



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences et de la technologie
Département de chimie industrielle

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences et Techniques
Filière : Sciences et génie de l'environnement
Spécialité : génie des procédés d'environnement

Réf. :

Présenté et soutenu par :
Adouane ilhame

Le : mercredi 16 septembre 2020

Extraction, préparation et production des produits chimiques dans la société SARL Sasko Industrie

Jury :

Dr. Sakri Adel	MCA	Université de Biskra	Président
Dr. Adaika kaltoum	MCB	Université de Biskra	Rapporteur
Dr. Djebabra Sihem	MCB	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2019 – 2020

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions Dieu Tout-Puissant, Très Miséricordieux, Très compatissant, qui nous a aidés à terminer cette mémoire de fin d'études. Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à Dr **Kaltoum Adaika**. Nous la remercions pour son approbation pour diriger et superviser ces travaux. Nos remerciements vont également aux membres du jury pour avoir accepté de juger ce travail. ainsi que tous les employés de la Sarl Sasco Industrie, en particulier Monsieur **Saïd Aissaoui** et les ingénieurs qui nous ont apporté leur expertise, leur soutien, leur assistance, leurs conseils et leurs contributions. Pour nous permettre de collecter le plus d'informations possible lors de nos visites à l'usine. Nous remercions également nos camarades a la promotion de la santé, la sécurité de l'environnement.

Dédicace

Je rends grâce a Dieu de m'avoir donné le courage et la volonté ainsi que la conscience d'avoir pour terminer mes études.

Je dédie ce modeste travail :

A ma mère adorée qui a su se montrer patiente et qui n'a jamais cessé de ménager leurs efforts pour que j'atteigne ce niveau.

Mon père

Qu'ils trouvent en ce travail la preuve de tout mon amour et ma tendresse

A mes chers frères, A mes chères sœurs (Rokia, Faten, Hanane, Nisrine,)

A tous mes amis(es), A tous ce que j'aime et qui m'aiment.

Remerciements.....	I
Dédicace.....	II
Liste des figures.....	III
Liste des tableaux.....	IV
Liste des abréviations.....	V
Liste du schéma.....	VI

Sommaire

Introduction générale	1
-----------------------------	---

Chapitre I : Etude la production industrielle de l'acide chlorhydrique

I-Introduction	2
II- Présentation de Sarl SASKO industrie	2
III- La procéde utilisé dans sarl sasko industrie	3
III-1- Définition	3
III-2- Le principe	3
III-3- Le but de filtration	3
III-4- Constitution d'un filtre	4
III-5- Des traitement différenciés	4
IV- Les différent section d'usine	5
IV-1- Section de traitement des eaux	5
IV-1-1- Unité de filtration granulaire	6
IV-1-2- Unité OSMOSIS inverse	6
IV-1-3- Unité EDM	7
IV-1-4- Le Réfrigérateur	8
IV-1-5- Le Vaporisateur	8
IV-1-6- Le Séchage de l'air atmosphérique	8
IV-1-7- L'extraction de diazote (N ₂)	8
IV-2- Section la saumure	9

IV-2-1- Préparation de la saumure	10
IV-2-2- La clarification	12
IV-2-3- Filtration par anthracite A/B	13
IV-2-4- Filtration par polissage A /B	14
IV-2-5- Filtration par échange d'ion A / B /C	15
IV-3-Maison cellulaire	17
IV-3-1- Section L'électrolyse	17
IV-3-2- Dé chloration	20
IV-4- Stock	21
IV-4-1- Fabrication de l'acide chlorhydrique	21

Chapitre II : Analyse et discussion des résultats

I-Introduction	23
II- présentation des résultats des analyses	23
II-1- L'analyse de sel gemme brute	23
II-2 -L'analyse de traitement des eaux.....	28
II-3- L'analyse d'acide chlore hydrique HCL.....	35
III- Conclusion.....	39

Références

Résumé

Figure 1 : Usine sarl sasko industrie	3
Figure 2 : Unité de filtration granulaire	6
Figure 3 : Unité OSMOSIS inverse.....	7
Figure4 : Unité EDM.	8
Figure 5 : Ajoute des produits.....	10
Figure 6 : section de saturateur et réacteur et récipient de dosage....	11
Figure 7 : Clarificateur.....	12
Figure 8 : Unité de filtration par anthracite A /B.	14
Figure 9 : Unité de polissage A / B.....	15
Figure 10 : Unité de filtration par Échange d'ions.....	17
Figure 11 : L'électrolyse avec le processus de la membrane.....	17
Figure 12 : Le principe de l'électrolyse.....	19
Figure 13 : La champer de compiston.....	22
Figure 14 : section de HCL.....	22
Figure 15 : appareil mesure humidité.	24
Figure 16 : filtration de la saumure.....	24
Figure 17 : appareil de pH-mètre.....	28
Figure18 : appareille de conductivité.....	28
Figure 19 : Appareille Le turbidimètre	29
Figure20 : tableau de concentration de HCL.....	36

Tableau.1 : Analyse Eau naturelle.33

Tableau 2 : Analyse d'eau dans l'unité de filtration granulaire.....34

Tableau 3 : Analyse d'eau dans Unité OSMOSIS inverse34

Tableau 4 : Analyse d'eau déminéralisé.35

EDM : Eaux déminéralisé.

CaCO₃ : Carbonate de calcium.

Ppm : Parti par million.

MS /Cm : milli siemens par centimètre.

µs /Cm : micro siemens par centimètre.

Nm : nanomètre.

Na₂CO₃ : carbonate de sodium.

BaSO₃ : sulfite de baryum.

NTU : Néphélométrie turbidité unité.

ppb : partie par billion.

MgCL₂ : chlorure de magnésium.

Mg (OH)₂ : hydroxyde de magnésium.

CaCL₂ : chlorure de calcium.

CO₃ : carbonate.

Mg pl. : milli grammes par litre.

NaSO₄ : sulfate de sodium.

BaCO₃ : carbonate de baryum.

µg pl : micro gramme par litre.

MgOH : hydroxyde de magnésium.

NaHSO₃ : bisulfite de sodium.

Schéma 1 : Traitment des eaux5

Schéma 2 : Dissolution de sel9

Schéma 3 : Principe de L'électrolyse18

INTRODUCTION
GENERALE

L'industrie chimique a pour but de changer la structure chimique des matériaux naturels afin d'en dériver des produits utiles à d'autres industries ou dans la vie de tous les jours. Les produits chimiques sont extraire à partir de matières premières, d'une série d'étapes de transformation en filtration. L'industrie chimique couvre donc un domaine d'activité beaucoup plus large que ce que l'on a coutume d'appeler les «produits chimiques»[1]

Le chlorure d'hydrogène peut être produit par synthèse directe entre le di chlore et dihydrogène, mais l'origine principale du chlorure d'hydrogène est une coproduction lors de diverses réactions chimiques et lors de la combustion de composés chlorés.

Dans le cadre de notre projet de fin d'étude nous avons choisi d'étudier le travail dans *Sarl sasko industries* pour la préparation des produits chimiques talque HCl, NaOH

L'objectif de notre étude est : de connaître la technique et les paramètres de fabrication et purification de l'acide chlore hydrique.

Notre mémoire est composé de deux parties :

- Le premier chapitre est consacré à la partie théorique du principe de travail de *Sarl Sasco Industries* dans la production de produits chimiques représentés par l'acide chlorhydrique (*HCl*) et traitement des eaux.
- Dans le second chapitre nous présentons les méthodes analytiques et le dispositif expérimental consacré la partie pratique pour les analyses de traitement des eaux, *HCl* et *NaCl* ainsi que leurs discussions.
- Nous terminons enfin cette présente mémoire par une conclusion générale.

Chapitre I :

**Etude de la production
industrielle de l'acide
chlorhydrique**

I. Introduction

Dans le cadre de notre projet de fin d'étude nous choisissons la société de Sarl SASKO INDUSTRIE pour production industrielle d'Hypochlorite de soude, l'acide chlorhydrique, la soude et l'eau dé minéralisé.

Nous étudierons certain produit chimique comme l'acide chlorhydrique production par cette société.

II. Présentation de Sarl SASKO industrie

Sasko industrie est entreprise algérienne privée son métier c'est l'extraction, la préparation la production des produits chimiques.

L'entreprise a opté pour une stratégie de diversification à la fabrication des nouveaux produits, et crée un nouveau demain d'activité qui concerne les produits chimiques. Les produits fabriqués sont l'hypochlorite de sodium, l'acide chlorhydrique et la soude, eau dé minérale. Ces sont des produit fabriqués au niveau, et elles sont 100% algériens.

❖ **Les matières premières :** Trois matières premières sont utilisées :

- ✓ **Le sel : (Chlorure de Sodium)** qui expédié à l'usine par les camions.
- ✓ **L'électricité :** Nécessaire à l'atelier d'électrolyse, par la suite le courant alternatif est converti en courant continu pour l'alimentation des circuits d'électrolyse.
- ✓ **L'eau brute :** En quantité appréciable, est utilisée à différentes tendances dans l'usine, mais principalement pour la fabrication de l'eau déminéralisée par l'osmoseur, et la fabrication de la saumure ainsi qu'à l'alimentation des chaudières et des refroidisseurs de soude caustique.[1]

SASKO INDUSTRIEL est un de plusieurs entreprises majeures de la fabrication industrielle des produits chimique essentiels, elle a inaugurée **janvier 2015**, se compose de **70-100** employeurs et son moyen de production environ **60000 tonnes** par ans satisfait la demande local et même de quelque pays voisins comme la Tunisie.



