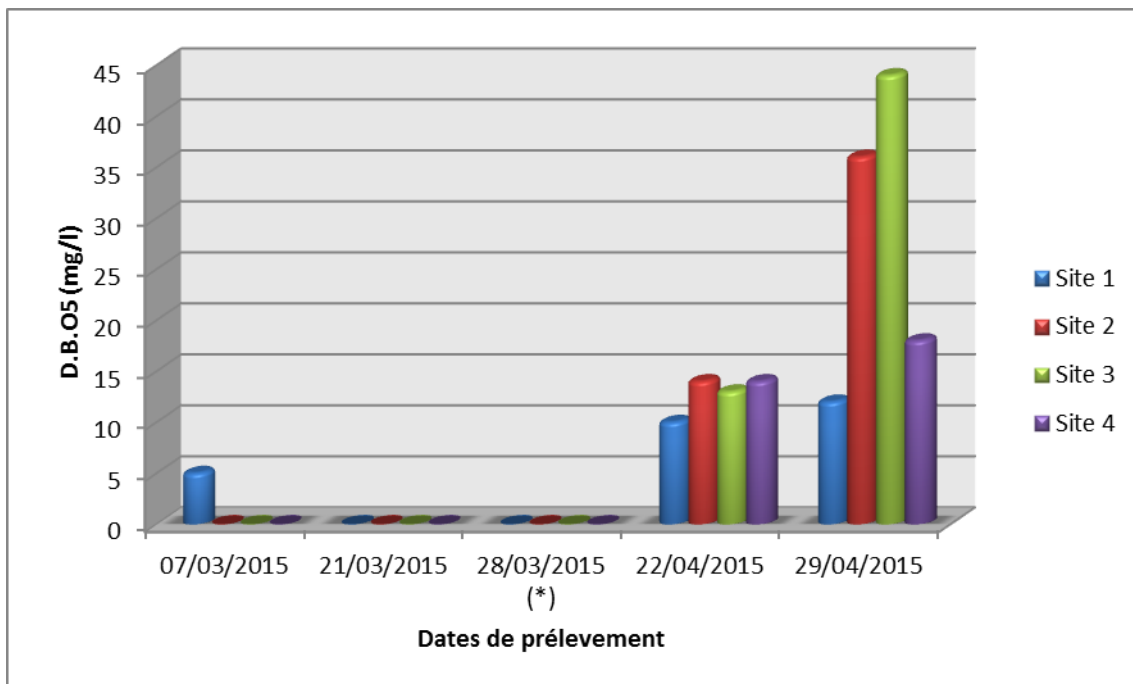


Figure 35 : Evolution spatio-temporelle de DBO₅ dans l'eau d'Oued Zenati.

IV. 10. Nitrite (NO₂⁻)

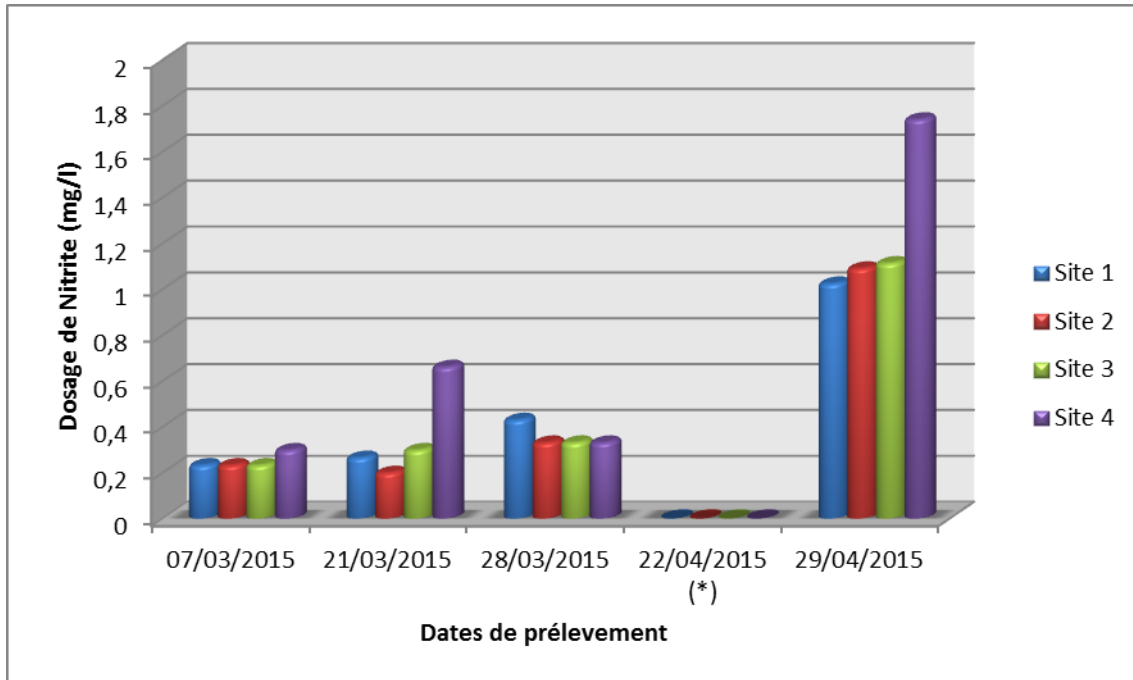
Les nitrites sont considérés comme étant des ions intermédiaires entre les nitrates et l'azote ammoniacal, ce qui explique les faibles quantités rencontrées en milieu aquatique.

