



Licence Sciences et Techniques (LST)

# ***GENIE CHIMIQUE***

## **PROJET DE FIN D'ETUDES**

**Contrôle de la qualité et des normes du produit fini (soude 32%)**

### **Réalisé par :**

◆ **JKARI MOUHSINE**

### **Encadré par :**

◆ **Mr. EL HASSOUNI (SNEP)**

◆ **Mr. H. BALI (FST)**

**Soutenu Le 17 Juin 2010 devant le jury composé de :**

- Pr : BALI Hamza
- Pr : EL GHADRAOUI El houssine
- Pr : HARRACH Ahmed

**Stage effectué à la SNEP**

**Année Universitaire 2009 / 2010**

# Sommaire

Remerciement.....	2
CHAPITRE I : <i>DESCRIPTION DE LA SOCIETE (SNEP)</i> .....	3
1- Introduction.....	4
1.1- Présentation de la SNEP. ....	5
1.2- Capacités annuelles de production à la SNEP : .....	6
1.3 Carte d'identité de la société : .....	6
1.4 Organigramme .....	8
1.5 Présentation des unités de production de la SNEP.....	9
1.6 Matière première. ....	10
1.7 Energie. ....	10
1.8 Secteurs d'activité de la SNEP .....	13
1.9 Composantes de l'usine.....	13
CHAPITRE II : Processus d'analyses de la soude 32 % à la SNEP. ....	14
1. Introduction. ....	15
1.1 Définition. ....	15
1-2 Techniques de fabrication. ....	16
a) Électrolyse de la saumure (eau saturée en sel) : méthode utilisée par la SNEP.....	16
1- 3 Utilisations. ....	17
2. Détermination de l'alcalinité totale de la soude liquide 32%.....	18
a) Principe.....	18
b) Expression des résultats. ....	18
3 .Détermination des chlorates dans la soude liquide 32% .....	19
3.1 Principe.....	19
3.2 Les réactions misent en jeu. ....	19
a) Réduction des ions chlorate par les ions fer II. ....	20
b) Oxydation des ions fer II restants par la solution de permanganate de potassium. ....	20
3.3 Expression des résultats. ....	20
4. Détermination de NaCl dans la soude 32%.....	21
4.1 Principe.....	21
4.2 Expression des résultats. ....	22
5. Normes des analyses demandées de la soude 32 % .....	23
6. Résultats d'analyses de la soude 32 % .....	23
7. Comparaison des résultats effectués avec ceux des normes . ....	26
Conclusion générale. ....	27

# Remerciements

Je tiens à remercier **Mr. TAZI** directeur des ressources humaines de la SNEP de m'avoir accepté en stage.

J'exprime ma profonde gratitude et mes sincères remerciements :

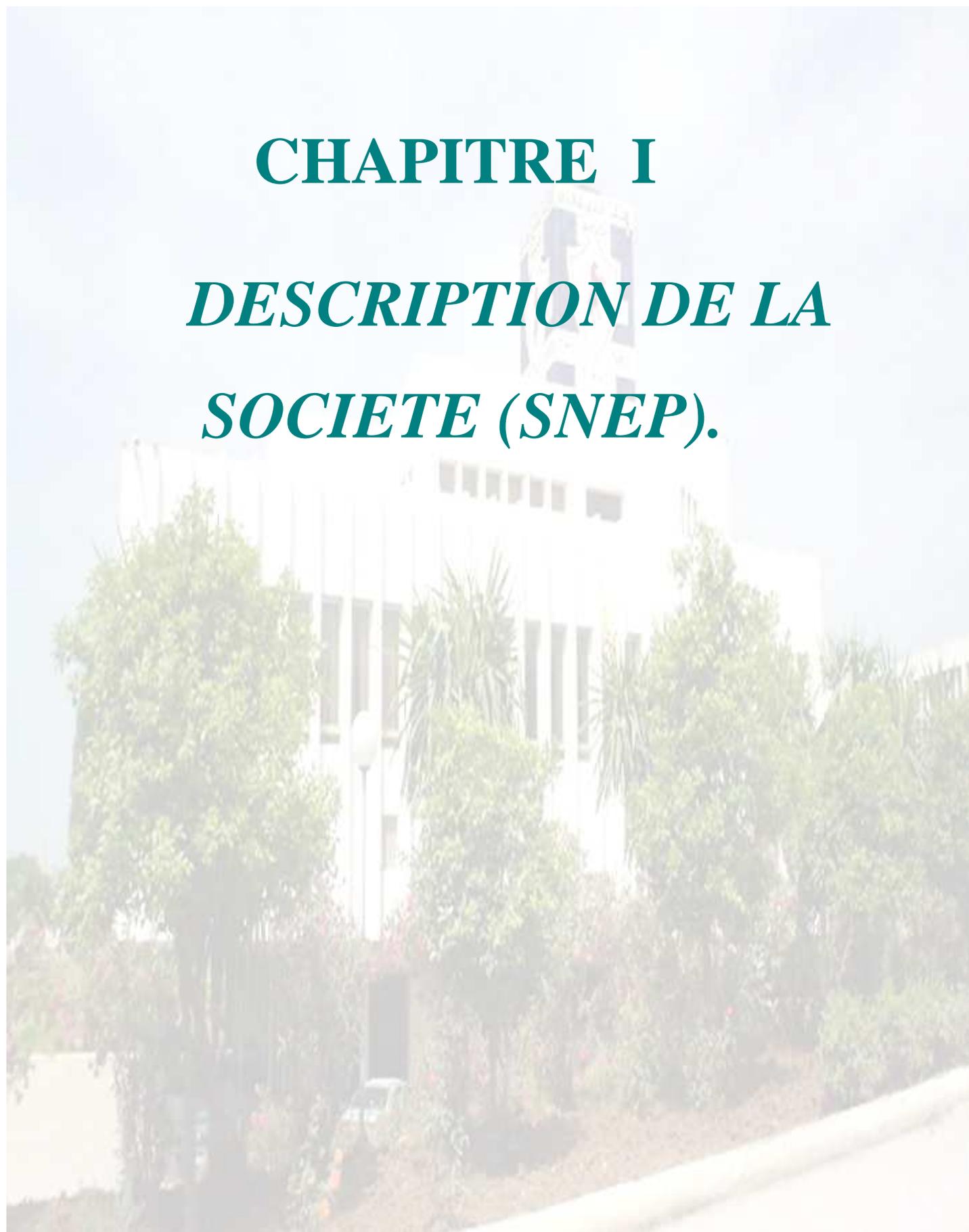
À **Mr. EL HASSOUNI** Chef de service de laboratoire, ainsi que **Mr. SABOUR**,

