

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



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: écologie des milieux naturels

Intitulé

**Etude de la pollution minérale et organique des eaux d'oued  
Saf-Saf**

**Présenter par:**

Laouati Rania                      Lakehal Esma  
Boudechicha Rahma              Boulainine Kenza

**Membre du jury:**

ZAOUI L.	MCB	Président	Université 20 août 1955-Skikda
FEKRACHE F.	MCA	Promoteur	Université 20 août 1955-Skikda
HADJOUJDA N.	MCA	Examineur	Université 20 août 1955-Skikda

Année universitaire 2021/2022

## *Remerciements*

*En premier lieu Allah, nous exprime toute mes gratitude à notre, qui m'a éclairé le chemin et M'a offert la confiance et le courage pour accomplir ce modeste travail.*

*Nous tiens à remercier les jurys **Hadjouja N.** et **Zaoui L.***

*Nous tiens à remercier tous les enseignants du département SNV, université 20 Aout 1995, Skikda.*

*Nous tiens à remercier vivement et sincèrement notre encadreur, le Docteur **Fakrache F.** pour avoir accepté de m'encadrer pour leurs conseils, et surtout pour leurs Compréhensions.*

*Nous ne saurai oublier dans mes remerciements tout le personnel du GNiK de Skikda et Surtout le personnel du laboratoire de GNiK.*

*Nous tiens à remercier tout le personnel du laboratoire de station de l'eau hemmadi krouma*

*A tous mes amies et mes collègues pour leurs soutiens moraux et leurs conseils.*

*Nous tiens à remercier, tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à faire ce travail.*

## Dédicaces

Avec l'aide de dieu le tout puissant est enfin achevé notre travail

Je dédie ce travail :

A ma très chère maman « **Rachida** », ma la lumière de ma vie celle qui m'a donné la vie, la source de l'amour et le symbole de tendresse, qui s'est sacrifié pour mon bonheur et ma réussite.

A mon très cher père « **Abde Allah** » qu'a toujours été pour moi, qui m'a toujours soutenu et qui a fait tout possible pour m'aider ;

Que dieu te protège

A mon fiancé « **Abde Elmoumen** » il est mon soutien après ma mère et mon père .

A mon cher sœur « **Wissal** »

A mes frères « **Mouad** » et « **Alla Eddine** » pour leur appui et leur encouragement

A toute la famille

A toutes mes amies

**Rania**

## **Dédicace**

**Je remercie Allah, qui donnée la force et le courage pour réaliser ce travail et terminer mes étude.**

**Je dédie ce travail :**

**A ceux que j'ai plus cher au monde ; mon père BOUEDCHICHA MOKHTAR et ma mère MORDJANA.**

**A mes frères : HAMZA, KHALIL**

**A ma belle sœur :ZIENEB**

**A la famille de mon père est surtout :KHAOULA ,SOUMAI ,YAHYA MOUAAD,YAKOUB ,ADAM.**

**A la famille de ma mère : ma tante HAFIDA ,SOUMAI ,ZIENAB ,SAHRA ,RACHIDA ROUKAYA , ma petite ILYANA .**

**A mes très chères amies :LALOUCHE MERIEM ,BOUCHAIR SAWSEN ,BOURAKOK HANIAI ,BARKET HANENE ,Wafa .**

**A mon trinôme de mémoire : ESMA , RANAI , KANZA**

**A mes collègues de promotion Ecologie du milieu naturelle 2022 à qui je souhaite plein de succès**

**A tous ce qui me connais de proche ou de loin .**

**RAHMA**



## *Dédicaces*



*AVEC L'aide de Dieu le tout puissant est enfin achevé notre travail.*

*Je dédie ce modeste travail :*

❖ *A ma très chère maman*

❖ *A mon très cher père*

❖ *A mes sœurs*

❖ *A mon cher et unique frère*

❖ *A mon maré*

❖ *A tout mes amis*

**ESMA**

Merci, Allah (mon dieu) de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire la patience d'aller jusqu' au bout du mon rêve.

A ceux que j'aime et surtout qui m'aiment je dédie ce modeste Travail à :

Mon père ISMAIL et Ma mère HAFIDA et à tous mes frères.

A mon mari MOHAMED.

A toute ma famille

A tous mes amis et collègues.

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.

Mon encadreur Dr/ F et tous mes enseignants de primaire jusqu' à l'université.

MERCI.

**KENZA**

## Résumé

---

L'état actuel de oued Saf-Saf indique une forte détérioration de la qualité physicochimique à travers le lit de cet oued, ce cours d'eau qui traverse le bassin versant qui porte son nom sur plus de 53 Km de nord vers le sud et qui passe par plusieurs agglomération urbaines de forte densité de population, reçoit tout les rejets des eaux usées domestique et industrielles de toutes ces agglomération sans aucun traitement ou prétraitement préalable toute les eaux superficielles. Dans notre secteur étudié de partie amont de cet oued qui passe par les trois communes d'El Harrouch , Ramadan Djamel et Sonatrach nous avons constaté que ses eaux sont de concentration élevée en turbidité, chlorure, phosphate, conductivité électrique, sodium et potassium dues en plus des eaux usées à l'utilisation intensive des engrais dans les champs agricoles largement repartie à travers les rives de cet oued. Dans toutes ces contraintes, les eaux d'oued Saf-Saf sont de mauvaise qualité qui dépasse les normes d'irrigation.

**Mots clés:** pollution, rejets, qualité physicochimique, irrigation, oued Saf-Saf

## Abstract

---

The current state of Saf-Saf wadi indicates a strong deterioration of the physicochemical quality through the bed of this wadi, this watercourse which crosses the watershed which bears its name over more than 53 km from north to south and which passes through several urban agglomerations of high population density, receives all the discharges of domestic and industrial wastewater from all these agglomerations without any prior treatment or pre-treatment of all surface water. In our sector studied in the upstream part of this wadi which passes through the three municipalities of El Harrouch, Ramadan Djamel and Sonatrach, we have found that its waters are of high concentration in turbidity, chloride, phosphate, electrical conductivity, sodium and potassium due to more sewage to intensive use of fertilizers in agricultural fields spread widely across the banks of this wadi. In all these constraints, the waters of Saf-Saf wadi are of poor quality which exceeds irrigation standards.

**Keywords:** pollution, discharges, physicochemical quality, irrigation, Saf-Saf wadi

## ملخص

تمر الحالة الحالية لوادي الصفصاف إلى تدهور شديد في الجودة الفيزيائية والكيميائية من خلال قاع هذا الوادي ، هذا المجرى المائي الذي يعبر مستجمعات المياه التي تحمل اسمها على مدى أكثر من 53 كم من الشمال إلى الجنوب والتي تمر عبر العديد من التجمعات الحضرية في كثافة سكانية عالية ، تستقبل جميع تصريفات مياه الصرف المنزلية والصناعية من جميع هذه التجمعات دون أي معالجة مسبقة أو معالجة مسبقة لجميع المياه السطحية. في قطاعنا المدرس في الجزء العلوي من هذا الوادي الذي يمر عبر بلديات الحروش الثلاث ورمضان جمال وسوناطراك ، وجدنا أن مياهه عالية التركيز في العكارة والكلوريد والفوسفات والموصلية الكهربائية والصوديوم والبوتاسيوم بسبب إلى مزيد من الصرف الصحي إلى الاستخدام المكثف للأسمدة في الحقول الزراعية المنتشرة على نطاق واسع عبر ضفاف هذا الوادي. في ظل كل هذه المعوقات ، تعتبر مياه وادي الصفصاف ذات نوعية رديئة تتجاوز معايير الري .

