

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
جامعة 20 أوت 1955 - سكيكدة  
UNIVERSITE 20 AOUT 1955 -SKIKDA



Faculté des sciences  
Département des Sciences de la Nature et de la Vie  
Mémoire Présenté en Vue de l'obtention du Diplôme de Master

Filière : Écologie et environnement  
Option : Protection des écosystèmes

Intitulé

**Etude de la contamination des ressources  
hydriques dans la région de Skikda  
(Cas de Sidi Mezghiche)**

Présenté par :

BOUASLA Manel  
FOURAH Insaf  
GUECHIR Saliha  
KHENNICHE Chaima

**Membres de jury :**

M <sup>me</sup> . HADJOUDDJA Nawel (MCA)	Présidente	Université du 20 Août 1955 – Skikda
M <sup>me</sup> . SAYED Ibtissem (MCB)	Directrice de mémoire	Université du 20 Août 1955 – Skikda
M <sup>me</sup> . OUDJANE Faiza (MCA)	Examinatrice	Université du 20 Août 1955 – Skikda

Année universitaire 2021/2022



# Dédicace

*Je dédie ce travail :*

*A ma mère pour son amour, ses encouragements  
Et ses sacrifices.*

*A père, pour son soutien, son affection et la Confiance  
Qu'il m'a accordée.*

*A vous mes frères Abd Raouf, Mouhamed,  
Salah dîne et sœurs Amira qui m'avez  
Toujours soutenu et encouragée durant  
Ces années d'études.*

*Et aux enfants de ma sœur Firas, Hibat Errahmane,  
Soudjoud.*

*A la mémoire de mon chère grand-mère,  
A tous les membres de ma famille.*

*Je saurai terminer sans citer mes amies:  
Bouchra, Nour el houda, Insaf, Rafika.*

*Je remercier mes collègues : Insaf, Saliha et Manel,  
Pour notre Soutien, son patience et compréhension  
Tout au long de ce travaille.*

*Enfin je le dédie a tous amis que je n'ai pas cîtes  
Et tous ceux qui me connaissent et m'aiment.*

*Châima*



# Dédicace

J'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail:

A ma très chère mère, qui me donne toujours l'espoir de vivre et qui n'a jamais cessé de prier pour moi.

A mon très cher père pour ses encouragements son soutien, surtout pour son amour et son sacrifice afin que rien n'entrave le déroulement de mes études.

A mes frères Mouaad ,Zaki ,Badro et ma belle sœur Kawter. Dieu merci pour votre présence dans ma vie.

A mes familles ,Fourah et Chami.

A mes meilleurs amies ,Ismahan ,Amira, Hayat, Chaima, Djamilla , Khawla.

Et tous qui m'aident et complètent ce modeste travail.

Je remercie mes collègues Chaima, Saliha et Manel, pour atteindre cet humble travail.

Enfin dieu merci, qui a réalisé mon rêve et le rêve de mon père et mon mère

*Insaf*



# Dédicace

Avec l'aide de dieu tout puissant, j'ai pu achever ce travail que le je dédie à :

Mes parents, mon cher père Mohamed et ma très chère mère Charifa que dieu ait pitié d'elle pour leur encouragement, leurs conseils et leurs sacrifices.

Mes frères, Sofiane, Aïssa Amine et mes sœurs Farida, Fatima, Salima pour l'énorme soutien morale.

A mon fiancé Yassine, tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager tout long de mes études, que dieu le protège et leur offre la chance et le bonheur.

A la petites de la famille : Anfel, Mina, Hadjer, Marya, Alaa, Yasmine, Nour Eldine, Adem, Yasser, Iyad.

A mes adorables amies Rofia, Hania, Selma, Amira, Meriem, Zineb, merci pour votre amour.

A mon quadrinome de mémoire Manel, Insaïf, Chaima pour leur soutien, son patience et compréhension tout au long de la réalisation de ce travail.

*Saliha*



# Dédicace

Avec l'expression de magratitude, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes, les termes que j'ai embrassée, je ne pourrai jamais leur exprimer mon amour sincère :

A l'homme, ma précieuse offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect : mon cher père Houcine.

A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a ménagé aucun effort pour me rendre heureux: mon adorable maman Rafika

A mes sœurs :Nor elhouda ,Aya ,Ikram ,Assia.

mon frere : Harouneabd el ghafour.

A mon fiançai :Moussa, tu à toujours été a mes cotés pour me soutenir et m'encourager tout long mes etudes, que dieu le protège et lui offre la chance et le bonheur.

A mes meilleurs amies: Amel, Roufia, Meryem, Nourel houda et tous les amis que je n'ai pas cité.

A ma famille bouasla.

Sans oublier : Saliha Chaima, Inssaf pour leur soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de la réalisation de cet mémoire.

*Manel*



## **Remerciements**

*Tout d'abord, nous tenons à remercier dieu, de nous avoir donné la santé, la volonté et la patience pour mener à terme notre formation de master 2 et pouvoir réaliser ce travail de recherche.*

*Nous tenons à exprimer nos profonds remerciements à notre promotrice Madame Sayed Ibtissem maitre de conférences B au département d'agronomie (Faculté des sciences – Université de Skikda) qui nous a fourni le sujet de ce mémoire et nous a guidé avec ses précieux conseils et suggestions, et la confiance qu'il nous a témoigné tout au long de ce travail.*

*Nous tenons à gratifier aussi les enseignants membres de jury : M<sup>me</sup> HADJOUJIA Nawel maitre de conférences A au département des sciences de la nature et de la vie (Faculté des sciences – Université de Skikda) ainsi que M<sup>me</sup> OUDJANE Faiza maitre de conférences A au département d'agronomie (Faculté des sciences – Université de Skikda) ; pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail.*

*Nous remercions également madame AHRIZ Asma, qui nous a guidé et aidé dans cette recherche, et un grand merci pour l'équipe de station de l'ONA Skikda pour nous avoir fourni des informations et un bon accueil tout au long de période de stage.*

*Nous adressons aussi nos remerciements à tous les enseignants de la spécialité protection des écosystèmes.*

*Enfin, Nous adressons nos sincères sentiments de gratitude et de reconnaissance à toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

## LISTE DE STABLEAUX

N°	Titre	Page
<b>Tableau1</b>	Répartition spatiale des eaux de surface et souterraines en Algérie	<b>05</b>
<b>Tableau2</b>	Principaux oueds exoréiques de l'Algérie du nord et leurs apports annuels	<b>07</b>
<b>Tableau3</b>	Trois grands oueds de la région de Skikda et leurs principaux affluents	<b>12</b>
<b>Tableau4</b>	Caractéristique des 4barages fonctionnels de la région de Skikda	<b>13</b>
<b>Tableau5</b>	Différentes retenues collinaires dans la région de Skikda et leurs capacités totales	<b>15</b>
<b>Tableau6</b>	Normes Algériennes des eaux superficielles destinées à la potabilisation	<b>44</b>
<b>Tableau7</b>	Valeur du PH des échantillons d'eau prélevés à différents points d'oued Guebli	<b>44</b>
<b>Tableau8</b>	Valeur de la CE des échantillons d'eau prélevés à différents points de oued Guebli	<b>45</b>
<b>Tableau9</b>	Concentration des chlorures dans les échantillons d'eaux prélevés à différents Points d'oued Guebli	<b>46</b>
<b>Tableau10</b>	Concentration des sulfates dans les échantillons d'eaux prélevés à différents points d'oued Guebli	<b>46</b>
<b>Tableau11</b>	Concentration des nitrites dans les échantillons d'eaux prélevés à différents points d'oued Guebli	<b>47</b>
<b>Tableau12</b>	Concentration des nitrates dans les échantillons d'eaux prélevés à différents points d'oued Guebli	<b>47</b>
<b>Tableau13</b>	Teneur en MES des échantillons d'eaux prélevés à différents points d'oued Guebli	<b>48</b>
<b>Tableau14</b>	Teneur de matière organique	<b>49</b>
<b>Tableau15</b>	DBO <sub>5</sub> des échantillons d'eau	<b>49</b>

## LISTE DES FIGURES

<b>N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Figure1</b>	Principaux bassins versants de l'Algérie	<b>04</b>
<b>Figure2</b>	Carte de la région de Skikda ,ses limitations territoriales et situations Des 4barrages, 9 oueds et 3étangs	<b>30</b>
<b>Figure3</b>	Situation géographique du bassin versant de l'oued Guebli	<b>31</b>

## LISTE DES PHOTOS

N°	Titre	Page
<b>Photo1</b>	Station d'épuration de la ville de Skikda	<b>33</b>
<b>Photo2</b>	pH-mètre	<b>35</b>
<b>Photo3</b>	Conductimètre	<b>36</b>
<b>Photos4,5</b>	Spectrophotomètre UV-visibles	<b>39</b>
<b>Photos6,7</b>	Protocole de dosage des chlorures	<b>40</b>
<b>Photos8,9,10,11</b>	Dessiccateur-balance de précision-Centrifugeuse et Etuve	<b>41</b>
<b>Photo12</b>	Dosage de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	<b>42</b>
<b>Photo13</b>	Dosage de KMnO <sub>4</sub>	<b>42</b>
<b>Photo14</b>	Incubateur	<b>43</b>
<b>Photos15,16,17</b>	Protocole de la demande biochimique en oxygène sur 5jours (DBO <sub>5</sub> )	<b>43</b>

## LISTE DES ABREVIATIONS

abréviation	signification
<b>ADE</b>	Algérienne des eaux
<b>AEP</b>	Alimentation en eau potable et industrielle.
<b>AF</b>	Acide fulvique
<b>AFNOR</b>	Agence française de normalisation
<b>AgNO<sup>3-</sup></b>	Nitrate d'argent
<b>AH</b>	Acide humique
<b>ANPEP</b>	Agence nationale pour la protection de l'environnement et la lutte contre la pollution
<b>ANRH</b>	Agence Nationale Des Ressources Hydrolique
<b>AS</b>	Arsenic
<b>Ca<sup>2*</sup></b>	Calcium
<b>Cd</b>	Cadmuim
<b>CE</b>	Conductivité
<b>mg/ICi</b>	Unités de mesure du chlore
<b>Cl</b>	Chlorure
<b>Cm</b>	Centimètre
<b>CO</b>	Carbon
<b>COT</b>	Carbone total organique
<b>Cr</b>	Chrome
<b>Cu</b>	Cuivre
<b>DBO5</b>	Demande biologique en oxygène pendent 5 jours
<b>DCO</b>	Demande chimique en oxygène
<b>DRE</b>	Direction des ressources en eau
<b>EH</b>	Équivalents habitats
<b>ETM</b>	Elements trace metallique
<b>FTU</b>	Formazin turbidity unit.
<b>HAP</b>	Hydrocarbure aromatique polycyclique
<b>HCO<sup>-3</sup></b>	Bicarbonate
<b>Hg</b>	Mercure
<b>Hm<sup>3/an</sup></b>	Hictometre cube sur anneeé
<b>K*</b>	Potassium
<b>K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub></b>	Chrome potasiom
<b>KMNO<sub>4</sub></b>	Permenganatdepotassium
<b>KOH</b>	Hudroxydedepotassium
<b>MES</b>	Matièreensuspension
<b>MEEF</b>	Matrice d'excitation et d'émission de fluorescence
<b>Mg<sup>+2</sup></b>	Magnésium
<b>MO</b>	Matière organique
<b>MRE</b>	Ministère des ressources en eau
<b>Ms</b>	Mégaseconde
<b>Na<sup>+</sup></b>	Sodium
<b>NaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub></b>	Sulfat de sodium
<b>NE</b>	Nord- Est
<b>NED</b>	National endowment for democray
<b>NH<sub>4</sub></b>	Ammonium
<b>NI</b>	Nickel

<b>NM</b>	Nano mètre
<b>NO<sup>2-</sup></b>	Nitrites
<b>NO<sup>3-</sup></b>	Nitrates
<b>NTU</b>	Néphelometric turbidity unit
<b>NW</b>	Nord-Ouest
<b>OMS</b>	Organisation mondiale de santé
<b>ONA</b>	Office nationale d'assainissement
<b>ONU</b>	Organisation des nations unies
<b>OPC</b>	Organisation des contrôles et de pollution
<b>Pb</b>	Plombe
<b>PCB</b>	Polychlorobiphényle
<b>R.C</b>	Retenues collinaires
<b>SB</b>	Antimoine
<b>SE</b>	Sud Est
<b>SH</b>	Substances humiques
<b>SO<sup>4-</sup></b>	Sulfates
<b>TA</b>	Tentative d'autolyse
<b>TH</b>	Taxe d'habitation
<b>Ti</b>	Taux d'intérêt
<b>VB</b>	Volume initiale
<b>VE</b>	Volume d'équivalence
<b>Zn</b>	Zink

## TABLEDES MATIERES

Dédicaces	
Remerciements	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des photos	
Liste des abréviations	
<b>INTRODUCTION GENERALE</b>	<b>1</b>
<b>PREMIERE PARTIE–POLLUTION DES RESSOURCES HYDRIQUES</b>	
<b>CHAPITRE I–RESSOURCES HYDRIQUES</b>	<b>3</b>
I-1-Ressources en eau en Algérie	4
I-1-1-Ressources en eaux de surfac	5
I-1-2-Ressources en eaux souterraine	5
I-1-3-Barrages	6
I-2-Ressources en eau en Algérie du nord.	6
I-2-1-Ressources en eaux superficielles en Algérie du nord	6
I-2-2-Ressources en eaux souterraines en Algérie du nord	8
I-3-Ressources en eau dans la région de Skikda	8
I-3-1-Systèmes Aquifères	8
I-3-1-1-Plaine de Collo	9
I-3-1-2-Plain de Oued zhour	9
I-3-1-3-Vallée de l’oued safsaf	9
I-3-1-4-Bassin versant de Kebir Ouest	10
I-3-1-5-Massif dunaire de Gurbez	10
I-3-2-Hydrologie de Surface	11
I-3-2-1-Oued Kebir Ouest	11
I-3-2-2-Oued Safsaf	12
I-3-2-3-Oued Guebli	12
I-3-3-Barrages	13
I-3-3-1-Barrage de L’Oued Zhor	13
I-3-3-2-Barrage de L’Oued Charchar	13
I-3-3-3-Barrage de Remdan Djamel	13
I-3-3-3-1-Barrage de Zerdezaz	13
I-3-3-3-2-Barrage de Guenitra.	14
I-3-3-3-3-Barrage de Béni Zid	14
I-3-3-3-4-Barrage de Zit Emba	14
I-3-4-Retenues collinaires	15
<b>CHAPITRE II-POLLUTION DES RESSOURCES EN EAU</b>	<b>16</b>
II-1-Pollution des eaux de surface	17
II-2-Types de pollution	17
II-2-1-Pollution physique	17
II-2-2-Pollution chimique	17

II-2-3-Pollution microbiologique	17
II-3-Eaux usées	18
II-4-Impact sur l'environnement et la santé humaine	18
II-4-1-Sur l'environnement	18
II-4-2-Sur la santé humaine	19
II-5-Evaluation de la qualité des eaux de surface...	20
II-5-1-Paramètres physico-chimique	20
II-5-1-1-Température	20
II-5-1-2-Potentiel d'hydrogène (pH)	20
II-5-1-3-Oxygène dissous	20
II-5-1-4-Turbidité	21
II-5-1-5-Matières en suspension.	21
II-5-1-6-Conductivité électrique (CE)	21
II-5-2-Paramètres globaux	21
II-5-2-1-Demande chimique en oxygène (DCO)	21
II-5-2-2-Demande biochimique en oxygène (DBO <sub>5</sub> )	22
II-5-3-Elément traces métalliques (ETM)	22
II-5-4-Matière organique dissoute	22
<b>DEXIEM PARTIE-CONTEXTE DE L'ETUDE</b>	
<b>CHAPITRE I-PRÉSENTATION DE L'ETUDE</b>	<b>24</b>
I-1-Problématique	24
I-2-Objectif de l'étude	26
I-3-Resultats attendus	28
<b>CHAPITRE II-CADRE GEOGRAPHIQUE ET SITES DE L'ETUDE</b>	<b>29</b>
II-1-Présentation de la région d'étude	29
II-1-1-Situation géographiques	29
II-1-2-Géologie et géomorphologie	29
II-1-3-Climat et végétation	29
II-1-4-Réseau hydrographique	30
II-2-Présentation de la zone d'étude	30
II-3-Présentation du site d'échantillonnage	31
II-3-1-Géologie et géomorphique	31
II-3-2-Climat et végétation	32
II-4-Présentation des sites d'accueil	33
II-4-1-Présentation de la station d'épuration Skikda	33
II-4-2-Présentation de la deuxième station Algérienne Des Eaux (ADE)	34
<b>CHAPITRE III-METHODOLOGIE DE L'ETUDE</b>	<b>35</b>
III-1-Présentation conservation et préparation des échantillons d'eau	35
III-2-Analyses des paramètres physico-chimiques	35
III-2-1-Potentiel hydrogène (PH)	35
A.Etalonnage de l'appariel	36
B.Dosage de l'échantillon	36
III-2-2-Conductivité électrique (CE)	36

