

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université 20 Aout 1955 Skikda  
Faculté des sciences  
Département de sciences Agronomiques



**Filière :** Sciences Agronomique  
**Option :** Systèmes de production agro-écologie

**Mémoire de fin d'études :**

En vue de l'obtention du diplôme de Master II en Systèmes de production agro-écologie

**Thème :**

**L'impact de l'activité industrielle sur les ressources  
hydriques dans la région de SKIKDA (Cas SONATRACH)  
Oued Saf-Saf aval**

**Présenté le :**

- Ghaffar Madina
- Garri Rayane
- Saadallah Asma

**Membre de Jury:**

Mr Hnachi Abd hakim	(MCB)	Présidente	Université du 20 Août 1955 – Skikda
M Zaalani Karima	(MAA)	Examineur	Université du 20 Août 1955 – Skikda
M <sup>me</sup> Guarred Chahrazed	(MCA)	Promoteur	Université du 20 Août 1955 – Skikda

**Année universitaire : 2022-2023**

# Remerciement

En préambule a ce mémoire on remercie le bon dieu le tout puissant de nous avoir donné la force et la patience afin d'accomplir ce modeste travail

S'il a faut beaucoup de dynamisme, de rigueur et d'enthousiasme pour mener à bien cette recherche, cet effort de recherche a nécessité la contribution de plusieurs personnes, à qui nous tenons à remercier.

Tout d'abord Nous tenons également à présenter nos plus vifs remerciements à notre professeur **Mr HANNACHI Abdhakim** qui nous 'a fait le plus grand honneur de présider cette soutenance.

Nous remercions particulièrement l'examinatrice **Mme ZAALANI Karima**. Pour avoir accepté de participer à notre jury et qui a bien voulu examiner notre travail de recherche.

Notre profonde gratitude et respect s'adressent d'abord, à **Mme Guerrad Chahrazed** pour nous avoir donné le privilège de superviser les travaux, au cours desquels elle nous a fait part de ses suggestions et critiques.

Nous tenons à remercier **M. MEDJBOURI SOFIAN** est **inspecteur à la direction de l'Environnement** et tous les employés du **Service des Terres Agricoles et la Cadastre et direction des services agricoles**.

Nous tenons également à remercier **Mr. LAKHCHINE MOHAMED** de la direction **O.N.I.D.E** ainsi que la direction de **CP2K** pour la disponibilité pour les informations .

Et remercie aux responsables **DRIK** en particulier **SOUMES Bachir** et **Mme AZRI** et à remercier les membres du laboratoire au sein de **la F.I.R** : chef service de laboratoire **SOUMES Lamia**, chef département **Mme MALOUKI. M**, **Mme BOUAFIA.I** et **Mr LHOUBI Seif el-Islem** pour leur présence, Leur aide et leur soutien sont inestimables.

## Dédicace

*Je dédie mon succès à mon cher défunt père «El Yamine» Qui m'a toujours soutenu et soutenu jusqu'à ce que je réalise mon rêve Son absence est triste dans mes moments de réussite.*

*Et à ma chère maman «Naïma», merci d'avoir été à mes côtés, merci de m'avoir encouragé durant ces années scolaires.*

*A mon cher frère «Bilal» mon bras et ma «Grande Méré».*

*A mon cher mari «Souames Ahmed abd el Hakim» qui m'a toujours entouré et motivé pour progresser et continuer.*

*La famille de ma chère tante «Ghaffar Hinda» et son cher mari «Beghija Rabia» et mes frères «Farid», «Al-Razi» et la plus belle soeur «Doria» et la petite princesse «Celia».*

*Les plus belles tantes:« Sarah ; Souad , Warda , Wasila ,Mouna» et mes belles filles« Ikam ,Malek, Aya , Imen »,m cousin « wíwí»et mes cousines « chadia ,amira,kaltoum,ismahan,et la petite jiji ».*

*A « Halimi Horia », et ses enfants« Nazim, Yakoub »*

*A mes très chers Oncles, « Muhammad, Youcef, Riad, Sofiane, Waheb, Samir, Nabil, GRiad » et ses enfants Abd rahaman,Adam».*

*À la famille de mon mari, « Ma Belle-mère Samia », et ses enfants, « Ayman Ashraf, Maram », et Madame « Latifa ».*

*A ma meilleures amies « Bouchra,Anfal, Imen ».*

**MADINA.**

# Dédicace

*Pour Mon âme, Ma chère Mère*

*Quoi que je fasse ou que je dise je ne saurai pas au point te remercier comme il se doit .ton affection me couvre ta bienveillance me guide et ta présence a mes cotés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles que Dieu vous protège, vous préserve et vous guérisse et te donné une longue vie.  
« Ouafia MERDJA»*

*A mon Cher papa, à mon Père, à mon Ami*

*À celui qui a voulu que je sois là aujourd'hui Aujourd'hui, à celui qui m'a encouragé sans s'ennuyer ni se fatiguer, à celui qui a fait de moi une personne plus forte jour après jour, qui a sacré sa vie pour mon confort, j'espère que ce travail te satisfait Dieu te garde et vous préserve pour moi et protège et te donné une longue vie et te guérir. « SAADLLAH Saci»*

*A Mes Chères Sœurs et Mon Frère*

*À mes sœurs, Ines , Dounya Zed Saadallah, à mon frère Seif eddine Saadallah, merci pour votre soutien et vos encouragements continus que Allah vous protègent .*

*A Toutes Mes Amies*

*A ma meilleure amie qui ma donnée l'espoir À tous mes amies, Roumaisa Ayadi Amira Gharbi, Nesserine Medbou, Hadjar Louahem Mesabah, Nesseryne Boughayout,*

*A Toutes Ma Famille*

*Pour Mon grand père qui m'a encouragé pour cette étape et pour ma grande mère et pour ma grande famille et mes proches, la famille MERDJA et la famille SAADALLAH*

*SAADALLAH Asma*

# Dédicace

## **A ma bougie ...**

À celle qui elle m'a accompagnée et elle ne m'a pas quitté un instant,  
et qui elle m'a rempli d'amour et de tendresse, à la meilleure  
bénédictioin que Dieu nous ait accordée, **ma chère Maman**, que Dieu  
la protéger...

## **A mon héros ...**

Pour qui je porte son nom avec fierté, le secret de ma réussite et de  
mon bonheur **mon cher Papa**, "رحمه الله"...

## **A mes belles sœurs et mon cher frère ...**

Pour ceux avec qui j'ai vécu la vie avec sa douceur et son amertume,  
**"Imane, Hounaida, Aya et Merieme"**, **"Mohamed Islame"**...

A ma grande famille **"GARRI"** et **"BOULKRAH"**...

A mes besties **"Marwa"**, **"Chaima"** et **"Maroua"**...

A tous mes chers amis  
Je vous dédie ce modeste travail ...

**GARRI Rayane**

# RÉSUMÉ

## ملخص

سكيكدة هي واحدة من أهم الولايات ذات موقع استراتيجي هام. تعتبر سكيكدة من أهم المدن الساحلية في الجزائر وأحد ركائز صناعة البتروكيماويات ، حيث تحتوي على أكبر مركز صناعي لـ "مجمع سوناطراك" ، وهي الأكثر عرضة لتلوث المنظمات البيئية بكافة أنواعها ، خاصة الصناعية منها.

على الرغم من معالجة النفايات الصناعية ثم التخلص منها ، إلا أن بعضها شديد السمية. لذلك ، في دراستنا ، نشرح لكم مشكلة التلوث الذي تسببه سوناطراك على المستوى البيئي ، وخاصة التلوث الصناعي وتأثيره على المياه السطحية والجوفية التي يستخدمها المزارعون في المنطقة للري ، بالضبط مياه "وادي الصفصاف" ، لأن العديد من المزارعين يعتمدون عليها كمصدر رئيسي للري لمحاصيلهم مثل الأراضي الزراعية القريبة من المنطقة. من خلال تحليل يدرس أسباب وعواقب التلوث الصناعي وكيفية تأثيره ومحاولة اكتشاف الحلول المقترحة لمعالجة مياه الصرف الصحي.

الكلمات المفتاحية: وادي الصفصاف ، تلوث ، مخلفات صناعية ، مجمع سوناطراك

## Résumé

Skikda est l'une des wilayas les plus importantes avec un emplacement stratégique important. Skikda est considérée comme l'une des villes côtières les plus importantes d'Algérie et l'un des piliers de l'industrie pétrochimique, car elle contient le plus grand centre industriel du "complexe SONATRACH", Et elle est la plus vulnérable aux pollutions environnementales de toutes sortes, en particulier les industriels. Bien que les déchets industriels soient traités puis éliminés, certains d'entre eux présentent une toxicité élevée. Par conséquent, dans notre étude, nous vous expliquons le problème de la pollution causée par SONATRACH au niveau environnemental, en particulier la pollution industrielle et son impact sur les eaux de surface et souterraines que les agriculteurs de la région utilisent pour l'irrigation, exactement l'eau de "oued Saf-Saf" car de nombreux agriculteurs en dépendent comme principale source d'irrigation pour leurs cultures comme les terres agricoles proche de la région Par une analyse qui étudie les causes et les conséquences de la pollution industrielles, comment elle l'affecte et une tentative de savoir les solutions proposé des traitement des eaux résiduaires.

**Mot Clés : Oued Saf-Saf, Pollution, Déchets industrielle, Complexe SONATRACH**

### **Abstract**

Skikda is one of the most valuable wilayas in Algeria, it has a crucial strategic location comparing to other wilayas, due to its location it's contains the largest industrial center of the "SONATRACH complex" and the most highly susceptible to pollution Skikda is regarded as one of Algeria's most significant coastal cities and a pillar of the country's petrochemical industry. Environmental organizations of all kinds, particularly industrial ones, have identified Skikda as a priority for environmental protection. Despite being purified and properly disposed of, some industrial trash that can be extremely harmful. subsequently many farmers rely on "oued Saf-saf" as the primary source of irrigation for their crops, such as agricultural land nearby the region, we explain to you in our study the problem of pollution caused by SONATRACH at the environmental level, in particular industrial pollution and its impact on surface and ground water that farmers in the region use for irrigation. In order to learn about the suggested solutions for the treatment of waste water, this study analyzes the causes, effects, and implications of industrial pollution.

**Keywords: Oued Saf-Saf, Pollution, Industrial trash, SANATRACH complex**

# SOMMAIRE

ملخص

*Résumé*

*Abstract*

*Liste des figures*

*Liste des tableaux*

*Introduction générale* 11

## **Partie 01: Présentation de la zone d'étude**

### **Chapitre I : Présentation de la wilaya de SKIKDA**

Introduction.....	15
1. Situation géographique de Skikda.....	18
2. La répartition de la population par Daïra dans la wilaya de Skikda.....	18
3. Les caractéristiques climatologiques de la zone de recherche.....	19
4. Les Reliefs.....	23
1) Les Pentés.....	23
2) Les Montagnes.....	23
3) Les plaines.....	23
4) Les piedmonts.....	23
5) Le Réseau hydrographique.....	23
5. Le potentiel hydrique.....	24
6. Agriculture.....	25
7. Activités économiques portuaires.....	26
8. L'industrie.....	27

### **Chapitre II : Présentation de la zone industrielle dans la wilaya de SKIKDA**

1. La zone Industrielle Skikda.....	29
2. Les unités et les complexes existants dans la zone industrielle (SONATARCH).....	30
a. le complexe de raffinage (RA1K).....	32
b. le complexe de liquéfaction de gaz naturel (GL1/K).....	32
c. Le complexe de Transport des hydrocarbures par Canalisation RTE.....	33
d. Une entreprise nationale de distribution et de production de gaz (ENGI).....	33

e. Le complexe de Polyéthylène à Haute Densité (CP2K).....	33
f. Une centrale thermique électrique (CTE).....	34
g. La direction régionale de la zone industrielle de Skikda (DRIK).....	34
Conclusion.....	34

## **Partie 02 : La pollution**

### **Chapitre I : Types de pollutions**

Introduction.....	37
1. Les types de pollution.....	37
1.1. La pollution de terre ou sol.....	37
1.2. La pollution de l'air.....	37
1.3. La pollution de l'eau.....	38
a. Pollution des eaux de surface (Oued).....	38
b. Pollution des eaux souterraines.....	38
c. Les eaux Résiduaires.....	39
d. Dessalement de l'eau de mer.....	39
1.4. La pollution urbaine.....	39
1.5. La pollution agricole.....	40
1.6. La pollution industrielle.....	40
1) Gaz de combustion.....	42
2) Air.....	42
3) Eau.....	42
4) Déchets.....	43
1.6.1 La pollution physique.....	44
1.6.1.1 Pollution mécanique.....	44
1.6.1.2 Contamination radioactive.....	44
1.6.1.3 Pollution thermique.....	44
1.6.2 La pollution chimique.....	44
1.6.2.1 Pollution organique.....	45
1.6.2.2 Pollution microbiologique.....	46
1.6.2.3 Pollution minérale.....	46

## **Chapitre II : Impact de la pollution industrielle**

1.	Concernant le milieu naturel.....	48
2.	L'impact de pollution de l'eau.....	49
a.	L'impact de la pollution Industrielle sur la santé.....	50
b.	Impact Dans L'agriculture.....	52
c.	L'impact de la pollution Industrielle sur l'économie.....	53
d.	Impact agricole.....	53

## **Chapitre III : Analyse -Matériels et Méthodes**

1.	Les différents polluants dans la wilaya de Skikda.....	56
2.	Les Canales des Rejets des Complexes SONATRACH.....	56
3.	Les types des déchets.....	60
4.	Les terres agricoles polluées.....	62
a.	Les terres de forte pollution.....	62
b.	Terre moyennement polluée.....	62
c.	Terre à faible pollution.....	62
5.	Problème de la zone d'étude.....	63
A.	Le prélèvement d'échantillonnage.....	63
B.	Les paramètres physico-chimiques.....	63
1.	Les paramètres physiques.....	63
1.1.	La température.....	63
1.2.	Le potentiel hydrogène PH.....	63
1.3.	La conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).....	64
1.4.	Solides totaux dissous TDS (mg/l).....	64
1.5.	Salinité (%).....	64
1.6.	Turbidité (NTU).....	65
1.7.	Les matières en suspension.....	65
1.8.	L'oxygène dissous (mg/l).....	66
2.	Les paramètres chimiques.....	66
2.1.	La demande biochimique en oxygène en mg/l.....	66

2.2. Les hydrocarbures.....	67
3. Dosage des métaux lourds.....	67
3.1. Phénol (mg/l).....	67

### **Partie 03 : Résultats et Discussions, recommandations**

#### **Chapitre I : Résultats de la pollution industrielle sur la ressource en eau dans la zone d'étude**

1. Les résultats des paramètres physiques.....	72
1.1. La température (C°).....	72
1.2. Le potentiel hydrogène PH.....	73
1.3. La conductivité (µS/cm).....	73
1.4. Solides totaux dissous TDS (mg/l).....	74
1.5. Turbidité (NTU).....	75
1.6. Salinité (%).....	75
1.7. Les matières en suspension (MES).....	76
1.8. L'oxygène dissous (mg/l).....	77
2. Les résultats des paramètres chimiques.....	77
a) La demande biochimique en oxygène en mg/l (DBO5).....	77
b) Les hydrocarbures.....	78
3. Dosage des métaux lourds.....	79
a. Phénol (mg/l).....	79
4. La moyenne de résultats d'analyse dans les 3 mois.....	79
5. Les graphiques de la moyenne de résultats d'analyse dans les 3 mois.....	80
5.1. La moyenne de la température.....	80
5.2. La moyenne de la conductivité.....	80
5.3. La moyenne de la turbidité.....	80
5.4. La moyenne de la salinité.....	81
5.5. La moyenne du potentiel hydrogène.....	81
5.6. La moyenne de l'oxygène dissous.....	81
5.7. La moyenne de solides totaux dissous.....	82

5.8. La moyenne de matières en suspension.....	82
5.9. La moyenne de la demande biochimique en oxygène.....	82
5.10. La moyenne d'hydrocarbure.....	83
5.11. Phénol.....	83
6. Comparaison entre les données de l'année 2019 et l'année 2023.....	84
6.1. La moyenne de Ph complexe GL1K.....	84
6.2. La moyenne de température dans le complexe GL1K.....	84
6.3. La moyenne de conductivité dans le complexe GL1K.....	85
6.4. la moyenne oxygène dans le complexe GL1K.....	85
6.5. la moyenne de salinité dans le complexe GL1K.....	86
Conclusion.....	87

## **Chapitre II : Recommandations et Propositions**

1. Solutions pour éliminé les déchets industrielle.....	89
1.1. Décharge sanitaire.....	89
1.2. Facteurs à prendre en compte lors du choix d'un site.....	89
1.3. Élimination des déchets industriels.....	89
1.4. Contrôles comportementaux pour les agriculteurs.....	91
1.5. Police de l'eau et maintien de l'ordre.....	92
1.6. Gestion des déchets.....	93
1.7. Le traitement des déchets industriels.....	95
1.8. Le recyclage des huiles industrielles usagées.....	96
1.9. Surveillance et analyses.....	97
1.10. Amélioration les stations d'épuration des eaux usée.....	97
2. Les étapes d'épuration des eaux résiduaires industrielles.....	98
1. Les effluents arrivent en station après relèvement et les matières de vidange.....	98
2. L'eau est prétraitée.....	98
3. Epuration physico-chimique.....	98
4. Un traitement biologique.....	98
5. Traitement d'affinage.....	98
 <b><i>Conclusion générale</i></b> .....	 <b>101</b>
 <b><i>Les références bibliographiques</i></b> .....	 <b>10</b>

# **LISTE DES FIGURES**

<b>Fig 01 :</b>	Localisation de la wilaya de SKIKDA	18
<b>Fig 02 :</b>	Diagramme la température maximale à Skikda	20
<b>Fig 03 :</b>	Diagramme de la quantité de précipitations à Skikda	21
<b>Fig 04 :</b>	Diagramme de la vitesse de vent à Skikda	22
<b>Fig 05 :</b>	Carte représente le réseau hydrographique de la zone d'étude	24
<b>Fig 06 :</b>	Répartition des terres dans la région de Skikda	25
<b>Fig 07 :</b>	Image satellitaire la zone industrielle de la wilaya de Skikda	29
<b>Fig 08 ;</b>	Photo panoramique de la zone industrielle « SONATRACH »	30
<b>Fig 09 :</b>	Les unités et complexes de la zone industrielle	31
<b>Fig 10 :</b>	Le plan de situation des complexes existants dans la zone industrielle	31
<b>Fig 11 :</b>	Pollution industrielle dans la wilaya de Skikda	41
<b>Fig 12 :</b>	Réseau de drainage source	42
<b>Fig 13 :</b>	Schéma représentera les sources de pollution industrielle	43
<b>Fig 14 :</b>	Les principales maladies d'origines hydriques	51
<b>Fig 15 :</b>	Les maladies transmis par les eaux polluées	52
<b>Fig 16 :</b>	Carte topographique	53
<b>Fig 17 :</b>	Canal de rejet de complexe CP2/K	56
<b>Fig 18 :</b>	Canal de rejet du la central thermique électrique (CTE)	56
<b>Fig 19 :</b>	Canal de rejet du complexe du gaz naturel liquéfié (GNL) (Mezedjri, 2008)	57
<b>Fig 20 :</b>	Canal de rejets du complexe de raffinage du pétrole (RA1K) (2023)	57
<b>Fig 21 :</b>	Canal de rejet du complexe du transport et de stockage des Hydrocarbures (RTE)	58
<b>Fig 22 :</b>	Schéma des différents Canales de rejets dans les complexes de la zone industrielle	59
<b>Fig 23 :</b>	Image satellite de certaines terres agricoles	62
<b>Fig 24 :</b>	Appareil des paramètres physiques multi-paramètre	64
<b>Fig 25 :</b>	Turbidimètre	65
<b>Fig 26 :</b>	Oxymètre	66
<b>Fig 27 :</b>	Enceinte Réfrigérateur	66
<b>Fig 28 :</b>	Analyseur d'hydrocarbures	67
<b>Fig 29 :</b>	Spectromètre	67
<b>Fig 30 :</b>	Variations de température dans les eaux des rejets pendant trois mois	71
<b>Fig 31 :</b>	Variations le potentiel hydrogène dans les eaux des rejets pendant trois mois	72
<b>Fig 32 :</b>	Variations la conductivité dans les eaux des rejets pendant trois mois	72
<b>Fig 33 :</b>	Variations TDS des eaux de rejets pendant trois mois	73
<b>Fig 34 :</b>	Variations Turbidité des eaux de rejets pendant trois mois	74
<b>Fig 35 :</b>	Variations la Salinité dans les eaux des rejets pendant trois mois	74
<b>Fig 36 :</b>	Variations les matières en suspension dans les eaux des rejets pendant trois mois	75
<b>Fig 37 :</b>	Variations l'oxygène dissous dans les eaux des rejets pendant trois mois	76
<b>Fig 38 :</b>	Variations DBO5 dans les eaux des rejets pendant trois mois	76
<b>Fig 39 :</b>	Variations les hydrocarbures dans les eaux des rejets pendant trois mois	77
<b>Fig 40 :</b>	Variations Phénol dans les eaux des rejets pendant trois mois	78
<b>Fig 41 :</b>	La moyenne de la température	78
<b>Fig 42 :</b>	La moyenne de la conductivité $\mu\text{S}/\text{cm}$	79
<b>Fig 43 :</b>	La moyenne de la turbidité FTU	79
<b>Fig 44 :</b>	La moyenne de la salinité %	79
<b>Fig 45 :</b>	La moyenne de potentiel hydrogène	80
<b>Fig 46 :</b>	La moyenne de l'oxygène dissous O <sub>2</sub> (mg/l)	80
<b>Fig 47 :</b>	La moyenne de solides totaux dissous TDS	80

<b>Fig 48 :</b>	La moyenne de matières en suspension MES (mg/l)	<b>81</b>
<b>Fig 49 :</b>	La moyenne de la demande biochimique en oxygène (mg/l)	<b>81</b>
<b>Fig 50 :</b>	La moyenne d'hydrocarbure	<b>82</b>
<b>Fig 51 :</b>	La moyenne du phénol (mg/l)	<b>82</b>
<b>Fig 52 :</b>	Le moyen pH dans le complexe GL1K	<b>83</b>
<b>Fig 53 :</b>	La moyenne de température dans le complexe GL1K	<b>83</b>
<b>Fig 54 :</b>	La moyenne de conductivité dans le complexe GL1K	<b>84</b>
<b>Fig 55 :</b>	La moyenne oxygène dans le complexe GL1K	<b>84</b>
<b>Fig 56 :</b>	La moyenne de salinité dans le complexe GL1K	<b>85</b>

# **LISTE DES TABLEAUX**

<b>Tableau 01</b>	Répartition de la population par Daïra dans la wilaya de Skikda	<b>19</b>
<b>Tableau 02</b>	Principaux indicateurs du secteur agricole	<b>26</b>
<b>Tableau 03</b>	Les déchets solides gazeux liquides des complexes industriels	<b>60</b>
<b>Tableau 04</b>	Les rejets liquides générés par le pole pétrochimique	<b>61</b>
<b>Tableau 05</b>	Classification des eaux d'après leur Ph	<b>63</b>
<b>Tableau 06</b>	Classification des eaux selon la conductivité	<b>64</b>
<b>Tableau 07</b>	Classes de turbidités usuelles NTU	<b>65</b>
<b>Tableau 08</b>	Lois relatives à contrôles comportementaux pour les agriculteurs	<b>79</b>
<b>Tableau 09</b>	Lois de gestions des déchets	<b>89</b>
<b>Tableau 10</b>	Lois relatives à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable	<b>92</b>
<b>Tableau 11</b>	Loi relative à la gestion au contrôle et à l'élimination des déchets	<b>93</b>
<b>Tableau 12</b>	Loi relative à l'aménagement et au développement durable de territoire	<b>95</b>
<b>Tableau 13</b>	Lois de police des eaux	<b>96</b>

**LISTE  
DES  
ABBREVIATIONS**

C° : Celsius en Kelvin

CO<sub>2</sub> : Dioxyde de carbone

CO : Monoxyde de carbone

CTE : Centre enfouissement technique

CP2K : Complexe des matières plastiques de Skikda

CTE : Centrale thermique électrique

DBO : demande biochimique en oxygène

DCO : Demande chimique en oxygène

DRIK : Direction régionale de la zone industrielle de Skikda

ERI : Eaux résiduaires industrielle

GL1/K : Complexe de liquéfaction du gaz naturel Skikda

GNL : Gaz naturel liquéfié

GPL : Gaz de pétrole liquéfiés

HA : Hectare

HC : hydrocarbure

LDPE : Low density polyethylene (**polyéthylène à basse densité**)

MEA : Mise en avant produit

MES : *Les matières en suspension*

MO : Matière organique

NO : Monoxyde d'azote

NTU : Nephelometric turbidity unit (**unité de turbidité néphélométrique**)

O<sub>3</sub> : l'ozone

PCB : Polychlorobiphényles

PH : Potentiel d'hydrogène

POLYMED : complexe de polyéthylène à haute densité

PVC : Polychlorure de vinyle

RA1K : La raffinerie de Skikda

RTE : Complexe de transport et de stockage des hydrocarbures

**SONATRACH** : Société nationale pour la recherche, la production, le transport, la transformation, et la commercialisation des hydrocarbures

**SO<sub>2</sub>** : dioxyde de soufre

**TDS** : Total Dissolved Solids (**Solides totaux dissous**)

**UTE** : Union technique de l'électricité

**VCM** : Mono chlorure de vinyle

**WWTP** : Wastewater treatment Plant (**Station de traitement des eaux usées**).

**ZI** : zone industrielle

# **INTRODUCTION**

## **GENERALE**

## **Introduction Générale**

L'Algérie a subi une grave sécheresse au cours des dernières décennies, affectant tout le nord, rendant l'utilisation des eaux de surface inévitable. La région de Skikda, dans le Nord-Est de l'Algérie, connaît des problèmes liés à la quantité et à la qualité des eaux de surface et les eaux souterraines sont très limitées. Cette situation est le résultat de la croissance démographique, de l'extension de la structure industrielle et du développement de l'agriculture.

La plupart des industries sont situées près des côtes ou sur les rivières et des vallées pour faciliter les transactions commerciales, et parce que l'industrie a besoin d'une grande quantité d'eau et est également l'un des plus gros polluants.

Skikda le bijou précieux de la mer méditerranée, elle contient le plus grand complexe d'hydrocarbure d'Afrique du Nord, il est juste situé à proximité de la mer méditerranée et près des parcours d'eau comme « Saf-Saf ».

Les puits producteurs de pétrole, les usines de traitement de gaz et les raffineries produisent quotidiennement de grandes quantités d'eaux contaminées par des hydrocarbures, des sels minéraux et des matières en suspension.

D'autre part, la production agricole de l'État est l'un des piliers du secteur économique dont dépend Skikda qui a besoin d'eau pour l'irrigation, et de la Bon gestion de l'eau pour la protection et la préservation de l'eau, car nous sommes en crise d'eau alors qu'elle représente 71% de la planète dite « la planète bleue ».

Les déversements des rejets industriels dans les parcours d'eaux et la mer, peuvent avoir des répercussions sérieuses sur l'environnement « les catastrophes écologiques », qui ont des conséquences terribles pour la survie de la faune et la flore et sur les eaux de surface et les eaux souterraines soit à court terme ou des conséquence majeurs à long terme et des dégâts écologiques considérable et irréversible.

Le degré de dégradation de l'environnement et, de quantité et la qualité des ressources hydriques liées directement par la quantité des effluents déversés par les usines. C'est le moment de contrôler les déchets des usines pour protéger notre ressource.

## **L'Objectif**

L'eau est présente en grande abondance sur notre planète, mais seulement 3% de celle-ci est de l'eau douce adaptée à l'usage humain.

L'eau est pure et un solvant facile, permettant à la plupart des contaminants de s'y dissoudre facilement.

Cette ressource peut être polluée naturellement, mais la pollution peut également provenir des activités humaines pouvant nuire à la santé humaine ou à la qualité des écosystèmes aquatiques et sur les eaux de surface et souterraines, ce qui conduit à une perturbation écologiques et dégradation de la qualité des eaux.

La pollution est un danger menace l'environnement (sol air l'eau) et aussi la vie des êtres vivant et leurs sources.

Objectif de notre étude une sensibilisation sur la préservation des ressources hydriques et trouvé des solutions efficace pour réduire la pollution généré par les usines et protection de notre environnement pour notre bien. et le développement économique sans perturber les écosystèmes et les ressources biologiques. «Source de vie eau sol air »

## **La Problématique**

La question de la pollution environnementale est devenue une menace pour l'humanité et menace la vie de tous les organismes vivants et les plantes.