Figure1 : Usine sarl sasko industrie

III. La procédé utilisé dans sarl sasko industrie :

✚ Filtration

III-1- Définition :

La filtration est un procédé physique destiné à clarifier un liquide qui contient des matières solides en le faisant passer à travers un milieu poreux.[2]

III-2- Le principe :

La rétention des particules se déroule à la surface des grains, grâce à des forces physiques. La plus au moins grande facilité de fixation dépend étroitement des conditions d'exploitation du filtre et du type de matériaux utilisés. L'espace intergranulaire définit la capacité de rétention du filtre. Au fur et à mesure du passage de l'eau, cet espace se réduit, le filtre colmate et les pertes de charges augmentent fortement. Il faut alors déclencher le rétro-lavage, la biomasse qui se développe sur le matériau filtrant, peut efficacement réduire le taux d'ammonium de l'eau par la nitrification. La filtration permet une élimination correcte des bactéries, de la couleur et de la turbidité et indirectement les odeurs.[3]

III-3- Le but de filtration :

Le but de filtration est de procéder à la séparation la plus complète possible entre l'eau et les différentes sortes de particules en suspension. S'effectue à travers une masse granulaire[4], le liquide est l'eau et les éléments indésirables sont l'ensemble des particules colloïdales, dissoutes ou en suspension, que elle contient à l'état brut, la rendant impropre à la consommation. Quant au milieu filtrant, il peut être de nature diverse et fonctionner de diverses manières.[5]

III-4- Constitution d'un filtre :

Tout filtre est composé de trois parties :

- Le fond : doit être solide pour supporter le poids de l'eau du graver.il doit permettre la collecte et l'évacuation de l'eau filtre ;
- Le gravier support : a pour role de retenir le d'améliorer la distribution de l'eau de lavage dans le filtre .
- Le matériau filtrant : les matériaux utilisés sont des granules libres non adhérents les uns aux autres, insolubles , inattaquables par le liquide filtré ni par les particules solides retenues.[6]

III-5- Des traitement différenciés :

Les caractéristiques des eaux brutes sont extrêmement variées [7]. Il existe un certain nombre de procédés élémentaires destinés à les traiter. Les professionnels de l'eau peuvent combiner de différentes manières ces procédés, en fonction des cas spécifiques [8]. En outre, chaque procédé pourra changer de rôle en fonction de la place qu'il occupe dans la filière du traitement et de la façon dont il est mis en œuvre [9].

Il n'est pas simple de prétendre décrire de façon complète les différents procédés et Filières de traitement [10]. Il est, cependant, possible de proposer une classification générale de procédés de base, puis une description des étapes les plus courantes du Traitement [11].

➤ **Procédés physiques [12] :**

- ✓ La filtration
- ✓ La décantation

➤ **Procédés physico-chimiques [13]**

- ✓ La coagulation
- ✓ La floculation

➤ **Procédés chimiques**

- ✓ Anthracite
- ✓ Polissage (**alpha cellulose**)
- ✓ Les échanges d'ions

IV. Les différent section d'usine

IV-1- section de traitement des eaux

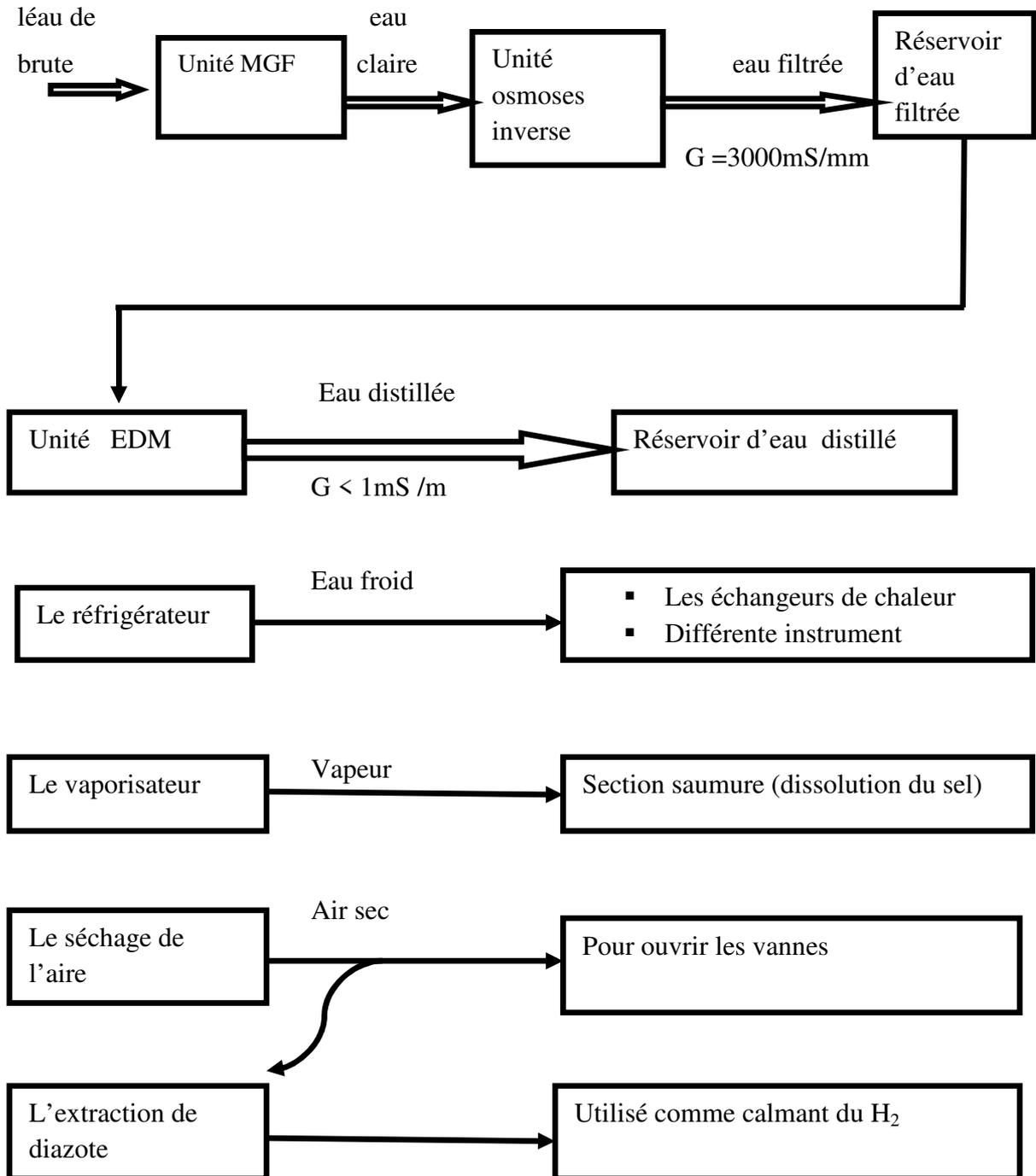


Schéma1 : Traitement des eaux.

L'utilité est la section de la base tel que dans cette unité il y'a de production de :

- **Le gaz de di-azote(N₂)**
- **L'eau distillé**
- **L'air atmosphérique**

Apartir de les unités suivantes :

IV-1-1-Unité de filtration granulaire :

L'eau de brute entrée dans **filtration granulaire** qui est une unité contient des pierres de différentes volumes pour éviter le sable et le sol dans l'eau cette procédure basée sur le phénomène de décontamination, tel que sous la force de poids le sable et les solides lourds tombent vers le bas, l'eau résultante est plus claire (les sels minéraux **9000ppm**, **pH=(6 / 7,5)** [3].



figure 2: Unité de filtration granulaire

IV-1-2-Unité OSMOSIS inverse :

L'osmose inverse est un système de purification de l'eau contenant des matières en solution par un système de filtrage très fin qui ne laisse passer que les petites molécules l'unité osmose inverse qui est constituée de deux parties la première est une série de tubes cylindriques et la partie la plus importante est **MEMBRANE** qui est composée de filtres microscopiques.

Etude la production industrielle de l'acide chlorhydrique

L'eau résultante de l'unité de filtration granulaire traité au niveau de la premier partie par trois produits des roles déférents ;(**sodium**),Solution de **phosphates** **L'acide HCL** car la diminution de **pH** aide la dissolution de préciptions (**CaCO₃.....**)

Après ca l'eau entre **MOMBRANE** pour obtenir eau filtrées stockée Après cette étape et avant passée à la prochaine on ajoute **NaOH** pour neutraliser le **pH**.

Au final ; on obtient de l'eau process[14].



figure 3 : Unité osmose inverse

VI-1-3- Unité EDM :

Est un système basée sur l'échange des ions et l'échangeurs d'ions sont des macromolécules insolubles (**résine**) comportant des groupements, ayat la propriété d'échanger de façon réversible .

Ce système est compose de deux colonnes les parois de chaque colonne couvert par une matière spécifique (**résine**) attire un seul type d'ion .

- ✓ **SBA:** (pour éliminer les électrolytes négatifs)
- ✓ **SAC:** (pour éliminer les électrolytes positifs)
- ✓ **MB:** (pour éliminer les électrolytes positifs et négatifs)

A la fin de cette étape, nous obtenons de l'eau déminéralisé de **conductivité** $\ll 1$ $\mu\text{s}/\text{mm}$.



Figure4 : Unité EDM.

IV-1-4- Le Réfrigérateur :

De role est très important ,il refroidit ou bien diminution la température de l'eau filtrée pour la utiliser à refroidissement les instruments (les pompes ,les filtres , refroidissement de hydroide de sodium).

IV-1-5- Le Vaporisateur :

Pour obtenir d'un vapeur le utilisé à la section la saumure (dissolution se **NaCl** dans l'eau).

IV-1-6-Le Séchage de l'air atmosphérique :

Diminution de pourcentage de l'eau ,obtention d'un air sec .

IV-1-7- L'extraction de diazote (N₂) :

L'extraction du diazote hors de l'air peut entre autres être réalisée au moyen de membranes semi-perméables alimentées en air comprimé .

Ces membranes sont composées de faisceaux de fibre d'oxyde polyphénilique creuses à enveloppe enduites d'une couche de **40 nm** .

Le diazote est utilisécomme calmant en cas d'inflammation de gaz d'hydrogène .

❖ La différence entre l'eau déminéralisé et l'eau distillée.

➤ L'eau déminéralisé :

- Dilution de la soude.
- Pour le lavage le filtre qui ne contient pas le niel (échange ionique) .
- Utilisé dans laboratoire.
- Utilisé dans l'électrolyse.
- Utilisé dans la fabrication de **HCL**.

➤ Eau process :

- Utilisé comme solvant pour la préparation de la saumure.
- Pour le lavage.
- Refroidissement les pompe pour empêcher le dépôt de polluants et de minéral dan l'eau sur ces dispositifs.