III-2-3-Dosage des sulfates ( $\text{SO}_4^{+}$ ) méthode néphélobimétrie AFNORNFT 90-40	37
III-2-4-Dosage des nitrites ( $\text{NO}_2^-$ )	38
III-2-5-Dosage des nitrates ( $\text{NO}_3^-$ )	39
III-2-6-Dosage des chlorures ( $\text{Cl}^-$ )	40
III-2-7-Dosage des matières en suspension (MES)	40
III-2-8-Dosage des matières organiques (MO)	41
III-2-9-Dosage de Demande biochimique en oxygène sur 5 jours ( $\text{DBO}_5$ )	42
<b>TROISIEM PARTIE–RESULTATS ET DISCUSSION</b>	
<b>CHAPITRE I-CARACTERISTIQUES PHYSICOCHIMIQUES DES EAUX D’OUED GUEBLI</b>	<b>44</b>
I-1- Potentiel hydrogène (PH)	44
I-2- Conductivité électrique (CE)	45
I-3-Dosage des chlorures ( $\text{Cl}^-$ )	46
I-4-Dosage des sulfates ( $\text{SO}_4^{+}$ )	46
I-5-Dosage des nitrites ( $\text{NO}_2^-$ )	47
I-6-Dosage des nitrates ( $\text{NO}_3^-$ )	47
I-7-Dosage des matières en suspension (MES)	48
I-8-Dosage des matières organiques (MO)	49
I-9-Dosage de demande biochimique en oxygène sur 5 jours ( $\text{DBO}_5$ )	49
<b>CONCLUSION GENERALE</b>	<b>50</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	<b>53</b>

## **INTRODUCTION GENERALE**

L'eau est un élément précieux indispensable à la vie, cette ressource naturelle recouvre les trois quarts de notre planète, avec seulement 0,014% d'eau douce, il s'agit des eaux superficielles (rivières, lacs et étangs). De plus, sa répartition étant non homogène à la surface du globe, cette ressource représente à la fois un enjeu politique, économique et stratégique. En effet, l'eau a un rôle fondamental dans de nombreux domaines comme la potabilisation, l'agriculture, l'industrie, la production d'électricité ainsi que les usages domestiques (**BENKADDOUR, 2018**).

Pendant longtemps l'eau a été considérée comme un bien naturel, un « don du ciel » gratuit, d'exploitation facile, bon marché et pour aussi dire sans valeur. Mais l'évolution spectaculaire que connaît l'environnement urbain et industriel pose dans de nombreux pays le problème de l'eau qui devient de plus en plus inquiétant non seulement si on le considère du point de vue quantité mais encore et d'avantage peut-être sous l'aspect de la qualité.

En effet, la pollution des eaux accidentelle ou volontaire par certains produits chimiques d'origine industrielle (hydrocarbures, phénols, colorants,..) ou agricole (pesticides, engrais,..) constitue une source de dégradation de l'environnement et suscite à l'heure actuelle un intérêt particulier à l'échelle internationale.

D'après des études récentes réalisées par l'Organisation des Nations Unies (ONU), près de la moitié de la population des pays méditerranéens se trouvera en situation de tension ou de pénurie d'eau en 2025. Aujourd'hui, les ressources en eau sont exposées à diverses pollutions d'origine multiples : industrielle, urbaine et agricole, générant des dommages pour l'homme et pour son environnement (la faune et la flore). Cette menace a déclenché une prise de conscience dans le monde entier, et a poussé les chercheurs à s'intéresser à l'étude de l'état de contamination des milieux aquatiques (**BENKADDOUR, 2018**).

L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et de l'agriculture a classé l'Algérie comme l'un des pays semi-arides affectés par le stress hydrique avec un seuil de rareté de 500 m<sup>3</sup>/hab/an.

Cela est dû à plusieurs facteurs parmi lesquels : les changements climatiques, le manque d'ouvrages d'immobilisation des ressources hydriques, l'altération de la qualité de l'eau des ressources naturelles à cause de la croissance démographique et le développement des activités anthropiques (industrielles, urbaines et agricoles) générant un volume important d'eaux usées non traitées rejetées directement dans le milieu naturel (**BENKADDOUR, 2018**).

La vulnérabilité des eaux souterraines et de surface du côtier constantinois centre (région de Skikda) et plus particulièrement le bassin versant de l'oued Guebli, est liée au contexte industriel, agricole et urbain. Malgré une relative richesse des ressources en eau, la forte croissance économique, la concentration urbaine accélérée et la modernisation de l'agriculture ont entraîné, non seulement, un accroissement considérable des besoins en eau mais aussi un fort degré de pollution.

Cette pollution s'accroît en fonction d'un certain nombre de facteurs, tels que l'emplacement du cours d'eau par rapport aux rejets des eaux usées et l'activité agricole. Plusieurs facteurs conditionnent la progression de cette pollution, comme les concentrations des polluants dans les eaux usées, la nature des sols et la lithologie.

La présente étude vise à déterminer la qualité globale de l'eau de l'oued Guebli dans la zone de Sidi Mezghiche afin d'évaluer le degré de pollution de ses eaux en comparant les résultats d'analyses physico-chimiques des échantillons prélevés à différents points de l'oued en question avec les normes internationales pour s'assurer de leur conformité ou non aux valeurs limites.

Ce travail est présenté en trois parties :

- ✓ La première partie introductive, comporte des généralités sur la pollution des ressources hydriques
- ✓ La deuxième partie est relative aux contextes de la présente étude (Problématique, objectifs, cadre géographique, ...).
- ✓ La troisième partie est consacrée à la description de la méthodologie adoptée pour réaliser notre étude et les résultats obtenus ainsi que leur interprétation et discussion.

Première partie  
Pollution des ressources hydriques

# Chapitre I

## Ressources hydriques

## **PREMIERE PARTIE – POLLUTION DES RESSOURCES HYDRIQUES**

### **CHAPITRE I – RESSOURCES HYDRIQUES**

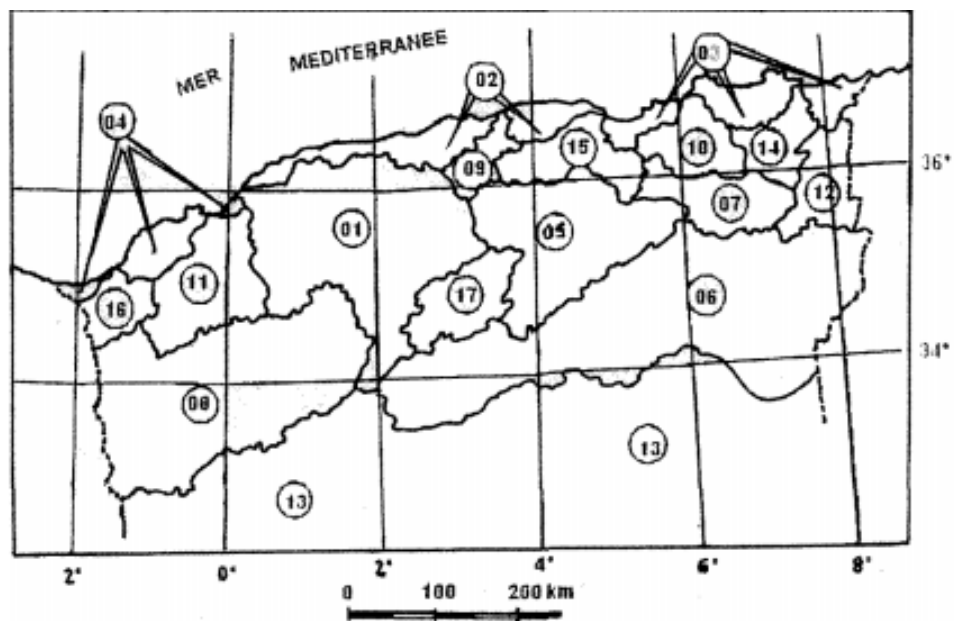
La ressource hydrique, ou ressource en eau, comprend, au sens large, toutes les eaux accessibles comme ressources, c'est-à-dire utiles et disponibles pour l'être humain, les végétaux qu'il cultive, le bétail qu'il élève et les écosystèmes, à différents points du cycle de l'eau.

Cette ressource est limitée en quantité et en qualité (surtout en zone sèche). Elle est indispensable à la vie et à la plupart des activités humaines, telles que l'agriculture, l'industrie et aux usages domestiques (alimentation en eau potable). Elle est vitale pour le fonctionnement des écosystèmes terrestres.

Elle est localement menacée ou très dégradée par la pollution et l'eutrophisation. Il existe dans un nombre croissant de régions une surexploitation de la ressource ; les détournements ou prélèvements d'eau par pompage et pour l'irrigation sont tels qu'ils dépassent les seuils autorisant le renouvellement et l'autoépuration des masses d'eau superficielles ou des nappes phréatiques.

### I.1. Ressources en eau en Algérie

Avec une superficie de 2 381 742 Km<sup>2</sup>, l'Algérie est divisée en 48 Wilayas, dont près de 80% du territoire représente une zone désertique où les précipitations sont quasi nulles et les ressources en eau superficielles sont très faibles et limitées essentiellement à la partie du flanc septentrional de l'Atlas (KETTAB, 2001 in BOUCHAALA et al., 2017). Les potentialités hydriques de l'Algérie sont estimées en moyenne à 18 milliards de m<sup>3</sup> /an, dont 12.5 milliards de m<sup>3</sup> dans les régions Nord (10 milliards de m<sup>3</sup> d'écoulements superficiels et 2.5 milliards de m<sup>3</sup> de ressources souterraines renouvelables), 5.5 Milliards de m<sup>3</sup> dans les régions sahariennes (0.5 milliards m<sup>3</sup> d'écoulements superficiels, 5.0 milliards de m<sup>3</sup> ressources souterraines fossiles) (MOZAS et al., 2013 in BOUCHAALA et al., 2017). Les ressources hydriques algériennes sont renouvelables, 60% pour les eaux de surfaces et 15% pour les eaux souterraines (CATE, 2000 ; KETTAB, 2001 ; TERRA, 2013 et ADJOU, 2013 in BOUCHAALA et al., 2017).



01 Chlef	07 Hauts plateaux constantinois	13 Sahara
02 Côtier Algérois	08 Hauts plateaux oranais	14 Seybouse
03 Côtier Constantinois	09 Issers	15 Soummam
04 Côtier Oranais	10 Kebir- Rhumel	16 Tafna
05 Chott Hodna	11 Macta	17 Zahrez
06 Chott Melrihr	12 Medjera	

Figure 1. Principaux bassins versants de l'Algérie (BOUDJADJA et al., 2003)

### I.1.1. Ressources en eaux de surface

Leur répartition spatiale est inégale d'une région hydrographique à l'autre. Cependant, les eaux de surfaces sont concentrées principalement dans le nord du pays, avec 3,7 milliard de m<sup>3</sup> dans le Constantinois-Seybouse-Mellegue, et 3,4 milliard de m<sup>3</sup> dans l'Algérois-Hodna-Soummam (Tableau 1) (**Commission de l'aménagement du territoire et de l'environnement du ministère des ressources en eaux, 2017**).

### I.1.2. Ressources en eaux souterraines

Les eaux souterraines sont concentrées principalement dans le Sahara, avec 5 milliard de m<sup>3</sup> (Tableau 1) (**Commission de l'aménagement du territoire et de l'environnement du ministère des ressources en eaux, 2017**).

Les nappes phréatiques sont alimentées par les précipitations grâce à la perméabilité des sols. Dans le nord du pays, les eaux souterraines sont estimées à 1,9 milliard de m<sup>3</sup>. Ces ressources qui sont relativement faciles à mobiliser, sont aujourd'hui exploitées à plus de 90% (Tableau1), beaucoup de nappes connaissent même une surexploitation critique telle qu'au Mitidja et autres périmètres urbains industriels et touristiques. Actuellement, il est estimé à plus de 12000 forages, 9000 sources et 100000 puits qui sollicitent les nappes pour les besoins de l'agriculture, l'alimentation en eau potable et industrielle (AEPI) (**TERRA, 2013**).

Dans le nord du pays, les réservoirs sont renouvelables. Ils sont estimés à 126 nappes principales. Dans le sud, quelques nappes phréatiques souvent saumâtres existent, dans les lits des oueds tel que les oueds Ghir, M'Zab, Saoura, ... etc. Mais l'essentiel du potentiel hydrique se trouve dans les nappes du Sahara septentrional. Le renouvellement de ces nappes fossiles ou semi-fossiles n'est assuré qu'à hauteur de 80 millions de m<sup>3</sup> (Tableau1)(**TERRA, 2013**).

**Tableau 1. Répartition spatiale des eaux de surface et souterraines en Algérie**

Régions hydrographiques	Eaux superficielles (Milliard de m <sup>3</sup> )	Eaux souterraines (Milliard de m <sup>3</sup> )	Totale de la ressource (Milliard de m <sup>3</sup> )
<b>Oranie, Chott Chergui</b>	1	0.6	1.6
<b>Cheliff, Zahrez</b>	1.5	0.33	1.83
<b>Algérois, Hodna, Soummam</b>	3.4	0.74	4.14
<b>Constantinois, Seybouse, Mellegue</b>	3.7	0.43	4.43
<b>Sahara</b>	0.2	5	Nappe albienne

(BOUCHEDJA, 2012)

### 1.1.3. Barrages

Les barrages sont le principal vecteur disponible en matière de domestication des eaux superficielles. L'Algérie avec ses 84 barrages (78 sont en exploitation), ne mobilise que 8.9 milliard de m<sup>3</sup> (ADJOU, 2013). Cependant, des pays comme le Maroc mobilise 10 milliard de m<sup>3</sup>, avec 104 grands barrages, la Tunisie mobilise 2.4 milliard de m<sup>3</sup>, avec ses 28 grands barrages (KETTAB, 2001).

Le secteur des ressources en eau en Algérie a connu une grande évolution. Dans les années 1962 le nombre des barrages n'était que 13 barrages alors que de nos jours, le parc national compte 84 barrages de plus de 15 m de hauteur, ce qui a augmenté la capacité des eaux mobilisées de 0.45 milliard de m<sup>3</sup> à 8.9 milliard m<sup>3</sup>, soit les 78% des potentialités. Dans le programme du MRE, 19 barrages pour une capacité de 1.3 milliards m<sup>3</sup>, ont été programmé par MRE durant la période 2010-2014.

Pour ADJOU (2013), il faut signaler pour l'ensemble des barrages algériens que les sédiments causent un grand problème en privant le pays de 800 millions de m<sup>3</sup>d'eau. Soulignons que les conditions naturelles et économiques en Algérie ne permettent pas d'avoir des barrages de plus grandes capacités comme c'est le cas par exemple de l'Egypte où le barrage d'Assouan renferme une capacité théorique de 160 milliard de m<sup>3</sup> (soit 4 fois les écoulements superficiels de tous les pays du Maghreb) (HARTANI, 2005).

## I.2. Ressources en eau en Algérie du nord

### I.2.1. Ressources en eau superficielles en Algérie du nord

On estime que, pour un apport pluviométrique annuel total de 65.109 m<sup>3</sup> le cycle de l'eau de l'ensemble des régions telliennes (versants Nord de l'Atlas Saharien, Hauts plateaux et Atlas Tellien) se décompose ainsi:

- ✓ un ruissellement de 15.109 m<sup>3</sup>, (23,1 %) ;
- ✓ une infiltration de 3.109 m<sup>3</sup>, (4,6 %) ;
- ✓ une évaporation de 47.109 m<sup>3</sup>, (72,3 %).

Cette distribution traduit à elle seule un grand déséquilibre au détriment de l'infiltration (4,6 %) qui limite considérablement la possibilité de réalimentation des aquifères. La prédominance du secteur montagneux en Algérie du Nord explique le taux élevé du ruissellement (23,1 %)(ARRUS, 1985in BOUDJADJA, 2003).

