

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA**

**FACULTE : SCIENCE**

**DEPARTEMENT : CHIMIE**



**FILIERE : CIMIE DE  
L'ENVIRONNEMENT**

**Mémoire présenté pour l'obtention  
du diplôme de Master Académique**

**Par: HARROUZ AMMAR**

**Intitulé**

**Caractérisations physicochimiques des eaux usées  
du complexe industriel Algal<sup>+</sup> (M'sila)**

**Soutenu devant le jury composé de:**

Docteur	Deghfel	Nadir	Université de M'sila	Président
Professeur	Benyahia	Azzedine	Université de M'sila	Rapporteur
Professeur	Reffas	Abdelbaki	Université de M'sila	Examineur

**Année universitaire : 2023 / 2024**

## Remerciements

Au terme de cette étude, nous tenons à remercier **Dieu** le tout puissant de nous avoir

donné le courage, la volonté et la patience pour achever ce mémoire de fin d'études.

Nous tenons à exprimer à Monsieur le **Professeur BENYAHIA AZZEDINE**, notre directeur de mémoire, notre profonde reconnaissance pour l'encadrement et les conseils qu'il ma a apportés. Il ma a transmis ses connaissances scientifiques et ma a supportés pendant nos travaux en brillant par sa gentillesse, sa générosité et ses encouragements.

Nous voulons également exprimer toute notre gratitude aux membres de jury Docteur DEGHFEL NADHIR ET Professeur REFFAS ABED ELBAKI qui nous feront l'honneur de juger notre travail.

Nos vifs remerciements vont également :

A tout le corps enseignant et administratif du Département de chimie de l'université de M'sila.

A tout le personnel d'**ALGAL**<sup>+</sup>, pour leur coopération surtout le personnel de laboratoire .

Enfin, Merci à tous ceux qui, de près ou de loin, ont participé directement ou indirectement à la réalisation de ce travail.

**HARROUZ AMMAR**

## Dédicace

Je dédie ce travail à mes très chers parents.

Je leurs remercie pour leurs sacrifices, leurs patience, leurs soutien, l'aide et les encouragements qui m'ont apporté durant toutes ces années d'étude. Sans eux, je ne serais pas ce que je suis aujourd'hui.

Que Dieu les protège.

Et je dédie également cet humble travail à mes enfants « AYA+ ALAA AL-RAHMEN +ASSOUMI » .

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

A tous les étudiants de la promotion 2023 -2024 « chimie de l'environnement de »

HARROUZ AMMAR

## Résumé

Ce travail concerne les analyses physico-chimiques des eaux usées avant et après traitement dans la station d'algal plus en zone industrielle de M'sila . Ce travail présenté dans ce mémoire est structuré en trois chapitres :

On a fait une définition d'eau et ses types et l'origine des eaux usées, ses caractéristiques et une définition de cette procédé après un description général.

Puis on a porté l'historique de lieu de stage algal plus, et les déférent facteurs affectent sur cette procède comme  $T^{\circ}$ , pH, TH,  $Ca^{2+}$ , H,  $Mg^{2+}$ , H,  $Cl^{-}$  et MES.

Le premier chapitre : est dédié aux eaux résiduaires industrielles, avec rappel sur les notions de base les caractéristiques des eaux usées, la Pollution des eaux, les techniques de traitement utilisées et l'impact des rejets industriels sur l'environnement.

Le deuxième chapitre : décrit Les paramètre physico-chimiques des eaux usées

Le troisième chapitre : décrit le lieu de notre stage, les effluents étudiés, le dispositif expérimental, les analyses effectuées .

Le quatrième chapitre : présente l'ensemble des résultats obtenus.

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale

Références bibliographiques

## **Chapitre I : Généralités sur les eaux usées**

<b>I.1. Définition des eaux usées.....</b>	<b>12</b>
<b>I.2. Origine des eaux usées.....</b>	<b>13</b>
I.3. les différents types des eaux usées... ..	13
I.3.1. Les eaux usées domestiques... ..	15
I.3.2. Les eaux usées pluviales... ..	13
I.3.3. Les eaux agricoles... ..	13
I.3.4. Les eaux usées industrielles... ..	14
I.4. Pollution de l'eau... ..	14
I.4.1 .L'origine de la pollution... ..	14
I.4.2. Les types des pollution... ..	15
I.4.2.1. Pollutions physique.....	15
I.4.2.2. Pollutions thermique... ..	15
I.4.2.3. Pollutions chimique .....	15
I.7. Impact des rejets industriels sur l'environnement... ..	15
I.5.1. Législation sur l'environnement.....	16
I.6. Les techniques de traitement des eaux usées industrielles .....	16
I.6.1. Flottaison .....	16
I.6.2. Décantation .....	16
I.6.3. Précipitation .....	16
I.6.4. Coagulation-Floculation .....	17
I.6.5. Neutralisation .....	17
I.6.7. Filtration.....	17
I.6.8. Oxydation avancée .....	17
<b>II.1.Chapitre II :Les paramètres physico-chimiques des eaux usées.....</b>	<b>18</b>
II.1.1. le potentiel d'hydrogène (PH) .....	18
II.1.2. la Température .....	18
II.1.3 La conductivité.....	18
II.1.4 La Turbidité .....	18
II.1.4. L'alcalinité TAC... ..	18
A.L'alcalinité à la phénolphtaléine ou TA.....	18
B.L'alcalinité au méthyle orange ou TAC... ..	18

II 1.7. Calcium.....	19
Magnésium.....	19
II.1.8. Les ions de chlorures Cl- .....	19
II.1.9 DBO <sub>5</sub> et DCO.....	22
<b>Chapitre III : le lieu de notre stage .....</b>	<b>22</b>
III.1. Lieu de stage : ALGAL+.....	23
III.1.1. Situation géographique de la sociétéALGAL+.....	24
III.2. Les sections d'activités.....	26
III.3. Les étapes de fabrication.....	26
III.2.1. Unité de recyclage et valorisation.....	26
III.2.2. Unité d'Extrusion.....	26
III.2.3. Unités d'anodisation et de laquage.....	28
III.4.3.1.L'anodisation, c'estquoi ? .....	28
III.4.3.2. Qu'est-ce que le laquage de l'aluminium ?.....	28
III.3. Atelier traitement des eaux.....	32
III.3.1. Traitement des eaux brutes Section (V).....	33
III.3.2. Traitement des eau recyclée Section (W).....	34
III.3.3. les eaux usées de récupération Section (X).....	36
III.3.4. traitement des eaux résiduaires section(Y).....	35
<b>Chapitre IV : Les analyses physico-chimiques des eauxusées.....</b>	<b>38</b>
IV.8.1 le potentiel d'hydrogène(pH).....	39
IV.8.2. la Température.....	39
IV.8.3. la Conductivité.....	40
IV.8.4. la Turbidité .....	40
IV.8.5. Détermination de l'alcalinité TAC.....	40
IV.8.6. Détermination de la dureté totale ou titre hydrotimétrique (TH) .....	41
IV.8.7. Détermination la dureté de calcium.....	41
IV.8.8. La dureté de magnésium.....	41
IV.8.9 La concentration decalcium:.....	41
IV.8.10Laconcentrationdemagnésium.....	41
IV.8.9. Détermination des ions de chlorures Cl.....	41
IV.8.15.Détermination de matière en suspension.....	42
IV.9. Résultats physico-chimiques des eaux usées avant drainage et après drainage.....	44
IV.10. Normes physico-chimiques international des eaux usées.....	45
Conclusion générale.....	46
Références bibliographiques.....	47

**Liste des figures**

Figure 1 : entrée du complexe ALGAL+ - M'sila	21
Figure 2 : cartographie des processus ALGAL+	22
Figure 3 : Principe d'extrusion	23
Figure 4 : Principe de l'anodisation	24
Figure 5 : Principe de laquage	34
Figure 6 : Chaîne de valeurs ALGAL+	25
Figure 7 : Schéma technologique de traitement des eaux résiduaires d'ALGAL+	33
Figure 8 : L'appareil de pH mètre	35
Figure 9 : l'appareil de conductimètre	36
Figure 10 : l'appareil de Turbidimètre	37
Figure 11 : la variation du couleur dans le dosage de TAC	38
Figure 12 : Le changement de couleur dans le dosage de TH	39
Figure 13 : le changement de couleur dans le dosage de Ca <sup>2+</sup> H	40
Figure 14 : Protocole pour déterminé le Cl <sup>-</sup>	41
Figure 15 : la filtration	42
Figure 16 : DCO mètre	43

**Liste des tableaux**

Tableau 1 : Les valeurs limites des paramètres de rejet industriel dans un milieu récepteur (Journal officiel de la république algérienne N° 26, 23 avril 2006)	1 15
Tableau 2 : Résultats physico-chimiques des eaux usées avant drainage et eaux usées	44
Tableau 3 : Norme physico-chimique international des eaux usées	45

## **Introduction générale**

## Introduction générale

ALGAL<sup>+</sup> est une société Algérienne de l'Aluminium, située dans la zone industrielle de M'sila. Elle est spécialisée dans la production de toutes les formes des profilés d'aluminium. De la collecte des déchets métalliques jusqu'à la production du produit fini (extrusion - filage - polissage - traitement de surface - rinçage - anodisation - coloration), ce complexe industriel utilise de l'eau, de la peinture et des produits chimiques.[6]

L'objectif de cette étude est d'étudier les propriétés physico-chimiques des eaux résiduaires de ALGAL<sup>+</sup>. Afin de dégager le jeu des conditions expérimentales, les premières expériences seront réalisées sur l'étude de l'élimination de la couleur et de la turbidité d'une eau usée simulée, constituée de l'eau potable.[7] Ce travail présenté dans ce mémoire est structuré en quatre chapitres :

**-Le premier chapitre** : Le premier chapitre est dédié aux eaux résiduaires industrielles, avec un rappel sur les notions de base de la pollution, les caractéristiques des eaux usées, les techniques de traitement utilisées et l'impact des rejets industriels sur l'environnement.

**-Le deuxième chapitre** : Les paramètres physico-chimiques des eaux usées .

**- Le troisième chapitre** : le lieu de notre stage, les effluents étudiés, le dispositif expérimental, les analyses effectuées.

**-Le quatrième chapitre** : présente l'ensemble des résultats obtenus.

Une conclusion générale résumant l'ensemble des résultats obtenus, et des perspectives de recherche viendront clore cette étude.

**Chapitre I : Les eaux résiduaires industrielles et la pollution  
des eaux**

## Introduction

L'eau est une ressource essentielle pour toutes les formes de vie sur la planète, et la gestion de l'eau ou la gestion des eaux, est essentielle pour la vie de tous les organismes, notamment pour la gestion des ressources naturelles et en conséquence de la déforestation et de l'effet de serre. [3]

### I.1. Définition des eaux usées

L'eau usée non traitée désigne des eaux d'égout qui n'ont pas subi de transformation physique ou chimique visant à enlever les déchets solides et les contaminants. Ces eaux peuvent causer des problèmes de pollution comme la propagation de produits chimiques toxiques, de bactéries porteuses de maladies et la prolifération d'algues.

