

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique**

**Université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou**

**Faculté des sciences Biologiques et Agronomiques**

**Département de Biochimie-Microbiologie**

# ***MEMOIRE DE FIN D'ETUDES***

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Biologie

Option : protection des écosystèmes

**Thème**

**Traitement et analyse des effluents  
industriels au niveau de l'entreprise ENIEM  
(Tizi-Ouzou)**

Réalisé par :

M<sup>elle</sup> GATER Ouiza.

M<sup>elle</sup> FERHANI Lydia.

Soutenu le 10 juillet 2019

Présenté publiquement devant le jury composé de :

Mr. SI TAYEB Hachimi.

MCB

Président.

Mme . MEDJDOUB- BENLAAD Ferroudja. Professeur

Promotrice.

Mr LAHDIR Hakim

Ingénieur

Co-promoteur

Mr MEZANI Samir

MCB

Examineur.

Melle. GUERMAHDYhia

Docteur

Examinatrice.

Promotion : 2018- 2019

# *Remerciements*

*On remercie dieu de tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire*

*Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de Mme MEDJDOUB, on le remercie pour la qualité de son encadrement, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.*

*Nos remerciements s'adressent à Mr SEBTI et Mr LAHDIR pour leur aide pratique et leur soutien moral et ses encouragements.*

*Nous sommes conscientes de l'honneur que nous a fait Mr SI TEYEB en étant président du jury et Mr MEZANI et Melle GEURMAH d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Nos remerciements s'adressent également à tous nos professeurs pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académiques et professionnelles.*

*Nos profonds remerciements vont également à toutes les personnes qui nous ont aidés et soutenue de près ou de loin.*

# *Dédicaces*

*Chers parents, c'est avec une énorme reconnaissance et une grande émotion que je vous dédie ce travail, vous êtes et vous serez à jamais ma plus grande fierté et la source de mon bonheur, que Dieu vous garde pour nous, je vous aime infiniment.*

*C'est avec grand plaisir que je dédie ce travail à mon frère et sœurs, ma chère nièce et toute ma famille.*

*Mes dédicaces s'orientent aussi vers ma belle-famille et mon mari qui m'a été d'une grande aide et de bons conseils tout le long de ce travail.*

*Mes dédicaces vont spécialement à mon adorable binôme qui, au fil du temps, est devenue une sœur, et grâce à qui ces durs mois de travail ne ressemblaient qu'à de vrais moments de plaisir et de partage.*

*A tous mes amis (es) avec lesquelles j'ai partagé mes meilleurs moments.*

*Enfin, je dédie ce mémoire à chacun qui a participé à sa réalisation de pré ou de loin, merci à tous.*

***Ouiza***

# *Dédicaces*

*Chers parents ; c'est à vous que j'ai l'immense plaisir de dédier ce présent travail, sachez que toutes les expressions du monde ne pourront jamais exprimer ma gratitude, mon merci et mon énorme reconnaissance, de toute foie ; je pris le grand Dieu de vous bénir, de vous offrir les meilleurs récompenses, et de vous réserver place en son vaste paradis... Amène.*

*Je dédie aussi ce travail à mes très aimable frères et chères sœurs, je vous remercie pour tous les inoubliables moments chaleureux et solidaires que vous avez su établir entre nous, et pour cette occasion, je tiens à vous dire que je vous aime énormément.*

*Je le dédie également, à mon très cher binôme ouiza, qui a toujours été à mes côtés, qui a toujours su m'épauler dans les moments les plus difficiles que*

<b>N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>1</b>	Schéma du développement durable	16
<b>2</b>	Les 7 questions centrales de la RSE (ISO 26000, 2010).	17
<b>3</b>	l'entreprise ENIEM.	21
<b>4</b>	Localisation de l'entreprise ENIEM.	24
<b>5</b>	Schéma de la station de neutralisation de l'ENIEM.	33
<b>6</b>	Réactifs pour les différents dosages	37
<b>7</b>	Matériaux utilisés	38
<b>8</b>	Représentation graphique de la concentration du ph au niveau de l'entrée et de la sortie de la station	47
<b>9</b>	Représentation graphique de la concentration du Chrome total au niveau de l'entrée et de la sortie de la station	48
<b>10</b>	Représentation graphique de la concentration du Nickel au niveau de l'entrée et de la sortie de la station	49
<b>11</b>	Représentation graphique de la concentration du Zinc au niveau de l'entrée et de la sortie de la station	50
<b>12</b>	Représentation graphique de la concentration du fer au niveau de l'entrée et de la sortie de la station	51
<b>13</b>	Représentation graphique de la concentration due la DCO au niveau de l'entrée et de la sortie de la station	52
<b>14</b>	Représentation graphique de la concentration du phosphate au niveau de l'entrée et de la sortie de la station	53

## Liste des tableaux

---

N°	Titre	page
1	classification des déchets.	5
2	les risques de la pollution de l'eau.	12_13
4	les valeurs limites des eaux de rejets selon l'OMS.	45
5	Résultats d'analyse des effluents industriels à l'entrée et à la sortie de la station pendant six semaines.	46

# *Plan*

## **Chapitre I : gestion de rejets industriels**

1	.Généralités sur les déchets .....	3
1.1	définition du déchet.....	3
1.2	définition d'un déchet selon la réglementation algérienne.....	4
1.3	type de déchets selon la réglementation algérienne.....	4
1.4	classification des déchets générés.....	5
2.	gestion des déchets.....	6
3.	définition de la pollution .....	6-7
4.	types de pollution selon le milieu.....	7
4.1	Pollution atmosphérique .....	7
4.2	Pollution du sol .....	7
4.3	pollution de l'eau.....	7
5.	généralités sur la pollution des eaux .....	7-8
5.1	types de pollution de l'eau.....	8
5.1.1	classification selon l'origine des polluants .....	8
5.1.1.1	pollution d'origine domestique .....	8
5.1.1.2	pollution d'origine agricole .....	8
5.1.1.3	pollution d'origine industriel.....	8
5.1.2	: classification selon la nature des polluants.....	8
5.1.2.1	: pollution de nature physique .....	8
5.1.2.2	: pollution de nature chimique.....	9
5.1.2.3	: pollution de nature biologique.....	9
6.	pollution présents dans l'eau.....	9
6.1	: les matières en suspension (MES).....	9
6.2	: sels minéraux.....	10
6.3	: micro-organismes.....	11
6.4	: matière colorants.....	11
6.5	: les métaux.....	11

7 : indicateurs de pollution de l'eau.....	11
7.1 : le Ph.....	11
7.2 : turbidité.....	11
7.3 : la demande biochimique en oxygène (DCO).....	11
7.4 : la demande chimique en oxygène (DBO <sub>5</sub> ).....	11
8 : conséquences de la pollution des eaux.....	12-13

## **Chapitre II : les enjeux de la protection de l'environnement**

1.les enjeux de la protection de l'environnement .....	14
1.1 place de la protection de l'environnement dans le développement durable et la RES.....	14
1.2 généralités sur le système environnemental , norme iso 14001.....	17
1.3 les enjeux de la protection de l'environnement en Algérie .....	19

## **Chapitre III : matériel et méthode**

1: la présentation générale de l'ENIEM.....	21
1.1 : historique de l'ENIEM.....	22
1.2 : localisation de l'ENIEM.....	22
1.3 : l'organisation de l'entreprise .....	23
1.4 : Présentation de l'unité froide .....	24
1.5 : Présentation de l'unité cuisson.....	24
1.6 : Présentation de l'unité climatisation .....	25
1.7 : Présentation de l'unité commerciale.....	25
1.8: Présentation de l'unité prestation technique .....	26
1.9 : Présentation de l'unité d'intervention .....	26
2 : les effluents industriels générés par le traitement de surface.....	27
2.1 : traitement de surface.....	27
2.2 : les principes types de rejets.....	28
3 : les traitements des effluents au niveau de la station de neutralisation .....	29
3.1 : description de la station.....	29

3.2 : rôle de la station.....	33
3.2.1 : déchromatation.....	34
3.2.2 : neutralisation .....	34-35
3.2.3 : floculation.....	35
3.2.4 : décantation .....	35
3 : caractérisation des effluents liquides.....	36
1 : réactifs utilisés.....	36
2 : matériel utilisés .....	38
3 : échantillonnage.....	39
4 : modes opératoires des techniques physico-chimiques.....	40
4.1 : potentiel hydrogène PH. ....	40
4.2 : UV- visible .....	40
4.3 : Demande chimique en oxygène DCO.....	41
4.4 : phosphate total.....	42
5 : détermination des ions de chrome total.....	42
6 : méthode de détermination des ions chromate Cr.....	43
7 : méthode de détermination des ions de Nickel.....	43
8 : méthode de détermination des ions de Zinc.....	43
9 : méthode de détermination des ions de fer.....	44
<b>Chapitre IV : Résultats et discussion</b>	
1 : conformité des normes.....	45
2 : résultats d'analyse des effluents industriels à l'entrée et la sortie de la station pour six semaines.....	46
2.1 : l'évaluation de potentiel hydrogène.....	47
2.2 : l'évaluation de potentiel du chrome .....	47-48
2.3 : l'évaluation de potentiel du nickel.....	48-49
2.4 : l'évaluation de potentiel du zinc .....	49-50
2.5 : l'évaluation de potentiel du fer.....	50-51

2.6 : l'évaluation de la DCO.....	51-52
2.7 : l'évaluation de la concentration du phosphate .....	52-53

De nos jours, la protection de l'environnement est avant tout une prise de conscience des problèmes écologiques (Ramade, 2012). En effet, plusieurs problèmes environnementaux peuvent être cités, la pollution de l'eau, le réchauffement climatique, l'épuisement de la biodiversité, etc...

Par ailleurs, la principale cause de ces problèmes reste les atteintes que génèrent les activités économiques sur l'environnement. Par exemple, de nombreuses activités industrielles sont génératrices de divers effluents industriels et de polluants résultant de l'utilisation intensive de réactifs chimiques. Il est donc indispensable d'éliminer ces éléments toxiques présents dans les différents effluents industriels ou de réduire leur quantité en dessous des seuils admissibles définis par les normes (ONU, 2016).

Face à des réglementations de plus en plus restrictives, les industries doivent obligatoirement traiter leurs effluents avant de les réintroduire dans le milieu naturel (MATE, 2005). L'ENIEM, entreprise nationale de l'industrie électroménagère constitue le maillon majeur de tissu industriel de la wilaya de Tizi-Ouzou en Algérie. Cette dernière génère des quantités importantes d'effluents industriels de nature diverses provenant essentiellement des ateliers de traitement de surface et ces derniers sont traités au niveau de la station de neutralisation. La société est certifiée selon les standards ISO 9001 en 2008 et ISO 14001 en 2004 (ENIEM, 2014).

A cet égard, dans le cadre des actions définies par l'Etat algérien, l'ENIEM s'est engagée dans une démarche de normalisation environnementale de type ISO 14001. Nous nous limiterons donc, dans cette contribution, à l'étude de cas d'une entreprise représentative des entreprises algériennes engagées en vue de se lancer et obtenir la certification, selon la norme ISO 14001 lancée récemment. C'est dans cette optique et esprit que notre objectif s'inscrit. Notre étude est beaucoup plus fixée sur l'expérience de l'application du procédé de neutralisation des rejets industriels en raison de la toxicité des effluents liquides et la réduction du caractère polluant des effluents industrielle générées par l'ENIEM.

Du point de vue strictement environnemental, il s'agit d'adopter une politique industrielle préventive fondée sur les instruments de management environnemental. Plus schématiquement, pour être compétitif, il faut être labellisé et pour être labellisé, il faut être certifié.

Les eaux usées de l'ENIEM sont rejetées dans les milieux récepteurs (cas de l'Oued-Aissi) après un traitement préalable en les faisant passer d'un rejet très polluant à un rejet non polluant. Ce gain sur le plan environnemental est accompagné de la préservation de la qualité de la solet du non contamination des eaux de la nappe phréatique de la région.

Afin de mettre en évidence le danger qui peut être causé par les effluents liquides de cette industrie dans le milieu récepteur, nous nous sommes attachés à déterminer, avant et après traitement, la composition des effluents liquides (eaux usées) et la composition de cette eau après traitement dans la salle de neutralisation au sein de l'industrie.

Pour faire valoir notre étude, notre mémoire est composé d'une introduction générale, de quatre chapitres et d'une conclusion générale. L'ensemble de notre travail est organisé en deux parties avec deux chapitres pour chaque une, répartis comme suit :

Chapitre I : Gestion des rejets industriels

Chapitre II : Les enjeux de la protection de l'environnement en Algérie.

Chapitre III : Matériel et méthodes.

Chapitre IV : Résultats et discussion

Nous clôturerons notre travail par une conclusion générale assortie des perspectives pour les travaux futurs.

# *Chapitre I*

## 1. Généralités sur les déchets

### 1.1. Définition du déchet

La notion de déchets peut être définie de différentes manières selon le domaine et l'intérêt d'étude et parfois l'origine et l'état du déchet.

A priori, cependant, ce qui est un déchet est quelque chose qui ne peut plus être utilisé. Mais ce qui l'un va considérer comme inutilisable, peut être récupéré pour le transformer et lui donner une seconde vie. Un déchet organique dans un milieu urbain finit souvent à la décharge. A la campagne, il pourra trouver une deuxième vie en sa transformation en compost et en permettant la fertilisation des cultures. Il est ainsi difficile de trouver une définition universelle. La notion de déchet et au centre de nombreux conflits, la définition du déchet peut être abordée sous différents regards (économiques, juridiques, sociaux) (ROGAUME, 2006).

**Economique** : un déchet est défini comme étant une matière ou un objet dont la valeur économique est nulle ou négative, pour son détenteur, à un moment et dans un lieu donné (MAYSTRE, 1994).

**Environnemental** : le terme « déchet » désigne tous les déchets solides, liquides, et gazeux. Mais cet amalgame parfois n'est pas commode. Il faut en effet distinguer d'une part les déchets qui sont dilués dans un fluide destiné à les évacuer et d'autre part les déchets qui sont solides ou boueux confinés dans un récipient (MAYSTRE, 1994)

**Etymologique** : Le déchet tire son origine du bas latin *dechie* qui signifie un bien déchu. De ce mot dérivent la déchéance et la décrépitude. Aujourd'hui le déchet désigne la perte que subit une matière dans son volume, sa valeur ou toute autre qualité. Le concept de déchet est défini comme étant ce qui est perdu dans l'emploi d'une matière (OUALET, 1997).

**Sociologique** : Le déchet est le témoin d'une culture et de ses valeurs. Il est le révélateur du niveau social des populations et de l'espace dans lequel elles évoluent (zones rurales ou urbaines, habitat collectif ou individuel). Il est aussi le reflet d'une dépréciation économique ou sociologique à un moment donné ( A.D.E.M.E, 2003).

## **1.2. Définition d'un déchet selon la réglementation algérienne**

D'après la loi n° 01 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets parue dans le journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire, est entendu par déchet. « Tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation et plus généralement toute substance, ou produit et tout bien meuble dont le propriétaire ou le détenteur se défait, projette de se défaire, ou dont il a l'obligation de se défaire ou de l'éliminer » (JOURNAL OFFICIEL, 2006)

## **1.3. Types de déchets selon la réglementation algérienne:**

L'article 3 de la loi 01-09 définit les différents types de déchets comme suit :

### **1.3.1. Déchets ménagers et assimilés (DMA)**

Tous déchets issus des ménages ainsi que les déchets similaires provenant des activités industrielles, commerciales, artisanales et autre qui, par leur nature et leur composition, sont assimilables aux déchets ménagers.

### **1.3.2. Déchets encombrants**

Tous déchets issus des ménages qui en raison de leur caractère volumineux ne peuvent être collectés dans les mêmes conditions que les déchets ménagers et assimilés

### **1.3.3. Déchets spéciaux (DS)**

Tous déchets issus des activités industrielles, agricole, de soins, de services et toutes autres activités qui, en raison de leur nature et de la composition des matières qu'ils contiennent, ne peuvent être collectés, transportés et traités dans les mêmes conditions que les déchets ménagers et assimilés et les déchets inertes.

### **1.3.4. Déchets spéciaux dangereux (DSD)**

Tous déchets spéciaux qui, par leurs constituants ou par les caractéristiques des matières nocives qu'ils contiennent, sont susceptibles de nuire à la santé publique et/ou à l'environnement.

### 1.3.5. Déchets d'activités de soins (DAS)

Tous déchets issus des activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventif ou curatif, dans les domaines de la médecine humaine et vétérinaire.

### 1.3.6. Déchets inertes(DI)

Tous déchets provenant notamment de l'exploitation des carrières, des mines, des travaux de démolition, de construction ou de rénovation, qui ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique lors de leur mise en décharge, et qui ne sont pas contaminés par des substances dangereuses ou autres éléments générateurs de nuisances, susceptibles de nuire à la santé et/ou à l'environnement

## 1.4. Classification des déchets

Plusieurs classifications ont été proposées concernant les déchets selon leurs sources (Déchets industriels, déchets urbains, déchets hospitaliers) (tableau 1), selon leur nature physique ou chimique, selon leur toxicité,... (Cour Ms HAMMOUM, 2018).

**Tableau 1.** Classification des déchets (Cour Ms HAMMOUM, 2018).

Classe	Origine
SELON LEUR SOURCE (origine, périmètre de collecte)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déchets urbains</li> <li>• Déchets ménagers et assimilés</li> <li>• Déchets des collectivités locales</li> <li>• Déchets des commerces</li> <li>• Déchets des activités de soins</li> <li>• Déchets industriels (Déchets industriels banals, Déchets industriels spéciaux)</li> <li>• Déchets agricoles</li> <li>• Déchets ultimes (issus des déchèteries et des systèmes de traitements et sont destinés à la décharge)</li> </ul>
SELON LEUR NATURE PHYSIQUE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déchets solides</li> <li>• Boues</li> <li>• Déchets liquides ou pâteux</li> <li>• Déchets gazeux</li> </ul>
-SELON LEUR NATURE CHIMIQUE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déchets basiques</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déchets métalliques</li> <li>• Déchets minéraux</li> <li>• Déchets polymères</li> <li>• Déchets organiques</li> <li>• Déchets radioactifs</li> </ul>
SELON LEUR TOXICITE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déchets dangereux</li> <li>• Déchets inertes</li> <li>• Déchets non dangereux</li> </ul>

### 1.5. Origine des déchets générés

Les déchets générés sont inéluctable pour les raisons suivantes :

**Biologiques** : tout cycle de vie produit des métabolites.

**Chimiques** : toute réaction chimique est régie par le principe de la conservation de la matière et dès que veut obtenir un produit à partir de deux autres on en produira un troisième.

**Technologiques** : tout procédé industriel conduit à la production de déchet.

**Economiques** : les produits en une durée de vie limitée.

**Ecologiques** : les activités de la dépollution génèrent inévitablement d'autres déchets qui nécessiteront une gestion spécifique.

**Accidentelles** : les inévitables dysfonctionnements des systèmes de production et de consommation sont eux aussi à l'origine de déchets.

## 2. Gestion des déchets

Avant de valoriser un déchet, il faut connaître son origine, l'analyser, caractériser son état actuel et son comportement dans le temps et évaluer sa traitabilité. L'approche globale du déchet permettra d'en définir son devenir, à savoir quel type de valorisation choisir.

### 2.1 Définition de gestion des déchets

Toute opération relative à la collecte, au tri, au transport, au stockage, à la valorisation et à l'élimination des déchets, y compris le contrôle de ces opérations. (Loi n° 01-19)

## 3. Définition de la pollution

Selon RAMADE (2005) la pollution désigne la dégradation d'un biotope par l'introduction, généralement humaine, de substances chimiques ou organiques, gazeuses ou

radiations (radiation, lumière artificielle), altérant de manière plus ou moins importante le fonctionnement de l'écosystème

Par extension, la pollution désigne aussi par fois les conséquences des phénomènes géologiques comme une éruption volcanique

Selon le même auteur une définition plus pertinente des pollutions dans leur conception actuelle, pourrait s'énoncer de la façon suivante : « constitue une pollution toute modification anthropogénique d'un écosystème se traduisant par un changement de concentration des constituants chimiques naturels ou résultant de l'introduction dans la biosphère de substances chimiques artificielles, de la circulation de la matière ou encore de l'introduction d'espèces exotiques dans une biocénose naturelle ».