En effet, le ruissellement est inversement lié à la densité de la couverture végétale et au travail aratoire du sol. Depuis une décennie, la déforestation et l'abandon de plusieurs centaines d'hectares dans les régions montagneuses telliennes ont diminué, d'environ 10 %, le couvert végétal des piémonts du tell septentrional (BOUDJADJA, 1995). Le taux élevé du ruissellement impose la construction d'ouvrages de mobilisation (digues, retenues collinaires, barrages) capables de conserver un certain temps les eaux de ruissellement. L'ensemble des 11 bassins exoréiques de l'Algérie du nord fournit une potentialité d'écoulement de surface de 11,290.109 m<sup>3</sup>par an (BOUDJADJA, 2003).

**Tableau 2. Principaux Oueds exoréiques de l'Algérie du Nord et leurs apports annuels**

Principaux oueds	Apport moyen (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /an)
Oued Chlef, Oued Kebir et Oued Rhum	2.250
Oued Seybouse, Oued Sebaou, Oued Soummam, Oued El Kebir Est, Oued Isser Oued Djendjen, Oued Tafna, Oued Sidi Khelifa, Oued Kebir Ouest, Oued Macta Oued Agrioun, Oued El Hor, Oued Mazafran, Oued Guebli, Oued Kissir, Oued Drass, Oued Damous, Oued Saf Saf, Oued El Arab, Oued El Ksob, Oued Hamiz, Oued Krani, Oued Nador, Oued Sebt, Oued El Hachem. Oued Messelmoun, Oued Boudouaou, Oued Acif Taida, Oued El Hai, Oued El abid	6
Oued Ibahrisen, Oued Sikkek, Oued Allalah, Oued Chemoura	0.700
Autres oueds de moindre importance	2.340
<b>Total</b>	<b>11.29</b>

(BOUDJADJA, 2003).

L'ensemble des oueds exoréiques de l'Algérie du Nord représente 92 % du total des écoulements en Algérie, bien qu'ils ne drainent que 7 % de la surface du territoire, puisqu'il faut exclure le Sahara et les Hauts plateaux. Il se trouve plus de 60 % de la population vit dans cette partie septentrionale de l'Algérie, qui supporte également la quasi-totalité de l'activité industrielle et agricole (BOUDJADJA, 2003).

### 1.2.2. Ressources en eaux souterraines en Algérie du nord

La géomorphologie de l'Algérie du Nord est dominée par des reliefs à fortes pentes. Elle est associée à une lithologie essentiellement marneuse, qui donne des séries peu ou pas perméables, mais aussi érodables. Ces caractéristiques entraînent que l'Algérie du Nord est défavorisée en matière d'eaux souterraines. Pratiquement, seules les grandes plaines alluviales plio-quatémaies en sont pourvues : Soummam, Mitidja, Djendjen, Sébaou, Annaba, Sidi Bel Abbès, Mostaganem, Mascara, Oran et les petites vallées qui entaillent l'Atlas Tellien.

La puissance des horizons aquifères dépasse rarement les 30 mètres d'épaisseur. Par ailleurs, du fait de l'imperméabilité des sols, la réalimentation naturelle des aquifères est très faible. En conséquence, les réserves en eaux souterraines sont en quantité limitée. De plus, nombre d'entre eux sont surexploités au point que ceux qui se trouvent en bordure du littoral sont totalement dégradés par l'avancée des biseaux salés. Se trouvent dans cette situation les aquifères du bas Chlef et d'Oran à l'Ouest, du Sébaou, du Mazafran, du Nador, d'EI Hachem au centre, et de Djendjen, la Soummam, du Zitoun et de Taher à l'Est.

Institutions (ANRH, Ministère de l'hydraulique et de l'Équipement) et chercheurs s'accordent autour d'un bilan de réserves exploitables de l'ordre de 1.256.109 m<sup>3</sup>/an (BENABDELLI *et al.*, 1995 ; DJELFI, 1996 et HASSANI, 1993 in BOUDJADJA, 2003).

### I.3. Ressources en eau dans la région de Skikda

Le sous-sol de la région de Skikda est bien pourvu en ressources d'eau souterraine, même si toutes les nappes ne présentent pas des capacités d'exploitation intéressantes (nappe des grés et nappe des flyschs dans la vallée de safsaf). Les dépôts alluviaux (formations meubles du quaternaire), formés le long des oueds constituent le magasin essentiel des eaux souterraines de la région, en effet, cinq nappes essentiellement alluvionnaires sont décelées dans les trois grands bassins versants de la région d'étude (BENRABAH, 2006).

#### I.3.1. Systèmes Aquifères

En fonction de leurs caractéristiques propres, les nappes de la région de Skikda peuvent être regroupées en cinq formations aquifères essentiellement formées par des dépôts alluvionnaires du quaternaire: La plaine de Collo, La plaine de oued Zhour, La Vallée de Safsaf, La plaine de Zeramna, La plaine de Oued Kebir Ouest et Le Massif dunaire de Guerbez (BENRABAH, 2006).

### I.3.1.1. Plaine de Collo

La plaine de Collo est taillée dans un massif de roches métamorphiques du socle Kabyle qui est marqué par des sédiments marneux presque entièrement argileux. Le réservoir est une nappe semi captive se présentant par des formations essentiellement alluvionnaires à granulométrie hétérogène et grossières, le toit est représenté par des argiles sableuses d'épaisseur variable (4 – 15 m).

L'alimentation de la nappe se fait essentiellement par l'infiltration des eaux de pluies, et l'écoulement se fait généralement du Sud au Nord (vers la mer). Le débit total de la nappe d'après **DECAMPS(1974)** est de l'ordre de 120 l/s pour un débit exploité est de 100 l/s, son volume total est estimé à près de 4.5 Mm<sup>3</sup> (**SOGREAH, 1961 in BENRABAH, 2006**).

### I.3.1.2. Plaine de Oued Zhou

Située à l'extrême Nord-ouest de la région d'étude, la nappe de Oued Zhou est alluvionnaire regroupant des formations telles que sables et graviers, révélée par les deux seuls forages implantés dans la région.

La nappe est semi captive au Sud (forage Oued Zhou 2), sous un toit semi perméable (sables argileuses) d'épaisseur qui varie de 2 à 5 m. Vers le Nord, elle est libre avec un toit perméable formé de sables, graviers et galets, l'ensemble de l'aquifère (sables et graviers) qui a une épaisseur allant de 30 à 35 m (forage oued Zhou 1 et 2) repose sur un substratum composé de marnes grises d'épaisseur variable. Sa réserve est estimée à 10 Mm<sup>3</sup> par des études géophysiques de la société **STROJEXPORT (1983)**.

### I.3.1.3. Vallée de l'Oued Safsaf

Le bassin versant de l'Oued Safsaf est le plus important de toute la région de Skikda marqué par une réserve régulatrice estimée à presque 125 Mm<sup>3</sup> (**SELOUGUA et al., 1991**). Les différentes structures et unités géologiques existantes définissent les cinq types de nappes suivantes :

- ✓ La nappe des grès numidiens caractérisée par une alternance irrégulière de grès et d'argiles qui occupe les sommets à l'intérieur du bassin versant.
- ✓ Les nappes des flyschs mauritaniens caractérisées par des argiles, poudings, Calcaire phtalique qui s'étendent de Ain Bouziane jusqu'au Sud-ouest d'El Harrouch.

- ✓ La nappe des schistes composée de schistes, phyllades, gneiss et marbres. Elle occupe la limite Ouest du bassin et se poursuit plus au Sud de Staiha jusqu'au Nord-est.
- ✓ La nappe des calcaires qui s'étend du Sud-Ouest jusqu'au Nord-Est du bassin.
- ✓ La nappe des alluvions : c'est l'aquifère majeur de toute cette partie, il longe l'oued Safsaf et ses affluents. Il est composé d'un ensemble de formation perméable telle que graviers, sables et galets avec des passages de sable argileux.

#### 1.3.1.4. Bassin versant de Kebir Ouest

Une coupe effectuée dans la plaine alluviale du Kebir Ouest, d'orientation Nord-sud va révéler l'existence de deux aquifères superposés :

- ✓ La première nappe alluviale de Kebir Ouest est formée d'un mélange de sable, graviers et galets, se localise sous un toit imperméable à semi perméable, son épaisseur varie de 5 m au Nord (forage Ain Nechma 3) et peut aller jusqu'à 20 mètres au Sud (**Forage DAS**).
- ✓ La deuxième nappe étant captive, possède un toit imperméable formé d'argiles limoneuses dont l'épaisseur varie de 10 à 20 mètres. Le substratum est formé en général par des marnes d'âge pliocène d'épaisseur variable, les zones les plus perméables de la nappe alluvionnaire se trouvent au débouché de l'oued Kebir Ouest et ses affluents en raison de la granulométrie du sol (**STROJEXPORT, 1974**).

#### 1.3.1.5. Massif dunaire de Guerbez

Dans les formations du massif dunaire de Guerbez, d'orientation Est-Ouest, il existe deux nappes :

La première est libre formée par un matériel sableux, son épaisseur est variable de 5 à 10 m. A quelques endroits, on remarque l'absence de la couche semi-perméable où la nappe superficielle et la nappe profonde se confondent (Guerbez 1 et Guerbez 5).

La seconde est semi captive à matériel alluvionnaire grossier constituée de sable, graviers et galets. Son épaisseur moyenne est de 15 mètres (forages Guerbez 1, 5, 6). Le coefficient d'emménagement (S) varie entre  $3.10^{-4}$  et  $30.10^{-4}$  (**KHAMMAR, 1981 in BENRABAH, 2006**).

L'extension latérale des couches aquifères (d'après les coupes de forages et coupes hydrogéologiques), nous montre d'une façon approximative leurs extensions générales dans l'espace comme suit :

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

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

Dans la vallée de l'oued Safsaf, existe plusieurs types de nappes à différentes importances hydrogéologiques. La plus intéressante est la nappe des alluvions qui longe l'oued principal et ces affluents, composée par un ensemble de formations perméables telles que graviers, sables et galets.

Dans le bassin versant de l'oued Guebli, il existe deux importante nappes constituées par les mêmes formations géologique (graviers, sables et galets), qui pourra probablement expliquer la continuité de la même nappe celle de Collo et de Tamalous tout le long de l'oued Guebli. Mais par manque de forages implantés plus loin des deux rives, l'extension latérale des nappes ne dépasse pas 10 kilomètre (**BENRABAH, 2006**).

### **1.3.2. Hydrologie de surface**

La région de Skikda possède trois grands oueds repartis sur toute sa surface d'Est en Ouest (Kebir Ouest, Safsaf, Guebli) alimentés essentiellement par les eaux de pluies ainsi que de petits oueds tels que l'oued Zhour à Cap Bougaroun, Oued Rhira au côtiers de Flifla et l'oued Bibi. D'Ouest en Est on distingue (**BENRABAH, 2006**) :

#### **1.3.2.1. Oued Kebir Ouest**

L'oued Kebir Ouest débute au versant Nord de djebel Boutellis (Nord de Guelma), de direction Nord-Sud sa longueur approximative est de 48 Km avec principaux affluents oued Aneb et oued Fendek. Il traverse les bassins de Azzaba et d'Essebt pour se déverser dans la mer tout en passant par le massif dunaire de Guerbez, il draine une superficie de 1135 Km<sup>2</sup>, son apport hydraulique est estimé à 282 Mm<sup>3</sup>.

### 1.3.2.2. Oued Safsaf

C'est le principal oued dans le bassin versant de Safsaf, il débute au Sud dans les monts de Constantine, de direction Nord-Sud sa longueur est de 53.19 Km (**ABH Constantine**), ses principaux affluents sont l'oued Zeramna, oued Haddarat. Il traverse le bassin versant dans une direction SE-NW jusqu'au village de Ramdane Djamel, ensuite suivant une orientation NW-NE vers la plaine de Zeramna pour se jeter finalement dans la mer méditerranée, son apport hydraulique est estimé à la station de Khemakhem à 150 Mm<sup>3</sup>, il draine une superficie de 1154 Km<sup>2</sup> (**ABH Constantine, 2002**).

### 1.3.2.3. Oued Guebli

Il prend naissance au Sud de la région de Oum Toub de direction Sud-Nord, il passe par la plaine de Tamalous puis celle de Collo pour enfin rejoindre la mer. Sa longueur approximative est de 38 Km avec principaux affluents l'oued Guergoura et l'oued Fessa, il draine une superficie de 944.6 Km<sup>2</sup>. Il apporte un volume annuel de 49 M m<sup>3</sup> mesuré à la station de Guenitra (**ABH de Constantine, 2002**).

**Tableau 3. Trois grands oueds de la région de Skikda et leurs principaux affluents**

L'oued	Longueur Km	Principaux affluents	Amont	Exutoire	Superficie drainée Km <sup>2</sup>	Volume M m <sup>3</sup> /an
<b>Kebir Ouest</b>	43	Fendek Aneb	Dj Boutellis	Mer	1154	282
<b>Safsaf</b>	53.19	Khemakhem Haddaratz	Monts de Constantine	Mer	1154	150
<b>Guebli</b>	38	Fessa Guergoura	Oum Toub	Mer	944.6	49

(ABH et DHW de Constantine, 2002)

### 1.3.3. Barrages

La wilaya de Skikda compte quatre (4) grands barrages en exploitation fournissant un volume régularisable de  $143.4 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \text{ an}^{-1}$  dont 32 à Zerdaza, 48 à Guenitra, 20 à Beni Zid et 43,4 à Zit Emba (ANBT, 2006 in TANDJIR, 2010)

**Tableau 4. Caractéristiques des 4 barrages fonctionnels de la région de Skikda**

Barrage	Capacité estimée $10^6 \text{ m}^3$	Volume régularisé $10^6 \text{ m}^3 \text{ an}^{-1}$
Guenitra	124	48
Zit Emba	120	43.4
Zerdaza	25.3	32
Beni Zid	40	20

(ANBT, 2006)

#### 1.3.3.1. Barrage de l'oued Zhor

Destiné à l'AEP de la région ainsi qu'à l'irrigation de sa plaine qui s'étend sur une superficie de 400 ha. Sa capacité totale est de  $72 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ .

#### 1.3.3.2. Barrage de l'oued Charchar

Destiné à servir à la protection de la ville de Skikda contre les crues et à l'AEP de la commune de Bouchtata et ses environs, ainsi qu'à l'irrigation de la plaine d'El-Hadaïek. Ce barrage a une capacité estimée à  $11,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ .

#### 1.3.3.3. Barrage de Ramdane Djamel

Il sert de barrage écrêteur en amont du barrage de Zerdez. Ainsi, les barrages Zerdazes, Beni Zid, Zit Emba et Guenitra sont définis en météorologie.

##### 1.3.3.3.1. Barrage Zerdez

Sa construction a été réalisée entre 1929 et 1945 avant d'être surélevé de 1971 à 1974 afin de satisfaire la demande en AEP des chefs-lieux des communes de Zerdez, El-Harrouch, Salah Bouchaour et Emjez eddchich pour une population de l'ordre de 130 000 habitants (DSA, 2006). Les capacités de stockage sont de  $32 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ , ces dernières sont réduites à  $18 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  suite à des problèmes d'envasement causé par le dévalent des terres agricoles avoisinantes.

### 1.3.3.3.2. Barrage Guenitra

Les travaux de construction du barrage de Guenitra ont duré de 1974 à 1984. Il est destiné à assurer la couverture des besoins en eau potable pour la ville de Skikda, les agglomérations avoisinantes et la zone industrielle. Avec les eaux du barrage Zerdezas, il contribue à l'irrigation de la plaine de Saf-saf. Il reçoit un apport annuel estimé à  $47-60 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ . Ses capacités de stockage sont de  $124 \cdot 10^3 \text{ m}^3$  couvrant les besoins en AEP des communes d'Oum Toub, Sidi Mezghiche et les zones environnantes.

### 1.3.3.3.3. Barrage Béni Zid

Il est situé sur l'oued Béni Zid et est doté d'une capacité de  $40 \cdot 10^3 \text{ m}^3$  pour l'AEP de la commune de Collo ainsi que pour irriguer 1 500 ha de sa plaine.

### 1.3.3.3.4. Barrage Zit Emba

Il s'étend sur un bassin versant évalué à  $485 \text{ km}^2$ . L'altitude maximale est 1200 m, minimale 50 m et moyenne 376 m. Il reçoit une pluviométrie annuelle moyenne de 700 mm, un apport moyen annuel de  $500 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  d'eau. Il a été conçu pour une crue Q 10 pour  $635 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  (débit de fréquence 10 ans), crue Q 100 pour  $1275 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , crue Q 1000 pour  $1920 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  et crue Q 10000 pour  $3060 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  (DSA, 2006).