Ceci est le fruit d'un progrès technologique, industriel et humain civilisé. En plus des résidus des usines et des déchets, qui sont absorbés par le sol et qui, à leur tour, se jettent dans les eaux des rivières et des océans, ce qui les rend impropres à l'usage humain, qui sont absorbés par le sol, et s'ajoutent à cela les déchets des navires.

Le problème de la pollution est devenu un problème mondial parce qu'il fait mal à tout le monde en ce moment.

La zone industrielle de Skikda occupe la partie aval du bassin versant de l'Oued Saf- Saf qui soumise à l'influence d'un climat méditerranéen tempéré caractériser par deux saisons, l'une pluvieuse et froide l'autre sèche et chaude.

Ce travail intitulé l'impact des rejets industriels sur la qualité des ressources hydriques de la wilaya de Skikda cas « SONATRACH ».

Le problème posé de cette recherche c'est :

Qu'elle est l'influence de cette pollution industrielle sur la quantité et la qualité des ressources hydriques dans la zone d'étude ?

## L'Organisation de Travail

Cette étude est divisée en trois parties :

✚ La première partie : Présentation de la zone d'étude

- Premier chapitre vise à donner un aperçu de la wilaya de Skikda et de ses ressources les plus importantes.
- le deuxième chapitre Présentation de la zone industrielle et les différentes unités du complexe industriel de la wilaya. \*SONATRACH \*

✚ La deuxième partie, la pollution

- La première ère chapitre décrit les types de pollution et les rejets industriels de différentes unités de complexe industriel de la wilaya de Skikda.
- Le deuxième chapitre Matériels et Méthodes et Problème de la zone d'études.

✚ La troisième partie,

- Le premier Chapitre Résultats et Discussion.
- Le deuxième Chapitre influence des rejets industriels de la zone d'études.
- Le troisième Chapitre recommandations et propositions « solutions ».

Et à la fin en conclure avec une vue générale de l'impact des déchets industriels sur la qualité de l'eau de Oued « Saf-Saf ».

**PREMIER**  
**PARTIE :**  
**PRESENTATION DE LA**  
**ZONE D'EUTE**

## **Introduction :**

La wilaya de Skikda se présente comme un amphithéâtre articulé autour de trois baies et divisé en trois ensembles par un réseau hydrographique qui donne les contours de la topographie.

Son paysage se compose de collines (en bord de mer et à l'intérieur des terres), de hautes et basses collines, de couloirs fluviaux et de plaines côtières à l'intérieur des terres.

Skikda ou l'antique « Rusicade » est la perle de l'Est et l'une des stations balnéaires les plus scintillantes de la Méditerranée.

Une ville tentaculaire qui tire sa réputation de son terminal pétrolier et son complexe pétrochimique dans la zone industrielle, qui joue un rôle important dans la promotion du commerce national et international. mais c'est aussi une région touristique par excellence.

# **CHAPITRE I :**

## **Présentation de la wilaya de**

### **SKIKDA**

## 1. Situation géographique de Skikda

La région du Nord-Est du pays est celle où se situe la wilaya de Skikda. Ses limites, qui totalisent 4 118 km<sup>2</sup>, sont les suivantes :

- au Nord, la mer Méditerranée ;
- Par la wilaya d'Annaba à l'Est ;
- les wilayas de Constantine, Mila et Guelma au Sud
- Par la wilaya de Jijel, à l'Ouest

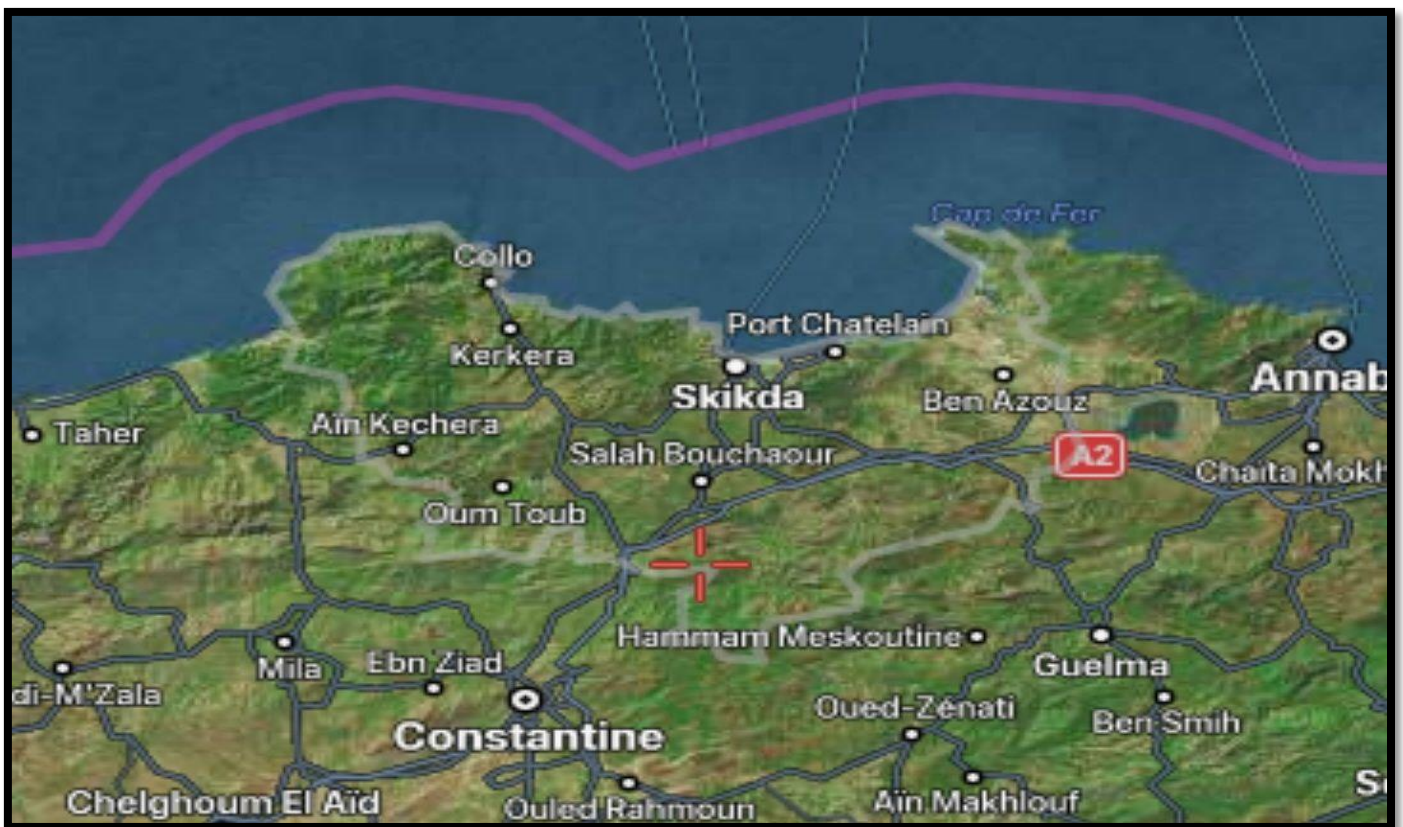


Figure 1 : Localisation de la wilaya de SKIKDA

## 2. La répartition de la population par Daïra dans la wilaya de Skikda

Avec un nombre d'habitants égaux à 1 115 380 habitants en 2020 sa population est Répartie sur 13 Daïra avec une densité de 271 habitant/ km<sup>2</sup>

**Tableau 1** : répartition de la population par Daïra dans la wilaya de Skikda (ANIREF, 2020)

<b>DAIRA</b>	<b>Populations Totale</b>	<b>Superficie (km<sup>2</sup>)</b>
<b>Skikda</b>	27 6105	148
<b>El Hadaiek</b>	3 6147	268
<b>Ramdane Djamel</b>	48 398	186
<b>Collo</b>	9 3025	229
<b>Zitouna</b>	19 000	102
<b>OuledAttia</b>	27 464	239
<b>Oum Toub</b>	42 658	179
<b>Tamalous</b>	123 890	368
<b>Sidi mezghiche</b>	74 597	333
<b>El Harouche</b>	148 269	570
<b>Ain kechera</b>	35 976	213
<b>Ben azzouz</b>	62 315	501
<b>Azzaba</b>	12 7536	782
<b>TOTALE</b>	<b>1115 380</b>	<b>4118</b>

### **3. Les caractéristiques climatologiques de la zone de recherche**

La région étudiée a un environnement de type méditerranéen avec des hivers pluvieux et des étés secs.

La station météorologique de Skikda a fourni les données nécessaires pour l'étude climatique de la zone.

Le climat de la wilaya est modéré et tempéré le long de la côte et glacial à l'intérieur des terres car elle fait partie des régions bioclimatiques humides et subhumides. La région Ouest vallonnée, ainsi que les sommets à l'Est et au Sud, sont tous recouverts par le sol humide.

- ❖ Une zone subhumide avec des précipitations annuelles comprises entre 1000 et 1500 mm prédomine sur les 4/5 de la superficie de la wilaya.
- ❖ Sur le littoral où les amplitudes thermiques sont modestes, sous l'influence de la mer, les minimales hivernales sont de 11°C et les maximales estivales de 24°C.
- ❖ Le territoire intérieur, où les amplitudes sont plus marquées, avec des hivers plus froids (9°C) et des étés plus chauds (27°C).

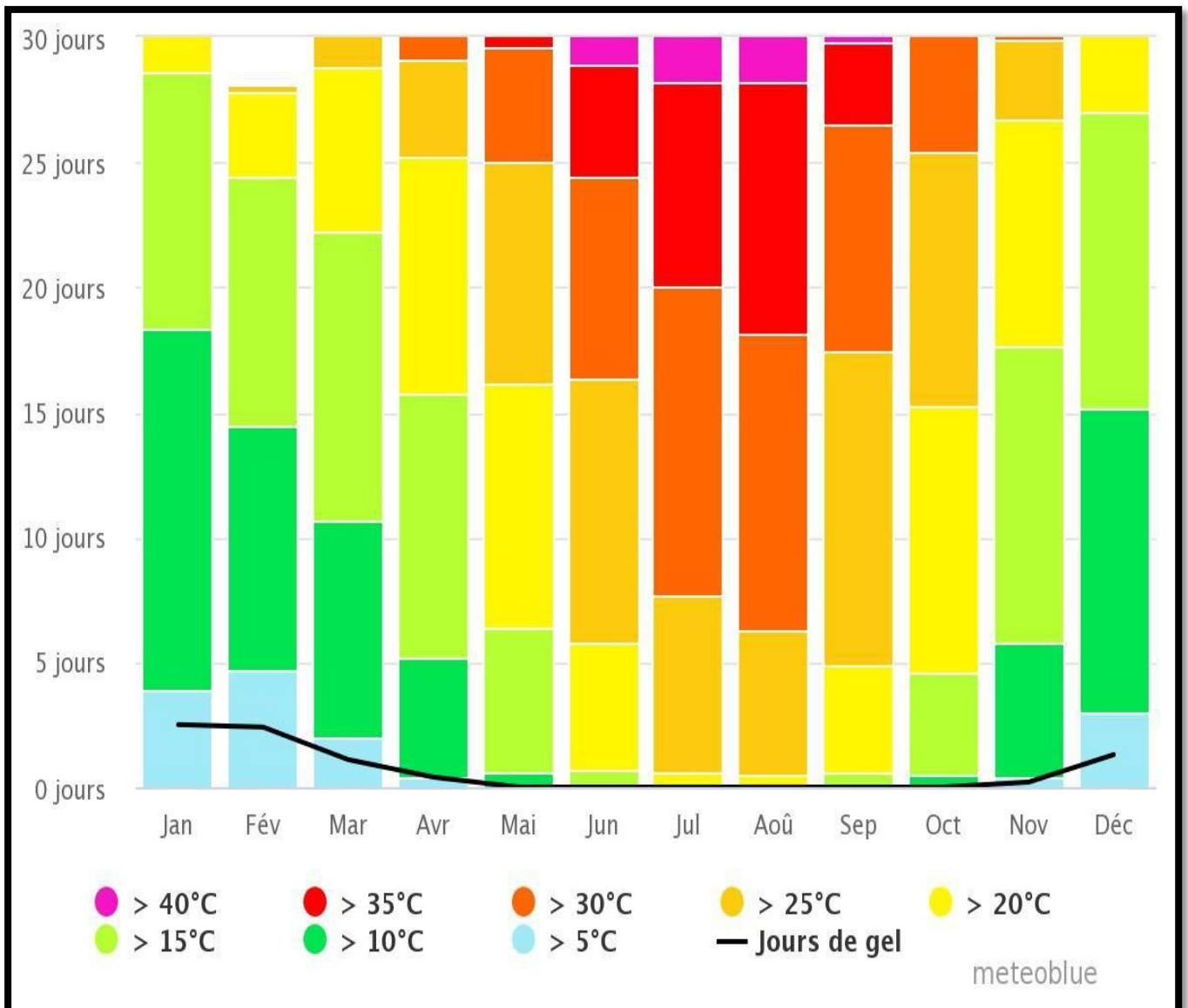
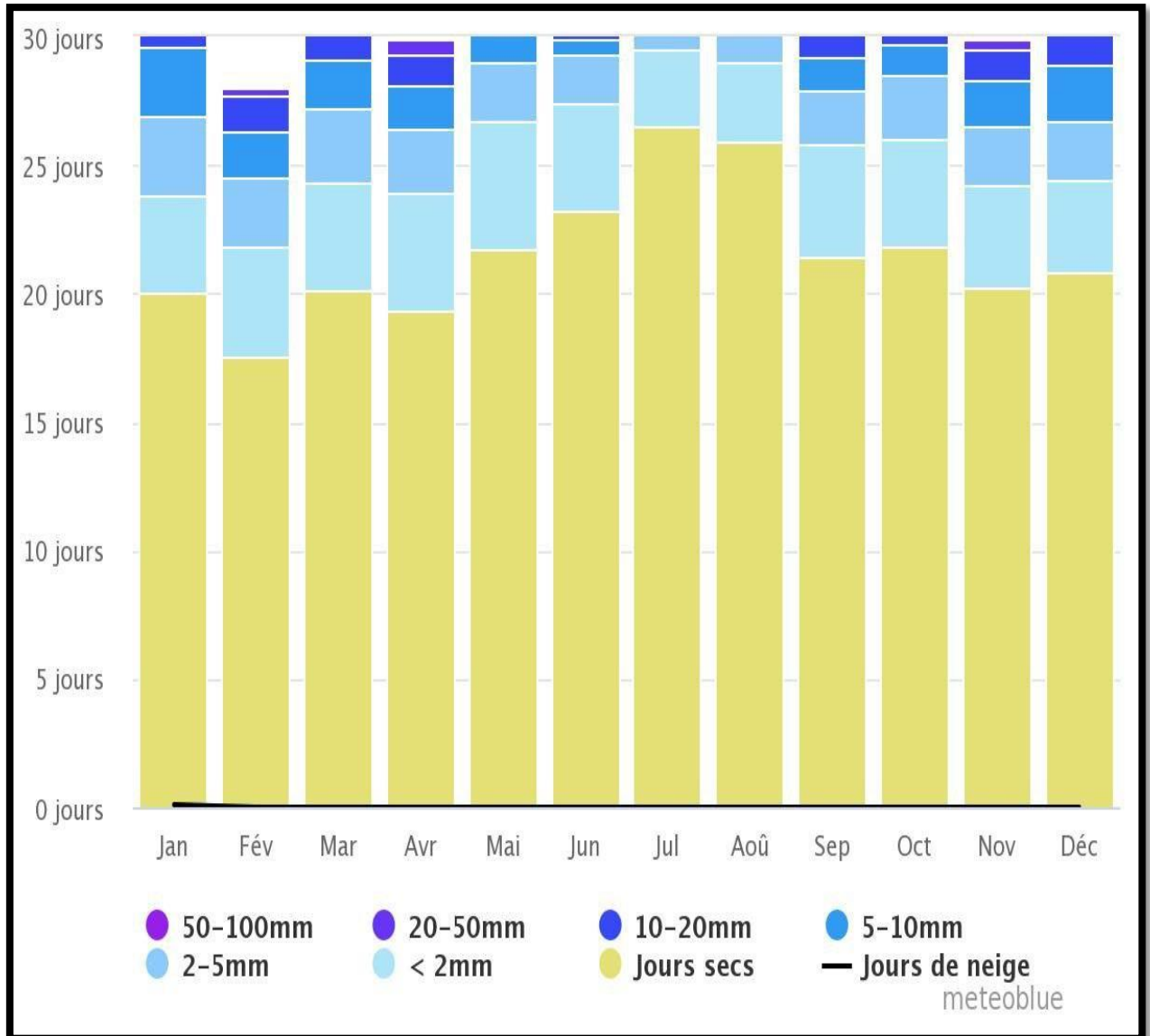


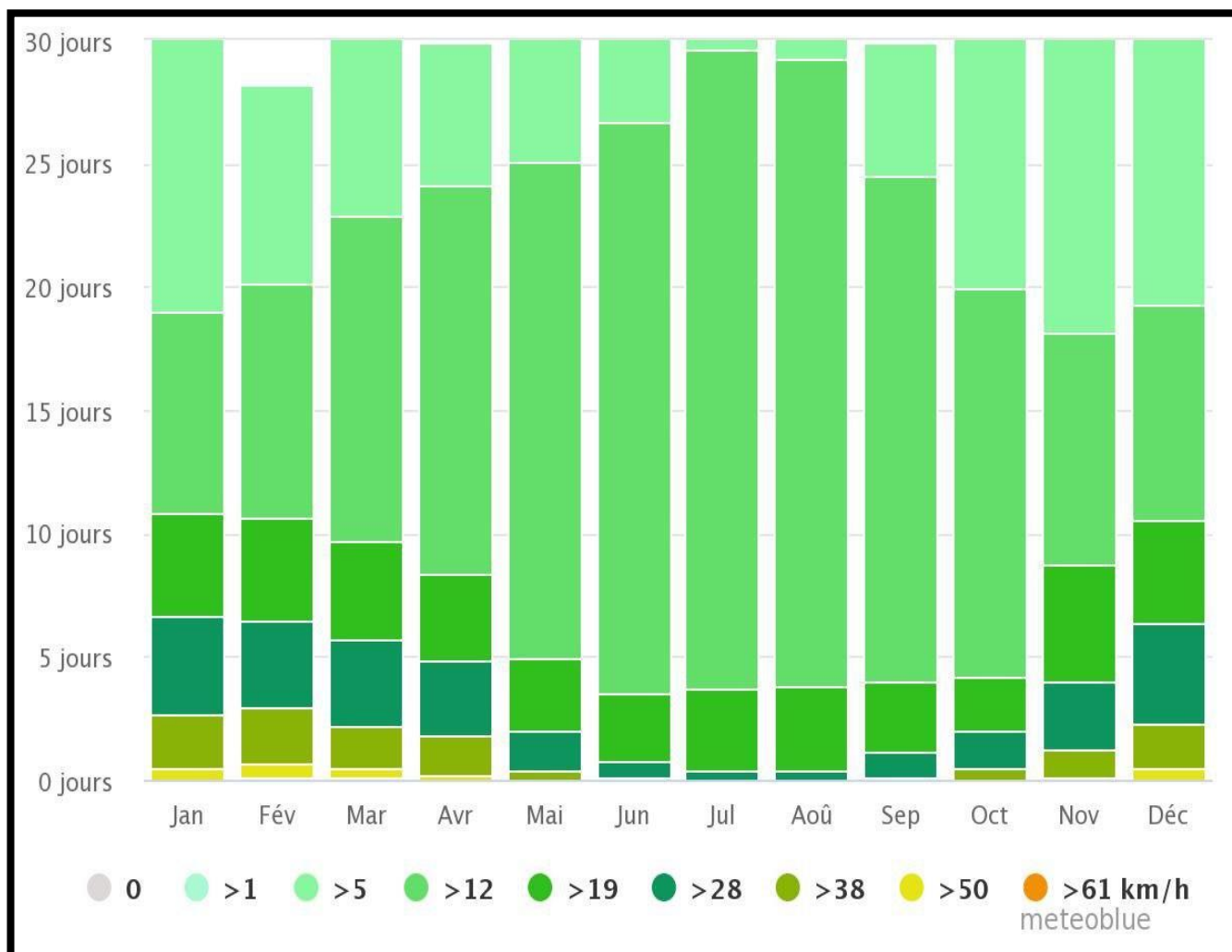
Figure 2 : Diagramme la température maximale à Skikda [1]

- ❖ Le diagramme montre la quantité de précipitations dans la wilaya de Skikda tout au long de l'année la quantité de précipitations sont moyennes a élevées de l'automne à l'hiver et faible et légère en été



**Figure 3 :** Diagramme de la quantité de précipitations à Skikda [1]

❖ Le diagramme de la vitesse des vents dans la wilaya de Skikda montre tout au long de l'année Ou les moussons créent des vents forts et réguliers de décembre à avril et vents calmes de juin à octobre.



**Figure 4 :** Diagramme de la vitesse de vent à Skikda[1]

❖ **L'humidité** pendant la journée est proche de 70%, sauf en janvier où elle est légèrement supérieure à ce seuil.

❖ **Le brouillard** se produit principalement en février et en avril ; il est très faible et inexistant en automne et en hiver.

#### 4. Les Reliefs

##### 1) Les Pentes

On Peut discerner que il ya des différent types de pente dans cette région

**Pentes faibles:** et comprennent 3 % de la superficie totale

**Pentes moyennes :** et comprennent 23 % de la superficie totale

**Et les fortes pentes :** couvrent 69 % de la superficie totale

##### 2) Les Montagnes

La wilaya de Skikda est une zone montagneuse très rocailleuse à l'Est du littoral. Les sommets montagneux de la wilaya varient en hauteur de 500 à 600 mètres. Régions montagneuses : (Kef Sidi Driss, Kef Toumiet, Djendel El-Ali, le massif du Collo et Djebel Edough). Il n'y a que trois vallées, et elles entourent les oueds Saf-saf, Guebli et Elkebir dans un schéma Sud-Nord. Seules les sous-régions de Collo, Skikda, Ain Charcar et BenAzzouz ont des plaines. (BENAMIRA, 2017)

##### 3) Les plaines

Les plaines de la vallée de Saf-Saf s'étendent dans une direction Sud-est à Nord-ouest, partant d'El-Harrouch et débordant sur la petite plaine de Skikda par un long couloir qui partage avec elle la wilaya du milieu (Amiour, 2005).

Les plaines de la vallée de l'Oued Guebli commencent à Oum Toub, s'élargissent au niveau de Tamalous, se rétrécissent jusqu'à Collo, puis s'élargissent à nouveau.

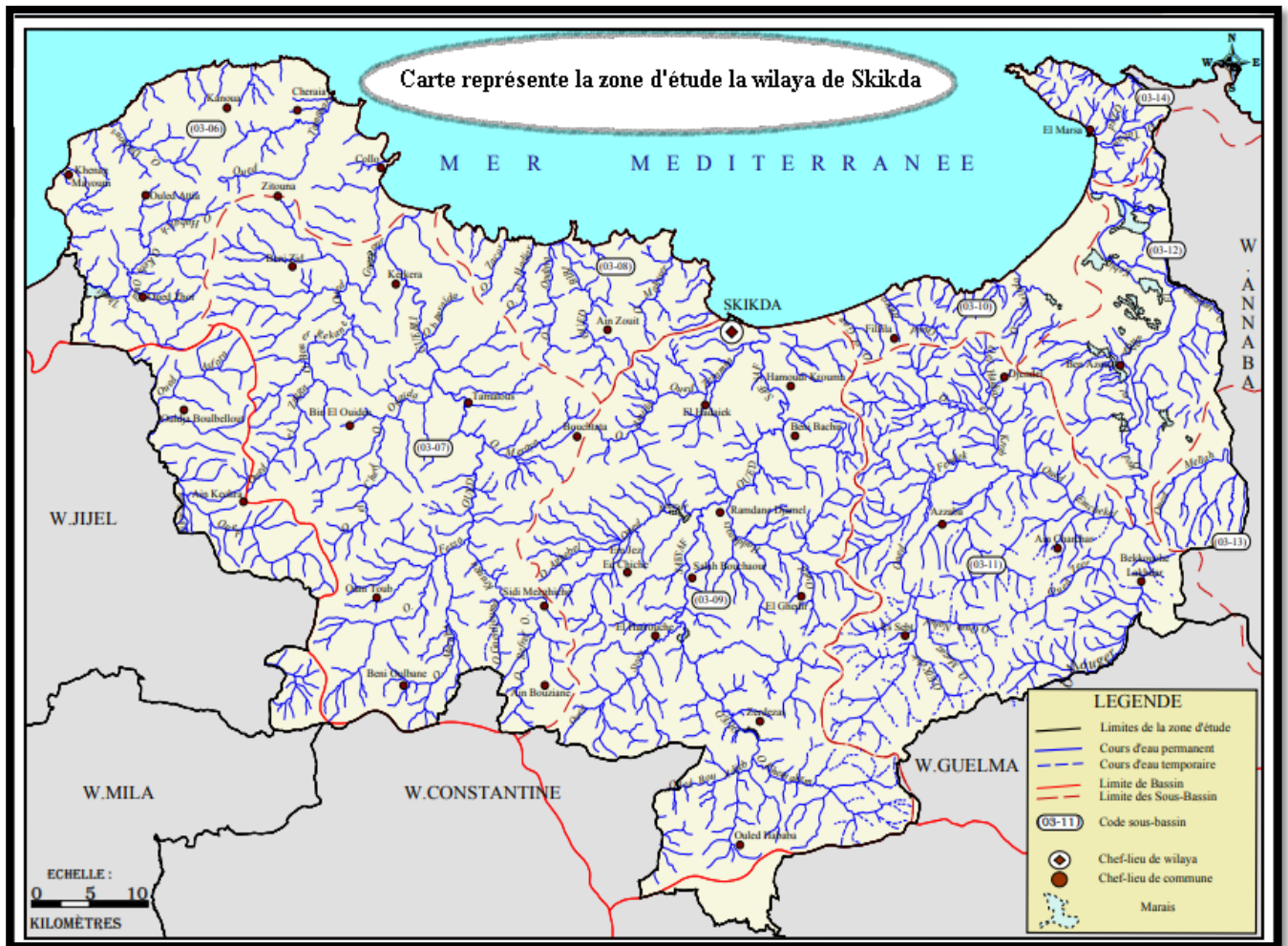
Elle s'étend d'Es-Sebt à Azzaba et jusqu'à Djendel où elle exhibe un étranglement menant à Ain Charchar et Bekkouche Lakhdar. La plaine d'Azzaba est ouirriguée par l'oued El Kébir.

4) Les piedmonts : dans les régions d'El-Harrouch et Azzaba.

5) Le Réseau hydrographique : Dans cette région côtière accidentogène et turbulente, il existe un réseau hydrographique dense qui s'organise autour de trois chenaux principaux courts mais puissants :

✓ L'oued El-Kébir : Il draine principalement la plaine de Ben-Azzouz ; son bassin aval englobe la totalité de la partie orientale de la wilaya (région d'Azzaba). Son débit annuel est de 300 hm<sup>3</sup>.

- ✓ **L'oued Guebli** : Originaire de la région de Béni-Oulbène, il draine la plaine du Collo et le bassin de Tamalous. La région de Collo se caractérise individuellement par son bassin-versant. Il a un débit annuel moyen de 390 hm<sup>3</sup>.
- ✓ **L'oued Saf-Saf** : s'il constitue l'axe hydrographique central. Tous les oueds des versants tournés vers la vallée sont regroupés dans son bassin-versant. Il a un débit annuel moyen de 150 hm<sup>3</sup>.



**Figure 5** : Carte représente le réseau hydrographique de la zone d'étude

- ✓ Tamanart, Oudina et d'autres petits oueds côtiers, ainsi que de plus grands oueds connectés à d'autres réseaux hydrographiques, tels que l'oued Zhourà l'ouest et l'oued Smendou au Sud, s'ajoutent à ces éléments clés du réseau hydrographique.

**5. Le potentiel hydrique** de la wilaya est de 1 674 millions de m<sup>3</sup> et 187 millions de ses ressources ont été exploitées (Amiour, 2005).