#### **4. Types de pollution selon le milieu**

##### **4.1. Pollution atmosphérique**

Il s'agit d'un type de pollution caractérisé par une altération des niveaux de qualité et de pureté de l'air. Cette dégradation est généralement causée par un ou plusieurs éléments (particules, substances, matières) dont les degrés de concentration et les durées de présence sont suffisantes pour produire un effet toxique et écotoxique (PESSON, 1980)

##### **4.2. Pollution du sol**

Un sol est dit pollué quand il contient un ou plusieurs polluants susceptibles de causer des altérations biologiques, physiques et chimiques de l'écosystème constitué par le sol (KOLLER, 2004).

##### **4.3. Pollution de l'eau**

La pollution de l'eau est une altération qui rend son utilisation dangereuse et perturbe l'écosystème aquatique, elle peut concerner les eaux superficielles (rivière, plan d'eau) ou les eaux souterraines (CASTANY, 1998).

#### **5. Généralité sur la pollution des eaux**

Le problème de la pollution des eaux représente sans aucun doute l'un des aspects les plus inquiétants de la crise globale de l'environnement (RAMADE, 2005).

Une eau est dite polluée lorsque sa qualité physique, chimique et bactériologique est modifiée généralement sous l'action de l'homme, ce qui la rend impropre ou dangereuse pour la consommation et l'environnement (CASTANY, 1998).

## **5.1. Types de pollution de l'eau**

Il existe de nombreux types de pollution susceptible de provoquer des perturbations dans la biocénose. Elles peuvent être classées soit selon la nature des polluants soit selon l'origine des polluants.

### **5.1.1. Classification selon l'origine des polluants**

#### **5.1.1.1. Pollution d'origine domestique**

Pollution d'origine domestique sont généralement les rejets des eaux usées domestiques, les dépôts d'ordures ménagères et les matières fécales qui contribuent à la pollution du milieu récepteur (ROQUE, 1979).

#### **5.1.1.2. Pollution d'origine agricole**

Pollution d'origine agricole est causée principalement par l'utilisation irrationnelle et intensive des engrais chimiques et pesticides qui contribuent à la dégradation de la qualité d'eau (ROQUE, 1979).

#### **5.1.1.3. Pollution d'origine industrielle**

Le développement industriel a apporté pour l'homme de grands progrès dans tous les domaines, mais depuis quelques années, on se rend compte de plus en plus qu'un développement industriel non maîtrisé présente des aspects négatifs, il produit en particuliers plusieurs formes de pollution qui peuvent menacer la santé des populations et perturber l'équilibre naturel (DEGREMENT, 1984).

### **5.1.2. Classification selon la nature des polluants**

#### **5.1.2.1. Pollution de nature physique**

- **Pollution thermique**

Selon PESSON (1980) cette pollution est due aux rejets d'eaux chaudes, provenant des systèmes de refroidissement des centrales électriques classiques ou nucléaires. Le

réchauffement des eaux conduit à une baisse sensible de la teneur en oxygène dissous et aussi il exacerbe la toxicité de certaines substances.

- **Pollution mécanique**

Celle-ci résulte d'une charge importante des eaux en élément fins qui demeurent en suspension comme les particules de charbons, d'amiantes, de silices, sables, et limons..., provenant d'effluents industriels ou d'eau issue de carrières ou de chantiers (PESSON, 1980).

- **Pollution radioactive**

Les éléments radioactifs sont rares, ils proviennent des centrales nucléaires, des activités de retraitement mais aussi en grande partie des eaux résiduaires des hôpitaux ou de certaines roches (OLIVIER, 2005).

### **5.1.2.2. Pollution de nature chimique**

Actuellement, la grande majorité des nuisances sont causées par ce type de rejet, cette pollution est due au déversement des rejets industriels apportant de grandes quantités de substances chimiques dont certaines sont non dégradables (FICHER, 1999).

### **3.1.2.3. Pollution de nature biologique**

Ce type s'agit de la pollution organique par les micro-organismes (bactéries, virus, parasites, champignons...etc.), leur présence dans l'eau indique la présence d'une pollution d'origine organique (RODIER, 2005).

## **6. Polluants présents dans l'eau**

### **6.1. Matières en suspension (MES)**

Les MES désignent toutes les matières organiques qui ne se solubilisent pas dans l'eau pour donner une eau trouble (KOLLER, 2004).

Les MES diminuent la luminosité dans l'eau, donc freinent la photosynthèse. Les espèces végétales se développent plus difficilement, l'oxygène qu'elles produisent diminue dans le milieu et les espèces animales en souffrent (RODIER, 2005).

## **6.2. Sels minéraux**

Les sels minéraux représentent des polluants majeurs de par les masses mises en jeu ainsi que par leurs effets biologiques. Ils affectent la potabilité des eaux superficielles, même pour usages industriels si leur concentration est assez importante (RODIER, 2005).

## **6.3. Micro-organismes**

L'origine de la pollution microbiologique peut être au niveau de la ressource (eau brute, ouvrage de captage), mais elle peut être aussi dans le réseau ou dans les ouvrages de stockage, au cours de son transport, l'eau peut subir des dégradations et notamment des contaminations microbiologiques. Ce sont, par exemple, les intrusions de pollutions extérieures par des retours d'eau ou des fuites, des phénomènes de corrosion ou de la perméabilité liés à la nature des matériaux (PESSON, 1980).

## **6.4. Matières colorantes**

Dans la pollution de l'eau industrielle, la couleur produite par les petites concentrations de colorants synthétiques dans l'eau est importante, car en plus d'avoir les effets toxiques possibles, la couleur de l'eau est visiblement désagréable. Les effluents de la teinture textile sont généralement très colorés, avec de grandes quantités des matières en suspensions organiques (FISHER, 1999).

## **6.5. Métaux**

Les métaux existent naturellement dans l'eau, mais des concentrations anormales et accrues de ces métaux dues aux rejets ont des conséquences néfastes sur la santé de l'homme qui varient selon le type et la concentration du métal en question (FISHER, 1999).

## **7. Indicateurs de pollution de l'eau**

Bien que les effluents industriels spécifiques varient très fortement d'une industrie à une autre, il y a un bon nombre d'indicateurs communs permettant la prédiction de la pollution et l'évaluation de son impact sur l'environnement. Les indicateurs de pollution les plus couramment utilisés sont décrits ci-dessous :

### **7.1. pH**

Mesurer le pH est l'un des tests les plus importants et les plus couramment utilisés en chimie en général et dans l'industrie en particulier. A une température donnée, l'intensité du caractère acide ou basique d'une solution est indiquée par l'activité de l'ion hydrogène et est représentée par le pH. Les procédés industriels ont tendance à rendre les eaux usées plutôt acides, ce qui entraîne des problèmes de corrosion dus à la présence des ions d'hydrogène (DEGREMENT, 2005).

### **7.2. Turbidité**

La turbidité représente l'opacité d'un milieu trouble. C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matières non dissoutes. Elle est causée par la présence des matières en suspension fines, comme les argiles, les limons, les grains de silice et les microorganismes (RODIER, 1978). Une faible part de la turbidité peut être due également à la présence de matières colloïdales d'origine organiques ou minérales. Les unités de mesures utilisées pour exprimer la turbidité sont : unité JTU (Jackson Turbidity Unit) = unité FTU (Formazine Turbidity Unit) = unité NTU (Nephelometric Turbidity Unit).

### **7.3. Demande biochimique en Oxygène (DCO)**

La DCO exprime les quantités de matières organiques biodégradables présentes dans l'eau, plus précisément, ce paramètre mesure la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction des matières organiques grâce à des phénomènes d'oxydation par voie aérobie. Pour mesurer ce paramètre, nous prenons comme référence la quantité d'oxygène consommée au bout de cinq jours. La DBO5, qui est basée sur l'utilisation des micro-organismes, donne l'image la plus proche de ce qui arrive réellement dans les cours d'eau et les rivières (RODIER, 2005).

### **7.4. Demande Chimique en Oxygène (DBO5)**

La DBO5 représente la teneur totale de l'eau en matières oxydables, ce paramètre correspond à la quantité d'oxygène qu'il faut fournir pour oxyder par voie chimique ces matières. A la différence de la DBO, la DCO n'utilise pas des processus microbiologiques, elle utilise des oxydants chimiques au lieu de micro-organismes pour oxyder les polluants (RODIER, 2005).

## 8. Conséquences de la pollution des eaux

Les eaux usées urbaines et industrielles sont généralement chargées de matières sous différentes formes (colloïdales, en solution, chimique) et en quantités variables, qui présente des dangers de diverses natures pour le milieu récepteur ou leur utilisateurs. Dans le tableau 2 sont présentées les conséquences de la pollution des eaux.

**Tableau 2.** Les risques de la pollution de l'eau (VILAGINES, 2003).

<p>Risque pour la santé de l'homme</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Maladies hydriques par :               <ul style="list-style-type: none"> <li>-contamination bactérienne : salmonelloses, leptospirose.</li> <li>-contamination virale : poliomyélites, hépatite A</li> <li>-protozoaires : dysenterie amibienne, giardiases.</li> <li>-helminthes : vers parasites intestinaux.</li> </ul> </li> <li>❖ Maladies liées à la présence d'élément toxique pour l'homme :               <ul style="list-style-type: none"> <li>-par micropolluants organiques (détergents, pesticides, composés cycliques d'huiles lourds ou goudron).</li> <li>-par substances minérales de types métaux lourds (plomb, mercure et le chrome).</li> </ul> </li> </ul>
<p>Risque pour les êtres vivants dans le biotope (milieu de rejet)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Maladies par contamination virales et bactériennes.</li> <li>❖ Atteint par effet toxique d'éléments agissant seuls ou en synergie (micropolluants organique, minéraux substances radio-actives).</li> </ul>
<p>Risque de dégradation des écosystèmes aquatiques</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Ces risques sont liés à la modification de certains paramètres :               <ul style="list-style-type: none"> <li>-physique tel températures, turbidités ...</li> <li>-physique-chimique tels nutriment (azotes et phosphores) facteurs d'eutrophisation.</li> </ul> </li> </ul>

<p>Risque d'accroissement des difficultés des coûts pour la correction des eaux prélevées.</p>	<p>❖ Ces difficultés peuvent être rencontrées pour corriger les eaux lorsque les contraintes économiques ne permettent pas d'instaurer les développements des techniques d'installation, on peut si l'on ne parvient pas à réduire les flux rejetés, retrouver les risques pour la santé de l'homme.</p>
--	--

# *Chapitre II*

Dans ce chapitre nous procéderons à la clarification de la liaison entre la protection de l'environnement et les concepts du développement durable et de la responsabilité sociétale des entreprises. Nous ferons une présentation des principaux enjeux relatifs à la protection de l'environnement en Algérie.

## **1- Enjeux de protection de l'environnement.**

### **1-1- Place de la protection de l'environnement dans le développement durable et la RSE (responsabilité social des entreprises).**

Le mot environnement fait référence à un concept très relatif. En effet, même au sein de la communauté scientifique, selon SAUVE (1997): « Il s'agit de l'ensemble des composantes d'un milieu, en interrelation avec un environné ». Selon la conférence de Stockholm sur l'environnement humain en 1972, l'environnement désigne d'abord « ce qui entoure l'humain, ses environs, puis plus tard, les diverses formes de pollutions et nuisances dues aux activités humaines » (ONU, CMED, 1972).

Quant à la dégradation de l'environnement, englobe habituellement les pollutions atmosphériques (globales comme pour le changement climatique), la dégradation des sols (érosion, salinisation, pollution) ainsi que les pollutions de l'eau, la disparition d'espèces et l'évolution du cadre de vie etc....

Depuis, la conférence des Nations Unies sur l'environnement, en 1972, en parallèle des travaux du club de Rome ; les préoccupations environnementales n'ont cessé de croître. En effet, le développement industriel, l'augmentation de la production, de la consommation et de l'urbanisation, découlant notamment de la croissance démographique, engendrent des impacts sur l'environnement.

Face à notre mode de développement actuel, à ses excès et limites, il devient nécessaire de trouver un nouvel équilibre entre l'homme et son environnement. Ce qu'est prétendu être fait au nom du développement durable. Contrairement au développement économique, le développement durable est un développement qui prend en compte trois dimensions : économique, environnementale et sociale.

La notion de développement durable fait aujourd'hui partie intégrante du discours de la majorité des dirigeants et des politiques de développement. Ce concept est toutefois apparu après une longue réflexion sur les effets néfastes de l'activité humaine sur l'environnement.

Les premières grandes conférences internationales sur les effets de l'activité humaine sur l'environnement, qui remontent à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, se concentraient notamment sur la protection de certains aspects environnementaux, plus précisément une espèce particulière (GODARD ET HUBERT, 2002).

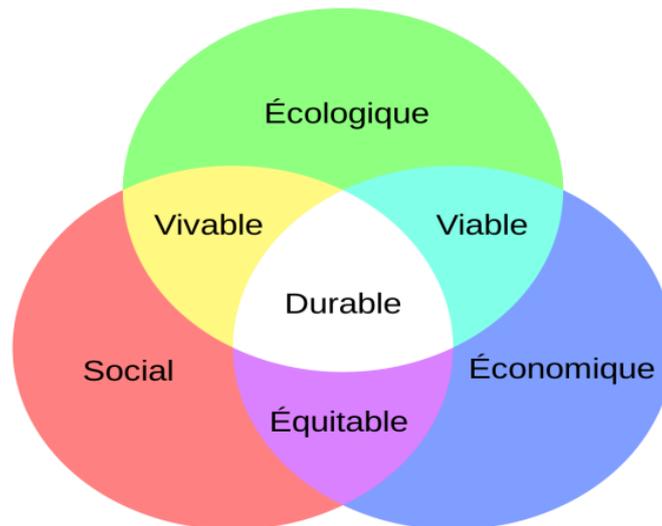
En 1987, la Commission mondiale sur l'environnement et le développement ; connu sous le nom de rapport Brundtland, du nom de Gro Brundtland la présidente de la commission ; introduit un nouveau concept de développement, soit le développement durable.

Néanmoins, l'idée de la prise en compte des enjeux de la protection de l'environnement trouve ses origines dès l'apparition de la notion de développement durable développée en juin 1972 à Stockholm dans le cadre de la première conférence des Nations Unies sur le thème de l'environnement et le développement. En 1987, le concept de développement a été clarifié d'avantage à travers la publication d'un document intitulé « Notre avenir à tous » par la Commission sur l'Environnement et le Développement (Rapport Brundtland 1987. ONU, CMED).

En juin 1992 à Rio de Janeiro en Brésil, le développement durable a été abordé et discuté. En effet, la relation étroite entre l'environnement et le développement durable a été clarifiée dans le cadre de cette conférence : « pour parvenir à un développement durable, la protection de l'environnement doit faire partie intégrante du processus de développement et ne peut être considérée isolément » (ONU et CMED, 1992).

Pour la définition du développement durable, il est important de noter que la définition de la commission Brundtland est la plus citée aujourd'hui. Ainsi la définition de la commission mondiale pour l'environnement et le développement (ONU et CMED, 1989) considère que le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs (ONU et CMED, 1989).

Ainsi, le développement durable est fondé principalement sur une approche systémique englobant les 3 volets: le volet économique, le volet social, et le volet environnemental (figure 1).



**Figure 1: Schéma du développement durable**

La combinaison de ces 3 éléments permet de répondre aux besoins des différentes parties prenantes. Comme schématisé, la combinaison du volet écologique et le volet social donne un écosystème vivable c'est-à-dire un cadre qui permet de satisfaire aux besoins essentiels de l'homme et d'améliorer sa qualité de vie tout en préservant les ressources naturelles. La combinaison du pilier environnemental et du pilier économique donne un écosystème viable c'est-à-dire un cadre permettant d'assurer une croissance économique efficace et ceci en préservant le capital naturel (ANONYME, 2010).

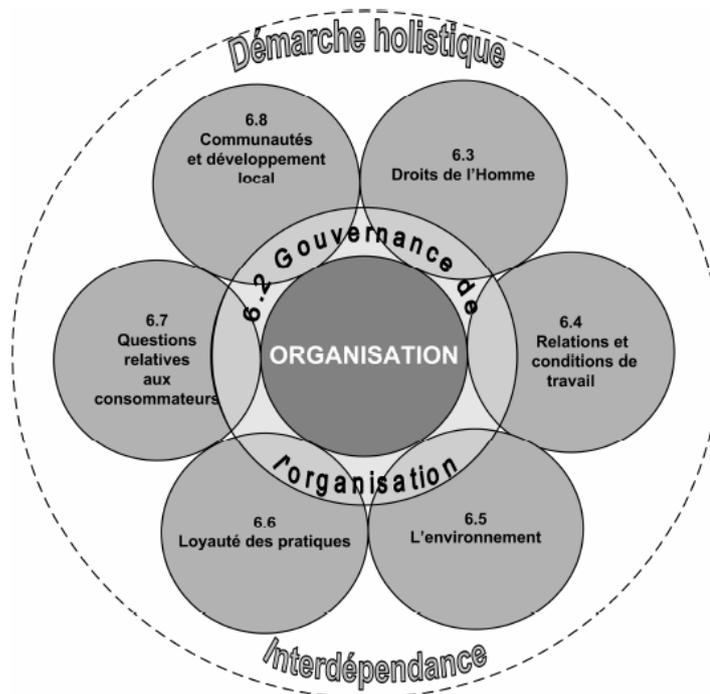
Le développement durable est une tentative de créer un modèle de développement qui intègre à la fois l'économie, le progrès social et la protection de l'environnement. Le développement durable devient ainsi plus qu'un simple outil de protection pour l'environnement: c'est un projet de créer un modèle de développement pouvant être soutenu à très long terme ou dans le meilleur des cas, indéfiniment.

Le concept de développement durable tente donc de réorienter le développement vers un modèle plus englobant qui crée des liens entre l'économie, la société et l'environnement.

Aujourd'hui, le développement durable met, ainsi, tout dirigeant d'entreprise dans une situation où les aspects environnementaux et sociaux, devenant aussi prioritaires. Désormais, de plus en plus d'entreprises sont contraintes d'adopter les principes du développement durable dans leurs activités. Il existe par exemple des lois qui obligent les entreprises à mesurer leurs impacts environnementaux et à les rendre publics, ce qui les incite à adopter des pratiques plus écologiques. Généralement, sont regroupés ces pratiques « durables » dans l'entreprise sous le terme RSE, ou responsabilité sociale de l'entreprise. Dans ce cadre, la

norme ISO 26000 « Lignes directrices relatives à la responsabilité sociétale » qui traite de la RSE est apparue en 2010 (ANONYME, 2010).

Comme le montre la figure 2, l'environnement fait partie des principaux thèmes de cette norme ISO appelés aussi questions centrales.



**Figure 2 :** Les 7 questions centrales de la RSE (ISO 26000, 2010).

### 1-2. : Généralités sur le Système management environnemental, norme ISO 14001

La responsabilité environnementale constitue depuis 1980 un défi important pour les entreprises qui consiste à « intégrer aux fonctions de gestion traditionnelles de nouveaux paramètres écologiques » (GENDRON, 2004). Pour faire face aux problèmes environnementaux qui menacent l'avenir de l'humanité, l'Organisation International de Normalisation (ISO) a défini une série de normes qui intègrent le management environnemental ce qu'on appelle les normes ISO 14000. C'est pour permettre aux organismes et entreprises d'atteindre un bon niveau de performance environnementale en maîtrisant les impacts de leurs activités, produits et services sur l'environnement et d'atteindre leurs objectifs environnementaux. La plus connue pour les systèmes de management environnemental est la norme ISO 14001. Dans cette optique, la norme ISO 14001 est adoptée en tant qu'outil aidant à améliorer la performance environnementale des entreprises.