L'eau usée est le synonyme de l'eau résiduaire. Les eaux usées domestiques se composent des eaux vannes d'évacuation des toilettes, des eaux ménagères d'évacuation des cuisines et salles de bains [1].

### I.2. Composition des eaux usées

Les eaux usées sont théoriquement composées de 99% d'eau et de 1% de matières en suspension colloïdales et dissoutes. Bien que la composition exacte des eaux usées varie naturellement entre différentes sources et au fil du temps, l'eau demeure de loin son constituant principal. [4]

Les eaux usées domestiques et municipales sont susceptibles de contenir des charges bactériennes élevées, bien que la plupart des bactéries présentes dans les matières fécales humaines ne soient pas pathogènes en soi. Toutefois, lorsqu'une infection se produit, un grand nombre de microorganismes pathogènes (tels que les bactéries, les virus, les protozoaires et les helminthes) sont répandus dans l'environnement par les matières fécales. Les eaux usées issues d'activités industrielles et minières ainsi que de la gestion des déchets solides (par exemple le lixiviat des sites de décharge), peuvent également contenir des composés organiques toxiques tels que les hydrocarbures, les biphényles-polychlorés (BPC), les polluants organiques persistants (POP), les composés organiques volatils (COV) et les solvants chlorés. De très petites quantités de certains composés organiques peuvent contaminer d'importantes quantités d'eau. Les conséquences du rejet d'eaux usées non traitées ou traitées de façon inadéquate peuvent être classées en trois catégories :

- les effets indésirables sur la santé associés à une réduction de la qualité de l'eau.
- les effets environnementaux négatifs en raison de la dégradation des ressources en eau et des écosystèmes.
- les effets potentiels sur les activités économiques.

### I.2. Origine des eaux usées

Selon l'origine des eaux usées, quatre grandes catégories sont distinguées

- Les eaux usées domestiques
- Les eaux pluviales
- Les eaux agricoles
- Les eaux usées industrielles.

### **I.2.1. Les eaux usées domestiques**

Les eaux usées domestiques se composent des eaux de vannes d'évacuation des toilettes, des eaux ménagères d'évacuation des cuisines et salles de bains.

Les déchets présents dans ces eaux souillées par des matières organiques dégradables et des matières minérales. Ces substances sont sous forme dissoute ou en suspension. Les réseaux d'eaux usées aboutissent à des stations d'épuration où les eaux sont traitées. Elles proviennent essentiellement:

Des eaux de cuisine qui contiennent des matières minérales en suspension provenant du lavage des légumes, des substances alimentaires à base de matières organiques (glucides, lipides, protides) et des produits détergents utilisés pour le lavage de la vaisselle et ayant pour effet la solubilisation des graisses ;

Des eaux de buanderie contenant principalement des détergents ;

Des eaux de salle de bain chargées en produits utilisés pour l'hygiène corporelle,

Généralement des matières grasses hydrocarbonées ;

Des eaux de vanne qui proviennent des sanitaires(WC), très chargées en matières organiques hydrocarbonées, en composés azotés, phosphatés et microorganismes.

### **Les eaux usées pluviales**

Ce sont les eaux de ruissellement (eaux pluviales, eaux d'arrosage des voies publiques, eaux de lavage des caniveaux, des marchés et des cours).

Les eaux qui ruissellent sur les toitures, les cours, les jardins, les espaces verts, les voies publiques et les marchés entraînent toute sortes de déchets minéraux et organiques : de la terre, des limons, des déchets végétaux, etc... et toute sortes de micropolluants (hydrocarbures, pesticides, détergents...etc.

### **Les eaux usées agricoles**

Ce sont des eaux qui ont été polluées par des substances utilisées dans le domaine agricole. Dans le contexte d'une agriculture performante et intensive, l'agriculteur est conduit à utiliser divers produits d'origine industrielle ou agricole dont certains présentent ou peuvent présenter, des risques pour l'environnement et plus particulièrement pour la qualité des eaux. Il s'agit principalement:

**Des fertilisants** (engrais minéraux du commerce ou déjections animales produites ou non sur l'exploitation).

Des produits phytosanitaires (herbicides, fongicides, insecticides, ...).

### **I.2.2. Les eaux usées industrielles**

Les eaux résiduaires d'origine industrielle ont généralement une composition plus

spécifique et directement liée au type d'industrie considérée. Indépendamment de la charge de la pollution organique ou minérale, de leur caractère putrescible ou non, elles peuvent présenter des caractéristiques de toxicité propres liées aux produits chimiques transportés.

Tous les rejets résultant d'une utilisation de l'eau autre que domestique sont qualifiés de rejets industriels. Cette définition concerne les rejets des usines, mais aussi les rejets d'activités artisanales ou commerciales. Ces eaux ont une grande variété et peuvent être toxiques pour la vie aquatique, ou pour l'homme. Les eaux résiduaires sont celles qui ont été utilisées dans des circuits de réfrigération, qui ont servi à nettoyer ou laver des appareils, des machines, des installations, des matières premières ou des produits d'une usine, elles peuvent contenir des substances chimiques utilisées au cours des fabrications. Les liquides résiduaires sont des liquides résultant des fabrications ; c'est le cas des solutions de produits chimiques, des solutions de sous-produits, ou le cas des liquides acides provenant de la vidange des cuves de décapage des métaux.

### **I.3. Pollution de l'eau :**

#### **I.3.1. L'origine de la pollution :**

La pollution de l'eau connaît différentes origines : naturelle, domestique, industrielle et agricole. L'origine naturelle implique un phénomène tel que la pluie, lorsque par exemple l'eau de ruissellement passe à travers des terrains riches en métaux lourds ou encore lorsque les précipitations entraînent les polluants de l'atmosphère vers le sol. L'origine domestique concerne les eaux usées ménagères (salle de bains, cuisine, ...etc.), les eaux vannes (WC...etc.), ainsi que les eaux rejetées par les hôpitaux, commerces,...etc. Quant à l'origine agricole et industrielle, elle concerne par exemple les eaux surchargées par des produits issus de l'épandage (engrais, pesticides) ou encore les eaux contaminées par des résidus de traitement métallurgique, et de manière plus générale, par des produits chimiques tels que les métaux lourds, les hydrocarbures...etc. [6].

#### **I.3.2. Les types des pollutions :**

##### **I.3.2.1. Pollutions physiques :**

Les eaux usées contiennent tous les microorganismes excrétés avec les matières fécales. Cette flore entérique normale est accompagnée d'organismes pathogènes. L'ensemble de ces organismes peut être classé en quatre grands groupes, par ordre croissant de taille : les virus, les bactéries, les protozoaires et les helminthes [7].

##### **I.3.2.2. Pollutions thermiques :**

Les eaux rejetées par les usines utilisant un circuit de refroidissement de certaines installations (centrales thermiques, nucléaires, raffineries, aciéries..); l'élévation de température qu'elle induit diminue la teneur en oxygène dissous. Elle accélère la biodégradation et la prolifération des germes. Il se trouve qu'à charge égale, un

accroissement de température favorise les effets néfastes de la pollution [5].

### **I.3.2.3. Pollutions chimique :**

Elle résulte des rejets chimiques, essentiellement d'origine industrielle, domestique et agricole. La pollution chimique des eaux est regroupée dans deux catégories:

- Organique (hydrocarbures, pesticides, détergents..).
- Minérale (métaux lourds, cyanure, azote, phosphore...)[5].

### **I.3.2.4. Pollutions des métaux lourds :**

La toxicité des métaux lourds a conduit les pouvoirs publics à réglementer les émissions en fixant des teneurs limites. Cette réglementation n'est cependant d'aucun secours pour déterminer sans ambiguïté une liste de métaux à surveiller car la liste varie selon les milieux considérés: émissions atmosphériques rejets dans l'eau, règles sur l'épandage des boues ou la mise en décharge, etc. Le quart de la contamination par les métaux lourds est dû aux ordures ménagères (piles au cadmium, batteries au plomb, cuivre et zinc des pesticides, etc.). Le Devenir des métaux lourds dépend de nombreux facteurs parmi lesquels la nature du sol et son acidité. La toxicité des métaux lourds n'est plus à démontrer. Par exemple celle du mercure est connue depuis l'antiquité. Dans la majorité des cas les effets toxiques de ces métaux lourds se manifestent au niveau du système nerveux, le sang ou la moelle osseuse[7].

## **I.4. Impact des rejets industriels sur l'environnement**

Les eaux résiduaires industrielles sont des mélanges hétérogènes comprenant des constituants insolubles et solubles qui sont classés en fonction des modes de traitement. Elles contiennent de nombreuses matières toxiques de natures organiques ou minérales représentant, selon les quantités mises en jeu, des dangers de diverses natures pour les milieux récepteurs. Ces eaux peuvent entraîner des ennuis par [3]:

- formation de mousses.
- perturbation de processus biologiques.
- Infiltration (pollution des eaux souterraines).
- pollution organique, une salinisation, une acidification, une augmentation de la teneur en fer, une coloration, ou un empoisonnement.

L'impact des rejets d'eaux industrielles sur l'environnement peut s'apprécier au regard des élévations de température, des modifications de pH, des modifications de turbidité et des consommations d'oxygène qu'ils peuvent induire dans le milieu, ainsi que des effets spécifiques inhérents à chaque polluant ou groupe de polluants.

### **I.4.1. Législation sur l'environnement**

La protection de l'environnement est devenue ainsi un enjeu économique et politique majeur. Tous les pays du monde sont concernés par la sauvegarde des ressources en eau douce, soit parce qu'ils manquent d'eau, soit parce qu'ils la polluent. La législation sur les rejets d'eaux résiduaires devient de plus en plus stricte. Le Tableau (2) indique

les normes algériennes de quelques rejets liquides industriels. Mais malheureusement dans les pays africains et notamment en Algérie, les conventions qui nous permettent de définir les responsabilités de chacune des parties mise en cause lors du rejet restent une culture très loin à l'application en réalité.