## 6. Agriculture :

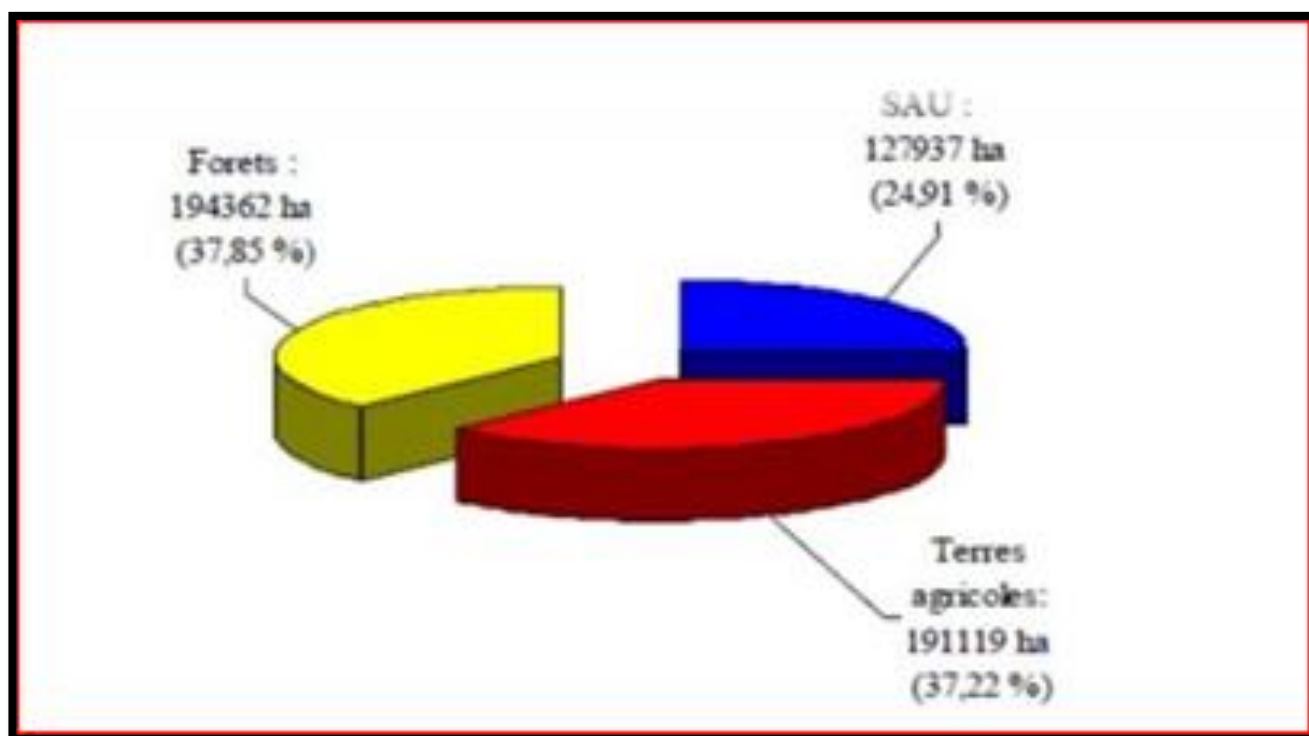
La wilaya de Skikda est avant tout un état agricole en raison de la nature des terres qui se caractérisent par un rare degré de fertilité et une bonne production agricole. Sa superficie agricole est de 193 179 acres, soit 46,68% de la wilaya. Dont 91% sont utilisés pour les cultures herbacées et les 9% restants sont utilisés pour les plantations arboricoles.

Les agrumes et les fraises sont les principales cultures cultivées sur la grande majorité des terres agricoles viables de la plaine de Saf-Saf

Les barrages sont chargés d'irriguer le grand périmètre 8 600 hectares.

Les petits conflits utilisent l'eau des puits, des forages et des retenues collinaires.

Le périmètre de Saf-Saf est le plus grand périmètre de la wilaya de Skikda, avec une superficie de 5 654 hectares, soit 65% du périmètre irrigué de la wilaya.



**Figure 6 :** Répartition des terres dans la région de Skikda (Aslouni, Souames, 2018)

Parmi les produits agricoles de Skikda : Tomates industrielles, pommes de terre, semences de pommes de terre, semences de blé, fraises, culture d'agrumes, production de miel, châtaignes, huile d'olive, arbres fruitiers, production de graines de céréales, en particulier la production de graines et de grains de poivre industriels, en plus de plusieurs types de légumes tels que oignons et ail.

**Tableau 2 : Principaux indicateurs du secteur agricole (ANIREF, 2020)**

Désignation	Données
Superficie agricole totale	193 023 Ha
SAU totale	131 829 Ha
SAU irriguée	28 550 Ha
Nombre d'ovins	253 028
Nombre de bovins	139 688
Caprins	130 774
Aviculture (nombre de batteries)	44
Taux de boisement	48,18%
Nombre de laiteries	3
Production laitière (Par an)	149 693 Hl
SAU totale / Superficie agricole totale	0,68 %
SAU irriguée / SAU totale	21,66 %

**7. Activités économiques portuaires :**

Il existe deux autres ports (ancien et nouveau) dans la province de Skikda qui sont Dédié aux activités économiques à caractère industriel Pétrochimie et Hydrocarbures. Ainsi, dans la région de Skikda, le mouvement 2 310 navires navigables par an dont 1 080 pétroliers (A.N.P.E, 1994).

Le volume d'importation et d'exportation de produits pétroliers raffinés est le suivant : 266577 T/AN (importation); 13283669 T/AN (exportation).

## 8. L'industrie :

- ✓ **L'industrie légère** : varie avec une prédominance de l'agroalimentaire, en particulier la tomate industrielle.
- ✓ **Emballage métallique et plastique** : ses produits sont destinés aux conserveries agroalimentaires et à l'industrie chimique.
- ✓ **Bonneterie et textiles**
- ✓ **Industrie agroalimentaire** : elles sont spécialisées dans la production de la semoule et du lait et ses dérivées
- ✓ **L'industrie lourde** : Ce type d'industrie il comporte les activités les plus polluantes
  - les hydrocarbures (pétrole- gaz), la mécanique, la chimie, la métallurgie et la sidérurgie et les industries minières....etc. l'industrie lourde est représentée essentiellement par ; l'industrie pétrochimique, la liquéfaction du gaz naturel et le raffinage du pétrole de a SONATRACH situé à 4 km de la ville de Skikda.
  - Ainsi que par l'industrie minière de (marbre granito).

# **CHAPITRE II :**

## **Présentation de la Zone Industrielle de la Wilaya de Skikda**

## 9. La Zone Industrielle Skikda

En 1968, en Algérie a été choisie pour accueillir la deuxième zone industrielle spécialisée dans la transformation des hydrocarbures du pays (après Arzew) ; cette zone industrielle Dans la wilaya de Skikda(**SONATARCH**) d'envergure nationale et internationale Elle est située dans la commune de Skikda et a été créée en vertu de l'arrêté du 13/70 du 22/01/1970 ; à environ 4 km de la ville Sur une superficie de **1275Ha**. Et Avec un Périmètre de 17Kms dont 4 Kms de façade maritime Elle est limitée :

- ⊗ **Au Nord**: la mer méditerranée et le port industriel.
- ⊗ **A l'Est**: la commune de Filfla et Agglomération secondaire de Ben Mhidi.
- ⊗ **A l'Ouest**: Oued Saf-saf et la ville de Skikda
- ⊗ **Au Sud** : Agglomération secondaire de Hamrouche Hamoudi et la ville de HamadiKrouma.



**Figure 07** : Image satellitaire la zone industrielle de la wilaya de Skikda (Google Earth, 2023)

- ✓ **SONATRACH** : Société Nationale pour la Recherche, la Production, le Transport, la Transformation, et la Commercialisation des Hydrocarbures et de leurs dérivés ; Il comprend de nombreux secteurs tels que la production d'électricité et l'énergie Nouveau et renouvelable dessalement de l'eau de mer.

- ✓ **SONATRACH** : est une compagnie étatique algérienne et un acteur international algérienne majeur dans l'industrie des hydrocarbures le classé le premier en Afrique et classé 12ème parmi les compagnies pétrolières mondiales.
- ✓ 2ème exportateur de GNL et de GPL et 3ème exportateur de gaz naturel.
- ✓ La gestion de cet espace pétrochimique (transport, assainissement et aménagement des routes, sécurité, intervention et prévention, environnement). (Drik, 2016, ANPE, 1994)



**Figure 08** : Photo panoramique de la zone industrielle « SONATRACH » [2]

#### **10. Les unités et les complexes existants dans la zone industrielle (SONATRACH) :**

(Berkani, Neghiche, Zemmali, 2019)

- Le complexe de raffinage (**RA1K**).
- Le complexe de liquéfaction de gaz naturel (**GL1/K**).
- Le complexe de Transport des hydrocarbures par Canalisation (**RTE**).
- Un complexe de matières plastiques (**CP2K**).
- Une entreprise nationale de distribution et de production de gaz (**ENGI**).
- Une centrale thermique électrique (**CTE**).

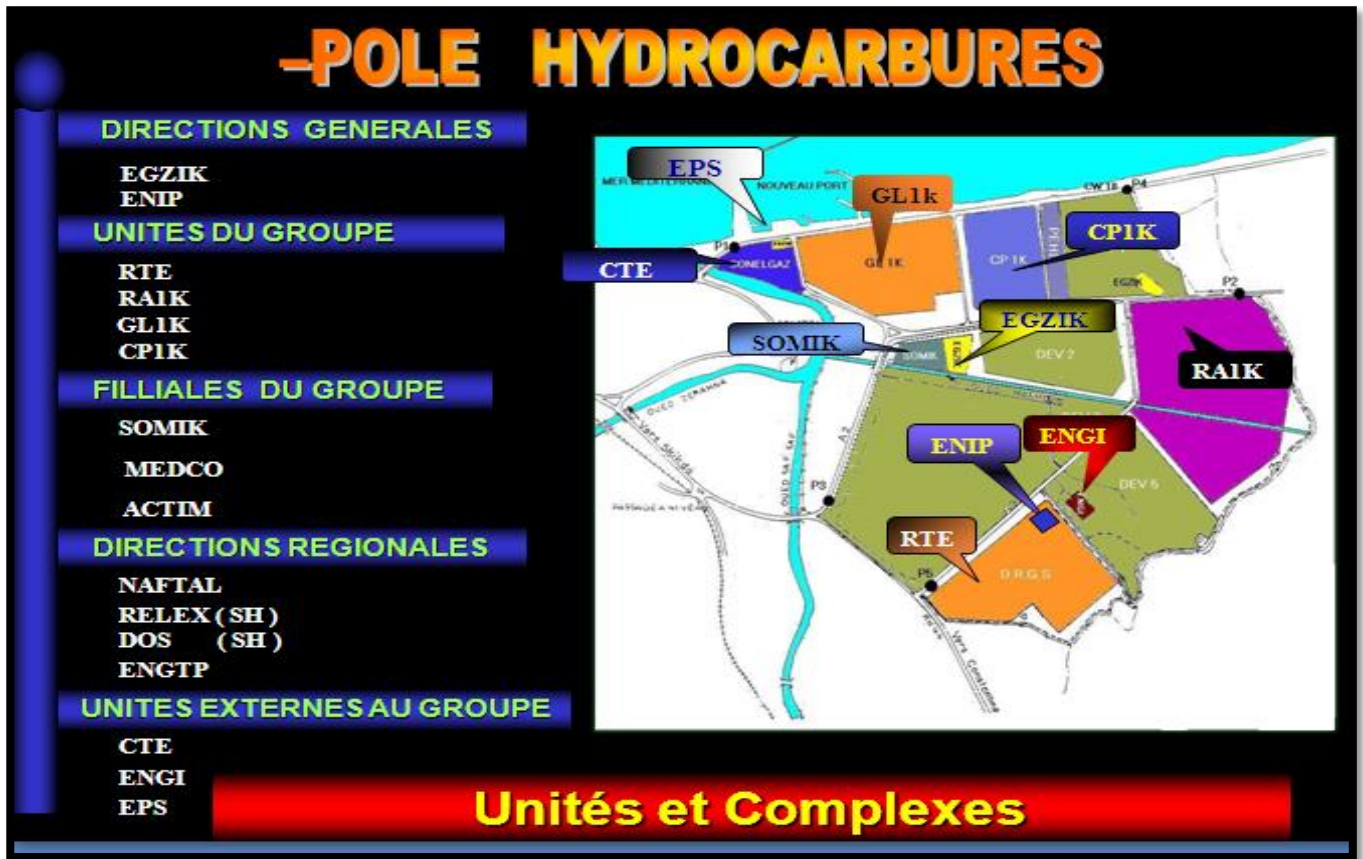


Figure 09 : Les unités et complexes de la zone industrielle (Drik 2016)

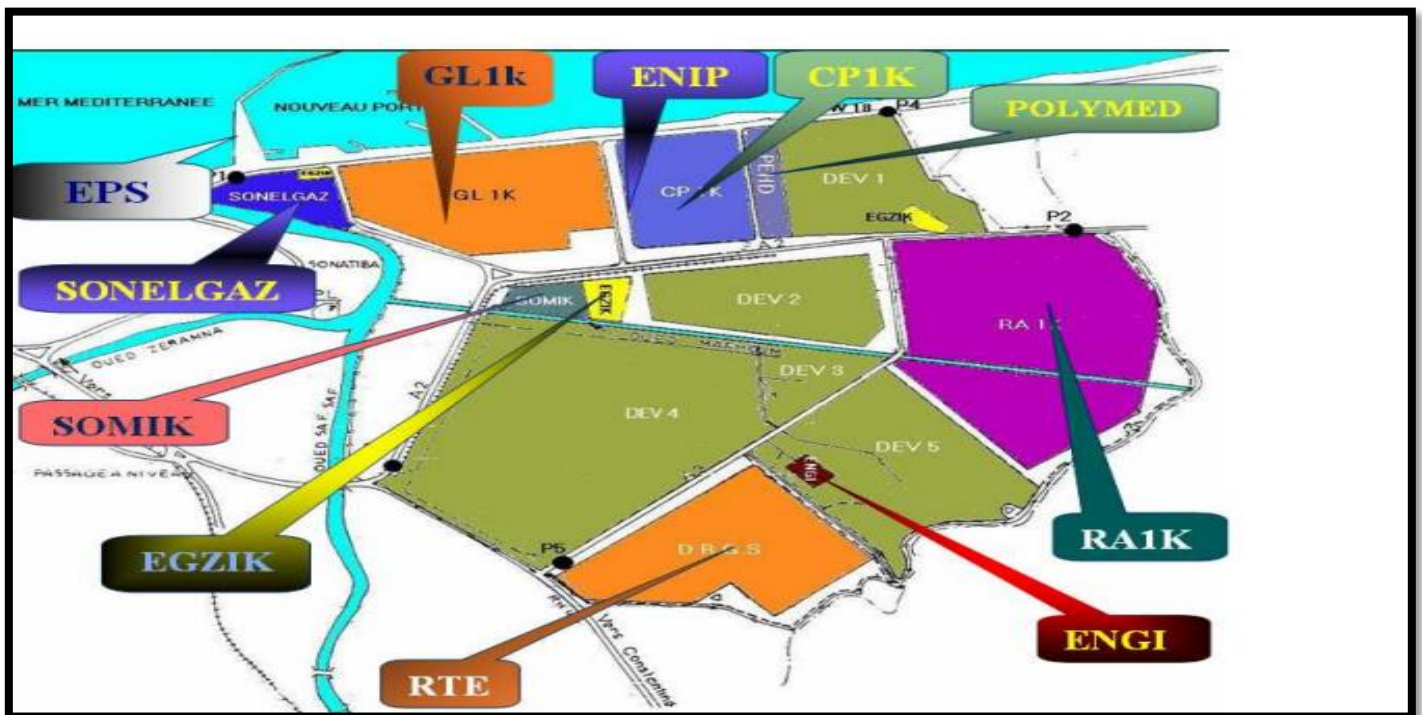


Figure 10: Plan de situation des complexes existants dans la zone industrielle (Drik, 2011)

**a. le complexe de raffinage (RA1K) :**

Il s'agit d'une société nationale de raffinage de pétrole - NeftekRefinery - Skikda, créée en 1980; avec une superficie estimée à environ 172,2 hectares et située à l'extrême est de la zone industrielle, à environ 2 km du centre-ville de Skikda et de la ville centre de Hammadi-Kroma.

⊗ **Composition du complexe :**

- ✓ Deux unités de distillation atmosphérique (7 500 000 tonnes/an chacune).
- ✓ Une unité de prétraitement et de reforming catalytique (magnaforming).
- ✓ Une unité de prétraitement et de reforming catalytique (platforming).
- ✓ Trois unités de traitement et séparation des gaz (G P L).
- ✓ Une unité d'extraction et de fractionnement des aromatiques.
- ✓ Une unité de cristallisation et séparation du paraxylène.
- ✓ Une unité de bitumes.
- ✓ Un parc de stockage (2 600 000 m<sup>3</sup> de capacité).
- ✓ Une centrale thermoélectrique et utilités.

• **Eaux industrielles :**

- Eaux de process : 5712 m<sup>3</sup>/J
- Eaux de refroidissement : 336000 m<sup>3</sup>/J

**b. le complexe de liquéfaction de gaz naturel (GL1/K) :**

Un complexe de liquéfaction de gaz naturel créé en 1973, d'une superficie d'environ 74,8 hectares, est situé au Nord-Ouest de la zone industrielle au sommet de l'embouchure d'Oued Saf-saf sur la mer Méditerranée.

• **Composition du complexe :**

- Six trains de liquéfaction du gaz naturel.
- Une unité de traitement GPL.
- Une centrale utilité (Energie, Air, Pompiers, Eau distillée).
- Une unité de stockage et d'expédition.

• **Eaux industrielles :**

- Eaux de process : 1440 m<sup>3</sup>/J
- Eaux de refroidissement : 150000 m<sup>3</sup>/h (eau de mer), 1500 m<sup>3</sup>/J (circuit fermé).
- Station de traitement : présente et inactive

**c. Le complexe de Transport des hydrocarbures par Canalisation RTE :**

Créée en 1972, elle assure le transport de combustibles liquides et gazeux par pipelines vers les centres de consommation et de traitement et les ports pétroliers de Skikda Sa superficie est de 103 hectares sur le versant sud de la zone industrielle à 1 à 3 kilomètres des agglomérations environnantes.

- **Missions:**

- Exploitation des canalisations, stations de pompage et compression, terminaux de stockages et Ports pétroliers.

- Livraison des hydrocarbures aux marchés national et international.

- Maintenance, Protection et Sécurité.

- **Matières premières transportées :**

- Pétrole brut : 15000000 m<sup>3</sup>/an.

- Gaz naturel : 8 milliard m<sup>3</sup>/an.

- **Eaux industrielles :**

- Eaux de process : 75 m<sup>3</sup>/J

- Station de traitement : absente

**d. Une entreprise nationale de distribution et de production de gaz (ENGI).**

L'unité de production des industries gazières est située au centre de la zone industrielle sur une surface de 15 hectares. Un produit qui fonctionne sur l'industrie du gaz (azote liquide, oxygène liquide, argon liquide).

**e. Le complexe de Polyéthylène à Haute Densité (CP2K) :**

La Société Méditerranéenne des Polymères (POLYMED) a démarré en **octobre 2004** sur une superficie de **16 hectares** dans la partie Est de la zone industrielle et travaille sur la production de polyéthylène haute densité à partir d'éthylène comme matière première de base dans le procédé PHILLIPS.

Les courants d'alimentation du réacteur sont : l'éthylène, l'isobutane, l'hydrogène et l'hexane.

- **Eaux industrielles :**

- Eaux de process : 0,3 m<sup>3</sup>/T de produit.

- Station de traitement : absente avec absence de système de dépollution

**f. Une centrale thermique électrique (CTE) :**

Un complexe de production d'électricité implanté en 1975 sur une superficie de 12 hectares à l'Ouest de la zone industrielle

L'unité se compose de deux ensembles identiques de turbo-alternateurs d'une puissance de 137 MW chacun. Le processus repose sur la conversion de l'énergie thermique de la vapeur en énergie mécanique pour générer de l'énergie électrique.

- Eaux industrielles : consommation de 180000 m<sup>3</sup>/an.
- Station de traitement : absente

**g. La direction régionale de la zone industrielle de Skikda (DRIK)**

- Superficie : 9 ha
- Date de mise en service : 1984
- Activité : l'administration et la gestion de la zone industrielle.
- **Mission :**
  - La gestion des Infrastructures Communes (ouvrages, équipements, voiries, réseaux etc...).
  - La gestion des données et des plans d'aménagement de la plate-forme.
  - La gestion de l'assiette foncière de la plate-forme.
  - Gestion du plan de sûreté interne de la plate-forme.
  - Soutien en matière de lutte anti-incendie.
  - Sécurité et protection des installations industrielles.
  - Station de traitement : absente avec absence de système de dépollution.

**Conclusion :**

Skikda est considérée comme le principal point de passage commercial et économique de l'Algérie avec ses ports, et leur position stratégique et c'est aussi le cœur de l'industrie car elle contient le plus grand pôle industriel, et c'est ce qui l'expose à de nombreux risques.

**DEUXIEME**  
**PARTIE :**  
**La pollution**

# **CHAPITRE I**

## **Les types de pollutions**

## **Introduction :**

Dans ce chapitre nous aborderons la pollution, les types de pollutions en général.

La pollution est la dégradation de l'environnement par l'introduction de substances qui ne sont pas naturellement présentes dans l'environnement, telles que des déchets ou des nuisances diverses. Il peut s'agir de particules fines, de gaz à effet de serre, de métaux lourds, de produits chimiques ou de matériaux non biodégradables comme le plastique.

Les pollutions sonores et lumineuses ont également un fort impact sur le fonctionnement et la santé des écosystèmes mais il existe encore relativement peu d'études. Elle concerne différents types de milieux : atmosphère, sol, rivières ou océans. La pollution de l'environnement affecte la santé de toutes les espèces, y compris l'homme, elle provoque des perturbations des écosystèmes dont les conséquences peuvent aller jusqu'à la migration ou l'extinction de certaines espèces incapables de s'adapter au changement.

### **1. Les types de pollution :**

#### **1.1 La pollution de terre ou sol:**

La notion de pollution du sol désigne toutes les formes de pollution touchant n'importe quel type de sol (agricole, forestier, urbain...). Le sol est une ressource très faiblement renouvelable au sens où sa dégradation peut être rapide alors qu'il lui faut plusieurs milliers d'années pour se former et se régénérer. Un sol est dit pollué quand il contient un ou plusieurs polluants ou contaminants susceptibles de causer des altérations biologiques, physiques et chimiques.

- Elle contamine l'eau stockée dans les sols et les eaux souterraines, et provoque un déséquilibre des éléments nutritifs présents dans les sols.

#### **1.2 La pollution de l'air :**

La pollution de l'air (ou pollution atmosphérique) est une modification de la composition de l'air par des polluants nuisibles composés de gaz toxiques ou de particules nocives.

Cette détérioration de l'atmosphère due à diverse raison naturelle et anthropique .l'air est dynamique et de nombreux facteurs externe peuvent l'influencer.

La pollution de l'atmosphère peut ainsi être vue comme une présence dans l'air, d'un ajout d'agents Chimiques, biologiques ou physiques ayant des conséquences préjudiciables à la santé humaine, et les écosystèmes aux êtres vivants, et climat.

### 1.3 La pollution de l'eau :

L'eau est présente en grande abondance sur notre planète, mais seulement 3% de celle-ci est de l'eau douce adaptée à l'usage humain.

L'eau est pure et un solvant facile, permettant à la plupart des contaminants de s'y dissoudre facilement. Cette ressource peut être polluée naturellement, mais la pollution peut également provenir des activités humaines pouvant nuire à la santé humaine ou à la qualité des écosystèmes aquatiques ce qui conduit à la contamination.

La pollution de l'eau est devenue l'un des plus grands problèmes environnementaux car elle provient principalement de substances chimiques ou physiques ou de modifications biologiques libérées par les usines, les engrais et les pesticides utilisés dans l'agriculture qui altèrent la qualité et la composition de l'eau, rendant son utilisation dangereuse et perturbant l'écosystème aquatique.

Cette situation est en partie due au fait que les rejets municipaux et industriels sont souvent déversés directement dans les cours d'eau par exemple (Oued Saf-Saf): L'eau de Oued Oued Saf-Saf comprend les eaux usées domestiques issues de certains rejets des communes de Skikda, qui se déversent dans Oued Al Zeramna, qui se déverse à son tour dans oued Oued Saf-Saf, qui est affecté par de multiples sources de pollution telles que les raffineries de pétrole, les centrales thermiques, ENAMARBRE, et GL1/K.).

Des études ont montré que les eaux de barrage sont affectées par la pollution urbaine et industrielle ; la présence d'éléments traces métalliques tels que le plomb, le mercure et l'arsenic contribue de manière significative à la dégradation de ces eaux, limitant ainsi leur utilisation, notamment dans l'alimentation en eau potable.

**a. Pollution des eaux de surface (Oued) :** La contamination des eaux de surface est très visible, elle démontre le danger et les mesures pour y faire face.

**b. Pollution des eaux souterraines :** Les eaux souterraines peuvent contenir des substances dangereuses, qui peuvent être d'origine naturelle (dis solution de minéraux dans les terres traversées) ou issues d'activités agricoles (épandage de produits

Dangereux, rejet d'élevage ou d'activités urbaines (pharmacie, décharges) ou d'activité industrielle). Elle peut être polluée par un pompage intensif de la nappe phréatique, ou Par des surfaces de train que cette eau traverse, ou encore par des infiltrations d'eau de surface (cours d'eau, rivières) polluées par rapport à la nappe phréatique.

**c. Les eaux Résiduaires :** sont définies comme les effluents ou les rejets industriels obtenus lors de la transformation des matières premières en produits. Les eaux usées industrielles sont également appelées eaux usées des services industriels généraux. (**Mohamed Ben Ali, 2015**)

- Mesures autorisées pour le rejet d'eau industrielle La limite autorisée pour jeter des déchets liquides industriels, par exemple, est de :
- ✓ Le pH varie de 1 à 2.
  - ✓ Plancton solide : 500 mg/L.
  - ✓ Solides endogènes totaux : 200 mg/L.
  - ✓ Sulfates : 10 mg/L.
  - ✓ Phosphate : 5 mg/l.
  - ✓ Ammoniac : 100 mg/l.
  - ✓ Nitrates : 30 mg/l.
  - ✓ Huiles et graisses : 100 mg/l.
  - ✓ Chlore résiduel : 10 mg/L.

**d. Dessalement de l'eau de mer :**

Le dessalement s'appelle aussi désalinisation ou plus rarement dessalage. Il consiste à séparer l'eau et les sels à partir d'une eau brute, qui peut être de l'eau de mer ou une saumâtre d'origine continentale.

**1.4 La pollution urbaine :**

La pollution urbaine : La pollution urbaine est la présence de substances toxiques ou nocives dans les villes et les zones urbaines, et elle peut provenir de sources naturelles, mais les plus nocives sont celles liées aux activités humaines, généralement exacerbées par les usines et les transports.

En plus du drainage anarchique des ordures, il provoque une grande pollution au niveau du sol et s'enrichit .Dans les micro-organismes pathogènes et l'émission d'odeurs nauséabondes polluant l'air. Là où une telle pollution est émise rapidement au Sources d'eaux souterraines et d'eau potable.et Usages quotidiens de l'eau et la décharge des ordures ménagères.

Les déchets liquides rejetés par les installations communales, entraînent une dégradation et des perturbations de l'environnement urbain cette contamination peut également provenir de sources naturelles.

### **1.5 La pollution agricole :**

La pollution agricole désigne la pollution de tous les milieux dans lesquels l'homme pénètre directement ou indirectement par l'utilisation excessive et désordonnée de produits agricoles Naturels et chimiques. En agriculture, on utilise de fortes doses d'engrais qui augmentent la production, qui ne sont pas consommés par les plantes et restent dans le sol, et l'utilisation de pesticides toxiques qui contrôlent les organismes nuisibles contenant des métaux lourds tels que le cuivre, le plomb et le mercure qui contribuent à pollution du sol Ces matériaux s'infiltrent rapidement par l'irrigation et la pluie dans les eaux souterraines, ce qui entraîne une pollution par ces matériaux.

Et ce type de pollution affecte également des locaux d'élevage ; La pollution agricole peut également provenir d'une mauvaise gestion des terres et d'un aménagement du territoire Cela conduit également à la pollution de l'air car de nombreuses machines telles que les tracteurs ou les moissonneuses-batteuses utilisées pour le labour, la récolte et d'autres activités agricoles émettent des gaz à effet de serre nocifs tels que le dioxyde de carbone en brûlant des combustibles fossiles qui peuvent à leur tour entraîner le réchauffement climatique.