IV-2- Section la saumure

✓ La chaine de production :

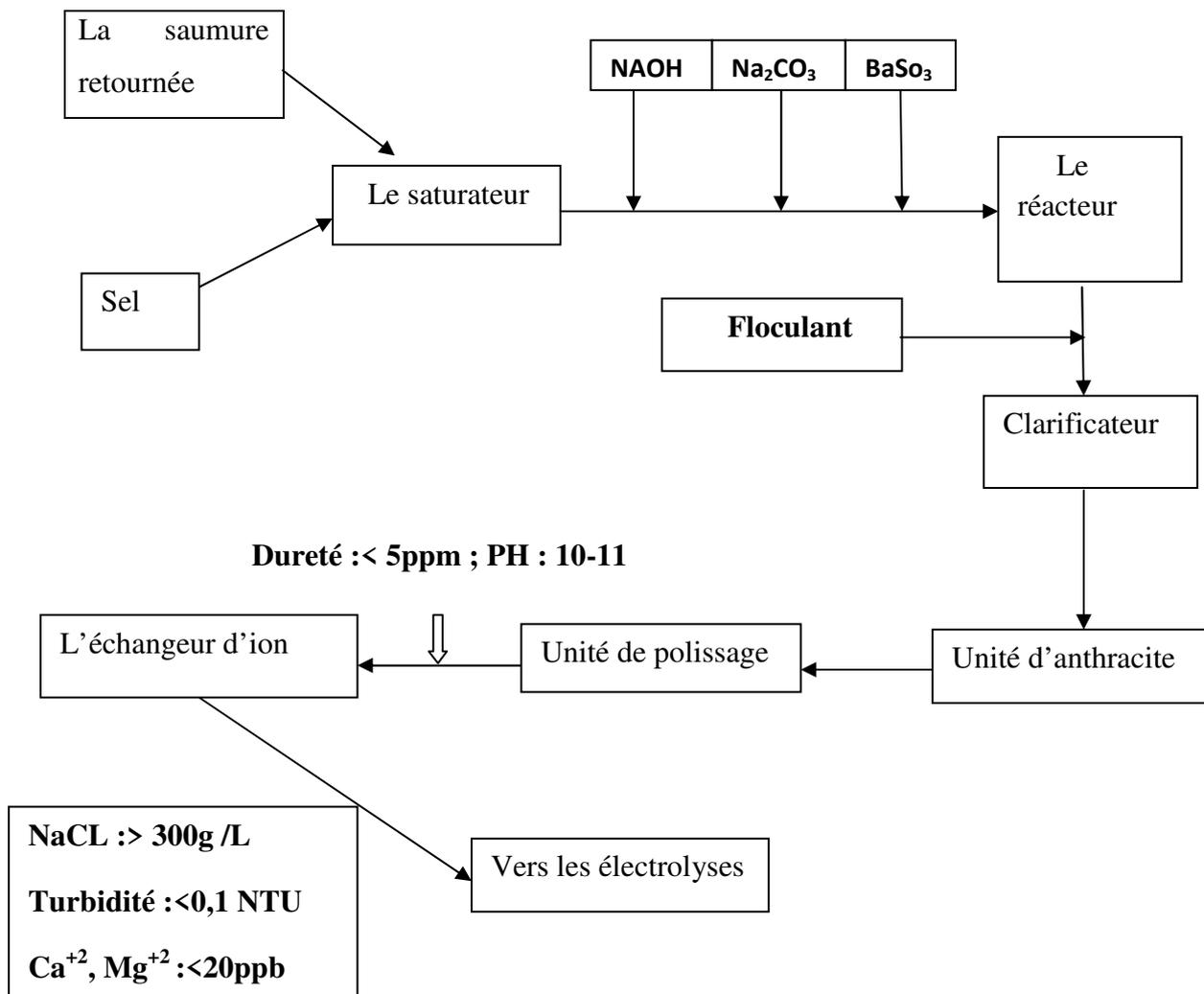


Schéma 2 : Dissolution de sel

L'obtention d'un résultat satisfaisant du procédé d'électrolyse dans les cellules dépend d'une extrême pureté de la saumure, il est pourtant nécessaire d'éliminer les impuretés des sels principalement Ca^{+2} et Mg^{+2} et la forme parfaite de la saumure est de concentration de Ca^{+2} et Mg^{+2} en ppb (<20ppb).

✚ Le traitement de la saumure se fait selon les étapes suivantes :

IV-2-1- Préparation de la saumure :

La solution mère de **NaCl** (la saumure) est préparée de la dissolution de sel gemme dans l'eau filtrée (a une température **80-85°C**) dans l'unité

(Saturateurs)

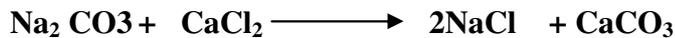
Le chlorure de sodium **NaCl** a une grande solubilité dans l'eau qui varie très peu avec la Température

La saumure mère (qu'il faut être **300g/l** calculé la mesure de la température et la densité) passe à un réservoir de dosage chimique ou on ajoute des produits de différent rôles réagissent selon les réactions suivantes :

- L'hydroïde de sodium pour éliminer le chlorure de magnésium :



- Carbonate de sodium pour éviter de chlorure de calcium:



- Carbonate de Baryum s'on détecte la présence de sulfate de calcium :

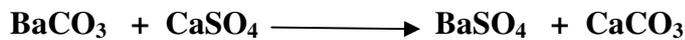


Figure 5 : Ajoute des produits.

Le mélange résultant passe à un autre réservoir, le réacteur ou avec l'agitation les produits font la réaction spécifique précédente, et pour confirmer le rendement des Réactions (l'élimination maximum de Mg^{+2} et Ca^{+2}) on dose un échantillon de la

solution obtenu pour calculer la concentration d' OH^- et CO_3^{2-} , qu'il faut être en excès [15].



Figure 6 : Section de saturateur et réacteur et récipient de dosage.

✚ Les normes de saturateur

Paramètres	spécification
NaCL (gpl)	300-315
Chlorure libre (mgpl)	Nil
Dureté de calcium ca (mgpl)	100-200
Dureté de magnésium Mg (mgpl)	50-100
Alcalinité OH^- (mgpl)	0-40
Alcalinité CO_3 (mgpl)	20-100

✚ Les normes du réacteur

Paramètres	spécification
Alcalinité OH^- (mgpl)	140-200
Alcalinité CO_3 (mgpl)	300

IV-2-2- La clarification :

Le clarificateur est un ouvrage, placé en sortie du bassin d'aération, qui présente trois fonction : une première fonction consistant en la séparation de la boue et de l'eau épurée, une seconde d'épaississement en permettant par la suite une recirculation de boues concentrée vers la zone anoxie et enfin un stockage temporaire des boues .de façon générale, le système fonctionnera tel que le flux ascendant d'eau clarifiée ne perturbe pas le flux descendant de boue.

La Saumure résultante Sort le réacteur et avant elle entre Clarificateur (a la ligne) on ajoute **le floculant** à l'entrée de clarificateur ce dernier est un produit blanc ses et après nous le mélangeons avec l'eau il devient un liquide conglutinant, l'apport de ce produit stimule la formation des flacons d'impuretés suspendues, ce qui permet la sédimentation efficace de ces impuretés dans le clarificateur [16].



Figure 7 : Clarificateur.

Remarque

Au niveau de clarificateur il y'a deux facteurs influencent l'opération de la clarification qu'ils sont ; l'ajoute de l'eau froid dans le clarificateur sur la saumure chaud et car l'eau froid moins dense que la saumure elle jeu le rôle d'un isolant de les effets externes (perte de la chaleur). deuxième facteur et le niveau de les boues qui elles jouent le rôle de la plateforme pour les nouvelles boues .

Les normes de clarificateur

Paramètre	spécification
Na CL (gpL)	295-308
Turbidité (NTU)	<10
PH	9-11
Alcalinité (OH) (mgpl)	140-200
Alcalinité Co_3 (mgpl)	300-400
Dureté du calcium Ca (mg /L)	<10
Dureté de Magnésium Mg (mg/L)	<5
Fureté total en Ca (mg/L)	<10
Sulfate Na_2SO_4 (g/L)	<8

III-2-3- Filtration par anthracite A/B :

L'anthracite : matière inerte (**charbon da nature minéral**) grains durs et angleux.

Fonction :

- ✓ Idem sable mais surtout rôle dans la rétention de **MES**).
- ✓ Utilisé le plus souvent en bicouches en association avec le sable.

La saumure qui sort du clarificateur contient environ **100ppm** des solides (**$\text{Mg}(\text{OH})_2$, CaCo_3 , BaCo_3 , Na_2SO_4 ...**) suspendues c'est pour ca il faut la passer par l'unité de filtration(Anthracite) qui est constitue de **5couches** contient le charbonne, tel que les particules de chaque couches sont identiques mais elles sont de déférentes volume que les particules de les autres couches (la couche supérieur

Consiste en particule fines), quand la saumure passe par ses coucher cette dernière retenue les impuretés solides La saumure résultante envoyé à sa réservoir [17].



Figure 8 : Unité de filtration par anthracite A /B.

La norme de filtration par anthracite A /B

Paramètre	spécification
Turbidité (NTU)	<2
Chlorure libre (mg/L)	Nil

IV-2-4-Filtration par polissage A /B :

La saumure filtrée sort le réservoir de l'anthracite avec une turbidité < 2NTU, alors elle est passée à une autre unité appelée unité de polissage, dans cette unité les dernières traces de solides suspendue sont éliminé.

Le filtre de polissage de la saumure est constitué d'une colonne, à l'intérieur de ce colonne il y'a de nombre de cartouches filtrant suspendues verticalement et corvée par une matière spécifique (**alpha cellulose**) et par la pression de la pompe la saumure traverse les cartouches filtrants et les solides retenus sur la surface extérieure.

Au cours du service les solide retenus sur les cartouches forme un tourteau sur leur surface extérieur alors ils bouchent les trous microscopique de filtres, cette problème détecté par l'augmentation de la pression dans le colonne donc il faut relaver les filtres (régénération).

La saumure résultante envoyé asa réservoir avec la propriété suivants (**turbidité : <0,1 NTU ; dureté : <5ppm ; PH : 10-11**).



Figure 9 : Unité de polissage A / B.

La norme de filtration par polissage A/B :

Paramètre	spécification
Turbidité (NTU)	<0 ,1
Dureté total (Mg+ Ca) (mgPL)	<5
Chlorure libre (mgpl)	Nil
PH	10-11

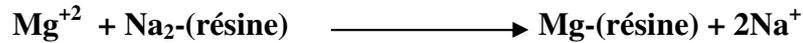
IV-2-5- Filtration par échange d'ion A / B /C :

Elle est la dernière unité de la section saumure, la saumure polie à une teneur d'environ **3-5 ppm** de la concentration de **Ca** et **Mg** qu'il faut être éliminée jusqu'à **20ppb** max pour que la saumure soit convenable aux cellules de membrane de les électrolyseurs se but est effectué par un passage de la saumure par les échangeurs d'ions .

Ce procédé est effectué par le mécanisme d'échange ionique dans des colonnes remplies de **résine** qui elle est une matière a une très haute sélectivité pour les cations de calcium et de magnésium.