**Tableau 1:** Les valeurs limites des paramètres de rejet industriel dans un milieu récepteur

(Journal officiel de la république algérienne N° 26, 23 avril 2006)

<b>Industrie de ciment, plâtre et chaux</b>			
<b>Paramètres</b>	<b>Unité</b>	<b>Valeurs limites</b>	<b>Tolérance aux valeurs limites (Anciennes installations)</b>
Température	°C	30	30
Ph	/	5.5 3 8.5	5.5 3 8.5
DCO	mg/L	80	120
Matière décantable	"	0.5	1
Plomb	"	0.5	1
Cadmium	"	0.07	0.2
Chrome	"	0.1	0.1
Cobalt	"	0.1	0.1
Cuivre	"	0.1	0.3
Nickel	"	0.1	0.5
Zinc	"	2	5
<b>Industrie de textile</b>			
Température	°C	30	30
Ph	/	5.5 3 8.5	5.5 3 8.5
DBO <sub>5</sub>	mg/L	150	200
DCO	"	250	300
Matière décantable	"	0.4	0.5
Matière non dissoute	"	30	40
Oxydabilité	"	100	120
Permanganate	"	20	25
<b>Industrie de transformation des métaux</b>			
Cuivre	mg/L	1.5	2
Nickel	"	2	2.5
Chrome	"	1.5	2
Fer	"	5	7.5
Aluminium	"	5	7.5
<b>Industrie de tannerie</b>			
DBO <sub>5</sub>	mg/L	350	400
DCO	"	850	1000
MES	"	400	500
Chrome total	"	3	4
<b>Industrie de minerais non métallique (Céramique)</b>			
Température	°C	30	30
pH	/	5.5 3 8.5	5.5 3 8.5
DCO	mg/L	80	120
Matière décantable	"	0.5	1
Plomb	"	0.5	1
Cadmium	"	0.07	0.2

## **Chapitre II : Les paramètre physico-chimiques des eaux usées**

## II.1. le potentiel d'hydrogène (pH) :

Le pH d'une eau représente son caractère alcalin ou acide et dont le facteur le plus important est habituellement la concentration en ion  $\text{HO}^{3+}$ . Il varie de 0 à 14 (acide ( $1 < \text{pH} < 7$ ) ou basique ( $7 < \text{pH} < 14$ )).

En général, l'activité biologique se situe entre 6.5 et 8 unités de pH. La mesure doit s'effectuer sur place par le pH mètre : cet appareil de mesure est constitué d'une électrode de pH que l'on plonge dans la solution dont on veut connaître le caractère. Son pH s'affiche sur l'écran.

### II.1.2. la Température :

C'est une caractéristique physique importante, elle joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la détermination du pH pour la connaissance de l'origine de l'eau des mélanges éventuels. Sa mesure est nécessaire pour accéder à la détermination du champ de densité et des courants. D'une façon générale, la température des eaux superficielles est influencée par la température de l'air et ceci d'autant plus que leur origine est moins profonde.

### II.1.3. la Turbidité :

La turbidité d'une eau est due à la présence des particules en suspension, notamment colloïdales ; argiles, limons, grains de silices, matières organiques, ... Elle caractérise le degré de non transparence de l'eau. Elle est exprimée en mg/l de silice ou en unité NTU.

### II.1.4. L'alcalinité TAC:

L'alcalinité d'une eau correspond à la présence des hydrogénocarbonates ( $\text{HCO}_3^-$ ), des carbonates ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) et hydroxyde ( $\text{OH}^-$ ). On distingue deux types d'alcalinité:

#### L'alcalinité à la phénolphtaléine ou TA

Le titre alcalimétrique simple (TA) permet de connaître la teneur complète d'hydrate alcalin ( $\text{OH}^-$ ) et la moitié des carbonates ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) de l'eau.

#### L'alcalinité au méthyle orange ou TAC :

Le titre alcalimétrique complet (TAC) permet de connaître la teneur complète des carbonates, bicarbonate, et des hydrates alcalins contenus dans l'eau.

### II.1.5. la dureté totale ou titre hydrotimétrique (TH) :

La dureté a un caractère naturel lié au lessivage des terrains traversés et correspond à la teneur en magnésium. Il n'est pas facile de définir un niveau entre ce qui constitue une eau dure et une eau douce. Cependant, on peut considérer qu'une eau ayant une teneur inférieure à (75 mg/l) de  $\text{CaCO}_3$  ou à 30 mg/l de Ca est une eau douce et qu'au-dessus, il s'agit d'une eau dure.

### II.1.6. Calcium:

Le calcium est un métal alcalino-terreux extrêmement répandu dans la nature et en particulier dans les roches calcaires sous formes de carbonates.

Composant majeur de la dureté de l'eau, le calcium est généralement l'élément dominant des eaux potables. Il existe surtout à l'état d'hydrogénocarbonates et en quantité moindre, sous forme de sulfates, chlorure...etc

**II.1.7. Magnésium:**

Le magnésium est un des éléments les plus répandus dans la nature. Il constitue environ 2.1% de l'écorce terrestre. Il est un élément indispensable pour la croissance. Le magnésium constitue un élément significatif de dureté de l'eau. A partir d'une concentration de 100 mg/l et pour des sujets sensibles, le magnésium donne un goût désagréable à l'eau potable.

**II.1.8 les ions de chlorures Cl<sup>-</sup>:**

Le chlore est un agent oxydant fort qui réagit facilement avec plusieurs substances organiques et inorganiques trouvées dans les eaux usées. Il est particulièrement efficace pour détruire les bactéries

**II.1.9 Demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>)**

La DBO ou Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours, représente la quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes pour oxyder (dégrader) l'ensemble de la matière organique présente dans un échantillon d'eau maintenu à 20°C, à l'obscurité, pendant 5 jours. Le résultat est donné en mg d'O<sub>2</sub>/L. Chapitre I : Les eaux résiduaires industrielles

**II.1.10 Demande chimique en oxygène (DCO)**

La demande chimique en oxygène (DCO) est la quantité consommée par les matières oxydantes présentes dans l'eau quelles que soit leur origine organique ou minérale. La mesure de la DCO est surtout utilisée pour la surveillance des eaux usées urbaines et industrielles. La DCO est mesurée en mg d'O<sub>2</sub>/L.

**II.1.11 Rapport DCO/DBO<sub>5</sub>**

La DBO<sub>5</sub> d'une eau de surface non polluée varie entre 2 et 20 mg/L. Les mesures qui vont au-delà indiquent alors que l'eau est polluée. Le rapport DCO/DBO<sub>5</sub> donne un indice sur la provenance et l'origine de la pollution organique.

Les mesures se rapprochant de 1 du rapport DCO/DBO<sub>5</sub> une très bonne biodégradabilité (lait, yaourt).

De 1.5 à 2 : Effluents d'industries agroalimentaires (meilleure biodégradabilité)

De 2 à 3 : Effluents urbaines domestiques.

> 3 à 4 : Effluents plus ou moins difficilement biodégradable (industrie).

La relation empirique de la matière oxydable en fonction de la DBO<sub>5</sub> et la DCO est donnée par l'équation suivante :

$$MO = (2DBO_5 + DCO)/3$$

**II.1.12 La biodégradabilité**

La biodégradabilité traduit l'aptitude d'un effluent à être décomposé ou oxydé par les microorganismes qui interviennent dans les processus d'épuration biologiques des eaux. Elle est exprimée par un coefficient K avec  $K = DCO/DBO_5$ .

- Si  $K < 1.5$ , cela signifie que les matières oxydables sont constituées en grande partie de matières fortement biodégradables.

- Si  $1.5 < K < 2.5$ , cela signifie que les matières oxydables sont moyennement biodégradables.

- Si  $2.5 < K < 3$ , les matières oxydables sont peu biodégradables.

- Si  $k > 3$ , les matières oxydables sont non biodégradables.

Un coefficient K très élevé traduit la présence dans l'eau d'éléments inhibiteurs de la croissance bactérienne, tels que : les sels métalliques, les détergents, les phénols, les hydrocarbures... etc.

La valeur du coefficient K détermine le choix de la filière de traitement à adopter. Si l'effluent est biodégradable on applique un traitement biologique, sinon on applique un traitement physico-chimique.

## II.2 L'industrie de traitement de surface

Préparation de surface d'un matériau nu avant traitement de surface

La surface d'une pièce industrielle est toujours souillée par différents polluants : les pollutions organiques (huiles, graisses...) et les composés métalliques (oxydes, nitrure, carbures...)[6].

Il s'agira donc de passer d'une surface métallique polluée à une surface physiquement et chimiquement propre en éliminant la couche souillure. Le processus de préparation comporte les opérations suivantes :

### \* Dégraissage

\* Décapage

\* Le dégraissage

C'est l'une des opérations qui déterminent la qualité de la galvanisation. Le but est d'enlever les graisses, les huiles, le lubrifiant et les traces des manipulations précédentes. Elle confère un caractère hydrophobe à l'interface et qui gêne la suite des opérations de celle-ci (couche graisseuse) sur le métal ou plus précisément à rompre la liaison huile-oxyde métallique. Cette opération est nécessaire pour avoir un bon décapage. Le dégraissage peut se faire par plusieurs façons :

\* Dégraissage solvant

\* Dégraissage en phase aqueuse.

\* Le décapage

Est un procédé qui consiste à éliminer une couche de matière déposée (volontairement ou non) sur la surface d'une autre matière (appelée le substrat). Selon le contexte, il s'agit d'enlever des couches de peinture, vernis, cire, pigments ou des traces de corrosion (ou d'oxydation) sur une surface. Le décapage peut être réalisé par des techniques mécaniques, chimiques ou thermiques. A titre d'exemple, le décapage par voie humide est effectué par immersion dans une solution d'acide chlorhydrique (HCl) dilué à température ambiante (concentration 120 à 210 g/L). Il a comme avantages de donner des chlorures de fer très solubles, un bon aspect de surface satiné et de ne provoquer qu'un faible risque de fragilisation du métal. Le décapage se fait aussi par l'acide sulfurique mis en œuvre à 70-80 °C. Cette méthode est moins utilisée car elle nécessite un chauffage et une extraction rigoureuse des vapeurs acides toxiques[6].

## **Chapitre III : le lieu de stage**

Dans ce chapitre, nous allons décrire le lieu de stage ALGAL<sup>+</sup> puis nous faisons un résumé concernant le protocole analytique suivi ainsi que les matériels et produits utilisés durant la partie pratique de ce mémoire. Tous les essais expérimentaux ont été faits au sein de laboratoire de société ALGAL<sup>+</sup> et laboratoire de chimie et hydraulique à l'université de m'sila.

### III.1. lieu de stage ALGAL<sup>+</sup>

La société ALGAL<sup>+</sup> est installée au niveau de la zone industrielle de M'sila (250 km à l'est d'Alger). Elle est spécialisée dans la transformation de l'aluminium. La fonction principale est la production des profilés d'aluminium de toutes les formes selon l'exigence du client en utilisant la technique de l'extrusion. Cette entreprise est un complexe industriel qui a été installé en 1985 par la société japonaise (UBE Construction Materials). Il y a deux presses d'extrusion UBE à une commande automatique, une chaîne verticale de thermo-laquage et faux bois, une chaîne d'anodisation et de coloration chimique, deux ateliers de fonderie (refonte), un atelier de tri/traitement de déchets et des ateliers en cours de construction. [6].