Il est situé sur le territoire de la commune de Bekkouche Lakhdar, dans la daïra de Ben Azzouz, sa capacité totale est de  $120 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ . Il est destiné à l'AEP de la commune d'Azzaba et à l'irrigation d'un périmètre de 6 500 ha situé sur la plaine de Ben Azzouz. Il assure une quantité de  $8 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  pour l'alimentation de la ville de Skikda.

### 1.3.4. Retenues collinaires

Sont essentiellement destinées à l'irrigation, elles sont au nombre de 32 retenues mobilisant un volume d'eau approximative de 4 Mm<sup>3</sup> par an d'eau de surface, un grand nombre est en bon état avec des capacités qui peuvent atteindre 400000 m<sup>3</sup> tandis que d'autres sont en moyen ou mauvais état, actuellement il ne reste qu'une douzaine en service avec une capacité qui ne dépasse pas 2 Mm<sup>3</sup> /an.

**Tableau 5. Différentes retenues collinaires dans la région de Skikda et leurs capacités totales**

<b>Bassins versant</b>	<b>Nombre de R.C</b>	<b>Capacité totale (Mm<sup>3</sup>)</b>
<b>Oued Safsaf</b>	19	2
<b>Oued Kebir Ouest</b>	13	2.4
<b>Total</b>	32	4.4
<b>R.C en service</b>	12	1.47

(ABH de Constantine, 2006)

# Chapitre II

## Pollution des ressources en eau

## CHAPITRE II – POLLUTION DES RESSOURCES EN EAU

Le terme « pollution » désigne toute modification défavorable du milieu naturel, qui paraît en totalité ou en partie comme un sous-produit de l'action humaine, au travers des effets directs ou indirects altérant les critères de répartition des flux d'énergie, des niveaux de radiation, de la constitution physico-chimique du milieu naturel et de l'abondance des espèces vivantes. Ces modifications peuvent affecter l'homme directement ou à travers des ressources agricoles, en eau et en produits biologiques. Elles peuvent aussi l'affecter en altérant les objets physiques qu'il possède ou les possibilités réactives du milieu (**1<sup>er</sup> Rapport du Conseil sur la qualité de l'environnement de la Maison Blanche, 1965, in RAMADE, 2002**).

En outre, une pollution peut affecter directement l'homme, dans sa santé ou son environnement proche. Elle peut aussi l'affecter indirectement à travers la chaîne alimentaire ou l'environnement plus lointain. Polluer c'est salir, souiller, dégrader l'environnement...

Un milieu aquatique est soumis à l'ensemble des interactions entre les trois compartiments de la biosphère (eau, sol, air). Ce chapitre traite plus particulièrement la pollution de l'eau. D'abord, les principales sources de cette pollution sont présentées ainsi que leurs impacts sur l'environnement. Ensuite, nous exposons les différents paramètres utilisés pour évaluer l'état de contamination de l'eau (**BENKADDOUR, 2018**).

La pollution ou la contamination de l'eau peut être ainsi définie comme la dégradation de celle-ci en modifiant ses propriétés physique, chimique et biologique; par des déversements, rejets, dépôts directs ou indirects de corps étrangers ou de matières indésirables telles que les microorganismes, les produits toxiques, les déchets industriels. Ces substances polluantes peuvent avoir différentes origines:

- ✓ Urbaine (activités domestiques; eaux d'égout, eaux de cuisine...)
- ✓ Agricole (engrais, pesticides)
- ✓ Industrielle (chimie-pharmacie, pétrochimie, raffinage...)

## II.1. Pollution des eaux de surface

La pollution d'une eau superficielle est la dégradation de sa qualité en modifiant ses propriétés physiques, chimiques et biologiques. Les effets indésirables de ce phénomène sur les organismes vivants ont fait l'objet de nombreux travaux (ADJAGODO et al., 2017 in BENKADDOUR, 2018). Cette pollution provient de plusieurs sources d'origine anthropique (MEKHALIF, 2009 in BENKADDOUR, 2018).

## II.2. Types de pollution

### II.2.1. Pollution physique

Elle résulte de différents éléments solides entraînés par les rejets domestiques et industriels. On distingue :

- **Pollution solide** : Provient des particules solides apportées par les eaux industrielles ainsi que les eaux de ruissellement et issue des décharges de déchets à ciel ouvert.
- **Pollution thermique** : Causée généralement par les eaux des circuits de refroidissement des usines, en effet tout changement de température de l'eau a des conséquences significatives sur l'équilibre écologique du milieu aquatique naturel et la survie des organismes vivants.
- **Pollution radioactive** : Liée aux rejets des éléments radioactifs par les installations et les centrales nucléaires ainsi que les usines de traitement de déchets radioactifs (MEKAOUSSI, 2014 in BENKADDOUR, 2018).

### II.2.2. Pollution chimique

Elle est due aux polluants chimiques de nature organique et minérale générés par les différentes activités anthropiques. Ce type de pollution regroupe les solvants, les métaux (Zn, Pb, Cd,.....), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les polychlorobiphényles (PCB), les produits pharmaceutiques, les pesticides, les sels, etc...

### II.2.3. Pollution microbiologique

Elle provient de plusieurs sources comme les rejets des hôpitaux, l'agriculture ainsi que les rejets d'eaux usées. L'eau se charge alors de microorganismes pathogènes (bactéries, virus, parasites) qui peuvent être dangereux pour l'environnement et pour la santé humaine (LOUNNAS, 2009 in BENKADDOUR, 2018).

### II.3. Eaux usées

Une eau usée ou résiduaire est une eau issue des activités anthropiques (domestiques, industrielles, agricoles) qui a été dégradée après usage. Le rejet direct de ces eaux dans le milieu naturel représente la forme de pollution la plus dommageable pour l'ensemble des écosystèmes. Ces eaux transportent des concentrations élevées en matières polluantes (azote, phosphore, matière organique, métaux lourds, bactéries pathogènes...), ce qui détériore la qualité des eaux pour les milieux récepteurs (rivières, lac,...) (TAGHZOUT, 2015).

Suivant l'origine des substances polluantes, on peut classer ces eaux usées en:

- **Eaux usées domestiques** : comme leur nom l'indique, elles résultent des activités humaines (les excréments humains, les eaux ménagères, etc...). Ces eaux sont généralement chargées en matière organique, azote et phosphore.
- **Eaux usées industrielles** : Elles proviennent essentiellement des usines et des installations industrielles ; ces eaux peuvent contenir des éléments traces métalliques (As, Pb, Cr, etc ...), des solvants, des colorants, etc...
- **Eaux usées agricoles** : Elles proviennent du lessivage des terres cultivées et traitées avec des engrais et des pesticides, l'utilisation extensive de ces produits sont à l'origine de la présence des nitrates et des éléments traces métalliques (Zn, Cu, Pb,...) dans ces eaux (METAHRI, 2012 in BENKADDOUR, 2018).

### II.4. Impact sur l'environnement et la santé humaine

Les eaux usées rejetées dans les milieux aquatiques sans traitement préalable peuvent occasionner des dégâts irréversibles sur la santé du vivant et sur les écosystèmes.

#### II.4.1. Sur l'environnement

Le déversement des eaux usées directement dans l'environnement cause de nombreux dangers pour la survie des organismes vivants et l'équilibre écologique. Par exemple la présence de quantités excessives d'azote et de phosphore engendre un phénomène appelé eutrophisation, qui favorise la prolifération de végétaux et diminue la quantité d'oxygène dissous, ce qui provoque à long terme la mort de nombreux organismes vivants au sein du milieu aquatique (poissons, crustacés, etc...).(IVANOWSKY, 2016).

La présence des éléments traces métalliques comme le mercure et l'arsenic dans ces eaux peut avoir un impact négatif sur les organismes vivants les plus fragiles en raison de leur toxicité même à faibles doses, provoquant des dysfonctionnements et des troubles dans leurs fonctions physiologiques (IVANOWSKY, 2016).

La qualité de l'eau des nappes phréatiques peut être également dégradée par l'infiltration des eaux usées à travers le sol, qui permet la migration des polluants présents dans ces eaux usées vers les eaux souterraines (METAHRI, 2012).

#### II.4.2. Sur la santé humaine

L'eau est un élément indispensable à la vie humaine. L'insuffisance ou la mauvaise qualité de l'eau est à l'origine de nombreuses maladies dans le monde, notamment dans les pays en développement où 80% des maladies sont dues à l'eau (ADJAGODO *et al.*, 2017 et SYet *al.*, 2017 in BENKADDOUR, 2018). Les maladies hydriques peuvent être classées selon six catégories différentes :

- Maladies transmises par l'eau (parasites, bactéries, virus) ;
- Infections de la peau et des yeux, dues au manque d'eau ;
- Maladies causées par un organisme aquatique invertébré ;
- Maladies causées par un insecte fourmillant à proximité de l'eau.

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), chaque année 4 milliards de cas de diarrhée, en plus des millions d'autres cas de maladies, sont liés à un manque d'accès à l'eau propre pour la consommation humaine. Chaque année, il y a 1,7 million de personnes qui meurent à la suite de diarrhées, la plupart étant des enfants âgés de moins de cinq ans. La santé humaine est gravement touchée par les maladies liées à l'eau, de même que par la pollution due à des rejets de produits chimiques dans l'eau issus des différentes activités humaines. D'après l'UNICEF 60% de la mortalité infantile dans le monde est due à des maladies infectieuses ou parasitaires, majoritairement liées à la pollution de l'eau (ROUAMBA *et al.*, 2016 et SOME *et al.*, 2014 in BENKADDOUR, 2018).

## II.5. Evaluation de la qualité des eaux de surface

La qualité d'une eau de surface est évaluée en mesurant différents types de paramètres.

### II.5.1. Paramètres physico-chimiques

#### II.5.1.1. Température

Facteur écologique important pour les milieux aqueux. Elle est liée d'une part, aux variations saisonnières et journalières de la température ambiante et d'autre part, aux rejets des activités anthropiques (eaux de refroidissement). Sa perturbation peut influencer la vie aquatique (pollution thermique). Elle joue un rôle important dans les processus bactériens comme la nitrification et la dénitrification (**LEYNAUD, 1968**). Plusieurs paramètres dépendent de la température de l'eau comme le pH et l'oxygène dissous (**JOHNSON et al., 2015**).

#### II.5.1.2. Potentiel d'hydrogène (pH)

Ce paramètre joue un rôle très important dans le développement de la vie aquatique. De plus, le pH influe sur le comportement de certains éléments comme les métaux dont il peut diminuer ou augmenter la mise en solution et donc la toxicité en rendant les métaux bio disponibles. Généralement, les valeurs de pH des eaux naturelles sont comprises entre 6 et 8,5 (**DERWICH et al., 2010**).

#### II.5.1.3. Oxygène dissous

Provient essentiellement de l'atmosphère et de l'activité photosynthétique des algues et des plantes aquatiques. Il dépend de nombreux facteurs comme la température de l'eau, le taux des éléments dissous dans le milieu, ainsi que la pression partielle en oxygène dans l'atmosphère. La présence des quantités importantes de matières organiques dans les eaux souvent d'origine anthropique, peut provoquer un déficit d'oxygène dissous dans le milieu aquatique. Cela est lié à la consommation de l'oxygène du milieu par les microorganismes qui dégradent des matières organiques (**DIAZ et al., 2002 in BENKADDOUR, 2018**).

#### **II.5.1.4. Turbidité**

Indique la réduction de la limpidité de l'eau. Cela est dû à la présence des matières en suspension non dissoutes (MES) provenant de l'érosion et du lessivage des sols, ou des matières particulaires issues de la dégradation de la matière animale et végétale. Elle est exprimée en NTU (Néphelométric Turbidity Unit) ou FTU (Formazin Turbidity Unit) (HAYZOUN, 2014 et NEHME, 2014).

#### **II.5.1.5. Matières en suspension**

Particules d'origine minérale et organique de faible taille et/ou densité, ce qui leur permet de se déplacer dans les cours d'eau sans toucher au fond. La teneur et la composition des matières en suspension dans les eaux sont très variables selon les cours d'eau (sables, boues, particules organiques, plancton, etc...). Elles dépendent de la nature des terrains traversés, de la saison, de la pluviométrie, des rejets, du développement des microorganismes. Elles interviennent dans la composition de l'eau par leurs effets d'échanges d'ions ou d'adsorption. Des teneurs élevées en matières en suspension peuvent empêcher la pénétration de la lumière, diminuer l'oxygène dissous, ce qui engendre des conséquences graves sur l'état biologique des cours d'eau (DUTORDOIR, 2014 in BENKADDOUR, 2018).

#### **II.5.1.6. Conductivité électrique (CE)**

Elle s'exprime généralement en mS/cm, sa mesure indique le taux des sels dissous présents dans une eau et par conséquent son pouvoir conducteur. Elle est peut-être utilisée comme indicateur de pollution dans les études environnementales, pour montrer les apports importants en sels d'origine naturelle (bassin versant) et/ou anthropique.

### **II.5.2. Paramètres globaux**

#### **II.5.2.1. Demande chimique en oxygène (DCO)**

Ce paramètre permet de quantifier la matière oxydable contenue dans l'eau par la mesure du taux d'oxygène nécessaire pour la dégrader. La DCO est exprimée en mg d'O<sub>2</sub>/l. Les valeurs élevées de la DCO indiquent la présence d'une forte contamination liée à la présence de polluants réfractaires d'origine organique et minérale issus des activités anthropiques ou naturelles (DIAB, 2016 in BENKADDOUR, 2018).

### II.5.2.2. Demande biochimique en oxygène (DBO5)

La DBO5 mesure la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder la matière organique par voie biologique (bactéries), cette analyse s'effectue à une température de 20°C pendant 5 jours à l'obscurité. Les valeurs de la DBO5 montrent la teneur des polluants biologiquement dégradables dans les milieux aquatiques. Elle est exprimée en mg d'O<sub>2</sub>/L.

### II.5.3. Eléments traces métalliques (ETM)

Naturellement présents dans les sols. Les plus connus pour leur dangerosité par rapport aux organismes vivants sont le plomb (Pb), le mercure (Hg), le cadmium (Cd), le chrome (Cr), le cuivre (Cu), le nickel (Ni), le zinc (Zn), l'arsenic (As). Ils présentent des risques pour l'homme ainsi que pour l'environnement s'ils dépassent certains seuils. Ces éléments peuvent être d'origine naturelle : altération des roches, émissions volcaniques..., ou anthropiques : activités minières et métallurgiques, agricoles, urbaines. Les ETM sont présents dans les milieux aquatiques par le biais du ruissellement de l'eau et du lessivage des sols, ils peuvent être sous formes dissoute, colloïdale et particulaire (COYNEL *et al.*, 2009 et DEVEZ *et al.*, 2005).

Leurs transferts dépendent des paramètres physicochimiques des milieux ainsi que de leur degré de mobilité, on distingue les groupes suivants (DREVER, 2005):

- Les éléments très mobiles (As, Sb, Mo, Cd)
- Les éléments modérément mobiles (U, Co, Cu, Ni)
- Les éléments « non-mobiles » (Zn, Cr, V, Th, Pb)
- Les éléments les plus immobiles (Zr, Ti, Ta)

### II.5.4. Matière organique dissoute

Présente dans les sols du bassin versant, mais elle se trouve aussi dans la colonne d'eau à l'état dissous par l'effet de deux processus : la lixiviation et le lessivage. Elle peut être d'origine allochtone ou pédogénique et autochtone ou aquagénique. Les activités anthropiques affectent la fraction de la matière organique présente dans les eaux naturelles, ce qui entraîne généralement une perturbation de leur concentration et de leur composition (BAKER, 2003).

La spectrométrie de fluorescence est considérée comme un outil d'analyse potentiel pour analyser et caractériser la matière organique dans les systèmes aquatiques, en utilisant la technologie des matrices d'excitation et d'émission en 3D (MEEF). Les principaux composants fluorescents observés sont attribués aux substances humiques (SH), comprenant les acides humiques (AH) et fulviques (AF) mais aussi aux acides aminés fluorescents issus de protéines aromatiques correspondant aux résidus tryptophane, tyrosine et phénylalanine (**BAKER et al., 2003**). Ces trois acides aminés peuvent être considérés comme traceurs des eaux usées et de l'activité microbienne, ils sont souvent utilisés pour suivre l'impact des rejets domestiques dans les cours d'eau (**BAKER et al., 2008 et 2009**).