Les valeurs de Nitrite d'après les analyses faites, montrent un pic au niveau de S₄ pendant la 5^{ème} sortie est 1.739 mg/l, tandis que la valeur minimale était au niveau de S₂ durant la 2^{ème} sortie 0.198 mg/l.

Les valeurs sont plus élevées notamment en pendant la dernière sortie qui peut être expliquées par la minéralisation de la matière organique présente en très grandes quantités.

Les résultats de notre étude révèlent que les teneurs en nitrites sont élevées et dépassent la norme de l'OMS(2002) (0.1 mg/L).

Les valeurs de nitrite durant la période d'étude montrent que l'eau d'Oued Zenati est de qualité médiocre et ceci selon la grille de qualité globale adopté par l'Agence Nationale des Ressources Hydriques (ANRH) (1 à 2=qualité médiocre) (Tableau8, AnnexeII).



(*) : Pas des données.

Figure 36: Evolution spatio-temporelle de Nitrite dans l'eau d'Oued Zenati.

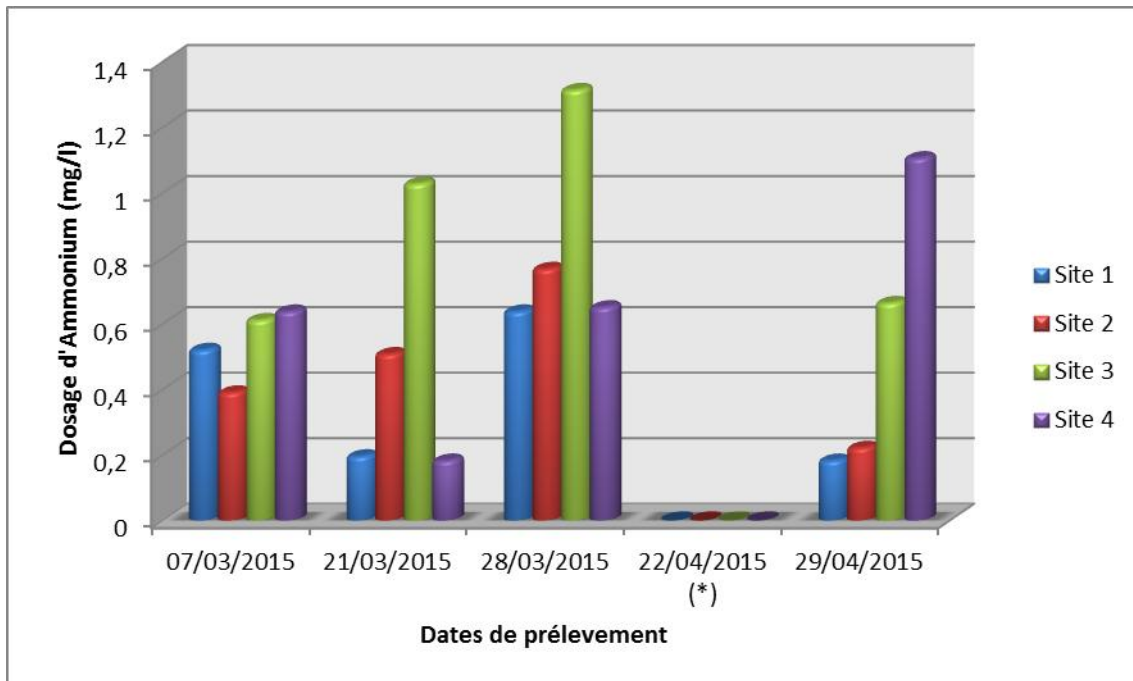
IV. 11. Ammonium (NH₄⁺)

L'azote ammoniacal constitue un des maillons du cycle complexe de l'azote dans son état primitif. C'est un gaz soluble dans l'eau. Il existe en faible proportion, inférieure à 0,1mg/l d'azote ammoniacal dans les eaux naturelles. Il constitue un bon indicateur de la pollution des cours d'eau par les effluents urbains. Dans les eaux superficielles, il provient de la matière organique azotée et des échanges gazeux entre l'eau et l'atmosphère (**Chapman et al, 1996**).

Les valeurs d'Ammonium d'après les analyses faites, montrent un pic au niveau de S3 pendant la 3^{ème} sortie (1.313 mg/l), tandis que la valeur minimale était au niveau de S4 durant la 2^{ème} sortie (0.182 mg/l).

Les concentrations en ion ammonium au niveau des stations étudiées sont supérieures à 0.1 mg/L. Ces teneurs très élevées laissent prédire que cet élément constitue un risque de pollution pour les eaux de surface de l'Oued Zenati.

Les valeurs d'ammonium NH_4 durant la période d'étude montrent que l'eau d'Oued Zenati est de qualité passable et ceci selon la grille de qualité globale adopté par l'Agence Nationale des Ressources Hydriques (ANRH) (0.5 à 2=qualité passable) (Tableau8, AnnexeII).



(*) : Pas des données.