Etude la production industrielle de l'acide chlorhydrique

Les réactions chimiques d'échange ionique peuvent être exprimées par la formule suivante :



Ces réaction continuent jusqu'à se qu'un équilibre que correspond de la saturateur de la résine, alors elle doit être rétablie en son état original qui effectue par une autre réaction utilisant consécutivement **HCL 7% et NaOH à 4%** :

✓ **La réaction de régénération :**



Après élimination du **Ca** et **Mg**. Suite à un traitement de solution soude caustique (**NaOH**). Qui rétablie la résine So forme :



Enfin la saumure en val de l'unité d'échange d'ion est apportée dans le réservoir d'alimentation de la saumure pure (hyper pure) en passant de calcium et le magnésium et puis vers les électrolyseurs [18].

Remarque

On observe qu'après chaque étape de purification de la saumure envoyée à un réservoir pour maintenir le niveau de flux de la saumure.



Figure 10 : Unité de filtration par Échanges d'ions.

Les normes d'échange d'ion

Paramétrés	spécification
Dureté total (Ca +Mg) en Ca (µgpl)	<20
pH	10-11

IV-3- Maison cellulaire

IV-3-1-Section L'électrolyse



Figure 11: Electrolyse avec le processus de la membrane.

Etude la production industrielle de l'acide chlorhydrique

Le principe d'électrolyse avec le processus de la membrane

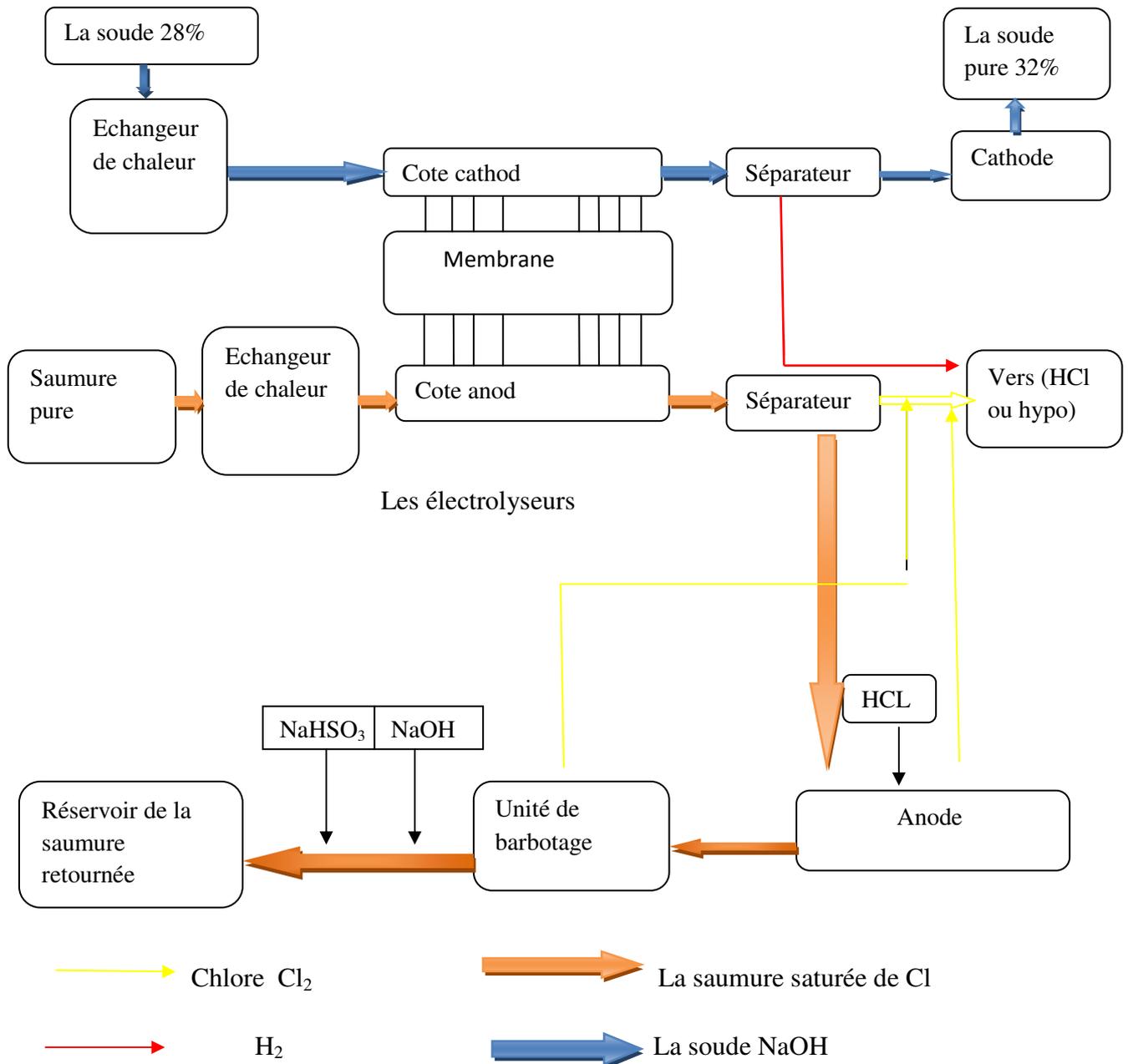


Schéma 3 : Principe de l'électrolyse

La matière active désinfectante, le chlore, est produit par électrolyse de la solution aqueuse de chlorure de sodium (**NaCl**). Outre le chlore, l'électrolyse produit également de la soude caustique (**NaOH**) et un peu d'hydrogène (**H₂**) [1].

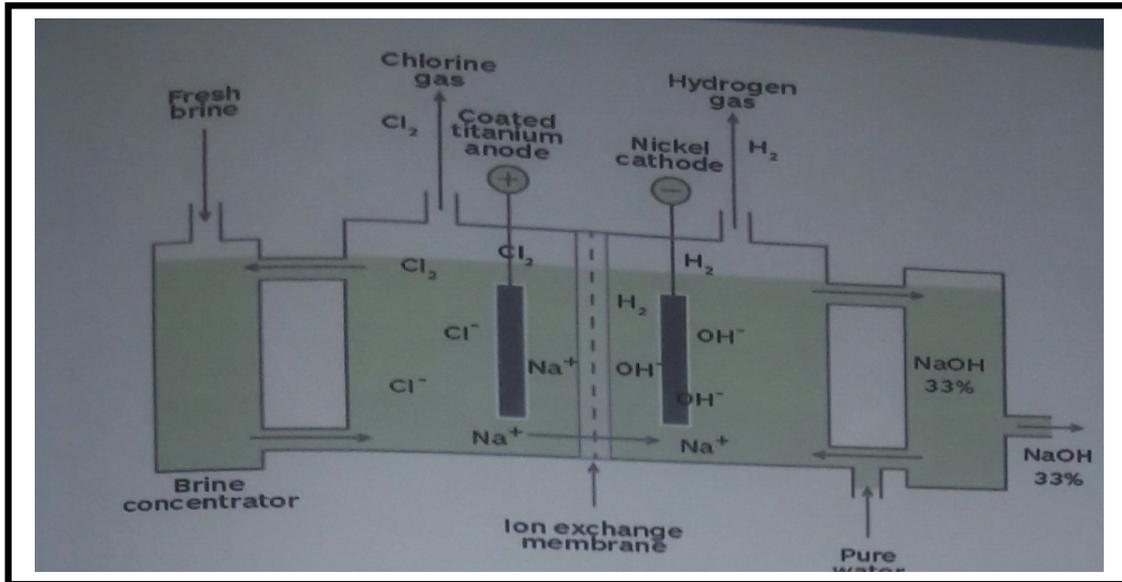


Figure 12 : Principe de l'électrolyse.

Réaction globale :

- $\text{SEL} + \text{EAU} \longrightarrow \text{SOUDE CAUSTIQUE} + \text{HYDROGENE} + \text{CHLORE}$
- $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow (2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^-) + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$

Dans l'eau, le sel se dissocie en ions Na^+ et Cl^- . ces ions réagissent avec les H^+ et OH^- de l'eau et migrent soit vers la cathode (H^+ , Na^+) soit vers l'anode (OH^- , Cl^-) pour former les différents composés de la solution désinfectante CONVERSS.

A la cathode (-) il forme :

- L'hydrogène : $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$
- La soude caustique : $\text{Na}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{NaOH}$

(en détails : à la cathode (-), deux composés chimiques peuvent être réduits : le Na^+ et les molécules d'eau selon les réactions :

- $\text{Na}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Na}$
- $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$

Comme il est plus facile de réduire l'eau, le seul produit formé à la cathode est H_2 avec accumulation de Na^+)

A l'anode (+) il se forme du dichlore



(En détails : à l'anode(+), deux composés chimiques peuvent être oxydés : le Cl^- et les molécules d'eau selon les réactions :



IV-3-2--Dé chloration:

À la sortie de le séparateur liquide gaze la saumure épuisée s'écoule vers un réservoir de déchlorure primaire qui représenté la première phase par gravitions ou elle acidifié, le chlorate présent dans la saumure peut réagir avec l'acide chlorhydrique, ce qui donne lieu à la formation de Cl_2 , la saumure épuisée est pompée vers le déchlorura secondaire (phase2) et le chlore récupérée est envoyé au linge principale du gaze.

Le déchlorura secondaire représenté la deuxième phase, au cette phase le chlore est éliminé par le barbotage de l'air, la saumure sort avec une concentration résiduelle de chlore d'environ **20mg /l** et le gaze envoyé à la linge principal de chlore.

La saumure est traité par la soude pour neutraliser le ph et pour l'empêcher la saumure pauvre surtout de la décoloration est alcaline immédiatement. La soude ajoutée a la sortie de déchlorura secondaire.

Dans troisième phase le chlore est neutralise par un mécanisme chimique en utilisant NaHSO_3 et la soude caustique NaOH .

On ajoute une quantité de bisulfite de sodium pour assurer qu'il n'y plus de chlore emport vers la saturateur (section barine), et s'il y'a un petit peu de dichorée libre dans la saumure les bougée carbonique du filtre de polissage et la résine de l'échangeur d'ions le éliminés, et cette décoloration chimique peut être exprimée par la réaction suivante :



La solution résultant passe par deux contrôle de **pH** et de potentiel redox, ce contrôle est une chose essentielle car un **PH** trop bas peut résulter en décomposition de chlorate (formation de chlore dans le saturateur et un **pH** élève peut résulter la

dissolution de silice, de même, un potentiel redox trop bas signifie une perte de produits chimique (tel que bisulfite de sodium et carbonate de sodium) et un potentiel trop haut peut résulter en échappement de Cl_2 libre.