De plus, les processus biochimiques dans les sols fertilisés émettent de grandes quantités de composés à base de carbone et tels que les oxydes d'azote, l'ammoniac et le méthane qui sont considérés comme des gaz à effet de serre.

### **1.6 La pollution industrielle :**

La pollution industrielle fait référence à la part de la pollution de l'environnement directement causée par l'industrie, lorsqu'elle introduit des bio modificateurs (les modificateurs sont des substances exogènes qui modifient les cellules), physiques (y compris les rayonnements tels que la radioactivité ou l'interférence de la lumière artificielle la nuit), chimiques ou organiques, plus ou moins affecter le fonctionnement de l'écosystème.

Les zone industrielle de la wilaya de Skikda est la zone la plus courantes de pollution provenant de nombreuses activités industrielles telles que l'épuisement des minéraux naturels produits lors de l'extraction de ces matériaux ou lors de la transformation à l'aide de solvants chimiques ; non scientifique et prise en compte des déchets radioactifs mauvaise élimination;

rejet de des déchets gazeux et liquides non traités dans l'environnement aquatique entraînant le rejet direct d'eaux usées des systèmes d'égouts provoquant une pollution de l'eau et le rejet de déchets solides dans les océans, les rivières, oued Saf-Saf et oued Zeramna. Les combustibles fossiles tels que le pétrole et le gaz naturel émettent de la fumée après avoir brûlé, libérant divers gaz, les principaux composants sont 17% de vapeur d'eau (H<sub>2</sub>O), 7,55% de CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O et du gaz de sodium, formant une fumée noire et polluant l'air. Ce dernier forme des pluies acides lorsqu'il pleut, à travers lesquelles le sol absorbe des millions de tonnes d'oxydes de soufre et d'azote. Cela provoque une augmentation de l'acidité du sol et de nombreux micro-organismes meurent lorsque les plantes absorbent l'eau et les sels minéraux.

Toutes les grandes activités industrielles impliquent de l'eau. Il entre en contact avec des matières premières minérales ou organiques et dissout ou entraîne ces matières. Ce sont les raisons pour lesquelles toute activité industrielle produit des émissions polluantes qui sont souvent déversées directement dans l'eau (les usines sont situées sur les berges des rivières par exemple Oued Saf-Saf pour le transport et d'autres commodités).



**Figure 11** : Pollution industrielle dans la wilaya de Skikda



Figure 12 : Réseau de drainage source (DRIK, 2016)

1. **Gaz de combustion** : Les émissions des usines contiennent des gaz acides toxiques (par ex.  $\text{SO}_2$ , oxydes de soufre) qui tombent avec la pluie. C'est ce qu'on appelle les pluies acides et elles sont nocives pour les plantes et les êtres vivants. De plus, du  $\text{CO}_2$  (dioxyde de carbone) et du CO (monoxyde de carbone) hautement toxiques sont émis.
2. **Air** : Les usines utilisent souvent des systèmes d'extraction de poussière dans leurs processus de fabrication. Cet air doit être filtré avant d'être rejeté à l'extérieur, tout comme un conduit de ventilation ou un climatiseur à haute température.
3. **Eau** : Les usines qui utilisent de l'eau dans leurs processus et rejettent ensuite de l'eau doivent avoir une station d'épuration des eaux usées (WWTP). Le traitement primaire élimine les solides en suspension (ex : résidus de lavage, corps gras, huiles) et le traitement secondaire élimine les solides dissous (ex : produits chimiques, métaux lourds). En effet, seuls 65% des eaux usées transitent par des stations d'épuration, généralement sans traitement secondaire (souvent pour des raisons de coût).

4. **Déchets** : Les usines doivent également trier leurs déchets et faciliter leur recyclage (c'est ce qu'on appelle le recyclage des déchets). Les déchets contenant des éléments dangereux doivent être recyclés par des sociétés spécialisées (huiles, solvants, acides, batteries, composants électroniques, tubes néon, etc.)

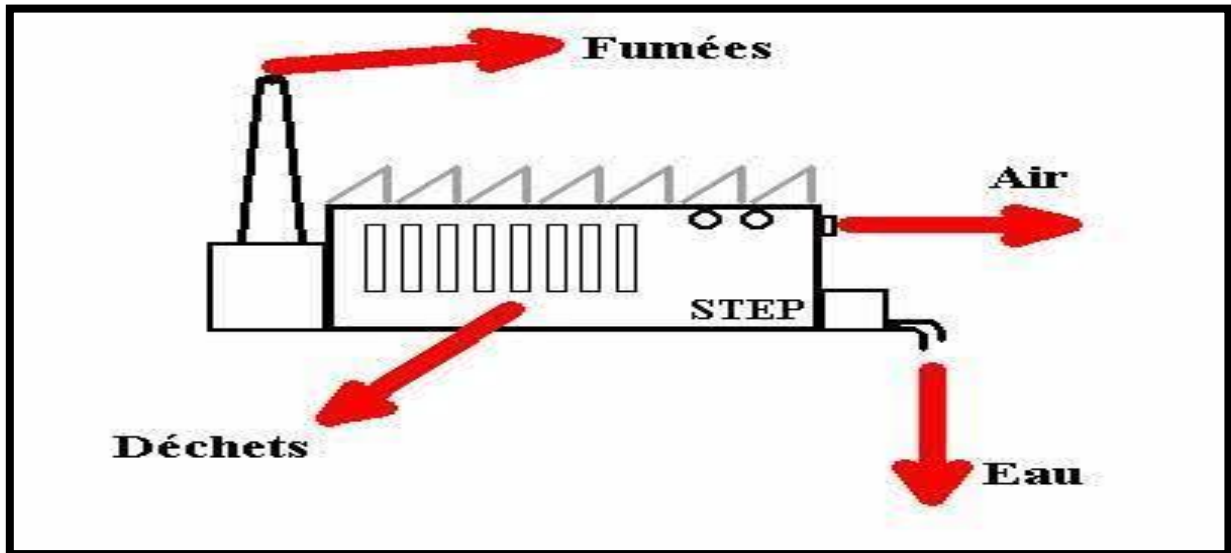


Figure 13: Schéma représentera les sources de pollution industrielle [3]

❖ **Les matières polluantes :**

La pollution des ressources en eau domestiques est relativement constante, mais les eaux usées industrielles s'accumulent. Au contraire, ils se distinguent par leur polyvalence. Selon l'industrie, différents contaminants sont distingués.

- ✓ Matières organiques et graisses (abattoirs, industrie agro-alimentaire, etc.).
- ✓ Hydrocarbures (industrie pétrolière, industrie des transports).
- ✓ Métaux (traitement de surface, métallurgie).
- ✓ Acides, bases, produits chimiques divers (industrie chimique, tannerie, etc.).
- ✓ Eau chaude (cycle frigorifique des centrales thermiques).
- ✓ Matières radioactives (centrales nucléaires, stockage de déchets radioactifs).

Autant d'industries traditionnellement considérées comme des déchets de matières. Nous sommes des pollueurs d'eau, notamment dans l'industrie agroalimentaire, les papeteries, les tanneries, la pétrochimie, les traitements de surface, etc

### **La pollution physique :**

La pollution physique est également un type de pollution industrielle, ce qui signifie que la structure physique de l'environnement pollué change en raison de divers facteurs industriels.

1. Les principaux polluants de la pollution physique sont:

- ⊕ Les sables.
- ⊕ Les matières en suspension MES.
- ⊕ Les éléments grossiers.

#### **1.6.1.1. Pollution mécanique :**

Elle est due aux rejets de déchets et de particules solides et aux eaux de ruissellement des ERI. Ces polluants sont soit des éléments grossiers, soit du sable, soit des solides en suspension.

#### **1.6.1.2. Contamination radioactive :**

Il s'agit de la pollution causée par la radioactivité provenant d'éventuelles émissions d'origine humaine, dont la source est l'utilisation de l'énergie nucléaire sous toutes ses formes (installations et centres d'exploitation des mines d'uranium, traitement des déchets radioactifs). Les éléments radioactifs sont incorporés dans les molécules des organismes vivants. Plus on monte dans la chaîne alimentaire, plus l'organisme est sensible aux radiations.

#### **1.6.1.3. Pollution thermique :**

Les usines utilisent les eaux rejetées par les circuits de refroidissement de certaines installations (centrales thermiques, nucléaires, raffineries de pétrole); la température est d'environ (70 à 80) °C. Lorsqu'il entre en contact avec l'eau d'un milieu aquatique, il se refroidit jusqu'à (40 à 45) °C, provoquant un réchauffement de l'eau et affectant ainsi la solubilité de l'oxygène. De plus, tout changement de température peut avoir un impact majeur sur la survie des organismes aquatiques. Une baisse importante de la température ralentit les réactions chimiques les plus importantes. A l'inverse, la hausse des températures tue certaines espèces mais favorise le développement d'autres, créant un déséquilibre écologique.

### **1.6.2. La pollution chimique :**

La pollution chimique est la présence ou l'excès de polluants chimiques qui ne sont pas naturellement présents dans notre environnement ou qui sont présents à des niveaux supérieurs aux niveaux de fond normaux. La plupart des produits chimiques qui polluent l'environnement sont fabriqués par l'homme et résultent d'une variété d'activités qui utilisent des produits

chimiques toxiques à des fins différentes. Les produits chimiques à l'état gazeux, liquide ou solide se caractérisent par leur efficacité, leur toxicité ou leur explosivité, et étant donné que la wilaya de Skikda contient une zone industrielle de différentes unités, ce qui en fait l'un des plus gros producteurs de polluants chimiques.

Deux types de paramètres globaux résultant de la juxtaposition des effets de plusieurs paramètres permettent d'évaluer l'étendue de cette contamination, à savoir : les espèces coéxistantes telles que le pH, la conductivité, la turbidité, la demande chimique en oxygène (DCO), etc. attendre La DCO permet d'évaluer l'ensemble de toutes les espèces caractériser des composés spécifiques ou plusieurs paramètres spécifiques des produits chimiques oxydables, organiques et minéraux, dissous ou en suspension propriétés chimiques similaires. Elle est causée par des émissions chimiques, principalement des émissions industrielles.

La pollution chimique de l'eau se divise en deux catégories :

- ✓ Minéraux (métaux lourds, cyanures, azote, phosphore...).
- ✓ Matières organiques (hydrocarbures, pesticides, détergents, phénols...). (**Boulhout, Merikhi ,2016**)

#### **1.6.2.1. Pollution organique :**

Les principaux polluants de l'eau sont des composés organiques. Ils polluent l'air et le sol ainsi que les océans, les rivières et les nappes phréatiques. En effet, leur présence dans l'environnement est due à divers phénomènes liés à l'extraction pétrolière, au transport maritime et à l'utilisation en aval des produits finis. Des échanges importants, empêchant ainsi le développement de la flore et de la faune. Ils forment également une fine pellicule à la surface de l'eau, empêchant son oxydation naturelle et bloquant le passage de la lumière. Autrement dit, il s'agit d'eaux usées contenant des matières organiques fermentescibles (biodégradables) fournies par l'industrie agro-alimentaire (laiterie, abattoirs, sucreries, etc.).

Ils appauvrissent l'oxygène dissous dans ces eaux, provoquent la mort des poissons par suffocation et entraînent le développement d'une fermentation anaérobie (altération) (dépôt de matière organique au fond des rivières) qui est une nuisance olfactive.

#### ❖ **Phénols :**

Ils font référence à un groupe de composés hydroxylés du benzène. La présence de phénol dans l'eau est causée par les polluants industriels (usines chimiques, industrie pétrochimique, raffineries, etc.), ainsi que les revêtements bitumineux des canalisations et des réservoirs, la décomposition des produits végétaux et la dégradation des pesticides. Ces produits sont peu

oxydables, peu sédimentant, faciles à filtrer et souvent biodégradables, alors leur nombre est faible.

Leur principal inconvénient est que lorsqu'ils sont chlorés, ils confèrent un goût extrêmement désagréable et très persistant à l'eau marquée en chlorophénols. Les poissons accumulent jusqu'à 30 mg/kg de composés phénoliques et ne sont donc pas propres à la consommation. Les phénols peuvent être isolés des eaux usées par extraction liquide-liquide, oxydés par le chlore ou l'ozone ou détruits par traitement biologique.

#### **1.6.2.2. Pollution microbiologique :**

L'eau peut contenir des micro-organismes pathogènes (virus, bactéries, parasites) qui sont nocifs pour la santé humaine et limitent ainsi l'utilisation de l'eau (usage industriel, domestique, etc.).

#### **1.6.2.3. Pollution minérale :**

Les activités industrielles peuvent être à l'origine de rejets plus ou moins riches en nutriments, issus respectivement pour l'azote de la fabrication des engrais dans les cokeries et les industries chimiques et agro-alimentaires et pour le phosphore du traitement de surface des métaux, des blanchisseries industrielles. Le développement et la prolifération d'algues et de plancton dans les lacs et rivières à faible débit sont à l'origine des phénomènes.

D'eutrophisation. L'eutrophisation peut avoir des effets néfastes sur la qualité de l'eau, en perturbant l'équilibre biologique du milieu aquatique, et en compromettant la possibilité d'utilisation à des fins de production d'eau potable. Les formes réduites du cycle de l'azote interviennent dans le bilan d'oxygène en tant que consommatrices. Lorsque le pH de l'eau augmente, l'ammoniac se dissout en gaz ammoniac, qui est toxique pour la faune à des concentrations élevées.

# **CHAPITRE II**

## **Impact de la pollution industrielle**

### ❖ L'impact de la pollution industrielle :

En dépit de l'importance considérable du secteur industriel, celui-ci pose de nombreux problèmes.

Le plus important de ces problèmes est la pollution industrielle, qui est après la pollution la plus dangereuse, parce qu'elle a des effets sérieux.

#### 1. Concernant le milieu naturel :

- Les changements de température et de PH perturbent le développement normal des plantes et des animaux.
- Les émissions de matière organique entraînent une consommation excessive d'oxygène par les microbes et une privation correspondante de la vie des poissons.
- Les matières en suspension entraînent également l'obstruction des branchies des poissons, et les rejets d'azote et de phosphore favorisent l'eutrophisation des lacs.
- Cela entraîne une modification de l'équilibre de l'écosystème. **(Bougouizi, 2014)**
- Dommages et impact de la pollution sur le milieu naturel Les activités industrielles produisent divers polluants qui peuvent causer de graves dangers pour le public. Les eaux usées industrielles (ERI) peuvent généralement être considérées comme un mélange hétérogène composé de : Matière minérale ou organique (MO) qui est entraînée par un courant liquide sous forme de composés insolubles, de particules solides en suspension à l'état grossièrement ou finement dispersé ou colloïdal et de substances liquides (graisses, huiles, goudrons, hydrocarbures) à l'état dispersé ou en émulsion ; et ou Composés qui se dissolvent dans l'eau en grandes ou petites proportions (pollution soluble). **(Labar, 2009)**.
- La matière organique soluble réduit la teneur en oxygène dans la rivière, entraînant la réduction et la mort des animaux aquatiques. Les solides en suspension s'accumulent au fond des rivières, des lacs et des étangs, provoquant une augmentation de la turbidité. L'acide est toxique pour la vie aquatique et perturbe les réseaux d'égalité.
  - L'huile et la graisse flottantes peuvent obstruer les tuyaux et créer une apparence inesthétique.
  - Les substances toxiques et les métaux lourds sont toxiques pour la vie aquatique.
  - Le phosphore et l'azote conduisent à l'eutrophisation des cours d'eau.
  - Le phosphore est un élément limitant pour la croissance des plantes et du phytoplancton.
- Les particules de sulfate et de carbone atteignent l'eau à partir de plusieurs sources, y compris les pluies acides, et les mers et les océans absorbent environ un quart de la quantité de carbone qui cause chaque année la pollution due à la combustion de carburants. Les

fossiles modifient le PH de l'eau pour la rendre plus acide, ce qui nuit à la santé de la vie marine et augmente le nombre de décès d'organismes vivants dans l'environnement.

- Les particules en suspension dans l'eau dispersent la lumière du soleil et réduisent la quantité de lumière pénétrant dans l'eau, ce qui entrave le processus de photosynthèse des plantes et réduit la quantité de lumière pénétrant dans l'eau, ce qui affecte le reste de la communauté aquatique qui en dépend pour sa survie.

## **2. L'impact de pollution de l'eau :**

Des effets toxiques sur les êtres vivants si le terme toxique évoque des cas de pollution graves et spectaculaires, ce sont surtout les effets toxiques à moyen et à long terme qui présente le plus de danger pour l'homme et son environnement un produit toxique peut toucher les organismes aquatiques de deux manières :

- soit par contamination directe (absorption ou adsorption).
- soit par contamination indirecte du fait de la consommation d'espèces contaminées. Dans ce cas, on peut avoir un phénomène de bioaccumulation le long de la chaîne alimentaire, ce qui représente un risque réel pour l'homme qui se situe toujours en fin de la chaîne.
- De nombreux poissons meurent sur les plages et les berges des vallées de la commune de Skikda a cause de pollutions industrielle qui affecte les eaux et réduise l'oxygène dans leur milieu de vie.

La gravité de la pollution dépend des conditions environnementales et météorologiques, de la sensibilité du lieu, de la quantité et du type d'hydrocarbures déversés. Les marées noires, à court terme notamment, ont un impact négatif important sur les écosystèmes ainsi que sur la population humaine locale. Les études menées depuis plusieurs dizaines d'années nous permettent un recul suffisant pour mesurer cet impact de manière globale et sur le long terme. Ces hydrocarbures sont peu solubles et vont donc se déposer en paquets sur la rive ou flotter à la surface de l'eau.

En cas de tempête, ils peuvent également couler jusque dans les fonds marins où ils stagneront un temps indéterminé et feront suffoquer tout un écosystème. La toxicité chimique Principalement causées par les déversements d'hydrocarbures légers, les conséquences de la toxicité sur les organismes exposés sont mesurables à court et à long terme. En fonction également de la prédation de l'endroit et de la disparition de certaines proies, ces destructions Peuvent avoir un impact important sur les populations et la préservation des espèces en favorisant la prolifération de certaines au dépend d'autres. Les effets indirects La perte des

habitats, le plus souvent due aux hydrocarbures lourds, et le bousculement de la chaîne alimentaire compliquent le bon rétablissement des espèces.

Les rejets accidentels d'hydrocarbures liquides peuvent polluer les cours d'eau, atteindre les nappes souterraines, les estuaires, les côtes et altérer durablement la faune et la flore aquatique ou menacer l'usage du milieu naturel en tant que ressource employée à la production d'eau potable. Grâce à l'action des secours, les pollutions accidentelles recensées sont souvent peu étendues et ont un impact environnemental limité. Les oiseaux aquatiques peuvent aussi être victimes de ces pollutions.

En outre, les conséquences d'un rejet accidentel dans un cours d'eau peuvent être aggravées par une fragilisation de la faune ou de la flore due à un précédent accident, à une pollution chronique ou en période d'étiage. Les eaux de surface recouvertes ou polluées par des hydrocarbures constituent également un danger potentiel pour la santé humaine. Ces pollutions peuvent avoir également un impact économique consécutif à des coupures de distribution d'eau, des opérations de décontamination, des arrêts de production ou d'activité industrielle et commerciale ou des pertes de valeur commerciale des poissons. Au delà des indemnisations à l'amiable des tiers souvent utilisées dans les situations les moins graves, les pollueurs peuvent être condamnés à des amendes voire à des peines de prison avec sursis Enfin, les diagnostics de l'impact et de l'étendue des pollutions sur l'environnement ou sur la chaîne alimentaire, les éventuelles opérations de décontamination et le contrôle et la surveillance du milieu atteint ou menacé, sont les étapes généralement mises en œuvre pour suivre la restauration des milieux impactés.

**a. L'impact de la pollution Industrielle sur la santé :**

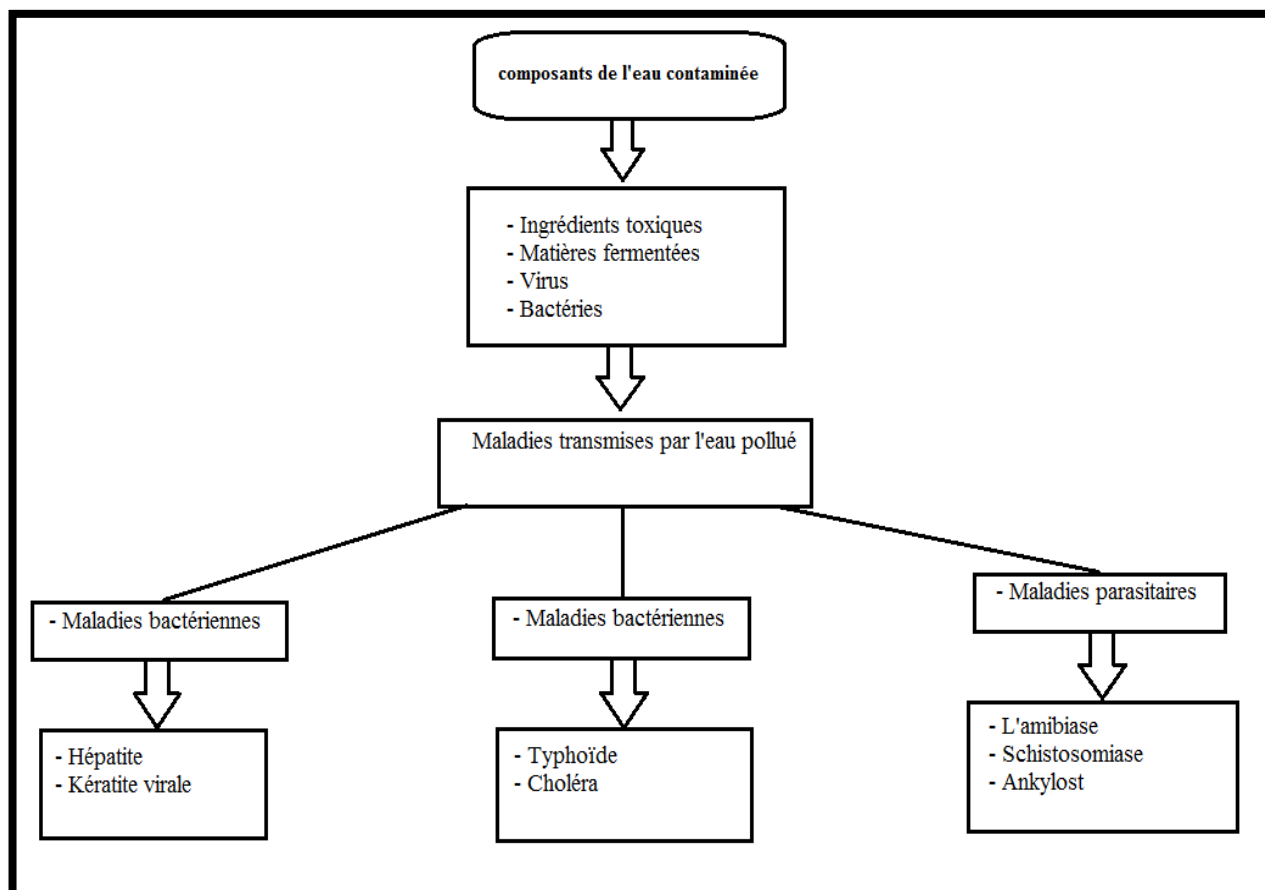
La pollution de l'eau peut affecter directement la santé humaine.

- Le smog se forme principalement au-dessus des grandes villes industrielles. Ses composants comprennent : l'ozone (O<sub>3</sub>) ; le dioxyde de soufre ; le NO ; le CO<sub>2</sub> et les particules très fines.
- Le gaz naturel liquéfié se trouve dans le complexe de gaz naturel. **GL1/K**
- Le complexe de gaz naturel **GL1/K** contient deux torchères et deux brûleurs. La combustion de gaz peut provoquer la libération de monoxyde de carbone.
- Les gaz sont brûlés dans la torchère. La composition et la concentration des gaz ne sont pas connues.
- Les maladies respiratoires et cardiaques pourraient être de plus en plus fréquentes chez les humains.

- Il y a même eu des cas de victimes dues à la consommation de produits empoisonnés par des produits pétroliers.
- En buvant de l'eau ou en mangeant des fruits de mer contaminés. 77% d'entre eux contiennent des particules de micro plastique dans leurs appareils.
- Consommer de l'eau contaminée par des eaux usées contenant des polluants chimiques et industriels qui causent de graves problèmes de santé. En cas d'ingestion, elle peut héberger des bactéries qui endommagent l'immunité, telles que celles responsables de certaines maladies, notamment la diarrhée, le choléra et l'hépatite A. Problèmes avec les vaisseaux sanguins et les reins système reproducteur Cancer et cancer de peau les conséquences sont immédiates. Nager dans de l'eau polluée peut également entraîner des éruptions cutanées ; les infections oculaires.
- Les rejets aqueux du complexe GL1/K contiennent d'autres produits hautement toxiques comme la moncéthanolamine (MEA) et la morpholine.
- Les métaux lourds comme le plomb, le mercure, le cadmium et le nickel sont des polluants très dangereux. Ils sont nocifs pour la santé, surtout parce qu'ils s'accumulent à travers la chaîne alimentaire que l'homme occupe au sommet de la pyramide.

Maladies	Agents
<b>Origine bactérienne</b>	
Fièvres typhoïdes et paratyphoïdes	<i>Salmonella typhi</i> <i>Salmonella paratyphi A et B</i>
Dysenteries bacillaires	<i>Shigella</i>
Choléra	<i>Vibrio cholerae</i>
Gastro -entérites aiguës et diarrhées	<i>Escherichia coli</i> entérotoxigène <i>Campylobacter jejuni</i> / <i>E. coli</i> / <i>Yersinia enterocolitica</i> <i>Salmonella sp.</i> <i>Shigella SP.</i>
Pneumonies	<i>Legionella pneumophila</i>
Origine virale	
Hépatite A et E	Virus hépatites A et E
Poliomyélite	Virus poliomyélitique
Gastro -entérites aiguës et diarrhées	Virus de Norwalk Rotavirus Astrovirus Calicivirus Corona Entérovirus Adénovirus Réovirus
<b>Origine parasitaire</b>	
Dysenteries amibiennes	<i>Entamoeba histolytica</i>
Gastro -entérites	<i>Giardia lamblia</i> <i>Cryptosporidium</i>

Figure 14 : les principales maladies d'origines hydriques (Cheriet et Rouaigia, 2010)



**Figure 15:** les maladies transmises par les eaux polluées

**b. Impact dans l'agriculture :**

- L'agriculture est la principale source d'éléments de base de la vie humaine et joue un rôle important dans la sécurité alimentaire, le développement économique et le développement rural durable, cependant, l'eau est un facteur majeur dans l'intensification durable de l'agriculture et il est important dans l'irrigation des cultures.
- Les plantes ont besoin de nutriments spécifiques du sol, de l'eau et de l'air ainsi que des eaux usées qui sont versées dans Oued Saf-Saf utilisées dans les opérations d'irrigation dans la région qui peuvent tuer certains de ces nutriments en empoisonnant le sol avec du plancton organique et des bactéries dans lesquelles les champignons et les spores se développent, ce qui a un impact négatif.
- Affecte la solubilité des nutriments essentiels et des ions tels que le magnésium, le calcium et le potassium, qui sont particulièrement importants pour une croissance saine des plantes, introduit des quantités importantes d'aluminium et modifie le pH, privant les plantes de leur capacité à acquérir de l'aluminium et perdant leur biodiversité.