Figure 37 : Evolution spatio-temporelle d'Ammonium dans l'eau d'Oued Zenati.

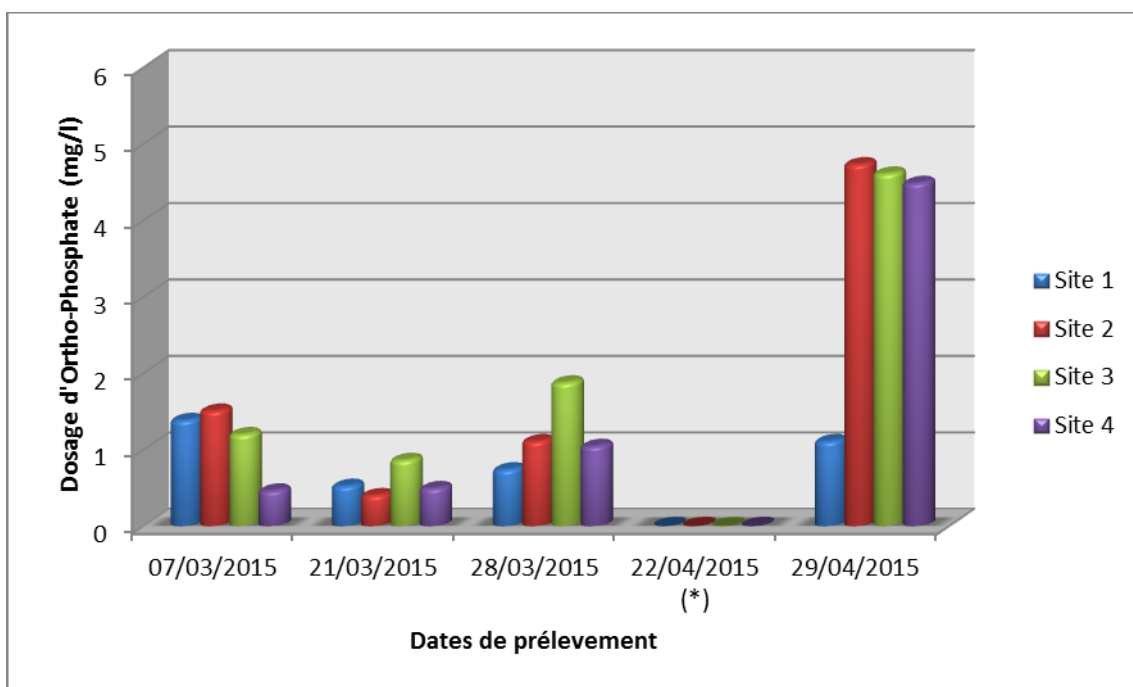
IV. 12. Ortho-Phosphate (PO_4^{-3})

Le phosphore, l'un des nutriments importants, peut se trouver sous différentes formes oxydées. C'est un élément de base des acides nucléiques ADN et ARN. Il participe à la distribution de l'énergie dans le corps humain (Claude et al,1998), et représente un élément biogène indispensable à la croissance des algues. Les teneurs élevées de cet élément dans les eaux de surface peuvent entraîner leur eutrophisation. Cependant, ils ont un effet bénéfique en jouant un rôle régulateur : ils favorisent tous les phénomènes de fécondation, la mise à fruit et la maturité des organes végétatifs (Vilain,1989).

L'analyse des résultats (figure 38) montre que la concentration en ortho-phosphates la plus faible est enregistrée le 21/03/2015 pour le 2^{ème} site (0,399mg/l). La valeur la plus forte est enregistrée le 29/04/2015 pour le même site (4.727mg/l).

Cette disponibilité des ortho-phosphates peut être expliquée par les rejets urbains des agglomérations avoisinantes et relargage du phosphore piégé en grande quantité dans les sédiments. Selon **Holden Martin (1980)**, les agents atmosphériques, vent et pluie, représentent aussi des sources de phosphates surtout quand le débit fluvial est faible.

Les valeurs d'Ortho-phosphate durant la période d'étude montrent que l'eau d'Oued Zenati connu une pollution excessive et ceci selon la grille de qualité globale adopté par l'Agence Nationale des Ressources Hydriques (ANRH) (>2=pollution excessive) (Tableau8, AnnexeII).