**الكلمات المفتاحية:** التلوث ، التصريفات ، الجودة الفيزيائية والكيميائية ، الري ، واد الصفصاف

# Sommaire

---

Remerciements

Dédicace

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction .....01

## CHAPITRE I : La qualité des eaux

1. Pollution d'eau.....03

    1.1. Définition .....03

    1.2. L'origine de pollution d'eau .....03

2. Les modes de contamination des eaux .....03

    2.1. Les pollution accidentelles .....03

    2.2. Les pollution diffuses .....03

    2.3. Les pollution anthropique .....04

3. L'impact sur la santé et l'environnement .....04

## CHAPITRE II : Matériel et Méthodes

1. Présentation de zone d'études .....05

    1.1. Echantillonnage .....06

2. Méthodes d'analyses .....08

    2.1. Détermination des PH, Température et conductivité électrique .....08

    2.2. Détermination de la turbidité .....08

    2.3. Détermination du TA et TAC .....09

    2.4. Détermination des chlorures (Cl<sup>-</sup>) .....10

    2.5. Détermination de la dureté totale de l'eau (THT) .....10

    2.6. Détermination du calcium (Ca<sup>+2</sup>) .....11

## Sommaire

---

2.7. Dosage du Nitrite .....	12
2.8. Dosage du sulfate .....	13
2.9. Dosage du phosphate .....	13
2.10. Dosage de l'ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ).....	13
2.11. Détermination de fer .....	14
2.12. La détermination des carbonates et bicarbonates .....	14
2.13. Demande Biologique en Oxygène $\text{DBO}_5$ .....	15
2.14. Détermination du sodium ( $\text{Na}^+$ ).....	16
2.15. Détermination du potassium ( $\text{K}^+$ ).....	16

### CHAPITRE III : Résultats et discussion

1. potentiel d'hydrogènes (pH).....	17
2. Température ( $T^\circ$ ).....	17
3. Conductivité électrique (CE).....	18
4. Turbidité .....	19
5. Le titre alcalimétrique complet (TAC) .....	19
6. les Chlorures ( $\text{Cl}^-$ ).....	20
7. Les nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ) .....	21
8. Les phosphates ( $\text{PO}_4^{-3}$ ).....	21
9. L'ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) .....	22
10. La demande Biologique en Oxygène ( $\text{DBO}_5$ ) .....	23
11. Le sodium ( $\text{Na}^+$ ) .....	23
12. Le potassium ( $\text{K}^+$ ) .....	24
Conclusion .....	25
Références Bibliographiques.....	26

## Liste des abréviations

---

%	pourcentage
=	égalité
+	Positive
Km	kilomètre
Ph	potentiel hydrogène
CE	Conductivité
TAC	Titre acinique complet
TA	Titre alcalimétrique
T	Température
cl-	Chlorures
DBO <sub>5</sub>	demande chimique en oxygène
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	phosphate
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ammonium
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	nitrite
K <sup>+</sup>	Potassium
Na <sup>+</sup>	Sodium
Ca <sup>+2</sup>	Calcium
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Bicarbonate de calcium
THt	le titre hydrométrique total
mg/l	Milligramme par litre
ml	millilitre

## Liste des figures

---

Figure 1.Situation géographique du sous bassin versant de l’oued Saf –Saf Skikda .....	06
Figure.2.Station S1 d’El Harrouch (photo originale 2022) .....	07
Figure.3.Station S2 de Ramdane Djamle (photo originale 2022) .....	07
Figure.4.Station S3 de Sonatrach (photo originale 2022).....	07
Figure.5.Multi paramètre de PH, Température et conductivité .....	08
Figure.6.Turbidimètre .....	09
Figure.7.Les réactifs utilisés pour la détermination de TA et TAC .....	10
Figure.8.les réactifs utilisé pour la détermination du chlorure .....	10
Figure.9.les réactifs utilisé pour la détermination de la dureté totale de l’eau (THt).....	11
Figure.10.les réactifs utilisé pour la détermination du calcium .....	12
Figure.11.Spectrophotomètre .....	13
Figure.12.DBO-mètre .....	15
Figure.13.Flamme Photomètre.....	16
Figure.14.Variations spatio-temporelles du potentiel d’hydrogènes PH.....	17
Figure.15.Variations spatio-temporelles de la Température .....	18
Figure.16.Variations spatio-temporelles de la conductivité électrique CE .....	19
Figure.17.Variations spatio-temporelles de la Turbidité .....	19
Figure.18.Variations spatio-temporelles du titre alcalimétrique complet TAC.....	20
Figure.19.Variations spatio-temporelles des chlorures $\text{Cl}^-$ .....	21
Figure.20.Variations spatio-temporelles des nitrites $\text{NO}_2^-$ .....	21
Figure.21.Variations spatio-temporelles des phosphates $\text{PO}_4^{-3}$ .....	22
Figure.22.Variations spatio-temporelles de L’ammonium $\text{NH}_4^+$ .....	23
Figure.23.Variation spatio-temporelles de la demande biochimique en oxygène $\text{DBO}_5$ ....	23
Figure.24.Variation spatio-temporelles du sodium $\text{Na}^+$ .....	24
Figure.25. Variations spatio-temporelles du potassium $\text{K}^+$ .....	24

## Litres des tableaux

---

Tableau 1: L'impact sur la santé et l'environnement .....	04
-----------------------------------------------------------	----

# **Introduction**

## Introduction

---

L'eau est essentielle à la vie: il s'agit d'une ressource vitale pour l'humanité et le reste du monde vivant. Nos rivières, lacs, eaux côtières et marines, ainsi que nos eaux souterraines, sont de précieuses ressources que nous devons protéger (Ghedadbia, 2012). Elle mérite une attention toute particulière, vu qu'elle est très altérée et sérieusement menacée par les activités humaines. En effet, la croissance démographique accompagnée d'une urbanisation rapide qui cause de nombreuses perturbations pour les milieux naturels, l'industrialisation et l'utilisation non rationnelle des engrais et pesticides et le manque de sensibilisation de la population envers la protection de l'environnement, conduisent autant à un déséquilibre de l'écosystème et génèrent des éléments polluants qui peuvent affecter la qualité physico-chimique et biologique des milieux aquatiques récepteurs (Makhoukhet *al.*, 2011).

La pollution de l'eau est due à sa contamination par des corps étrangers tels que des microorganismes, des produits chimiques, des déchets industriels ou autres. Ces substances et corps étrangers dégradent la qualité de l'eau et la rendent impropre aux usages souhaités (Ramade, 1984).

La pollution de l'eau provoquent des transferts de polluants vers les milieux naturels et, de ce fait, peuvent compromettre l'équilibre biologique des écosystèmes (Emmanuel, 2004). Les agressions physicochimiques, que subissent les eaux de surface exposées aux polluants contenus dans les rejets liquides, suscitent dans bien des cas une perte de la biodiversité aquatique. (Assassi *et al.* 2008).

Le bassin du Saf-Saf est inscrit dans le territoire de la wilaya de Skikda, qui s'étendant sur une superficie de 4137 km<sup>2</sup>. Elle est située au Nord Est de l'Algérie. Au Sud sa limite naturelle (chaîne numidienne) se confond avec sa limite administrative (wilaya de Constantine), au Nord la wilaya de Skikda est limitée par la mer méditerranée, à l'Est par le massif de l'Edough (wilaya d'Annaba) et à l'Ouest par La wilaya de Jijel (Khelfaoui, 2008).

L'objectif de cette étude est donc consiste à connaître les propriétés physico-chimiques des eaux de la partie amont de cet Oued et d'éclaircir l'état actuel qu'on subi les propriétés qualitatives de ces eaux.

Pour atteindre cet objectif, le mémoire sera subdivisé en trois chapitres précédés par une introduction qui décrit l'origine du sujet, les objectifs visés et l'approche méthodologique utilisée pour atteindre l'objectif:

- Le premier chapitre du mémoire présente une recherche bibliographique sur la qualité des eaux
- Le deuxième sera consacré aux matériel et méthodes d'analyses.

## Introduction

---

- Dans le dernier nous exposerons les résultats obtenues lors de la recherche.
- Enfin, le document sera finalisé par une conclusion générale.