et tous les laborantins pour leur aide Précieuse, leurs directives qu'ils n'ont cessés de me prodiguer tout au long de ce stage.

Je remercie aussi tout le personnel de la société pour leur aide, ainsi que mon encadrant **Mr H. BALI**.

# **CHAPITRE I**

## ***DESCRIPTION DE LA SOCIETE (SNEP).***



# **1- Introduction**

- Un objectif primordial de la formation de l'étudiant à la FST est de mieux connaître les métiers de l'étudiant à la société afin de mieux intégrer le monde des entreprises.

Une telle formation se base en un premier plan sur l'acquis des éléments théoriques, mais elle est renforcée via des stages qui visent à rapprocher les étudiants de la vie quotidienne de l'entreprise.

Telle était mon objectif lors du stage que j'ai eu l'honneur et la chance de passer au sein de l'unique producteur des matières plastiques : la Société Nationale d'Electrolyse et de Pétrochimie.

Afin de développer et renforcer mes capacités d'adaptation et d'avoir une approche plus étroite du monde de l'entreprise marocaine, ma mission dans ce stage se limitait sur l'observation pour la compréhension de tout le processus de contrôle de la qualité et des normes du produit fini (soude 32%).

## 1.1- Présentation de la SNEP.

- La SNEP a été à l'origine du développement de l'industrie de transformation des matières plastiques au Maroc et reste leader sur ce marché. Producteur de PVC, de compound, de soude, de chlore, d'eau de javel et d'acide chlorhydrique, la Société Nationale d'Electrolyse et de Pétrochimie est le seul producteur national de matière plastique.

Entreprise créée en 1973 sous forme de société nationale à gestion privée, la SNEP a démarré sa production en 1977 avant d'être rachetée par le groupe CHAABI en 1993. Située à Mohammedia, certifiée ISO 9001 Version 2000, cette vaste industrie pétrochimique emploie aujourd'hui 470 permanents, dont 30 cadres ingénieurs et 120 agents de maîtrises. La SNEP est par ailleurs à l'origine de la création de plusieurs autres filiales du groupe (Accord profil, Plastumar, Houda plastique, Dar plastique).

Unique producteur de matière plastique au Maroc, leader dans la production de soude et d'eau de javel, la SNEP est le fournisseur privilégié des plus grands groupes nationaux. avec 90% de part du marché pour le PVC au Maroc, la SNEP résiste à une concurrence internationale féroce. Malgré le coût élevé de l'électricité (25% du coût de production) et la baisse inattendue des droits de douanes sur le PVC en 2002, cette industrie arrive à proposer sensiblement les mêmes prix que sa concurrence étrangère, à qualité égale.

Mieux encore, plutôt que de laisser cette concurrence internationale s'installer au Maroc, la SNEP a fait le choix de s'y confronter sur ces propres marchés, en exportant ses produits en Angleterre, au Portugal, en Egypte, en Tunisie et en Afrique sub-saharienne.

- **Les secrets de la réussite**

Le succès continu de la SNEP depuis sa création et la confiance de ses clients reposent sur la force de ses avantages concurrentiels : la qualité et la disponibilité permanente du produit, la possibilité de les faire sur commande, une certaine stabilité des prix par rapport à l'international, un excellent service d'assistance technique aux clients, une parfaite maîtrise technologique et la mobilisation de ses ressources humaine, fondée sur une politique sociale motivante.