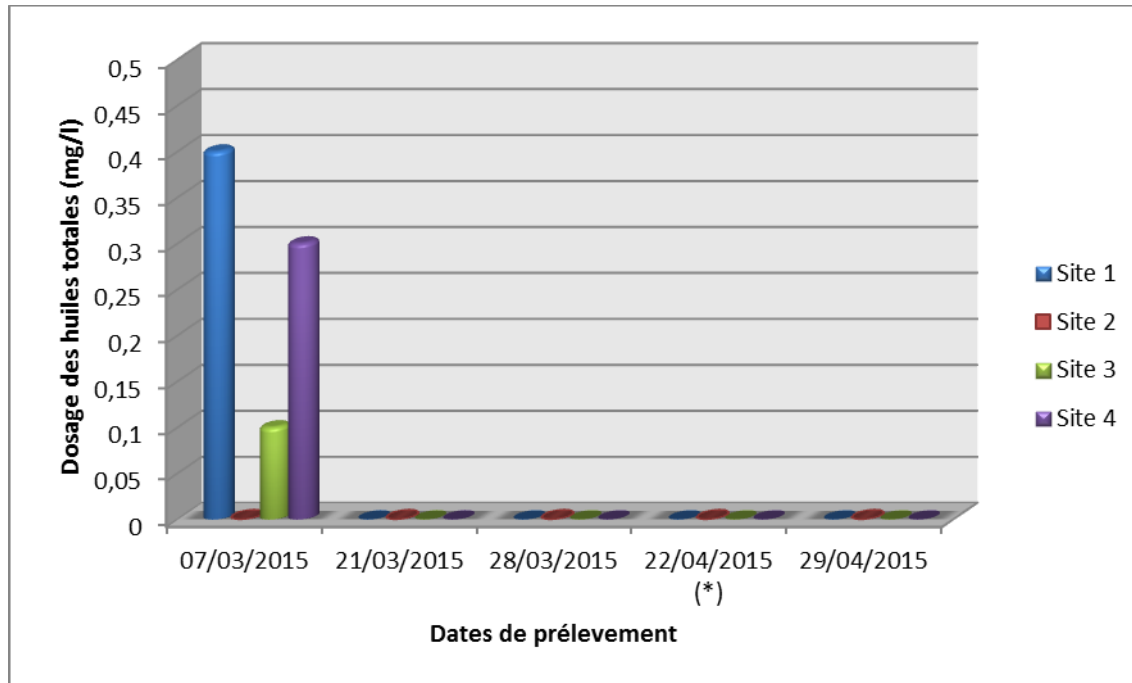
(*) : Pas des données.

Figure 38 : Evolution spatio-temporelle Ortho-Phosphate dans l'eau d'Oued Zenati.

IV. 13. Les huiles totales

A l'exception des valeurs enregistrées au niveau des sites 1,3,4 et qui sont respectivement (S1=0.4 mg/l),(S3=0.1 mg/l) et (S4=0.3 mg/l),les autres valeurs étaient nulles cela peut s'expliquer par la non détection des valeurs supposées être très faibles par l'appareil de mesure, autrement dit que les valeurs des huiles totales au niveau des eaux de surface de l'oued Zenati étaient en dessous de la limite de détection de l'appareil de mesure.

- Coïncidence avec les périodes de crues.
- Absence de sources engendrant la présence des huiles au niveau des eaux comme les stations de lavage et les raffineries des huiles d'olives.



(*) : Pas des données.

Figure 39 : Evolution spatio-temporelle des huiles totales dans l'eau d'Oued Zenati.

CONCLUSION

La commune d'Oued Zenati chevauche sur deux étages bioclimatiques différents qui se dégagent :

- Le subhumide : à hiver froid englobe toute la partie Nord-Ouest et est de Oued Zenati.
- Le semi-aride : à hiver doux s'échelonnent sur une superficie plus grande caractérisant le sud de la commune.

Ces deux faits caractérisent la commune par une pluviométrie moyenne de 450 mm par an. Une température moyenne de 16,2°C. Le domaine du subhumide, qui comprend les régions dont la pluviométrie dépasse 500 mm, est caractérisé par des nuances climatiques, il est donc soumis aux influences du climat humide du nord et l'aride venant du sud.

La saison sèche qui s'échelonne sur 4 mois, de Juin à Septembre. Les précipitations sont considérables (60 mm au mois de Décembre) (**plan directeur d'aménagement et d'urbanisme communal Oued Zenati) rapport d'orientation**).

Du point de vue hydrochimique, l'interprétation des différents graphes a montré que les eaux du L'Oued d'Oued Zenati sont caractérisées par une dominance des nitrites.

L'analyse des résultats montre que la concentration en ortho-phosphates la plus faible est (0,399mg/l). La valeur la plus forte est enregistrée (4.727mg/l). Cette disponibilité des ortho-phosphates peut être expliquée par les rejets urbains des agglomérations avoisinantes et relargage du phosphore piégé en grande quantité dans les sédiments. Les agents atmosphériques, vent et pluie.

Les concentrations en ion ammonium au niveau des sites étudiées sont supérieures à 0.1 mg/L. Ces teneurs très élevées laissent prédire que cet élément constitue un risque de pollution pour les eaux de surface de l'Oued Zenati.

Les résultats de notre étude révèlent que les teneurs en nitrites sont élevées et dépassent la norme de l'OMS (2002) (0.1 mg/L).

L'augmentation des teneurs en DBO5 en période d'Avril peut être expliquée par l'instauration des conditions de dégradation de la matière organique par les microorganismes dont l'activité s'intensifie avec la diminution de la vitesse d'écoulement et avec le réchauffement des eaux.

A l'exception des faibles teneurs des huiles enregistrées au niveau des sites 1,3,4. Les autres valeurs étaient nulles cela peut s'expliquer par la non détection des valeurs supposées être très faibles par l'appareil de mesure, autrement dit que les valeurs des huiles totales au niveau des eaux de surface de l'Oued Zenati étaient très faibles.

La qualité des eaux de surface d'Oued Guigou dépend de la lithologie drainée par ce cours d'eau ainsi que l'influence non négligeable de l'activité agricole localisée sur les rives de ce cours d'eau.