**Figure 1 :** Entrée du complexe ALGAL<sup>+</sup> - M'sila

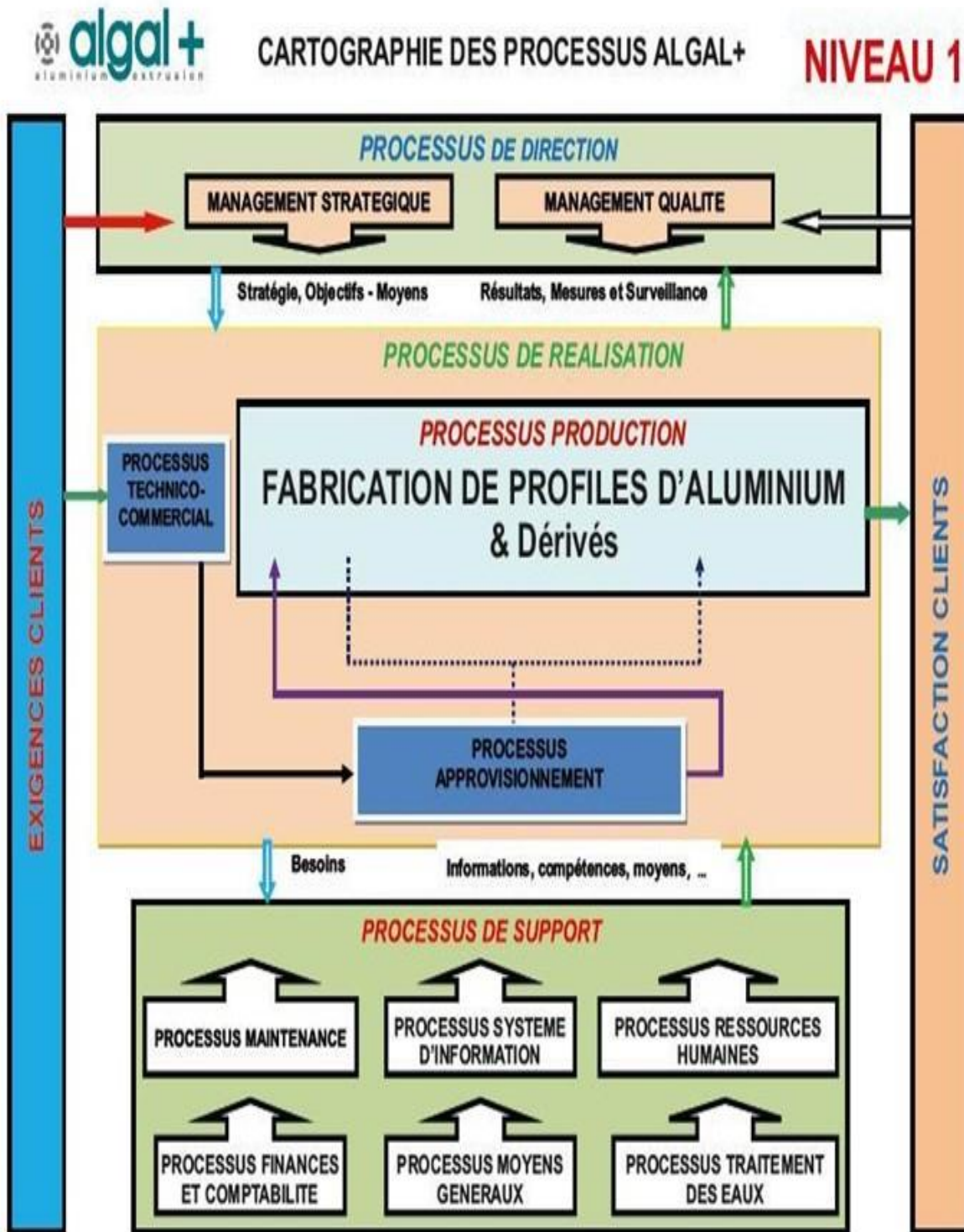


Figure 2 :cartographie des processus ALGAL+

### III.3. Les sections d'activités :

Production de tous les types des profilés d'aluminium.

Traitement des surfaces, anodisation, coloration et laquage.

Importation : Billettes et lingots, produits chimiques, pièces de rechange, filière.

Exportation des produits : des profilés extrudés.

### III.4. Les étapes de fabrication :

#### III.4.1. Unité de recyclage et valorisation

Dans cette unité, on refond (recycle) les produits défectueux apparus dans le processus de fabrication des profilés ainsi que les déchets en Aluminium provenant de l'extérieur, tout ça pour obtenir les billettes.

Il y a deux billette sont réalisés :

- Billette de diamètre 172 mm et poids linéaire 62.8 kg/m.
- Billette de diamètre 216 mm et poids linéaire 98.9 kg/m.

La longueur de billette est de 3700 mm max.

#### III.4.2. Unité d'Extrusion :

L'extrusion est un processus de déformation plastique dans lequel un bloc de métal (Billette) est forcé à s'écouler par compression à travers l'ouverture de filière d'un inférieure à celle de la billette d'origine, comme le montre la Figure. 3. L'extrusion est un procédé de compression directe [6].

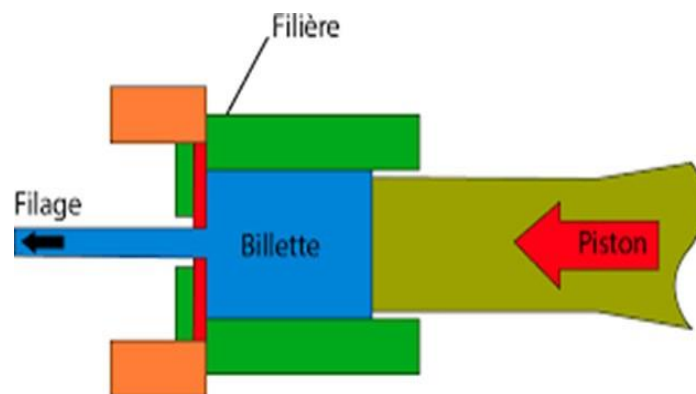


Figure 3 : Principe d'extrusion

#### III.4.3. Unités d'anodisation et de laquage :

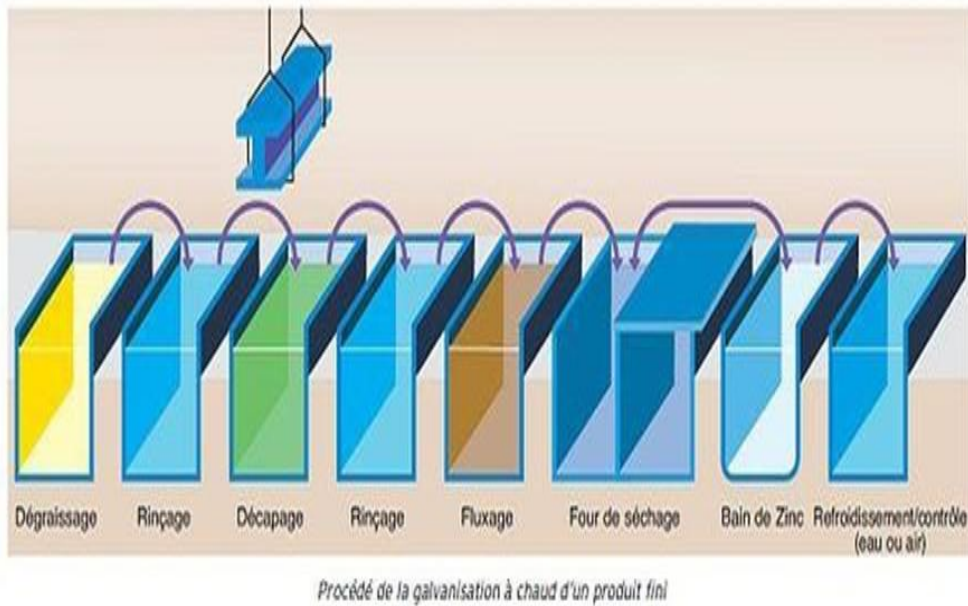
Avant l'anodisation, on fait polissage pour traiter la surface. Elle retirera toute trace de coupe,

de traçage, de ponçage, en donnant un aspect brillant impeccable. Et il faut rincer le profilé dans l'eau pour assurer qu'elle est nettoyée bien.

##### III.4.3.1 L'anodisation, c'est quoi ?

Il s'agit d'une technique basée sur l'électrolyse qui dépose sur la surface de la pièce une couche protectrice plus dure et résistante que ne l'est réellement l'aluminium brut. On utilise dans cette étape l'eau industrielle et distillé ça dépend de l'étape dans l'anodisation, aussi

soda (Na OH), acide sulfurique et acétone, des bacs pour les remplir par eau de rinçage et les acides, un courant électrique et température spécifique[4].



**Figure 4: Principe de l'anodisation**

### III.4.3.2. Qu'est-ce que le laquage de l'aluminium ?

Le laquage de l'aluminium est un procédé par lequel on applique sur l'aluminium de la peinture (sous forme de poudre) qui est ensuite polymérisée et cuite. Avant de passer à l'étape de laquage, l'aluminium a subi différentes étapes de traitement de surface, soit le dégraissage alcalin le dérochage acide ainsi qu'une conversion. Le laquage de l'aluminium permet d'obtenir une très vaste palette de couleurs et rend le matériau particulièrement résistant aux rayures et aux chocs. L'aluminium laqué est en outre très facile à entretenir et a une excellente durée de vie .En général la couleur demandé c'est la couleur blanche et la poudre utilisé c'est de la société Jotun[4].



**Figure 5 : Principe de laquage**

### III.1.2. Chaîne de valeurs à ALGAL+

La figure suivante nous résume la chaîne de valorisation du produit de la société ALGAL+.

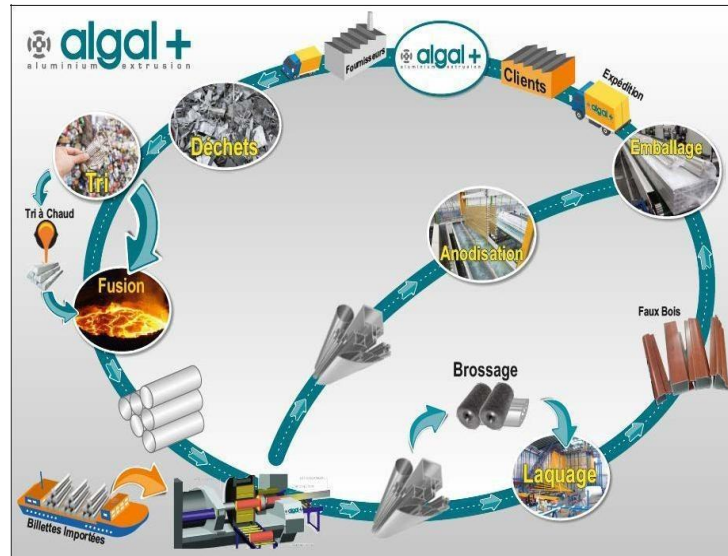


Figure 6 : Chaîne de valeurs ALGAL+

### III.5 Atelier traitement des eaux:

Elle est formée de 4 sections dont chaque une a son propre fonctionnement .