# Deuxième partie

## Contexte de l'étude

# Chapitre I

## Présentation de l'étude

## DEUXIEME PARTIE- CONTEXTE DE L'ETUDE

### CHAPITRE I - PRESENTATION DE L'ETUDE

#### I.1. Problématique

La qualité chimique de l'eau constitue, en plus de l'aspect quantitatif un problème tout aussi préoccupant. La qualité des eaux s'est dégradée comme les autres paramètres de l'environnement, en conséquence de plusieurs facteurs (**BOUDJAJDA et al., 2003**) :

- ✓ La majorité des unités industrielles est dépourvue d'infrastructure de prétraitement et leurs rejets ne font l'objet d'aucun contrôle ;
- ✓ Les rejets des réseaux d'assainissement se font à ciel ouvert dans les oueds et atteignent donc facilement les nappes phréatiques ;
- ✓ Les agriculteurs réalisent leurs travaux d'amendement de manière empirique par manque de soutien technique, ce qui fournit à l'environnement des quantités incontrôlées de nitrates en particulier ;
- ✓ L'absence d'une véritable politique environnementale.

En Algérie, l'eau est une ressource fondamentalement préoccupante du fait de sa rareté et du développement économique et social désordonné. Cela entraîne une suite de problèmes de gestion au sens large : pertes, gaspillages, traitements aléatoires, dégradations et manque de protection de la ressource, qui s'ajoutent aux conditions naturelles défavorables (**BOUDJAJDA et al., 2003**).

Ces dernières décennies, les ressources en eau en Algérie sont fortement affectées par les activités anthropiques (industrielles, agricoles) ainsi que l'urbanisme rapide. Par conséquent, une grande partie d'eau douce est contaminée par la présence de différents types de polluants, éléments organiques, métalliques et biologiques. Cette pollution est à l'origine de nombreux problèmes graves pour l'homme et pour son environnement (**BENKADDOUR, 2018**).

En effet, la complexité de la problématique des ressources en eau en Algérie et particulièrement celle du Nord du pays dont notre région d'étude est due :

- ✓ Aux caractéristiques naturelles et la répartition de population : Cette région représentant à peine 7 % de la surface du pays, soit 166 721 km<sup>2</sup>, reçoit cependant 92 % des écoulements. La tranche pluviométrique la plus intéressante (supérieure à 700 mm/an) n'y concerne que 30.103 km<sup>2</sup> et seulement 7 % des bassins versants nécessitant un traitement contre l'érosion ont été pris en charge en 1985 (**ARRUS et al., 1985** in **BOUDJADJA, 2003**). D'autre part, près de 60 % de la population du pays sont concentrés sur cette partie du territoire national (**Office National des Statistiques : recensements de 1966, 1977, 1987 et 1994**).
- ✓ A la connaissance précise de l'état des ressources hydriques qui reste à parfaire en raison de l'information fragmentaire au niveau des grandes structures publiques et la mauvaise coordination qui existe entre elles.
- ✓ Au mauvais recyclage par manque de maîtrise des stations d'épuration qui s'est traduit par l'arrêt provisoire de la quasi-totalité des stations existantes. Problèmes aux conséquences dramatiques particulièrement dans les grandes willayas (préfectures) relativement industrialisées (**KHOUTI et al., 1995** in **BOUDJADJA, 2003**).

L'état de plus en plus désastreux des ressources hydriques dus à la pollution de l'eau a poussé de nombreux scientifiques à étudier l'impact de la pollution sur la qualité des milieux aquatiques. De nombreux travaux de recherche se sont focalisés sur la relation entre les activités anthropiques et la pollution des eaux et de sédiments dans le monde entier.

L'Algérie n'a pas fait exception, de nombreuses études ont été menées dans le but d'évaluer l'influence de la pollution sur les ressources hydriques. **RACHEDI et AMARCHI** ont étudié l'impact des rejets urbains de la ville d'Elhadjar sur la qualité de l'eau de l'Oued Meboudja situé à l'est de l'Algérie, **CHAOUI et al.** ont également étudié la qualité des eaux superficielles et souterraines de la région de Bouchegouf (Guelma). **HAMAIDI-CHERGUI et al.** ont réalisé une étude préliminaire sur les paramètres physico-chimiques et le phytoplancton de la rivière Chiffa (Blida). **DJAMAI et al.** ont effectué une étude qualitative et quantitative des eaux superficielles et souterraines de la rivière Sebao (**BENKADDOUR, 2018**). Par contre, d'autres travaux scientifiques ont traité le problème de la pollution dans la phase sédimentaire, lieu important de piégeage des contaminants à l'état de traces, et de leur transfert vers la colonne d'eau.

La complexité du problème de contamination des ressources hydriques nous laisse poser beaucoup de questions à propos de (BOUDJADJA, 2003) :

- ✓ **Ressources** : Sont-elles toutes connues ? Sont-elles renouvelables ? Peut-on définir de nouveaux sites de mobilisation (barrages) ?
- ✓ **Besoins** : Quels seront-ils et quel sera le taux de satisfaction des besoins ?
- ✓ **Gestion** : Identification des sources de dégradation ? Problème des pertes et remèdes possibles ? Traitement des eaux et réutilisation des eaux réhabilitées ? Protection de l'environnement ? Quelle gestion permet-elle la conservation des ressources ?
- ✓ **Quels ordres sont les difficultés** : scientifiques ? techniques ? réglementaires ?, financiers ? compétence ?

Notre travail rentre dans le cadre de la même problématique de pollution des milieux aquatiques, il a comme objectif d'essayer d'étudier l'état de contamination des eaux de l'Oued Guebli à Sidi Mezghich dans la région de Skikda.

## I.2. Objet de l'étude

L'agence nationale pour la protection de l'environnement et la lutte contre la pollution (ANPEP) estime les déchets industriels en Algérie à un million de tonne par an. 400.000 tonnes (40%) sont considérées comme toxiques et dangereuses dont 8% sont jugées comme étant encore plus dangereuses. La zone Est est classée comme la plus polluée du pays avec 55% du chiffre global.

Concernant le rejet des déchets industriels dans les cours d'eau, la wilaya de Annaba est classée première avec 50 %, suivie de la wilaya de Skikda avec 10 % de rejets. En effet, l'ANPEP insiste sur la gestion rationnelle des déchets toxiques qui menacent la vie des citoyens et détériorent la qualité des eaux.

Suite au tissu industriel très dense, les eaux de la wilaya de Skikda sont menacées par la dégradation de leur qualité ce qui a permis par la suite le non-respect des normes portant sur la qualité de l'eau dans ses différents usages. Par ailleurs, les concentrations élevées des nitrates et des phosphates trouvées dans les eaux confirment la pollution qui est due principalement à l'épandage excessif des engrais.

La composition chimique des eaux de surface dépend de la nature géologique des terrains rencontrés sur leur parcours. Par l'intermédiaire de dissolutions et attaques chimiques, l'eau est sans cesse en interaction avec les éléments constitutifs des terrains traversés. D'autre part, à l'interface eau air de nombreux échanges contribuent à charger l'eau en gaz dissous (azote, oxygène...). Par ailleurs, ce chimisme peut réagir avec les rejets industriels qui vont mener par la suite aux changements du faciès chimique de ces eaux.

Pour cela nous avons jugé utile d'étudier la qualité physico-chimique des eaux d'une des ressources hydriques superficielles de la région de Skikda afin de déterminer l'état de santé écologique de cette ressource et ce à travers un ensemble d'analyses physico-chimiques des échantillons prélevés et le suivi d'un nombre d'indicateurs de contamination hydrique et la comparaison des résultats obtenus avec les normes et les valeurs limites.

Cette évaluation de la qualité des eaux, concerne les échantillons d'eau de surface prélevés de l'oued Guebli sur son trajet passant la commune de Sidi Mezghiche. Dans le but de détecter toute source de contamination et essayer de proposer quelques hypothèses relatives aux origines de la contamination si elle existe et contribuer en premier pas à trouver des solutions ou des propositions pour d'autres travaux.

### I.3. Résultats attendus

La méthode adoptée pour l'évaluation de la qualité des échantillons d'eau, basée de l'indice de l'altération des eaux par les matières organiques et oxydables, qui est souvent utilisé pour les eaux superficielles (LECLERCQ et MAQUET, 87). Et qui consiste à calculer un indice de qualité global pour chaque altération définie pour les paramètres représentatifs de cette altération. Nous allons obtenus pour chaque échantillons et chaque répétition une valeur qui va être comparée aux normes de potabilité permettant de déterminer par la suite le niveau d'altération (très bonne qualité, bonne, moyenne, mauvaise et très mauvaise).

Paramètres	Unité	Très bonne	Bonne	Moyenne	Mauvaise	Très mauvaise
O <sub>2</sub> dissous	mg/l	> 8	6	4	3	< 3
O <sub>2</sub> (%)	%	90	70	50	30	< 30
DBO <sub>5</sub>	mg/l (O)	3	6	10	25	> 25
COT	mg/l (C)	5	7	8	12	> 12
DCO	mg/l	20	30	40	80	> 80
NH <sub>4</sub>	mg/l (N)	0.5	1.5	2.8	4	≥ 4
Indice	%	100/80	80/60	60/40	40/20	20/0

Grille de qualité des eaux superficielles et leurs indices (BENRABAH, 2006)

# Chapitre II

## Cadre géographique et sites de l'étude

## CHAPITRE II – CADRE GEOGRAPHIQUE ET SITES DE L'ETUDE

Dans ce chapitre nous allons présenter les différents sites de réalisation de la partie pratique de notre travail. Il s'agit de L'oued Guebli siège de prélèvement de nos échantillons d'eau et sujet de notre étude ; et les stations au sein desquelles nous avons effectué l'ensemble des analyses physicochimiques.

### II.1. Présentation de la région d'étude

#### II.1.1. Situation géographique

La wilaya de Skikda se situe dans le nord-est de l'Algérie, elle est limitée au nord par la mer Méditerranée, à l'est par la wilaya de Annaba, à l'ouest par la wilaya de Jijel, au sud par Constantine et Guelma, et par Mila au Sud-ouest, entre les altitudes 36°5N et 36°15N et les longitudes 7°15E et 7°30 E .Couvrant une superficie totale de 4137,68 km<sup>2</sup> avec une frange littorale de 142 Km de long, représentant ainsi 12% du littoral algérien(BEN ALI, 2015).

#### II.1.2. Géologie et géomorphologie

Le relief de la région de Skikda est assez accidenté, et plus particulièrement dans la partie littorale et le massif de Collo. Ce relief est caractérisé par des plaines représentent la surface totale de la wilaya, et concentré au niveau des régions de Skikda, Collo, Ain Charchar et Ben Azouz. Ces plaines résultent des débouchés de oued Guebli, oued Saf-Saf et oued El Kbir (LIFA et al., 2011 in BEN ALI, 2015).

#### II.1.3. Climat et végétation

Le climat qui règne sur la région de Skikda est un climat sub-humide à humide tempéré relativement doux, influencé par la mer méditerranée, caractérisé par deux saisons distinctes (BEN ALI, 2015) :

- ✓ Une saison un peu froide et humide, qui s'étale du mois d'octobre jusqu'au mois d'avril, elle est caractérisée par une température moyenne de l'ordre de 14°C.
- ✓ Une saison chaude et sèche allant du Mai jusqu'à Septembre caractérisée par une température moyenne 22°C. La température moyenne annuelle de l'ordre de 18°C. Ces conditions climatiques imposent le développement d'une végétation typique dans la

région. On trouve surtout des cultures maraîchères et la céréaliculture ainsi que des orangeries et des vignes, les montagnes sont couvertes de maquis et des chaînes liège.

#### II.1.4. Réseau hydrographique

La région de Skikda est traversée par trois principaux cours d'eau à l'Est Oued Kébir, à l'Ouest Oued Guebli, et au centre Oued Saf-Saf.

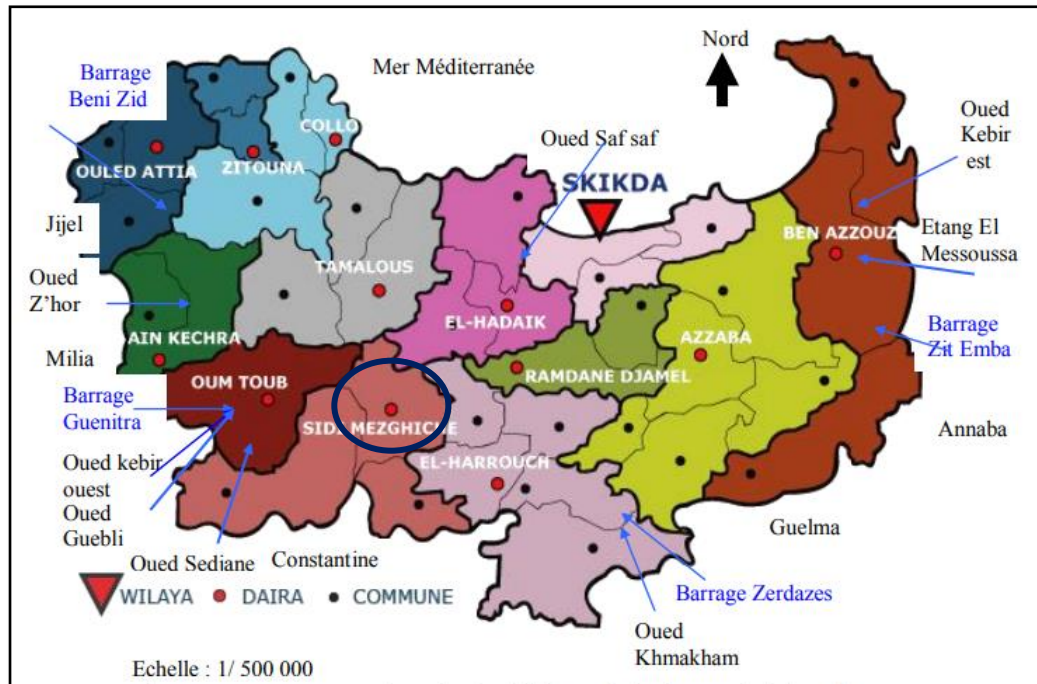


Figure 2. Carte de la région de Skikda, ses limitations territoriales et les situations des 4 barrages, 9 oueds et 3 étangs (TANDJIR, 2010)

#### II.2. Présentation de la zone d'étude

Située entre :  $36^{\circ} 41' 00''$  à  $36^{\circ} 41'$  N latitudes, et  $6^{\circ} 43' 00''$  à  $6^{\circ} 43'$  E longitude. Elle se situe à 30 km au sud du chef-lieu de la wilaya, 54 km de Collo et 52 km de la ville de Constantine. La région de Sidi Mezghiche se présente comme l'une des régions les plus arrosées de l'Algérie du Nord (avec une pluviométrie de l'ordre de 900 à 1200 mm/an). Elle montre des reliefs moyennement élevés aux alentours de 150 à 250 m. Certains affaissements présentent des altitudes basses (83 m). Dans la partie NW au-delà de Sidi Mezghiche et vers Tamalous, ces altitudes deviennent plus importantes et peuvent atteindre 572 m (HAMI et al., 2020)

Les oueds parcourant cette région présentent un régime semi permanent, s'écoulant généralement du Sud vers le Nord. L'oued Guebli est le principal cours d'eau traversant le secteur d'étude, il passe du côté Ouest de la région, allant du Sud vers le Nord sur un tracé sensiblement parallèle à la route départementale (Constantine-Collo)(HAMI et al., 2020).

### II.3. Présentation du site d'échantillonnage

Le bassin versant de l'Oued Guebli, appartient au bassin côtier constantinois centre (code N°03). Il est drainé par l'Oued Guebli et ses affluents. Ce bassin s'étend du 6° 23' au 6° 47' de longitude Est et du 36°35' au 36°58' de latitude Nord. Il couvre une superficie de 993 Km<sup>2</sup> et il se trouve presque totalement inclus dans le territoire administratif de la wilaya de Skikda. Le Guebli est limité au Nord, par la mer Méditerranée, au Sud et Sud-Ouest par le bassin versant d'Oued-Rhumel, à l'Est par le bassin versant de l'Oued Saf Saf et le bassin versant de l'Oued Bibi, au Nord-Ouest par le bassin versant des zones côtières Cap Bougaroun.

L'Oued Guebli, principal cours d'eau des petits bassins côtiers indépendants de l'Algérie orientale provient de la jonction de deux Oueds : l'Oued Fessa et l'Oued Khanga. L'Oued Guebli se déverse dans la Méditerranée au voisinage de la ville de Collo. Sur le plan administratif cinq daïras appartiennent à ce bassin sont: Collo, Tamalous, Ain Kechra, Oum Toub, et Sidi Mezghiche la partie de l'oued concernée par notre étude (**MECIBAH, 2013**).