### *1.2- Capacités annuelles de production à la SNEP :*

Soude	46.000 T
Chlore	41.000 T
P.V.C suspension	45.000 T
P.V.C émulsion	5.000 T
Compounds pour bouteilles	15.000 T
Compounds pour applications diverses	10.000 T
Eau de javel	50.000

T

### *1.3 Carte d'identité de la société :*

SNEP : Société Nationale d'Electrolyse et de pétrochimie.

Logo :



Capital : 300 millions de dirhams.

Identité fiscale : 780159.

Numéro d'immatriculation au registre de commerce : 169.

Effectif moyen : 470 permanents.

Superficie totale : 49 ha.

Adresse : Km 111, route côtière –Mohammédia-Maroc.

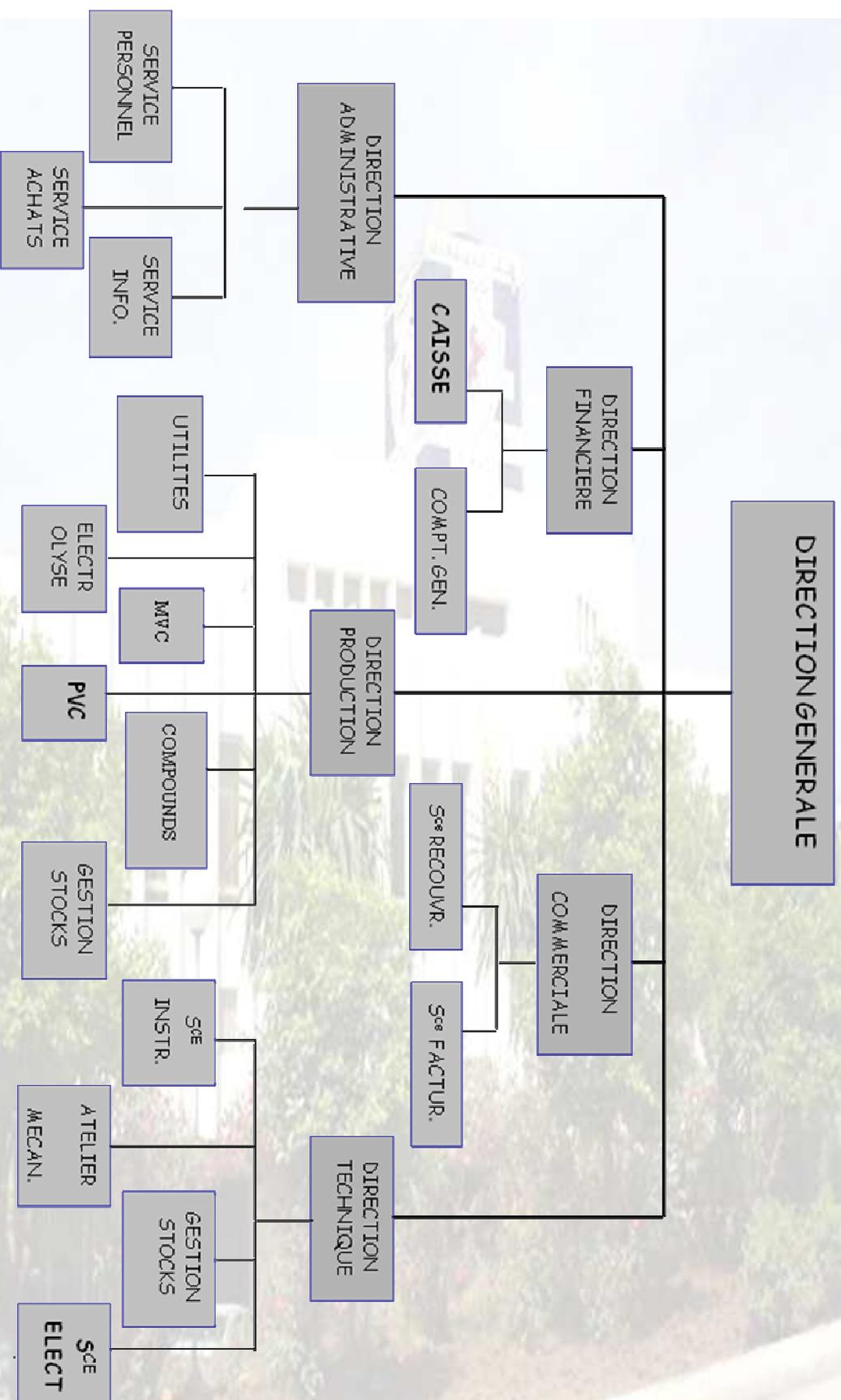


Fig. 1 : exemple d'unité de production.

*1.4 Organigramme .*



# ORGANIGRAMME GENERAL DE LA SNEP :



## 1.5 Présentation des unités de production de la SNEP.

La diverse production de La SNEP exige aussi divers unités de production, pour ce faire la SNEP a implanté plusieurs unités en mentionnant les principales ; l'unité U, l'unité E, l'unité V, l'unité P, l'unité C.