- Section v : traitement des eaux brutes .
- Section w : traitement des eaux de recyclage
- Section x : traitement des eaux récupérées
- Section y : traitement des eaux usées

#### III.5.1 Section (V) : traitement de l'eau brute

Spécialisé dans le traitement de l'eau de forage .

#### **décantation :**

La décantation se fait dans un (décanteur) ou un bassin à décantation à circulation des boues à niveau d'eau de 67 m<sup>3</sup> avec un agitateur qui fonctionne à une vitesse entre 15 et 16 tour/min .Dans le circuit d'alimentation d'eau brute il y a injection de 3 réactifs[6].

- Hypochlorite de sodium (eau de javel NaClO)
- Sulfate d'aluminium Al<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> à 10%
- Le coagulant .

#### Filtration :

- Filtre multicouche à double masse filtrante : de type gravité à double masse filtrante qui utilise l'antracite comme élément filtrant.
- Filtre multicouche à sable : de type à pression utilise le sable comme élément filtrant .
- Filtre de sécurité .
- Avant le passage de cette eau filtrée dans l'unité d'osmose qui est l'étape suivante il y a injection des 3 réactifs qui sont :

L'acide sulfurique : pour avoir un PH de 5.5 et la formation de CaCO<sub>3</sub> et éviter l'hydrolyse de l'acétate .

L'injection de NaClO : pour éviter la propagation des bactéries .

L'hypersperse : empêche la formation des sels sur les membranes (inhibiteur)

L'osmose inverse :

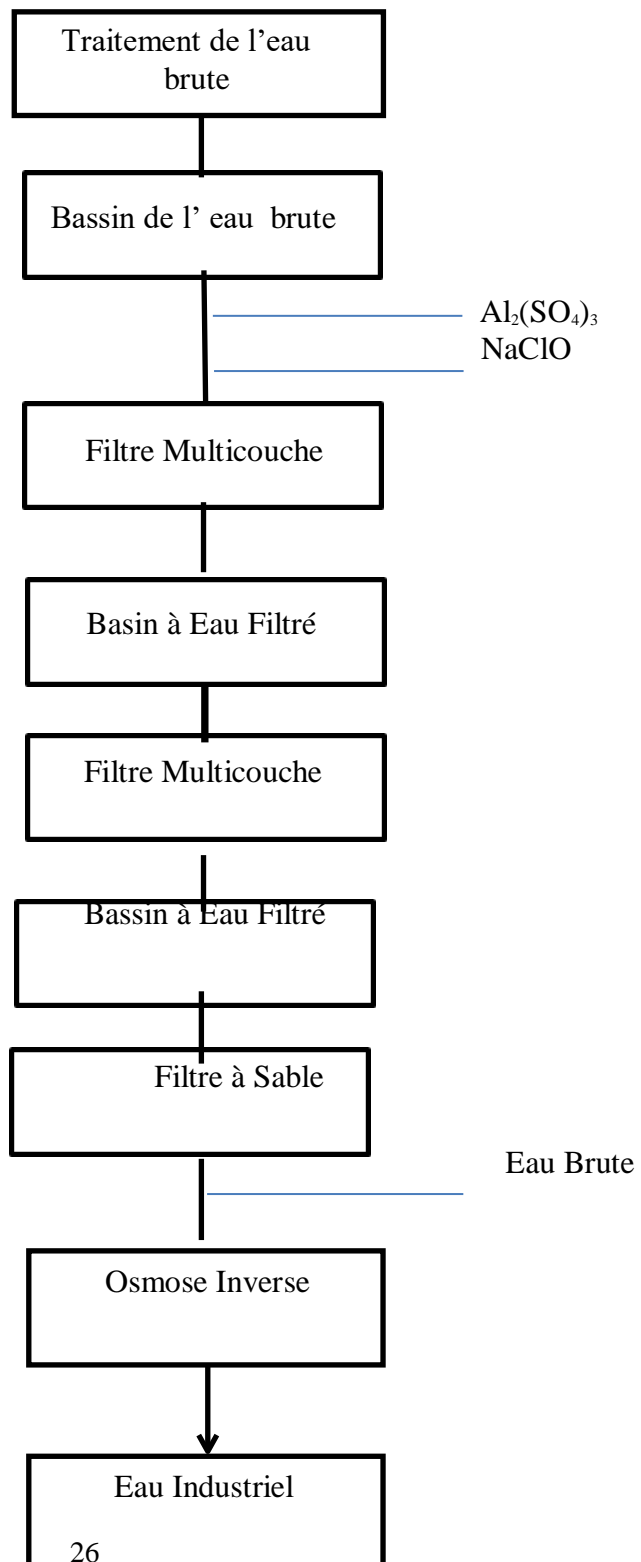
C'est un équipement de déminéralisation à membrane d'osmose inverse qui élimine les sels suivants :  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $HCO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ , NO,  $SiO_3$ [6].

A la fin de ces étapes de traitement :

- 25 % d'eau saumure rejetée .
- 75 % d'eau industrielle .

Décarbonisation : Tour d'élimination de  $CO_2$

**Section (V): traitement de l'eau brute:**



**III.5.2. Section (W) :** Traitement des eaux de recyclage \_

Traite les eaux de lavage venant de service d'anodisation par échange d'ions à grande dilution.

La neutralisation : injection de la soude caustique NaOH

La coagulation : Injection de coagulât (adjuvons de coagulation)

Décantation : dans un bassin de décantation

**Filtration :**

Filtre multicouche à double masse filtrante

Filtre à charbon actif

- échangeur de cation

- échangeur d'anion

Déminéralisation :

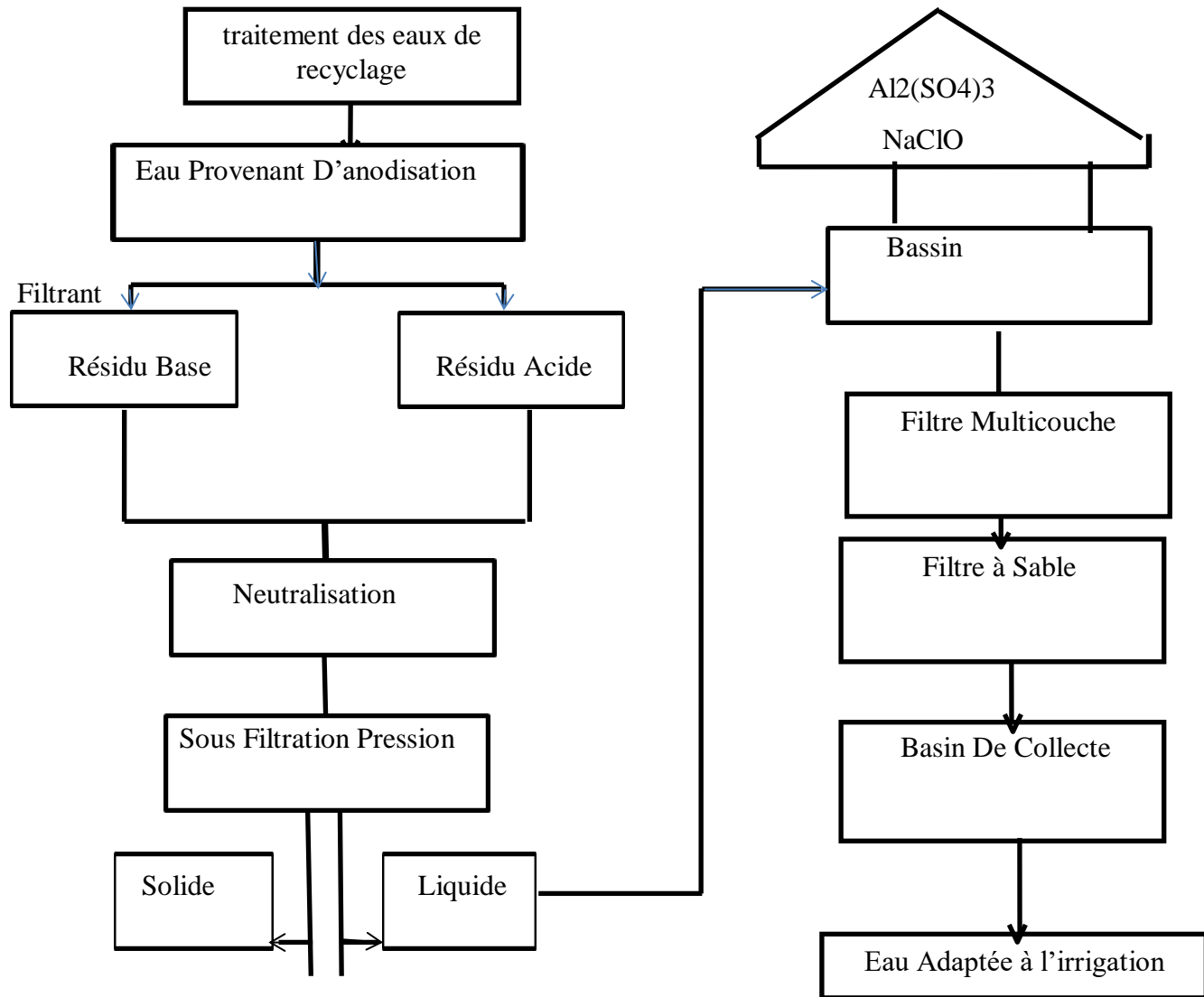
Cette étape permette l'obtention d'une eau 25000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  utilisée dans L'anodisation.

Une partie de cette eau 25000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  passé dans un lit de mélange « FLM » pour obtenir une eau 200000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  utilisée aussi dans l'anodisation [6].