Créée en 1996 par l'ISO (Organisation internationale de normalisation), la norme ISO 14001 s'insère dans une famille de normes (ISO 14000) destinées à promouvoir et encadrer une démarche de management environnemental. Elle s'adresse à tout type d'organisation (entreprise, association, service public...) soucieuse de mettre en place un système de production, de gestion et de fonctionnement qui s'intègre dans une perspective dynamique de maîtrise des impacts environnementaux. Les modalités de son application (réactualisées en 2015) peuvent être contrôlées et certifiées par un organisme agréé. L'application de la norme ISO 14001 n'est en aucun cas une obligation légale. Comme toutes les normes établies par l'ISO, elle repose sur le volontariat. En revanche, elle impose un engagement de mise en conformité avec la réglementation environnementale en cours et ses évolutions.

En Algérie cette norme n'est pas encore obligatoire mais de nombreuses entreprises commencent à l'adopter. L'entreprise nationale des industries de l'électroménager, ENIEM A choisi de certifier ses produits à la norme ISO 14001. Ce certificat consacrera la prise en charge entière des normes de respect de l'environnement. Une avancée significative qui rentre dans le cadre du programme de la protection de l'environnement.

ISO 14001 est « la plus importante puisqu'elle constitue la référence sur la base de laquelle les entreprises sont officiellement certifiées par un tiers : le registraire » (GENDRON, 2004). En tant que système de gestion environnementale, « ISO 14001 a pour objet d'aider une entreprise à mieux gérer ses sources d'impacts (...) et à atteindre les objectifs qu'elle s'est fixés afin d'améliorer sa performance environnementale » (GENDRON, 2004). Les entreprises cherchent désormais à prendre en compte les impacts environnementaux de leurs stratégies économiques et l'environnement apparaît comme une préoccupation collective qui doit être intégrée aux activités productives (BOUBEKEUR, 2012).

La notion de l'environnement donc est souvent désignée par les composantes naturelles telles que l'air, l'eau, le sol, la faune, la flore, etc.

La norme ISO 14001 est un ensemble de standards internationaux décrivant les procédures à respecter pour développer une stratégie de management environnemental dans les entreprises. Les entreprises qui mettent en place une stratégie pour réduire leurs impacts environnementaux sont ainsi guidées et peuvent, si elles respectent les procédures indiquées dans la norme, être « certifiées ISO 14001 ». La certification ISO 14001 est dans le monde de la RSE un gage de qualité pour le management environnemental. Lorsqu'une entreprise est

certifiée, on sait qu'elle dispose des procédures adéquates afin de mesurer ses impacts environnementaux, de les réduire et de les gérer efficacement.

Les principes de la norme ISO 14001 s'appliquent aux aspects environnementaux que l'organisme peut maîtriser et sur lesquels il est censé avoir une influence. L'application de ses principes permet la certification par un organisme agréé.

La norme ISO14001 répond à un double engagement de progrès continu et de respect de la conformité réglementaire. Elle permet de bien structurer la démarche de mise en place d'un système de management environnemental, d'en assurer la traçabilité et d'y apporter la crédibilité découlant de la certification par un organisme extérieur accrédité.

L'application des principes de la norme ISO 14001 repose sur le principe d'amélioration continue de la performance environnementale par la maîtrise des impacts liés à l'activité de l'entreprise.

### **1-3- Enjeux de protection de l'environnement en Algérie**

L'Algérie par sa volonté de préserver l'environnement recherche des moyens pour faire adhérer les industries et autres secteurs d'activité dans la démarche SME dans un esprit de développement durable.

A titre d'information, le CNTPP (Centre National des Technologies de Production plus Propre) propose d'accompagner les entreprises dans cette démarche. Le Centre National des Technologies de Production plus Propre "C.N.T.P.P" est un établissement public à caractère industriel et commercial est placé sous la tutelle du Ministère de l'Environnement et des Énergies Renouvelables. Par ailleurs, six institutions ont été créées:

- le Conservatoire national des formations à l'environnement ;
- l'Observatoire national de l'environnement et du développement durable ;
- l'Agence nationale des déchets ;
- le Centre national des technologies de production plus propres ;
- le Centre de développement des ressources biologiques ;
- le Commissariat national du littoral.

En Algérie, le gouvernement a pris des mesures concrètes pour faire face à la dégradation de l'environnement constaté dans le Plan National d' Aménagement, Environnement et le Développement Durable. Ainsi, l'entreprise Enième (Entreprise nationale des Industries électroniques) figure parmi les entreprises nationales retenues par le ministère de

l'Environnement pour leur soumission à la certification à la norme Iso 14001, relative à la qualité du système management environnemental.

L'ENIEM est certifiée par ISO 14001, et de ce fait sa politique environnementale veut s'inscrire dans le développement durable. Parmi les objectifs issus de cette certification : la réduction et la valorisation des déchets ou encore la réduction de la consommation d'énergie, la sensibilisation et la formation sur l'environnement (HALATA ,2012).

La protection de l'environnement présente plusieurs enjeux qui sont en grande partie attachés au concept du développement durable. En application de la réglementation algérienne en matière de protection de l'environnement (JORAD, 2006 et 2007), la réalisation de tout ouvrage économique, industriel ou urbain doit être soumise à une notice d'impact sur l'environnement.

La Stratégie nationale de l'environnement et du développement durable a construit une Stratégie nationale pour l'environnement (SNE) et a élaboré un Plan national d'actions pour l'environnement et le développement (PNAED) dans une perspective décennale, à la fois bénéfique pour l'environnement durable, articulé autour d'un objectif principal, celui qui consiste à intégrer la réalité environnementale dans les programmes de développement socio-économique du pays afin de préserver des ressources naturelles fragiles et limitées (eaux, sols, forêts, biodiversité...) pour un développement à long terme et améliorer la santé publique du citoyen par une meilleure gestion des déchets, de l'assainissement et des rejets atmosphériques.

### 1.1. La présentation générale de l'ENIEM

L'entreprise nationale des industries et de l'électroménager (**ENIEM**) est une entreprise publique économique issue de la restructuration organique de la (**SONELEC**) (Figure 3).



**Figure 3 :** L'entreprise ENIEM (Originale, 2019)

Son capital social est de (2 957 500 000 Da) l'entreprise à un effectif d'environ 3000 ouvriers et une superficie de 50 HA, répartie comme suit :

Ateliers et administrations 19 HA, les voies de circulations, les espaces verts et les aires de stockage à l'aire libre 26 HA, la surface qui reste est répartie entre les parkings et la bache d'eau.....

Elle est l'entreprise de plus importante du tissu industriel de la wilaya de Tizi-Ouzou et le plus important fournisseur d'équipements électroménagers en Algérie. Elle possède des capacités de production et une grande expérience dans le monde de l'industrie.

Elle fabrique et assemble des appareils électroménagers (réfrigérateurs tous types, cuisiniers à gaz, radiateurs, chauffe bain, chauffe-eau, congélateurs, climatiseurs, comptoirs et armoires frigorifiques).

Elle est constituée de quatre unités de fabrications (unité froid, unité cuisson, unité climatisation, unité prestations techniques) et d'une unité commerciale.

Elle est cependant la première entreprise Magrébine à être certifiée (ISO 900) en juillet 1998 par les experts de l'association française de l'assurance de la qualité (AFAQ), puis certifiée en 2003 de l'ISO 9001 version 2000. Ainsi, depuis 1997 les produits de l'ENIEM sont à 0/100 CFC.

## 1-2. Historique de l'ENIEM

Avant la création de l'entreprise ENIEM, l'endroit a servi comme terrain d'aviation et les anciens hangars ont servi comme lieux de stockage de carburants et lubrifiants.

L'entreprise nationale des industries de l'électroménager (**ENIEM**) est issue de la restructuration organique de la **SONELEC** en 1974 et édiflée en 1977. Elle a été créée par le décret n°83-19 du 02/01/1983. L'entreprise a été chargée de la production et de la commercialisation des produits électroménagers et disposait :

D'un complexe d'appareils ménagers (CAM) de Tizi-Ouzou entrée en production en 1977.

De l'unité de lampes de Mouhamadia (ULM) entrée en production en 1979.

Le statut juridique de l'ENIEM est passé d'une entreprise publique et économique (EPE) à celui d'une société par action (SpA). Elle est passée à l'autonomie le 08/10/1989 avec un capital social de 40 000 000 DA. Aujourd'hui son capital est de 2 957 500 000 DA détenu en totalité par le groupe INDELEC.

Depuis 1986 l'entreprise s'est organisée en unités et filialisée l'unité lampes de Mohamadia wilaya de Mascara.

Des transformations ont été apportées aux installations avec le concours de plusieurs partenaires étrangers (Japonais, Allemands et Français).

Il y'a eu des modifications au niveau de la ligne de fabrication de réfrigérateurs en 1986 et les installations de galvanisation pour la fabrication de pièces de cuisinières en 1998.

L'entreprise est passée par plusieurs étapes et plusieurs changements depuis sa création :

- La période 1977/1980 : c'est la phase de démarrage du complexe d'appareils ménagers par la société Allemande (DIAG) qui a commencé la production de moulins à café et de sèches cheveux.
- La période de 1980/1983 : c'est la phase de maîtrise du processus de fabrication et de montage par la main d'ouverture Algérienne.
- La période de 1983/1985 : restructuration de la SONELEC et création de l'ENIEM ;
- La période de 1985/1989 : réalisation des opérations de développements traduite par mise en place de la nouvelle chaîne de fabrication de réfrigérateurs et de congélateurs par le partenaire japonais (MITSUB-TOSHIBA).
- La période de 1989/1991 : mise en place de la nouvelle chaîne de fabrication de cuisinières avec le partenaire italien (INTERCOOP-TECHNOGAZ).
- La période de 1991/1995 : cette période est connue par plusieurs améliorations : Mise en place de l'unité de fabrication de réfrigérateurs horizontaux le partenaire Libanais (LEMAITIC).
- Janvier 1993 : reprise du montage des petits appareils ménagers.
- Février 1993 : production de réfrigérateurs 5201.

L'ENIEM a été certifiée et (ISO 9001) en 1997 et (ISO 9002) le 01/07/1998.

### **1-3. Localisation de L'ENIEM**

L'entreprise nationale des industries de l'électroménager est implantée dans la zone industrielle Aissat Idir d'Oued-aissi, distante de 07 KM du chef lieu de la wilaya de Tizi-Ouzou et de 107 KM de la capitale.

Son siège social se trouve au boulevard Stiti Ali de Tizi-Ouzou et ces unités de fabrication se trouvent dans la zone industrielle Aissat-Idir d'oued-Aissi.

L'unité sanitaire est installée à Miliana wilaya de Chlef.

L'unité lampes se trouve à Mohamadia wilaya de Mascara.

L'accès à l'ENIEM se fait par la route nationale n°12 de Tizi-Ouzou vers wilaya de Bejaia et la desserte de la zone industrielle voir la (figure 4).

Sur le plan régional, le site de l'ENIEM est situé à 100 KM d'Alger à l'Ouest, de Bejaia à l'Est et Bouira au Sud.

La Zone industrielle d'Ouede Aissi est située dans la plaine alluviale du Sébaou entre les ouedes sébaou au Nord at Aissi à l'ouest.

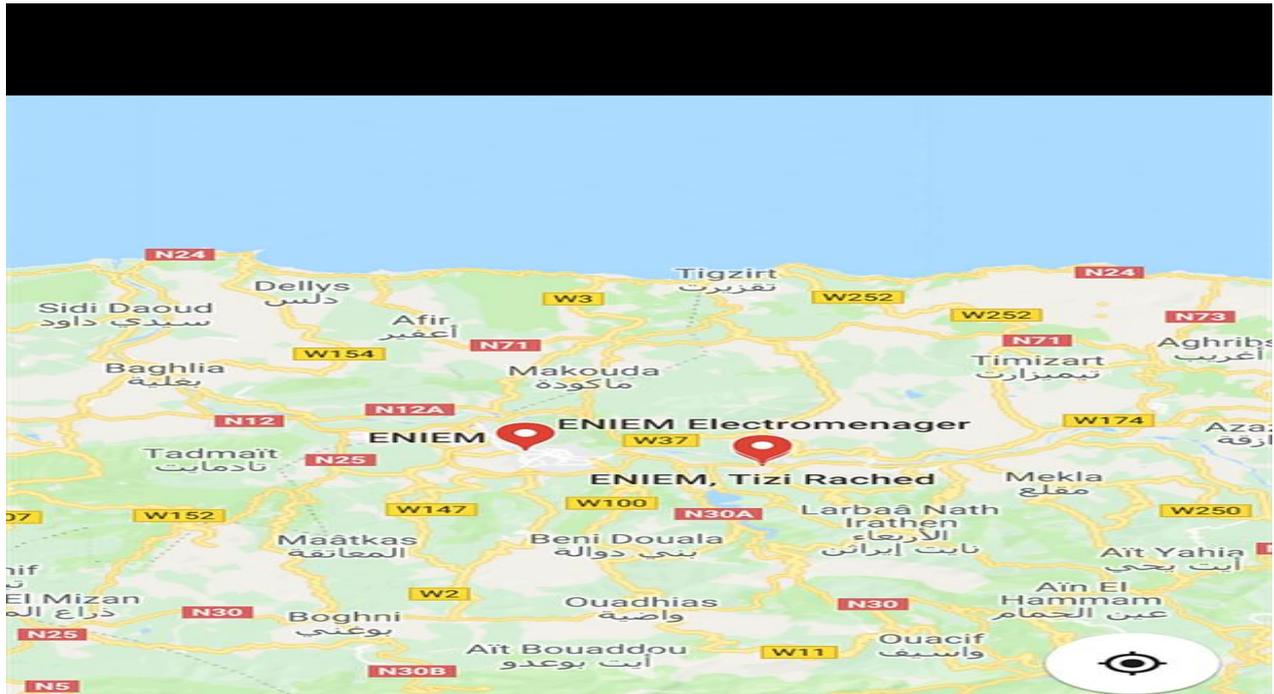


figure 4 : Localisation de l'entreprise ENIEM

#### 1-4. Présentation de l'unité froide

Cette unité fabrique des réfrigérateurs et des congélateurs (tous modèles confondus et dispose de :

- Ateliers de refendage et de découpage de tôles,
- Presses d'emboutissage et postes de soudure pour la fabrication des éléments métalliques,
- Ateliers de fabrication de condenseurs, de clayettes et de formage de tubes,
- Presses à injection plastique pour la fabrication des éléments en plastiques,
- Ateliers de peinture à chaînes automatiques, ateliers de montage final avec des postes de préparation,
- Laboratoires pour les essais de produits, matières et composants.

#### 1-5. Présentation de l'unité cuisson

Dans l'unité « cuisson » sont fabriquées des cuisinières et réchauds. Elle utilise : en commun avec l'unité « froid », certains ateliers. Elle dispose de :

- Ateliers de refendage et de découpage de tôles.
- Ateliers pour la fabrication de composants d'alimentation en gaz, de grilles, et des pièces métalliques, à l'aide de presses à emboutir et à cintrer les tubes
- Ateliers de traitements de surface (zingage, nickelage- chromage et émaillage).
- Ateliers de montage final.
- Laboratoires d'essais de matières, composants et produits finis.

### **1-7. Présentation de l'unité climatisation**

Cette unité fabrique des climatiseurs, des chauffe-eau/bain et des radiateurs à Gaz .... Elle dispose de :

- Un atelier de montage final avec deux chaînes d'assemblage de climatiseurs et une chaîne d'assemblage de chauffe-eau/bain
- Un atelier de montage de centrales autonomes de climatisation.
- Un atelier de montage de radiateurs à gaz.

### **1-8. Présentation de l'unité commerciale**

L'activité de l'unité commerciale est la distribution et l'exportation des produits de l'ENIEM, pour cela elle dispose de plusieurs dépôts de vente sur le territoire national, et elle assure également la vente et le service après-vente à travers ses moyens propre et un réseau de plus de deux cent agents, et une superficie d'environ huit cent m<sup>2</sup>.

### **1-9. présentation de l'unité prestation technique**

Cette unité assure les fonctions de soutien aux unités de production dans les domaines suivants :

- Gestion des énergies et fluides.
- Gestion de la station de neutralisation
- Réparation des outils et des moules
- Fabrication de pièces de recharge mécaniques.
- Conception et réalisation d'outillages.
- Etudes et conception.
- Gestion informatique.
- Impression.

Son potentiel industriel est constitué de :

- Un atelier central équipé de machines d'usinage mécanique et une ligne de traitement thermique.
- Installation pour la production et la distribution des fluides (eau, surchauffée, air comprimé, azote liquide, oxygène liquide, argon liquide)
- Laboratoires d'essais.
- Un bureau d'études.
- Un réseau informatique
- Imprimerie.

Cette unité gère également les moyens généraux et assure pour le compte des autres unités les prestations suivantes :

- Gardiennage et sécurité.
- Travaux de menuiserie.
- Travaux de nettoyage.

### **1-10. Présentation de la bache à eau**

La bache à eau est souterraine et recouverte d'une dalle en béton armé, entourée d'une clôture en grillage et dotée de trois pompes qui servent à envoyer l'eau vers les différentes parties de l'entreprise.

L'eau est prélevé d'un forage appartenant à ENIEM se trouvant à 1Km 500 et par le réseau ADE, ces deux alimentations sont groupées dans un réservoir de 5000m<sup>3</sup> et dessert le réseau industrielle et les besoins des bureaux, cantines, et les différentes unités de l'entreprise dont la consommation annuelle est estimée à 400 m<sup>3</sup>.

### **1-11. Présentation de l'unité d'intervention**

L'unité d'intervention dispose de deux camions pompiers avec tous leurs accessoires, deux ambulances et différents extincteurs (à poudre, à eau, CO<sub>2</sub> et à mousse) portatifs et roulants. Elle dispose aussi de différents accessoires nécessaires à leur intervention en cas de besoin (lances, tuyaux de différents diamètres...).

Cette unité organise chaque mois un exercice d'essais dans endroits différents de l'entreprise, cela permettra à ses agents de bien se préparer et essayer le bon fonctionnement et l'efficacité de leur matérielle.

Le rôle principale de cette unité est d'assurer les premières interventions on cas de danger majeur.

## **2. Les effluents industriels générés par le traitement de surface**

### **2.1. Traitement de surface**

Les effluents industriels qui sont traité dans la station de neutralisation nous parviennent des ateliers de traitement de surface des trois unités de production (unité cuisson, unité froid et unité climatisation).

Toutes les opérations de traitement se regroupement en phase suivantes:

**2.1.1. Dégraissage** : usage de produits dégraissant alcalins ou acide selon la nature du traitement

En général, les dégraissants sont alcalins, composés de soude ou potasse avec adjuvants comme tensioactifs. Leur rôle consiste à éliminer les graisses et huile des pièces à traiter .Les bains sont assez concentrés, une fois saturés, ils sont rejetés directement dans le bassin des « alcalins-concentrés » dans la station de neutralisation. Les dégraissants acides utilisés seulement au niveau de l'atelier traitement de surface « climatiseur » sont des produits chimiques qui ont la fonction de dégraissants et en même temps de phosphatation.

Les déversements se font généralement, en période de production, chaque fin de semaine après des opération de dégraissage, ils sont acheminés vers les bassins de la station de neutralisation « acide concentrés »

**2.1.2 Le traitement** :pour mieux situer importance du traitement, il se fait différemment d'un atelier à un autre, d'une à l'autre,nous citrons en gros:

- La phosphatation (U,F,U ,climat).
- La chromatation ( U,F).
- Le décapage (U.Cuisson ).
- Nickelage-chromage(U.Cuisson ).
- Electro-zingage(U.Cuisson).