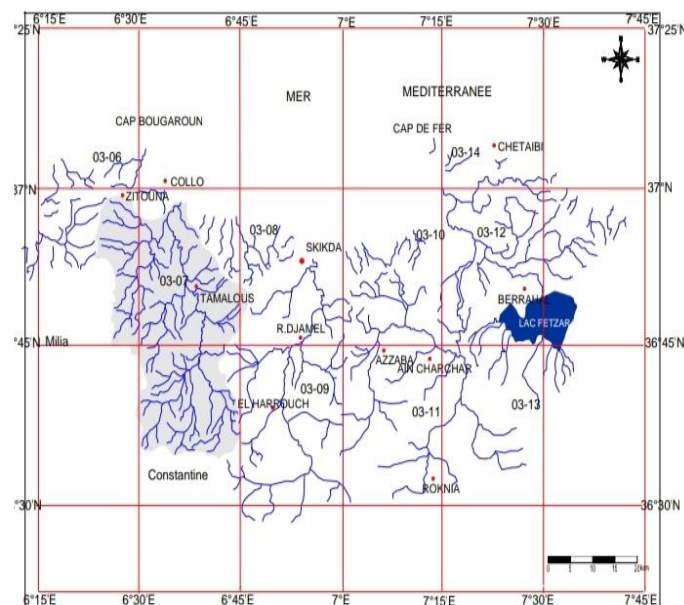


Figure 3. Situation géographique du bassin versant de l'oued Guebli

#### II.3.1. Géologie et géomorphologie

Notre terrain d'étude se situe dans l'ensemble géologique de l'Atlas tellien oriental. Ainsi la petite Kabylie est formée de plusieurs ensembles géologiques séparés par des

contacts anormaux. On y distingue du Nord au Sud, le socle Kabyle, la chaîne calcaire, les séries des flyschs, les séries telliennes. Et ces séries sont recouvertes localement par les argiles et les grés numidiens, les formations continentales post-nappes et le Pliocène marin.

D'autre part le socle Kabyle, la chaîne calcaire, le domaine des flyschs, l'Oligo-Miocène Kabyle et numidien, constituent les zones internes, alors que le domaine tellien et le Miocène post-nappes constituent les zones externes, dans le domaine maghrébin. (MECIBAH, 2013).

### II.3.2. Climat et végétation

Le bassin versant de Guebli est soumis à un climat méditerranéen sub-humide à hiver tempéré, avec 1574.56 mm de précipitation à Zitouna, 852.89 mm à Tamalous, et des températures de l'ordre de 18.49. L'étude de l'occupation du sol du bassin versant de Guebli nous a permis de dégager les différents domaines d'occupation, le domaine forestier avec 46.94%, le domaine agricole avec 36.09%, les terres improductifs non affectées à l'agriculture avec 12.44%, et les terres bâties avec 4.53% (MECIBAH, 2013).

Le domaine forestier et le domaine agricole occupent la majorité de la superficie totale. L'analyse morphométrique du bassin versant de l'Oued Guebli nous a permis de dégager les principaux paramètres qui ont une influence certaine sur le dynamisme des eaux qui y circulent ; Une forme allongée ce qui fait que les eaux précipitées mettent plus de temps pour atteindre l'exutoire ceci est confirmé par les résultats du temps de concentration qui est de 13.88h c'est une importante durée pour l'évacuation des crues.

La densité de drainage est de 4.15 km/km<sup>2</sup>, ce qui entraîne un ruissellement rapide des eaux <surtout que le bassin est caractérisé par un relief fort (250 500m).< DS Pour les apports liquides : un apport moyen annuelle de l'ordre de 157.31hm<sup>3</sup> /an (MECIBAH, 2013).

Les échantillons d'eau ont été prélevés sur trois points de l'oued sur son lit passant de la commune de Sidi Mezghiche :

- Point de prélèvement 1 : Souk tolata : 36°43'46.027" N et 6°39'01.224" E ;
- Point de prélèvement 2 : Qanqita : 36°42'15.426"N et 6°39'43.805"E ;
- Point de prélèvement 3 : Chef-lieu de Sidi Mezghiche : 36°40'27.804" N et 6°42'13.997" E.

### II.3. Présentation des sites d'accueil

Notre stage pratique a été effectué au niveau de deux sites distincts à savoir, la station d'épuration des eaux usées de la ville de Skikda et le laboratoire d'Hygiène de la Willaya.

#### II.3.1. Présentation de la station d'épuration de Skikda

La station d'épuration de Skikda fait partie d'un système de raccordement et d'épuration des eaux usées du groupement urbain de Skikda. La phase des travaux a été réceptionnée le 11 décembre 2011, et l'exploitation a débuté le même jour pour une durée de 2 ans par l'entreprise de réalisation, puis elle a été transférée à l'office national de l'assainissement pour gestion le 11 décembre 2013 (BOUHEDJA et al., 2017).

Cette station a été construite sur 11 hectares de superficie, elle traite les eaux usées issues des villes de Skikda, El HADAEIK, HAMROUCHE HAMMOUDI et HAMMADI KROUMA, avant d'être injecté dans l'oued SAFSAF, qui alimente sa nappe phréatique, Les effluents sont collectés par un réseau de type unitaire, ils sont transférés à la station d'épuration par le biais des stations de relevages gérée par l'Office National de l'Assainissement (l'ONA).

Les eaux usées de la ville de Skikda sont épurées grâce à un procédé biologique d'épuration à « boue activé à moyenne charge » et comprend deux filières de traitement, la première s'appelle EAU (prétraitement, décantation primaire, traitement biologique, clarification) et la deuxième s'appelle BOUE (Épaississement, digestion anaérobie, déshydratation mécanique, stockage). Sa capacité est de 229 979 équivalents habitant (EH) (DRE de Skikda) (BOUHEDJA et al., 2017).



Photo 1. Station d'épuration de la ville de Skikda (Photo personnelle)

### **II.2.2. Présentation de la deuxième station - Algérienne Des Eaux (ADE)**

La deuxième station au sein de laquelle nous avons réalisé nos analyses d'eau est bien la station de traitement des eaux de HAMADI KROUMA qui fait partie de l'algérienne des eaux EPDMIA (entreprise publique d'eaux ménagères industrielles et assainissement). Elle se situe au sud de la commune de HAMADI KROUMA à 6 km de la ville de SKIKDA, de capacité de 86420 m<sup>3</sup> ;étendue sur une surface de 7 hectares **(DAD, 2013)**.

La station a été mise en service en juin 1979 et réalisée le 17/01/1973 par une société belge OPC (organisation des contrôles et de pollution) **(DAD, 2013)**.

# Chapitre III

## Méthodologie de l'étude

## CHAPITRE III–METHODOLOGIE DE L'ETUDE

### III.1. Prélèvement, conservation et préparation des échantillons d'eau

#### *Prélèvement des échantillons d'eau*

Les échantillons d'eau ont été prélevés dans des bouteilles en polyéthylène de 1,5 L préalablement nettoyées à raison de trois bouteilles soit trois prélèvements par point de prélèvement. Les différents prélèvements d'eau ont été réalisés dans les berges des cours d'eau à 3 distances différentes sur la largeur afin d'avoir un échantillon représentatif de la station.

#### *Conservation des échantillons d'eau*

Tous les échantillons ont été transportés rapidement afin d'être conservés à 4°C et à l'obscurité avant analyse.

#### *Préparation des échantillons d'eau*

Au laboratoire, les 3 bouteilles de chaque point d'échantillonnage ont été mélangées afin d'obtenir un échantillon composite. Ensuite, les échantillons composites ont été divisés en différentes parties pour les analyses physico-chimiques.

### III.2. Analyses des paramètres physico-chimiques

#### III.2.1. Potentiel hydrogène (pH)

Le pH relation avec la concentration les ions hydrogène ( $H^+$ ) présent dans l'eau ou la solution, les valeurs de pH doivent être comprises entre : 6,5 et 8,5. Il est mesuré à l'aide d'un pH mètre, le potentiel de l'électrode est lié à l'activité des ions  $H^+$ .



Photo 2. PH-mètre (Photo personnelle)

**Appareils et matériel utilisés**

- ✓ pH mètre.
- ✓ Récipient contient l'eau à analyser.
- ✓ Eau déminéralisée.

**Mode opératoire****A. Etalonnage de l'appareil**

- ✓ Allumer le pH mètre.
- ✓ Rincer l'électrode avec de l'eau distillée.
- ✓ Prendre dans un petit bécher, la solution tampon pH=7.
- ✓ Agiter bien la solution.
- ✓ Tremper l'électrode de pH dans la solution tampon pH=7.
- ✓ Laisser stabiliser un moment jusqu'à affichage du standard 2.
- ✓ Enlever l'électrode et la rincer abondamment avec l'eau distillée.
- ✓ Ré-étalonner de la même manière avec les solutions tampon pH=10 ou 4.
- ✓ Puis rincer abondamment l'électrode avec l'eau distillée.

**B. Dosage de l'échantillon**

- ✓ Prendre environ 100 ml d'eau à analyser.
- ✓ Agiter la solution bien.
- ✓ Tremper l'électrode dans le bécher.
- ✓ Laisser stabiliser un moment.
- ✓ Puis noter le pH.

**III.2.2. Conductivité électrique (CE)**

La mesure de la conductivité se ramène à celle de la résistance d'une colonne d'eau, à cet effet on utilise un conductimètre. La conductivité est fonction de la température, toute mesure de la conductivité électrique doit donc se faire à une température connue et stabilisée. En général les résultats sont mesurés à 20°C.



**Photo 3. Conductimètre (Photo personnelle)**

**Appareils et matériel utilisés**

- ✓ Récipient contient l'eau à analyser.
- ✓ Eau déminéralisé.
- ✓ Conductimètre à électrode.

**Mode opératoire**

- ✓ On allume le conductimètre avec électrode.
- ✓ Rincer plusieurs fois l'électrode de l'appareil avec de l'eau drillée.
- ✓ Plonger l'électrode dans le récipient qui contient l'eau à examiner en prenant soin que l'électrode soit complètement immergé.
- ✓ Laisser stabiliser un moment.
- ✓ Puis noter la conductivité.

**III.2.3. Dosage des sulfates ( $\text{SO}_4^{+2}$ ) méthode Néphélométrie AFNOR NF T90-040**

Les sulfates sont dosés par néphélométrie selon la méthode **AFNOR (T90-040)**. Les ions sulfates réagissent en présence de chlorure de baryum en milieu acide chlorhydrique pour former un précipité de sulfate de baryum, qui est stabilisé à l'aide d'un agent stabilisant qui absorbe à la longueur d'onde de 650 nm. Pour ce paramètre on a réalisé 3 répliquas de mesure.

**Appareils et matériel utilisés**

- ✓ Spectrophotomètre.

**Mode opératoire**

- ✓ Détermination des sulfates (par spectrophotométrie)
- ✓ 100ml d'eau à analyser (échantillon)
- ✓ 05ml de la solution stabilisante
- ✓ 02ml de chlorures de baryum
- ✓ Agiter énergiquement pendant 01mn

### III.2.4. Dosage des nitrites( $\text{NO}_2^-$ )

Le principe du dosage est basé sur la réaction de Griess (Di-azotation d'une amine primaire aromatique en présence d'un nitrite en milieu acide puis copulation avec une autre amine aromatique):

1. Action du nitrite ( $\text{NO}_2^-$ ) sur la sulfanilamide en milieu acide et formation d'un sel de diazonium.
2. Réaction du sel de diazonium sur le *N*-(1-Naphtyl) éthylène diamine (NED) en milieu chlorhydrique ( $\text{pH}<2$ ).

Le composé final est rose et peut donner lieu à un dosage colorimétrique.

#### *Appareils et matériel utilisés*

- ✓ Spectrophotomètre.

#### *Mode opératoire*

- ✓ Nitrite avec pastilles 0,01 - 0,5 mg/l N
- ✓ Verser 10 ml d'échantillon dans une cuvette propre de 24 mm et fermer le couvercle de cuvette.
- ✓ Mettre la cuvette dans la chambre de mesure.
- ✓ Appuyer sur la touche ZÉRO.
- ✓ Retirer la cuvette de la chambre de mesure.
- ✓ Ajouter une pastille de NIRITE LR directement de l'emballage protecteur dans l'échantillon de 10 ml et l'écraser à l'aide d'un agitateur propre.
- ✓ Refermer la cuvette avec le couvercle et mélanger le contenu en agitant jusqu'à dissolution complète de la pastille.
- ✓ Placer la cuvette dans la chambre de mesure. Positionnement.
- ✓ Appuyer sur la touche TEST.
- ✓ Attendre 10 minutes de temps de réaction.
- ✓ La mesure s'effectue automatiquement après écoulement du temps de réaction.

Le résultat de la mesure s'affiche et indique le nitrite en mg/l.

### III.2.5. Dosage des nitrates ( $\text{NO}_3^-$ )

Mesure spectrophotométrique à 415 nm des échantillons contenant des nitrates après développement d'une coloration jaune et calcul de la teneur en nitrates à partir d'une courbe d'étalonnage préétablie.

#### *Appareilset matériel utilisés*

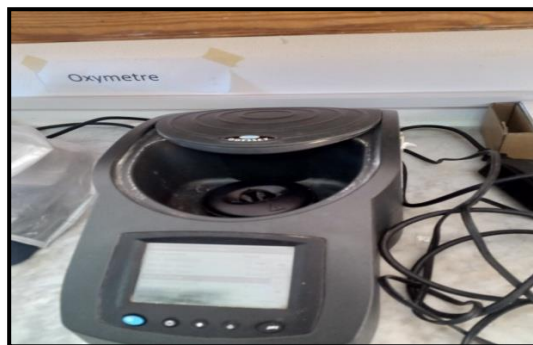
- ✓ Spectrophotomètre.

#### *Mode opératoire*

Nitrate LR avec test en cuvette 0,5-14 mg/l N

- ✓ Placer la cuvette à valeur zéro (portant l'étiquette rouge) livrée dans la chambre de mesure.
- ✓ Appuyer sur la touche ZÉRO.
- ✓ Retirer la cuvette de la chambre de mesure.
- ✓ Ouvrir une cuvette de réaction et ajouter 0,5 ml d'échantillon.
- ✓ Refermer la cuvette avec son couvercle et mélanger le contenu en agitant légèrement.
- ✓ Ajouter de 0,2 ml nitrate-111.
- ✓ Refermer la cuvette avec son couvercle et mélanger le contenu en agitant légèrement.
- ✓ Placer la cuvette échantillon dans la chambre de mesure.
- ✓ Appuyer sur la touche TEST.
- ✓ Respecter un temps de réaction de 15 minutes.
- ✓ La mesure démarre automatiquement lorsque le temps de réaction est écoulé.

Le résultat de la mesure s'affiche et indique le nitrate en mg/l.



Photos 4 et 5. Spectrophotomètre UV Visible (Photo personnelle)

### III.2.6. Dosage des chlorures ( $\text{Cl}^-$ )

Dosage volumétrique, par le nitrate d'argent, des ions de chlorures, en présence de chromate de potassium comme indicateur.

#### *Appareils et matériel utilisés*

- ✓ Burette

#### *Mode opératoire*

- ✓ 05 ml prise à essai.
- ✓ 02 gouttes de chromate de potassium  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ .
- ✓ Titration avec nitrate d'argent  $\text{AgNO}_3$  jusqu'à virage du couleur rouge brique.
- ✓  $\text{CL}^- = V \times 71$  en mg/l ( $\text{Cl}^- \leq 500$  mg/l)



Photos 6 et 7. Protocole de dosage des chlorures (Photos personnelles)

### III.2.7. Matières en suspension (MES)

Récupérer les matières en suspension contenues dans un échantillon par filtration puis séchage et pesée du résidu.

#### *Appareils et matériel utilisés*

- ✓ Papier filtre.
- ✓ Rampe de filtration sous vide.
- ✓ Pompe à vide.
- ✓ Etuve ( $150^\circ\text{C}$ ).
- ✓ Verrerie de laboratoire.
- ✓ Balance de précision.

**Mode opératoire**

Etape 1 : Nous pesons du papier filtre vide pour obtenir p1

Etape 2 : On filtre 300 ml d'eau d'effluent, puis on l'introduit dans l'étuve à 150°C pendant 3 heures. Le papier filtre est ramené ensuite dans un dessiccateur pour une éventuelle mesure exacte du poids P2 du papier. La valeur des matières en suspension (MES) est donnée par :

$$MES(mg/l) = \frac{P2 - P1}{V} \times 1000$$

P1 : Poids du papier filtre vide (mg)

P2 : Poids du papier filtre après filtration (mg)

V : Volume d'échantillon filtré (ml).