**Remarques**

FLM : composé de deux sortes de résines (fortement acide et fortement basique qui en étant mélangé) les résines régénérées par la soude et l'acide respectivement

-**Section (w)** : traitement des eaux de recyclage:



### III.5.3 Section X

Traitement des eaux récupérées: Cette section traite les eaux usées d'anodisation utilisées pour le lavage primaire .

la neutralisation

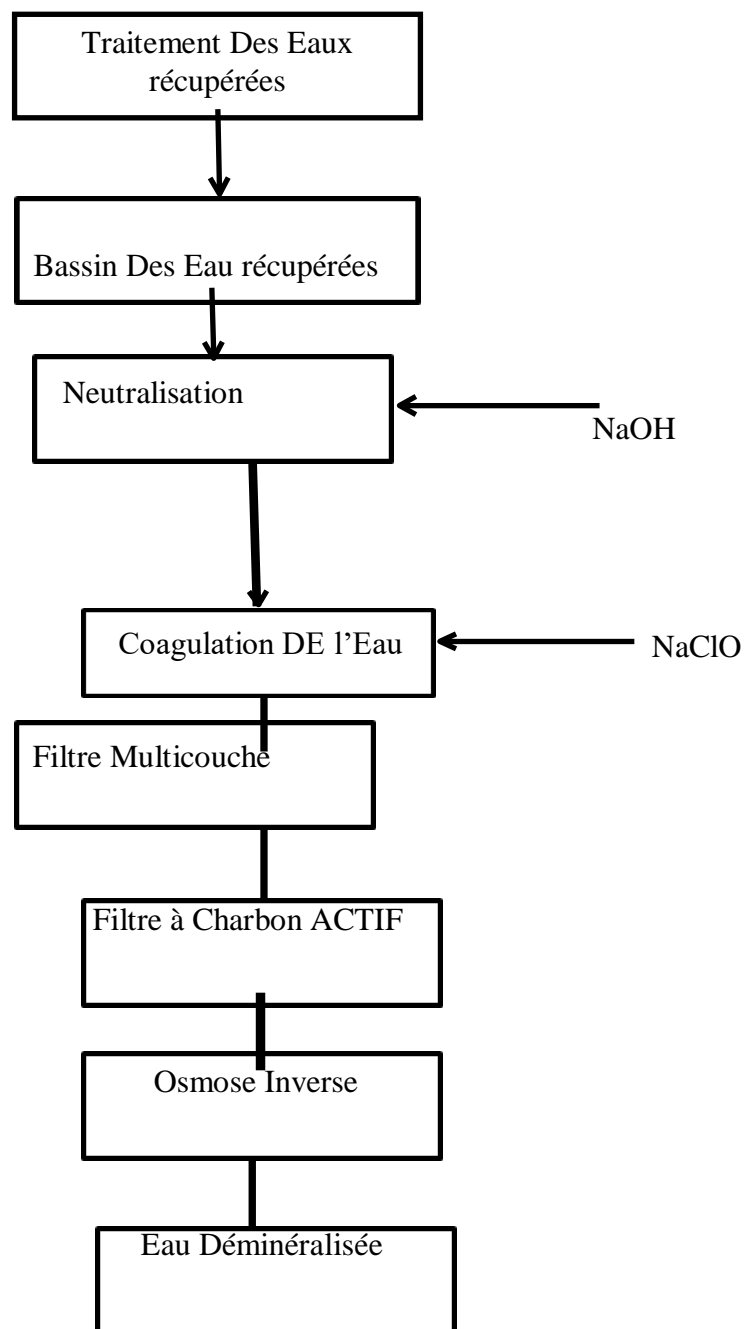
Les eaux usées d'anodisation, les eaux de lavage par retour d'eau de la tour de Refroidissement et le bassin à eau décantée sont en matière dissoute de 4000 à 6000mg/l et un pH de 2 à 3 [6]..

la coagulation

L'aluminium dissous devient hydroxyde d'aluminium, le NaClO est injecté pour Eliminer les microbes.

la décantation

- séchoir de boue (déshydrateur)
- filtre multicouche à double masse filtrante—
- filtre à charbon actif
- déminéralisation par osmose inverse le même protocole que la section V
- osmose inverse

**Section X** : traitement des eaux récupérées

### III.5.4. Section (Y) : Traitement Des Eaux Usées

cette section traite :

les effluents alcalins concentrés venant de l'anodisation.

les effluents acides concentrés venant de l'anodisation.

les effluents à acide nitrique.

les eaux de régénération et.

les eaux usées de lavage des filières.

Ces effluents passent par les étapes de traitement suivantes :

la neutralisation

Bac de neutralisation concentrée : neutralise les effluents acidiques et alcaliques concentrés.

Bassin de neutralisation : qui recevoir les eaux neutralisées ainsi que les eaux issues de filtre presse.

la coagulation

Injection de coagulant pour que les matières en suspension sont développées en grands floccs qui seront introduites au bassin de décantation[6].

la décantation

L'eau décantée est introduite dans un bassin à eau claire et les boues précipitées sont raclées et extraites par une pompe à boues puis introduites dans le bassin à boues et essorées ensuite dans le filtre presse.

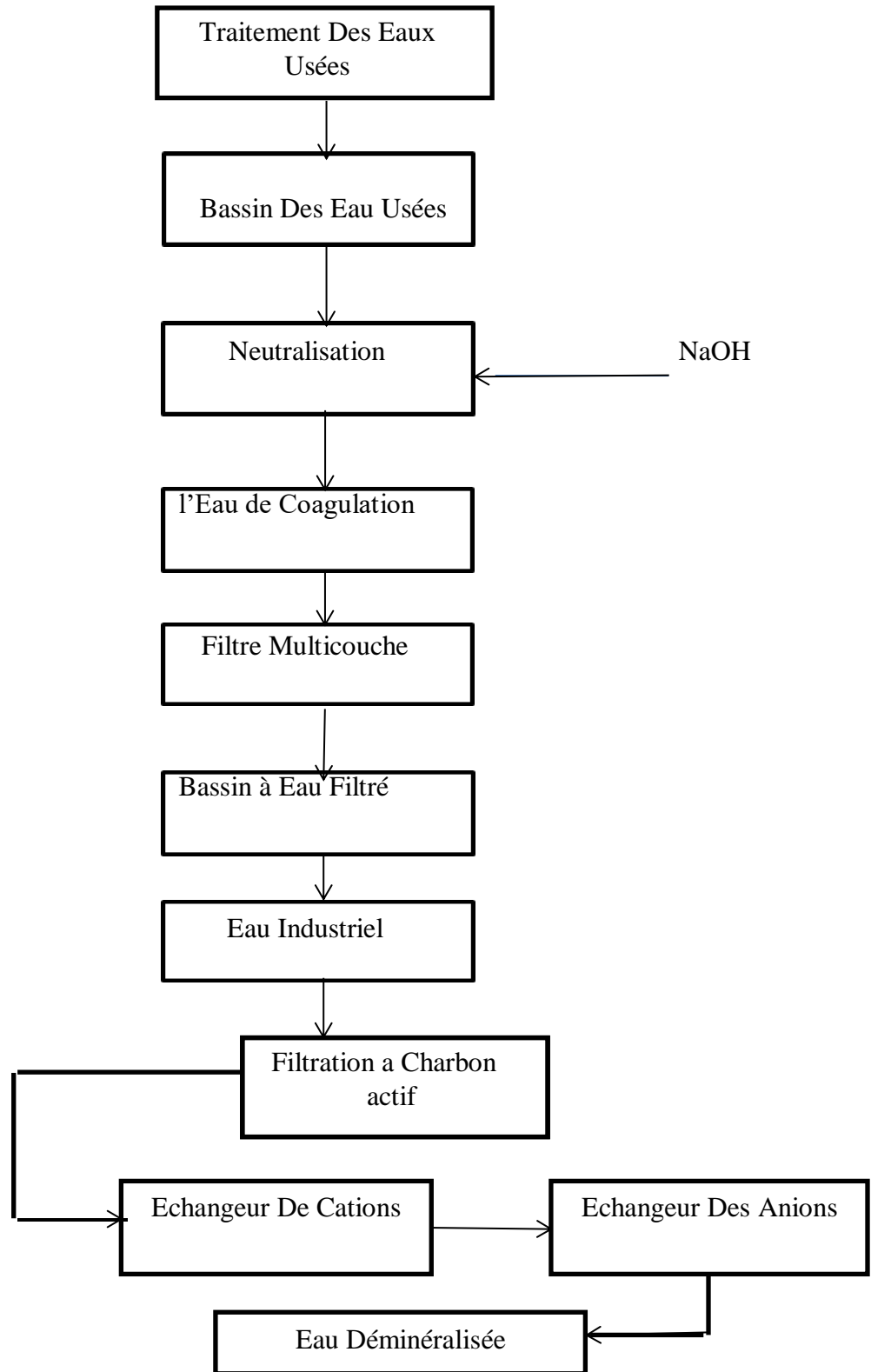
#### le filtre presse

Les boues sont essorées par l'air sous pression ,relâchées entre des plaques filtrantes ,puis introduites dans la trémie à boues au moyen d'un transporteur à Bande ,ainsi les boues sont extraites et traitées plusieurs fois en utilisant des camions[6].

la filtration

La filtration se fait au niveau d'un filtre multicouche à double masse filtrante afin d'éliminer les matières en suspension. L'eau de filtration entre dans le bassin à eau de décharge avant qu'elle Soit rejetée dans l'oued[6].

**Section (Y) :** Traitement des eaux Usées:



Le schéma suivant nous résume les différentes étapes et unités de traitement des eaux du complexe ALGAL+

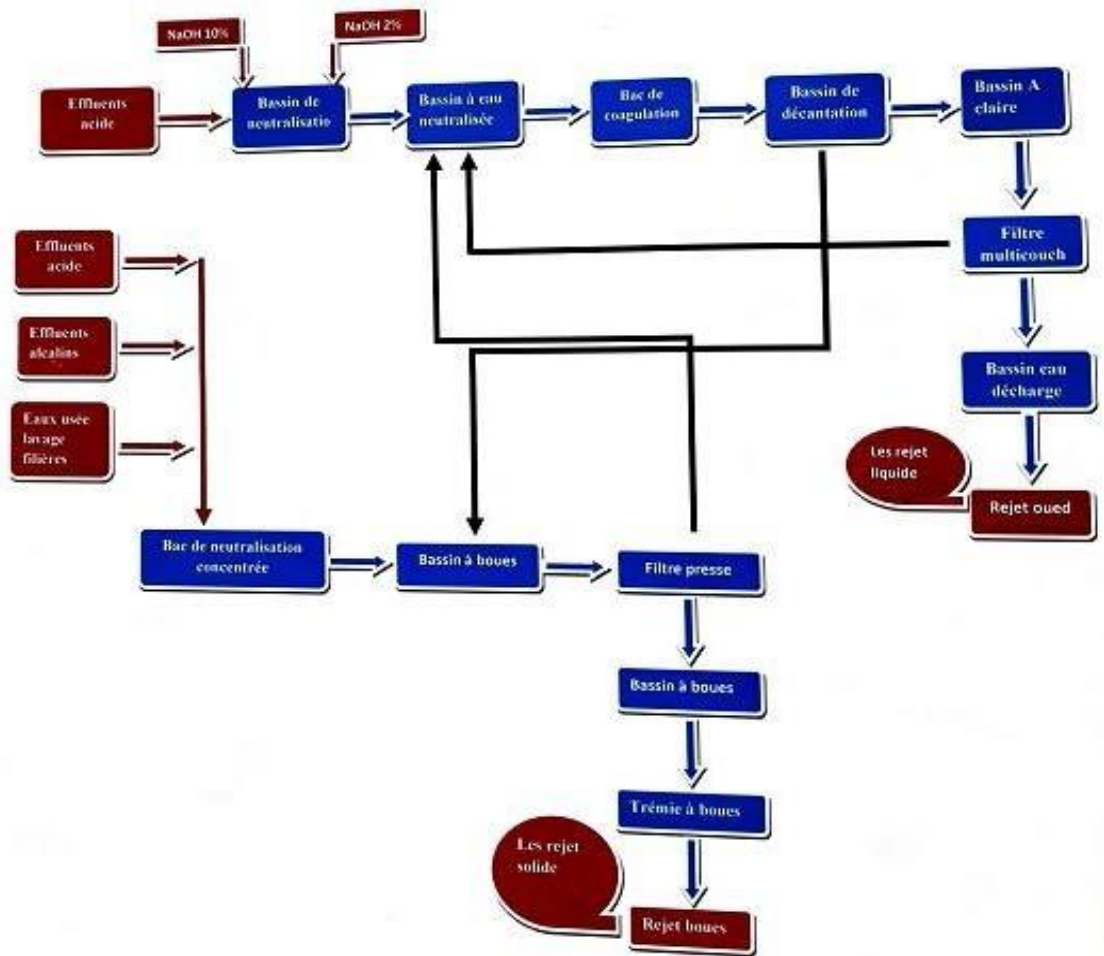


Figure 7 : Schéma technologique de traitement des eaux résiduaires d'ALGAL+

## **Chapitre IV : Les analyses physico-chimiques deseaux usées**

#### IV. 1 Le potentiel d'hydrogène (pH) :

Ce paramètre, qui se mesure sur le terrain avec des bandelettes test ou un appareil (pH-mètre), donne le degré d'acidité ou d'alcalinité d'une eau. Le pH est le reflet de la concentration d'une eau en ions H<sup>+</sup> :  $\text{pH} = -\log [c]$ .