➤ **L'unité U (utilités) :**

Son rôle est de répondre aux besoins des autres unités en ce qui concerne la production de la vapeur, l'eau de refroidissement, l'air instrument, l'azote, etc....

➤ **L'unité E (électrolyse) :**

- C'est l'unité où se fait la production de la soude, de l'eau de javel que la société commercialise. Production de ces derniers se fait par l'électrolyse du sel et le chlore qui rentre dans la production du PVC, par polymérisation.

➤ **L'unité V (MVC : mono chlorure de vinyle) :**

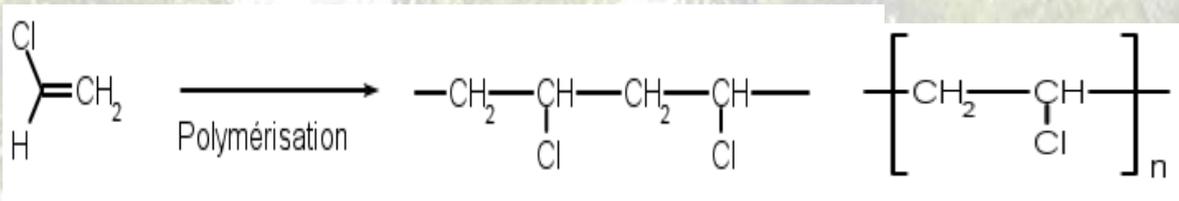
- Dans cette unité on produit le MVC à partir du 1.2 DCE (1.2 dichloroéthane) qui est obtenu par une réaction chimique entre le chlore et l'éthylène.

La réaction globale est :



➤ **L'unité P (PVC : polychlorure de vinyle) :**

- Son rôle est de produire le PVC en polymérisant le MVC avec l'addition de certains éléments.



➤ **L'unité C (compound) :**

- Elle traite le PVC en ajoutant d'autres composants chimiques pour produire le compound selon les exigences des clients (bouteille, conduite, PVC, alimentaire, etc.).

➤ **Le laboratoire central :**

- La SNEP a implanté ce laboratoire spécialement pour suivre l'évolution et améliorer sa production. Dans ce laboratoire l'analyse se fait au niveau de trois salles (salle E, salle V, salle P).

## 1.6 Matière première.

- Les principales matières premières utilisées par la société sont :

\* le sel gemme (NaCl cristallin, extrait d'une mine aux environs de la ville de Mohammedia).

\* L'éthylène ( $H_2C=CH_2$ , importé de l'étranger, car la société de raffinage de pétrole n'est pas équipée des installations d'extraction de l'éthylène).

## 1.7 Energie.

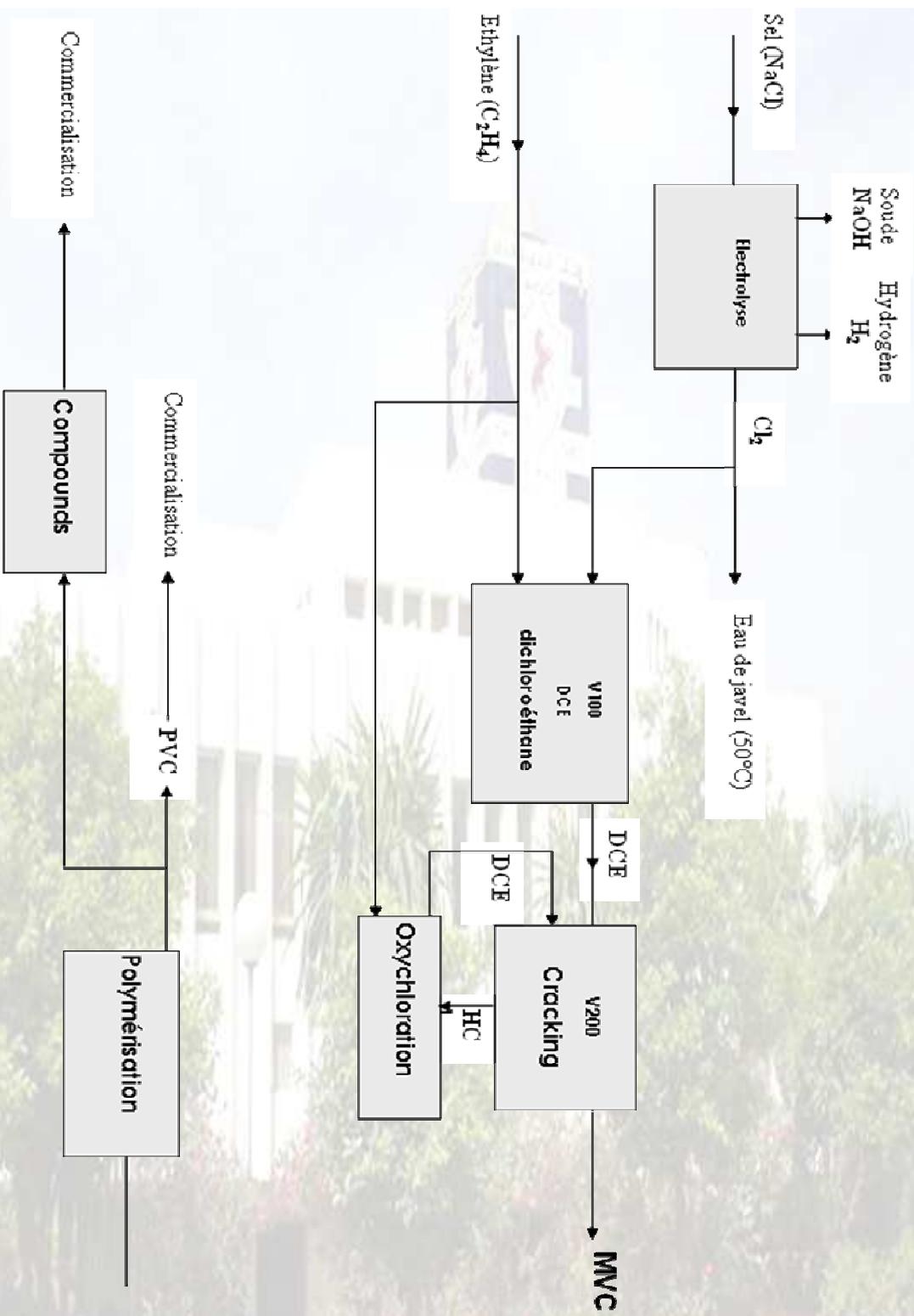
Au niveau de l'unité « Electrolyse », l'énergie électrique est considérée comme une matière première, du fait que l'opération de l'électrolyse nécessite obligatoirement une charge électrique (11 Kilo Ampère pour l'unité : électrolyse à membrane, et environ 100 Kilo volts pour l'unité : électrolyse à cathode de mercure). L'électricité est utilisée aussi, pour faire marcher les moteurs, les compresseurs ....etc. Il sert aussi pour le chauffage de certains produits. La société utilise la vapeur d'eau produite par la chaudière, ce qui nécessite l'utilisation du fuel pour la combustion.