### c. L'impact de la pollution Industrielle sur l'économie :

L'économie. Les effets économiques et sociaux de la pollution de l'eau sont nombreux. En particulier, on peut citer :

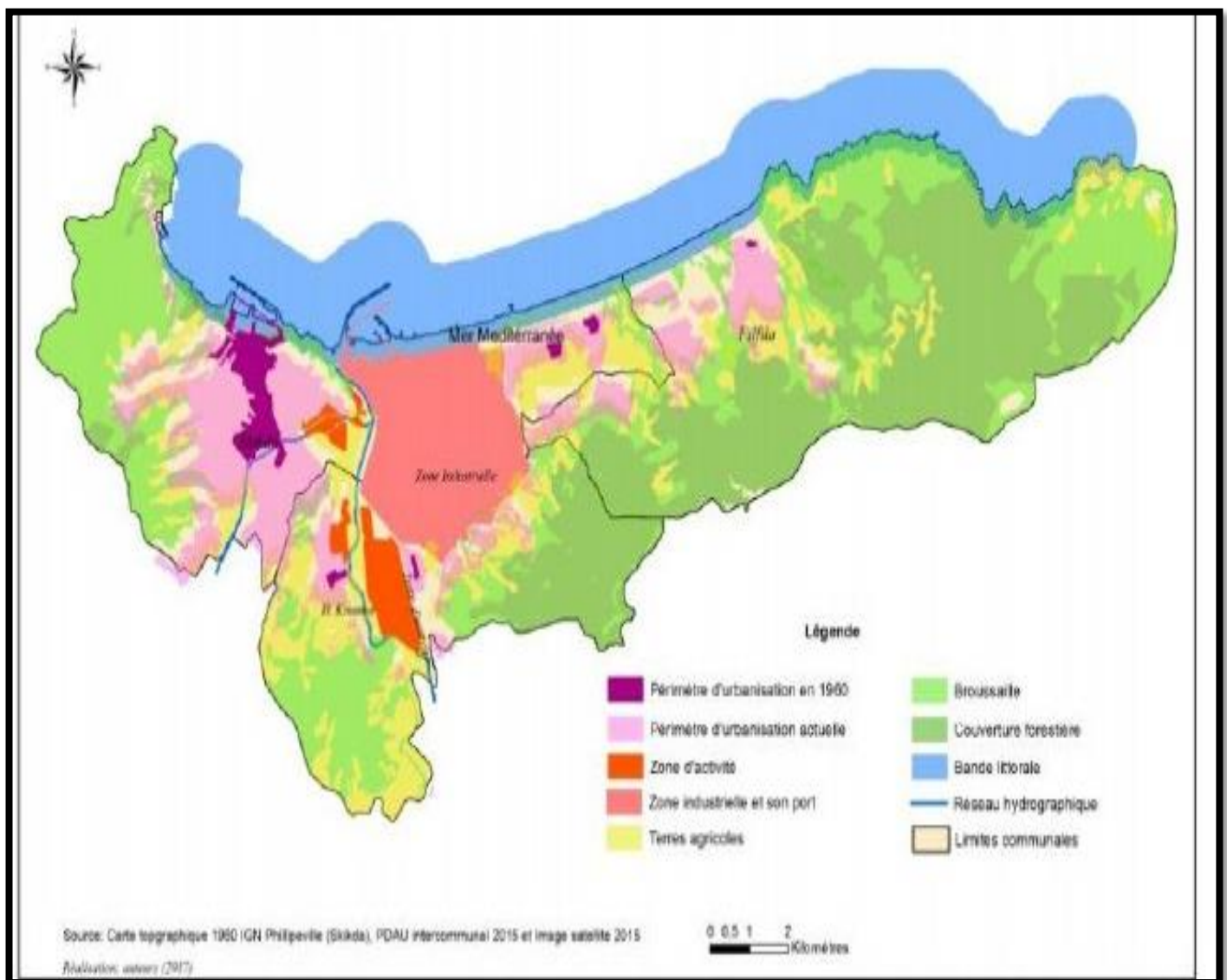
- En termes de qualité de l'eau, l'industrie est un gros consommateur. Parfois l'eau est haute. L'exploitation des milieux aquatiques est l'une des raisons pour lesquelles les pays industrialisés s'inquiètent de l'état de leurs ressources.
- La qualité de vie sera affectée par la pollution et la dépréciation d'un site en sera influencée. L'impact sur la production agricole sera causé par la mauvaise qualité de l'eau.
- La politique de tarification a un objectif important d'allocation économique des ressources en eau. S'il n'est pas bien organisé et pollué par divers facteurs, dont les plus dangereux sont les matériaux industriels, il conduira à la raréfaction de la ressource en eau et au non garanti de l'efficacité économique.
- La croissance économique du pays dépend de l'eau. David Malpass, président du Groupe de la Banque mondiale, a déclaré que la mauvaise qualité de l'eau est un problème. « **Les pouvoirs publics doivent prendre d'urgence des mesures pour lutter contre la pollution de l'eau de sorte que les pays puissent croître plus rapidement de manière équitable et durable sur le plan environnemental.** »

### d. Impact agricole :

Les causes de pollution résultant des activités industrielles sont dues aux polluants industriels (gazeux) existants et (liquide)

On le trouve principalement en raison du complexe industriel, où se déroulent la plupart des activités industrielles. Fondamentalement, la pollution se traduit par une très grande quantité de déchets solides, liquides et gazeux générés dans l'État, surtout avec des installations de traitement insuffisantes. Il en résulte que les terres agricoles le long du complexe industriel sont polluées. Et ses propriétés naturelles, chimiques et biologiques dans d'une manière qui lui fait affecter négativement, directement ou indirectement, les êtres humains, les animaux et les plantes vivant au-dessus de sa surface La pollution des sols agricoles dépend de la source de pollution, des caractéristiques du sol, des conditions climatiques et des facteurs naturels, et elle peut être immédiate ou progressive , comme la réutilisation des eaux usées. Dans l'irrigation des terres, le sol joue un rôle important dans la croissance et la vie des plantes et constitue la base sur laquelle reposent les processus de production agricole et la vie animale.

Le sol contient également de nombreux micro-organismes, vers et insectes. L'importance du sol réside dans le fait qu'il s'agit d'un milieu qui soutient les plantes dans lesquelles les racines poussent et à partir desquelles les plantes absorbent l'eau. Et les sels dissous dont vous avez besoin, et le sol a divers facteurs environnementaux tels que la sécheresse, l'humidité, la ventilation, la chaleur, salinité, etc. C'est aussi l'un des principaux composants des cycles des éléments naturels de base, car les composants du sol dépendent des composants de l'air et de l'eau, et la composition de l'air dépend du sol, de l'eau, etc. sur. Le sol est aussi l'un des systèmes naturels les plus complexes car il constitue un système particulier, polyphasique et hétérogène, puisqu'il est composé d'une phase solide, d'une phase liquide et d'une phase gazeuse, et l'homme a contribué à la pollution de son environnement depuis les temps anciens.



**Figure 16 :** Carte topographique représentera les terres agricoles

# **CHAPITRE III :**

## **Analyse-Matériels et**

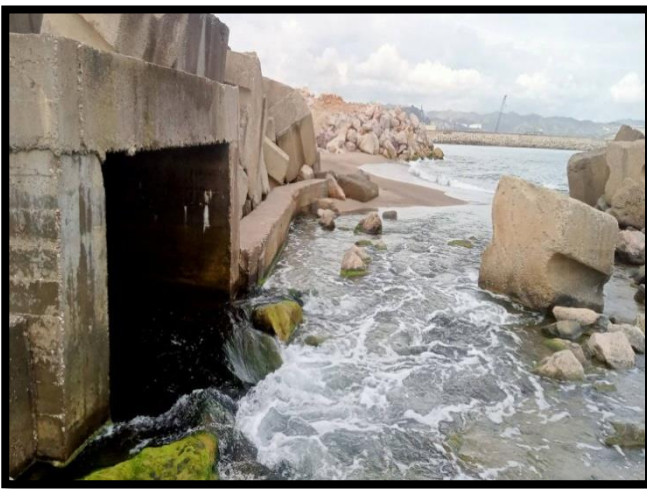
### **Méthodes**

### **1. Les différents polluants dans la wilaya de Skikda :**

Les polluants dans la ville de Skikda sont différents en raison de la présence du pôle industriel dans le complexe SONTARACH, ce qui nous permet de voir plusieurs types de polluants solides, gazeux et liquides qui se déversent dans la oued Saf-Saf à travers les cours d'eaux de chaque unités de la zone industrielle qui affectent négativement l'environnement en particulier l'eau car il s'agit d'un milieu rapidement polluant qui conduit à des fuites et à l'empoisonnement des terres qui sont polluées à long terme.

### **2. Les Canales des Rejets des Complexes SONATRACH :**

- **Canal de rejet de complexe CP2/K :**



**Figure 17:** Canal de rejet de complexe CP2/K (2023)

- **Canal de rejet du la central thermique électrique (CTE) :**



**Figure 18 :** Canal de rejet du la central thermique électrique (CTE)

➤ Canal de rejet du complexe du gaz naturel liquéfié (GNL):



**Figure 19 :** Canal de rejet du complexe du gaz naturel liquéfié (GNL) (Mezedjri, 2008)

➤ Canal de rejets du complexe de raffinage du pétrole (RA1K) :



**Figure 20 :** Canal de rejets du complexe de raffinage du pétrole (RA1K) (2023)

➤ Canal de rejet du complexe du transport et de stockage des Hydrocarbures :



**Figure 21** : Canal de rejet du complexe du transport et de stockage des Hydrocarbures (RTE)

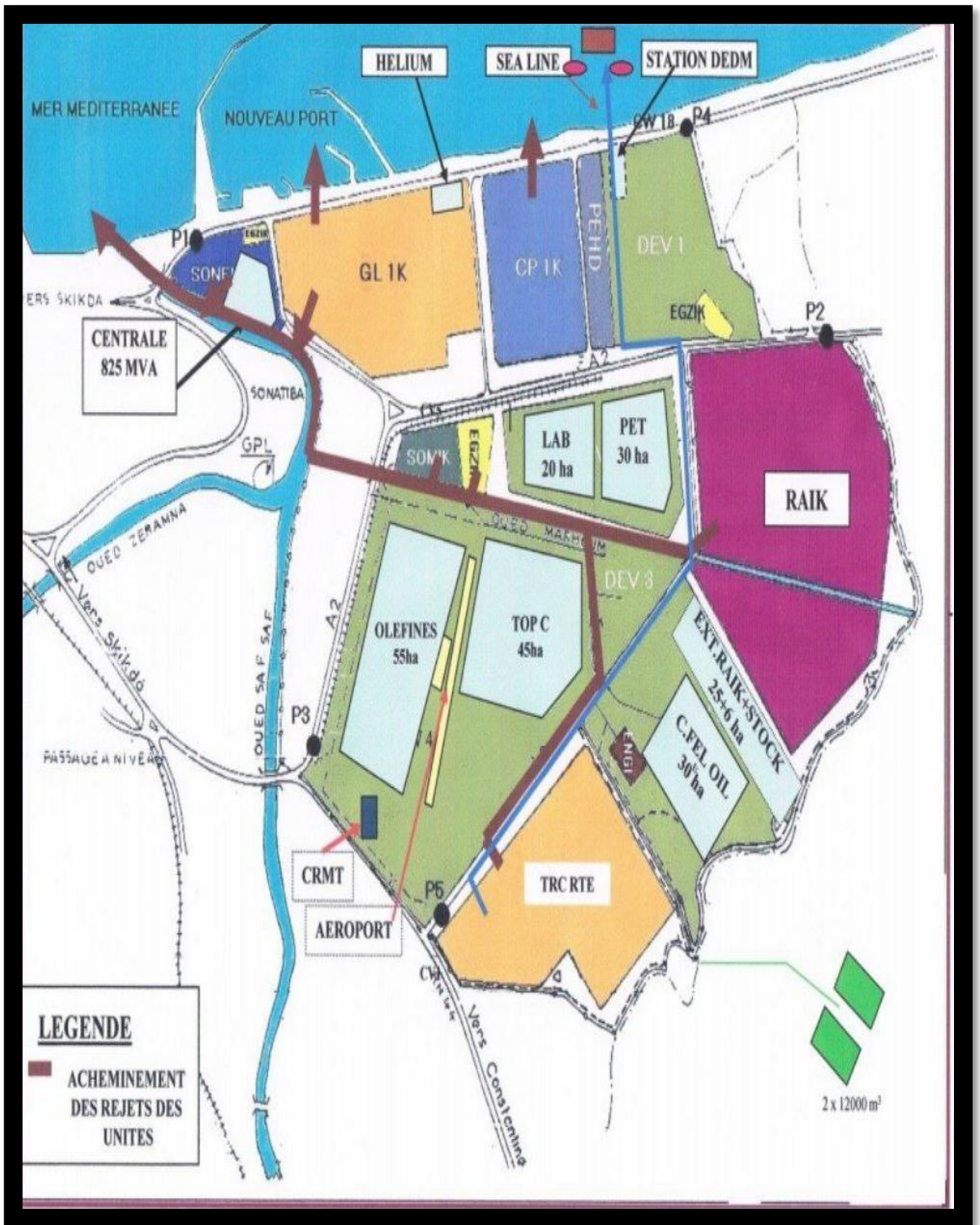


Figure 22 : schéma des différents Canales de rejets dans les complexes de la zone industrielle

### 3. Les types des déchets:

**Tableau 3:** les déchets solides gazeux liquides des complexes industriels

	<b>Solides</b>	<b>Gazeux</b>	<b>Liquids</b>
<b>le complexe de raffinage du pétrole brut (RA1/K)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les accumulateurs</li> <li>- La laine de verre</li> <li>- La laine de roche</li> <li>- Les déchets de peinture (charges, pigments, diluants...)</li> <li>- La ferraille ou les métaux ferreux (acier et fonte)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vapeurs d'eau 17 %</li> <li>- CO2 7.5 %</li> <li>- O2 3 %</li> <li>- N2 7.5 %</li> <li>- H2S et les chlorures en traces.</li> <li>- NAPHTA LEGER</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les huiles usées</li> <li>-Eaux de procédés,</li> <li>- Eau à forte salinité et eau chimique,</li> <li>- Eaux de lavage, eaux des sanitaires</li> <li>- Mousse d'iso cyanates</li> <li>-Condensateur d'huile à PCB (Askarels)</li> </ul>
<b>Centrale thermique électrique (CTE)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LES BATTRIE</li> <li>- LE BOIS</li> <li>-HUILLE DE VIDNGE</li> </ul>	Gaz de combustion gazeux impure : <ul style="list-style-type: none"> <li>-Co2</li> <li>- SO2</li> <li>- Particules (suie des gaz de combustion)</li> <li>- Vapeur d'eau (H2O.300 C°400)</li> </ul>	Les eaux sanitaires : Léau de refroidissement
<b>Complexe gaz naturel liquéfié GL1/K</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Métaux (ferreux, galvanisé, aluminium.)</li> <li>- Fils et câble électriques</li> <li>- Polyuréthane et laine de verre</li> <li>- Transformateur à PCB</li> <li>- Huiles usagées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pentanes C6H12</li> <li>- heptanes C7H16</li> <li>- Octanes C8H18</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La Moncethanolamine (MEA)</li> <li>- La Morpholine.</li> </ul>
<b>Le complexe de Transport des hydrocarbures par Canalisation (RTE)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Boues de Pétrole</li> <li>- Le bois</li> <li>- Huile de vidange</li> <li>- La ferraille</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- FUITES GN HC</li> <li>- BOUES DE PETROLE</li> <li>- Vapeur d'eau et de co2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les eaux huileuses</li> <li>- Les eaux domestiques</li> </ul>

- Les cours d'eau fortement pollués : Oued Saf-Saf est le cours d'eau le plus pollué de notre zone d'étude. Le rejet de déchets industriels liquides est estimé à : 151 881 m3/j
- ✓ **Les principales sources de ces déchets sont :**
  - ❖ Complexe de liquéfaction de gaz naturel 150 700 m3/j –
  - ❖ UTE = 61 m3/jour –

❖ ENAMARBRE 500 m<sup>3</sup>/jour

Ces eaux polluées contiennent des substances dangereuses telles que :

- ✓ Phénol 5,6 g/l dépassant la norme nationale (0,5 mg/l)
- ✓ Chlore Cl (8800 mg/l)
- ✓ No3 12,5 mg/l, No2 2,37 mg/l

**Tableau 04:** les rejets liquides générés par le pole pétrochimique

	industrielle BP371 skikda	l'énergie électrique	Lavage/nettoyage	408	(m <sup>3</sup> /j)	d'épuration		Safsaf
			Domestique	960				
			Lavage/nettoyage	408				
			Sanitaires	//				
			Autres	/				
			process	72				
			lavage/ nettoyage	//				
CTE	Zone industrielle BP89 skikda	Production d'électricité	Process	//	1056095(m <sup>3</sup> /j )	Fosse de neutralisation		Oued Saf _Saf,canal de rejet Sonatrach
			Lavage/nettoyage	1825(m <sup>3</sup> /an)				
			domestique/Sanitaires	172199(m <sup>3</sup> /an)				
			Autres	388944000(m <sup>3</sup> /an)				
CP1/K	Zone industrielle BP115 skikda	Raffinage du pétrole	Production de refroidissement	111121	69370039 (m <sup>3</sup> /an)	Station d'épuration	//	la Mer
			Déminéralisation	1814				
			Process	3877				
			Lavage/nettoyage	/				
			Sanitaires	2994				
			Autres	/				
GNL/K	Zone industrielle BP72 skikda	liquéfaction du gaz naturel	Production de refroidissement	721550	722235(m <sup>3</sup> /j)	Fosse de neutralisation	//	la Mer
			Déminéralisation	1356				
			Réseau incendie	/				
			Lavage/nettoyage	/				
			Sanitaires	/				
			Autres	/				
RA2/K	Zone industrielle BP363 skikda	traitement de condensat	Refroidissement	24	71180 (m <sup>3</sup> /an)	station de traitement	195 (m <sup>3</sup> /j)	Oued Safsaf
			Déminéralisation	/				
			Process	/				
			Lavage/nettoyage	/				
			Sanitaires	/				
			Autres	/				

#### 4. Les terres agricoles polluées :

◆ **Terres agricoles :** Les terres agricoles polluées de la zone d'étude sont divisées en trois catégories selon le degré de pollution.

##### a. Les terres de forte pollution :

Ils s'étendent sur 170 Ha et sont situés à l'extrême ouest de la (ZI) traversée par l'Oued Saf-saf (le fleuve le plus pollué).

b. **Terre moyennement polluée :** Ils sont situés au point le plus oriental de (ZI) et couvrent une superficie de 360 hectares.

Ils sont principalement pollués par des polluants gazeux

c. **Terre à faible pollution :** d'une superficie de 150 hectares, elle est éloignée des deux premiers types. Parce qu'elle est proche de la décharge (de la ville), elle est généralement polluée par les déchets solides (de la ville).

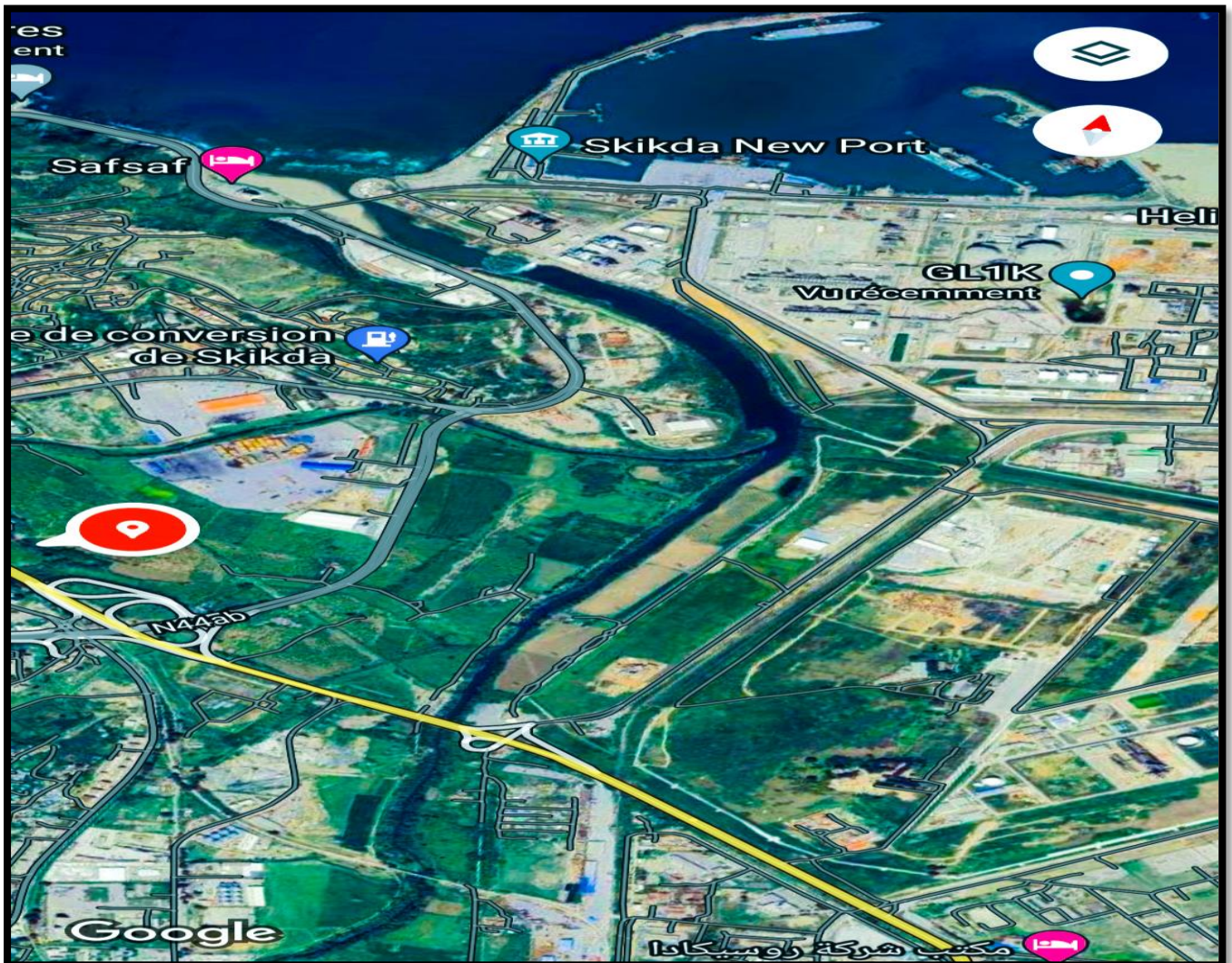


Figure 23 : Image satellite de certaines terres agricoles

## 5. Problème de la zone d'étude :

- A sensibilité du sujet et de la zone d'étude
- L'accès difficile au différent complexe et direction
- La collecte des données est très difficiles (O.N.I.D-C.P.2.K)

**A. Le prélèvement d'échantillonnage :** se fait en milieu continental. Il est possible de faire un ou plusieurs échantillons cohérents. Le milieu et l'emplacement peuvent être complétés par la station de mesure. Quelle que soit la répartition faite entre bouteilles, le lieu de prélèvement est le même. Les analyses ont été ramenées aux laboratoires. Un code d'échantillonnage peut être attribué. Échantillonnage. C'est une référence pour la gestion interne. Pour le traitement des résultats après le match.

### B. Les paramètres physico-chimiques :

#### 1. Les paramètres physiques :

##### 1.1. La température (C°) :

La température de l'eau est essentielle car il s'agit d'une qualité importante dans les normes environnementales. Il est important de la mesurer afin de connaître les propriétés de l'eau telles que les propriétés chimiques, biologiques et physiques des écosystèmes aquatiques ainsi qu'un facteur important pour déterminer si l'eau est acceptable pour la consommation et l'utilisation humaines.

##### 1.2. Le potentiel hydrogène PH :

Le potentiel hydrogène est un des caractéristiques fondamentales de l'eau représente son acidité ou son alcalinité. On dit que l'eau neutre pour  $\text{PH} = 7$  et acide  $\text{pH} < 7$  et basique  $\text{pH} > 7$ .

**Tableau 05 :** classification des eaux d'après leur Ph

<b>pH&lt;5</b>	Acidité forte=>présence d'acides minéraux ou organiques dans les eaux naturelles
<b>pH=7</b>	pH neutre
<b>7&lt;pH&lt;8</b>	Neutralité approchée=>majorité des eaux de surface
<b>5,5&lt;pH&lt;8</b>	Majorité des eaux souterraines
<b>pH=8</b>	Alcalinité forte , évaporation intense

Source (Centre Télématique Francophone sur l'Eau)

##### 1.3. La conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) :

La conductivité est une mesure de la capacité de l'eau à conduire un courant électrique et varie avec la température et est liée à la concentration et à la nature des substances dissoutes. Les sels minéraux sont de bons conducteurs contrairement aux sels organiques, donc dans le cas d'eaux usées contenant un pourcentage élevé de matière organique. La conductivité ne donnera pas forcément une idée immédiate de la charge du milieu, contrairement à d'autres cas elle permet d'évaluer rapidement le degré de minéralisation de l'eau et d'estimer le volume d'échantillon nécessaire à certaines déterminations chimiques.

**Tableau 06 : Classification des eaux selon la conductivité (Gasmi, Refice, 2020)**

Type d'eaux	Conductivité ( $\mu\text{S}/\text{Cm}$ )	Résistivité ( $\Omega. \text{m}$ )
<b>Eau pure</b>	<23	>30000
<b>Eau douce peu minéralisée</b>	100 à 200	5000 à 10000
<b>Eau de minéralisation moyenne</b>	250 à 500	2000 à 40000
<b>Eau très minéralisée</b>	1000 à 2500	4001000

#### 1.4. Solides totaux dissous TDS (mg/l) :

Le total des solides dissous signifie le total des solides dissous dans l'eau ; Il est constitué de sels inorganiques de calcium, magnésium, potassium et sodium qui correspondent à la masse de tous les cations, anions et matières organiques.

#### 1.5 Salinité (%) :

La salinité est la mesure de la quantité de sels dissous dans un volume donné d'eau.



**Figure 24 : Appareil des paramètres physiques multi-paramètre**

#### 1.6 Turbidité (NTU) :

La turbidité est un indice de la présence de particules en suspension dans l'eau ;La pollution de l'eau entraîne le dépôt de substances sur les particules, le phénomène de colmatage, l'absorption de substances planctoniques, la décomposition et leur transmission dans l'environnement, etc. Leur effet principal pour effet de troubler l'eau et ainsi de réduire le Rayonnement lumineux nécessaire la bonne croissance des végétaux au fondes cours d'eau et d'obstruer les branchies des poissons et d'étouffer les organismes aquatiques.

**Tableau 07 : Classes de turbidités usuelles NTU (Gasmi, Refice, 2020)**

<b>NTU&lt;5</b>	Eau claire
<b>5&lt;NTU&lt;30</b>	Eau légèrement trouble
<b>NTU&gt;50</b>	Eau trouble
<b>NTU</b>	La plupart des eaux de surface en Algérie atteignent le niveau de turbidité



**Figure 25 : Turbidimètre**

### 1.7. Les matières en suspension (mg/l)

Tous les minéraux solides ou particules organiques sont du limon, des résidus trouvés dans l'eau naturelle ou polluée. Indique la présence de particules supérieures à 0,45 µm dans l'eau qui affectent la qualité de l'eau Ces matières en suspension sont généralement sous forme de boues qui contribuent au colmatage des conduites d'égout.

### 1.8. L'oxygène dissous (mg/l) :

L'oxygène dissous dans l'eau est un élément fondamental qui intervient dans la majorité des processus biologiques ; végétaux et animaux l'utilisent pour la respiration.



**Figure 26 : Oxymètre**

## **2. Les paramètres chimiques :**

### **2.1 La demande biochimique en oxygène en mg/l (DBO5) :**

La demande biochimique (ou Biologique) en oxygène (DBO) est la quantité d'oxygène consommée par les bactéries et autres micro-organismes lorsqu'ils décomposent la matière organique dans des conditions aérobies à une température donnée.



**Figure 27 : Enceinte Réfrigérateur**

### **2.2. Les hydrocarbures :**

Les hydrocarbures sont des composés connus pour leur forte toxicité. Ils peuvent s'accumuler et recouvrir les végétaux dans l'environnement, formant une fine pellicule à la

Surface de l'eau, qui à son tour interfère avec l'oxygénation naturelle de l'eau et les rayons lumineux de passage, limitant échanges vitaux et empêchant le développement des organismes.



Figure 28 : Analyseur d'hydrocarbures

### 3. Dosage des métaux lourds :

#### 3.1. Phénol (mg/l) :

C'est le dériver des aromatiques il est toxiques pour la vie aquatiques.



Figure 29 : Spectrometre

# **TROISIEME PARTIE**

## **Introduction**

Dans cette partie, Notre résultat est relatif aux effluents rejets dans le milieu récepteur (oued Saf-Saf) des complexes suivants : RTE, RA1K, RA2K, GL1K, CP2K l'analyse des résultats nous permet d'évaluer la qualité de ces eaux.