- La passivation (U.F ,U.Climat,U.Cuisson )•

Il est important cependant de savoir que pour chaque traitement, il existe une gamme de produits chimiques spécifiques. Les effluents reçus sont généralement dans tous ces cas des acides concentrés déversés directement dans la station. Selon aussi la nature de la pollution à neutralisation les rejets sont réceptionnés soit dans les bassins « acides concentrés » ou « chrome concentrés » ou dilués par rapport à la concentration plus ou moins grande des bains usés. En général les bains de chrome concentrés sont ceux de la conversion de l'aluminium dans l'atelier (chaîne évaporateur) et du nickelage chromage au niveau des cuisinières (chaîne métallisation). Les petites concentrations de chrome arrivent avec des effluents de rinçage

### 2.1.3. Rinçages

En général, ils consistent à nettoyer les pièces des produits chimiques et des composants superficiels gênants et nuisibles (graisses, huiles poussières ....etc.)• Dans ce cas on trouve :

- Les rinçages après dégraissages .
- Les rinçages finaux après traitement (phosphatation,décapage,nickelage ,chromage...etc.)•
- Les rinçages finaux après passivation .

Selon la nature acide ou basique, ou chargé de chrome les eaux rinçage sont dirigées vers les bassins « acide dilués » alcalins dilués, ou « chrome dilué » .il est à noter enfin que les eaux de régénération provenant de la station de déminéralisation au niveau de l'atelier peinture, sont aussi acheminées la station de neutralisation dans un bassin spécifique.

## 2.2. Les principes types des rejets

- **Acides** : les eaux acides produits lors des traitements avec des bains contenant des acides (acides de cuivre, de zinc, de nickel, de décapage et les bains de neutralisation).
- **Alcalins** : les eaux alcalines provenant des bains alcalins (de dégraissage, de zinc et de décapage).
- **Les métaux** : le fer, le zinc, le cuivre, l'aluminium... provenant des bains de décapage de zinc, de nickel... qui sont essentiellement des cations gênant subsistant même après rinçage.

- **Le chrome hexavalent** : les eaux résiduaires contenant du chrome hexavalent proviennent des bains de passivation des différents ateliers de traitement de surface.

### 3. Les traitements des effluents au niveau de la station de neutralisation :

#### 3.1. Description de la station

Le traitement des effluents industriels sont des techniques physico-chimiques et biologiques qui permettent d'éliminer et de réduire la concentration de pollution des rejets industriels, qui a pour objectif des milieux naturels.

Ce travail est consacré à l'étude des eaux usées du complexe d'appareils ménagères nommé ENIEM. Avant d'entamer le procédé de traitement des effluents industriels de l'ENIEM, il est important de connaître les moyens mis en œuvre par cette usine pour cet effet.

##### a. Les bassins de réception

###### a.1. Alcalins dilués : Exemple des rejets des rinçage.

- Volume = 41 m<sup>3</sup>
- Equipements : 5 niveaux à flotteurs (bas- haut 1-haut 3- très haut alarme).
- Nombre de pompes : 4 (3 services -1 en secours)  
› destination : vers neutralisation 1<sup>er</sup> étage.

###### a.2. Acides concentrés : exemple des rejets de rinçage, décapants nickelage.

- Volume = 35 m<sup>3</sup>.
- Equipements : 3 niveaux à flotteurs (bas- haut- très haut alarme).
- Nombre de pompes : 2 (1 service- 1 en secours) › destination : vers neutralisation 1<sup>er</sup> stade.

###### a.3. Eluât

- Volume = 35 m<sup>3</sup>
- Equipements : 3 niveaux à flotteurs (bas-haut 1-très haut alarme).

- Nombre de pompes : 2(1 service- 1 en secours) destination : vers neutralisation 1<sup>er</sup> stade.

**a.4. Acides dilués :** exemple des rejets de la phosphatation.

- Volumes= 41m<sup>3</sup>.
- Equipements : 5 niveaux à flotteurs (bas- haut 1-haut 2-haut 3-très haut alarme).
- Nombre de pompes : 4(2 services-1 en secours) destination : vers neutralisation 1<sup>er</sup> stade.

**a.5.chromes dilués :**

- Volumes= 21.5 m<sup>3</sup>.
- Equipements : 3 niveaux à flotteurs (bas- haut 1- très haut alarme).
- Nombre de pompes : 3 (2 services -1 en secours) destination : vers bac déchromatation.

**a.6. Alcalins concentrés :** exemple des rejets des dégraissants

- Volumes= 43m<sup>3</sup>
- Equipements : 3 niveaux à flotteurs (bas- haut 1- très haut alarme).
- Nombre de pompes : 3 (2 service- 1 en secours) destination : vers bac déchromatation.

**a.7. Chromes concentrés :** exemple des rejets du chromage

- Volume= 12 m<sup>3</sup>.
- Equipements : 3 niveaux à flotteurs (bas- haut1- très haut alarme).
- Nombre de pompes : 2 (1 service-1 en secours). destination : vers bac déchromatation.

**b. Les bassins des traitements**

**b.1. Bac de déchromation**

- Volume = 2 m<sup>3</sup>.
- Equipement : 1 électro- agitateur.

1-Chaine de mesure PH et potentiel redox.

Comportant :

- 1 réseau d'alimentation de réactif (acide sulfurique pour correction PH).
- 1 réseau d'alimentation de réactif (méta-bisulfite pour correction potentiel redox).
- 1 réseau d'alimentation en chrome dilué à partir du pompage .
- 1 réseau d'alimentation en chrome concentré à à partir du pompage.

## **b.2.Neutralisation**

### **b.2 .1 Bac de traitement neutralisation 1<sup>er</sup> stade**

- Volume =  $16\text{m}^3$
- Equipement :-1 électro-agitateur.
  - 1 chaine de mesure pH.
  - Les réseaux d'alimentation:
- Alcalins dilués à partir de pompage ;
- Acide concentration à partir de pompage
- Acide dilués
- Eluate à partir de pompage
- Alcalins concentrés à partir du pompage
- Réactifs acide et base.

### **b.2 .2 Bac de traitement neutralisation 2<sup>eme</sup> stade**

- Volume= $16\text{m}^2$
- Equipement :-1 électro-agitateur.
  - 1 chaine de mesure pH.

## **b.3. Flocculation- décantation**

### **b.3.1. Bac de pompage eaux neutralisées :**

- Volume= $12.5\text{m}^2$
- Equipement :5 niveaux
- Pompage des eaux neutralisées
- Nombre de pompage :4(3 en service -1 en secours).

Réseau de refoulement : Vers bac de floculation.

- Volume=2 m<sup>2</sup>
- Equipement : 1-électro-agitateur

Dans la floculation, il ya un rajout automatique de floculant (poly électrolytes ) avec une faible agitation qui assure l'homogénéisation . Les eaux sont envoyées ensuite en chambre de réaction, là ou il ya une agitation par turbulences qui crée des floccs qui seront faciles à décanter

### **b .3.2 .Décanteur séparateur lamellaire** Comportant :

-chambre de réaction qui est équipée d'une vanne d'extraction manuelle des boues .

-1 séparateur lamellaire en acier protégé par peinture.

-Débit de service :81m<sup>2</sup>/h.

-Equipé:de 8 caissons :séparateur à lames minces montées sur armatures en acier inoxydables et d'un ensemble d'extraction automatique des boues avec une vanne manuelle et une vanne automatique.

Le séparateur lamellaire permet la décantation des floccs en heurtant les lamelles (160 lamelles),l'eau est vidangée pour diminuer les chages ,puis vers les lits de séchage

## **b.4. Les boues**

### **b.4.1. Bac de pompage des boues**

- Volume=10 m<sup>3</sup>.
- Equipement : 3 niveaux à flotteur
- Pompage des boues :2 pompe, 2(1en service 1 en secours) > destination :vers les lits de séchage.

### **b.4.2.Lits de séchage**

- Surface : 85m<sup>3</sup>.
- Nombre :6.
- Equipement :pour chaque lit , une vanne manuelle pour l'admission des boues

IL existe une filtration dans ces lit (filtration avec du sable et du gravier et de drain pour la récupération du filtrat) .La boue sera alors stockée sans subir de traitement et les boues résiduelles sont en petite stockées près des lits de séchage à l'air libre, ce qui représente une source potentielle de pollution.

La (figure 5) représente le schéma général du fonctionnement de la station de neutralisation de l'ENIEM.



**Figure 5 :** Schéma de la station de neutralisation de l'ENIEM (Original, 2019)

### 3.2.Rôle de la station

Les effluents industriels provenant des ateliers de traitement et revêtement de surfaces sont acheminés par des conduites spécifiques pour chaque rejet jusqu'à la station d'épuration dans différents bacs :

Les eaux sont traitées par un procédé physico-chimique dont les étapes sont les suivantes :

- Déchromatation (chrome hexa valent)
- Neutralisation
- Floculation
- Décantation des boues et rejets des effluents traités.

### 3.2.1. Déchromatation

Elle consiste à réduire le chrome hexa valent ( $\text{Cr}^{6+}$ ) en chrome ( $\text{Cr}^{3+}$ ) jusqu'à une valeur admissible par la norme environnementale. Cette valeur ne doit pas dépasser 0.5mg/l de  $\text{Cr}^T$ , cependant l'idéal est d'avoir une concentration inférieure ou égale à 0.1 mg/l de  $\text{Cr}^{+6}$ .

La déchromatation du  $\text{Cr}^{6+}$  se fait suivant la réaction d'oxydoréduction par le métabisulfite de sodium de formule chimique  $\text{NaHSO}_3$  en milieu acide sulfurique à  $\text{pH}=2$ .

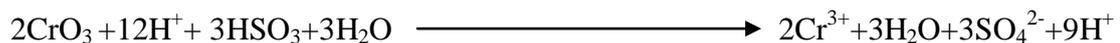


Le bilan de la réaction est le suivant :

1<sup>er</sup> étape :

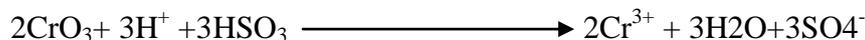


2<sup>ème</sup> étape :



La réaction simplifiée donne :

3<sup>ème</sup> étape :



Avec les produits de réaction nous aurons :  $4\text{CrO}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 + 6\text{NaHSO}_3$

4<sup>ème</sup> étape :



Ainsi la réaction d'oxydation est équilibrée, le chrome hexa valent ( $\text{Cr}^{6+}$ ) est réduit par le métabisulfite ( $\text{NaHSO}_3$ ) en chrome trivalent ( $\text{Cr}^{3+}$ ) moins et basiques.

### 3.2.2. Neutralisation

Le but de la neutralisation est de ramener les effluents acides et basiques dans une zone de PH neutre (6.5 à 8.5) et cela pour l'ajuster.

**1<sup>er</sup> stade :** Les eaux alcalines et acides (diluées et concentrées) sont

Pompées à partir des bacs de stockages correspondants, ainsi que les eaux déchromâtes sont admises dans ce stade de neutralisation, pour une précorrection du PH et cela se fait par un système d'injection automatique. Soit injecter l'acide sulfurique(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 96%) ou de la soude (NaOH à 50%). Tout dépend de la concentration du bain ( S'il est acide injection de NaOH pour atteindre la gamme du PH et si l'inverse on lui injecte du H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

**2<sup>me</sup> stade :** Après la première étape de neutralisation, les effluents

Subissent une deuxième neutralisation pour s'assurer que l'acide et la base sont bien neutralisé.

### Réaction de neutralisation



### 3.2.3.Floculation

Pour éliminer les particules d'impuretés on a recours aux procédés de coagulation et de floculation qui ont pour but principal de déstabiliser les particules c'est-à-dire de faciliter leur agglomération et favorisent à l'aide d'un mélange lent de manière à ne pas briser les floccs, les contacts entre les particules déstabilisées. Ces particules s'agglutinent pour former des floccs qu'on pourra éliminer par décantation.

### 3.4. Chambre de réaction

C'est un décanteur cylindro-conique ou une première décantation est effectuée.

Après injection du réactif de floculation (poly électrolyte) et une agitation lente, les affluents transfuges le décanteur cylindro-conique .

Les eaux sont reçues par trop-plein dans un grand bac appelé décanteur lamellaire.

### 3.4. Décantation

Décantation est réalisée dans un décanteur lamellaire . Elle assure la séparation des floccs des eaux traitées. Les boues collées sur les lamelles ou accrochées aux parois du décanteur subissent une décantation rapide grâce au moteur vibreur installé au niveau bas de ce réservoir.

L'évacuation des boues se fait par une vanne automatique, dont la cadence est assurée par une minuterie reliée aux quatre pompes de refoulement des eaux .

### 3. Caractérisation des effluents liquides

On présente les différentes techniques d'analyses utilisées dans notre étude et les différentes techniques de préparation mécanique adoptées pour la préparation de nos échantillons. Parmi les techniques d'analyse utilisées, on cite essentiellement ; la DRX, IRTF, MEB et la SAA, les techniques des formulations utilisées pour la stabilisation de ce déchet ainsi que le test de lixiviation utilisé pour évaluer l'efficacité du procédé de stabilisation/solidification du déchet récupéré de l'unité ENIEM.

La caractérisation des effluents liquides a été effectuée au laboratoire d'analyses physico-chimiques de l'ENIEM.

La mise en place d'un programme d'analyses d'eaux de la station d'épuration au niveau du laboratoire, permet de s'assurer que les résultats fournis, ont une qualité satisfaisante pour répondre aux normes fixées par la réglementation environnementale.

L'interprétation des résultats réalisés permet d'effectuer des soutiens méthodologiques pour un bon fonctionnement de l'installation.

#### 3.1 Réactifs utilisés

- ✓ acide sulfurique ;
- ✓ sulfate de mercure ;
- ✓ bichromate ;
- ✓ sulfate d'argent ;
- ✓ dichromate de potassium  $K_2CrO_7$  ;
- ✓ sulfate de fer et d'ammonium  $(FeSO_4)_2(NH_4)_2$ .
- ✓ réactifs de Chrome, réactifs de fer, réactifs de Nickel, réactifs de Zinc, réactif du la DCO réactifs du phosphate.



**Figure 6** :réactifs utilisés pour les différents dosages

- a** : Réactifs du dosage du chrome
- b**: Réactifs du dosage du Nickel.
- c**: Réactifs du dosage du Fer
- d** : Réactifs du dosage du Zinc
- e** : Réactifs du dosage du la DCO
- f** : Réactifs dosage du phosphate

### 3.2. Matériels utilisés

Afin de réaliser nos analyses nous avons a utilisé le matériel suivant :

- ✓ fiole jaugée ;
- ✓ tube à essai ;
- ✓ pipette ;
- ✓ échelle colorimétrique du pH ;
- ✓ seringue en plastique ;
- ✓ pissette de l'eau déminéralisée ;
- ✓ spectrophotomètre UV- visible ;
- ✓ Bloc chauffant.



**Figure 7 :** les matériaux utilisés(original, 20191)

g : bloc chauffant

h: Spectrophotomètre

i: Le pH-mètre

j: DCO- mètre

### 3.Echantillonnage

L'échantillonnage est réalisé par prélèvement de l'échantillon en respectant plusieurs conditions :

- ❖ Bouteilles en plastique préparées pour les prélèvements des échantillons, elles sont appropriées aux analyses spécifiques prévues par le laboratoire d'analyse ;
- ❖ Pendant le prélèvement, les bouteilles d'échantillonnages doivent être rincées plusieurs fois avec de l'eau distillée puis avec de l'eau à prélever puis remplies sans espace d'air et préservées de façon adéquate ;
- ❖ Avant l'acheminement des bouteilles d'échantillons au laboratoire, leur identification est réalisée sur le site par étiquetage comme suit :
  - ✓ Le nom de l'établissement ;
  - ✓ La date et l'heure du prélèvement ;
  - ✓ Les points des rejets concernés et la nature des rejets.
- ❖ Le pH doit être mesuré lors du prélèvement, car la température influence sur ce paramètre (quand la température augmente le pH augmente aussi) ;
- ❖ Pour la conservation des métaux lourds, nous ajoutons de l'acide sulfurique au lieu de l'acide nitrique car ce dernier influe sur la DCO en l'augmentant.

Le prélèvement a été effectué en trois points :

- ✓ Bassin de chrome dilué ;
- ✓ 2<sup>ème</sup> stade de neutralisation ;
- ✓ Rejet final de la station de neutralisation.

## 4. Modes opératoires des techniques physico- chimiques

### 4.1. Potentiel d'hydrogène (pH)

Ce paramètre permet d'évaluer la concentration des ions hydrogène dans une solution. Cette grandeur chimique mesure le caractère acide ou basique d'une solution aqueuse. Plus la solution est acide, plus la valeur du pH est faible et inversement.

- au moyen d'une pipette, on prélève 8 ml de l'échantillon à analyser ;
- on le met dans un tube à essai ;
- on ajoute 2 à 3 gouttes d'indicateur du pH, une coloration se produit ;
- on compare la coloration produite avec l'échelle colorimétrique, et on lit la valeur correspondante du pH sur cette échelle.

On peut aussi mesurer le pH à l'aide d'un pH-mètre.

### 4.2. UV- visible

Pour la détermination des paramètres suivants (la DCO, Phosphate et les ions métalliques) par méthode spectrale, on a fait appel à un spectrophotomètre UV-visible.

La spectroscopie d'absorption dans l'ultraviolet et le visible est une technique dont l'évolution a été très importante au cours de ces dernières années en vue d'une mise en œuvre nettement plus aisée, plus rapide et plus performante. Elle est relativement simple de construction et n'implique pas beaucoup de moyens complémentaires dans son utilisation, elle est très efficace en analyse quantitative et qualitative.

La spectrophotométrie est basée sur l'étude des interactions entre la matière et les radiations électromagnétiques. Ces interactions sont multiples mais les plus importantes font appel à l'absorption. Les molécules peuvent absorber une partie d'énergie d'une radiation électromagnétique provoquant ainsi des transitions électroniques d'un niveau d'énergie fondamentale à un niveau de plus forte énergie.

Lorsqu'un faisceau lumineux monochromatique traverse une épaisseur, d'une solution diluée d'un corps absorbant, soit ( $I_0$ ) l'intensité du faisceau incident, ( $I$ ) l'intensité du faisceau transmis, et ( $C$ ) la concentration des molécules de la substance absorbante.

Alors la loi de BEER Lambert s'exprime de la manière suivante:

$$A = \log I_0/I = \epsilon.l.C \dots \dots \text{Eq.II.2}$$

A : absorbance ;

$I_0$  : faisceau de la lumière monochromatique incident ;

I : faisceau de la lumière sortant ;

$\epsilon$  : coefficient d'extinction molaire ( $\text{mol}^{-1}\text{Lcm}^{-1}$ ) ;

l : épaisseur de la cuve (cm) ;

C : concentration de la substance absorbante.

### 4.3.Demande chimique en oxygène DCO

La DCO correspond à la quantité d'oxygène qui a été consommée par voie chimique pour oxyder l'ensemble des matières oxydables présentes dans l'eau. Elle est particulièrement indiquée pour mesurer la pollution d'un effluent industriel.

Il existe plusieurs méthodes pour la mesure de ce paramètre, mais les plus utilisées sont la méthode spectrale et volumétrique.

La méthode spectrale consiste en la détermination photométrique de la diminution en chromates après une oxydation de 2 heures à l'aide de dichromate de potassium, de l'acide sulfurique et du sulfate d'argent à 148°C.

Les étapes à suivre sont comme suit :

- ✓ On ouvre une cuve ronde, on la tient inclinée et on ajoute lentement sans mélanger, 2 ml de l'échantillon à analyser ;
- ✓ On ferme la cuve à fond, on l'insère dans le récipient de sécurité et on secoue en la tenant au bouchon (la cuve s'échauffe, la solution reste trouble jusqu'à ce qu'elle soit chauffée ;
- ✓ On la place ensuite dans un bloc chauffant à 148 °C pendant 2h ;
- ✓ Après 2 h, on fait sortir la cuve du bloc chauffant. 10 min plus tard (la cuve est encore chaude), on la secoue et on la laisse refroidir à température ambiante ;
- ✓ On nettoie la cuve à l'extérieur ;
- ✓ On introduit cette dernière dans un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 436 nm ;
- ✓ On fait la lecture.

#### 4.4. Phosphate total

La concentration de phosphate est déterminée par la méthode spectrale. Elle consiste en une détermination photométrique en tant que bleu de molybdène après hydrolyse acide et oxydation à 100 -120 ° C.