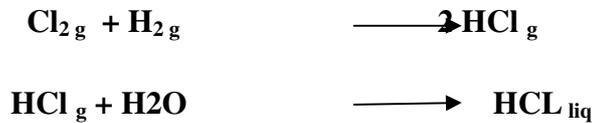
L'hydroïde de sodium sort de cote batholite saturé de dihydrogène passé a trévère d'un séparateur (**gaze - liquide**) le gaze de dihydrogène envoyé par une linge principal à la section **HCL** et l'hydroïde de sodium passé a réservoir catholyte qu'il fonctionne à vide , les deux phases liquide gaz est séparés , le gaze envoyé a la linge principal et l'hydroïde e sodium pur va stocker dans ses réservoirs pour autres utilisations (vente, fabrication de hypochlorite) [19].

IV-4- stock

IV-4-1-Fabrication de l'acide chlorhydrique :

✓ Le principe

Le chlore et l'hydrogène réagissent exo thermiquement pour former du gaz chlorhydrique comme suit :



Les deux gaz passent à travers une buse de bruleur et sont enflammé à l'intérieur d'une chambre de combustion en graphite, qui est refroidie par de l'eau de refroidissement. Le gaz de chlorure d'hydrogène produit est refroidi et absorbé dans de l'eau distillée pour donner de l'acide chlorhydrique à la concentration désirée

- ✓ La quantité des gaz entrée : $\text{cl}_2 = 145\text{m}^3$, $\text{H}_2 = 301\text{m}^3$.
- ✓ La quantité eau dé minéralisé = $0,82 \text{ m}^3$.



Figure 13 : Champer de Combustion .

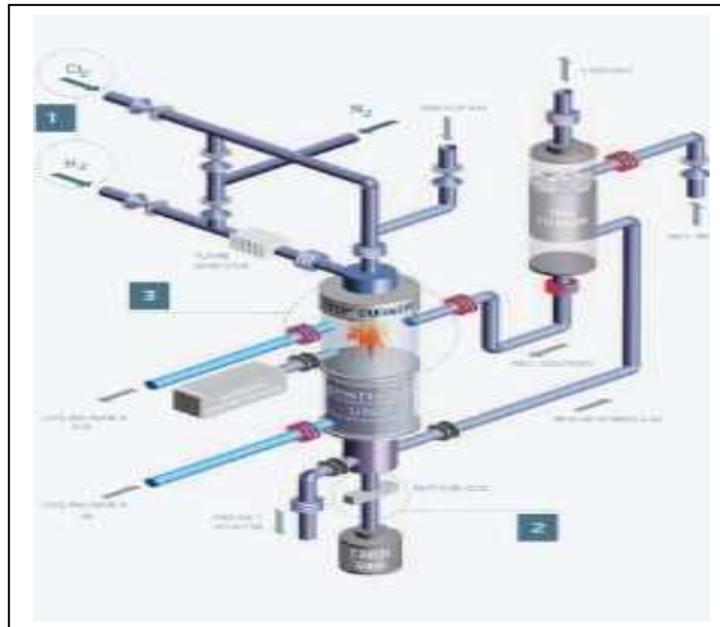


Figure 14 : Section de HCL.

Chapitre II

Analyse et discussion des résultats

I. Introduction

Dans le chapitre suivant, les résultats de l'analyse qui ont été effectuées en laboratoire pour chacune des eaux à traiter et de l'acide chlorhydrique en utilisant une combinaison de méthodes.

Afin de corréler l'information entre les analyses physiques et chimiques à travers les résultats des analyses, suivies de discussion et d'interprétation des résultats obtenus.

II. Présentation des résultats des analyses :

II.1.L'analyse de sel gemme brute :

❖ Spécification des matières premières , utilité et produits chimiques :

✓ Sel gemme brut

Comme tous les zones industrielle le sel utilisé au SARL SASKO INDUSTRIE est sel industriel qui rapporté de marais salant d' ELHAMRAYA des caractéristiques suivantes :

Humidité	5%	Max
NaCL	94%	Min
Ca	0,2%	Max
Mg	0,08%	Max
SO ₄	0,5%	Max
Matières insolubles	0,5%	Max

➤ Mode action :

1-Humidité % :

- ✓ Nous pesons **m= 10g** de sel
- ✓ Nous prenons la quantité pondérée de sel puis la mettons dans un appareil de mesure humidité pendant une demi-heure. comme indiqué dans la figure suivante.



Figure15 : Appareil mesure humidité.

2- chlorure de sodium Nacl % :

- ✓ Nous prenons un bicher rempli d'eau et vidons en $m = 10g$ et le mettons sur le dispositif de résistance jusqu'à ce que le sel soit complètement dissous dans l'eau
- ✓ Nous utilisons le ballon $V = 250 ml$ pour effectuer le processus de filtration.
- ✓ Après le processus de filtration, nous remplissons la fiole de volumétrie d'eau jusqu'à ce qu'il atteigne la ligne George. comme indiqué dans la figure suivante.



Figure 16: Filtration de la saumure

❖ Les étapes de l'expérience :

- ✓ Nous mesurons un volume de $V = 20 \text{ ml}$ d'eau
- ✓ Nous mesurons un volume de $V = 5 \text{ ml}$ de la solution saline résultante
- ✓ Ensuite, nous mettons le volume d'eau et de saumure précédemment mesuré dans une fiole conique de $V = 250 \text{ ml}$.
- ✓ Ajouter le : **DPC** (Diphénylcarbazine).
- ✓ Quantité de vert de promo crésol
- ✓ l'acide nitrique (HNO_3) d'une concentration $C = 0,1 \text{ N}$

Nous commençons le titrage en utilisant le nitrate de mercure ($\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$) avec une concentration de $C = 0,2 \text{ M}$ présent dans la burette à la solution dans la fiole conique avec un mélangeur la solution en continu pendant le titrage et au point d'équivalence, la couleur bleue se forme, ce qui indique la fin du processus de titrage.

Résultat et calculs :

- ✓ $V_{\text{eq}} = 16,2 \text{ ml}$
- ✓ $C_{\text{Hg}(\text{NO}_3)_2} = 0,2 \text{ M}$
- ✓ $M_{\text{NaCl}} = 58,5 \text{ gp mol}$
- ✓ $V_{\text{échantillon}} = 2 \text{ ml}$

❖ On note la valeur titrée :

$$\text{NaCl \%} = (V_{\text{eq}} * C_{(\text{Hg}(\text{NO}_3)_2)} * M_{\text{NaCl}}) / V_{\text{échantillon}}$$

3- Calcium (Ca) % :

Les étapes de l'expérience :

- ✓ Nous mesurons un volume de $V = 20 \text{ ml}$ d'eau
- ✓ Nous mesurons un volume de $V = 5 \text{ ml}$ de la solution saline résultante
- ✓ Ensuite, nous mettons le volume d'eau et de saumure précédemment mesuré dans une fiole conique de $V = 250 \text{ ml}$.
- ✓ Ajouter Une cuillère à café de **BIR** (indicateur de Patton et reeder) , goutte de hydroxyde de sodium (NaOH) de concentration $C = 1 \text{ N}$.

Nous commençons le titrage en utilisant le (EDTA) (éthylène diamine tétra acétique) avec une concentration de $C = 0,01 \text{ M}$ présent dans la burette à la solution dans la fiole conique avec un mélanger la solution en continu pendant le titrage et au point d'équivalence, l couleur bleu se forme, ce qui indique la fin du processus de titrage.

Résultat et calculs :

- ✓ $V_{eq} = 4,2 \text{ ml}$
- ✓ $C_{EDTA} = 0,01 \text{ M}$
- ✓ $M_{Ca} = 40 \text{ gp mol}$
- ✓ $V_{\text{échantillon}} = 20 \text{ ml}$

❖ On note la valeur titrée

$$Ca \% = (V_{eq} * C_{(EDTA)} * M_{Ca}) / V_{\text{échantillon}}$$

4- Magnésium (Mg) % :

Les étapes de l'expérience :

- ✓ Nous mesurons un volume de $V = 20 \text{ ml}$ d'eau
- ✓ Nous mesurons un volume de $V = 5 \text{ ml}$ de la solution saline résultante
- ✓ Ensuite, nous mettons le volume d'eau et de saumure précédemment mesuré dans une fiole conique de $V = 250 \text{ ml}$.
- ✓ Ajouter un $V = 1 \text{ ml}$ de acide chlore hydrique (HCL) de concentration $C = 1 \text{ N}$
- ✓ Ajouter un $V = 20 \text{ ml}$ tampon d'ammoniaque.
- ✓ Goutte d'EBT (Noir ériochrome T).

Nous commençons le titrage en utilisant le (EDTA) (éthylène diamine tétra acétique) avec une concentration de $C = 0,01 \text{ M}$ présent dans la burette à la solution dans la fiole conique avec un mélanger la solution en continu pendant le titrage et au

point d'équivalence, 1 couleur bleu se forme, ce qui indique la fin du processus de titrage.

Résultat et calculs :

$$V_{eq(Mg)} = V_{eq} - V_{Ca}$$

$$V_{eq(Mg)} = 8,3 - 4,2 = 4,1 \text{ ml}$$

$$\checkmark V_{eq(Mg)} = 4,1 \text{ ml}$$

$$\checkmark C_{EDTA} = 0,01 \text{ M}$$

$$\checkmark M_{Mg} = 24 \text{ gp mol}$$

$$\checkmark V_{\text{échantillon}} = 20 \text{ ml}$$

❖ On note la valeur titrée :

$$Mg \% = (V_{eq(Mg)} * C_{(EDTA)} * M_{Mg}) / V_{\text{échantillon}}$$

5- sulfate (SO₄) % :

❖ On note la valeur titrée :

$$SO_4 \% = Ca \% * 2,39 + Mg \% * 1,33$$

Le résultat :

NaCl	94,77 %	Min
Humidité	3,89 %	Max
Ca	0,08%	Max
Mg	0,05%	Max
SO ₄	0,25%	Max
Matières insolubles	0,56 %	Max

II.2. L'analyse de traitement des eaux :

- ✚ L'analyse physique chimique effectuée dans laboratoire : pour la réalisation de cette étude nous basés sur plusieurs analyses de l'eau.
- ✓ Les paramètres d'analyse sont les suivant :
 - **Potentiel hydrogène (pH) :** La mesure est réalisée à l'aide d'un **pH mètre** de type GLP22 CRISON, muni d'une électrode préalablement étalonné avec des solutions tampon **pH = 4** puis **pH = 7**. La méthode a consisté à plonger l'électrode dans l'échantillon contenu dans un bêcher, dans lequel un agitateur magnétique homogénéise l'échantillon. Après stabilisation de l'affichage sur le cadran du pH mètre, nous avons noté le **pH [20]**.