L'eau des cours d'eaux avoisine en général la neutralité représentée par un pH de 7. Le pH doit être compris entre 6 et 8 pour permettre la vie aquatique.

##### • Matériels et produits :

Bécher (25ml).

Eau à analyser.

pH-mètre (WTW cond 3110 made in Germany).

##### • Mode opératoire :

- Etalonner l'appareil avec la solution tampon .
- Remplir le bécher avec l'eau à l'analyser .
- Emerger l'électrode dans l'échantillon .
- Lire directement le PH lorsque la valeur s'est stabilisée .



**Figure 8:** L'appareil de pH mètre(WTW PH 3110 made in Germany)

#### IV.2. la Température :

La température de l'eau influe sur beaucoup d'autres paramètres. C'est en premier lieu le cas pour l'oxygène dissous (dioxygène) indispensable à la vie aquatique en premier lieu à la respiration des poissons. En effet plus la température de l'eau s'élève, plus sa quantité maximum d'oxygène dissous diminue.

##### Matériels et produits :

Erlenmeyer (25ml).

eau à analyser .

thermomètre.

• **Mode opératoire :**

- Remplir le Erlenmeyer avec l'eau à analyser ,et Emerger thermomètre dans l'échantillon ;
- Lire directement la valeur s'est stabilisée ;

**IV.3. la Conductivité :**

La mesure en  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ou  $\text{mS}/\text{cm}$  (micro ou milli-Siemens par cm) de la conductivité électrique d'une eau s'effectue à l'aide d'un conductimètre. La mesure de la conductivité est un moyen assez simple de détection d'une anomalie indiquant la présence probable d'une pollution, par comparaison de la valeur mesurée avec celle que l'on était en droit d'attendre (par exemple la conductivité locale moyenne d'un cours d'eau). Elle peut permettre de localiser un apport de pollution.

• **matériels et produits :**

Bécher (25ml).

Eau à analyser.

conductimètre (WTW cond 3110made in Germany) .

• **Mode opératoire :**

- **Rempli** le bécher avec l'eau à analyser ;
- Emerger l'électrode dans l'échantillon ;
- Lire directement la Conductivité lorsque la valeur s'est stabilisée ;



**Figure 9 :** l'appareil de conductimètre. (WTW cond 3110 made in Germany)

**IV.4. la Turbidité :**

C'est un paramètre, qui varie en fonction des composés colloïdaux (argiles, débris de roche, micro-organismes, ...) ou aux acides humiques (dégradation des végétaux) mais aussi pollutions qui troublent l'eau. Avec un appareil (turbidimètre) on mesure la résistance qu'elle oppose par l'eau au passage de la lumière pour lui donner une valeur

NTU < 5 => Eau claire

NTU < 30 => Eau légèrement trouble

NTU > 50 => Eau trouble.

• **matériels et produits :**

- cuve de turbidimètre (10ml).
- Eau distillée.,
- Eau à analyser.
- papier absorbant .
- Turbidimètre(HANNA-HI88703 made in Romania)

• **Mode opératoire :**

- Mettre en marche le turbidimètre .
- Rincer la cuve avec l'eau distillée .
- Agiter l'échantillon à analyser et remplir la cuve .
- Essuyer la cuve avec du papier absorbant en le tenant par la partie supérieure avec le plus grand soin afin de ne pas laisser des traces dessus .
- Placer la cuve dans l'appareil et fermer le couvercle .
- Noter la valeur affichée .



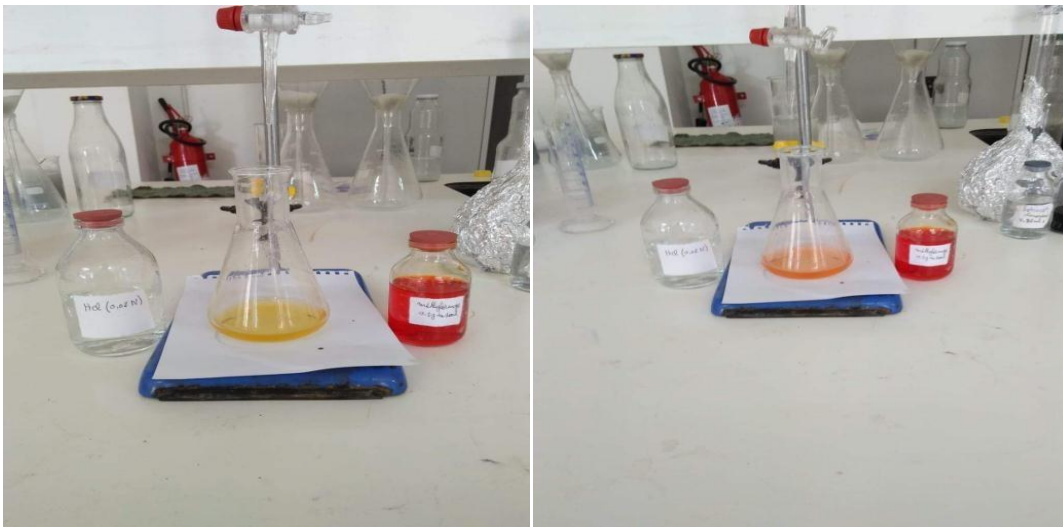
**Figure 10** : l'appareil de Turbidimètre(HANNA-HI88703 made in Romania)

#### IV.5. Détermination de L'alcalinité TAC:

Le titre alcalimétrique complet (TAC) permet de connaître la teneur complète des carbonates, bicarbonate, et des hydrates alcalins contenus dans l'eau

- **Matériels\_:**
  - Burette (50ml) .
  - Erlenmeyer (250ml) .
  - Eprouvette (25ml) .
- **Produits :**

- l'échantillon d'eau à analyser .
- Indicateur coloré phénolphtaléine pour le TA .
- Indicateur coloré méthylorange pour TAC.
- Solution de HCl à 0.02 N .
- Mode opératoire :  
prendre 25 ml d'eau à analyser dans un erlenmeyer ,A la quelle en ajouter deux gouttes de phénolphtaléine dans le bute de déterminer de TA, et deux gouttes de méthylorange dans le bute déterminer de TAC et Faire le titrage par la solution HCl jusqu'au changement de couleur.



**Figure 11** : la variation du couleur dans le dosage de TAC.

- **Expression des résultats :**

Au point d'équivalence, la loi de neutralisation est :  $N_{\text{HCl}} V_{\text{HCl}} = N_{\text{PE}} V_{\text{PE}}$

Avec :-

- $N_{\text{PE}}$ : normalité de l'échantillon = TAC en mg/l de  $\text{CaCO}_3$
- $V_{\text{PE}}$ : volume de prise d'échantillon = 25 ml
- $N_{\text{HCl}}$ : normalité de l'acide (HCl) = 0,02 N.
- $V_{\text{HCl}}$ : volume de l'acide utilisé lors du titrage.

#### **IY.6. Détermination de la dureté totale ou titre hydrotimétrique (TH) :**

- Matériels :
  - Erlenmeyer (250ml) , Eprouvette (50ml) , pipette (2ml) et burette (50ml) ;
- Produits :
  - l'échantillon d'eau à analyser ;
  - Solution tampon ammoniacale ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) de pH =10 ;
  - Indicateur coloré noir d'ério chrome ;

- Solution EDTA à 0.02 N ;
- Mode opératoire :

Prendre 50 ml de l'eau à analyser dans un erlenmeyer ,A la quelle en ajouter 2 ml de la solution tampon ammoniacale ,et trois gouttes de l'indicateur NET , la colure de cette solution semble rose ;

- faire la titrage par la solution EDTA jusqu'à la couleur devient bleu ;
- Expression des résultats : selon la formule suivante

$$TH = V_{(EDTA)} \times 20$$



**Figure 12 :** Le changement de couleur dans le dosage de TH

#### IV.7. Détermination la dureté de calcium :

- Matériels :

- Erlenmeyer (250ml) .

Eprouvette (50ml) , pipette (5ml) et burette (50ml) .

- Spatule .

- Produits :

- l'échantillon d'eau à analyser .

- Solution d'hydroxyde de potassium (KOH) .

- Solution d'hydroxyde d'ammonium .

- Poudre d'otite N-N( $C_{21}H_{14}N_2O_7S$ ) ;

- Solution EDTA à 0.02 N ;

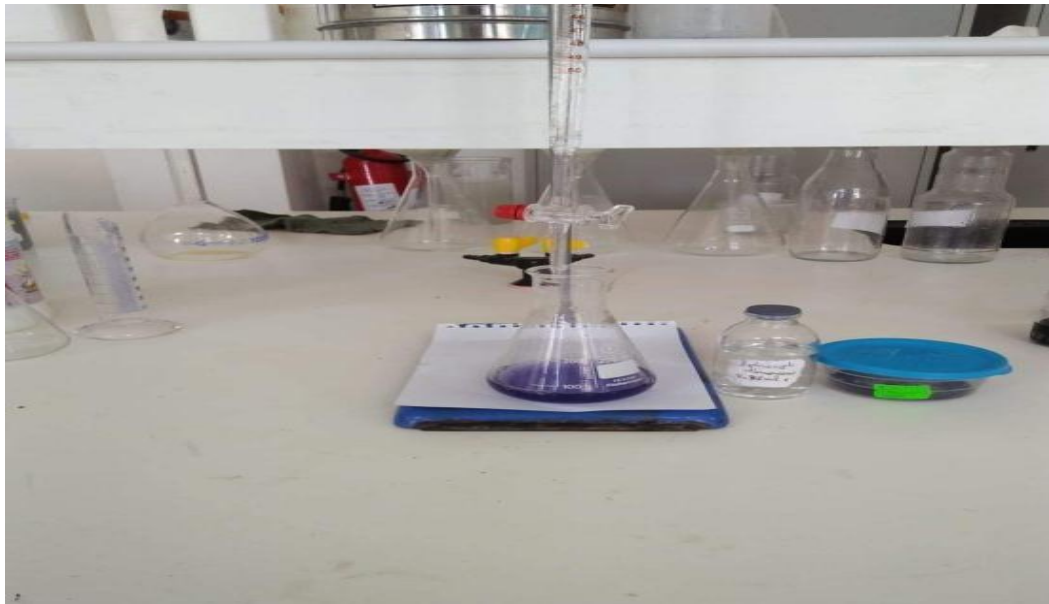
- Mode opératoire :

- Prendre 50 ml de l'eau à analyser dans un erlenmeyer , A la quelle en ajouter 5ml d'hydroxyde de potassium ,et trois gouttes d'hydroxyde d'ammonium ,et un petite quantité de poudre d'otite , la colure de cette solution est violet ;

- faire la titrage par la solution EDTA jusqu'à la couleur devient bleu .