- ✓ On ouvre une cuve ronde ;
- ✓ On verse 0.2 ml de l'échantillon à analyser (le pH doit être entre 1 et 10) ;
- ✓ On ajoute le réactif nano-fixe phosphate total R2 ;
- ✓ On ferme à fond, on mélange et on la place dans un bloc chauffant à 120 °C pendant 30 à 60 min ;
- ✓ On laisse refroidir à température ambiante ;
- ✓ On ajoute le réactif nano-fixe phosphore R3 ;
- ✓ On ajoute 0.2ml de réactif phosphate total R4 ;
- ✓ On Mélange et on nettoie la cuve à l'extérieur ;
- ✓ Effectuer la lecture au spectrophotomètre après 10 min à une gamme allant de 5 à 50 mg/l et une longueur d'onde de 690 nm.

#### 5. Détermination des ions de chrome total

- ✓ Pour le dosage des ions chrome, on a utilisé la méthode colorimétrique dite test rapide, les étapes à suivre sont :
- ✓ On Prélève 5 ml de l'échantillon à analyser à l'aide d'une seringue et on les verse dans le récipient (A) ;
- ✓ On Verse de l'eau distillée dans le récipient (B) et on le laisse comme témoin (sans lui ajouter du réactif) ;
- ✓ On ajouter 5 gouttes du réactifs Cr-1, et on mélange ;
- ✓ On ajoute 5 gouttes du réactif Cr-2, et on mélange ;
- ✓ On Laisse reposer pendant 3 min ;
- ✓ On place la capsule sur le comparateur et on fait glisser jusqu'à l'équilibre des deux couleurs (de A et B), puis on fait la lecture de la concentration sur le comparateur ;
- ✓ On Compare la valeur obtenue avec la norme de rejet.

### 6.Méthode de détermination des ions chromate Cr(VI)

La détermination photométrique des ions de Cr(VI) est réalisée à l'aide de la diphénylcarbazine.

- ✓ On Ouvre une cuve ronde, on ajoute ;
- ✓ 4 ml de l'échantillon à analyser (la valeur du pH doit être comprise entre 1 et 7)
- ✓ 0.2 ml de réactif ChromeR2, on ferme et on mélange ;
- ✓ On nettoie la cuve à l'extérieur et on mesure la concentration des ions Cr(VI) après 5 min.

### 7.Méthode de détermination des ions de Nickel

Pour le dosage du Nickel on a utilisé la méthode spectrale, suivant ces étapes :

- ✓ On introduit respectivement dans une fiole jaugée de 25 ml :
- ✓ 20 ml de l'échantillon à analyser prélevé à l'aide d'une pipette graduée ;
- ✓ 1 ml de réactif de Nickel R1,
- ✓ 1 ml de réactif de Nickel R2, on mélange ;
- ✓ 1 ml de réactif de Nickel R3, on mélange;
- ✓ 1 ml de réactif de Nickel R4, on mélange;
- ✓ On ajuste le volume de la fiole à 25 ml avec de l'eau distillée et on mélange ;
- ✓ On allume le spectrophotomètre et on entre le numéro de série programmé pour le nickel (1-62) ;
- ✓ On prépare le blanc (de l'eau distillée), et on fait sa lecture dans le spectrophotomètre, afin de réinitialiser ce dernier, et cela en le versant dans une cuve rectangulaire ;
- ✓ Après 5 min on verse le contenu de la fiole jaugée dans une cuve rectangulaire ;
- ✓ On place la cuve rectangulaire dans le spectrophotomètre et on fait la lecture.

### 8.Méthode de détermination des ions de zinc

- ✓ La détermination des ions de Zinc a été faite par la méthode spectrale en suivant ces étapes :
- ✓ On ouvre une cuve ronde, on ajoute 4 ml de l'échantillon à analyser et on dissout complètement les réactifs ;

- ✓ On ajoute 0.2 ml de réactif de ZincR2, on ferme et on mélange ;
- ✓ On nettoie la cuve à l'extérieur et on mesure après 1 min en plaçant la cuve ronde dans le spectrophotomètre après avoir saisi le numéro de série qui correspond au Zinc 0-96.
- ✓ On fait la lecture.

### 9. Méthode de détermination des ions de Fer

La détermination des ions de Fer dans l'échantillon a été faite par la méthode spectrale, au moyen d'un spectrophotomètre UV- visible, suivant ces étapes :

- ❖ On introduit respectivement dans une fiole jaugée de 25 ml :
  - ✓ 20 ml de l'échantillon à analyser,
  - ✓ 1 ml de réactif de Fer R1, on mélange ;
  - ✓ 1 cuillère de mesure de réactif de Fer R2, on mélange ;
  - ✓ 1 ml de réactif de Fer R3, on mélange ;
  - ✓ 1 ml de réactif de Fer R4, on mélange ;
- ❖ On ajuste le volume dans la fiole avec de l'eau distillée ;
- ❖ On allume le spectrophotomètre et on fait entrer le numéro de série programmé pour le Fer (1-36)
- ❖ On prépare le blanc (de l'eau distillée), et on fait la lecture dans le spectrophotomètre, afin de réinitialiser ce dernier, et cela en le versant dans une cuve rectangulaire ;
- ❖ Après 5 min on verse le contenu de la fiole jaugée dans une cuve rectangulaire ;
- ❖ On place la cuve rectangulaire dans le spectrophotomètre et on fait la lecture.

*Résultats et  
discussion*

## 1. Introduction

Dans ce chapitre, nous allons discuter la fiabilité du fonctionnement de la station de traitement des effluents liquides de l'ENIEM dans différents stades. Nous avons analysés certains paramètres au niveau de l'entrée : l'eau de 2<sup>ème</sup> stade, ainsi qu'au niveau de la sortie, ces paramètres sont :

- Le pH et la température.
- Les concentrations de :
  1. Chrome
  2. Nickel
  3. Zinc
  4. Fer
- La DCO

### 1. Conformité des normes

Dans le tableau 4, nous avons résumé les différents résultats d'analyse des affluents industriels à l'entrée et la sortie de la station.

Dans le tableau 3, nous avons représenté les valeurs limites des eaux de rejet selon l'organisation mondiale de la santé (OMS) pour l'évaluation de conformité des concentrations.

La conformité des rejets liquides de la station à la norme environnementale, se fait en comparant les valeurs des effluents liquides de la station avec les valeurs limites de l'OMS voir.

**Tableau 3:** les valeurs limitent des eaux de rejets selon l'OMS.

Paramètres	Unités	Valeurs limites
<b>pH</b>	/	6,5-8,5
<b>Température</b>	*C	30
<b>Chrome Total</b>	mg/L	0,5
<b>Nickel</b>	mg/L	0,5
<b>Zinc</b>	mg/L	3
<b>Fer</b>	mg/L	3
<b>Phosphate</b>	mg /l	10
<b>DCO</b>	mg/L	120

**Tableau 4:** Résultats d'analyse des effluents industriels à l'entrée et à la sortie de la station pendant six semaines

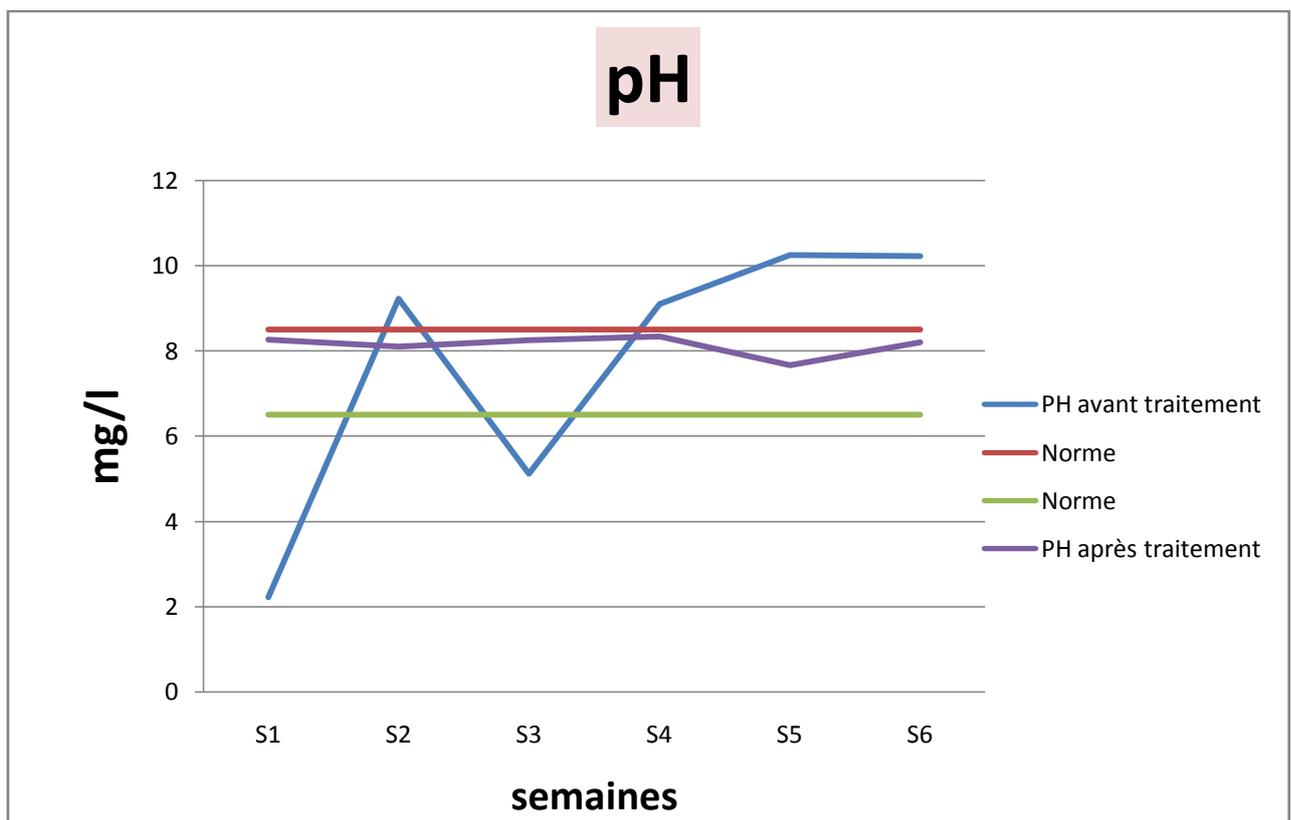
Paramètre	Entrée station (avant traitement)						Rejet station ( après traitement )					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6
pH	2.22	9.22	5.12	9.1	10.25	10.22	8.27	8.1	8.25	8.34	7.67	8.2
Chrome	8.95 mg/l	9 mg/l	9.55 mg/l	10 mg/l	10.2 mg/l	8.78 mg/l	0.08 mg/l	0.19 mg/l	0.35 mg/l	0.09 mg/l	0.014 mg/l	0.08 mg/l
Nickel	5.25 mg/l	3.66 mg/l	3 mg/l	4.12 mg/l	4.66 mg/l	2.89 mg/l	0.32 mg/l	0.13 mg/l	0.37 mg/l	0.1 mg/l	0.06 mg/l	0.14 mg/l
Zinc	3.88 mg/l	4.27 mg/l	4.01 mg/l	5.55 mg/l	4.26 mg/l	3.02 mg/l	2.08 mg/l	0.1 mg/l	2.23 mg/l	2.34 mg/l	1.89 mg/l	1.04 mg/l
Fer	8.13 mg/l	7.02 mg/l	7.13 mg/l	6.32 mg/l	5.4 mg/l	8.5 mg/l	0.05 mg/l	0.4 mg/l	0.04 mg/l	0.4 mg/l	0.23 mg/l	0.26 mg/l
DCO	125.35 mg/l	150.03 mg/l	205.09 mg/l	140.3 mg/l	201.17 mg/l	128.39 mg/l	50 mg/l	84 mg/l	65 mg/l	68 mg/l	70 mg/l	62 mg/l
Phosphate	34	56.01	18.3	32.03	27.01	24.09	7.5	6.4	6.1	6.3	6.3	6.4

**2-Résultats d'analyse des affluents industriels à l'entrée et la sortie de la station pour six semaine :**

L'analyse des résultats UV-visible sont rapportées dans le tableau 4 pour une période de six semaines. Nous allons discuter les résultats obtenus pour chaque un des paramètres .

### 2-1.L'évaluation de potentielle hydrogène :

Nous avons constaté que quel que soit les valeurs du PH (figure 8) d'entrée (couleur bleue) de la station, leur valeurs à la sortie (couleur violer) se situent toujours entre 6,5 à 8,5 donc elles sont conformes à la norme des rejets des effluents industriels (couleurs vert et rose foncée) cela montre une bonne neutralisation de ce paramètre par la station de neutralisation .nos résultats sont similaires a ceux trouvé par Tibeche(2018) et Sebti(2019) qui ont enregistré des valeurs inférieurs à la norme à la sortie de la station, ce qui montre que ce paramètre est maîtrisé par l'entreprise ENIEM

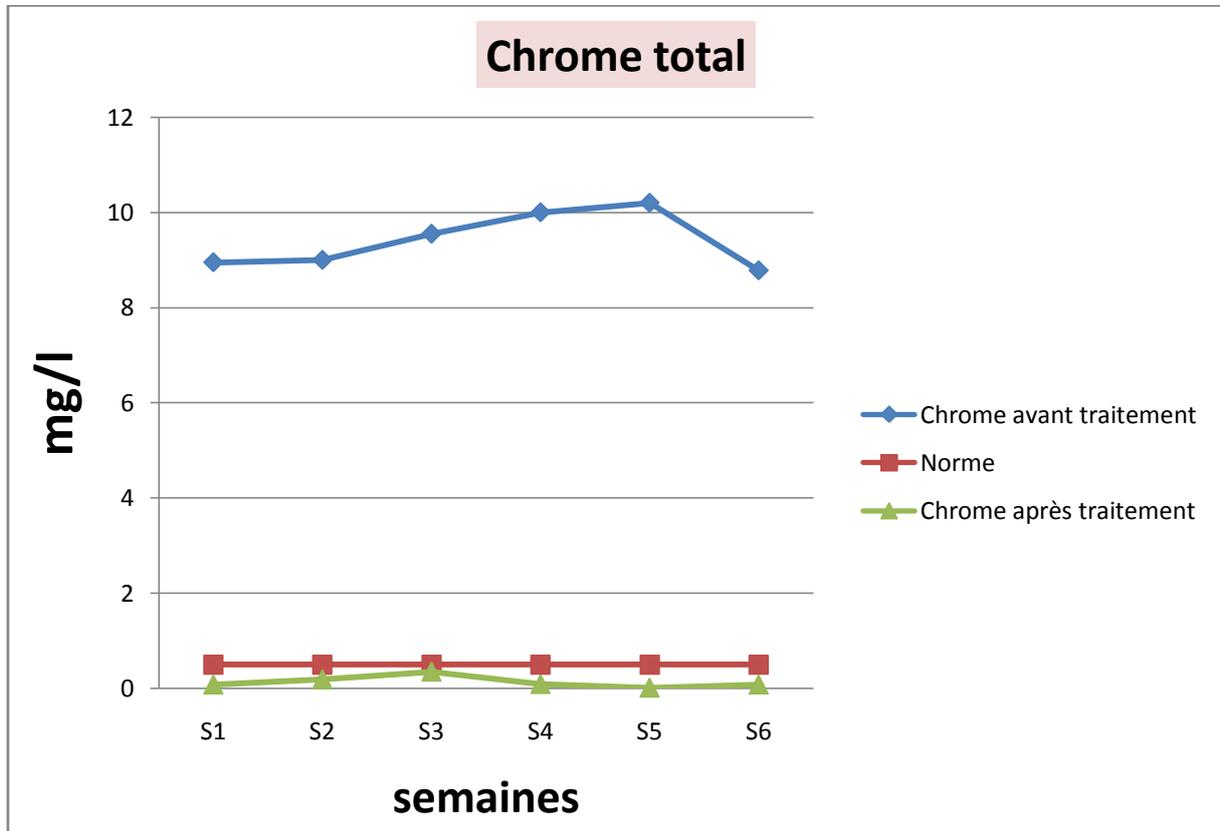


**Figure 8 :** Représentation graphique des valeurs de pH de l'entrée et de la sortie de la station de neutralisation.

### 2-2.L'évaluation de la concentration du chrom:

D'après (figure 9), nous avons remarqué une régression des concentrations du chrome total au niveau de la sortie de station (couleur vert ) par rapport aux concentration à l'entrée de la station (couleur bleue ) durant les six semaines sont supérieure à la norme de l'OMS. nos

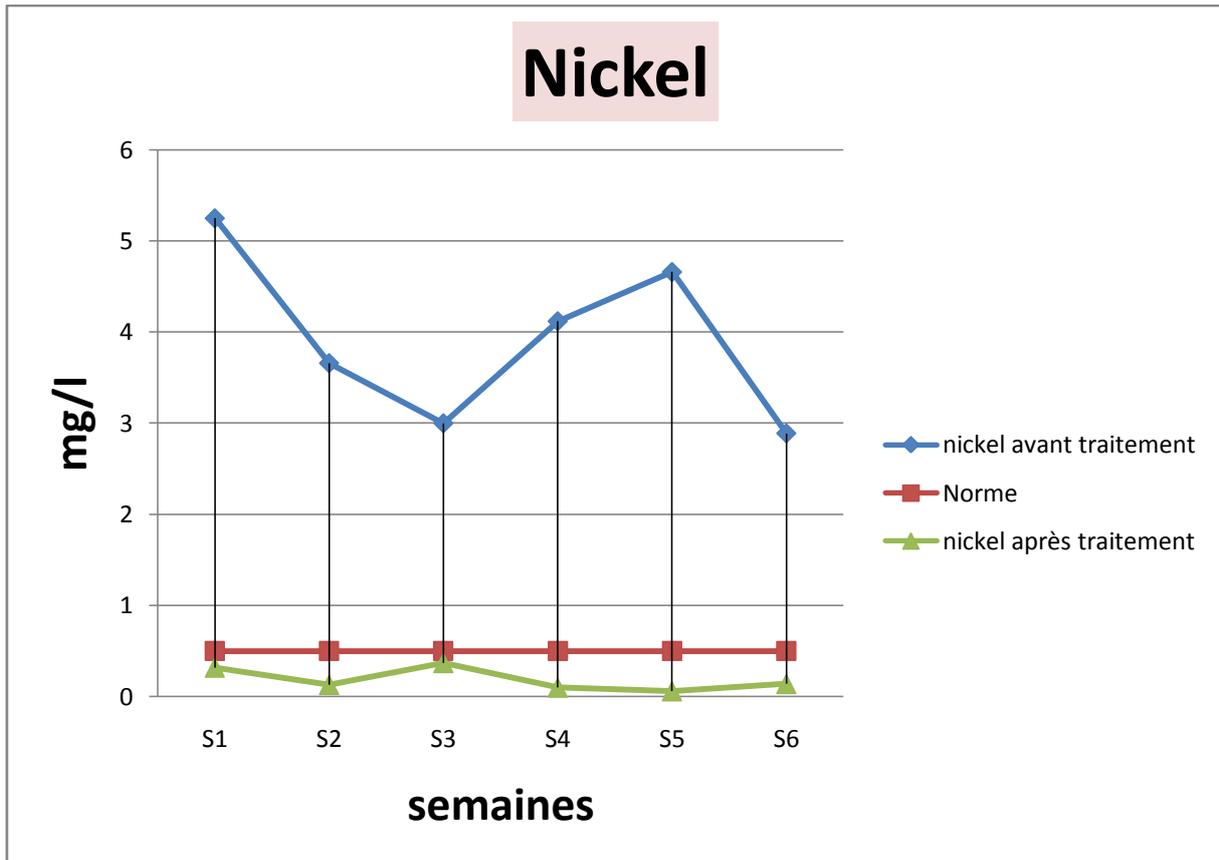
résultats sont similaires à ceux trouvés par KHelfane et Kebaili (2013) qui ont enregistré des valeurs inférieures à la norme à la sortie de la station. Ces résultats montrent que le procédé de déchromatation est bien maîtrisé dans la station de neutralisation de l'ENIEM donc cela ne pose pas problème pour le milieu récepteur