# **Chapitre I**

## **La qualité des eaux**

## 1. Pollution d'eaux

### 1.1. Définition

Le problème de la pollution des eaux représente sans aucun doute, un des aspects les plus inquiétants de la dégradation du milieu naturel (Ramad 1995); Il est nécessaire de bien préciser la notion de pollution pour mieux comprendre sa conséquence écologique. La pollution peut se définir par rapport à des situations de référence variées :

Pour l'écologie, il s'agit de la dégradation du milieu eau par l'introduction d'un agent altérant par l'homme et ses activités. Cet agent, substance ou facteur (physique, chimique ou biologique), provoque à partir d'une certaine concentration ou intensité, une altération des qualités naturelles et perturbe les conditions de vie de la flore et de la faune aquatiques de ce milieu eau ( Zilliox ,2000 ; CNRS , 2009) .

### 1.2. L'origine de pollution d'eau

La pollution de l'eau connaît différentes origines : naturelle, domestique, industrielle, et agricole ;

- L'origine naturelle implique un phénomène tel que la pluie, lorsque par exemple l'eau de ruissellement passe à travers des terrains riches en métaux lourds ou encore lorsque les précipitations entraînent les polluants de l'atmosphère vers le sol.
- L'origine domestique concerne les eaux usées ménagères (salle de bain, cuisine) ; les eaux vannes (WC), ainsi que les eaux rejetées par les hôpitaux, le commerce ...

Quant à l'origine agricole et industrielle, elle concerne les eaux surchargées par des produits issus de l'épandage (engrais, pesticides) ou encore les eaux contaminées par des résidus de traitement métallurgique, et de manière plus générale. Par des produits chimiques tels que les métaux lourds, les hydrocarbures ... (Afir et Mezaoua, 1984 )

## 2. Les modes de contamination des eaux

### 2.1. Les pollutions accidentelles

Ce sont le plus souvent des pollutions ponctuelles liées aussi bien aux activités industrielles qu'agricoles. Elles peuvent résulter d'un accident de transport ou de stockage de produits chimiques ou encore de catastrophes naturelles (Djilani, 2006).

### 2.2. Les pollutions diffuses

La pollution diffuse est une pollution des eaux due non pas à des rejets ponctuels et identifiables, mais à des rejets issus de toute la surface d'un territoire et transmis aux milieux aquatiques de façon indirecte, par ou à travers le sol, sous l'influence de la force d'entraînement des eaux en provenance des précipitations ou des irrigations. Les pratiques agricoles sur la surface cultivée peuvent être à l'origine de pollutions diffuses par entraînement de produits polluants dans les eaux

## Chapitre I : La qualité des eaux

qui percolent ou ruissellent. La pollution diffuse est d'autant plus préjudiciable que le nombre de sites concerné à (l'origine de pollutions) est important. De dite aussi pollution dispersée (DEDD ,2010)

### 2.3. Les pollution anthropique

Elle est souvent attribuée à la présence de la flore dans les eaux surtout si ces eaux sont stagnantes ou si leur renouvellement reste très occasionnel et limité dans le temps. Donc cette pollution résulte de l'eutrophisation qui est fonction du rapport [azote]/[phosphore] dans l'eau.

Ce déséquilibre entraîne entre autre la prolifération des plantes et des algues causant ainsi la diminution du taux d'oxygène nécessaire à la vie de la faune et de la flore aquatiques (Peter *et al*, 2003; Davida *et al.*, 2003 in Djilani)

### 3. L'impact sur la santé et l'environnement

**Tableau 1.** L'impact sur la santé et l'environnement (association santé environnement France, 2010)

Polluant	Effets environnementaux	Effets sanitaires
Les matières en suspension	-Eaux plus trouble : perturbe la photosynthèse, la respiration des poissons et colmate les milieux aquatique	-Transportent des polluant ; ce qui augment les risques d'absorption de substances toxiques par l'organisme
Pollution organique	-Asphyxie du milieu par consommation de l'oxygène dissous, mort des poissons Stimulation de production végétale (eutrophisation) et accumulation de boues -Faiblement biodégradable	-Favorise le développement d'organismes pathogènes pour l'homme
Azote (nitrate, nitrites, phosphore)	-Eutrophisation des milieux aquatiques par excès de matières nutritive pour les végétaux (algues) et conduisant à l'asphyxie des milieux -Toxicité de l'ammoniaque et des nitrites pour la faune aquatique	-Nitrates : empoisonnement du sang chez les nourrissons par blocage de l'hémoglobine interdisant le transport de l'oxygène (maladie bleue). -Nitrites : cancers à long terme chez les adultes (même à faible concentration) si associés à certains pesticides.

# **Chapitre II**

## **Matériels et méthodes**

## Chapitre II: Matériel et méthodes

---

### 1. Présentations de zone d'études

Le bassin versant du Saf-Saf, appartient au bassin côtier constantinois centre et se situe entre le bassin de l'Oued Guebli al Oued et celui de l'Oued Kabîr ouest à l'est. Il est limité au sud par Djebel Adjar et Djebel Oucheni , à l'est par Djebel el alia et Djebel Tengout, à l'ouest par les massif de Collo et Djebel Boukhalouf, et la mer méditerranéenne au nord ou se déverse le principal cours d'eau de ce bassin à l'est de la ville de Skikda, drainant une surface de 1158 km. (khalfaoui, 2010). A l'amont du bassin l'oued Saf-Saf résulte de la confluence des cours des oueds Khemakhem et Bouhadjeb qui drainent, respectivement, les parties est et ouest du bassin. Il constitue l'unité principale dans l'alimentation du barrage des Zardézas de forme allongée il couvre une surface de 322 km et est caractérisé par des pentes relativement plus importantes, il est contrôlé à l'amont du barrage par la station de jaugeage de Khemakhem. Il débute au sud dans les monts nord de Constantine, de direction nord-sud sa longueur est de 53,19 km, ses principaux affluents sont l'oued Zeramna, oued Haddarats et oued Aneur. Le profil en long du cours d'eaux principal montre qu'en amont est plus pente qu'en aval (11,3 m/Km au niveau de l'oued Brahim et Bouajeb, et de 2,3 m/Km au niveau d'El Harouch); il traverse le bassin versant dans une direction SE-NW vers la plaine de Zeramna pour se jeter finalement dans la mer méditerranée. Son apport hydraulique est estimé à la station de Khemakhem pour l'année 2000 à 150 million de m, il draine une superficie de 1154 Km (Aslouné et Souames 2018). La partie étudiée de notre zone d'étude constitue le secteur amont de l'oued Saf-Saf qui draine la partie sud du sous bassin et qui traverse les trois communes suivantes :




Commune d'El Harrouch

Commune de Ramdane Djamel

Commune de Sonatrach



Légende :

-  Point de prélèvement
-  Oued Saf-Saf
-  Raffinerie de Sonatrach

Echelle 0 5 km

**Figure 1.** Situation géographique du sous bassin versant de l'oued Saf-Saf.

### 1.1 Echantillonnage

La pratique d'un prélèvement correct en qualité et en quantité conditionne la fiabilité des résultats

- Déterminer les zones à partir desquelles les échantillons sont prélevés.
- Les échantillons sont recueillis dans les flacons propres et stériles.

Le premier échantillon (27/02/2022) a été prélevé les trois zones: El Harrouch, Ramdane Djamel et Sonatrach et le deuxième échantillon a été prélevé (13/03/2022) quant au troisième échantillon (05/04/2022) il varie avec le temps



**Figure 2.** Station de Sonatrach



**Figure 3.** Station de Ramdane Djamel



**Figure 4.** Station d' Harrouch

### 2. Méthodes d'analyses

#### 2.1. Détermination des pH, température et la conductivité électrique

**Appareil** : multi paramètre de pH, température conductivité. (Figure 5).

**Mode opératoire**

- Allumer l'appareil qui mesure à la fois la température, la conductivité, et le pH.
- Prendre dans un petit bécher de 100 ml d'eau à analyser.
- Tremper l'électrode dans le bécher.
- La lecture est faite après stabilisation de la valeur.