Expression des résultats : selon la formule suivante

$$[Ca^{2+}H] = V_{(EDTA)} \times 20$$



**Figure 13** : le changement de couleur dans le dosage de  $Ca^{2+}H$

#### IV.8. La dureté de magnésium :

mesure d'après la loi de sous forme suivante :

$$[Mg^{2+}H] = [TH] - [Ca^{2+}H]$$

#### IV.9. la concentration de calcium:

mesure d'après la loi de sous forme suivante :

$$[Ca^{2+}] = [Ca^{2+}H] \times (0,4)$$

**IV.10. la concentration de magnésium :**

mesure d'après la loi de sous forme suivante:

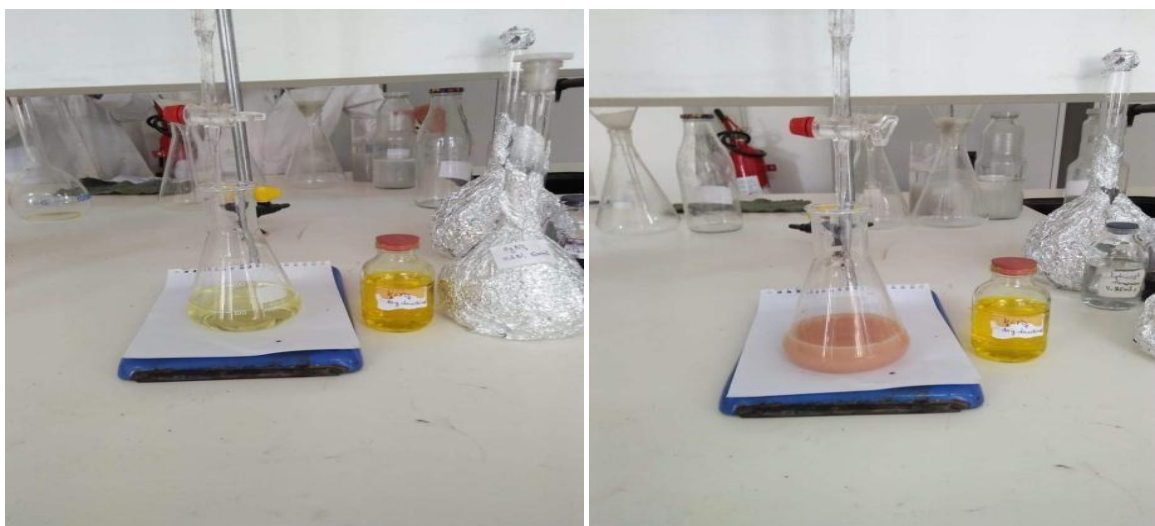
$$[Mg^{2+}] = [Mg^{2+}H] \times (0,288)$$

**IV.11. Détermination des ions de chlorures Cl<sup>-</sup>:**

- Matériels :
  - Erlenmeyer (250ml) .
  - Eprouvette (100ml) .
  - burette (50ml) .
- Produits :
  - l'échantillon d'eau à analyser .
  - Solution de chromate de potassium 10% (K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>) .
  - Solution de nitrate d'argent à 0.1N .
- **Mode opératoire :**
  - Prendre 100 ml de l'eau à analyser dans un erlenmeyer , et a la quelle en ajouter trois gouttes de K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>, la couleur de cette solution est jaune .
  - faire le titrage par la solution AgNO<sub>3</sub> jusqu'à la couleur devient orange .

Expression des résultats : selon la formule suivante

$$[Cl^-] = V_{(AgNO_3)} \times 10 \times 3,55$$



**Figure 14 :** Protocole pour déterminé le Cl<sup>-</sup>.

#### IV.15. Détermination de matière en suspension :

• **Matériels :**

- Papiers filtres.
- Balance,
- Entonnoir.
- Erlenmeyer .
- Etuve .

• **Produits :**

- l'échantillon d'eau à analyser .

\* **Mode opératoire :**

- Peser les papiers filtres avant d'être utilisées par une balance ( $m_1$ ) .
- Faire la filtration après avoir fait le traitement .
- Sécher les papiers filtres en utilisant l'étuve , à une degré de température estimant à  $105\text{ C}^\circ$  .
- Après cette opération , refaire peser les papiers filtres ( $m_2$ ).

La concentration des matières en suspension (MES) s'exprime par :

$$MES (g/L) = (M2 - M1) / 0.02$$



**Figure 15 :** la filtration

#### IV. 16 Mesure de la demande chimique en oxygène (DCO)

La demande chimique en oxygène (DCO) correspond à la consommation globale à chaud, de l'oxygène du dichromate de potassium et est représentative de la majeure partie des composés organiques ainsi que des sels minéraux oxydables (biodégradables et non biodégradables).

Dans des conditions définies, certaines matières contenues dans l'eau sont oxydées par un

excès de bichromates de potassium ( $K_2Cr_2O_7$ ) en milieu acide et en présence de sulfate d'argent et de sulfate mercure [7].

Matériel : Eau distillée, Spectrophotomètre, pipettes jaugées classe A 2.00 ml (unité), un réacteur DCO (unité), un adaptateur de tube DCO (unité), tube de réactifs pour digestion DCO (unité) fort concentration.

Mode opératoire (Spectrophotométrie)

Pour la mesure de la DCO, on utilise des tubes de réactif DCO, la mesure s'effectue comme suit :

-On prend 2ml de l'échantillon de l'eau distillée, qu'on ajoute séparément au contenu de deux tubes de réactifs (2 ml chacun).

-Préchauffer le réacteur DCO à 150 °C.

-On effectue la digestion des matières oxydables en les maintenant durant deux heures à la même température 150°C.

-On retire les tubes et on attend le refroidissement à température ambiante.

-On mesure la DCO dans le Spectrophotomètre.



**Figure 16:** DCO-mètre

**RESULTATS :**

Résultats physico-chimiques des eaux usées avant drainage et après drainage .

MESURES	UNITE	EAUX USEES AVANT DRAINAGE	EAUX USEES
Température	°C	7.22	19.8
PH		5.1	7.2
COND	µs /cm	6000	5200
TH	°F	60	2960
CaH	°F	20	1580
TAC	°F	39.8	21.2
M.E.S	mg/l	1.04	12.11
TURBUDIT E	Ntu	2	5.1
Mg <sup>+</sup>	mg/l	11.52	397.4
Ca <sup>+</sup>	mg/l	8	632
CL <sup>-</sup>	mg/l	49.7	1065
CO <sub>2</sub>	mg/l	10	17.2

## Norme physico-chimique international des eaux usées

MESURES	UNITE	EAUX USEES
Température		15
PH		7.3
COND	µs /cm	4000
TH	°F	2520
CaH	°F	1100
TAC	°F	15.7
M.E.S	mg/l	10
TURBUDITE	Ntu	3.2
Mg+	mg/l	200
Ca+	mg/l	450
CL-	mg/l	950
SO42-	mg/l	15

Grâce aux résultats que nous avons obtenus, nous avons constaté que les eaux usées dans l'unité ALGAL+ sont quelque peu similaires aux normes internationales,

## Conclusion générale

Les traitements des eaux usées est un processus très important pour la vie quotidienne des habitants des villes et du monde rural. On effectue l'épuration des eaux usées non seulement pour protéger la santé de la population et éviter les maladies contagieuses, mais aussi pour protéger l'environnement.

L'objectif de ce travail était d'étudier l'effet de l'épuration par Les analyses physico-chimiques sur les eaux usées de l'entreprise Algal plus dans la wilaya de M'sila

Grâce aux résultats que nous avons obtenus, nous avons constaté que les eaux usées dans l'unité ALGAL<sup>+</sup> sont quelque peu similaires aux normes internationales, et pour assurer un environnement propre et un environnement magnifique, nous devons surveiller toutes les usines et unités qui causent cela.

à la fin, nous espérons que notre travail s'ajoutera à une série de travaux qui aident à préserver nos vies et notre environnement .

## خلاصة عامة

معالجة مياه الصرف الصحي هي عملية مهمة للغاية للحياة اليومية لسكان المدن والريف. تتم معالجة مياه الصرف الصحي ليس فقط لحماية صحة السكان وتجنب الأمراض المعدية ، ولكن أيضا لحماية البيئة.

كان الهدف من هذا العمل هو دراسة تأثير التنقية بواسطة التحاليل الفيزيائية والكيميائية على المياه المستعملة لشركة Algal plus بولاية المسيلة.

و بفضل النتائج التي حصلنا عليها ، وجدنا أن مياه الصرف الصحي في وحدة ALGAL<sup>+</sup> تشبه إلى حد ما المعايير الدولية ، ولضمان بيئة نظيفة وبيئة جميلة ، نحن بحاجة إلى مراقبة جميع المصانع والوحدات التي تسبب ذلك.

في النهاية ، نأمل أن يضاف عملنا هذا إلى سلسلة من الأعمال التي تساعد في الحفاظ على حياتنا وبيئتنا.

## **Références bibliographiques**

- [1] CATALOGUE DU COMPLEXE ALGAL<sup>+</sup> .
- [2] G.RODIER .ANALYSE DE L'EAU ,5<sup>ème</sup> EDITION .
- [3] JEAN PAUL BEOURY - TRAITEMENT DES EAUX .
- [4] F.BERNE .G. CORDONIE -- TRAITEMENT DES EAUX .
- [5] GENERALITES SUR L'INDUSTRIE DE L'ALUMINIUM .
- [6] TECHNIQUE D'ANALYSES DES EAUX ( U.B.E ) .
- [7] CATALOGUE STATIONS TRAITEMENT DES EAUX ALGAL<sup>+</sup>.
- [8] TRAITEMENT DES EAUX USEES DE L'ENTREPRISE ALGAL<sup>+</sup> (Thèse de master 2).