**Figure 9:** Représentation graphique de la concentration du Chrome total au niveau de l'entrée et de la sortie de la station

### 2-3.L'évaluation de la concentration du nickel:

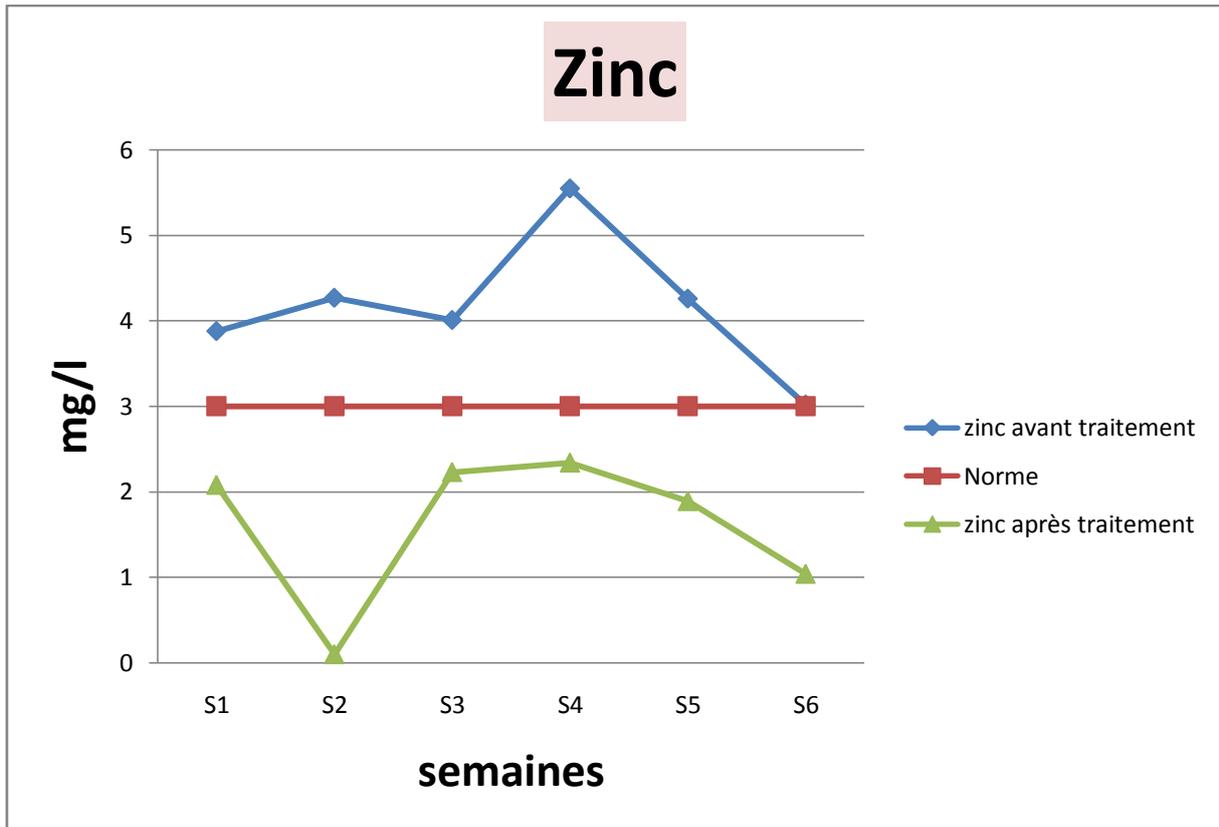
Nous avons observé de grandes concentrations du nickel (figure 10) au niveau de l'entrée (couleur bleue) de la station, par la suite une diminution nette de ces concentrations au niveau de rejet (couleur verte). Ce qui indique que les normes (couleur rose foncée) sont respectées et que le procédé utilisé pour le traitement des effluents dus à l'usage du nickel. En comparant nos résultats à ceux trouvés par Hadj Larbi et Haroun (2012), qui ont enregistré des valeurs inférieures à la norme à la sortie de la station, ce qui montre que ce paramètre est bien maîtrisé par l'entreprise l'ENIEM



**Figure 10:** Représentation graphique de la concentration du Nickel au niveau de l'entrée et de la sortie de la station

#### 2-4.L'évaluation de la concentration du zinc:

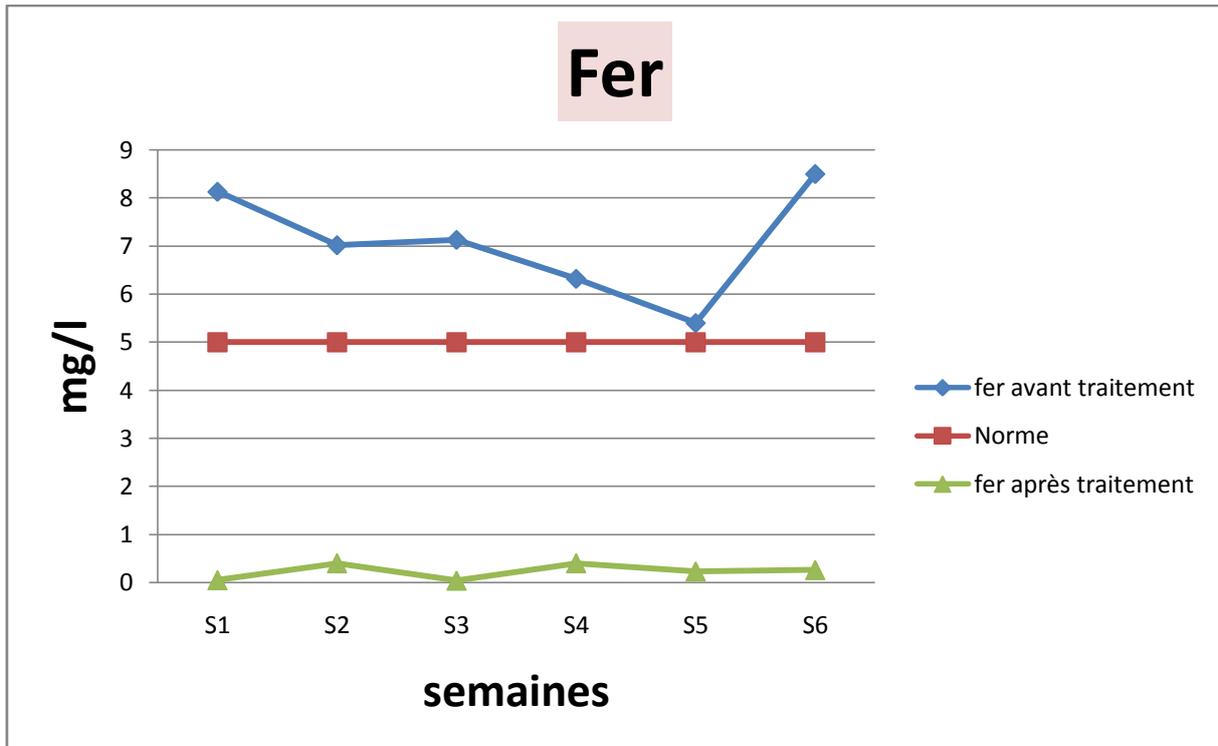
Les valeurs indiquées sur ( figure 11), nous montrent que les concentrations du zinc à la sortie de la station (couleur vert) sont inférieures aux concentrations à l'entrée (couleur bleue) de la sortie .Les résultats sont conforme à la norme (couleur rose foncée) pendant toutes les six semaines .Nos résultats sont similaire a ceux trouvé par KHelfane et Kbailie (2013) qui ont enregistré des valeurs inferieures a la norme a la sortie de la station . cela signifie un bon traitement des rejets du zinc par la station.



**Figure 11 :** Représentation graphique de la concentration du zinc au niveau de l'entrée et à la sortie de la station.

### 2-5.L'évaluation de la concentration du fer :

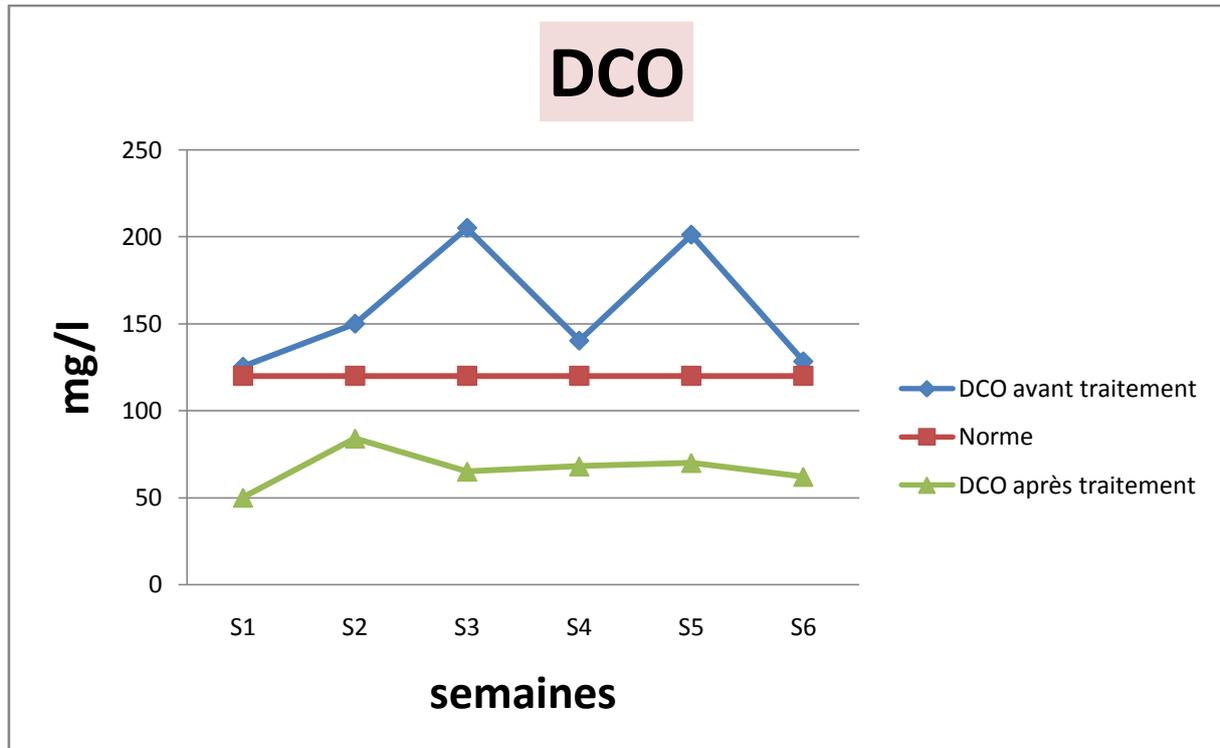
Nous avons remarqué que quel que soit les valeurs de la concentration du fer (figure 12) à l'entrée (couleur bleue) de la station, leurs valeurs à la sortie (couleur vert) sont toujours conformes à la norme des rejets des effluents industriels (couleur rose foncée). Nos constatons que nos résultats sont similaires a ceux trouvés par Hadj larbi et Haroun(2012) cela indique une bonne neutralisation des concentrations de l'élément fer par la station.



**Figure 12:** Représentation graphique de la concentration du fer au niveau de l'entrée et la sortie de la station.

### 2-6.L'évaluation de la DCO :

La valeur enregistrée (couleur bleue) du paramètre DCO (figure 13) est très élevée par rapport à la norme (couleur rose foncée) durant la 3<sup>ème</sup> et la 5<sup>ème</sup> semaine, cette valeur est due à la charge importante des bains traités par les huiles et les graisses. Ce paramètre n'est pas encore maîtrisé, sa concentration va être diminuée avant le rejet final. Nos résultats sont similaires à ceux trouvés par Tibeche(2018) et Samir(2019) qui ont enregistré des valeurs inférieures à la norme à la sortie de la station, ce qui montre que ce paramètre est maîtrisé par l'entreprise l'ENIEM



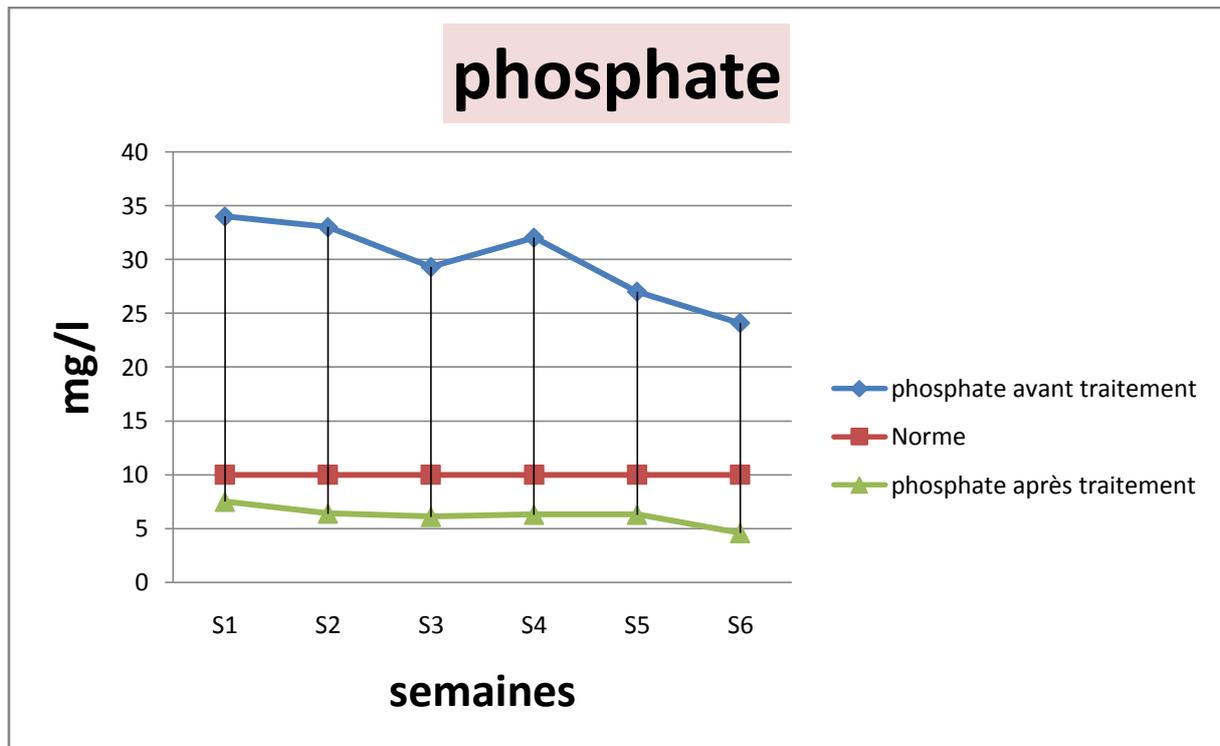
**Figure 13:** représentation graphique des valeurs de la DCO à l'entrée et à la sortie de la station

Nous pouvons dire que les procédés physique-chimiques suivis au niveau de la station de neutralisation de l'entreprise ENIEM sont maîtrisés.

Il reste tout de même à chercher à améliorer les facteurs de la DCO, qui parfois dépasse les normes de rejets.

### 2.7.L'évaluation de la concentration du phosphate :

Les valeurs indiquées sur (figure 14), nous montrent que les concentrations du phosphate à la sortie de la station (couleur vert) sont inférieures aux concentrations à l'entrée (couleur bleue) de la sortie. Les résultats sont conformes à la norme (couleur rose foncée) pendant toutes les six semaines. Nos résultats sont similaires à ceux trouvés par Tibeche(2018) et Sebt (2019) qui ont enregistré des valeurs inférieures à la norme à la sortie de la station, ce qui montre que ce paramètre est maîtrisé par l'entreprise l'ENIEM.



**Figure 14:** représentation graphique des valeurs du phosphate à l'entrée et à la sortie de la station

*Conclusion*

## Conclusion générale

---

Le travail que nous avons réalisé dans le cadre de ce mémoire a pour objectif de suivre l'efficacité des traitements des effluents industriels de l'entreprise ENIEM et de contrôler leurs conformités aux normes de la réglementation environnementale imposée par l'OMS.

Dans le but d'atténuer la toxicité des effluents évacués par les ateliers de productions, l'ENIEM a mis en œuvre une station de neutralisation des eaux.

L'étude bibliographique réalisée a permis de rassembler le maximum d'informations sur la gestion des rejets industrielles suivie dans ce travail.

Parmi ces effluents, nous citons le chrome hexa valent ( $\text{Cr}^{6+}$ ) qui est l'élément le plus toxique. Sa réduction en chrome trivalent ( $\text{Cr}^{3+}$ ) se fait par le bisulfate de sodium ( $\text{NaHSO}_3$ ) en milieu acide ou le pH est inférieur à 2.5.

La présence du chrome hexa valent sous ses différentes combinaisons dans les eaux résiduaires, est l'indice d'une pollution très importante.

Les effluents chromés sont refoulés à partir des bacs tampon vers le bac de déchromatation subissent un contrôle adéquat pour les neutralisés avant de les rejeter à l'extérieur de la station.

En raison d'inconvénients indiqués plus haut et les résultats obtenus, nous devons faire face à des eaux chromées. Après la déchromatation par le bisulfite en milieu acide le pH inférieure est à 2. Si nous dépassons la valeur 4 de pH, la réaction ne se fait plus.

Les résultats des analyses des effluents effectués de la station neutralisation montrent que les concentrations des effluents à l'entrée de la station sont élevées, mais à la sortie de la station vers l'ouede, les concentrations diminuent, et respectent la norme internationale.

Les résultats des analyses des effluents de nickel, effectués de la station neutralisation montrent que les concentrations en métaux lourds dans les effluents à l'entrée de la station sont élevées, mais à la sortie de la station vers l'oued, les concentrations diminuent, et respectent la norme.

La demande chimique en oxygène (DCO) est parfois élevée par rapport à la valeur limite de réglementation, car n'a pas été prise en charge dans le procédé de traitement de la station.

## Conclusion générale

---

Nous pouvons dire que les procédés physico-chimiques suivis au niveau de la station de neutralisation de la station ENIEM sont maîtrisés et respectent les normes environnementales.

En ce qui concerne la DCO, nous proposons de placer un déshuileur en amont de la station au niveau de la canalisation des alcalins concentrés chargés par les huiles et les graisses ou à la sortie de la station au niveau du canal.

**A.D.E.M.E,(2003)** :Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie. Agence environnementale française.

**BOUBAKER Leila ,(2012)**: Contribution à l'intégration d'une politique environnementale dans les activités des entreprises algériennes en vue d'une amélioration de leurs performances environnementales. Thèse de doctorat, Université Hadj-Lakhdar, Batna, Algérie.

**Brundtland, H. G., (1989)**. Notre avenir à tous. Rapport de la Commission mondiale sur L'Environnement et le Développement. Montréal : Les Editions du Fleuve. [Trad. française de Our common future (1987)].

**CASTANY, (1998)** : Hydrologie, principe et méthode, édition DUNOD. Paris.

**CNTPP** (Centre National des Technologies de Production plus Propre) : exécutif n° 02 – 262 du 17 Août 2002). Ministère de l'Environnement et des Énergies Renouvelables.

**Décret exécutif N° 07-145, (2007)** : déterminant le champ d'application, le contenu et les modalités d'approbation des études et des notices d'impact sur l'environnement.

**DEGREMONT,(1984)** : Mémento Technique de l'eau. 7eme Edition Dunod, Paris (France).982p.

**DEGREMONT, (2005)** :Mémento technique de l'eau. Tome 1, 2ème édition Cinquantenaire, Paris, pp 109-599.

**FISHER, (1999)**:produits chimiques et biologiques

**François Kéou TIANI, (2013)** : *Environnement et développement durable*, , L'Harmattan, 2013, pages 119-121.

**Gendron.A, (2004)**. Le développement durable. Paris : Le Cavalier Bleu.

**Godart O., Hubert B,(2002)** : Le développement durable et la recherche scientifique de l'Inra. décembre 2002, Inra, Paris.