Cependant, les teneurs observées pour la plupart des paramètres physico-chimiques étudiés ne dépassent pas la norme OMS respective relative à la qualité des eaux superficielles.

La comparaison de la contamination physico-chimique de l'oued Zenati avec d'autres cours d'eau algériens (Seybouse et Rhumel) et mondiaux (Seine) montre que celle – ci reste dans les limites tolérables en relation avec le faible développement socio-économique de la région.

Bibliographie

Bibliographie

- **AFNOR (1993)** –NF EN 25667-2 (T 90-512).Qualité de l'eau. Echantillonnage. partie 2 : Guide général sur les techniques d'échantillonnages.
- **Anonyme (2009)** .STATION METEOROLOGIQUE DE GUELMA BP204 GUELMA RP 24000.
- **Anonyme (2010)** .Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau. Analyses physico-chimiques, nutriments. Publié par l'Office fédéral de l'environnement OFEV, Berne.46 pp.
- **AYACHA.N, CHELLIA. A, MESBAH.N, 2010**, Etude de l'impact des rejets hospitaliers sur la microflore lotique (cas de l'oued Zenati).112p.
- **Beaudry, T., Henry, T., M., 1984**. Chimie des eaux, édition. Les griffons d'argiles, 1ère, édition, INC Canada.537 pp.
- **Beupoil, C., Bornens P., (1997)**. Oxygène dissous et toxicité de l'ammoniaque en zones estuariennes : seuils d" acceptabilité. Rapport de synthèse, Biotecmer – AELB, 49 pp.
- **Benchaiba L (2006)**. Condition d'écoulement et l'impact sur la mobilisation des ressources en eau : bassin versant de l'oued Bouhamdane (W. de Guelma, Est Algérien). Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme : Magistère en hydraulique. Université El Hadj Lakhder, Batna. 213p.
- **Bendada K , Boulakradeche M W 2011**. Optimisation des conditions de dosage par spectroscopie d'absorption atomique (SAAF et SAAET) : Application à la détermination de la pollution et de la bioaccumulation des métaux lourds .
- **Bouchàala, 2010.Contribution** à l'étude de la qualité microbiologique et physicochimiques de l'eau de l'Oued –Zenati (Guelma).Mémoire de magister université de Guelma.
- **Boucher C.G.,MargoumC ,2003**. Contribution à l'étude du devenir des produits phytosanitaires lors d'écoulement dans les fosses, caractérisation physico-chimiques et hydrodynamique, Thèse de doctorat Université Joseph Fourier-Grenoble I. France .292p

- **Bouchon C., Margoum C., 2003** .Contribution à l'étude du devenir des produits phytosanitaires lors d'écoulement dans les fosses, caractérisation physico-chimique et hydrodynamique, Thèse de doctorat, Université des Antilles et de la Guyane, Guadeloupe. France.
- **Bliefert, C., Perraud, R., 1990.** Chimie de l'environnement : air, eau, sols, déchets. 2eme édition française. De Boeck. 291pp.
- **BREMOND R., PERRODON C, 1979.** Paramètres de la qualité des eaux. Ministère de l'environnement et cadre de vie. Prévention des pollutions.2ème ed: 259 p.
- **Brunet J.F., Coste B, 2000.** Bibliographie préliminaire à la gestion de drainage minier acide de RosiaPoieni (Roumanie).Rapport BRGM/50626 - FR, 116p.
- **Cairns T.,Sherma J.1996.**Emerging Strategies for Pesticide Analysis.CRC Press,BocaRaton.Florida.USA .vol 754 :125-135.]
- **Cemagref, 2002.** Le Pimpec. P., Guide pratique de l'agent préleveur chargé de la police des milieux aquatiques. Pollution des milieux aquatiques,
- **Chaguer M, 2013.** Analyse et Spéciation des Métaux dans un Oued en zone Minière Cas de l'Oued Essouk 130p.
- **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, Chapman edition, 2nd ed. E and FN Spon, London,pp. 59-126.
- **CLAUDE, F., CHRISTIANNE, F., PAUL M., JEAN, D, 1998.** Ecologie : Approche scientifique et pratique, 4ème Edition, Lavoisier TEC and DOC,Paris.
- **Colin F(2000)** Approche spatiale de la pollution chroniques des eaux de surface par les produits phytosanitaires, cas de l'atrazine dans le bassin versant du Sousson(Gers, France), thèse de doctorat, unité de recherche mixte : CEMAGREF-ENGREF rectification.
- Etude d'aménagement de l'Oued Zenati wilaya de Guelma (partie hydrologique) de 1 à 8 p. inédites.
- **Faurie C.,Erra C.,Médorie p.,Devane J.,Remptime J.L.2003.** Ecologie, approche scientifiques et pratiques. 5^{ème} édition LAVOISIER .823P.]
- **François R (2002).** Dictionnaire encyclopédique d'écologie et de science de l'environnement.2^{ème} édition DUNOD. Paris .704p.