Figure 17 : Appareil de pH-mètre

- **Conductivité :** Conductivité électrique La conductivité des est souvent liée à la concentration en sels minéraux dissous. Son unité est exprimée en ($\mu\text{s/cm}$) [21].



Figure 18: Appareil de conductivité.

- **TDS : (Total des solides dissous dans l'eau) (mgpl)** Les solides dissous totaux représentent une évaluation totale des sels minéraux contenus dans l'eau (en solution). Cette valeur traduit une évaluation totale sur le taux de minéraux qui ont été dissous dans l'eau [22].

$$TDS = \text{Conductivité} * 0,62$$

- **Turbidité :** La turbidité désigne la teneur d'une eau en particules suspendues qui la troublent. C'est la propriété optique la plus importante des eaux naturelles. On mesure la turbidité en unités de turbidité céphalométriques (UTN) à l'aide d'un turbidimètre. Cet instrument envoie un rayon de lumière à travers un échantillon d'eau et mesure la quantité de lumière qui passe à travers l'eau par rapport à la quantité de lumière qui est réfléchiée par les particules dans l'eau [23].



Figure 19 : Appareil Le turbidimètre

- **Dureté classique comme CaCO_3 :**

Les étapes de l'expérience :

Dans une fiole conique $V = 250\text{ml}$

- ✓ Nous prenons le volume requis de l'échantillon.
- ✓ Ajouté à $V = 10\text{ml}$ de hydroxyde de sodium (**NaOH**) avec une concentration de $C = 1\text{ N}$
- ✓ Une cuillère à café de (**PIR**) (indicateur de Patton et reeder) .

Nous commençons le titrage en utilisant le **(EDTA) (éthylène diamine tétra acétique)** avec une concentration de $C = 0,01N$ présent dans la burette à la solution dans la fiole conique avec un mélangeur la solution en continu pendant le titrage et au point d'équivalence, la couleur bleue se forme, ce qui indique la fin du processus de titrage.

○ **Résultat et calculs :**

$$\checkmark M_{CaCO_3} = 100 \text{ gp mol}$$

❖ On note la valeur titrée :

$$\text{Dureté classique comme } CaCO_3 = (V_{\text{éq}} * 0,01M \text{ (EDTA)} * M_{CaCO_3} * 1000) / V_{CaCO_3}$$

▪ **Dureté magnésium :**

Les étapes de l'expérience :

Dans une fiole conique $V = 250\text{ml}$

- ✓ Nous prenons le volume requis de l'échantillon.
- ✓ Ajouté à $V = 25\text{ml}$ tampon d'ammoniaque.
- ✓ Avec une $V = 1\text{ml}$ d'acide chlorure hydrique (**HCL**) avec une concentration de $C = 1N$.
- ✓ 4 gouttes (**EBT**) (noire érochrome T).

Nous commençons le titrage en utilisant le **(EDTA) (éthylène diamine tétra acétique)** avec une concentration de $C = 0,01 M$ présent dans la burette à la solution dans la fiole conique avec un mélangeur la solution en continu pendant le titrage et au point d'équivalence, la couleur bleue se forme, ce qui indique la fin du processus de titrage.

○ **Résultat et calculs :**

$$\checkmark M_{EDTA} = 100 \text{ gp mol}$$

❖ On note la valeur titrée :

$$V_{eq} = V_{Mg} - V_{Ca}$$

$$\text{Dureté magnésium} = (V_{eq} * 0,01M(EDTA) * M_{CaCO_3} * 1000) / V_{\text{échantillon}}$$

▪ **Dureté totale comme CaCO₃ :**

Les étapes de l'expérience :

Dans une fiole conique $V = 250\text{ml}$

- ✓ Nous prenons le volume requis de l'échantillon.
- ✓ ajouté à $V = 1\text{ml}$ (HCL) de concentration $C = 1\text{N}$.
- ✓ $V = 20\text{ml}$ tampon d'ammoniaque.
- ✓ 2/3 goutte EBT (noire érochrome T).

Nous commençons le titrage en utilisant le (EDTA) (éthylène diamine tétra acétique) avec une concentration de $C = 0,01 \text{ N}$ présent dans la burette à la solution dans la fiole conique avec un mélanger la solution en continu pendant le titrage et au point d'équivalence ; la solution passe de la couleur bleu. Ce qui indique la fin du processus de titrage.

○ **Résultat et calculs :**

$$\checkmark M_{CaCO_3} = 100 \text{ gp mol}$$

❖ On note la valeur titrée :

$$\text{Dureté totale comme CaCO}_3 = (V_{eq} * 0,01N(EDTA) * M_{CaCO_3} * 1000) / V_{\text{échantillon}}$$

▪ Alcalinité totale sous forme de CaCO_3 :

Les étapes de l'expérience :

Dans une fiole conique $V = 250\text{ml}$

- ✓ Nous prenons le volume requis de l'échantillon.
- ✓ ajouté à **3 gouttes** phénolphtaléine.

Nous commençons le titrage en utilisant le (**HCL**) avec une concentration de $C = 0,1\text{ N}$ présent dans la burette à la solution dans la fiole conique avec un mélange de la solution en continu pendant le titrage et au point d'équivalence ; la solution passe de la couleur violet à l'incolore. Ce qui indique la fin du processus de titrage.

○ Résultat et calculs :

$$\checkmark M_{\text{Caco } 3} = 100 \text{ gp mol}$$

❖ On note la valeur titrée :

$$\text{Alcalinité totale sous forme de } \text{CaCO}_3 = (V_{eq} * 0,1\text{N (HCL)} * M_{\text{Caco } 3} * 1000) / V_{\text{échantillon}}$$

▪ Chlorure total sous forme de NaCl :

▪ Les étapes de l'expérience :

Dans une fiole conique $V = 250\text{ml}$

- ✓ Nous prenons le volume requis de l'échantillon.
- ✓ ajouté à **2/3 goutte** verte de promo crésol.
- ✓ quantité d'acide nitrique (**HNO3**) de concentration de $C = 0,1\text{ N}$
- ✓ **3/2 goutte DPC** (diphénylcarbazine)

Nous commençons le titrage en utilisant le mercureuse de nitrate (**HgNO3**)₂ avec une concentration de $C = 0,2\text{ M}$ présent dans la burette à la solution dans la fiole conique avec un mélanger la solution en continu pendant le titrage et au point d'équivalence ; la solution passe de la couleur violet. Ce qui indique la fin du processus de titrage.

○ **Résultat et calculs :**

$$M_{NaCL} = 58,5 \text{ gp mol}$$

❖ On note la valeur titrée :

$$\text{Chlorure totale comme NaCL} = (V_{eq} * 0,2N (NH_4NO_3) * M_{NaCL} * 1000) / V_{\text{échantillon}}$$

🚦 **Présentation des résultats de l'analyse :**

➤ **Eau naturelle :** dans le tableau ci- dessous, les résultats des analyses des eaux contaminées sont collectés pour certain paramètres physiques et chimiques.

Tableau.1 : Analyse d'eau naturelle

N°	Paramètre et unité	eau naturelle	
		spécification	Résultats
1	pH	6,0 -7,5	6,38
2	Conductivité (µS / cm)	13000 Max	13630
3	TDS (mgpl)	6500 Max	8450
4	Turbidité (NTU)	5 Max	5,71
5	Dureté classique comme CaCO ₃ (mgpl)	300 Max	35
6	Dureté magnésium (mgpl)	300 Max	60
7	Dureté total comme CaCO ₃ (mgpl)	600 Max	95
8	Alcalinité total sous forme de CaCO ₃ (mgpl)	200 Max	100
9	Chlorure totale sous forme de NaCL	3500 Max	128,7

En observé dans Le **tableau.1** une augmentation de certains paramètre cela indique que l'eau brute.

- ✓ **Résultats après chaque filtre afin de pouvoir comparer les résultats avec l'eau traité par la suite.**

➤ **Eau naturelle dans l'unité de filtration granulaire :**

Dans le tableau ci- dessous présent les résultats des analyses des eaux dans la filtration granulaire.

Tableau 2 : Analyse d'eau dans l'unité de filtration granulaire.

Paramètre	Spé	Eau d'entrée	Spé	Eau de sortie
pH	6,0-7,5	7,08	6,0-7,5	7.01
Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	13000 Max	13360	13000	13240
Turbidité (NTU)	5Max	1.25	1 Max	0.6

Après avoir ajouté du sable au filtre, les résultats ont montré une diminution des valeurs de chaque turbidité, conductivité et le pH :

- ❖ Conductivité : **13360 $\mu\text{S}/\text{Cm}$** à l'entrée et **13240 $\mu\text{S}/\text{Cm}$** à la sortie.
- ❖ Turbidité : **1,25 NTU** à l'entrée et **0,6 NTU** à la sortie.
- ❖ pH : **7,08** à l'entrée et **7,01** à la sortie.

Nous expliquons que ce filtre granulaire aide à diminuer l'impureté.

- **Eau dans Unité OSMOSIS inverse :** Dans le tableau ci- dessous, les résultats des analyses des eaux dans OSMOSIS inverse.

Tableau 3 : Analyse d'eau dans Unité OSMOSIS inverse .

Paramètre	Spé	Eau d'entrée	Spé	Eau de sortie
pH	5,5-6,5	6.96	6,0-8,5	7.67
Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	13000 Max	13080	400 Max	403
Turbidité (NTU)	1Max	0.55	1 Max	0.46

Le tableau 3 : montre les résultats obtenus à partir de la filtration d'unité osmosis inverse à diminuer la turbidité , conductivité et changer le **pH** .

Ou elle était :

- ❖ Conductivité : **403 $\mu\text{S}/\text{Cm}$** à la sortié.
- ❖ Turbidité : **0,46 NTU** à la sortié.
- ❖ PH : **7,67** à la sortié.

Nous expliquons cette diminution avec des additifs les produit pendant la filtration

- ❖ Le sodium : pour éliminer le sel dand l'eau.
- ❖ HCL : jusqu'à ce que le milieu devient acide pour éliminer Impuretés afin de ne pas ruiner la membrane.
- ❖ CaCO_3 : pour eliminer le Carbonates.