**HALATA. L, (2012)** : impact de la certification environnementale ISO 14001 sur la performance environnementale d'une entreprise algérienne : cas de l'Entreprise Nationale des Industries de l'Électroménager (ENIEM). Mémoire de magister, université mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

**ISO 26000, (2010)** : ISO 26000, Lignes directrices sur la responsabilité sociétale. Genève.

**ISO 14 001, (2004)** : ISO 14001, Lignes directrices sur la responsabilité sociétale. Genève.

**Jurnal officiel de la Republique Algerienne Démocratique et populaire 1-5 décembre 2001**, loi 01-09 du 12 décembre 2001.

**JORADP, (2003)** : Loi n° 03-10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable et de ses décrets exécutifs n° 06 -198 du 31 mai 2006 et 07-144 du 19 mai 2007 définissant la réglementation applicable aux installations classées et fixant leur nomenclature.

**JORADP,( 2007)** : Décret exécutif N° 07-144 19 mai 2007 fixant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

**JORADP, (2006)** : Décret exécutif N° 06 198 du 31.05.2006 Définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement.

**Kaid ttilane N,(2013)** : l'impact des rejets industriels sur l'environnement et la santé de la population en Algérie, première rencontre internationale sur l'économie de l'environnement d'Annaba « industrie et environnement », novembre 2013.

**KOLLER, E (2004)** : Traitement des pollutions industrielles, eau, sol et boues.

**Lois n° 01-19** du 27 Ramdhan 1422 correspondant au 12- décembre 2001 relation à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.

**MATE - Direction Générale de l'Environnement**, in Kaid ttilane N.

**MATE, (2005)** :Rapport National de l'Environnement et l'avenir du développement durable.

**Maystre, (1994)** : Généralités sur les déchets (Cour monsieur Hammoum).

**Norme internationale ISO 26000,(2010)** :Lignes directrices relatives à la responsabilité sociétale. (anonyme, 2010).

**OLIVIER A, (2005)** : chimie et pollution des eaux de refroidissement, édition techniques et documentation, Lavoisier paris

**ONU, CNUED, (1989)** : Article 4 de la « Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement durable ».

**ONU, CNUED, (1972)** : Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (1972). Déclaration de Stockholm sur l'Environnement et le Développement.

**ONU, CNUED, (1992)** : Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (1992). Déclaration de Rio de Janeiro sur l'Environnement et le Développement.

**Organisation des Nations unies, (2016)** : Objectifs du Millénaire pour le développement, Rapport de 2016, New York, 63 p.

**Oualet C, (1997)** : Généralités sur les déchets(cour monsieur hammoum).

**Pesson P, (1980)** : Pollution des eaux continentales, Edition bordas, paris. 285p.

**PESSON P, (1980)** : La pollution des eaux continentales incidence sur les biocénoses

aquatique, 2ème édition pollution des milieux aquatiques aide mémoire : 2ème édition Lavoisier

tec et doc Paris. Revue BORDAS.

**Ramdane F, (2005) :** Dictionnaire encyclopédique de l'eau. Edition Dunord, Paris. 760p.

**Ramade F, (2012) :** Éléments d'écologie Écologie appliquée : action de l'Homme sur la biosphère. 7e édition Dunod, Paris.

**RODIER J, (2005) :** L'analyse de l'eau naturelle, eaux résiduaires, eaux de mer.8ème Edition DUNOD technique, Paris, pp 1008-1043.

**Sauvé, L, (1997) :** « Pour une éducation relative à l'environnement », Montréal: Guérin, 2e édition.

**VILAGINES, R (2003):** Eau, Environnement et santé publique, édition Lavoisier 2ème Edition.

**Entreprise Nationale des Industries de L'électroménagers « ENIEM », document, <http://www.eniem.dz>, Algérie, 2014.**

## Les fiches techniques utilisées :

REF 965 096 fr  
**Test 0-96 04.17**  
**NANOCOLOR® Zinc 4**

**Méthode :**  
 Détermination photométrique à l'aide du principe

Domaine de mesure :	0,10-4,00 mg/L Zn <sup>2+</sup>
Longueur d'onde de mesure (λ <sub>M</sub> ) :	620 nm
Temps de réaction :	1 min (60 s)
Température de réaction :	20-25 °C

**Contenu du jeu de réactifs :**  
 20 cuves rondes Zinc 4  
 1 cuve ronde avec 5 mL de Zinc 4 R2  
 1 flacon avec 3 g de Zinc 4 R3  
 1 cuillère de mesure 85 mm

**Indications de danger :**  
 Les cuves rondes contiennent 20 x 40 mg de sodium tetraborate 30-60% et de cyanure de potassium 7-15%. Le réactif R2 contient d'hydrate de chloral 20-100%. Le réactif R3 contient d'eau oxygénée 30-40%.

**Interférences :**  
 Mesurer le pH des échantillons acides, alcalins et tamponnés après addition de l'échantillon (pH visé 8,5-9,5) et, le cas échéant, porter à pH 9. Si une turbidité apparaît après addition de l'échantillon, utiliser cette solution pour ajuster le zéro de l'appareil (avant addition du réactif R2). Puis ajouter le réactif R2 et procéder à la détermination du zinc. Si la turbidité est très forte, le précipité doit être éliminé par filtration sur une membrane (REF 918 90).

**Exécution :**  
 Ajouter les réactifs R2 et R3 à la cuve à analyser (à analyser) et mélanger. Après 1 min, mesurer le pH de l'échantillon et ajuster le zéro de l'appareil (avant addition du réactif R2) et dissoudre complètement les réactifs. Ajouter 200 µL (= 0,2 mL) de R2, fermer et mélanger. Nettoyer la cuve à l'aide d'un chiffon doux et mesurer après 1 min.

**Mesure :**  
 Pour les photomètres MACHÉREY-NAGEL voir manuel, test 0-96.

**Mesure avec des eaux troubles ou colorées :**  
 Pour tout les photomètres NANOCOLOR®, se reporter au mode d'emploi, utiliser la technique pour la valeur de correction.

**Photomètres étrangers :**  
 Pour d'autres photomètres, vérifier si l'utilisation de cuves rondes est possible. Contrôler le facteur pour chaque type d'appareil au moyen de la mesure des standards.

**Assurance qualité :**  
 NANOCONTROL Multistandard pour les métaux 2 (REF 925 015)

**Élimination des déchets :**  
 Après la mesure, ajouter 1 cuillère de mesure de Zinc 4 R3 pour désactiver le contenu de la cuve.

MACHÉREY-NAGEL GmbH & Co. KG - Neumann-Neander-Str. 6-8 - 52355 Düren - Allemagne  
 Tél. : +49 24 21 969-0 - Fax : +49 24 21 969-199 - info@mn-net.com - www.mn-net.com  
 France : MACHÉREY-NAGEL SARL à associé unique - 1, rue Gutenberg - 67222 Hœrdt - France  
 Tél. : 03 88 58 22 68 - Fax : 03 88 51 76 86 - sales-fr@mn-net.com  
 PG 14122 / 01/17/07 / 965 096 / 0475

Figure (1) : fiche technique utilisée pour la détermination de Zinc

REF 918 62 fr  
**Test 1-62 07.14**  
**NANOCOLOR® Nickel**

**Méthode :**  
 Détermination photométrique à l'aide de la diméthylglyoxime

Cuvs rectangulaires	50 mm	30 mm	10 mm
Domaine de mesure (mg/L Ni <sup>2+</sup> )	0,01-2,00	0,05-0,00	0,1-10,0
Facteur	01,00	02,00	005,3

**Longueur d'onde de mesure**  
 (λ<sub>M</sub>) = 5-12 nm : 436 nm  
 Temps de réaction : 5 min (300 s)  
 Température de réaction : 20-25 °C

**Contenu du jeu de réactifs :**  
 130 mL Nickel R1  
 100 mL Nickel R2  
 100 mL Nickel R3  
 100 mL Nickel R4

**Indications de danger :**  
 Le réactif R1 contient de bromate de potassium 0,1-3%, le réactif R2 contient de l'acide ascorbique 5-20%, le réactif R3 contient de l'acétate de sodium 10-25%, le réactif R4 contient de l'hydrate de chloral 90-98%.

**Interférences :**  
 La cyanure de nickel et les complexes cyanure du nickel ne sont pas bloqués. La détermination du nickel total se fait après une minéralisation avec NANOCOLOR® NanoCe Métal (REF 918 878) ou avec le sel de minéralisation (REF 918 06).

**Exécution :**  
 Ajouter les réactifs R2 et R3 à la cuve à analyser (à analyser) et mélanger. Après 5 min transvaser dans les cuves rectangulaires et mesurer.

**Mesure :**  
 Pour les photomètres NANOCOLOR® voir manuel, test 1-62.

**Mesure avec des eaux troubles ou colorées :**  
 Pour tout les photomètres NANOCOLOR®, se reporter au mode d'emploi, utiliser la technique pour la valeur de correction.

**Photomètres étrangers :**  
 Contrôler le facteur pour chaque type d'appareil au moyen de la mesure des standards.

**Assurance qualité :**  
 NANOCONTROL Multistandard Métaux 2 (REF 925 015)

**Élimination des déchets :**  
 Le contenu des cuves et des fioles peut être jeté à l'évier après l'avoir dilué avec de l'eau.

MACHÉREY-NAGEL GmbH & Co. KG - Neumann-Neander-Str. 6-8 - 52355 Düren - Allemagne  
 Tél. : +49 24 21 969-0 - Fax : +49 24 21 969-199 - info@mn-net.com - www.mn-net.com  
 En France : MACHÉREY-NAGEL EURL - 1, rue Gutenberg - 67222 Hœrdt - France  
 Tél. : 03 88 58 22 68 - Fax : 03 88 51 76 86 - sales-fr@mn-net.com  
 PG 14122 / 01/17/07 / 918 62 / 0475

figure (2) : fiche technique utilisée pour la détermination de nickel.

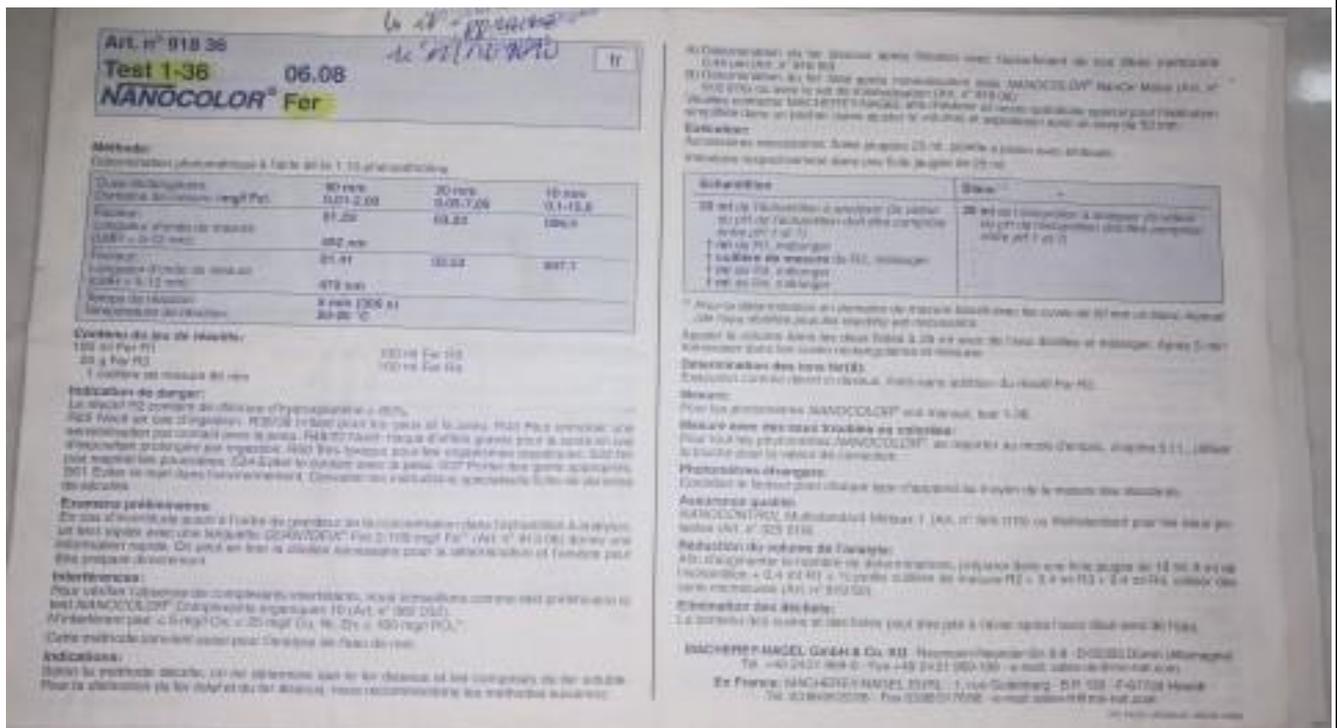


Figure (03) : fiche technique utilisée pour la détermination du fer.

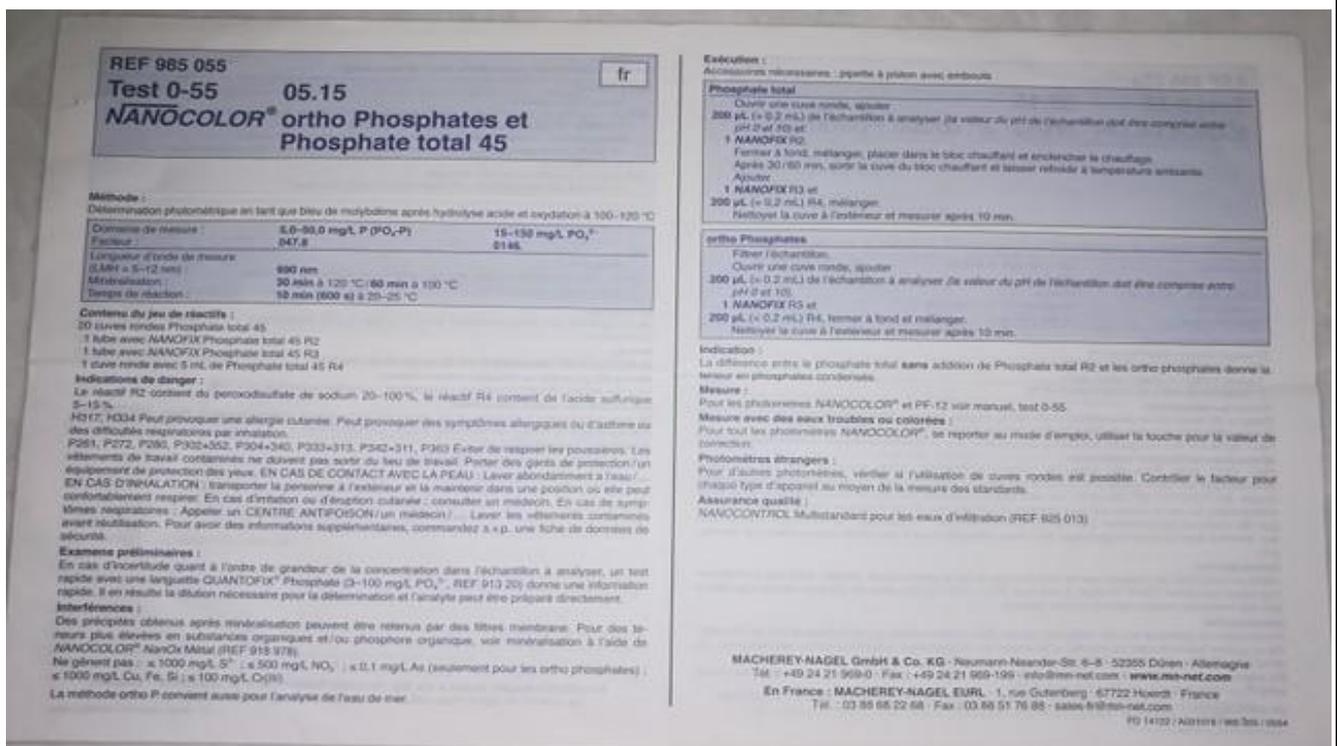


Figure (04) : fiche technique utilisée pour la détermination du phosphate.

REF 985 033  
Test 0-33 12.14  
**NANOCOLOR® DCO 300**  
Demande chimique en oxygène

Méthode : Détermination photométrique de la diminution de concentration en chromates après une oxydation de 2 heures à l'aide du dichromate de potassium, de l'acide sulfurique et du sulfate d'argent à 148 °C.

Domaine de mesure	50-300 mg/L DCO	50-300 mg/L DCO
Facteur	0,296	0,294
Longueur d'onde de mesure (LMH = 5-12 nm)	438 nm	445 nm
Temps de réaction	2 h	
Température de réaction	148 °C	

Contenu du jeu de réactifs : 20 cuvettes rondes DCO 300

Indications de danger : Les cuvettes rondes contiennent de l'acide sulfurique 80-98 % et du sulfate de mercure(II) 0,37-0,74 %.

H014 Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves.  
P260, P261, P301+330+331, P303+361+353, P304+340, P305+351+338, P501 Ne pas respirer les vapeurs. Porter des gants de protection/ Porter un équipement de protection des yeux. EN CAS D'INGESTION : rincer la bouche. NE PAS faire vomir. EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU (ou les cheveux) : Enlever immédiatement sous les vêtements contaminés. Rincer la peau à l'eau/Seoucher. EN CAS D'INHALATION : transporter la personne à l'extérieur et la maintenir dans une position où elle peut confortablement respirer. EN CAS DE CONTACT AVEC LES YEUX : rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes. Enlever les lentilles de contact si la personne en porte et si elles peuvent être facilement enlevées. Continuer à rincer. Evacuer le contenu / récipient conformément à la réglementation en vigueur. Pour avoir des informations supplémentaires, contactez s.v.p. une fiche de données de sécurité. Utiliser le récipient de sécurité (REF 816 37) pour sécher les cuvettes DCO.

Interférences : Pour des teneurs en chromates supérieures à 1500 mg/L, l'échantillon doit être dilué ou il faut utiliser un Agent masquant les chromates (REF 918 911). Pour la détermination de la concentration de chrome nous conseillons comme test préliminaire les languettes QUANTOFIX® Chrome (REF 913 21).

Après la réaction dans le bloc chauffant, la solution ne peut présenter la moindre turbidité, sinon la valeur DCO mesurée sera trop faible. Laisser la turbidité se déposer à l'aide de sulfate de mercure.

Cette méthode ne convient pas pour l'analyse de l'eau de mer.

Exécution : Accessoires nécessaires : bloc chauffant NANOCOLOR®, pipette à piston avec embouts

Indication : Pour les échantillons à teneur élevée en chromates, il est important de suspendre le précipité dans la cuve (en secouant) avant d'ajouter l'échantillon.

Couvrir une cuve ronde, la tenir inclinée et y ajouter lentement, sans mélanger, 2,0 mL de l'échantillon à analyser.

Fermer la cuve à l'aide de l'écrou et laisser chauffer pendant 2 heures à 148 °C.

Après 2 h, sortir la cuve du bloc chauffant. 10 min plus tard (la cuve est encore chaude), la secouer et laisser refroidir à température ambiante. Nettoyer la cuve à l'extérieur et mesurer.

Mesure : Pour les photomètres NANOCOLOR® et FF-12 voir manuel, test 0-33.

Photomètres étrangers : Pour d'autres photomètres, vérifier si l'utilisation de cuvettes rondes est possible. Contrôler le facteur pour chaque type d'appareil au moyen de la mesure des standards.

Assurance qualité : NANOCONTROL, DCO 190 (REF 925 26) ou Multistandard pour les eaux de mer 1 (REF 925 011).

Conservation : Conserver le kit dans un endroit frais, sec et à l'abri de la lumière solaire.

Référence : Procédé Normalisé Allemand pour l'examen des eaux, des eaux usées et des boues (DIN 38 409 - H41-1)

MACHERY-NAGEL GmbH & Co. KG · Neumann-Neander-Str. 6-8 · 52355 Dören · Allemagne  
Tel : +49 24 21 969-0 · Fax : +49 24 21 969-199 · info@mn-net.com · www.mn-net.com  
France : MACHERY-NAGEL SARL à associé unique · 1, rue Gutenberg · 67722 Hoerdt · France  
Tel : 03 88 68 22 68 · Fax : 03 88 51 76 88 · sales@mn-net.com

Figure (05) : fiche technique utilisée pour la détermination de la DCO.