- **Guettaf M (2015)** Caractéristiques hydrochimiques et évaluation des indicateurs de pollution dans l'environnement : cas de l'oued Seybouse et ses affluents dans le sous-bassin de Guelma (Nord-Est Algérien).
- **Guiraud j.p.(1998), Microbiologie alimentaire .Dunod.615p.**
- **.Hade, A., 2002** Nos lacs – *les connaître pour mieux les protéger. Éditions Fides, 360 p.*
- **Le mercier B. 2003.** La pollution par les matières phosphorés en Bretagne. Sources, Transfert Et moyenne de lutte. Direction régional de l'environnement Bretagne.85p.
- **lihgfood N.F. , (2002),**Analyse microbiologiques des aliments et de l'eau . Directive pour l'assurance qualité 387p.
- **LopezB.C.,Gomez A.S.,ReyG.M.,Cancho GB.,Simal GJ,2005.**Determination of carbamates and organophosphorus pesticides by SDME-GC in naturel water, analytical and bioanalytical chimistry.Vol 383(4) :557-561.
- **Madi Bamdou R .2010.**Potabilisation des eaux de consommation par photo Fenton.
- **Masson J.P .,1988** suivie de la qualité des eaux superficielles : l'expérience française .In :la qualita delle aquasuperficial, creteria per une metodologiaomogenia di valutazione, attidelconvegnointerazione. Palazzo deci Congressi.99-100.
- **MARTIN J.M. (1980).** Cycle des éléments chimiques dans les estuaires.Océanis 5 (fasc.hors série) : 517 – 520.
- **Melanson M, 2006.**Analyse d'un système de traitement passif pour le site de la mine Eustis ; centre universitaire de formation en environnement, université de Sherbrooke, Québec, canada, 69p.
- **MEKAOUSSI N, 2014.** comportement des éléments chimiques dans les eaux de surface de hammam Debagh (est Algérien) 124p.
- **Miquel, G., 2003.** Office Parlementaire d'évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques. Rapport sur la qualité de l'eau et l'assainissement en France. . Rapport N°215. Tome I. Sénat.
- **Noix (2005).** ALGERIE et TUNISIE 2^{ème} édition. Région de l'est (province de Constantine). Géographie militaire. 47p.
- **Philippo , P., Pommery, J. et Thomas, P., (1981).** Evolution d'une eau de surface au cours des traitements de potabilisation ; comportements des espèces métalliques au contact des matières humiques. Journal français d'hydrologie. 12, 1,7-27.

- Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme communal Oued Zenati (rapport d'orientation) 208p. inédite.
- **Rejsek F, 2002** , Analyse des eaux :Aspects réglementaires et techniques . screen Paris.360p.
- **Rodier J. 1984.** Analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 7ème édition, Dunot, Paris.
-
- **Rodier j,1996.**L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires , eaux de mer, chimie , physicochimie, microbiologie , biologie , interprétation des résultats . Dunod .1384p.
- **Samake, 2002.** Analyse physico-chimique et bacteriologique au L.N.S. Des eaux de consommation de la ville de bamako.
- **VILAIN M,1989.** La production végétale. Vol 2: la maitrise de technique dela production. ED. Lavoisier (ed.J. Bailliére).Paris- France.
- **Water watch Autralia Steering Committee, 2003.***Waterwatch Australia National Technical Manual, Environment Australia, 156 p.*

Webographie

- [1]. **Laurent .L,2006** . Gestion et police de l'eau .Lamy Environnement - L'eau . Cass. Crim. (n°06-85.910).consulté le 06 /02 /2015.
- [2].Charles-Athanase Walckenaer, *Cosmologie, ou description générale de la terre : considérée sous ses rapports astronomiques, physiques, historiques, politiques et civils*, Paris, Imprimerie Leblanc - Librairie Deterville, 1815, 745 p., p. 109. consulté le 2/03/2015.
- [3]. **Alvarado-Larroucau, Carlos .2013.**Des Cours d'eau, Paris: L'Harmattan (Coll. Poètes des cinq continents),<http://www.eau-seine-normandie.fr/index.php?id=6693>. consulté le 25/01/2015.
- [4]. **Cemagref.2008.** Bien connaître le fonctionnement hydromorphologique des cours d'eau : une étape incontournable pour une restauration efficace. <http://sinfotech.cemagref.fr/asp/index.asp> consulté le 20/02 /2015.
- [5].**Jean-Pierre.2008.** Fonctionnement physique d'un cours d'eau www.syndicat-reyssouze.fr/le-fonctionnement-hydrologique-de.html . consulté le 15/02 /2015.

ANNEXE

Turbidité

Mode opératoire

- Prélèvement d'un échantillon représentatif en utilisant un godet propre.
- Remplir une cuvette propre et sèche de l'échantillon, jusqu'à la marque (12 ml env.).
- Fermer la cuvette avec le couvercle.
- Tenir la cuvette par le couvercle et l'essuyer en utilisant un torchon doux et non pelucheux pour éliminer les gouttes d'eau, la saleté et les empreintes de doigts.
- Mettre en marche l'appareil.
- Placer ensuite la cuvette dans le compartiment de mesure. Faire attention au positionnement.
- Mettre en place le compartiment de mesure.
- Enfoncer la touche [Read/Avg] ou [Read].
- Le résultat s'affiche à l'écran d'affichage en NTU.
- Sortir la cuvette et la nettoyer aussi rapidement que possible.