La partie suivante résulte notre étude sur la complexe le plus polluant avec ses rejets dans la zone industrielle de la wilaya de SKIKDA, quelles sont les solutions pour réduire la pollution et pour préservé les eaux de surfaces

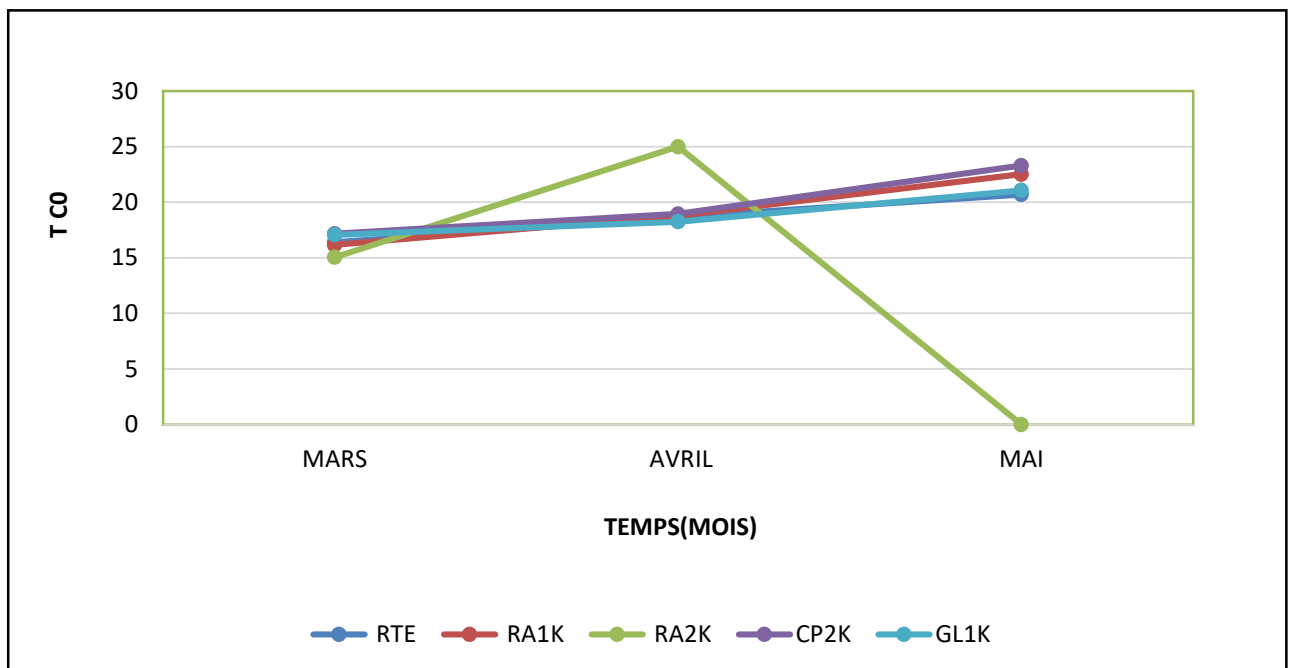
# **CHAPITRE I**

## **Résultats de la pollution industrielle sur la ressource en eau dans la zone d'étude**

- les résultats dans les trois mois (mars, avril, mai) des procédures prises par le laboratoire environnemental liées à la surveillance de la décharge des eaux usées dans la zone industrielle. Lorsque certains critères physiques et chimiques sont connus pour évaluer la qualité et le degré de pollution de l'eau.
- Ces paramètres sont divisés en :

## 1. Les paramètres physiques :

### 1.1. La température (C°) :

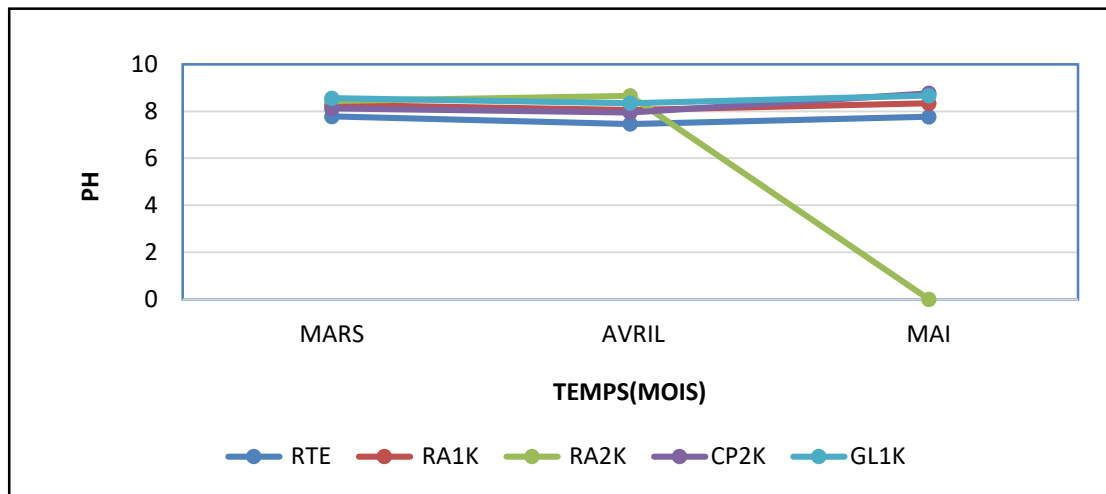


**Figure 30 :** Variations de température dans les eaux des rejets pendant trois mois

- Le graphique représente les changements de température des cinq complexes pendant trois mois. Où l'on constate une convergence des températures dans les unités RTE RA1K RA2K CP2K GL1K sur deux mois entre un minimum de 15,05°C enregistré en mars pour RA2K et un maximum de 25°C enregistré pendant la période active les complexes Cependant, la norme spécifiée pour la température n'est pas dépassée estimé de « 30 °C » .
- Au mois de mai, on a une augmentation de la température, qui varie de 20,7°C à 23,3°C Cela est dû aux changements climatiques et aux pluies tombant en fin de mois et se mélangeant aux rejets des déchets liquides dans les eaux usées qui plus polluées.

- Et son absence dans l RA2K pendant les périodes où la production du collecteur s'est arrêtée et peu d'eau a été rejetée

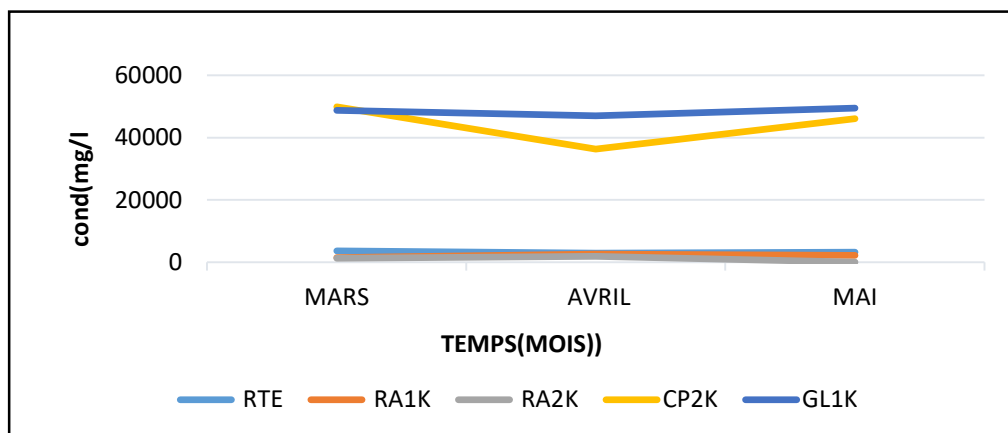
### 1.2.Le potentiel hydrogène PH :



**Figure 31 :** Variations le potentiel hydrogène dans les eaux des rejets pendant trois mois

- Le graphique représente les valeurs de pH des eaux usées dans toutes les stations étudiées au cours des trois mois, Où que le pH est relativement neutre à basique dans Toutes les complexes (RTE RA1K RA2K GL1K CP2K) Pour la RA2K en mois mai Il y a de l'occupation au niveau du complexe ; le ph un minimum 7,46 de RTE en avril et un maximum 8,77 de CP2K en mai, où la valeur dépassée a été enregistrée limite (5,5 - 8,5)enregistrées est liée aux changements saisonniers, Changements de température ;La modification du pH de l'eau peut affecter de nombreuses plantes et la biodiversité de l'écosystème aquatique et même tuer de nombreux poissons et espèces aquatiques très sensibles .

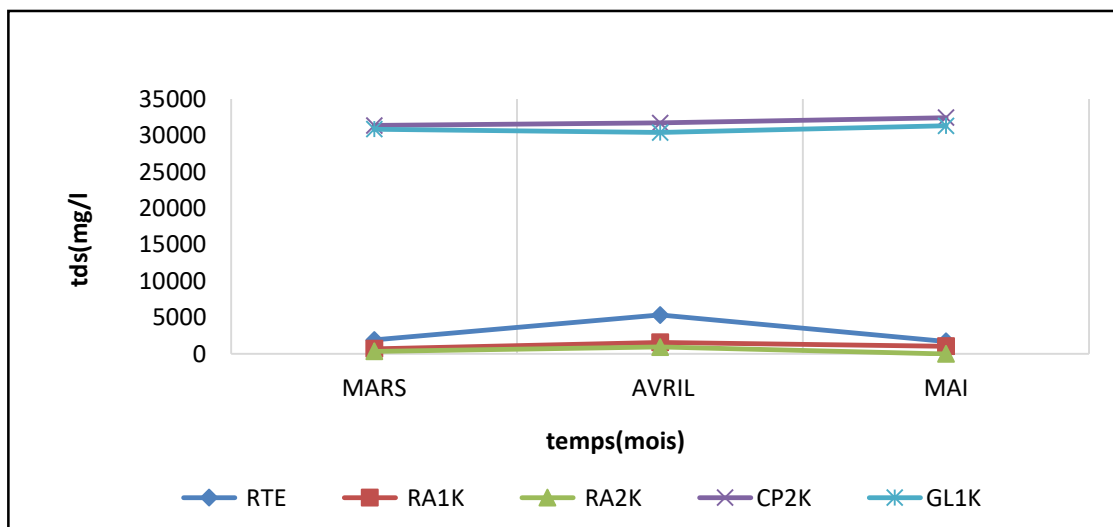
### 1.3.La conductivité (µS/cm) :



**Figure 32 :** Variations la conductivité dans les eaux des rejets pendant trois mois

- Le graphique représente l'évolution de la conductivité électrique des eaux usées pendant trois mois dans les stations des complexes industriels ; comme montré, il a une valeur de conductivité électrique maximale de 49900 $\mu$ S /cm en complexe CP2K et 1229  $\mu$ S /cm au minimum dans un complexe RA2K durant le mois de mars.
- Les valeurs plus élevées de conductivité électrique enregistrées par le collecteur (RTE, GL1K, RA1K, RA2K) Presque aux normes peuvent s'expliquer par la présence la charge matière organique est élevée dans les eaux usées, L'explication en est la forte minéralisation dans un complexe CP2K qui dépasse le pourcentage de minéralisation de l'eau de mer Pour 30 000  $\mu$ S/cm voir traitement chimique
- L'eau avant d'être rejetée dans la mer, ce qui à son tour affecte les organismes marins (Rodier, 1998.manel ,2019).

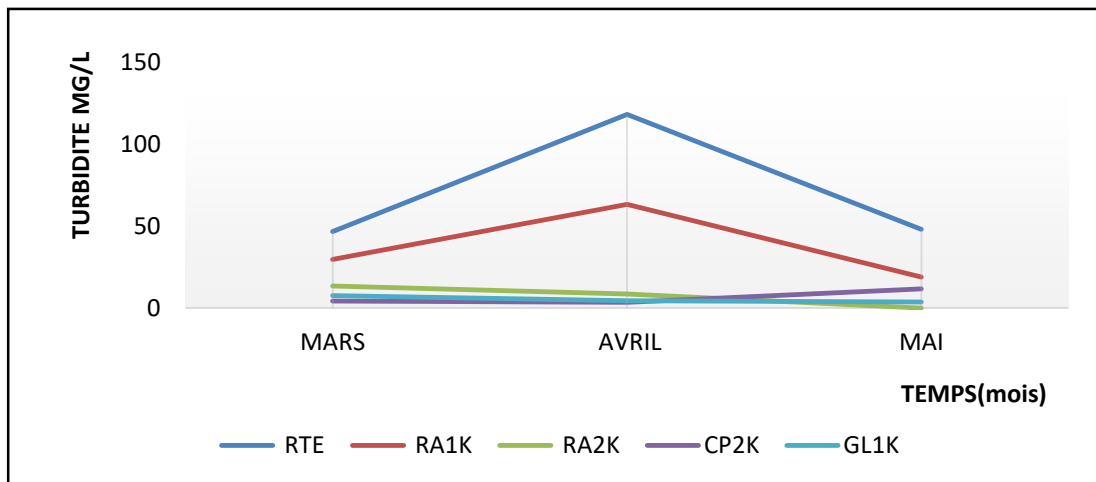
#### 1.4.TDS (mg/l) :



**Figure 33 :** Variations TDS des eaux de rejets pendant trois mois

- La graphique représente les variations mensuelles des solides dissous totaux enregistrés dans les eaux usées des complexes de la zone industrielle pendant trois mois .Elle a été estimée à un maximum de 31722 mg/L pour la station CP2K en avril, où ces valeurs apparaissent dans le cas d'une eau dure et la présence de quantités de solides liquides pour l'eau drainée par polymed, Cela est dû aux industries plastiques affiliées au complexe et un minimum de 356 mg/L pour la station RA2K en mars.

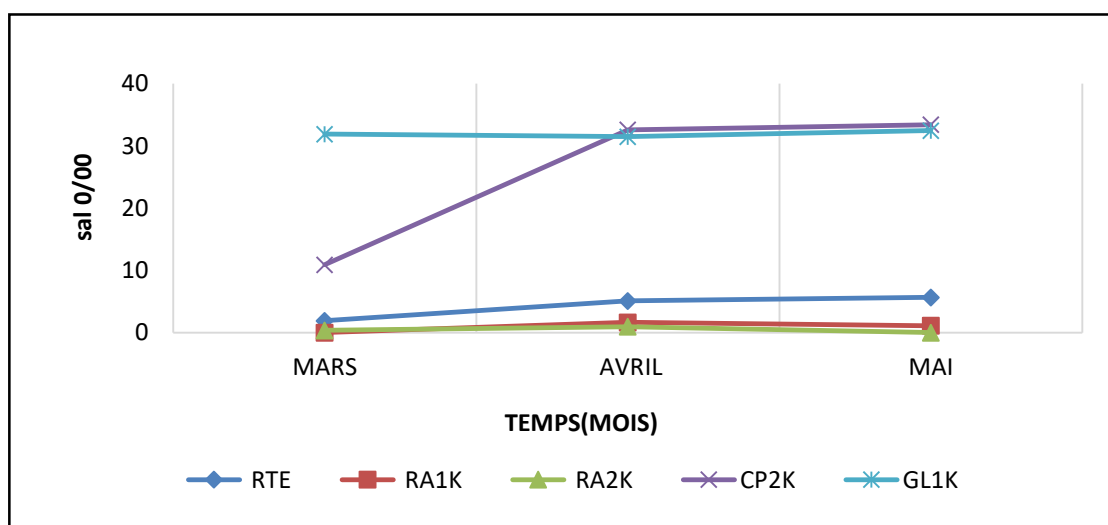
### 1.5.Turbidité (NTU) :



**Figure 34 :** Variations Turbidité des eaux de rejets pendant trois mois

- La graphique représente les valeurs de turbidité des rejets d'eau dans les complexes industriels dans les trois mois ;Où il affiche un maximum de 118,36NTU dans la station RTE au cours du mois d'avril en raison de la présence d'une forte turbidité et un maximum de 3,46 au cours du mois d'avril Une augmentation de la turbidité dans les complexes CP2K , GL1K au mois de mai due à la période des changements climatiques et des précipitations.

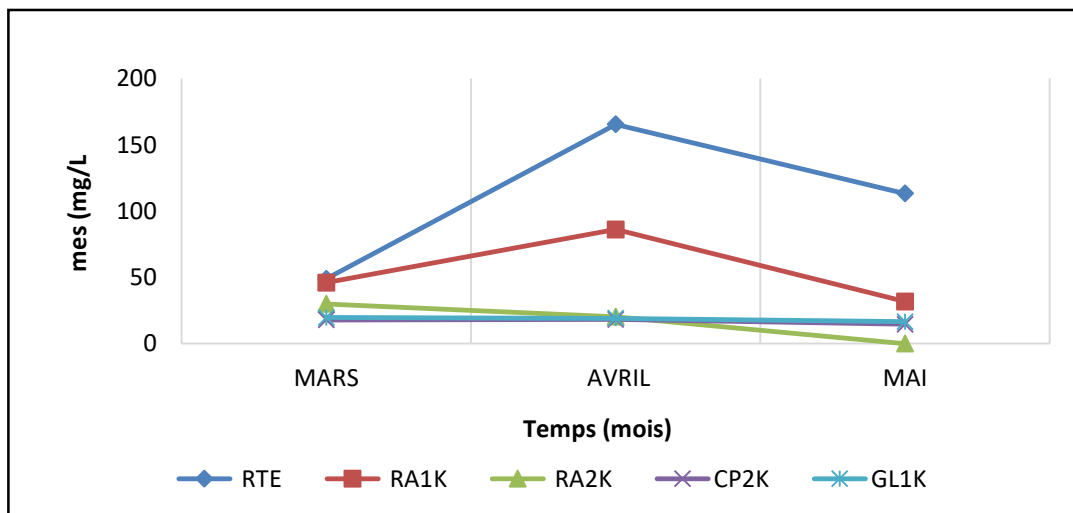
### 1.6.Salinité (%) :



**Figure 35 :** Variations la Salinité dans les eaux des rejets pendant trois mois

- Le graphique représente les changements de salinité des eaux de rejet des complexes industriels pendant trois mois ; où l'on constate un rapprochement entre les complexes RTE ; RA1K ; RA2K avec un maximum de 5,66‰ et un minimum de 0,36 ‰ on constate de faibles niveaux de salinité dus à la nature de l'eau qui y est utilisée. Les complexes GL1K ; CP2K ont augmenté de salinité en mai 33,4 ‰ Cette valeur maximale est relevée au niveau du collecteur associé utiliser de l'eau de mer pour refroidir les chaudières et le réacteur pendant procédés de fabrication.

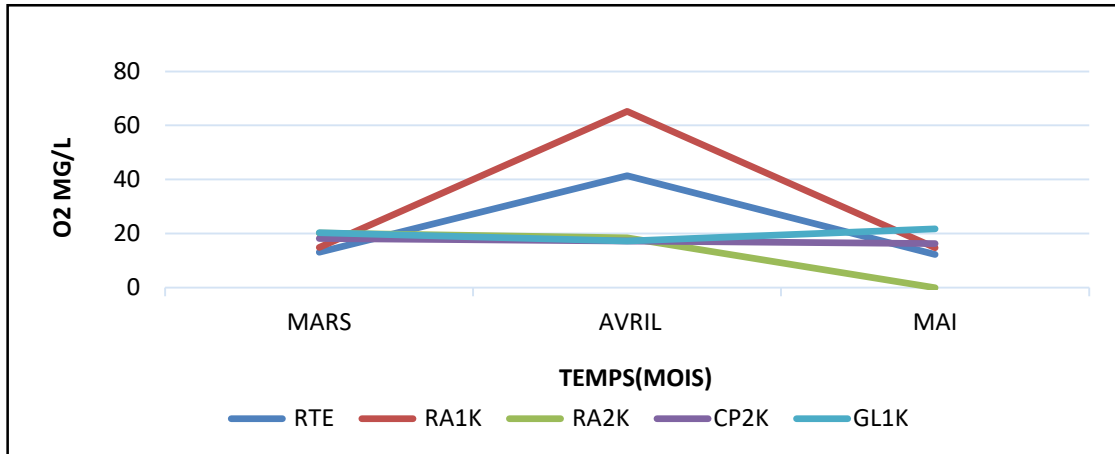
### 1.7. Les matières en suspension (MES) :



**Figure 36 :** Variations les matières en suspension dans les eaux des rejets pendant trois mois

- le graphique représente la teneur en matières en suspension dans les eaux de rejet des complexes industriels pendant trois mois. On remarque les teneurs les plus élevées en mars et avril avec un maximum de 165,44 mg/L dans la station RTE qui possède un grande quantité de minéraux solides qui dépasse la norme fixée à (40 mg/L) et un minimum de 17,86 mg/L en mars au niveau CP2K.
- Au mois de mai on remarque une diminution du niveau des complexes jusqu'à un maximum 113,37 mg/l au niveau de la station RTE et un minimum 14,67 mg/l au niveau de CP2K.

### 1.8. L'oxygène dissous (mg/l) :

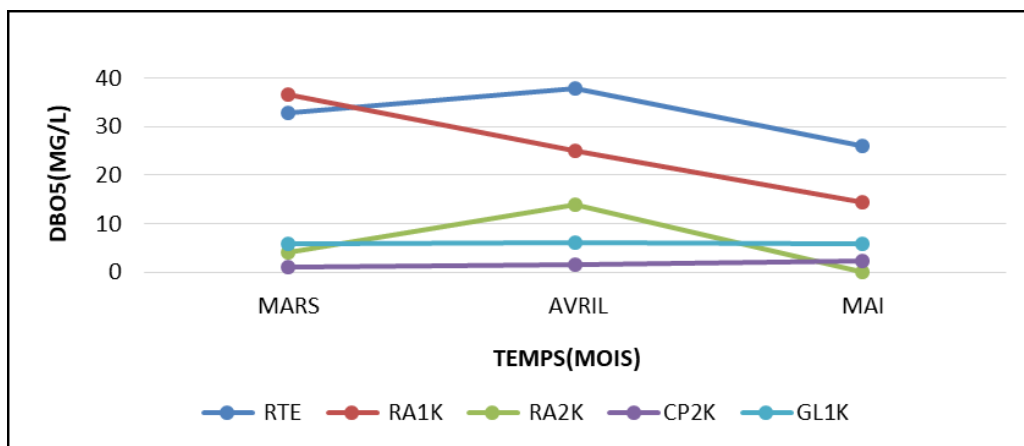


**Figure 37 :** Variations l'oxygène dissous dans les eaux des rejets pendant trois mois

- Le graphique représente les valeurs de la teneur en oxygène dissous dans les eaux usées des complexes industriels pour une période de trois mois durant les mois de mars et avril, on constate une augmentation des valeurs de la teneur en oxygène dissous dans l'eau des complexes un maximum de 65,22 mg/l pour la station RA1K et un minimum de 13,11 mg/l pour la station RTE.
- Au mois de mai, on constate une diminution des valeurs de teneur en oxygène dissous dans la plupart des stations jusqu'à un minimum 12,27 mg/l dans la station RTE, Cela est dû à la température élevée dans l'eau, qui réduit sa solubilité, ce qui entraîne la détérioration du milieu aquatique et l'étouffement et la mort des organismes vivants.

### 2. Les paramètres chimiques :

#### a) La demande biochimique en oxygène en mg/l (DBO5) :



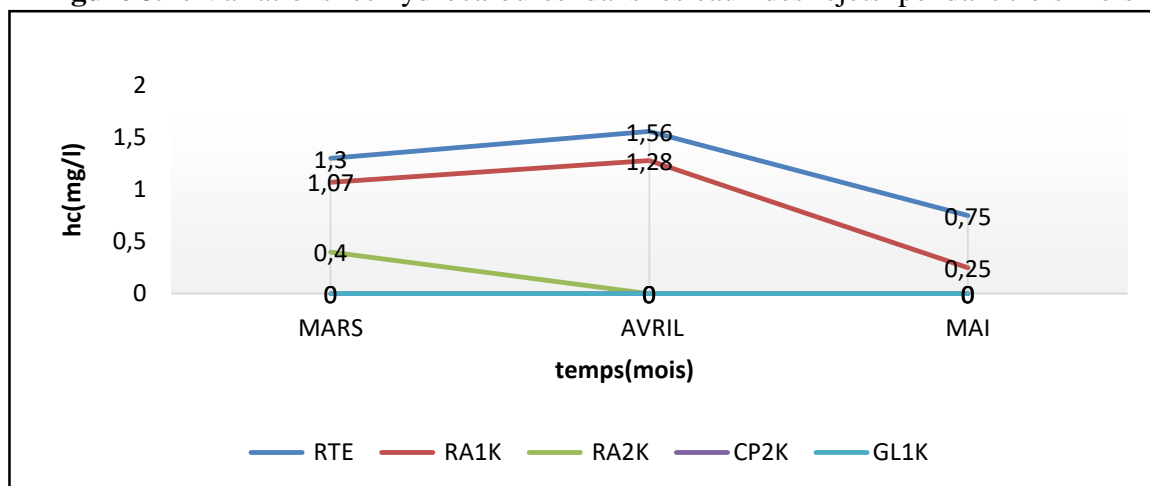
**Figure 38 :** Variations DBO5 dans les eaux des rejets pendant trois mois

- Le graphique représente la DBO5 mesurée dans les eaux usées des complexes industriels pendant trois mois. Les résultats ont montré que les niveaux de RTE enregistrés en avril étaient de 38 mg/L O2 et de 36,75 mg/L O2 au niveau RA 1K en mars, ces valeurs sont plus proches de la norme fixée à 40 mg/L O2 pour l'industrie (raffinage du pétrole), ce qui indique une forte demande en oxygène nécessaire aux micro-organismes et la présence d'une grande quantité de matières organiques dissoutes et en suspension, ce qui réduit la concentration en oxygène dissous, étouffant ainsi les espèces aquatiques (Zaqla et Khalaf, 2013).

- Alors que dans les autres complexes, la teneur en oxygène variait entre 5,75 mg/L par station GL1K en mai et 1 mg/L par station CP2K en mars, ce qui ne dépasse pas la norme établie. Les micro-organismes sont capables de biodégrader la matière organique (Rodier, 2009).

**b) Les hydrocarbures :**

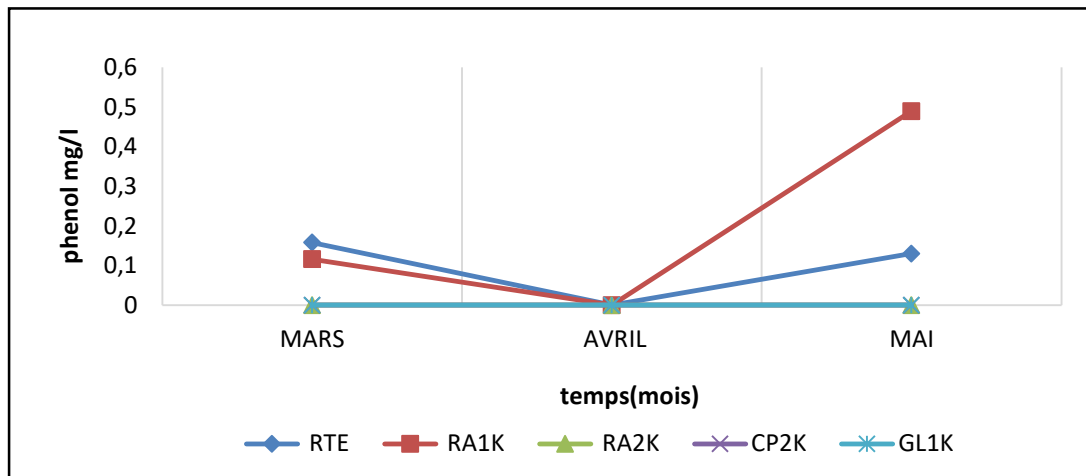
**Figure 39 :** Variations les hydrocarbures dans les eaux des rejets pendant trois mois



- Le graphique représente les valeurs des hydrocarbures dans les eaux usées des complexes industriels pendant trois mois ; où l'on remarque une valeur maximale de 1,56 mg/l pour RTE mois d'avril et un minimum de 0,25 mg/l en station RA1K au cours du mois de mars. Ces teneurs sont n'ont pas dépassé la limite qui avait été fixée (10 mg/litre) signe de présence des traces hydrocarbures. et Absence de valeurs d'hydrocarbures dans les stations RA2K, CP2K, GL1K.

### 3. Dosage des métaux lourds :

#### a. Phénol (mg/l)



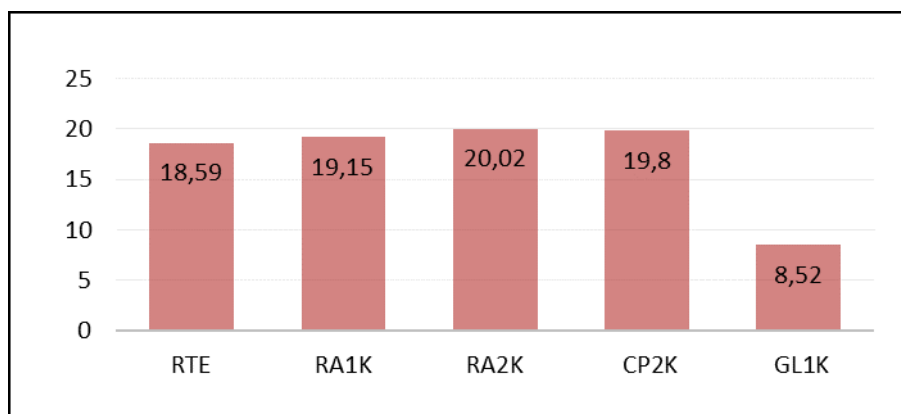
**Figure 40 :** Variations Phénol dans les eaux des rejets pendant trois mois

- Le graphique représente les valeurs de phénol pendant trois mois pour les stations des eaux usées des complexes industriels. On note au mois de mars un maximum de 0,158 mg/l en station RTE et un minimum de 0,116 mg/l en station RA1K. Au mois d'avril, on observe l'absence de phénol. Au mois de mai, on remarque une augmentation de la valeur du phénol dans la station RTE à 0,13 mg/l et RA1K à 0,49 mg/l, ce qui est plus proche de la norme applicable.
- Absence totale de valeurs de phénol dans les complexes RA2K, CP2K, GL1K.