En 1998 la SNEP a démarré une nouvelle unité : « ELECTROLYSE A MEMBRANE » pour augmenter sa capacité de production et améliorer la qualité des produits fabriqués.



**Fig.2 : Photo de la nouvelle unité : L'électrolyse à membrane .**

# Présentation du processus général de production à la SNEP



### *1.8 Secteurs d'activité de la SNEP .*

Produits commercialisés par la SNEP	Secteurs d'utilisation
PVC Suspension	Chaussures, films, câbles, tubes, raccords.
PVC Emulsion	Revêtements muraux, revêtements sols, similicuir, nappes.
Compounds emballages	Huileries, flaconnages, films rigides, emballages techniques.
Compounds pour applications générales	Câbles, chaussures, tubes et raccords, profilés, films et joints.
Soude liquide et paillette	Produits chimiques, métallurgie, industrie de l'aluminium, traitement des eaux.
Chlore et Hypochlorite de soude	Traitement des eaux, usages domestiques.
L'acide Chlorhydrique	Usage industriel.

### *1.9 Composantes de l'usine*

- Pour garantir la bonne marche de la société et la production de tous les produits cités dessus,

- La SNEP se compose de :

◆ Une administration regroupant la Direction générale, la Direction commerciale, la Direction administrative et financière, le Service informatique et le Contrôle de la gestion.

- ◆ Des Unités de Production.
- ◆ La Direction de Maintenance.
- ◆ Le Magasin de produits finis.
- ◆ Le Contrôle qualité.
- ◆ Le Service Sécurité.
- ◆ Le Service Bilan.
- ◆ Le Service Médico-sociale.
- ◆ Une cantine.



***CHAPITRE II***  
***Processus d'analyses***  
***de la soude 32 %***  
***à la SNEP.***

# 1 .Introduction.

## 1.1 Définition.

- L'**hydroxyde de sodium** est un solide ionique de formule statistique **NaOH**.
- La solution issue de la dissolution de ce cristal est appelée **soude**, voire **soude caustique**.
- La solution aqueuse d'hydroxyde de sodium peut être vendue sous le nom de « Lessive de soude ».
- Ce produit est assez courant dans le commerce, il est utilisé comme déboucheur de canalisations.
- La « Soude caustique » ne veut pas dire concentrée : c'est simplement pour préciser que ce n'est pas du carbonate de soude ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), jadis appelé soude.
- L'hydroxyde de sodium se présente généralement sous la forme de pastilles ou de billes blanches, corrosives et hygroscopiques. Il est très soluble dans l'eau et dans l'éthanol. La soude est une solution chimique transparente et corrosive.
- L'ion hydroxyde est une base forte.