**Figure 5.** Multiparamètre

#### 2.2. Détermination de la turbidité

**Appareil**: turbidimètre (Figure 6).

**Mode opératoire**

- Allumer l'appareil de turbidimètre .
- Remplir les cuves en verre bien nettoyées et bien séchées de l'eau à analyser.
- Mettre ces cuves en verre dans le turbidimètre.
- Puis noter le résultat directement.



Figure 6. Turbidimètre

### 2.3. Détermination du TA et TAC

Méthode volumétrie

#### *Principe*

C'est pour déterminer les bicarbonates  $\text{HCO}_2^-$  et les carbonates  $\text{CO}_3^{-2}$  et les hydroxydes  $\text{OH}^-$ .

$$\text{TA} = [\text{OH}^-] + 1/2[\text{CO}_3^{-2}]$$

$$\text{TAC} = [\text{OH}^-] + [\text{CO}_3^{-2}] + [\text{HCO}_3^-]$$

100ml prise à essai

#### *Réactif*

-Phénolphtatéine ( $\text{C}_{14}\text{H}_{20}\text{O}_4$ )

-Méthylorange ( $\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{N}_3\text{NaO}_3\text{S}$ )

-Acide sulfurique ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )

#### *Mode opératoire*

-100 ml d'eau à analysé

- 3 gouttes de phénolphtaléine ( $\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4$ )

S'il y a un changement vers couleur rose pâle présence du TA.

Si la couleur reste transparente TA=0.

-On ajoute sur la solution précédente 2 gouttes de Méthylorange.

-Titrer avec l'acide sulfurique jusqu'à virage du couleur orange.

-Noter le volume V.



**Figure 7.** Détermination de TA et TAC.

### 2.4. Détermination des chlorures (Cl<sup>-</sup>)

#### *Principe*

Méthode volumétrique, titrage des chlorures aux nitrates d'argent en présence de chlorure de potassium.

#### *Réactif*

- Chromate potassium  $K_2CrO_4$
- Nitrate d'argent  $AgNO_3$

#### *Mode opératoire*

- 5 ml prise à essai
- 2 gouttes de chromate de potassium  $K_2CrO_4$
- Titration avec nitrate d'argent  $AgNO_3$ , jusqu'à virage de couleur rouge brique .
- $Cl^- = V * 71$  ( $Cl^- < 500mg/l$ , V: volume titre)



**Figure 8.** Détermination des chlorures .

### 2.5. Détermination de la dureté totale de l'eau (THt)

#### *Principe*

le titre hydrométrique total (THt) indique globalement la teneur en sels de calcium et de magnésium.

#### *Réactif*

- EDTANa<sub>2</sub>
- Mordant 11
- Solution tampon (pH=10)

#### *Mode opératoire*

- 50ml prise à essai
  - 4ml de solution tampon K10(ph de K10=10)
  - 3gouttes avec de mordant noir 11(indicateur net)
  - Titration avec L'EDTA Na<sub>2</sub>(C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>O<sub>8</sub>Na<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O)  
Qui est un sel disodique (acidéthylène diamine tetracétique) jusqu'à virage du couleur bleu.
- $THt = V * 10$  en mg/l (THt en mg /l , V:volume titer )



**Figure 9.** Détermination de la THt.

### 2.6. Dosage du Calcium Ca<sup>+2</sup>

#### *Principe*

Le titre hydrométrique calcique indique le teneur en sel de calcium.

#### *Réactif*

- Hydroxyde de sodium NaOH
- Merixide HSN
- EDTA Na<sub>2</sub>

#### *Mode opératoire*

- 50 ml prise à essai
- 2 ml de solution hydroxyde de sodium NaOH

## Chapitre II: Matériel et méthodes

---

- Petite quantité de murexide HSN indicateur
- Titration avec L'EDTA  $\text{Na}_2(\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_8\text{Na}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$
- Disodique (acide éthyène diamine titracétique) jusqu'à virage du couleur mauve foncé.
- $\text{Ca}^{+2} = V \cdot 10$  en mg/l (Ca<sup>+2</sup> < 200 mg /l , V: Le volume titrer)



**Figure 10.** Dosage du calcium.

### 2.7. Dosage du Nitrite

#### *Appareil*

spectrophotométrique (ODYSSEY DR 2500)

#### **-Réactif**

- Réactif coloré ( $\text{NO}_2^-$ )

#### *Mode opératoire*

- Prendre 40ml d'eau à analysé
- Ajouter 1ml réactifs coloré
- Compléter avec de l'eau distillé jusqu'à 50 ml
- Tempe de repos 20 min
- Après 20 min, le couleur devient rose
- On met ces solutions des échantillons dans les petites cuvettes en ver de spectrophotométrie un par un .
- Premièrement ,on met le blanc pour régler à 0 .Après on met les autres .
- On noter les résultats directement .



**Figure 11.** Spectrophotomètre.

### **2.8. Dosage du sulfate**

#### ***Appareil***

Spectrophotometrique

#### ***Réactifs***

-Chlorures de baryum ( $BaCl_2$ )

-Solution stabilisant

#### ***Mode opératoire***

-100ml d'eau à analyser (échantillon)

- 5ml de la solution stabilisante

- 2ml de chlorures de baryum

-Agiter énergiquement pendant 01min .

### **2.9. Dosage du phosphate**

#### ***Appareil***

Par spectrophotometrique

#### ***Réactif***

-Acide ascorbique

-Réactifs de mélange

#### ***Mode opératoire***

-Prendre 40 ml d'eau à analysé

- Ajouté 1 ml acide ascorbique

- Ajouté 2 ml de réactifs mélange

-Attendre 10 min (indique la coloration bleue )

### **2.10. Dosage de l'ammonium $NH_4^+$**

#### ***Appareil***

par spectrophotometrique (Figure :11)

#### ***Réactifs***

-Dichlorocyanurate

-Réactifs colorées

### ***Mode opératoire***

- 40 ml d'eau à analysé (echantillon )
- 4 ml Réactifs colorées
- 4ml dichlorocyanurate
- Compléter avec l'eau distillée jusqu'à 50 ml
- Temps de repos 60min

### **2.11.Détermination du fer**

#### ***Appareil***

spectrophotometrique

#### ***Réactif***

- Chlorhydrate Hydroxyle Amine
- Solution tampon acétate
- pHenanthroline 1.10

#### ***Mode opératoire***

- Prise d'essai 50ml
- Chlorhydrate Hydroxyle Amine 1ml
- Solution tampon acétate 2 ml
- PHenanthroline (1.10 ) 2 ml
- Le temps de repos 15 min
- Lecture à 510 nm

L'échantillon doit etre acidifié

### **2.12.La détermination des carbonates et bicarbonates**

#### ***Réactifs***

- Acide sulfurique (0.02)
- Méthyle orange
- Phénophtaléne

#### ***Mode opératoire***

- Prélever une aliquote de 10ml de l'échantillon d'eau et la placer une capsule en porcelain .
- Ajouter 2gouttes de phénophtaléine.En présence des carbonates la couleur devient rouge claire.
- Titrer avec l'acide sulfurique à 0.02N jusqu'à ce que la couleur disparaisse.
- Noter la quantité d'acide utilisé (X).

## Chapitre II: Matériel et méthodes

---

-Ajouter 2 gouttes de méthyle orange à la la meme solution, puis titer avec toujours de l'acide sulfurique à 0.02 N jusqu'à l'apparition de la couleur rose .

-Noter la nouvelle lecture sur la burette.