#### 4. La moyenne de résultats d'analyse dans les 3 mois :

#### 5. Les graphiques de la moyenne de résultats d'analyse dans les 3 mois :

##### 5.1. Température :



**Figure 41 :** La moyenne de la température

### 5.2. Conductivité $\mu\text{S}/\text{cm}$ :

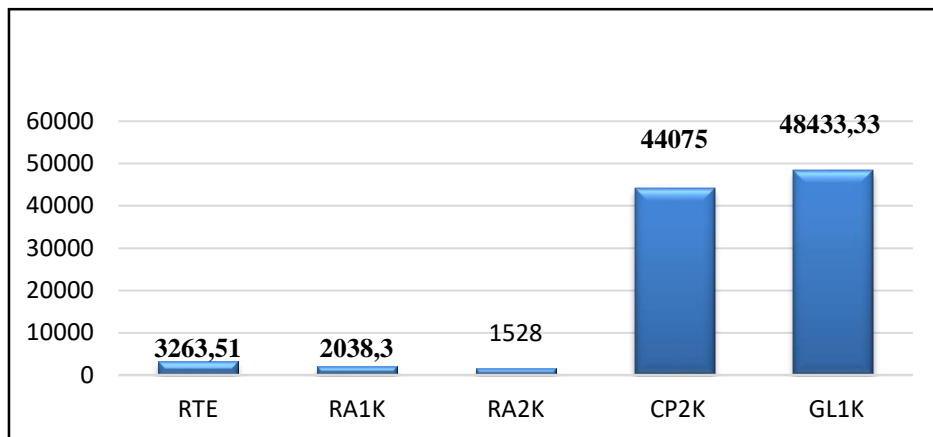


Figure 42 : La moyenne de la conductivité  $\mu\text{S}/\text{cm}$

### 5.3. Turbidité (FTU) :

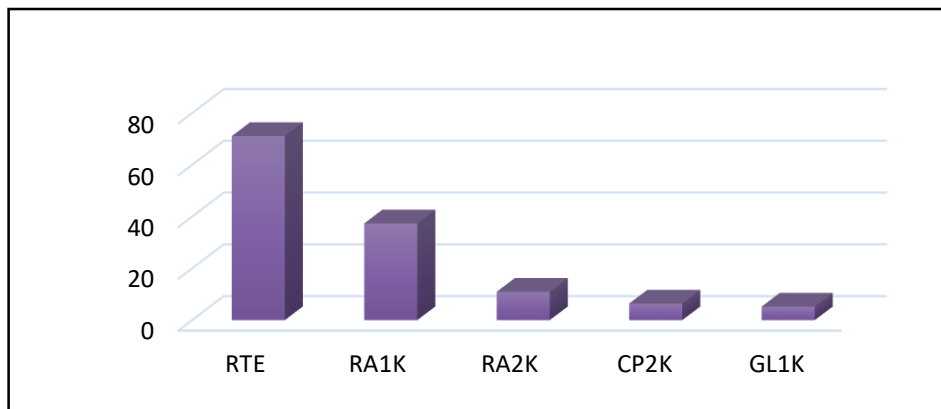


Figure 43: Graphiques de la moyenne de la turbidité FTU

### 5.4. Salinité (%) :

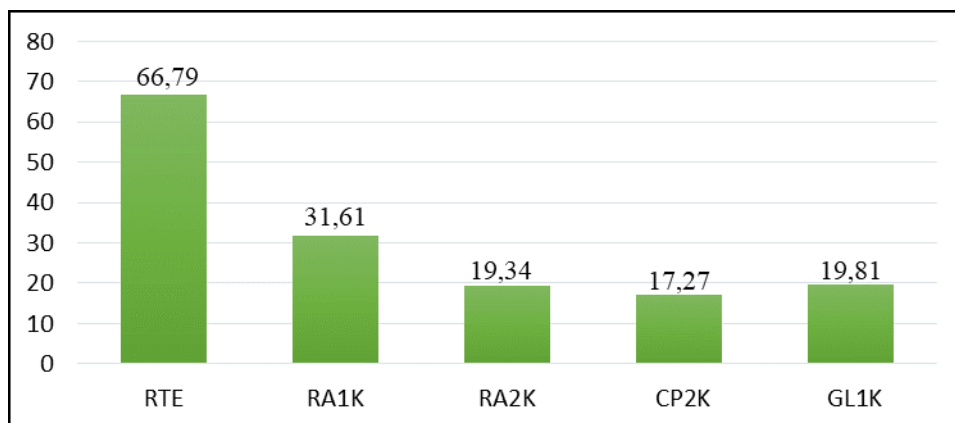


Figure 44 : Graphiques de la moyenne de la salinité %

#### 5.4. Le potentiel hydrogène PH :

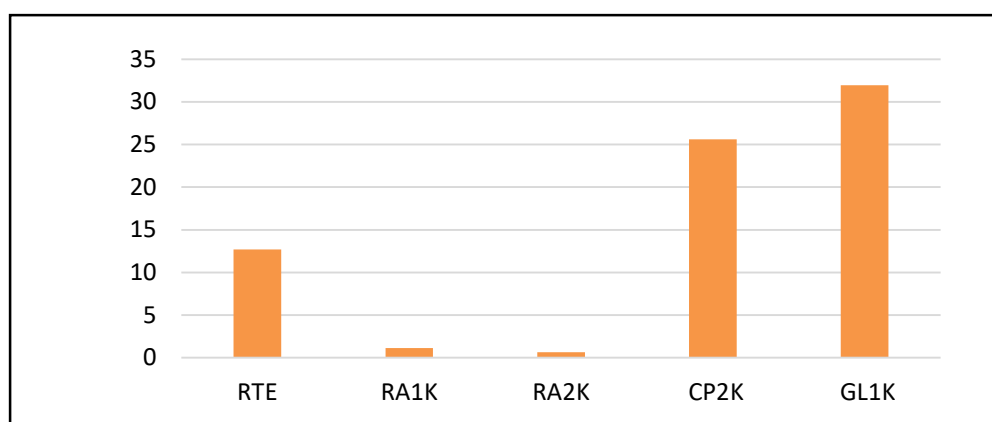


Figure 45 : Le moyen de potentiel hydrogène

#### 5.5. L'oxygène dissous O<sub>2</sub> (mg/l) :

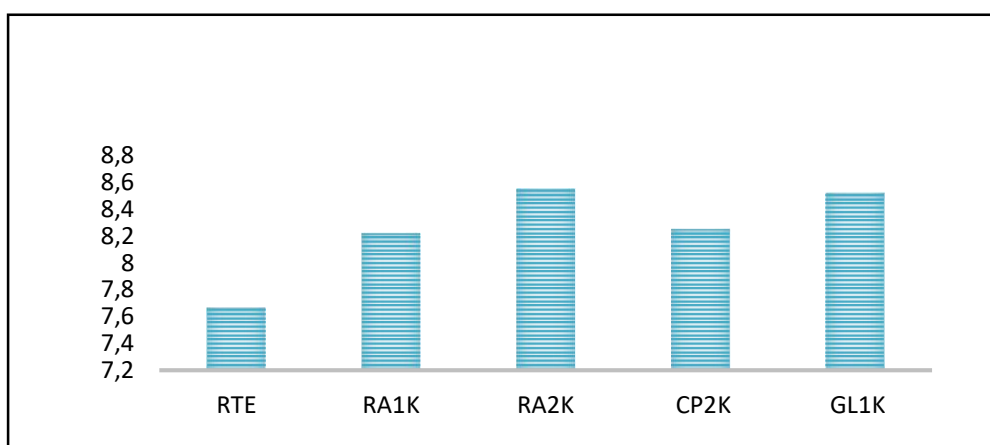


Figure 46 : La moyenne de l'oxygène dissous O<sub>2</sub> (mg/l)

#### 5.6. Les solides totaux dissous TDS :

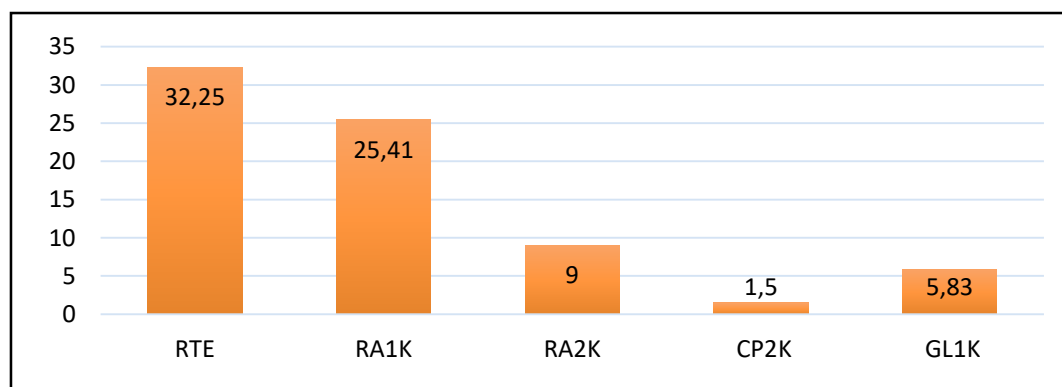


Figure 47 : La moyenne de solides totaux dissous TDS

### 5.7. Les matières en suspension MES (mg/l) :

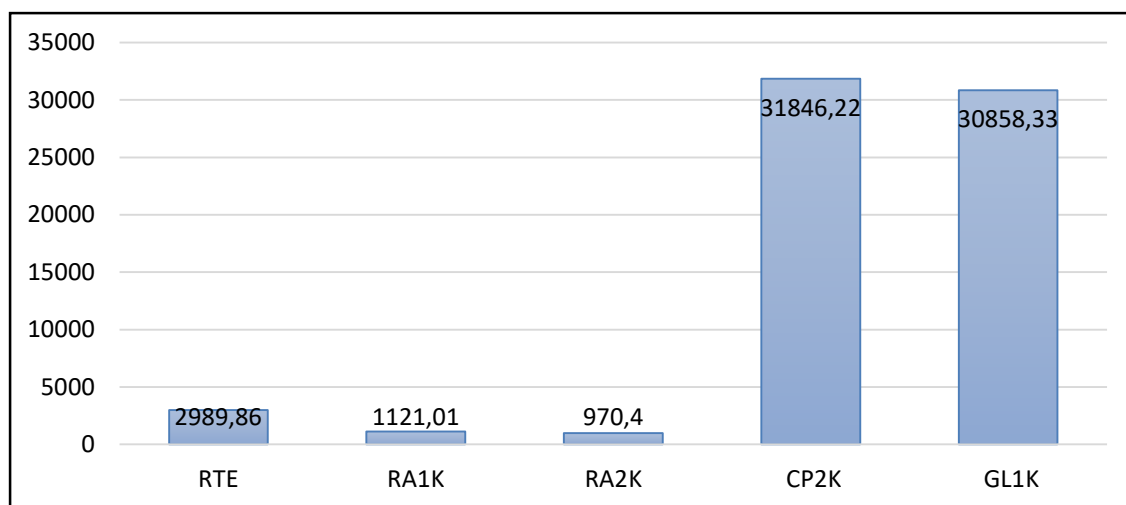


Figure 48 : La moyenne de matières en suspension MES (mg/l)

### 5.8. La demande biochimique en oxygèneDB5 (mg/l) :

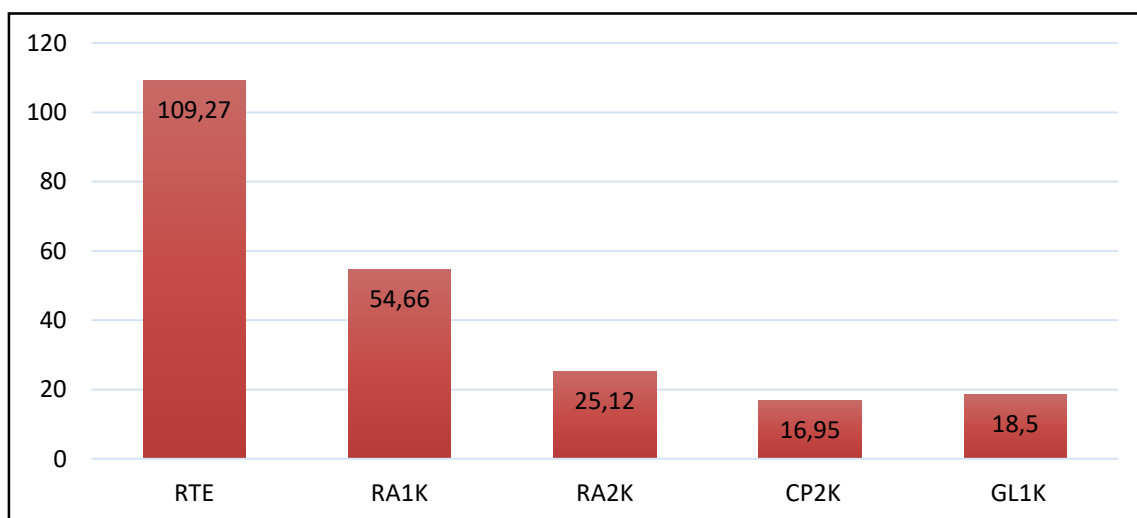
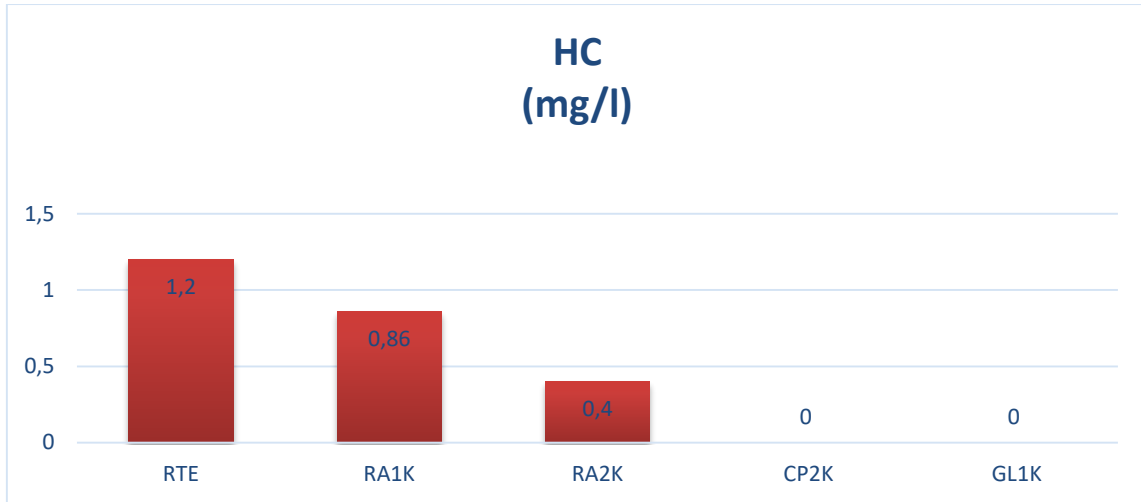


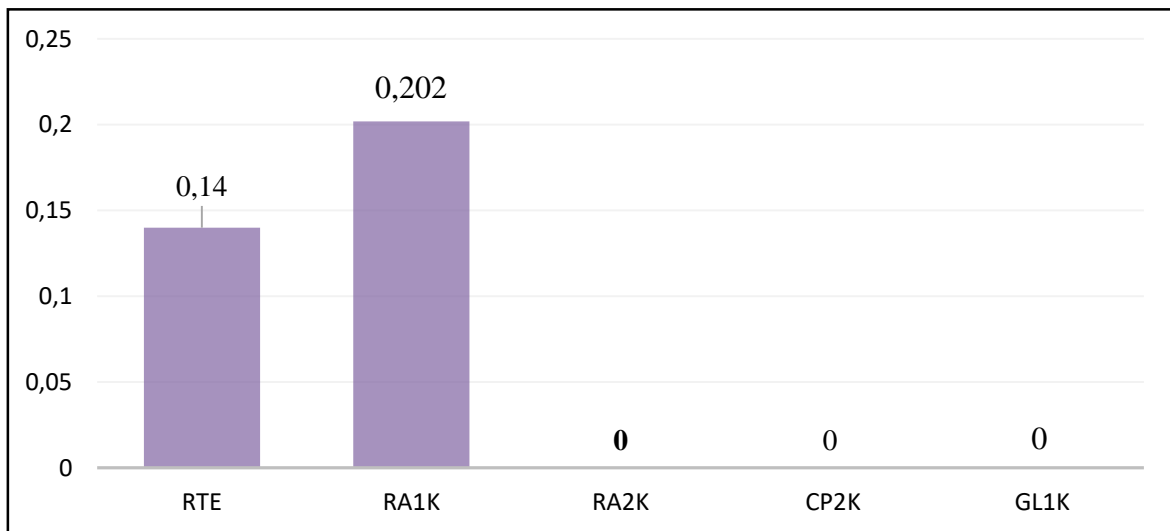
Figure 49 : La moyenne de la demande biochimique en oxygène (mg/l)

**5.9.HC (mg/l) :**



**Figure 50 :** La moyenne d'hydrocarbure

**5.10. Phénol (mg/l) :**



**Figure 51 :** La moyenne du phénol (mg/l)

## 6. Comparaison entre les données de l'année 2019 et l'année 2023 :

La comparaison les résultats d'analyses physiques de complexe GL1K entre la période 2019 et 2023 durant les deux mois de mars et avril (Hallaaci, Mahboubi, 2019)

### 6.1. Le moyen de Ph complexe GL1K :

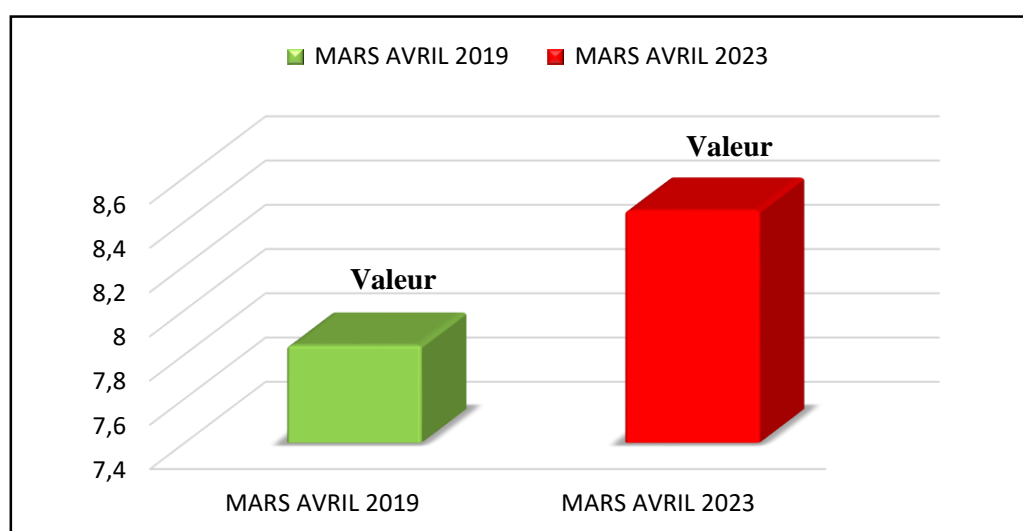


Figure 52 : Le moyen pH dans le complexe GL1K

### 6.2. La moyenne de température dans le complexe GL1K :

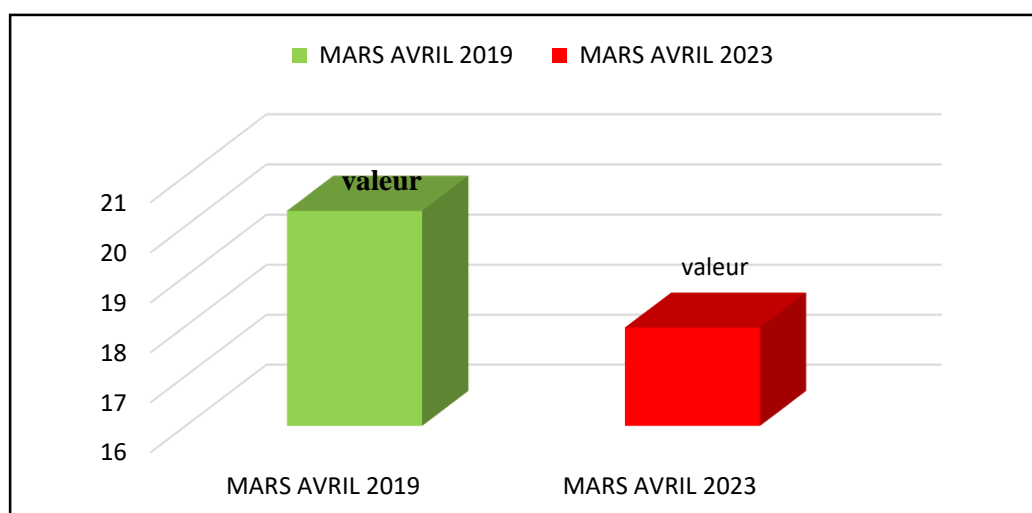
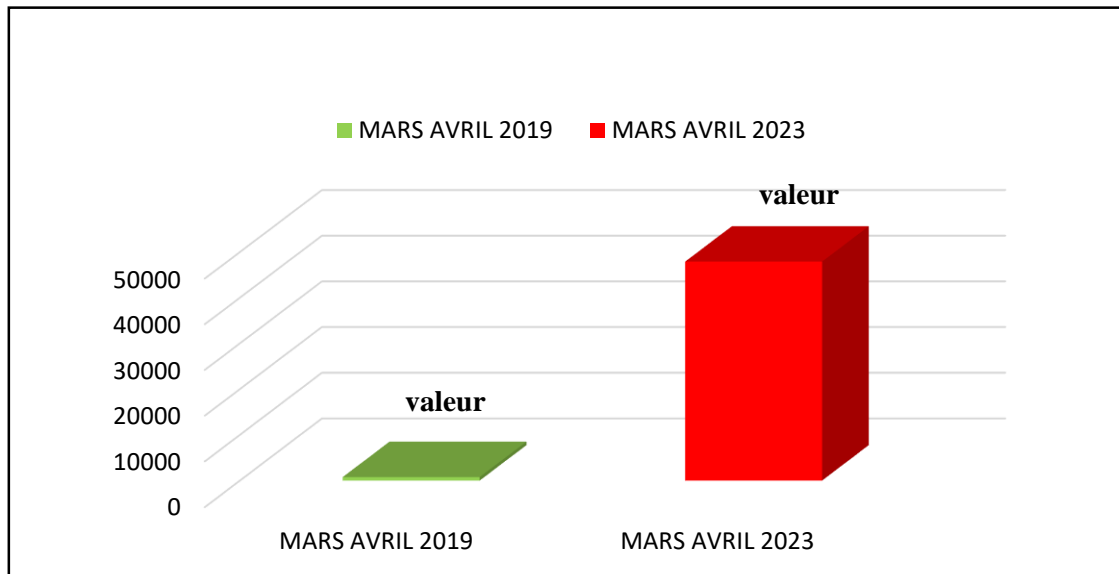


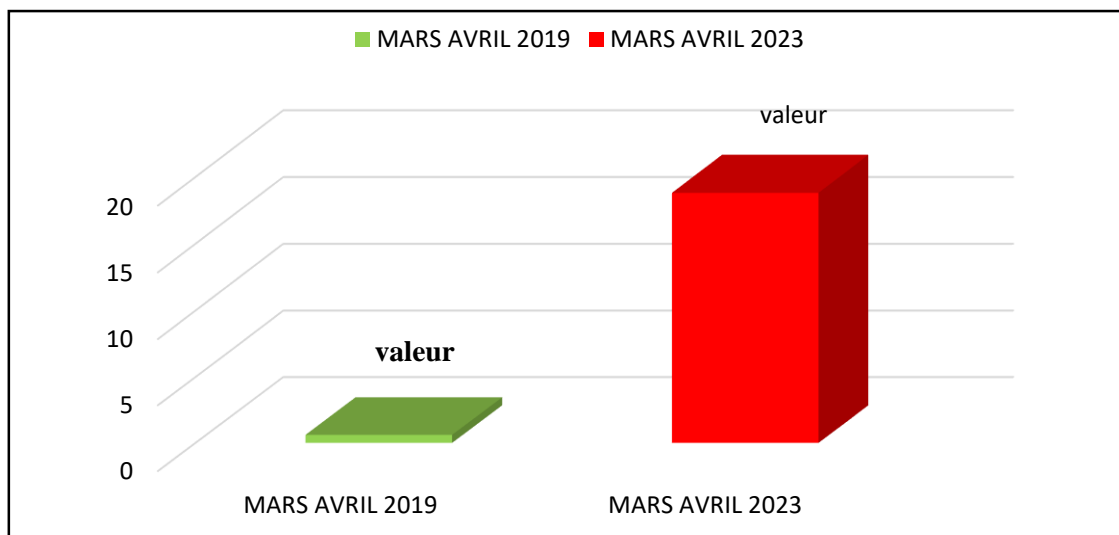
Figure 53: La moyenne de température dans le complexe GL1K

### 6.3. La moyenne de conductivité dans le complexe GL1K :



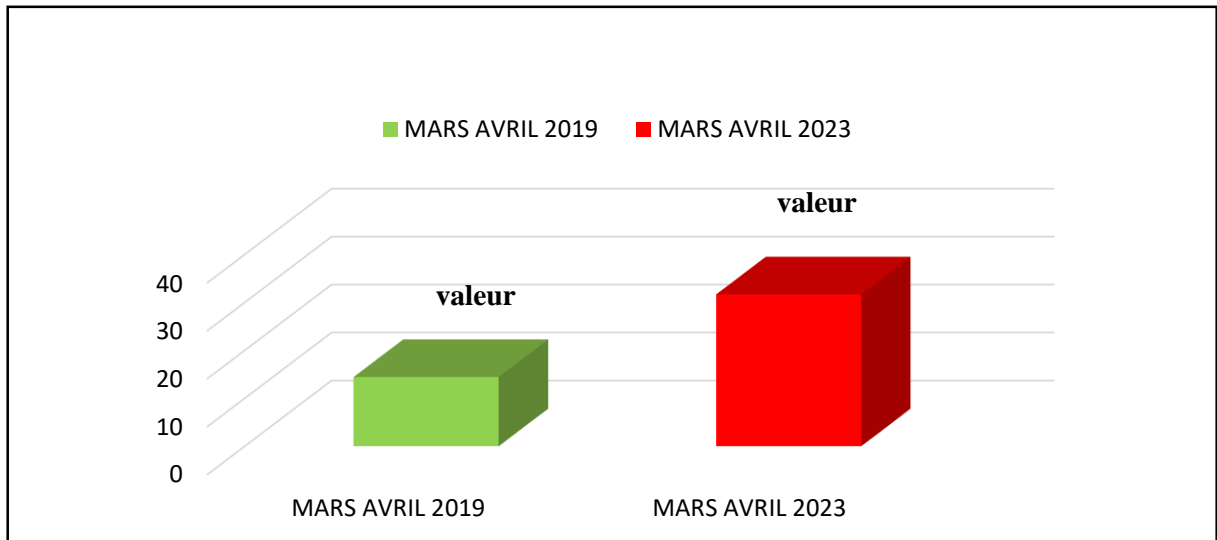
**Figure 54:** La moyenne de conductivité dans le complexe GL1K

### 6.4. La moyenne oxygène dans le complexe GL1K :



**Figure 55:** La moyenne oxygène dans le complexe GL1K

### 6.5. la moyenne de salinité dans le complexe GL1K :



**Figure 56:** La moyenne de salinité dans le complexe GL1K

- Après avoir étudié les résultats des taux d'analyse des eaux usées à travers le complexe GL/1K dans la zone industrielle de Skikda pour deux périodes différentes (avril et mai 2019) et (avril et mai 2023).
- Il a été constaté que les valeurs ont complètement changé au cours cette période, qui atteint des concentrations très élevées de la conductivité la salinité le pH et l'oxygène (O<sup>2</sup>), ce qui indique la présence d'effluents industriels impact l'eau chaque année provoquant sa détérioration.