**Fig. 3 : exemple de pastilles de soude.**

## 1-2 Techniques de fabrication.

### *a) Électrolyse de la saumure (eau saturée en sel) : méthode utilisée par la SNEP.*

La soude est obtenue par électrolyse du chlorure de sodium NaCl. Il s'obtient pour le moment majoritairement par une *électrolyse à mercure* (anode : titane ; cathode : mercure). Cette opération produit en même temps du chlore, de la soude et de l'hydrogène. Mais le mercure utilisé est un métal lourd nocif par bio - accumulative à très faible dose. Il est volatil et non dégradable, et passe facilement la barrière des poumons, ce qui en fait un des polluants majeurs de l'Environnement. C'est la raison pour laquelle ce procédé disparaîtra d'ici 2020 et est en cours de remplacement par des **électrolyses à membranes**

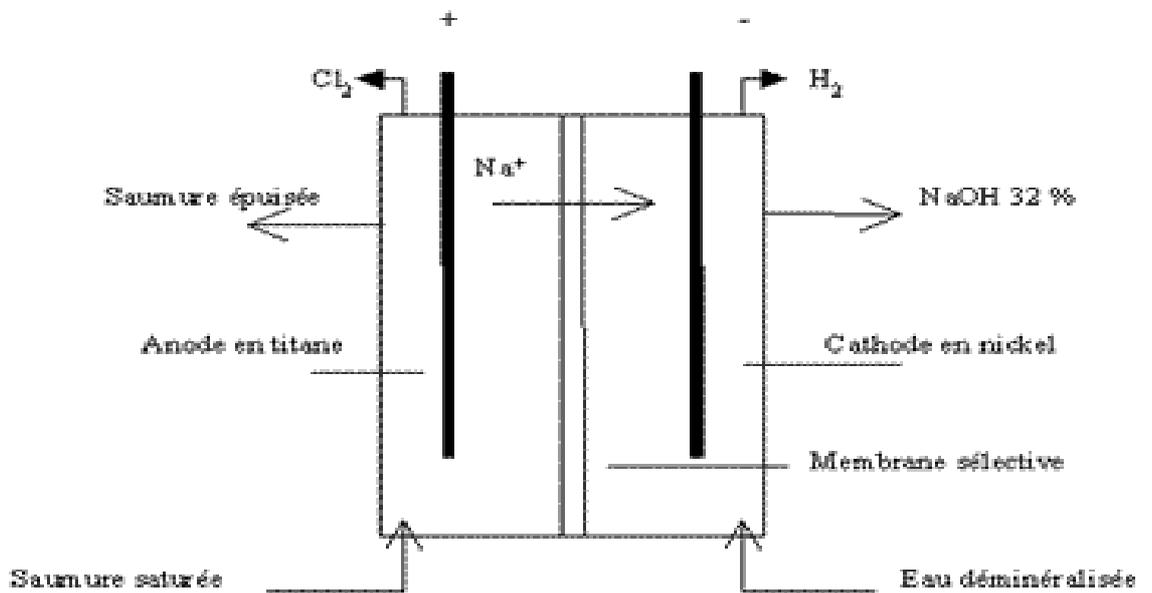
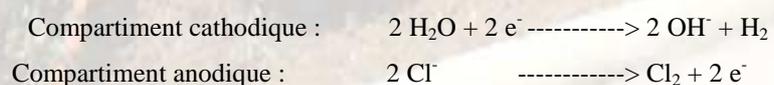


Schéma d'une cellule élémentaire :

L'électrolyseur est divisée en 2 compartiments contenant les réactifs et les produits suivants :

	Coté anodique	Coté cathodique
Solution à l'entrée	Solution aqueuse ultra purifiée de NaCl 300g/l	Eau déminéralisée
Gaz à la sortie	Chlore saturé par vapeur d'eau	Hydrogène saturé par vapeur d'eau
Liquides à la sortie	Excès non-réagi de NaCl aqueuse (chloré)	Solution aqueuse d'hydroxyde de sodium

Les réactions au niveau des compartiments sont les suivantes:



-La membrane sélective d'échange d'ions partage physiquement le compartiment anodique de celui cathodique, elle permet le passage des ions  $\text{Na}^+$  et des molécules d'eau du coté anodique vers le coté cathodique, et empêche de part et d'autre la diffusion des ions  $\text{Cl}^-$  vers le coté cathodique, et les ions  $\text{H}^+$  vers le coté anodique.

La réaction globale est :



### 1- 3 Utilisations.

- L'hydroxyde de sodium est utilisé en grande quantité par plusieurs industries, principalement en tant que base notamment pour la fabrication des pâtes et papiers, de produits chimiques et plastiques, du savon et de produits détergents, de certains textiles artificiels, de l'aluminium (traitement de la bauxite). La soude sert à réguler le pH et à régénérer les résines échangeuses d'ions des stations de traitement des eaux.

En agro-alimentaire elle sert à nettoyer les installations (circuits, bouteilles), modifie l'amidon, épluchage chimique, etc. C'est aussi un additif alimentaire, il sert comme régulateur de l'acidité

## 2. Détermination de l'alcalinité totale de la soude Liquide 32%.

### a) Principe.

- L'alcalinité d'une eau correspond à la présence des hydrogencarbonates ( $\text{HCO}_3^-$ ), des carbonates ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) et des hydroxydes ( $\text{OH}^-$ ).
- Le but principale de l'essai est de déterminer l'Alcalinité totale da la soude liquide 32%, exprimée en NaOH par volumétrie.