### 2.13. Demande Biologique en Oxygène DBO<sub>5</sub>

#### *Principe*

Les flacons contenant l'échantillon sont remplis. pour décomposé les substances organique après la fermeture du système les microorganismes consomment l'oxygène de la réserve d'aire confinée .la gaz carbonique qui se forme les ainsi est absorbé par la diminution est ,et cette diminution est détectée dans les têtes de muses et enregistrée après transfert des données dans le controleur, la DBO<sub>5</sub> est calculée.

#### *Réactifs*

-Hydroxide potassium .



**Figure 12.** DBO-mètre

#### *Mode opératoire*

On réalise l'analyse de la DBO<sub>5</sub> sur les échantions provenant ,des points de prélèvement .

-Mesurer la quantité désirée avec le ballon jaugé de trop-plein et verser dans la bouteille propre.

-Introduire l'agitateur magnétique dans chaque bouteille .

-Mettre 2 à 3 pastilles d'hydroxyde de potassium (NaOH) dans chaque bouchon intérieur(noir).

-Mettre sur le système d'agitation à 20C° .

-Fermer hermétiquement le bouchon.

-Relever les valeurs après 5jours.

### 2.15. Détermination du sodium ( $\text{Na}^+$ )

#### *Appareil*

Flame Photometre



**Figure 13. Flame photometer**

#### *Mode opératoire*

- Nous prélevons 10 ml de l'échantion dans un flacon.
- Ajoutons de l'eau distillée jusqu'à atteindre 50 ml puis examinons dans l'appareil.

### 2.16. Détermination de le potassium ( $\text{K}^+$ )

#### *Appriel*

flame photometer

#### *Mode opératoire*

- Nous prélevons 10 ml de l'échantion dans un flacon.
- Ajoutons de l'eau distillée juqu'à ateinder 50 ml puis examionons dans l'appareil.

# **Chapitre III**

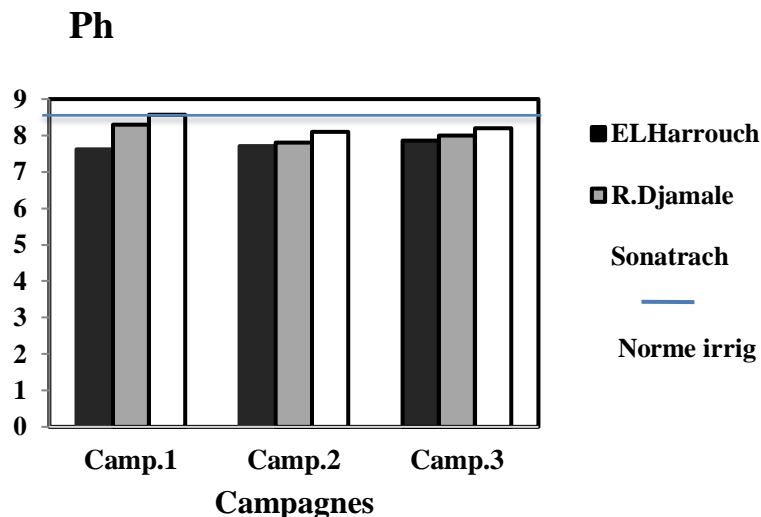
## **Résultats et Discussion**

### 1. Potentiel d'hydrogènes (pH)

Le pH de l'eau est la mesure de la concentration en ions d'hydrogènes  $[H^+]$  contenus dans l'eau, il renseigne sur son acidité et son alcalinité, ce paramètre peut être mesuré par un pH-mètre. Le potentiel d'hydrogène dépend

de l'origine des eaux, de la nature géologique du substrat et du bassin versant traversé. La valeur du PH est sensible à la température, la salinité, et aux gaz dissous dans l'eau. Selon les normes de l'OMS relatives à la potabilité des eaux, les valeurs optimales du PH est comprises entre 6.5 et 9.5 (AL-Qawati *et al.*, 2015).

Dans ce paramètre, on n'a pas remarqué une grande variation entre les points de prélèvement. La teneur maximale est enregistrée dans la campagne 1 de Sonatrach 8.5 et la valeur minimale est enregistrée dans la même campagne 1 d'El Harrouch 7.5. Elles varient entre 7.5 -8.5 ces résultats restent relativement stables et dans les normes d'irrigation (8.5).



**Figure 14.** Variation spatio-temporelle du pH.

### 2. Température ( T°C)

La température de l'eau est un facteur important dans l'environnement aquatique du fait qu'elle régit presque la totalité des caractéristiques importantes et réactions physiques, chimiques et biologiques de l'eau. Elle joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz et aussi la détermination du pH. Sa mesure est effectuée par le thermomètre (Nouayti *et al.*, 2015).

## Chapitre III : Résultats et Discussion

Nous observerons que la température ne présente pas des grandes variations entre les trois campagnes (El Harrouch , Ramdane Djamel ,Sonatrach ) est enregistrée entre 14.8 à 15.8 ,et ne dépassent pas la norme d'irrigation(30) donc la température des eaux de l'Oued Saf-Saf est acceptable.

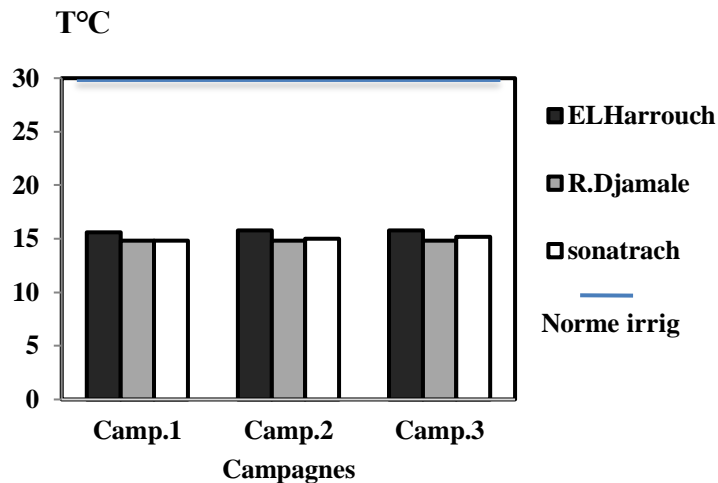
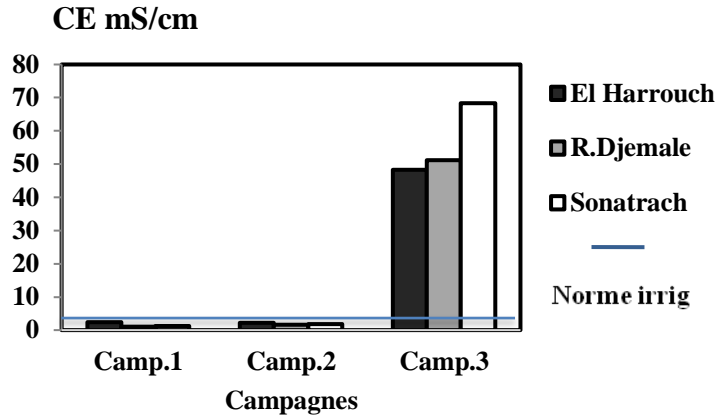


Figure15. Variation spatio-temporelle de la température.

### 3. Conductivité électrique (CE)

La conductivité est la mesure du degré de la salinité, désigne la capacité de l'eau à conduire un courant électrique. Elle est déterminée par la teneur en substances dissoutes, la charge ionique, la capacité d'ionisation, la mobilité et la température de l'eau. Par conséquent, la conductivité électrique renseigne sur le degré de minéralisation d'une eau. (Nisbet et al, 1970).

Nous observerons que les teneurs de la conductivité des deux campagnes 1 et 2 (EL Harrouch et R .Djamale et Sonatrach ) sont dans la norme d'irrigation , par contre les valeurs de la campagne 3 de Sonatrach dépasse la norme d'irrigation.