### **Conclusion :**

Le complexe industriel utilise l'eau pour se débarrasser de ses divers déchets industriels, ce qui se traduit par la pollution et la dégradation de ses caractéristiques. Les résultats des prélèvements d'eaux usées industrielles qui ont été rejetés pendant trois mois par les complexes RTE, RA1K, RA2K, GL1K, CP2K ont été analysés notamment par des analyses physico-chimiques (température, pH, conductivité, DBO5, etc.) et hydrocarbures totaux, phénols qui nous ont permis de faire un diagnostic de la qualité de l'eau.

Principaux résultats et description des données obtenues à partir des eaux usées de cinq complexes pollués par analyse physico-chimique. Il montre des concentrations élevées sur les périodes étudiées pour (RA/K) et la station (RTE), qui elle-même constitue une pollution aux hydrocarbures riche par des effluents, ainsi que les stations GL1K et CP2K qui montrent également une dégradation de la qualité de leur l'eau, cette résultat qui dépasse parfois les limites fixées des normes environnementale qui Induisant des risques de toxicité dans l'écosystème aquatique (animaux et végétaux).

# **CHAPITRE II**

## **Recommandations et Propositions**

## 1. Contrôles comportementaux pour les agriculteurs :

Le contrôle de l'eau utilisée pour l'irrigation est important, dans le but de promouvoir des pratiques agricoles durables plus efficaces et d'aider les agriculteurs à éviter l'irrigation par les eaux usées de cultures saines associées aux maladies et à la nutrition. Par conséquent, il doit y avoir un système et un mécanisme pour évaluer la pertinence de l'eau disponible pour l'irrigation des cultures, en tenant compte des contrôles nécessaires découlant de la non-utilisation d'une eau inadaptée.

**Tableau 12** : Lois relatives à contrôles comportementaux pour les agriculteurs

Loi	Article
<b>Loi n° 05-12 du 28 Jumada Ethania 1426 correspondant au 4 Août 2005 relative à l'eau</b>	<p><b><u>Des périmètres d'irrigation</u></b></p> <p><b><u>Article 133</u> :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• La gestion des périmètres d'irrigation équipés par l'Etat ou pour son compte est concédée à des personnes morales de droit public ou privé sur la base d'un cahier des charges fixant, notamment, les règles relatives à l'exploitation, à l'entretien et au renouvellement des ouvrages et installations d'irrigation, de drainage et d'assainissement des terres, et aux modalités de couverture des charges de gestion.</li><li>• Le cahier des charges précise également les éléments relatifs au règlement de distribution et d'usage de l'eau à l'intérieur du périmètre d'irrigation.</li><li>• Le cahier des charges-type de gestion des périmètres d'irrigation par concession est fixé par voie réglementaire.</li></ul> <p><b><u>Article 135</u> :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Tout concessionnaire de la gestion d'un périmètre d'irrigation est tenu de :</li><li>• Contrôler le niveau de la nappe phréatique et de s'assurer de sa compatibilité avec une exploitation rationnelle des sols ;</li><li>• Suivre l'évolution des sols et la qualité des eaux d'irrigation au moyen d'analyses périodiques</li><li>• Veiller à ce que les eaux utilisées ne constituent pas, par leur stagnation, une source de détérioration des sols cultivables ou de propagation de maladies, notamment en mettant en œuvre des systèmes de drainage et d'assainissement agricole.</li></ul>

## 2. Gestion des déchets :

La gestion des effluents industriels est un aspect important du contrôle et de la réduction de la pollution provenant des activités industrielles, y compris le traitement et la manipulation appropriés des eaux usées et des effluents. Certaines des considérations clés pour une gestion efficace peuvent inclure la mise en œuvre des meilleures pratiques et les processus connexes peuvent inclure l'optimisation de l'utilisation de l'eau et la ségrégation des différentes espèces. Et l'utilisation d'équipements et de techniques et de réduire l'utilisation de matières dangereuses

avec une amélioration continue et régulière pour identifier les opportunités de suivre le développement des techniques de traitement et des méthodes efficaces de traitement des déchets liquides.

**Tableau 13 : Lois de gestions des déchets**

Loi	Article
<b>Loi n° 02-02 du 5 février 2002, relative à la protection et à la valorisation du littoral</b>	<p style="text-align: center;"><b><u>Article 28 :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un contrôle de tous les rejets urbains, industriels et agricoles susceptibles de dégrader ou polluer le milieu marin doit être effectué régulièrement. Les résultats qui en découlent sont portés à la connaissance du public.</li> </ul>
<b>Loi n° 01 - 19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets</b>	<p style="text-align: center;"><b><u>Article 2 :</u></b></p> <p>La gestion, le contrôle et l'élimination des déchets reposent sur les principes suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• la prévention et la réduction de la production et de la nocivité des déchets à la source ;</li> <li>• l'organisation du tri, de la collecte, du transport et du traitement des déchets ;</li> <li>• la valorisation des déchets par leur réemploi, leur recyclage et toute autre action visant à obtenir, à partir de ces déchets, des matériaux réutilisables ou de l'énergie ;</li> <li>• le traitement écologiquement rationnel des déchets ;</li> <li>• l'information et la sensibilisation des citoyens sur les risques présentés par les déchets et leur impact sur la santé et l'environnement, ainsi que les mesures prises pour prévenir, réduire ou compenser ces risques.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b><u>Article 52 :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Outre les avantages prévues par la législation en vigueur, des mesures incitatives sont octroyées par l'Etat , pour encourager le développement des activités de collecte, de tri, de transport, de valorisation et d'élimination des déchets selon des modalités qui sont fixées par la réglementation .</li> </ul>

### **3. Solutions pour éliminé les déchets industrielle :**

D'après les solutions proposé pour réduise la pollution industrielle c'est Jeter des déchets industriels dans les mers et les océans Certains pays situés sur les mers et les grands fleuves jettent des déchets dans ces sources d'eau, où les déchets sont transportés vers la mer par des navires et déversés à une distance d'environ 25 km du rivage.

### **3.1. Décharge sanitaire :**

C'est l'une des méthodes modernes de traitement des déchets solides industriels, où l'on creuse un trou dans le sol dont la profondeur et la capacité dépendent de la quantité et de la nature des déchets déversés, et on prépare le trou pour qu'il soit isolé de la nappe phréatique avec une couche isolante de ciment ou un type spécial de plastique dans lequel les déchets sont placés et compactés puis recouverts de terre extraite lors des excavations.

### **3.2. Facteurs à prendre en compte lors du choix d'un site :**

1- Conditions hydrologiques et climatiques, dont les suivantes :

- ❖ La situation hydrologique en termes d'étude des couches aquifères, du mouvement des eaux souterraines et de la composition des roches Le site doit également être éloignée des sources d'eau de surface (barrages, lacs, rivières) et des eaux souterraines.
- ❖ Le ruissellement de surface : C'est l'eau courante de surface résultant de la pluie ou de la fonte des neiges. La quantité de cette eau dépend de la sévérité des précipitations, de la qualité du sol, de la densité du couvert végétal et de la pente du terrain. Le ruissellement contribue au transfert de polluants vers les sources d'eau.
- ❖ Taux de pluviométrie : Lors du choix d'un site d'enfouissement, il faut tenir compte du fait que la zone a un faible taux de pluviométrie.
- ❖ Taux d'évaporation : Ce facteur est lié à la lumière du soleil et à la vitesse du vent, les températures élevées et les vents rapides augmentent les taux d'évaporation.

La direction des vents dominants doit être opposée à la direction des centres de population

### **3.3. Élimination des déchets industriels :**

Les déchets industriels peuvent être enfouis ou rejetés dans les mers ou les rivières. Après que la plupart des pays industrialisés ont promulgué des lois strictes pour protéger l'environnement, il était urgent de trouver de nouveaux moyens de se débarrasser des déchets

industriels, car la quantité de déchets industriels augmentait et les problèmes de leur élimination s'aggravaient. L'objectif des tendances modernes est de réduire la quantité de déchets générés, puis de les traiter dans le but de se débarrasser des propriétés qui affectent négativement l'environnement, et enfin de les éliminer. Les étapes sont résumées dans l'ordre suivant :

- La réduction à la source est un ensemble de procédures suivies dans l'usine pour réduire la quantité de déchets générés. La qualité des matières premières doit être améliorée afin qu'elles contiennent moins de déchets. Il est possible de modifier la composition du produit pour le rendre moins dangereux. Le recours à une industrie propre comprend le

développement de la technologie et des lignes de production utilisées, ainsi que l'utilisation de matières premières ou d'auxiliaires de production moins toxiques et moins nocifs pour l'environnement. C'est la réutilisation de certains matériaux importants et dangereux dans de nombreux cas et le problème des déchets au lieu de les jeter et de les transformer en pollution environnementale. La meilleure façon de réutiliser dans l'industrie est dans les lignes de production.

- Il existe des types de déchets qui ne peuvent pas être traités pour le moment, ou qui ont des propriétés négatives qui peuvent s'étendre sur des décennies, ils sont donc stockés dans des barils et des conteneurs spéciaux qui ne permettent pas leur fuite. Il se caractérise par sa longue durée de vie en raison de la fuite de fumées ou de rayonnement. Il est placé dans des fosses profondes spécialement aménagées à cet effet afin qu'il soit complètement isolé de l'environnement, en attendant la mise au point de moyens appropriés au procédé, ou l'achèvement de ses propriétés négatives dans le temps.
- Injecter dans le sol : Dans certains cas particuliers, certaines formes de déchets liquides peuvent être autorisées à être injectées dans les puits pétroliers dont l'investissement est terminé (eau salée et déchets de la fabrication du pétrole, par exemple), à condition qu'aucune contamination du sol ou les eaux souterraines se produisent
- De nombreuses formes de déchets provenant des industries chimiques et des matières radioactives sont stockées dans des fûts et des conteneurs dans une décharge sanitaire car elles ne peuvent pas être traitées à l'heure actuelle. Il se caractérise par sa longue durée de vie en raison de la fuite de fumées ou de rayonnement. Il est placé dans des fosses profondes spécialement aménagées à cet effet afin qu'il soit complètement isolé de l'environnement, en attendant la mise au point de moyens appropriés au procédé, ou l'achèvement de ses propriétés négatives dans le temps.

**Tableau 14 :** Lois relatives à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable

Loi	Article
<p><b>Loi n°04-20 du 25 Décembre 2004 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable</b></p>	<p align="center"><b><u>Article 32 :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le plan général de prévention des risques industriels et énergétiques fixe l'ensemble des dispositifs, règles et/ou procédures de prévention et de limitation des risques d'explosion, d'émanation de gaz et d'incendie, ainsi que ceux liés à la manipulation de matières classées dangereuses.</li> </ul> <p align="center"><b><u>Article 33 :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le plan général de prévention des risques industriels et énergétiques détermine :</li> <li>• les établissements et installations industriels concernés ;</li> <li>• les procédures applicables aux établissements et à l'installation industrielle selon leur implantation en zone industrielle, hors zone industrielle, ou dans les zones urbaines</li> <li>• les dispositifs de contrôle et de mise en œuvre des prescriptions du plan général de prévention des risques industriels et énergétiques.</li> </ul> <p align="center"><b><u>Article 34 :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sans préjudice des dispositions législatives en vigueur, le plan général de prévention des risques industriels et énergétiques comporte l'ensemble des règles et procédures applicables à des installations ou ensembles ; d'installations particulières et notamment les mines, les carrières, les ouvrages ou installations de traitement et de transport de l'énergie et notamment des hydrocarbures.</li> </ul>

**4. Le traitement des déchets industriels :**

Le traitement des déchets industriels liquides est un procédé essentiel pour réduire la pollution de l'eau selon la nature des déchets issus des différentes industries. Qui vise également à séparer les solides en suspension et les liquides par sédimentation ou filtration et à réduire les polluants présents dans le milieu industriel. Le flux de ses déchets liquides doit être surveillé régulièrement afin de s'assurer du respect des réglementations environnementales.

**Tableau 15** : Loi relative à la gestion au contrôle et à l'élimination des déchets

Loi	Article
<p><b>Loi n° 01 - 19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Article 30 :</b></p> <p>Le schéma communal de gestion des déchets porte notamment sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• l'inventaire des quantités des déchets ménagers et assimilés et des déchets inertes produits sur le territoire de la commune ainsi que leur composition et leur caractéristique,</li> <li>• l'inventaire et l'emplacement des sites et installations de traitement existants sur le territoire de la commune,</li> <li>• les besoins en capacité de traitement des déchets, notamment les installations répondant aux besoins communs de deux communes ou groupement de communes, en tenant compte des capacités installées,</li> <li>• les priorités à retenir pour la réalisation de nouvelles installations,</li> <li>• le choix des options concernant les systèmes de collecte, de transport et de des déchets, en tenant compte des moyens économiques et financiers nécessaires à leur mise en œuvre.</li> </ul>

**5. Le recyclage des huiles industrielles usagées :**

Le recyclage et la purification des huiles, notamment des huiles industrielles usagées, est l'une des pratiques de base pour la préservation des ressources naturelles, selon les types d'huiles pouvant être recyclées, comme l'huile moteur usagée.

Utilisé comme carburant alternatif ou pour générer de l'énergie thermique, il réduit également la pollution des sols et de l'eau et les émissions de gaz à effet de serre liées à la production de nouvelles huiles.

Les activités de recyclage d'huile sont soumises à des réglementations environnementales spécifiques. Ces réglementations établissent des normes de qualité, des exigences pour une manipulation sûre, des procédures de collecte et de manipulation appropriées et des obligations de conformité pour les recycleurs d'huile. Il est important de souligner que les recycleurs d'huile doivent garantir une manipulation correcte et sûre d'huiles usagées.

## 6. Surveillance et analyses :

Surveillez et analysez régulièrement la qualité de l'eau et la qualité des effluents pour évaluer leurs caractéristiques et prendre des mesures pour les traiter rapidement. Ces données aident à identifier les écarts ou les problèmes et permettent de prendre des mesures correctives en temps opportun.

## 7. Amélioration des stations d'épuration des eaux usées :

Les stations d'épuration sont des installations conçues pour traiter et purifier l'eau avant qu'elle ne soit rejetée dans l'environnement ou réutilisée à diverses fins. Ces usines jouent un rôle important dans la protection de la santé publique et de l'environnement en éliminant les contaminants. La station d'épuration est constituée d'une série d'appareils destinés à extraire les différents polluants présents dans l'eau. Le type d'appareils dépend du degré de contamination de l'eau à traiter aux différentes étapes. (Tebib, 2019).

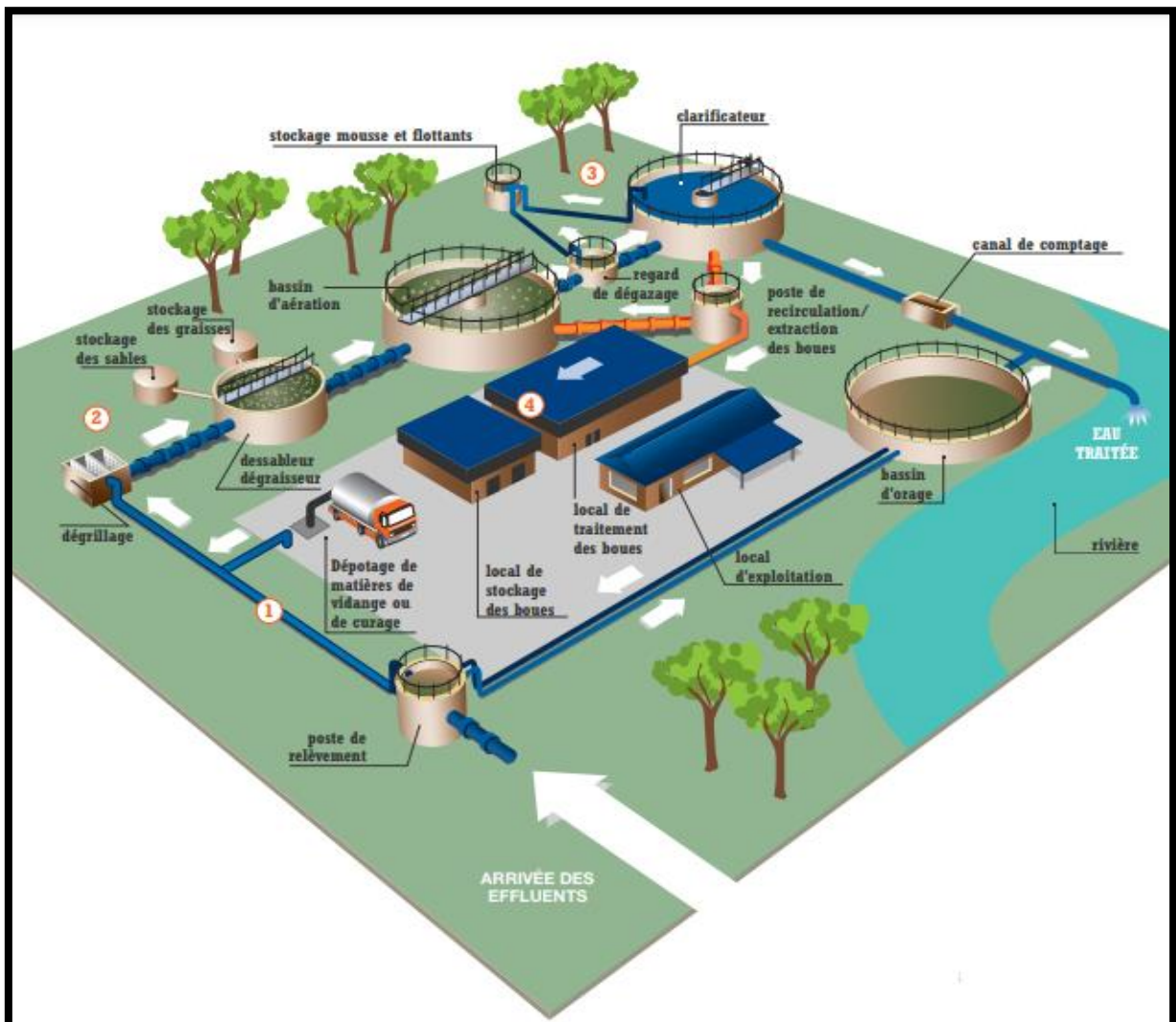


Figure 57: Station d'épuration des eaux usées. [4]

## 5. Les étapes d'épuration des eaux résiduaires industrielles :

5.1. Les effluents arrivent en station après relèvement et les matières de vidange.

5.2. L'eau est prétraitée par :

- Dégrillage.
- Dessablage.
- Déshuilage dégraissage.

5.3. Epuration physico-chimique :

- Coagulation floculation.
- Décantation.
- Flottation.

5.4. Un traitement biologique :

- Les procédés biologiques extensifs.
- Les procédés biologiques intensifs :
  - ✓ l'installation a culture fixées et culture libres.
  - ✓ Problèmes de décantation des boues.

5.5. Traitement d'affinage :

- Filtration sur sable.
- Adsorption sur charbon actif.

**Tableau 16** : Loi relative à l'aménagement et au développement durable de territoire

Loi	Article
<b>Loi n°01-20 du 12 décembre 2001 relative à l'aménagement et au développement durable du territoire.</b>	<p style="text-align: center;"><b>Article 25 :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Le schéma directeur de l'eau prévoit le développement des infrastructures de mobilisation des eaux superficielles et souterraines, ainsi que la répartition de cette ressource entre les régions, conformément aux options nationales d'occupation et de développement du territoire.</li><li>• Le schéma directeur de l'eau favorise la valorisation, l'économie et l'utilisation rationnelle de l'eau et le développement et l'utilisation des ressources non conventionnelles en eau, produites à partir du recyclage des eaux usées et du dessalement de l'eau de mer.</li></ul>

## 8. Sensibilisation et prévention :

Former et éduquer les employés sur l'importance d'une bonne gestion des effluents y compris les impacts potentiels sur l'environnement et la santé de pratiques inappropriées Promouvoir une culture de responsabilité et s'assurer que tous les employés comprennent et suivent les protocoles établis et soutenir la recherche et l'innovation qui investir dans la recherche et le développement de nouvelles technologies et de solutions innovantes pour prévenir la pollution de l'eau, telles que des systèmes de filtration améliorés, des méthodes de traitement de l'eau et des alternatives environnementales aux substances nocives.

## 9. Police de l'eau et maintien de l'ordre :

Le Ministre des Ressources en Eau et de la Sécurité de l'Eau vise à gérer les ressources et à améliorer le traitement des eaux usées. Il est également de l'intérêt public de préserver la ressource en eau, ce qui se traduit par sa protection et l'édiction des textes et lois nécessaires. Pour cela, nous soulignons l'importance de la police de l'eau, qui s'emploie à sanctionner tout délit visant à l'épuiser, le polluer.

À promouvoir par des amendes les bonnes pratiques et à prévenir les infractions susceptibles de nuire à l'environnement tout en assurant sa gestion.

**Tableau 17 : Lois de police des eaux**

Loi	Article
<p><b>loi n° 05-12 du 28 Jumada Ethania 1426 correspondant au 4 août 2005 relative à l'eau</b></p>	<p><b><u>la police d'eaux :</u></b></p> <p style="text-align: center;"><b><u>Article 159 :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Il est institué une police des eaux constituée par des agents relevant de l'administration chargée des ressources en eau. Pour exercer leurs fonctions, les agents de la police des eaux prêtent, devant le tribunal de leur résidence administrative, le serment suivant :</li> <li>• Le statut spécifique de la police des eaux, le niveau de formation de ses agents, les indemnités auxquelles ces derniers ouvrent droit ainsi que l'obligation de port d'insignes distinctifs sont fixés par voie réglementaire.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b><u>Article 160 :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les agents de la police des eaux exercent leurs prérogatives conformément à leur statut, aux dispositions de l'ordonnance n° 66-155 du 8 juin 1966 portant code de procédure pénale, modifiée et complétée, notamment ses articles 14 (alinéa 3), et 27 et aux dispositions ci-après.</li> </ul> <p><b><u>Des prérogatives de la police des eaux :</u></b></p> <p style="text-align: center;"><b><u>Article 161 :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les infractions à la présente loi font l'objet de recherche, de constatation et d'enquête par les officiers et agents de police judiciaire ainsi que par les agents de la police des eaux instituée par l'article 159 ci-dessus.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b><u>Article 162 :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les infractions sont constatées par procès-verbal relatant les faits et les déclarations de leur(s) auteur (s).</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b><u>Article 163 :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En vue de rechercher et de constater les infractions, les agents de la police des eaux ont accès aux ouvrages et installations exploités au titre des utilisations du domaine public hydraulique. Ils peuvent requérir du propriétaire ou de l'exploitant de ces ouvrages et installations leur mise en fonctionnement afin de procéder aux vérifications utiles et peuvent exiger la communication de tous documents nécessaires à l'accomplissement de leur mission.</li> </ul>

# CONCLUSION GENERALE

### **Conclusion Générale :**

En conclure notre recherche qui étudiait les types de pollution existant dans la wilaya de Skikda, exact qui générait au pôle hydrocarbure "SONATRACH», et l'impact de pollution industrielle a les ressources hydriques de la région spécifiquement "Oued Saf-Saf".

Malgré l'évolution de l'industrie ses dernières années, mais la zone industrielle souffre d'un manque des matériels et des machines qui protège l'environnement, et élimine les déchets complètement, et contaminait les ressources hydriques. À cause, il reste toujours le problème des concentrations, élèves de polluants pour certains effluents industriels.

En résultent de l'analyse obtenue et la comparaison entre notre recherche sur les valeurs des paramètres physiques et chimiques "pH, conductivité, salinité" .... , et la recherche d'un cas d'étude de la qualité des rejets liquides industriels de la plate-forme pétrolière de l'état à Skikda "SONATRACH" en 2019 .Les concentrations de polluants augmentent chaque année par rapport aux années précédentes, notamment en ce qui concerne la raffinerie et RTE, ce qui indique la détérioration de la qualité de l'eau.

Les lois de l'environnement restent toujours ignorées malgré les taxes, il faut bien étudier l'impact de ces rejets à long terme et mettre des solutions valables applicables.

Pour la préservation de l'environnement et surtout le sol qui est la base de l'agriculture et l'eau qui est la vie de tous les êtres vivants « وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ ».

Il ne faut pas compte sur l'hydrocarbure et la production pétrochimique, ce ne sont pas des ressources renouvelables et encourager l'agriculture.

# **Les références bibliographiques**

## **Les références bibliographiques :**

**ANIREF, 2020**, Monographie de la wilaya de Skikda, Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière.

**A.N.P.E, 1994**, Monographie de la wilaya de Skikda, p 186.

**Amiour, 2005**, Les zones préférentielles de la mondialisation en Algérie. Exemple de Skikda, Mémoire de master. Université Mentouri de Constantine.

**Aslouni, Souames, 2018**, Procédure des traitements des rejets liquides du complexe GL1/K de base industrielle de Skikda et leurs influences sur la qualité des eaux de l'aval de l'Oued Saf-Saf, Mémoire de master. Université 20 Aout 1955 Skikda.

**Benamira, 2017**, Etude diachronique de l'évolution de la végétation forestière par télédétection : cas de la wilaya de Skikda, Mémoire de Master. Université Mentouri Constantine.

**Berkani, Neghiche, Zemmali, 2019**, Influence des rejets liquides du complexe (LNG) de la base industrielle de Skikda sur la qualité physicochimique et bactériologique des eaux de Ben M' Hidi, Mémoire de Master. Université 8 Mai 1945 Guelma.

**Boulhout, Merikhi ,2016**, Dégradation de la matière organique dans le traitement biologique des eaux accidentellement huileuses, Mémoire de Master. Université 8 Mai 1945 Guelma.

**Bougouizi, 2014**, Contribution à l'étude bactériologique et physicochimique de l'eau d'Oued El-Kebir (Wilaya de Skikda), Mémoire de Magister. Université 20 Aout 1955 Skikda.

**Cheriet, Rouaigia, 2010**, Qualité microbiologique des eaux d'Oued Messida (wilaya D'El-taraf) Mémoire Master. Université 08 Mai 1945 Guelma.

**Conservation des forêts de la wilaya de Skikda, (2012)**, l'autorisation d'usage dans le domaine forestier national, colloque national sur l'agriculture de montagne dans la wilaya de Skikda, Université 20 août 1955-Skikda, 18 Avril, Skikda, Algérie.

**Drik, 2016**, La direction régionale de la zone industrielle de Skikda.

**Gasmi, Refice, 2019**, Caractéristiques physico-chimiques de l'eau potable de la région de M'sila (Dréat, Souamaa, Newara), Mémoire de Master. Université Mohamed Boudiaf M'Sila.

**Gérard Gros, 1998 ; Valiron, Tabuchi, 1992**,

**Hallaci, Mahboubi, 2019**, Influence des rejets liquides du complexe GL1K sur la qualité physicochimique et bactériologique des eaux d'Oued Saf-Saf, Mémoire de Master. Université 8 Mai 1945 Guelma.

**Mekhalif, 2009**, Réutilisation des eaux résiduaires industrielles épurée comme eau d'appoint dans un Circuit de refroidissement, Mémoire de Magister. Université 20 Aout 1955 Skikda.

**Mezedjri, 2008**, Modélisation de l'impact de la pollution industrielle hydrique dans Le Golfe de Skikda (Littoral Est Algérien), thèse de Doctorat. Université Badji Mokhtar Annaba.

**Mohamed ben Ali, 2015**, Evaluation de la pollution industrielle des eaux issue de la zone industrielle de Skikda, Mémoire de Magister. Université Constantine 1.

**Tebib, 2019**, Evaluation des performances épuratoires de la STEP de Groupement Reggane Nord GRN, Mémoire de Master. Université Ahmed Draïa Adrar.

## Les sites web :

- [1] [https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/skikda\\_alg%c3%a9rie\\_2479536?fbclid=IwAR0vxlM94J3T5iEXKt9LqkH9n\\_05equv04XHgZgWk8nbsh-ayzxxq23scZ0](https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/skikda_alg%c3%a9rie_2479536?fbclid=IwAR0vxlM94J3T5iEXKt9LqkH9n_05equv04XHgZgWk8nbsh-ayzxxq23scZ0)
- [2] <https://leprovincial.dz/raffinerie-de-petrole-de-skikda-un-risque-a-court-terme-sur-la-population/>
- [3] <http://www.cotebleue.org/pollindust.html>
- [4] <https://www.inrs.fr> > Catalogue Papier > TI-ED-6152