Matière en suspension (M.E.S)

Mode opératoire

- Prendre une membrane GFC et la marquer avec précaution pour ne pas l'abîmer.
- Peser la membrane et noter sa masse à vide **P0**.
- Placer la membrane sur la rampe de filtration.
- Bien agiter l'échantillon.
- Prélever un volume (**v=100 ml**) de l'échantillon et le transvider sur la membrane.
- Procéder à la filtration : le volume filtré ne doit pas dépasser 1 litre et la filtration et ne doit pas durer plus d'une demi-heure.
- Récupérer la membrane après la filtration, puis la placer dans une thermo-balance à 105°C pendant 20 mn pour enlever l'excès d'eau.
- Peser de nouveau la membrane, après séchage, puis noter sa masse **P1**.

Demande Biologique d'Oxygène (D.B.O₅)

Mode opératoire

- Mesurer la quantité désirée (cf. tableau ci-après) avec le ballon jaugé de trop-plein et verser dans la bouteille propre.
- Introduire l'agitateur magnétique dans chaque bouteille.
- Mettre 02 pastilles d'hydroxyde de potassium dans chaque bouchon intérieur (noir) avec deux pincettes.
- Visser sans fermer hermétiquement le bouchon.
- Mettre sur le système d'agitation à 20 °C.
- Laisser s'établir l'équilibre pendant 30 mn et fermer hermétiquement le bouchon.
- Relever les valeurs après 5 jours (système Oxytop).
- Utiliser les mesures des autres groupes et déterminer la précision des mesures.

Tableau 5 : Facteur de conversion de la DBO5 en fonction du volume de prise.

Portée de mesure	Quantité	Facteur
0 – 40	432 ml	1
0 – 80	365 ml	2
0 – 200	250 ml	5
0 – 400	164 ml	10
0 – 800	97 ml	20
0 - 2000	43.5 ml	50

Dosage de Nitrite (NO₂⁻)

Mode opératoire

- Prélever 05 ml d'eau de l'échantillon par une pipette dans un tube à essai.
- Ajouter 01 micro cuillère bleu arasée (dans le bouchon du flacon NO₂⁻), et agiter vigoureusement jusqu'à dissolution total du réactif.
- Le PH doit être compris entre 2 et 2,5. Vérifier à l'aide de bandelette indicatrices (Acitil*), Ajuster le pH si nécessaire avec de l'acide sulfurique.

- Laisser reposer 05 minutes (temps de réaction), puis introduire l'échantillon dans la cuve et mesurer dans le Spectrophotomètre.

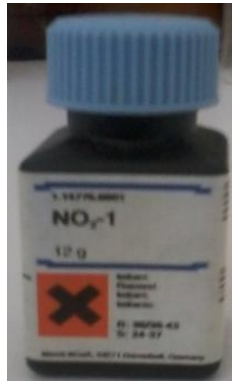


Figure 40 : Photos de réactif (NO_2^{-1}) pour le dosage de Nitrite.

Dosage d'Ortho-Phosphate (PO_2^{-4})

Mode opératoire

- Prélever 05 ml d'eau de l'échantillon par une pipette dans un tube à essai.
- Ajouter 05 gouttes de réactif PO_4^{-1} et mélanger.
- Ajouter 01 micro cuillère bleu arasée (dans le bouchon du flacon PO_4^{-2}), et agiter vigoureusement jusqu'à dissolution total du réactif.
- Laisser reposer 05 minutes (temps de réaction), puis introduire l'échantillon dans la cuve et mesurer dans la Spectrophotomètre.

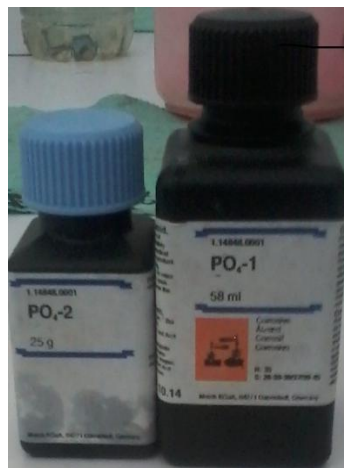


Figure 41 : Photos des réactifs (PO_4^{-1} , PO_4^{-2}) pour le dosage d'Ortho-Phosphate.

Dosage de l'Ammonium (NH_4^+)

Mode opératoire

- Prélever 05 ml d'eau de l'échantillon par une pipette dans un tube à essai.
- Ajouter à la pipette 0.60 ml de réactif NH_4^{-1} puis mélanger.
- Ajouter 01 micro cuillère bleue arasée (dans le bouchon du flacon NH_4^{-2}) et agiter vigoureusement jusqu'à dissolution total du réactif.
- Laisser reposer 05 minutes (temps de réaction A).
- Ajouter 04 gouttes de réactif NH_4^{-3} et mélanger.
- Laisser reposer 05 minutes (temps de réaction B), puis introduire l'échantillon dans la cuve et mesurer dans le Spectrophotomètre.