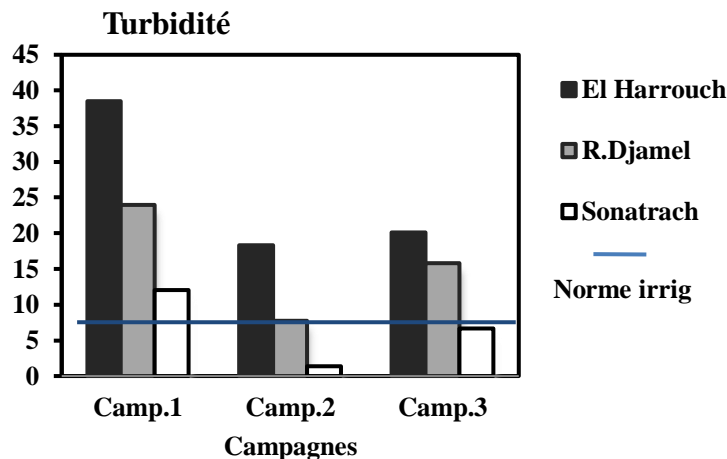


**Figure16.** Variation spatio-temporelle de la conductivité électrique.

#### 4. Turbidité

Représente l'opacité d'un milieu trouble, c'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matière non dissoute (Rejsek, 2005). Les teneurs dépassent largement la norme d'irrigation dans toutes les campagnes pour les trois prélèvements.

Les fortes turbidités impliquent des fortes teneurs en matières solides non dissoutes, dues essentiellement aux rejets des eaux usées largement répartis à travers la région qui possède une forte densité.



**Figure 17.** Variations spatio-temporelles de Turbidité

#### 5. Le titre alcalimétrique complet (TAC)

La valeur du TAC permet de connaître les quantités d'hydroxydes et de carbonates ( $\text{HCO}_3$ ), ou de bicarbonates alcalins ou alcalino-terreux dans l'eau.

## Chapitre III : Résultats et Discussion

Les teneurs du TAC) dans l'eau de Oued Saf-Saf ne dépassent pas leur norme d'utilisation en irrigation (< 500mg /l) dans toutes les stations et les campagnes (Figure 8) et enregistrée varient de 440 à 120 mg/l, la teneur maximale est enregistrée dans la station P1 d'El Harouche de 440 mg/l, et la teneur minimale est enregistrée dans station P2 de Sonatrach 120mg/l.

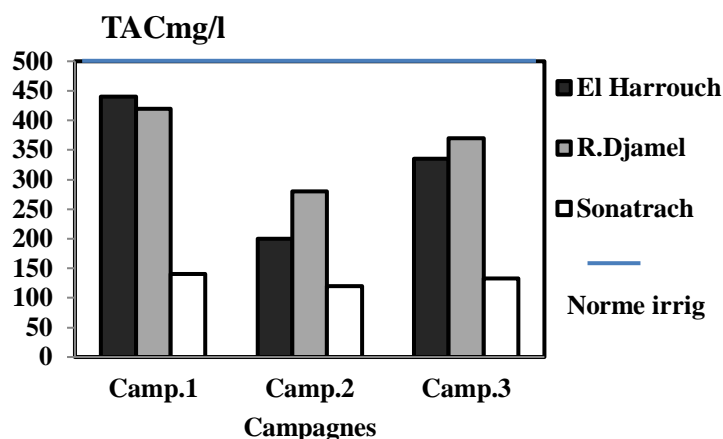
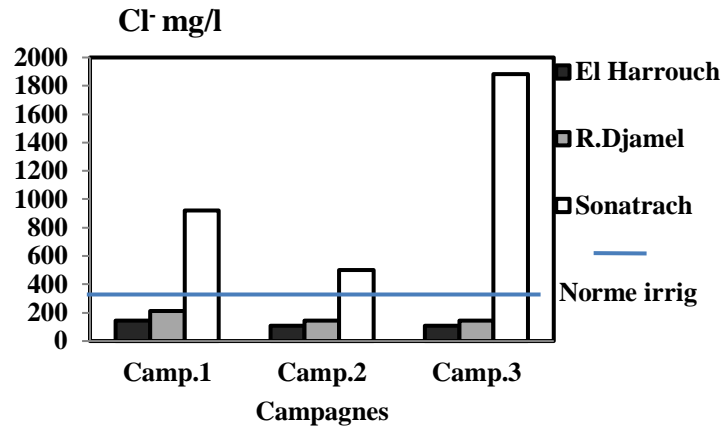


Figure 18. Variations spat-temporelles de TAC

### 6. Les chlorures (Cl<sup>-</sup>)

Les teneurs des chlorures augmentent généralement avec le degré de minéralisation de l'eau, l'origine géologique de cet élément est liée principalement à la dissolution des formations salifères. Ils sont présents dans les eaux minérales des régions à volcanisme récent et aussi dans les eaux très profondes ; les chlorures proviennent aussi des eaux usées domestiques non contrôlées, et aussi d'une invasion marine. Les teneurs en chlorures des eaux sont liées principalement à la nature du terrain et à la nature des activités humaines.

Les teneurs en chlorure ne dépassent pas la norme d'irrigation (El Harrouch et Ramdane Djamel) (350 mg/l) par contre la campagne de Sonatrach dépasse la norme d'irrigation; à cause des rejets industriels.

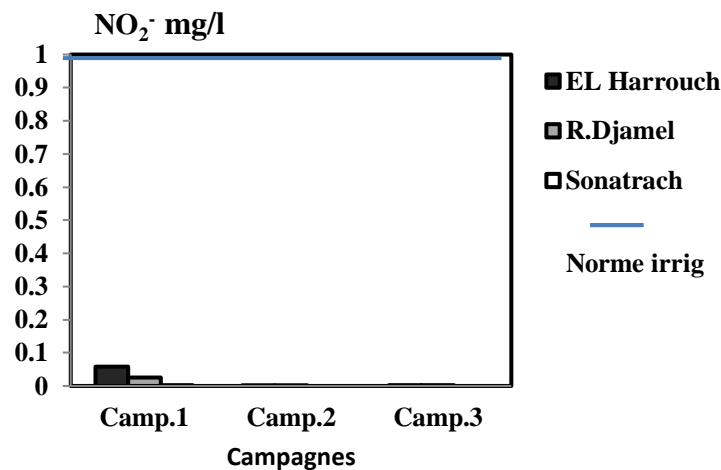


**Figure 19.** Variations spatio-temporelles de Cl<sup>-</sup>

### 7. Les nitrites NO<sub>2</sub><sup>-</sup>

Les nitrites sont les sels de l'acide nitreux l'acide nitreux est un acide instable de formule HNO<sub>2</sub> la formule de l'ion nitrite est NO<sub>2</sub><sup>-</sup>

On observe que toutes les teneurs ne dépassent pas la norme d'irrigation spécifiée à 0,2 la norme d'irrigation n'a pas été atteinte dans trois campagnes, teneur minimale est de 0 mg/l calculée dans chacune des Sonatrach 1<sup>er</sup> campagne, El Harrouch et de la 2<sup>eme</sup> Ramdane Djamel, tandis que la teneur maximale est de 0,058 mg/l dans la 3<sup>eme</sup> campagne qui est Sonatrach.