**Photos 8, 9, 10 et 11. Dessiccateur ; Balance de précision ; Centrifugeuse et Etuve(Photos personnelles)**

**III.2.8.Matières Organiques (MO)**

Chauffage à ébullition douce (97°C) d'un échantillon d'eau en présence d'une quantité connue de  $KMnO_4$  et de  $H_2SO_4$  pendant 10 mn; réduction d'une partie du  $KMnO_4$  par les matières oxydables de l'échantillon ; réduction de l'excès de  $KMnO_4$  par de l'oxalate de sodium en excès et titrage en retour de l'excès d'oxalate par le  $KMnO_4$ .

**Appareils et matériel utilisés**

- ✓ Bain marie
- ✓ burette

**Mode opératoire**

- ✓ 100 ml prise à essai échantillon + Blanc
- ✓ 20 ml d'acide sulfurique H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- ✓ Ébullition dans un bain marie pendant 10 min à 80°C
- ✓ 20 ml de permanganate de potassium KMnO<sub>4</sub>
- ✓ Ébullition dans un bain marie pendant 10 min à 80° C
- ✓ 20 ml d'oxalate de sodium Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>
- ✓ Titration avec permanganate de potassium KMnO<sub>4</sub> jusqu'a virage du couleur rose pâle

$$MO = \frac{VE - VB(<0,6)}{100} \times 16 (MO < 03 \text{ mg/l})$$



Photo12. Dosage de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Photo personnelle) Photo 13. Dosage de KMnO<sub>4</sub>

**III.2.9. Demande biochimique en oxygène sur 5 jours (DBO<sub>5</sub>)**

Mesurer la quantité d'O<sub>2</sub> consommée par les bactéries dans un effluent dilué,ensemencé, enrichi en nutriments, et maintenu à 20°C 5 jours dans l'obscurité.

**Appareils et matériel utilisés**

- ✓ Appareil DBO<sub>5</sub>.
- ✓ Incubateur.
- ✓ Flacon coloré pour DBO<sub>5</sub>.
- ✓ Thermomètre.

**Mode opératoire**

Plage de mesure DBO en mg/l	Volume d'échantillon	Dosage ATH
0-40	428	10 Gouttes
0-80	360	10 Gouttes
0-200	244	5 Gouttes
0-400	157	5 Gouttes
0-800	94	3 Gouttes
0-2000	56	3 Gouttes
0-4000	21,7	1 Goutte

- ✓ Evaluer la plage de mesure de l'échantillon à analyser et choisir le volume d'échantillon selon le tableau.
- ✓ Ajuster la valeur de pH, filtration.
- ✓ Mesurer exactement le volume d'échantillon à l'aide du ballon de débordement et verser dans un flacon DBO on utilise un entonnoir.
- ✓ Ajouter l'inhibiteur de nitrification selon le tableau.
- ✓ Placer un barreau d'agitation dans le flacon DBO.
- ✓ Remplir le joint caoutchouc avec 3-4 gouttes de solution KOH et le placer dans le flacon.
- ✓ Visser la sonde DBO sur les flacons.
- ✓ Poser l'échantillon sur le support à flacons et démarrer l'appareil.
- ✓ Incuber l'échantillon selon la norme (DBO<sub>5</sub> à 20°C).



Photo 14. Incubateur (Photo personnelle)

Photo 15, 16, 17. Protocole la demande biochimique en oxygène sur 5 jours (DBO<sub>5</sub>) (Photos

# Troisième partie

## Résultats et discussion

# Chapitre I

## Caractéristiques physicochimiques des eaux de Oued Guebli

## TROISIEME PARTIE – RESULTATS ET DISCUSSION

## CHAPITRE I – CARACTERISTIQUES PHYSICOCHIMIQUES DES EAUX D’OUED GUEBLI

Les eaux de l’Oued Guebli sont généralement utilisées pour l’agriculture et la potabilisation, l’évaluation de la qualité de ces eaux à partir des différents échantillons prélevés a été faite en comparant les résultats obtenus avec les normes Algériennes des eaux superficielles destinées à la potabilisation illustrées dans le tableau 6.

Tableau 6. Normes Algériennes des eaux superficielles destinées à la potabilisation

	Paramètres	Unité	Valeurs maximales
Paramètres physicochimiques en relation avec la structure naturelle des eaux	Chlorures	mg/l Ci	600
	Concentration en ions H <sup>+</sup>	/	≥ 6,5 et ≤ 9
	Conductivité	μS/cm à 20°C	2800
	Demande biochimique en O <sub>2</sub>	mg d’O <sub>2</sub> /l	7
	Demande chimique en O <sub>2</sub>	mg d’O <sub>2</sub> /l	30
	Matières en suspension	mg/l	25
	Sulfates	mg/l	400
	Nitrates	mg/l	50

## I.1. Potentiel hydrogène (pH)

Les valeurs de pH mesurées pour les échantillons d’eau prélevés aux trois points d’échantillonnage sont regroupées dans le tableau suivant:

Tableau 7. Valeurs du pH des échantillons d’eau prélevés à différents points d’oued Guebli

Sites	Souk tolata (P1)	Qanquita (P2)	Sidi Mezghiche (P3)
PH	7.56	7.67	7.41

Le pH d’une eau représente son acidité ou son alcalinité ; à pH 7 on dit que l’eau est neutre (RODIER, 1998). Le pH des eaux d’oued Guebli est entre : les valeurs enregistrées sont comprises entre 7.41 (P3) et 7.67 (P2). Les valeurs obtenues sont proches la différence est en générale non significative ; elles sont conformes aux normes Algériennes adoptées pour les eaux superficielles (≥ 6.9 et ≤ 9).

On constate que les eaux d’oued Guebli sont neutres, ce qui permet un parfait équilibre chimique et biologique des eaux.

## I.2. Conductivité électrique (CE)

La conductivité est un paramètre qui permet l'évaluation du degré d'ionisation d'une eau. Ce paramètre dépend essentiellement de la présence des différents ions ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^-$ ,  $\text{Cl}^-$ , ...) et aussi de leurs concentrations (BENKADDOUR, 2018).

Les valeurs de conductivité électrique mesurées pour les différents échantillons sont illustrées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 8. Valeurs de la CE des échantillons d'eau prélevés à différents points d'oued Guebli**

Sites	Souk tolata (P1)	Qanquita (P2)	Sidi Mezghiche (P3)
CE	714	974	1457

Les valeurs enregistrées oscillent entre 714 (P1) et 1457 (P3). Selon le tableau ci-dessus le degré d'ionisation est maximal pour les eaux du troisième point de prélèvement dans la partie d'oued située à Sidi Mezghiche ; les eaux les moins chargées en ions sont celles prélevées au niveau du premier point d'échantillonnage (Souk tolata).

Les valeurs de conductivité sont relativement élevées mais ne dépassant pas pour la totalité des échantillons la valeur maximale indiquée dans le tableau des normes Algériennes fixée à  $2,8 \text{ mS.cm}^{-1}$ .

La conductivité électrique d'une eau donnée est fonction d'un certain nombre de facteurs (BENKADDOUR, 2018) dont *la saison* : L'augmentation de la conductivité en période humide dans est probablement liée aux précipitations qui conduisent au lessivage des sols à la ré-solubilisation des sels minéraux du lit d'oued. En effet, les faibles valeurs de conductivité dans les eaux des cours d'eau en période sèche s'expliquent par l'absence des apports en sels provenant du lessivage de sols en conséquence du manque de précipitations.

*La proximité de la mer* révèle aussi sa forte influence en augmentant la charge des eaux les proches.

Et d'autre part, le positionnement proche des **rejets des usines** et **des stations de dessalement** d'eau favorise l'augmentation des concentrations en sels minéraux particulièrement le sodium.

### 1.3. Dosage des chlorures (Cl)

Les valeurs relatives au dosage des chlorures dans nos échantillons d'eau sont regroupées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 9. Concentration des chlorures dans les échantillons d'eau prélevés à différents points d'oued Guebli**

Sites	Souk tolata (P1)	Qanquita (P2)	Sidi Mezghiche (P3)
Cl (mg/l)	106.5	142	177.5

La concentration des chlorures dans les échantillons d'eau prélevés dans l'oued Guebli est comprise entre 106.5 mg/l (P1 : Souk tolata) et 177.5 mg/l (P3 : Sidi Mezghiche).

On constate après comparaisons des résultats obtenus avec la valeur maximale indiquées dans le tableau des normes algériennes (600 mg/l) que les eaux d'oued Guebli sont très faiblement chargées en chlorures. Les valeurs enregistrées sont largement inférieurs à la valeur limite. Les risques de pollution des eaux de l'oued en question par les chlorures sont de ce fait inexistant.

Les facteurs dont la concentration des chlorures est dépendante sont particulièrement : la saison et la nature saline des sols de la zone d'étude. Pendant la saison sèche et en zones où les sols sont salins on assiste à des concentrations élevées des chlorures provoquées par l'évaporation des eaux à cause des températures élevées. Par contre, en période humide les concentrations sont moins élevées (BENKADDOUR, 2018).

### I.4. Dosage des sulfates (SO<sub>4</sub><sup>+2</sup>)

La teneur des eaux des échantillons prélevées dans la zone d'étude en sulfates est représentée dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 10. Concentration des sulfates dans les échantillons d'eau prélevés à différents points d'oued Guebli**

Sites	Souk tolata (P1)	Qanquita (P2)	Sidi Mezghiche (P3)
SO <sub>4</sub> <sup>+2</sup> (mg/l)	47.29	85.20	138.72

Selon le tableau des résultats, la teneur la plus faible en sulfates est celle enregistrés pour les échantillons d'eau prélevés au niveau du premier site Souk tolata (47.29 mg/l). La teneur est maximale pour les eaux du troisième point de prélèvement (138.72 mg/l).

Les concentrations de sulfates sont largement au-dessous de la norme Algérienne fixée à 400mg.L<sup>-1</sup> dans toutes les stations ce qui indique que ces eaux ne représentent pas un risque de pollution par les sulfates.

Les sulfates peuvent être d’origine naturelle (dissolution des roches et de l’oxydation des minéraux sulfurés) et/ou d’origine anthropique (retombées atmosphériques et eaux usées) (HOUHOU *et al.*, 2010). Les sulfates pourraient également provenir de roches telle que le gypse (roche saline CaSO<sub>4</sub>), des engrais (activités agricoles) (LE PAPE *et al.*, 2013), ainsi que de déchets industriels ou artisanaux (tanneries) (KOUKAL *et al.*, 2004 in BENKADDOUR, 2018).

### I.5. Dosage des nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)

Les valeurs de dosage des nitrites sont regroupées dans le tableau suivant :

**Tableau 11. Concentration des nitrites dans les échantillons d’eau prélevés à différents points d’oued Guebli**

Sites	Souk tolata (P1)	Qanquita (P2)	Sidi Mezghiche (P3)
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	0,05	0,05	> 50

La concentration en nitrites est la même pour les eaux des échantillons prélevés dans les deux premiers sites (Souk tolata et Qanquita) les valeurs sont très minimales et largement inférieures à la norme (50 mg/l). Pour le troisième point de prélèvement (Sidi Mezghiche) la valeur enregistrée est très élevée dépasse largement la limite maximale. Cette teneur élevée est probablement due à l’intensité de l’activité agricole en plus de l’origine urbaine à partir des eaux usées de la ville de Sidi Mezghiche.

### I.6. Dosage des nitrates (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

Les valeurs de dosage des nitrates dans nos échantillons d’eau sont regroupées dans le tableau suivant :

**Tableau 12. Concentration des nitrates dans les échantillons d’eau prélevés à différents points d’oued Guebli**

Sites	Souk tolata (P1)	Qanquita (P2)	Sidi Mezghiche (P3)
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	0,48	1	> 50

Les concentrations de nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) sont largement inférieures à la norme de 50 mg.  $\text{L}^{-1}$  dans les eaux prélevées dans le premier et le deuxième site d'échantillonnage. Pour le troisième point de prélèvement la valeur enregistrée dépasse la norme.

Les concentrations faibles en nitrites et en nitrates dans les sites 1 et 2 malgré les activités agricoles assez intensives dans la région suppose que l'azote dissous pourrait se trouver sous forme organique ou/et ammoniacale.

### 1.7. Matières en suspension (MES)

Le tableau ci-dessous montre les résultats relatifs au dosage des MES dans les échantillons d'eau prélevés dans l'oued Guebli à différents points.

**Tableau 13. Teneur en MES des échantillons d'eau prélevés à différents points d'oued Guebli**

Sites	Souk tolata (P1)	Qanquita (P2)	Sidi Mezghiche (P3)
MES (mg/l)	13	59	60

Les valeurs de MES enregistrées dans notre cas varient entre 13 et 60 mg/L. La teneur des eaux en MES est maximale pour le site P3 et minimale pour le premier site P1. A noter que pour les deux sites Qanquita (P2) et Sidi Mezghiche (P3) la concentration des MES dépasse largement la valeur limite maximale indiquée dans le tableau des normes Algériennes l'eau de ce fait est trop chargée et ne répond pas aux normes de santé. Pour le site 1 (Souk tolata) les eaux sont saines.

Les MES transportent souvent dans la colonne d'eau divers contaminants adsorbés sur les particules. Les principales sources de MES sont les activités anthropiques (agriculture, eaux usées urbaines), ou la lixiviation naturelle des sols, en particulier pendant la période humide. Les facteurs pouvant conditionner la concentration des MES dans les eaux de surfaces sont la présence des barrages en amont des sites de prélèvement. Ces barrages piègent en partie les MES par décantation et les lâchers des eaux du barrage entraînent une dilution des eaux des rivières.

Ainsi que la saison. Le débit faible de l'eau et l'évaporation de l'eau pendant la période sèche entraînant une concentration de la phase solide, ce qui induit une augmentation en MES des eaux échantillonnées (HOUHOU *et al.*, 2010 in BENKADDOUR, 2018).

### 1.8. Matière Organique (MO)

La teneur des échantillons d'eau en matière organique est représentée dans le tableau ci-dessus :

**Tableau 14. Teneur en matière organique des échantillons d'eau prélevés à différents points d'oued Guebli**

Sites	Souk tolata (P1)	Qanquita (P2)	Sidi Mezghiche (P3)
MO (mg/l)	0.704	1.024	>0.3

Les valeurs enregistrées relative à la teneur des eaux des différents points de prélèvement en matière organique sont proches. La teneur est en générale faible pour la totalité des échantillons.

### 1.9. Demande biochimique en oxygène sur 5 jours (DBO<sub>5</sub>)

Les valeurs relatives à la mesure de la DBO<sub>5</sub> sont regroupées dans le tableau suivant:

**Tableau 15. DBO<sub>5</sub> des échantillons d'eau prélevés à différents points d'oued Guebli**

Sites	Souk tolata (P1)	Qanquita (P2)	Sidi Mezghiche (P3)
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	26	13	36

La demande biochimique en oxygène sur 5 jours (DBO<sub>5</sub>) dans l'oued dépasse la norme Algérienne pour les eaux superficielles fixée à 7 mg/l et ce pour la totalité des échantillons sans exception. La demande est maximale pour les eaux du site P3 et au contraire minimale pour les eaux du site P2. Ces résultats ne s'expliquent pas par les rejets urbains seuls et sont susceptibles d'être liés aux rejets des activités agricoles et d'élevage autour de l'Oued.

## **CONCLUSION GENERALE**

L'eau est une ressource environnementale et un bien collectif. Son développement est une société tellement basique qu'on est d'accord qu'il n'y a pas de vie sans eau, et donc l'eau c'est la vie, mais il faut connaître la qualité de cette eau. Si cette eau n'est pas bonne, elle entraîne un déséquilibre dans son écosystème, réduisant sa capacité à remplir son rôle normal et la rendant nocive lors de son utilisation.

Le sol de la zone d'étude est en grande partie formée de terrains imperméables favorisant ainsi les écoulements superficiels ce qui a permis l'abondance des eaux de surfaces vis-à-vis les eaux souterraines. Les différents oueds de la wilaya de Skikda charrient un total approximatif de 1070 M m<sup>3</sup>/an, les barrages mobilisent annuellement un volume de 292 M m<sup>3</sup>, les retenues collinaires mobilisent près de 2 M m<sup>3</sup> annuellement.