Après les résultats obtenus on peut dire la filtration seule est en train d'éliminer la turbidité il a amélioré la qualité de l'eau et devenu d'eau processe.

- **Eau déminéralisé** : Dans le tableau ci- dessous, les résultats des analyses des EDM.

Tableau 4 : Analyse d'eau déminéralisé.

Paramètre	Spé	Eau de minéralisé		
		A	B	C
pH	6-7.5	7.21	7.67	7.26
Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	1 Max	0.86	0.92	0.8
Turbidité (NTU)	1 Max	0.53	0.61	0.44

Nous notons que chacun des pH neutre, Conductivité < **0,8** et turbidité <**1**, la valeur sont compatibles avec les normes et peut dire que l'eau déminéralisé.

II.3. L'analyse d'acide chlore hydrique HCL :

✚ Mesure la concentration de HCL

➤ Méthode 1 :

Nous mesurons la température avec une échelle thermomètre et la densité avec une échelle hydromètre.

1- Hydromètre 1,100 \longrightarrow 1,200

2- Thermomètre 0C° \longrightarrow 100C°

▪ Le domaine de concentration de HCL : [30- 33]

○ Résultats :

T = 25C°
Densité = 1,160

○ En utilisé le tableau : par inter section

HYDROCHLORIC ACID CONCENTRATION CHART (SPECIFIC GRAVITY & TEMPERATURE)

Sp.gr	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C	28°C	29°C	30°C	31°C	32°C	33°C	34°C	35°C	36°C	37°C	38°C	39°C	40°C
1.140	28.26	28.34	28.44	28.52	28.62	28.70	28.80	28.88	28.98	29.06	29.16	29.26	29.34	29.44	29.52	29.62	29.70	29.80	29.88	29.98
1.141	28.46	28.54	28.64	28.72	28.82	28.90	29.00	29.08	29.18	29.28	29.36	29.46	29.54	29.64	29.72	29.82	29.90	30.00	30.08	30.18
1.142	28.66	28.74	28.84	28.92	29.02	29.10	29.20	29.28	29.38	29.48	29.56	29.66	29.74	29.84	29.92	30.00	30.10	30.20	30.28	30.38
1.143	28.86	28.94	29.04	29.12	29.22	29.30	29.40	29.48	29.58	29.68	29.76	29.86	29.94	30.00	30.12	30.22	30.30	30.40	30.48	30.58
1.144	29.06	29.14	29.24	29.38	29.42	29.50	29.60	29.68	29.78	29.88	30.00	30.06	30.14	30.24	30.32	30.42	30.50	30.60	30.69	30.78
1.145	29.26	29.34	29.44	29.52	29.62	29.70	29.80	29.88	29.98	30.08	30.16	30.25	30.34	30.44	30.52	30.62	30.70	30.80	30.88	30.98
1.146	29.46	29.54	29.64	29.72	29.82	29.90	30.00	30.08	30.18	30.28	30.36	30.46	30.54	30.64	30.72	30.82	30.90	31.00	31.08	31.18
1.147	29.66	29.74	29.84	29.92	30.02	30.10	30.20	30.28	30.38	30.48	30.56	30.66	30.74	30.84	30.92	31.02	31.10	31.20	31.29	31.38
1.148	29.86	29.94	30.04	30.12	30.22	30.30	30.40	30.48	30.58	30.68	30.76	30.86	30.94	31.04	31.12	31.22	31.30	31.40	31.48	31.58
1.149	30.06	30.14	30.24	30.32	30.42	30.50	30.60	30.68	30.78	30.88	30.96	31.06	31.14	31.24	31.32	31.42	31.50	31.60	31.68	31.78
1.150	30.26	30.34	30.44	30.52	30.62	30.70	30.80	30.88	30.98	31.06	31.16	31.26	31.34	31.44	31.52	31.63	31.70	31.80	31.88	31.98
1.151	30.46	30.54	30.64	30.72	30.82	30.90	31.00	31.08	31.18	31.28	31.36	31.46	31.54	31.64	31.72	31.82	31.90	32.00	32.06	32.16
1.152	30.66	30.74	30.84	30.92	31.02	31.10	31.20	31.28	31.38	31.48	31.56	31.66	31.74	31.84	31.92	32.00	32.08	32.18	32.26	32.36
1.153	30.86	30.94	31.04	31.12	31.22	31.30	31.40	31.48	31.58	31.68	31.76	31.86	31.94	32.02	32.10	32.20	32.28	32.38	32.46	32.56
1.154	31.06	31.14	31.24	31.32	31.42	31.50	31.60	31.68	31.78	31.88	31.96	32.04	32.12	32.22	32.30	32.40	32.48	32.58	32.66	32.76
1.155	31.26	31.34	31.44	31.52	31.62	31.70	31.80	31.88	31.98	32.06	32.14	32.24	32.33	32.42	32.50	32.63	32.68	32.80	32.85	32.98
1.156	31.46	31.54	31.64	31.72	31.82	31.90	32.00	32.06	32.16	32.26	32.34	32.44	32.53	32.63	32.71	32.82	32.90	33.00	33.08	33.18
1.157	31.66	31.74	31.84	31.92	32.00	32.08	32.18	32.26	32.36	32.46	32.55	32.65	32.73	32.84	32.92	33.02	33.10	33.20	33.29	33.39
1.158	31.86	31.94	32.02	32.10	32.20	32.28	32.38	32.46	32.56	32.66	32.76	32.85	32.94	33.04	33.12	33.22	33.30	33.40	33.49	33.58
1.159	32.04	32.12	32.22	32.30	32.40	32.48	32.58	32.66	32.76	32.86	32.96	33.06	33.14	33.24	33.32	33.43	33.50	33.60	33.70	33.79
1.160	32.24	32.32	32.42	32.50	32.60	32.68	32.78	32.86	32.96	33.06	33.16	33.26	33.34	33.44	33.53	33.63	33.71	33.82	33.90	34.00
1.161	32.44	32.52	32.62	32.70	32.80	32.88	32.98	33.06	33.16	33.26	33.36	33.47	33.55	33.66	33.73	33.83	33.92	34.00	34.10	34.20
1.162	32.64	32.72	32.82	32.90	33.00	33.10	33.20	33.28	33.39	33.47	33.57	33.67	33.76	33.86	33.94	34.04	34.12	34.22	34.30	34.40
1.163	32.84	32.92	33.02	33.10	33.20	33.30	33.40	33.49	33.59	33.69	33.78	33.88	33.96	34.06	34.14	34.24	34.33	34.42	34.51	34.61
1.164	33.04	33.12	33.22	33.30	33.40	33.50	33.60	33.70	33.80	33.90	34.00	34.08	34.16	34.26	34.34	34.44	34.53	34.63	34.71	34.82
1.165	33.24	33.32	33.42	33.50	33.63	33.70	33.81	33.90	34.00	34.10	34.18	34.29	34.37	34.47	34.55	34.66	34.73	34.84	34.91	35.02
1.166	33.44	33.52	33.62	33.70	33.83	33.91	34.02	34.10	34.20	34.30	34.38	34.49	34.57	34.67	34.75	34.86	34.93	35.04	35.12	35.22
1.167	33.64	33.72	33.82	33.90	34.04	34.12	34.22	34.30	34.40	34.50	34.59	34.69	34.78	34.88	34.96	35.06	35.13	35.24	35.32	35.42
1.168	33.84	33.92	34.06	34.14	34.24	34.33	34.42	34.50	34.61	34.71	34.79	34.89	34.98	35.08	35.16	35.27	35.34	35.44	35.53	35.63
1.169	34.04	34.16	34.26	34.34	34.44	34.53	34.63	34.71	34.82	34.92	35.00	35.10	35.18	35.29	35.37	35.47	35.56	35.65	35.73	35.83
1.170	34.28	34.38	34.46	34.55	34.65	34.73	34.83	34.92	35.02	35.12	35.20	35.30	35.38	35.49	35.57	35.67	35.76	35.86	35.93	36.04
1.171	34.48	34.56	34.66	34.76	34.80	34.94	35.04	35.12	35.22	35.32	35.40	35.51	35.57	35.70	35.78	35.87	35.96	36.06	36.14	36.25
1.172	34.68	34.76	34.87	34.96	35.06	35.14	35.24	35.32	35.42	35.52	35.61	35.71	35.80	35.90	35.98	36.07	36.17	36.27	36.35	36.46

Figure20: Concentration de HCL.

○ Résultats :

$C_{HCL} = 32,60 \%$

➤ Méthode 2 :

○ L'idée de l'expérience :

Cette expérience vis à déterminer la concentration d'acide chlorhydrique (HCL) en le titrant avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) de concentration $C = 1N$ selon l'équation suivante :



○ L'étape de l'expérience :

- ✓ Nous mesurons une quantité de acide chlore hydrique $V = 2,25\text{ml}$.
- ✓ Ajouter une quantité d'eau de minéral.
- ✓ Ajouter quelque goutte de phénol phtaléine.
- ✓ Placer ensuite la mesure précédente dans une fiole conique $V = 250 \text{ ml}$.

Nous commençons le titrage en utilisant hydroxyde de sodium (**NaOH**) avec une concentration de $C = 1 N$ présent dans la burette à la solution dans la fiole conique avec un mélanger la solution en continu pendant le titrage et au point d'équivalence, l couleur Jaune.

○ Résultat et calculs :

- ✓ $V_{\text{eq}} = 19,7 \text{ ml}$
- ✓ $C_{\text{Noah}} = 1 N$
- ✓ $M_{\text{HCl}} = 36,5 \text{ gp}$

❖ On note la valeur titrée :

$$\text{HCL } \% = (V_{\text{eq}} * C_{(\text{Noah})} * M_{\text{HCL}}) / (V_{\text{échantillon}} * 10)$$

$$C_{\text{HCL}} = 31,95 \%$$

Nous constatons que la concentration de HCL correspond à la norme, ce qui signifie que la formation de HCL s'est produite.

Si nous constatons que la concentration en HCL est plus élevée que les normes nous réduisons la quantité d'eau déminéralisé émis, mais si la concentration en HCL est inférieure à les normes, nous augmentation la quantité d'eau déminéralisé libérée de cette manière, la concentration en HCL est contrôlée.

✓ Les différences entre les deux méthodes :

La deuxième méthode est meilleur et plus précise que la première, car dans la première, elle dépend de la mesurée la température et de la densité, la température change avec l'atmosphère et par conséquent, nous ne pouvons pas ajuster la valeur.