**Figure 20.** Variations spatio-temporelles de NO<sub>2</sub><sup>-</sup>

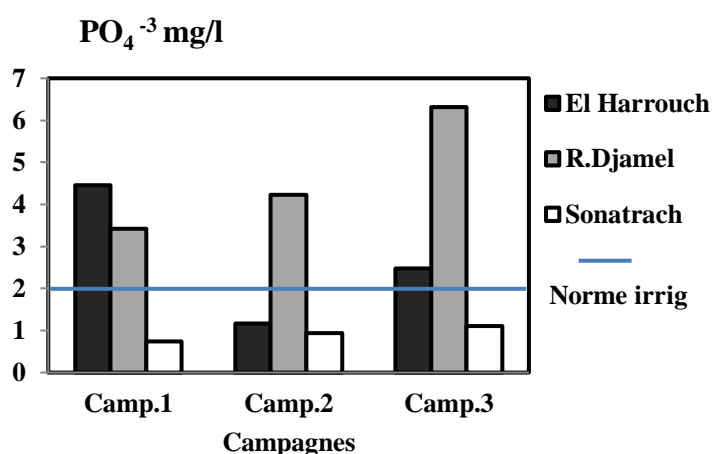
### 8. Les phosphates PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>

L'origine des phosphates dans les eaux est le plus souvent liée aux rejets urbains et à la dissolution des engrais chimiques; les phosphates sont considérés à leur tour comme un des éléments nutritif jouant un rôle essentiel dans les équilibres biologique des eaux, seulement

## Chapitre III : Résultats et Discussion

l'excès des phosphates et lorsqu' ils sont associés à l'azote des nitrate les poussent à devenir un facteur limite de l'eutrophisation. En effet à l'état soluble et assimilable, le phosphore sera relativement moins disponible que les autres éléments indispensables. (Khalfaoui, 2020)

Les eaux de l'oued Saf-Saf de la 3<sup>ème</sup> campagne sont largement concentrées en phosphates para port aux autre compagnes, elles dépassent la norme d'irrigation dans les stations de Ramadan Djamel et El Harrouche avec un teneur maximale de 6,4 mg /l leur origine provient surtout des poudres à lessivées, et sous forme organique provenant des matières fécales cet effet et bien remarqué dans la station de Ramadan Djamel qui compte une population importante, ainsi que les décharges des eaux usées est intenses , la teneur minimale est observé au niveau de station Sonatrach .

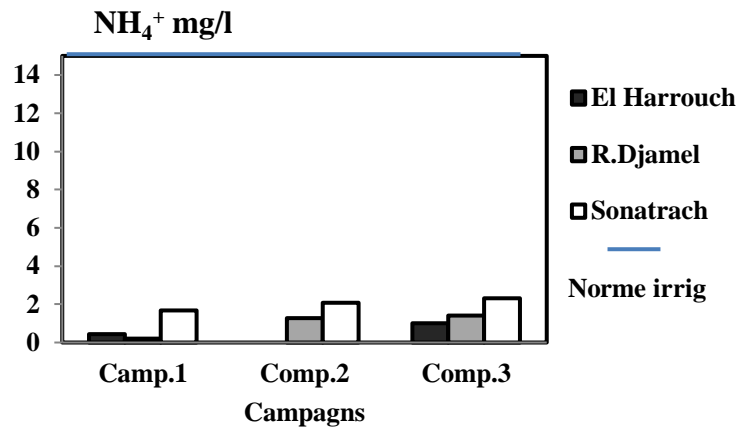


**Figure 21.** Variations spatio-temporelles de  $PO_4^{-3}$

### 9. L'ammonium ( $NH_4^+$ )

L'ammonium provient de la réaction de minéraux contenant du fer avec des nitrates, c'est donc un excellent indicateur de la pollution de l'eau par des rejets organiques d'origine agricole, domestique ou industriel (Khelfaoui,2020 )

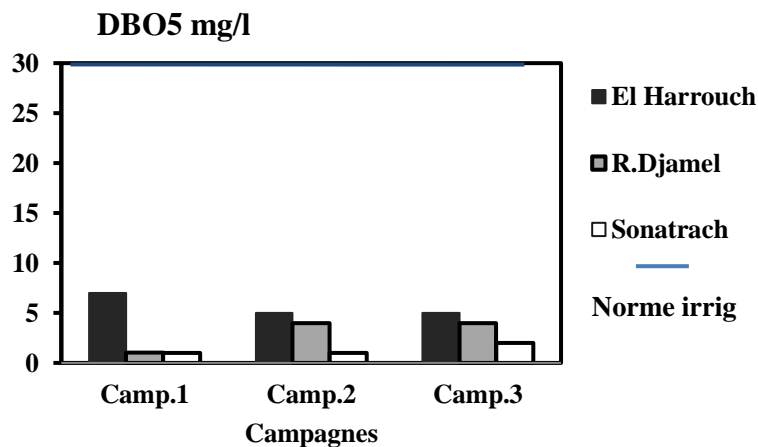
Les teneurs en ammonium ( $NH_4^+$ ) dans les eaux de l'oued Saf-Saf ne dépassent pas leur norme d'utilisation en irrigation (<15 mg/l) dans toutes les stations et les compagnes (Figure7) et enregistrée varient 2, 3 à 0 mg/l, la teneur maximale dans la campagne 3 (Sonatrach) 2,3mg/l, la teneur minimale dans la campagne 2 El Harrouche inexistant 0 mg/l



**Figure 22.** Variations spatio-temporelles de  $\text{NH}_4^+$

### 10. La demande biochimique en oxygène ( $\text{DBO}_5$ )

La  $\text{DBO}_5$  est un paramètre exprimé en milligramme d'oxygène nécessaire pendant cinq jours pour dégrader la matière organique biodégradable contenue dans un litre d'eau. Les teneurs en demande biochimique en oxygène ( $\text{DBO}$ ) dans l'eau de oued Saf-Saf ne dépassent pas leur norme d'utilisation en irrigation ( $< 30 \text{ mg/l}$ ) dans toutes les stations et les campagnes (Figure 23) et enregistrée varient de 7 à 1 mg/l la teneur maximale dans la campagne El Harrouch 7 mg/l, la teneur minimale dans la campagne de Sonatrach 1 mg/l



**Figure 23.** Variations spatio-temporelles de la  $\text{DBO}_5$

### 11. Le sodium ( $\text{Na}^+$ )

On observe que les valeurs diffèrent par rapport à la norme d'irrigation spécifique de 200 mg/l, dont certaines sont supérieures et d'autres inférieures à la norme d'irrigation. La teneur minimale était de 75 mg/l calculée dans la 2<sup>ème</sup> station de Ramdane Djamel, et la teneur

## Chapitre III : Résultats et Discussion

maximale était de 9100 mg/l dans la 3<sup>ème</sup> station Sonatrach le pourcentage élevé dans cette campagne est du à l'activité excessive dans la zone en plus de la présence de déchets d'usine.

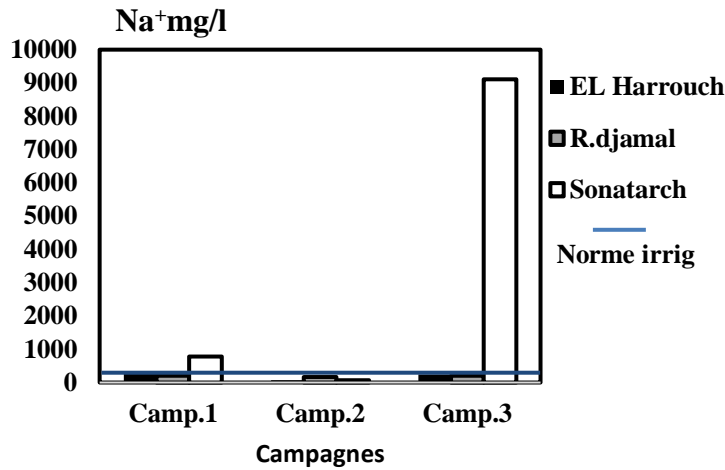


Figure24. Variations spatio-temporelles de Na<sup>+</sup>

### 12. Le potassium K<sup>+</sup>

On observe que toutes les teneurs sont très élevées et ensemble dépassent l'irrigation spécifié 12mg /l la teneur minimale était de 225 mg/l calculée dans la 1<sup>er</sup> campagne El Harrouch alors que la teneur maximale était de 6315 mg/l à la 3<sup>ème</sup> campagne Sonatrach .