La présente étude intitulée : étude de la contamination des ressources en eau dans la région de Skikda vise la contribution à une évaluation préliminaire de la qualité physicochimique des eaux de l'une de ces ressources superficielles ; il s'agit bien de l'oued Guebli dans sa partie passant par la commune de Sidi Mezghiche. Selon de diagramme ombrothermique de la région d'étude les échantillons d'eau ont été prélevés pendant la période sèche de l'année au sein de trois points répartis le long de l'affluent qui sont : Souk Tolata, Quinquita et Sidi Mezghiche centre.

L'étude a porté sur le dosage d'un certain nombre d'éléments chimiques dans les échantillons d'eau à savoir : les nitrates, les nitrites, les sulfates les chlorures, les matières en suspension et la matière organique ainsi que la mesure du potentiel hydriques, de la conductivité électrique et de la demande en oxygène de ces échantillons.

L'étude du chimisme des eaux a démontré un faciès chimique identique des fois (pour certains paramètres chimiques) et largement différent (pour d'autres paramètres) d'un site d'échantillonnage à un autre.

Au cours de leurs trajets à travers les formations les eaux des oueds se chargent d'éléments chimiques issus des différents terrains traversés. D'une manière générale les eaux de l'Oued Guebli dans la wilaya de Skikda sont de bonne à moyenne qualité vis à vis les résultats obtenus.

En raison des rejets des eaux usées et de l'eau du moulin à huile situé à proximité de l'oued ainsi que l'abondance des activités agricoles dans la région les eaux présentent une qualité admissible pour l'irrigation et pour quelques utilisations ménagères particulièrement dans les sites de Qanquita et Souk Tolata. Pour le site de Sidi Mezghiche centre les valeurs obtenues pour certains paramètres chimiques notamment les nitrites, font de ses eaux des eaux de qualité moyenne à médiocre.

### ***Recommandations***

Pour la gestion appropriée et l'utilisation adéquate de la ressource, il est indispensable de suivre les recommandations suivantes :

- Implantation des piézomètres pour le calcul du coefficient d'emmagasinement, qui peut nous renseigner sur la fonction capacitive du réservoir, pour mieux gérer cette ressource.
- Implantation de plus de forages surtout dans le bassin de l'oued Guebli, pour l'augmentation du potentiel hydrique de la région.
- Effectuer plus de prélèvements réguliers et représentatifs pour le contrôle de la qualité de ces eaux et de toucher par ces analyses tous les paramètres possible.
- Remédier au problème de l'invasion marine par l'exploitation raisonnable (éviter la surexploitation), car la construction de murs jouant le rôle de barrière contre les eaux salées coûtera cher.
- Traitement des eaux usées (d'origine industrielle) avant de les rejeter dans les oueds.
- Utilisation de nouvelles méthodes d'irrigation (goutte à goutte) pour éviter le lessivage des sols et économiser l'eau.
- Remédier au problème de l'envasement des barrages, qui cause une diminution de leurs capacités de presque 25 %, ce qui a amené à une baisse considérable de la ressource superficielle.
- Installation d'autres stations de dessalement de l'eau de mer pour une augmentation de la ressource.
- Revoir les techniques d'épandage des engrais, qui sont la seule source de pollution des eaux par les nitrates et les phosphates.
- Résoudre le problème de la non-conformité de l'utilisation des réseaux d'alimentation en eau potable et ceux de l'assainissement (phénomène des connexions croisées), ce qui explique la persistance des maladies à transmission hydrique.

- Résoudre le problème des conduites défectueuses (états vétuste et installation inadéquate), qui cause les fuites rarement signalées aux responsables.
- Enfin, pour une meilleure gestion de la ressource du point de vue quantitatif et qualitatif, l'information et la sensibilisation des utilisateurs et des gestionnaires de l'eau sont indispensables pour l'économiser et la protéger.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

ADJOU, A.(2013). L'Algérie se met hors de danger par 94 barrages et des ressources hydriques considérables après le pétrole restera l'eau. Mon journal (DZ),Algérie,3p. <http://www.algerie360.com/algerie>.

ALI, R. M. B. (2014). Evaluation de la pollution des eaux issue de la zone industrielle de Skikda.

BAKER, A, ANVERARITY R, CHARITON M, et al. (2003). Detecting river pollution using fluorescence spectrophotometry: case studies from the Ouseburn, NE England. Environmental Pollution. 124:57-70.

BEN RABAH, S. (2006). ETAT ACTUEL DES RESSOURCES EN EAU DANS LA WILAYA DE SKIKDA (ESSAI DE SYNTHESE) BILAN-GESTION-PERSPECTIVE.

BENKADDOUR, B. (2018). Contribution à l'étude de la contamination des eaux et des sédiments de l'Oued Chélif (Algérie).

BOUCHAALA, L., CHARCHAR, N., & GHERIB, A. (2017). Ressources hydriques: traitement et réutilisation des eaux usées en Algérie. Algerian journal of arid environment, 7(1), 84-95.

BOUDJADJA A.(1995). Comptes rendus des 2<sup>e</sup> Journée Scientifique et Technique du Génie Rural. Estimation empirique et expérimentale du transport solide dans la région Ouest du Côtier Algérois. Uni-versité de Blida. 22 Nov. pp 22-28

BOUDJADJA, A., MESSAHEL, M., & PAUC, H. (2003). Ressources hydriques en Algérie du Nord. Revue des sciences de l'eau/Journal of Water Science, 16(3), 285-304.

BOUDJEMA KARIMA, TOURQUI SAADA, BELHCINI RANIA.(2020). Réévaluation de la qualité des eaux usées urbain épuré à l'entrée et la sortie de la station de Hammdi Krouma par procède d'épuration à boues activée Skikda.diplôme de THECHNICIEN CERPER YOUR. MOHAMED BOUGUERRA – SKIKDA

BOUHEDJA NADJAH & BOUABDALLAH KAWTAR.(2017).Diagnostic sur l'efficacité d'épuration de la station des eaux usées de la ville de Skikda ( physico - chimique et bactériologique ). Mémoire de master. UNIVERSITE 20 AOUT 1955- SKIKDA.

CHAOUI W, BOUSNOUBRA H, CHAOUI K.(2013) .Etude de la vulnérabilité à la pollution des eaux superficielles et souterraines de la région de Bouchegouf (nord-est Algérien).*Nature et Technologie* 8. 33–40.

COYNEL A, BLANC G, MARACH A, et al. (2009) .Assessment of metal contamination in a small mining and smelting affected watershed: high resolution monitoring coupled with spatial analysis by GIS. *Journal of Environmental monitoring*. DEVEZ A, GOMEZ E, GILBIN R, et al.(2005). Assessment of copper bioavailability and toxicity in vineyard runoff waters by DPASV and algal bioassay. *Journal of Total Environment*.

DAD, S. (2013). La Gestion intégrée des ressources en eau cas de la Région de Skikda (Doctoral dissertation, Université Oum El Bouaghi).

DERWICH E, BENAABIDATE L, ZIAN A, et al. (2010). Caractérisation physico-chimique des eaux de la nappe alluviale du haut Sebou en aval de sa confluence avec Oued Fes. *Larhyss Journal*. 101–112.

DJEMAI M, SAIBI H, MESBAH M, et al.(2017). Spatio-temporal evolution of the physico-chemical water characteristics of the Sebaou river valley (Great Kabylia, Algeria). *Journal of Hydrology*. 12: 33-49.

HACHEMI RACHEDI L, AMARCHI H. (2012). Impact of Urban Waste Water Reject on the Quality of watercourses "case of Oued Meboudja est of Algeria. *Energie Procedia*. 18: 587-593.

HAMAIDI MS. (2013). Preliminary study on physico-chemical parameters and phytoplankton of Chiffa River (Blida, Algeria). *Journal of Ecosystems*.

HAMI AMIRA, TABECHACHE SAFA.(2020).Evaluation de l'impact du modèle hydrologique à différents pas de temps sur le comportement du réseau d'eau pluviale de la ville de Sidi-Mezghiche. Mémoire de Master.UNIVERSITE BADJI MOKHTAR – ANNABA.

HARTANI T.(2005). La réutilisation des eaux usées en irrigation : cas de la Mitidja en ALIHAMMANI, MARCELI KUPER, ABDELHAFID DEBBARH. Séminaire sur la modernisation de l'agriculture irriguée, IAV Hassan II, Rabat, Maroc, 11 p.

HAYZOUN H.(2014). Caractérisation et quantification de la charge polluante anthropique et industrielle dans le bassin du Sebou. Thèse de Doctorat. Université de Toulon (France), 175 p.

HOUHOU J., LARTIGES BS., FRANCE-LANORD C., et al.(2010). isotopic tracing of clear water sources in an urban sewer: A combined water and dissolved sulfate stable isotope approach. *Water research*.44:256–266.

IVANOWSKY A. (2016) .Ouvrages d’assainissement des eaux et qualité du milieu récepteur en zone urbaine. Cas de rejets dans la Marque à Villeneuve d’Ascq. Thèse de Doctorat. Université de Lille 1 (France), 229 p.

JOHNSON MF, WILBY RL. (2015). seeing the landscape for the trees: metrics to guide riparian shade management in river catchments. *Water Resources Research*. 51:3754–3769.

Journal officiel Algérie (2017).  
Disponiblesur:<https://www.google.com/url?q=http://www.joradp.dz/FTP/jo->

KETTAB A.(2001). Les ressources en eau en Algérie : Stratégies, enjeux et vision. *Désaliénation*, 136 : 25-33 .

LARBI, T. LE renforcement des capacités de stockage: une gestion de la crise d’eau à SKIKDA (Est Algérien).

LE PAPE P, AYRAULT S, MICHELOT J-L, et al. (2013). Building an isotopic hydro geochemical indicator of anthropogenic pressure on urban rivers. *Chemical Geology*.344 :63–72.

LEYNAUD G. (1968). Les pollutions thermiques, influence de la température sur la vie aquatique B.T.I. Ministère de l’agriculture.

MECIBAH, I., & ZOUINI, D. (2013). Évaluation de la satisfaction des usages de l’eau d’un point de vue quantitatif et qualitatif du bassin versant d’Oued Guebli (Nord-Est algérien) Evaluation of satisfaction with water users from a quantitative and qualitative point of view in the Guebli river basin (North east Algeria). *Synthèse*, 22(2), 72-81.

MEGHZILI, H. (2015). Modèles d'aménagement et d'urbanisation des Zones d'Expansion Touristique de la wilaya de Skikda (Algérie) (Doctoral dissertation, Brest).

METAHRI MS.(2012). Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées, par des procédés mixtes. Cas de la STEP Est de la ville de Tizi-Ouzou. Thèse de Doctorat. Université de Tizi-Ouzou (Algérie), 172 p.

NEHME N. (2014). Evaluation de la qualité de l'eau du bassin inférieur de la rivière de Litani, Liban: approche environnementale. Thèse de Doctorat. Université de Lorraine (France) ,359 p

ONA.(2014). Documentation interne du service d'exploitation ONA. Office nationale d'assainissement, Algérie. 20p.

REMDAN, F.(2002). Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. Dunod Sciences ed, Paris, 1085 pp

SIDI MEZTHICH. Disponible sur: <https://fr-academic.com/dic.nsf/frwiki/1538714>

SLIDEPLAYER.fr. Analyses de l'eau FICHES Résumé - ppt vidéo online téléchargé. Disponible sur: <https://slideplayer.fr/amp/>

TAGHZOUT F. (2015). Impact environnemental des rejets d'eau le long du littoral occidental Algérien. Mémoire de Magister. Université d'Oran (Algérie), 170 p.

TERRA M.(2013). Les réalisations de l'Algérie dans le secteur de l'eau de 1962 à 2012. Ministère des ressources en eau, Algérie, 37p.

## Etude de la contamination des ressources hydriques dans la région de Skikda (Cas de Sidi Mezghich)

### Résumé

Le présent travail est un mémoire de fin d'études de master en écologie et environnement spécialité protection des écosystèmes ayant comme objectif la contribution à l'étude de la contamination des eaux et des ressources en eau dans la zone de Skikda particulièrement celles superficielles à savoir l'oued Guebli dans la région de Sidi Mezghiche.

Cette étude a été basée sur des paramètres chimiques d'un certain nombre de prélèvements dans trois points différents sur le lit de l'oued en question pendant la période sèche de l'année en cour. Les analyses portent sur le dosage des Nitrites, Nitrates, Sulfates, Chlorures, Matière organique et Matières en suspension ainsi que la mesure du Potentiel hydrogène, la demande biochimique en oxygène et la Conductivité électrique.

Les résultats des mesures du pH, de la CE et de dosage de MO, les Chlorures et les Sulfates ont montré que les eaux des trois sites de prélèvement dans l'oued Guebli sont de qualité acceptable à bonne, elles sont à pH neutre et moins chargées en MO et en sels.

Les résultats relatifs aux dosages des Nitrates, nitrates, MES, et la mesure de la DBO<sub>5</sub> ont fait ressortir que les eaux de l'oued Guebli sont en générale relativement chargées surtout pour ce qui est troisième site de prélèvement (Sidi Mezghiche). Ces résultats ne s'expliquent pas par les rejets urbains seuls et sont susceptibles d'être liés aux rejets des activités agricoles et d'élevage autour de l'Oued.

**Mots clés :** Oued Guebli, Sidi Mezghiche, Skikda, contamination, paramètres chimiques, ressources en eau,

## Study of contamination of water resources in the Skikda region (Sidi Mezghich case)

### Summary

The present work is a final dissertation of master's degree in ecology and environment specializing in the protection of ecosystems with the objective of contributing to the study of water contamination and water resources in the Skikda area particularly those the Guebli wadi in the Sidi Mezghiche region.

This study was based on chemical parameters of a number of samples from three different points on the bed of the wadi in question during the dry period of the year in court. The analyses concern the determination of nitrites, nitrates, sulphates, chlorides, organic matter and suspended matter as well as the measurement of hydrogen potential, biochemical oxygen demand and electrical conductivity.

The results of the pH, EC and MO, Chloride and Sulphate measurements showed that the waters of the three sampling sites in the Guebli wadi are of acceptable to good quality, they are at neutral pH and less loaded with MO and salts.

The results for the Nitrates, Nitrates, MES, and BOD<sub>5</sub> measurements showed that the waters of the Guebli wadi are generally relatively heavy, especially at the third sampling site (Sidi Mezghiche). These results are not explained by urban discharges alone and are likely to be related to discharges from agricultural and livestock activities around the Oued.

**Keywords:** Oued Guebli, Sidi Mezghiche, Skikda, contamination, chemical parameters, water resources, surface.

## دراسة عن تلوث الموارد المائية في منطقة سكيكدة (حالة سيدي مزغيش)

### ملخص

هذا العمل عبارة عن أطروحة نهاية الدراسات للماستر لشعبة بيئة ومحيط تخصص حماية الأنظمة البيئية بهدف المساهمة في دراسة تلوث المياه والموارد المائية في منطقة سكيكدة وخاصة مياه وادي قبلي بسيدي مزغيش.

استندت هذه الدراسة على تحديد عدد من المعايير والخصائص الكيميائية وذلك من خلال دراسة عينات ماء مأخوذة من ثلاث مواقع مختلفة على سربير وادي قبلي وذلك خلال الفترة الجافة من السانية الحالية. تتعلق التحاليل بالعناصر التالية: النترات، النتريت، الكبريتات، الكلورايد، المواد العالقة و المادة العضوية بالإضافة الى قياس حموضة المياه، الطلب الكيميائي الحيوي على الاكسجين و التوصيل الكهربائي.

أظهرت النتائج المتعلقة ب: الكبريتات، الكلورايد، المادة العضوية بالإضافة الى درجة الحموضة و التوصيل الكهربائي. ان مياه وادي قبلي هي مياه في العموم ذات نةعية مقبولة الى جيدة فهي مواد معتدلة و اقل تحميلا بالمواد العضوية و الاملاح.

أظهرت نتائج قياس نسبة النترات، النتريت، المواد العالقة و الطلب الكيميائي الحيوي على الاكسجين ان مياه وادي قبلي هي مياه ملوثة نسبيا خاصة تلك المأخوذة من الموقع الثالث (سيدي مزغيش). هذه النتائج لا تعود فقط لوجود مياه التصريفات الحضرية و لكن أيضا من المرجح ان تكون مرتبطة بتصريفات الأنشطة الزراعية و الرعوية المنتشرة في المنطقة.

**الكلمات المفتاحية:** سكيكدة. سيدي مزغيش. وادي قبلي. موارد مائية. سطحية. تلوث. خصائص كيميائية