### ❖ *Mode opératoire :*

- Tarer l'eren sur la balance.
- Peser environ 2,5g soit P.
- Ajouter : 100 ml d'EDA, quelques gouttes d'Hélianthine (0,1%).
- La coloration vire au jaune orange.

- Titrer avec HCl (N), jusqu'au virage au rose, soit V le volume versé.  
Avec EDA = Eau déminéralisé acide « l'eau dessillée » .

**la réaction globale est :**



## b) Expression des résultats.

$$\text{NaOH}(\%) = (V.N.4)/P$$

Avec : V = Volume de HCl versé.  
N = Normalité de HCl.  
P = Poids de l'échantillon.

## **3 .Détermination des chlorates dans la soude liquide 32%.**

### **3.1 Principe.**

- Le but de cet essai est de déterminer la teneur en chlorates dans la soude liquide 32%, exprimée en  $\text{NaClO}_3$  par volumétrie.

#### ❖ **Mode opératoire.**

- \* Préparation de l'échantillon.
  - Verser 25 ml de l'échantillon à analyser dans l'erlen de 500ml.
  - Ajouter soigneusement en agitant 50 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (30%).
  - Laisser refroidir (solution A).

#### ❖ **Analyse.**

- Essai blanc : Introduire 50 ml d'EDA dans l'erlen A.
  - L'échantillon à analyser : 20 ml de la solution A dans l'erlen B.
- + Ajouter respectivement :
- 20 ml de sel de **Mohr**, 0,01 N.

- 20 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ,30%.
- Diluer à 100 ml avec l'EDA
- Porter à l'ébullition et laisser refroidir.
- Ajuster à 300 ml avec l'EDA.
- Ajouter 5 ml de MnSO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O.
  - Titrer respectivement A, B avec KMnO<sub>4</sub>. 0,01 N jusqu'au virage au rose.

### 3.2 Les réactions mises en jeu.

- L'ion chlorate fait partie du couple ClO<sub>3</sub><sup>-</sup> / Cl<sup>-</sup>, il agit donc en oxydant. Son potentiel standard vaut 1,45 V.

- L'ion Fe<sup>2+</sup> peut réagir car il agit en réducteur et la règle du " gamma " est vérifiée.

$$E^0 (\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1,51 \text{ V.}$$

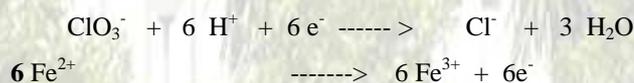
$$E^0 (\text{ClO}_3^-/\text{Cl}^-) = 1,45 \text{ V.}$$

$$E^0 (\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ V.}$$

- Le fer II est mis en excès, il peut donc réagir avec la solution de permanganate de potassium présente dans la burette : (Couple MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> / Mn<sup>2+</sup> de potentiel 1,51 V).

- La difficulté de ce **dosage** vient de la réaction des ions chlorate avec les ions fer II : elle est lente. Toutefois si on opère en milieu assez fortement acide et si on laisse séjourner 5 min au moins, les ions chlorate en présence des ions fer II en excès, la réaction devient totale.

#### a) Réduction des ions chlorate par les ions fer II.

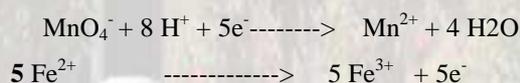


Equation bilan:

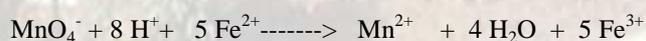


**Cette réaction se produit dans l'erlen sans ajout de la solution de la burette**

#### b) Oxydation des ions fer II restants par la solution de permanganate de potassium.



Equation bilan:



**Cette Réaction se produit entre la solution de la burette et l'excès de fer II de l'erlen.**

### 3.3 Expression des résultats.

$$\text{NaClO}_3 \text{ (mg/l)} = (V_A - V_B) \times 26,63$$

avec :  $V_A$  = volume de la burette versé dans l'essai blanc.

$V_B$  = volume de la burette versé dans notre échantillon.

## 4. Détermination de NaCl dans la soude 32%.

### 4.1 Principe.

- Le but principal de cet essai est de déterminer la teneur en Chlorure de sodium dans la soude liquide 32% par absorptiométrie.

#### ❖ Mode opératoire.

##### ➤ Préparation de l'échantillon.

- Peser environ 5 g de l'échantillon à analyser, dans la fiole C soit P .
- Ajouter 25 ml de l'EDA et agiter pour diluer.
- Ajouter quelques gouttes de phénolphtaléine (0,1%), la coloration vire au rose.
- Ajouter 20 ml de  $\text{HNO}_3$  (1/2), la préparation devient incolore
- laisser refroidir.