La deuxième méthode se fait par étalonnage d'une manière très précise grâce à laquelle nous pouvons connaîtra la concentration d'acide chlorhydrique qui répond aux normes requises.

🚧 Mesure le chlore (Cl_2) libre :

○ L'idée de l'expérience :

- ✓ Nous mesurons une quantité de acide chlore hydrique $V = 50\text{ml}$.
- ✓ Ajouter d'eau de minéral $V = 50\text{ ml}$.
- ✓ Ajouter $V = 10\text{ ml}$ de (KI 10 %) (iodure de potassium)
- ✓ Quelques gouttes d'amidon.
- ✓ Placer ensuite la mesure précédente dans une fiole conique $V = 250\text{ ml}$.

Nous commençons le titrage en utilisant le thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) avec une concentration de $C = 0,025\text{ N}$ présent dans la burette à la solution dans la fiole conique avec un mélange la solution en continu pendant le titrage et au point d'équivalence, la couleur transparent.

▪ Le domaine Cl_2 libre $< 5\text{mgpl}$.

○ Résultat et calculs :

$$✓ V_{eq} = 6,4\text{ ml}$$

$$✓ C_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = 1\text{ N}$$

$$✓ M_{\text{Cl}_2} = 35,5\text{ gp mol}$$

❖ On note la valeur titrée :

$$Cl_2 \text{ libre} = (V_{eq} * C_{Na_2S_2O_3} * M_{Cl_2}) / (V_{\text{échantillon}} * SPG)$$

$$Cl_2 = 3,91 \text{ mgpl}$$

A noter que la concentration en Cl_2 libre correspond aux valeurs requises grâce à un bon contrôle de la valeur initiale du chlore émis.

Si la mise au point est trop élevée, nous en informons la station de surveillance. Nous abaissons la valeur du chlore émis.

✓ Effet de chlore libre sur la fabrication de HCL :

Le Cl_2 libre affecte sa concentration élevée, ce qui entraîne la fermeture le four et donc aucune fabrication de HCL et la destruction de l'électrolyse.

III-Conclusion

Dans ce chapitre, les différents travaux de la station et les différentes méthodes d'analyse sont décrits

Les résultats obtenus nous constatons qu'ils sont toujours cohérents avec les valeurs recherchées ou dans leur domaine nous expliquons cette correspondance avec un bon contrôle de la station, une surveillance continue et une bonne filtration, car chaque filtre a des caractéristiques importantes et possède une méthode différente. Le filtrage a lieu dans les étapes de chaque étape qui permet d'éliminer la plus grande valeur possible des impuretés. Nous avons surveillé et analysé le nécessaire jusqu'à se déroula régulièrement.

Conclusion générale

Le présent projet de recherche avait pour but de répondre à la question de recherche qui était : extraction préparation et production des produits chimiques dans la société SARL sasko industrie, et comment combiner les réactifs (H_2) et (Cl_2) pour produire le produit chimique (HCL)

Le but de cette étude est l'amélioration de la qualité des eaux naturelles et améliorer la qualité de la saumure pour produire le H_2 et Cl_2 afin de suivre la formation du HCL dans la société **Sarl Sasko industrie** d'une part, ce travail était basé sur l'étude de l'évolution des différentes normes de qualité de l'eau et la saumure. Il était également basé sur une étude de contrôle de la fabrication d'acide chlorhydrique et de réalisation des analyses nécessaires et de leur contrôle à fin d'être prêt a concentration **32%** selon les normes algériennes.

Les analyses préliminaires de l'eau et la saumure ayant montré qu'elle n'était pas conforme aux normes algériennes, nous avons donc recommandé le processus de traitement de différents manières.

Les résultats obtenus à partir de l'analyse des principaux composants et du test après filtrage conduisent aux conclusions et recommandation suivants :

- La filtration révèle une décontamination très importante par rapport aux éléments contenus dans l'eau brute et la saumure.
- Le lavage du filtre amélioré a donné des résultats très satisfaisants dans le respect des normes algériennes du côté **pH, turbidité et conductivité**.
- Montrer que le lavage peut être amélioré en améliorant les séquences et les fréquences de lavage.
- L'efficacité de filtration est classiquement contrôlée par des mesures de turbidité sur l'eau filtrée.

Références bibliographiques

[1]-KHOULDI SAYEH, HAMDY MEFTEH, Mémoire de licence la gestion des déchets industriels. Etude des cas flash chemicals industrie (FCI), université kasdi merbah ourgla, (2016) p (16-20).

[2]- DINNAT E.P « la détermination de la salinité de surface des océanes à partir de mesures radiométrique hyperfréquences en bande L », (2003).

[3]- CLAUDE CARDOT, « les traitements de l'eau », Procédés physico-chimiques et biologiques. Ellipses page 52, nouvelle édition. Février 2013.

[4]- l'actualité chimique, septembre-octobre 1991.

[5]- HAMADOU HAMA MAIGA « la filtration lente sur sable »Étudiée sur une Installation pilote, école polytechnique fédérale de Lausanne, octobre (1983).

[6]-ATTAB SARAH, Mémoire de magister Amélioration de la qualité microbiologique des eaux épurées par boues activées de la station d'épuration HAODBER KAOUI par l'utilisation d'un filtre a sable local, université KASDI MERBAH- OUARGLA, (2011) p (33).

[7]-Boari, G., Mancini, I.M. and Trulli, E., Technologies for water and wastewater treatment. -Séminaires Méditerranéens, Sér. A /n037, Università degli Studi della Basilicata Dipartimento di Ingegneria e Fisica dell 'Ambiente Potenza Italy.1997

[8]-Roumieu, P., Mazet, E. and Ghilhem, P., La modélisation physique d'ouvrages d'assainissement source intéressante de gains technico- Economiques.

Colloque SHF « quels modèles physiques pour le XXIème siècle ? » Lyon, France2003.

[9]-Repšyte, J. and Simutis, R., 2004 Process simulator for wastewater treatment plant. - Information technology and control, Kaunas, Technologija, Vol 32, 3, pp 14-20.

[10]-Xanthoulis, D., Systèmes d'épuration de petites tailles. -Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, Asbl Epuvaleaua, Gembloux, Belgique2004.

[11]- Hadj-Sadok, Z. M., 1999 Modélisation et estimation dans les bioréacteurs ; prise en compte des incertitudes : application au traitement de l'eau.

[12]- Bürger, R and Wendland, W., Sedimentation and suspension flows: Historical perspective and some recent developments. -Journal of Engineering Mathematics Vol

41, pp 101-116. -Thèse : Faculté des sciences de l'ingénieur, Université de Nice – Sophia Antipolis, France2001.

[13]- Berland, J. M., Boutin, C., Molle, P. and Cooper, P., 2001 Procédés extensifs d'épuration des eaux usées. -Office des publications des communautés européennes, Luxembourg.

[14]- Greenlee et al., Dow Water & Process Solutions, FILMTECTM Reverse Osmosis Membr. Tech. Man, 2009.

[15]- ABDELHAK Nabil, KELLOU Mohamed Amir (conception d'un système de comptage automatisé à l'usine FCI partie automatisation par API7-12000) 02/06/2016 Université KASDI Merbah Ouargla.

[16]- ALIBOUKHALFA BILLEL, Mémoire Master Etude critique d'une base vie tin fouyé tabankort (TFT) à Ain Amenas, université des FRERES MEN TOURI Constantine (2019), p (17).

[17]- DEGREMONT, (Mémento technique de l'eau) vol .1, 9ème édition. Edition technique et documentation la vorisier, pp 592. (1989).

[18]- DEZIEL ERIKA, Mémoire de master couplage de la filtration granulaire Aux résines échangeuses d'ion pour le traitement des eaux de surface des PETITES communautés, université de Montréal (2013) p (27).

[19]- HAREZ AMIRA, DJELAILIA HANANE, Mémoire de master Etude d'une station de traitement et de production d'eau potable à partir d'un forage << Hôpital EL – HADJAR >>, P (95).

[20]- Dégrément, « Mémento technique de l'eau », Première édition, (1952).

[21]- A. Dupont, Hydrologie-captage et traitement des eaux, HYDRAULIQUE, Tome 1, Ed 5, Paris (1981).

[22]- ELAGGOUNE ABDELGHANI, GEINI ABDELAALI, Mémoire de master Optimisation de la filtration sur sable : cas de station de traitement de l'eau potable de Hammam DEBAGH GUELMA, université 8 mai 1945 de GUELMA, (2016) p (46).

[23]- Les traitements de l'eau - Procédés physico-chimiques et biologiques. Cours et Problèmes résolus - Génie de l'environnement, de Claude Cardot, Collection : Technosup, 256 pages, 1997.

Résumé :

La corrélation entre la qualité de l'eau impliquée dans la préparation de l'acide chlorhydrique est très claire.

Afin de connaître la méthode de cette préparation nous avons mené une étude le thème dans la **SARL SASKO INDUSTRIE** qui produit des produits chimiques tel que : **HCL**.

Le chapitre un traite on fait une description de la chaîne de production de ces produits. Le deuxième chapitre s'intéresse au matériel et méthode utilisé pour effectuer analyses nécessaires à la vérification de la conformité du, produit fabriqué par l'entreprise et présente les résultats obtenus qui montrent la conformité du produit.

Les mots clé : acide chlorhydrique, eau déminéralisé, fabrication, sarl sasko industrie.

ملخص:

العلاقة بين جودة المياه المستخدمة في تحضير حمض الهيدروكلوريك واضحة للغاية من أجل معرفة طريقة هذا التحضير قمنا بإجراء دراسة حول هذا الموضوع في شركة سارل ساسكو انديستري والتي تنتج مواد كيميائية مثل: حمض كلور الماء.

يتناول الفصل وصفا لسلسلة انتاج هذه المنتجات . يبحث الفصل الثاني في المعدات و الطريقة المستخدمة لإجراء التحليلات اللازمة لتحقيق من مطابقة المنتج الذي تصنعه الشركة ويعرض النتائج التي تم الحصول عليها والتي توضح مطابقة المنتج .

الكلمات المفتاحية: حمض الهيدروكلوريك, المياه منزوعة المعادن , التصنيع, سارل ساسكو انديستري.

Abstract

The correlation between the quality of the water involved in the preparation of hydrochloric acid is very clear.

In order to know the method of this preparation, we conducted a study on the subject in SARL SASKO INDUSTRIE which produces chemicals such as: HCL.

Chapter one deals with a description of the production chain of these products. The second chapter deals with the equipment and method used to perform the analyzes necessary to verify the conformity of the product manufactured by the company and presents the results obtained which show the conformity of the product.