REF 985 059  
Test 0-59 03.16  
**NANOCOLOR® Chrome total 2**

Méthode : Minéralisation oxydative dans un bloc chauffant et détermination photométrique à l'aide de la diphenylpicrylhydrazole

Domaine de mesure	cuvette ronde 0,05-2,00 mg/L Cr	semi-microcuvette 50 mm 0,005-0,300 mg/L Cr
Longueur d'onde de mesure (LMH = 5-12 nm)	540 nm	
Minéralisation	30 min à 120 °C / 60 min à 100 °C	
Temps de réaction	5 min (300 s) à 20-25 °C	

Contenu du jeu de réactifs : Boîte A : 20 cuvettes rondes vides  
1 flacon avec 5 g de Chrome total 2 R1  
1 sulfate de mesure 80 mm, orange

Boîte B : 20 cuvettes rondes Chrome total 2  
Le contenu des 20 cuvettes rondes Chrome total 2 peut être couvré en noir, mais n'a pas d'influence pour la détermination.

Indications de danger : Le réactif R1 contient de persulfate de sodium 20-100 %.

H017, H334 Peut provoquer une allergie cutanée. Peut provoquer des symptômes allergiques ou d'asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation.

P261, P273, P280, P303+353, P304+340, P305+351+338, P333+313, P340+311, P363 Éviter de respirer les poussières. Les vêtements de travail contaminés ne doivent pas sortir du lieu de travail. Porter des gants de protection/ Porter un équipement de protection des yeux. EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU : Laver abondamment à l'eau... EN CAS D'INHALATION : transporter la personne à l'extérieur et la maintenir dans une position où elle peut confortablement respirer. En cas d'irritation ou d'éruption cutanée : consulter un médecin. En cas de symptômes respiratoires : Appeler un CENTRE ANTIPOISON/ un médecin... Laver les vêtements contaminés avant réutilisation. Pour avoir des informations supplémentaires, contactez s.v.p. une fiche de données de sécurité.

Interférences : Ne gênent pas : < 1000 mg/L de Cr.  
Cette méthode ne convient pas pour l'analyse de l'eau de mer.

Indication : La valeur de pH de l'échantillon à minéraliser doit être comprise entre 1 et 10 ; si nécessaire ajuster avec une solution de acide sulfurique ou avec de l'acide sulfurique. Selon la valeur expérimentale attendue, il faut diluer l'échantillon de sorte à ramener la valeur expérimentale dans le domaine de mesure. Pour des eaux de concentrations inconnues, il est conseillé de travailler avec des dilutions très différentes (1:10, 1:100) jusqu'à confirmation de la valeur résultante de la dilution précédente. Les échantillons qui contiennent une grande quantité d'oxydant (p.ex. pour des DCO supérieures à 1000 mg/L O<sub>2</sub>) peuvent entraîner une minéralisation incomplète. Dans ce cas, il s'agit de recommencer la minéralisation, mais en diluant d'abord l'échantillon.

Exécution : Accessoires nécessaires : bloc chauffant NANOCOLOR®, pipette à piston avec embouts

A) Minéralisation (boîte A)

Couvrir une cuve ronde vide, ajouter 8,0 mL de l'échantillon à analyser (la valeur de pH de l'échantillon doit être comprise entre pH 1 et 10 et 1 cuvette de mesure (orange) remplie à ras bord de R1, fermer et agiter vigoureusement. Placer la cuve ronde dans le bloc chauffant et chauffer pendant 30 min à 120 °C ou 1 h à 100 °C. Sortir la cuve ronde du bloc chauffant, secouer légèrement et laisser refroidir.

La solution doit être limpide et incolore. Accrément minéraliser une autre fois. A l'aide des tests QUANTOFIX® Peroxydes 25 (REF 913 19) vérifier que la solution ne contient plus de peroxydes. Si la solution contient encore des peroxydes, réchauffer la cuvette et chauffer sans ajout d'un quelconque réactif.

→ solution de minéralisation

B) Analyse (boîte B)

Couvrir une cuve ronde Chrome total, ajouter 4,0 mL de solution de minéralisation, fermer et mélanger.

Nettoyer la cuve à l'extérieur et mesurer après 5 min.

Des concentrations plus faibles en chrome (0,005-0,500 mg/L Cr) peuvent être déterminées avec des semi-microcuvettes 50 mm (REF 918 50)

Echantillon	Blanc
Couvrir une cuve ronde Chrome total, ajouter 4,0 mL de solution de minéralisation, fermer et mélanger.	Couvrir une cuve ronde Chrome total, ajouter 4,0 mL d'eau distillée, fermer et mélanger.

Transvaser le contenu des cuvettes rondes dans des semi-microcuvettes 50 mm et mesurer après 5 min (méthode 1091).

Pour l'exécution exacte en domaine de mesure bas, la détermination doit être effectuée contre un blanc mesuré (eau distillée minéralisée).

Mesure : Pour les photomètres NANOCOLOR® et FF-12 voir manuel, test 0-59.

Photomètres étrangers d'autres fabricants : Pour d'autres photomètres, vérifier si l'utilisation de cuvettes rondes est possible. Contrôler le facteur pour chaque type d'appareil au moyen de la mesure des standards.

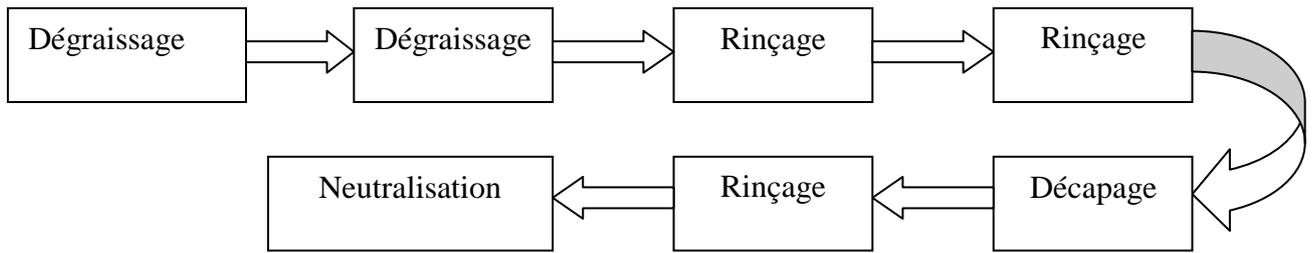
Assurance qualité : NANOCONTROL Multistandard Mesure 1 (REF 925 015) ou NANOCONTROL Chromate (REF 925 24)

MACHERY-NAGEL GmbH & Co. KG · Neumann-Neander-Str. 6-8 · 52355 Dören · Allemagne  
Tel : +49 24 21 969-0 · Fax : +49 24 21 969-199 · info@mn-net.com · www.mn-net.com  
France : MACHERY-NAGEL SARL à associé unique · 1, rue Gutenberg · 67722 Hoerdt · France  
Tel : 03 88 68 22 68 · Fax : 03 88 51 76 88 · sales@mn-net.com

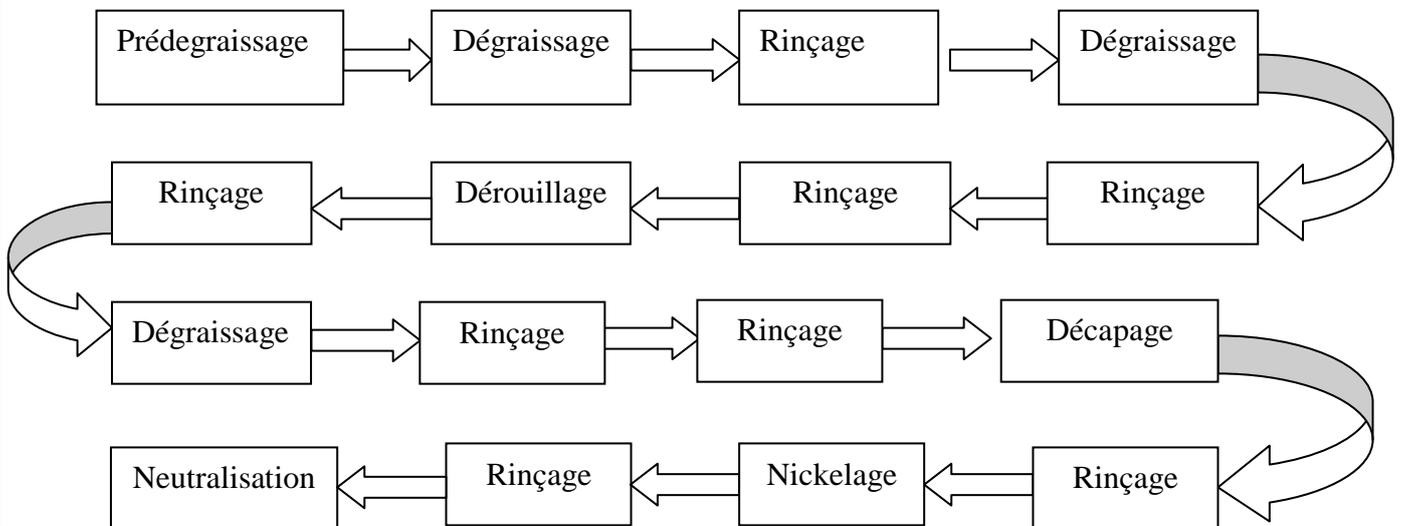
Figure (06) : fiche technique utilisée pour la détermination des chromates.

## Annexes II : Chaines de traitement dans l'unité cuisson :

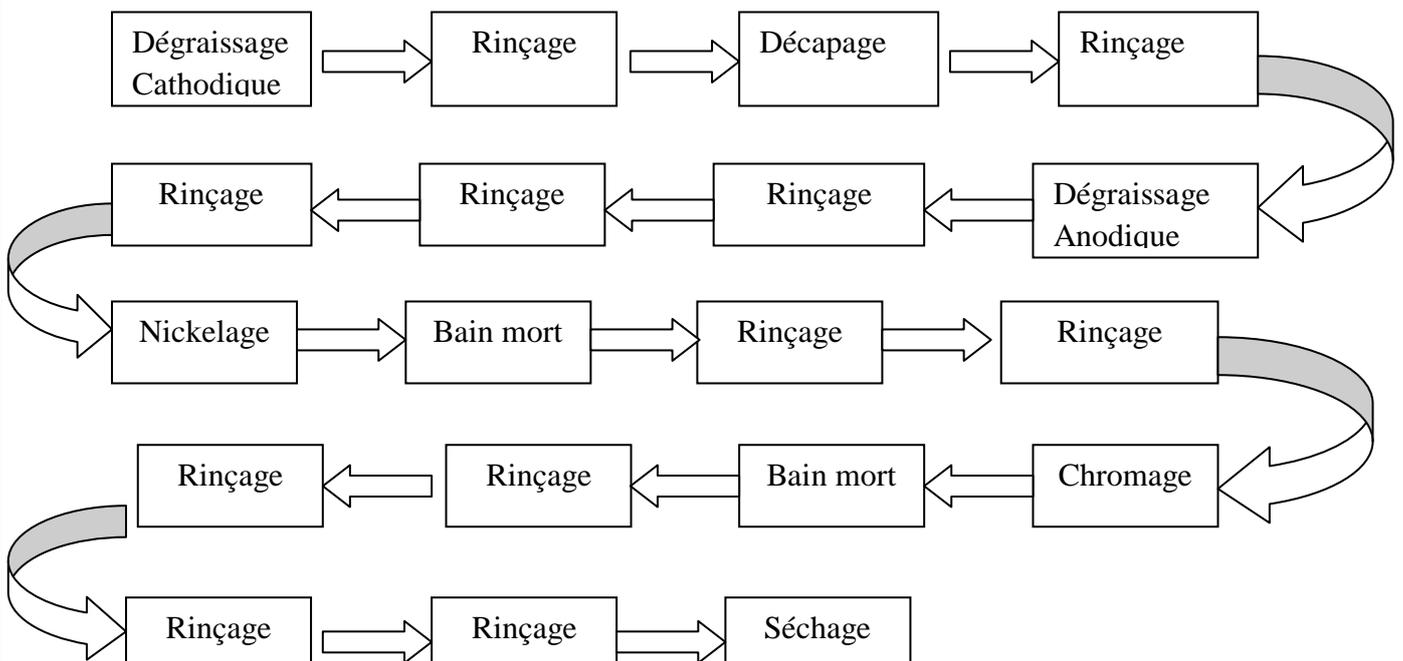
### ➤ Chaine de décapage par aspersion



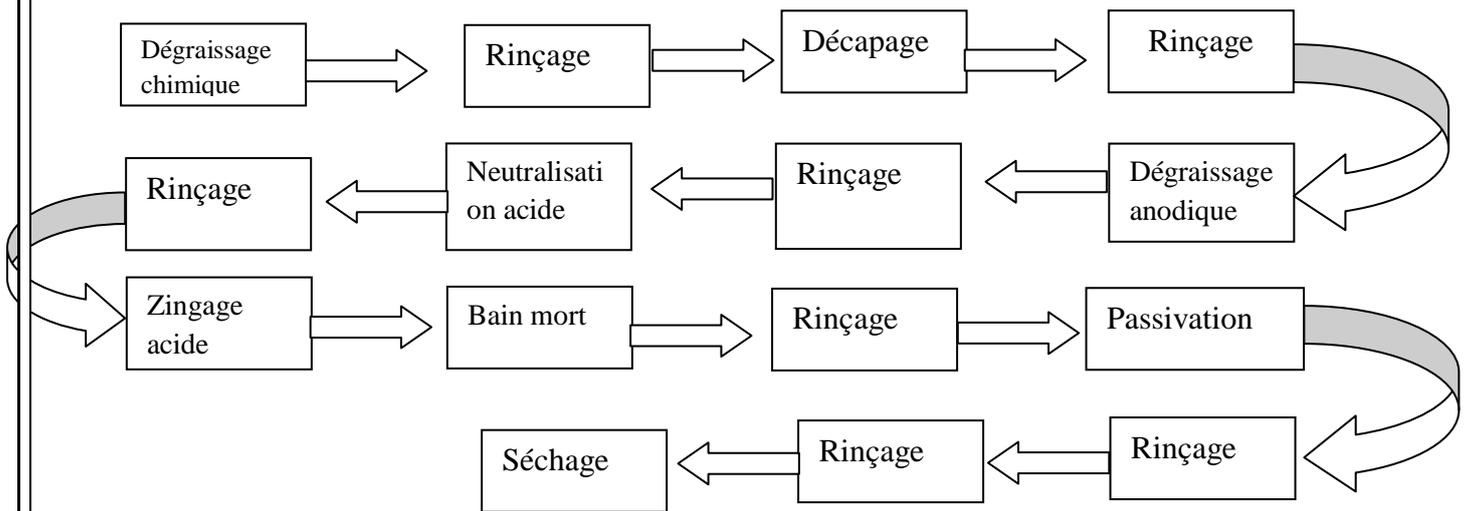
### ➤ Chaine de décapage par immersion



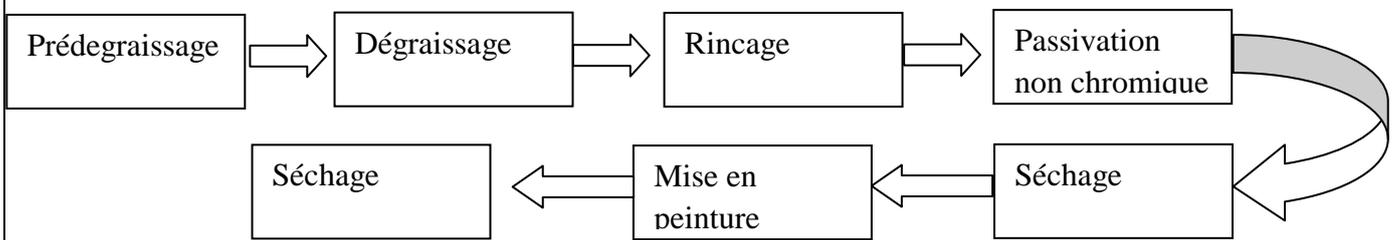
### ➤ Chaine de métallisation (Nickelage chromage)



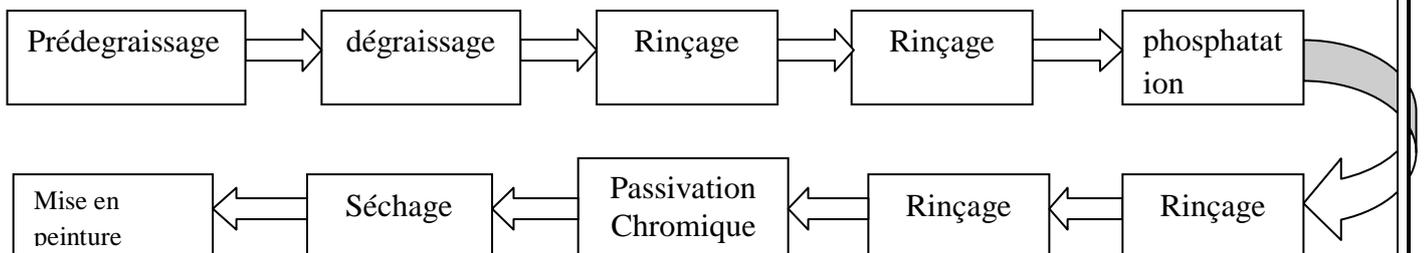
➤ Chaîne de métallisation (zingage)



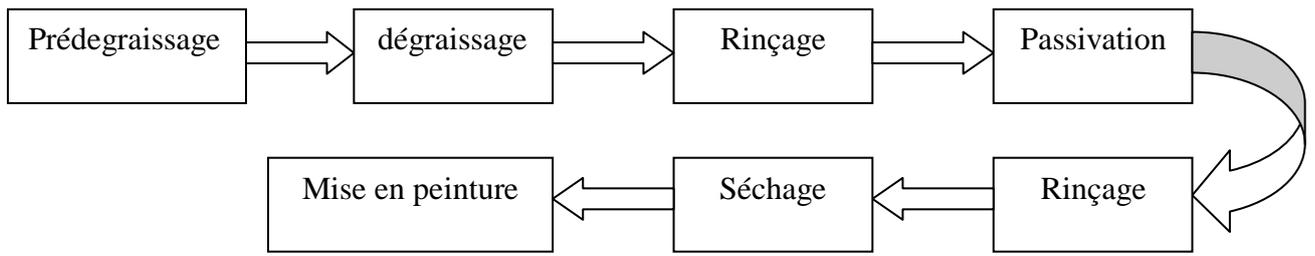
**Annexe III : chaîne de traitement dans l'unité froid**



➤ Une chaîne spéciale acier (portes)



➤ La chaîne de condenseurs



## **Résumé**

Le développement économique a conduit à une augmentation de différents types de déchets, notamment des eaux polluées. La question de la gestion durable des eaux polluées (des déchets) est extrêmement importante, car son absence est une menace pour l'environnement, la santé humaine, la qualité de vie et de l'économie.

En Algérie, ce problème est accentué par son développement industriel qui nécessite énormément d'eau et par une pluviométrie annuelle insuffisante pour un développement socio-économique convenable. En rejetant dans la nature des eaux polluées, on risquerait de rendre nos ressources en eaux inutilisables et de dégrader notre environnement.

La pollution des eaux peut être définie comme la dégradation de celle-ci en modifiant ses propriétés physique, chimique et biologique ; par des déversements, rejets, dépôts directs ou indirects de corps étrangers ou de matières indésirables telles que les microorganismes, les produits toxiques, les déchets industriels.

Le travail que nous avons réalisé dans le cadre de ce mémoire a pour objectif de suivre l'efficacité des traitements des effluents industriels de l'entreprise ENIEM et de contrôler leurs conformités aux normes de la réglementation environnementale imposée par l'OMS.

Dans le but d'atténuer la toxicité des effluents évacués par les ateliers de productions, l'ENIEM a mis en œuvre une station de neutralisation des eaux.