#### ❖ Analyse.

- o Allumer le spectrophotomètre, régler sur 436 nm et laisser stabiliser pendant 15 min
- o Dans les 3 fioles, introduire:
  - En A = blanc :
    - a) -10 ml de  $\text{NaNO}_3$  (380 g/l.)
    - b) -10 ml de  $\text{HNO}_3$  (1/160).
    - c) - 50 ml d'EDA.
  - En B = Etalon :
    - a) - 5 ml de NaCl (50 mg/l).
    - b) - 10 ml de  $\text{NaNO}_3$  (380g/l).
    - c) - 10 ml de  $\text{HNO}_3$  (1/160).
    - d) - 40 ml de EDA.
  - En C = Echantillon :
    - a) - la préparation.

b) - 30 ml d'EDA.

- o Dans les 3 fioles ajouter ,5 ml de AgNO<sub>3</sub>- (0,02N)
- Chauffer dans le bain - marie à 40 °C (± 2 °C), à l'abri de la lumière pendant 30 min.
- o Refroidir et ajuster à 100 ml avec l'EDA.
- o Boucher et agiter pour homogénéiser.
- o Avec la préparation A régler le zéro du spectrophotomètre.
- o Prendre la valeur de l'absorption de C et B : soit Abs.A et Abs.B.

#### ***4.2 Expression des résultats.***

$$\text{NaCl (mg/l)} = (\text{Abs.C} \times 335) / (\text{Abs.B} \times P)$$

Avec : Abs de C = absorbance de l'échantillon à analyser .

Abs de B = absorbance de l'échantillon étalon.

P = Poids de L'échantillon à analyser.

## **5. Normes des analyses demandées de la soude**

**32 %.**

- Le tableau suivant représente les normes demandées de l'analyse des sodes.

Analyses Echantillon	NaCl (mg/l)	NaClO <sub>3</sub> (mg/l )	NaOH (%)
Soude Electroly: A,B,C & D	<80 mg/l	<10 mg/l	<b>31 - 32</b>
Soude: MD 201 A-B	<80 mg/l	<10 mg/l	<b>31 - 32</b>
Soude: MD202 B	-	-	<b>31 - 32</b>

## **6. Résultats d'analyses de la soude**

**32 %.**

- Les tableaux suivants représentent les résultats d'analyses des sodes (A, B, C, D, MD 201A, MD 201 B, MD 202 B) pendant un mois.

- Le tableau N° 1 représente les résultats moyens obtenus pour les échantillons des sodes A et B.

Temps Analyses	1 <sup>ère</sup> sem		2 <sup>ème</sup> sem		3 <sup>ème</sup> sem		4 <sup>ème</sup> sem	
	Soude A	Soude B						
NaOH %	31.6	31.5	31.5	31.5	31.5	31.5	31.6	31.6
NaCl mg/l	34	32	48	54	40	42	40	48
NaClO <sub>3</sub> mg/l	<10 mg/l	<10 mg/l						

- Le tableau N° 2 représente les résultats moyens obtenus pour les échantillons de sodes C et D.



- Le tableau N° 4 représente les résultats obtenus pour l'échantillon de la soude MD 202B.

Temps	1 <sup>ère</sup> sem	2 <sup>ème</sup> sem	3 <sup>ème</sup> sem	4 <sup>ème</sup> sem
Analyse				
NaOH %	30,1	30,1	30,1	30,0

### *7. Comparaison des résultats effectués avec ceux des normes.*

- Durant tout ce mois (mai 2010) nous avons suivi les analyses de contrôle de qualité de la soude effectuées au laboratoire central en comparaison avec les normes demandées, tout en se basant sur les mêmes conditions de travail.
- Nous avons constaté que les résultats obtenus de l'analyse des sodes 'A, B, C, D, MD 201A, MD 201 A, MD201B pendant ce mois sont compatibles et reproductible.
- Et enfin on a remarqué que seul les résultats d'analyse de la Soude MD 202 B ne sont pas compatibles. On peut donc expliquer cette différence par le faite que cette dernière est très diluée.

## ***Conclusion générale.***

- Il est évident que cette période de stage, bien que courte, m'a permis de découvrir un autre milieu différent de celui des études théoriques.

Je peux confirmer que ce stage a été très bénéfique pour moi, soit au niveau des contacts avec l'environnement extérieur soit au niveau des acquisitions d'expériences, de méthodes de travail et d'une rigueur et d'organisation.

J'étais très frappée par le sens de responsabilité du personnel de la société SNEP, par son ouverture et surtout par la volonté permanente des dirigeants pour investir dans la nouvelle technologie.

Ces facteurs ne peuvent que permettre à la société d'atteindre de façon durable un niveau de qualité satisfaisant.

Seulement si j'ai l'occasion de revenir un jour à la société, je serais comblé, si je trouve un service de formation qui s'occupe des stagiaires en leur procurant, au début de leur stage, un planning strict. Ce service pourrait également offrir une formation continue au personnel de la société.

Pour finir, je peux dire que j'étais très satisfait de mon stage, car, j'ai appris beaucoup de choses aussi bien au niveau de l'organisation administrative, que de point de vue scientifique.