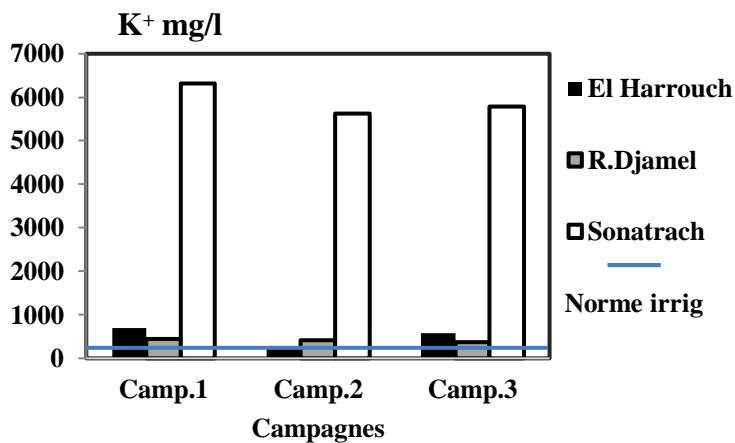


Figure 25. Variations spatio-temporelles de K<sup>+</sup>

# **Conclusion et perspectives**

## Conclusion et perspectives

---

L'oued Saf-Saf situé dans le sous bassin versant qui porte son nom est situé dans la partie centrale du chef lieu de la Wilaya de Skikda, il est considéré parmi les plus grands cours d'eau de la région, avec une longueur totale de l'ordre de 53.19km et plusieurs drains sur une superficie de 1158 km<sup>2</sup>. Son intérêt socioéconomique est marqué par les importantes agglomérations urbaines implantées sur les rives de cet Oued qui le considère comme une source vitale de la région urbaines caractérisée par une vocation agricole bien marquée.

L'alimentation d'oued Saf-Saf en eau se fait principalement des eaux pluviales issues des importantes précipitations enregistrées dans le bassin versant de cet oued, et considérée parmi les bassins les plus arrosée de l'Algérie. Néanmoins, du bassin versant de oued qui ne cessent de s'accroître d'une année à l'autre sans aucun traitement préalable avait impacté négativement la qualité des ses eaux en plus de l'écosystème aquatique de cet oued, ces rejets liquides polluants vont remplacer dans la quasi-totalité l'écoulement des eaux douces de l'oued Saf-Saf ou ils avaient détériorés leur qualité d'une façon néfaste rigoureuse.

Les analyse physico-chimique de échantillons effectuées au niveau du laboratoire de l'algérienne des eaux de Skikda montrent l'existence de plusieurs polluants physiques, chimiques et organique dans les eaux de oued Saf-Saf dans les trois station de suivi (El Harrouch, Ramadan Djamel et Sonatrach).

Du point de vue physico-chimique ces analyses trouvent existence d'une pollution anthropique due aux eaux usées urbaines largement évacuée dans cet oued, des rejets de source domestique et industriel marquée par les concentrations élevées en chlorure (Cl<sup>-</sup>), (K<sup>+</sup>), CE , turbidité, en plus d'une éventuelle origine agricole marquée par des fortes teneurs en phosphates (PO<sub>4</sub>) . Les eaux d'oued Saf-Saf sont aussi turbides à cause des rejets des matières solides non dissoutes en plus des importantes précipitations reçues. Cette situation présente des dangers sur la santé humaine et l'agriculture de la région. Dans le cadre de la protection de la qualité des eaux d'oude Saf-af des mesures de protection doivent être prise en considération:

- Surveillance attentivement et strictement de cette matière sensible et établir des normes et des lois pour protéger l'environnement contre ces des polluants.
- Des campagnes de mesure et de suivi semblent indispensable pour le control permanent et régulier de ce cours d'eau principal qui traverse plusieurs communes et constitue la source primordiale des eaux superficielles pour l'irrigation dans cette région.
- Installation des stations de traitement ou de prétraitement des eaux usées dans les agglomérations à population dense.

# **Références**

## **Bibliographiques**

## Références bibliographiques

---

- Al Qawati M., Idrissi YA., Alemad A., Belhaili I., Marc I., Baichouti F., El Kharrim, KH., & Belghyti D., 2015. Analyse et contrôle de la qualité physico-chimique des eaux souterraines de la région Sidi Allal Tazi-Gharb (Maroc). *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol.13 .p.420-429. ISSN2028-9324.
- Association Santé Environnement France, 2010 ; Pollution de l'eau
- CNRS, 2009 centre national de la recherche scientifique, éducation à l'environnement (la pollution d'eau)
- Davida, Pardos, Diserens, Ugazin, Thomas Et Dominik, 2003 characterisation of bed sediments and suspension of the river Po (Italy) during normal and high flow conditions, water research
- DEDD, 2010 dictionnaires de l'environnement et du développement durable
- Direction Du Développement Agricole Dans les Zones Arides Et Semi arides. (2013). Conseils pratiques pour l'investissement en irrigation. Conception d'un projet d'irrigation. S/DTI\_DDA. (MADR), 17p.
- Djilani, 2006 Analyse et traitement des eaux de rejets de l'unité VCM du complexe pétrochimique de Skikda, université de Skikda
- journal officiel de la république algérienne N°41, 15 juillet 2012, 4p.
- Khelfaoui F, 2008. Ressources en eau et gestion intégrée le bassin versant du Saf-Saf (Nord-Est Algérie).
- Khelfaoui H., 2020. contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de la partie amont de l'oued Saf-Saf.
- Maynard, D.N. and G.J. Hochmuth. (1997). *Knott's handbook for vegetable growers*, Fourth edition. Wiley, New York, NY.
- Melghit 2012 qualité physico-chimique, pollution organique et métallique des compartiments eau/sédiments de l'oued Rhumel, et des barrages Hammam Grouz et Beni.

## Références bibliographiques

---

- Nisbet EG. & Verneau O., 1970. Composantes chimiques des eaux courantes ,discussion et proposition de classes en tant que bases d'interprétation des analyses chimiques ,International Journal of Limnology ,vol.6(2),p.161-190.
- Nouayti N ., Khattach D., & Hilali M., 2015. Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux souterraines des nappes du jurassique du haut bassin de Ziz (Haut Atlas central ,Maroc ) .Journal Environ Sci , vol.6(4).1068-1081.
- Perte Biggs, Weir, et Keting. 2003. Nitrate in groundwater of intensive agricultural areas in coastal northeastern Australia-agriculture ecosystem and environment, plan directeur d'aménagement et d'urbanisme PDAU skikda 2010
- Ramade F., 1995 . Pollution des eaux continentales et océanique, in éléments d'écologie : ecologie fondamentale, ediscience internationale, paris 5<sup>ème</sup> édition.
- UNEP(DEC) / MED WG.264/9 .73P
- united nations environments program(UNEP), (2005)lignes directrices pour l'utilisation des eaux usées municipales dans la région méditerranée .
- Zilliose 2000. Textes de la 287 e conférence de l'université de tous les savoirs donnés.

# **ANNEXE**

## Annexe

**Tableau : Normes des eaux d'irrigation**

Paramètres	Symbole	Norme d'irrigation
Potentiel hydrogène	pH	6,5-8,5 *
Température	T°	30(°C) *
Conductivité	CEC	30000( $\mu$ S/cm) *
Turbidité		5 (NTC) *****
chlorure	Cl <sup>-</sup>	350(mg/l) *
Demande chimique en oxygène	DBO <sub>5</sub>	30(mg/l) *
Phosphate	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	2 mg/l teneur habituelle dans les eaux d'irrigation *****
Ammonium	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	15(mg/l) **
Nitrite	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	30(mg/l) *
Titre Alcalimétrique complet	TAC (Hco <sub>3</sub> )	518 (mg/l) *
Potassium	K <sup>+</sup>	200 (mg/l)
Sodium	Na <sup>+</sup>	12 (mg/l)

**Sources :**

\* Norme Algérienne 2012

\*\* United Nations Environment Program (UNEP)

\*\*\*\*\* Maynard et Hochmuth

\*\*\*\*\* DDAZASA 2013