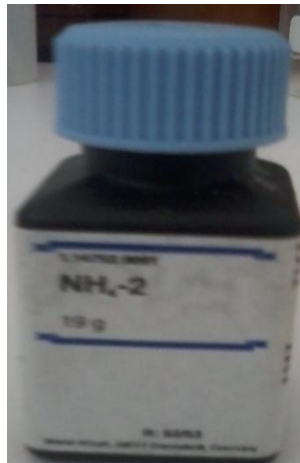
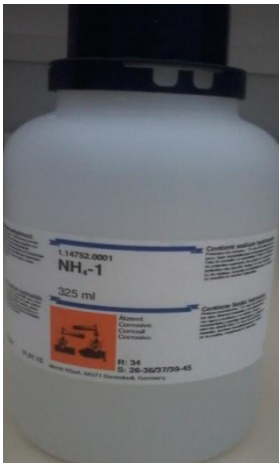


Figure 42: Photos des réactifs (NH_4^{-1} , NH_4^{-2} , NH_4^{-3}) pour le dosage d'Ammonium.

Tableau 6 : Qualité des eaux en fonction de la conductivité d'après OMS.

Conductivité à 20°C (µS/cm)	Qualité de l'eau
50 à 400	Qualité excellente
400 à 750	Bonne qualité
750 à 1500	Qualité médiocre mais eau utilisable
>1500	Minéralisation excessive

Tableau 7 : Grille d'appréciation de la qualité des eaux superficielles d'après Monod (1989).

Turbidité (NTU)	Qualité de l'eau
NTU<5	Eau claire
5<NTU<30	Eau légèrement trouble
NTU>50	Eau trouble

Tableau 8 : La grille de qualité globale adopté par l'ANRH.

Classe de qualité Paramètres	Excellente	Bonne	Passable	médiocre	Pollution excessive
O ₂ dissous	> 7	5 à 7	3 à 5	< 3	0
DBO ₅	< 3	3 à 5	5 à 10	10 à 25	> 25
DCO	< 20	20 à 25	25 à 40	40 à 80	> 80
NH ₄	< 0.1	0.1 à 0.5	0.5 à 2	2 à 8	> 8
NO ₂	< 0.2	0.2 à 0.5	0.5 à 1	1 à 2	> 2
NO ₃	< 5	5 à 25	25 à 50	50 à 80	> 80
PO ₄	< 0.1	0.1 à 0.3	0.3 à 1	1 à 2	> 2

Résumé

Situé dans la région de Guelma au Nord-est Algérien, l'oued Zenati draine une superficie d'environ 143.77 km². Il traverse un foyer urbain assez important. Ce cours d'eau est l'un des oueds qui est actuellement menacé par les activités humaines (rejets des eaux usées, utilisation d'eau pour les besoins agricoles, etc...).

Dans le but de cerner l'état de santé de ce cours d'eau, et d'évaluer son aptitude à assurer certaines fonctions naturelles (hébergement de la vie aquatique), nous avons effectué une analyse physico-chimique des principaux paramètres de qualité des eaux de surface, à savoir la DBO5 (demande biochimique en oxygène sur 5 jours), MES (matières en suspension), nitrites, ammonium, phosphates et huiles totales.

Dans ce contexte cinq sorties d'échantillonnage ont été effectuées au niveau de quatre stations. Cette étude a permis de mettre en évidence des tronçons de cours d'eau avec un état de santé assez suspect qui se rangent dans des classes de qualité très mauvaise.

Mots clés : Qualité des eaux, Oued Zenati, paramètres physico-chimique, eaux de surface, activité agricole.

Abstract

The city of Oued Zenati located in Guelma region, north-east Algerian, Oued Zenati drains an area of approximately 143.77 km². It crosses a fairly large urban focus. This river is one of the wadis which is currently threatened by human activities (wastewater discharges, water use for agricultural needs ect...). In order to identify the health status of the streams, and to assess its ability to ensure certain natural features (hosting of aquatic life). We conducted a physicochemical analysis of key quality parameters of surface water, namely, BOD₅ (biochemical oxygen demand over 5 days), SS (suspended solids), in this context five sampling trips were completed at four stations. This study highlighted sections of watercourses with a health condition rather suspect that rank in classes of very poor quality.

Keywords:

Water quality, Oued Zenati, physicochemical parameters, surface water, agricultural activity.

ملخص

يقع وادي الزناتي في منطقة قالمة، شمال شرق الجزائر يصرف مياهه على مساحة 143.77 كم². يعبر مناطق حضرية مهمة. ولهذا فهو مهدد بنشاطات بشرية كثيفة. (تصريف مياه الصرف الصحي، واستخدام المياه لتلبية الاحتياجات الزراعية... الخ) من أجل التعرف على الحالة الصحية للواديان، وتقييم قدرتها على ضمان بعض الخصائص الطبيعية. اجرينا تحاليل فيزيائية-كيميائية لمعايير الجودة الرئيسية للمياه السطحية مثل BOD5 (الأكسجين الحيوي الممتص على مدى 5 أيام). MES (المواد المحملة في المعلق). لنترت، الأمونيوم والفوسفات و زيوت Total. في هذا السياق قمنا بخمس رحلات لأخذ العينات على مستوى أربع مواقع. وأبرزت هذه الدراسة أقسام المجاري المائية اضافة الى ان حالته الصحية تصنف في النوعية الجد رديئة.

الكلمات المفتاحية

نوعية المياه، وادي الزناتي، المعايير الفيزيائية الكيميائية والمياه السطحية، النشاط الزراعي.