

# MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté pour obtenir le titre de :

Licence en Sciences et Techniques

*Eau et environnement*

## Caractérisation et suivi de la qualité des rejets liquides de la société HUILERIES DU SOUSS (Anza, Agadir)

*Par : KAOUTAR ABBASSI*

*Encadrée par :*

- *Pr. BACHNOU Ali (Faculté des Sciences et Techniques –Marrakech)*
- *Mr IBARIOUN El Hachem (Régie Autonome Multi Services d'Agadir)*

*Soutenu le 24/06/2013 devant la commission d'examen composée de :*

- *Mr BACHNOU Ali*
- *Mr El AMARI Khalid*

## *Remerciements :*

*Ce n'est pas parce que la tradition exige que cette page se trouve dans ce rapport mais parce que les gens à qui j'ai l'honneur de dire leurs noms le méritent bien :*

*J'adresse ma gratitude au Professeur **ALI BACHNOU** qui a dirigé ce travail. J'aimerais lui exprimer ma grande reconnaissance pour la confiance, le soutien et la disponibilité qu'il m'a accordés pour faire avancer ce travail. Son encouragement et ses conseils ont fait preuve à la fois d'une gentillesse et d'un esprit responsable, critique et rigoureux.*

*J'adresse aussi mes profonds remerciements à mon encadrant **Mr EL HACHEM IBARIOUN** pour avoir dirigé mon travail et pour le temps qui m'a consacré pour me transmettre une partie de son savoir.*

*Je remercie très particulièrement **Mr. MOULAY EL MEHDI GACHOU** qui a fait preuve d'une grande disponibilité à mon égard pour m'avoir aidé tout au long du stage et de m'avoir donné la chance de bénéficier de son expérience.*

*Par ailleurs, la réalisation de ce travail n'aurait pas été possible sans le soutien moral et affectif de ma famille. Je remercie donc mes parents pour leur appui et leur dévotion durant toutes ces années d'étude.*

## *Dédicaces*

*Je dédie ce travail, comme preuve de respect, de gratitude et de reconnaissance à :*

*Mes Chers parents, pour leurs affections, leurs patiences et leurs prières, mon frère et ma sœur pour leurs amours.*

*A tous les enseignants de la filière **EAU ET ENVIRONNEMENT** à **LAFACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES MARRAKECH** et à tous le personnel de la société **RAMSA**, ainsi qu'à tous ceux qui m'ont aidé par leurs temps et leurs Connaissances pour satisfaire mes interrogations.*

*En fin à tous mes amis(es).*

## Liste des abréviations

*RAMSA : Régie Autonome Multi Services d'Agadir*

*ONEP : Office National de l'Eau Potable*

*LPEE : Laboratoire Public d'Essai d'Etude*

*MAX : Maximum*

*MIN : Minimum*

*DCO : Demande Chimique en Oxygène*

*DBO5 : Demande Biologique en Oxygène en 5 jours*

*MES : Matière en suspension*

*PT : Phosphore total*

*H&G : Huile et graisse*

*Conduct : Conductivité*

*Al: Aluminium*

*As: Arsenic*

*Cd : Cadmium*

*Cu : Cuivre*

*Fe : Fer*

*Ni : Nickel*

*Pb : Plomb*

*Zn : Zinc*

## SOMMAIRE :

<b>Introduction</b> .....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
<b>Objectif et organisation de l'étude</b> :.....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
<b>Chapitre I : Présentation générale de la Régie Autonome Multi Service d'Agadir (RAMSA)</b> .....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
<b>Chapitre II : Cadre général de la zone d'étude</b> :.....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
<b>1) Introduction</b> : .....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
<b>2) Etat des lieux</b> .....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
2-1 Activité et données de production.....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
2-2 Origine de l'eau et utilisations .....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
2-3 Consommation d'eau et production d'eaux usées .....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
<b>Chapitre III : Suivi de la qualité des rejets liquides de la société HUILIERIES DU SOUSS</b> <i>Erreur !</i> <i>Signet non défini.</i>	
<b>1) Analyses des données et évaluation des charges de l'année 2002</b> ... <i>Erreur ! Signet non défini.</i> données quantitatives..... <i>Erreur ! Signet non défini.</i> Données qualitatives..... <i>Erreur ! Signet non défini.</i>	
<b>2) Modifications mises en place par les Huileries de Souss</b> .....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
2-1 Premières modifications mises en place : .....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
2-2 Deuxièmes modifications mises en place .....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
<b>Synthèse et commentaires</b> .....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
<b>Chapitre IV : ETUDE DESSOLUTIONS TECHNIQUES ET TRAITEMENT DES REJETS</b> <i>Erreur ! Signet</i> <i>non défini.</i>	
<b>I-étude des solutions techniques</b> .....	42
Régulation du pH .....	43
Déphosphoration physico-chimique .....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
Abaissement de la conductivité .....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
<b>II-Traitement des rejets</b> :.....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
1-Traitement primaire .....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
2- Traitement secondaire : .....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
<b>Conclusion</b> .....	54

## Introduction générale

*La pollution industrielle désigne la part de la pollution de l'environnement directement induite par l'Industrie quand elle introduit des altéragènes biologiques, physiques (dont radiations telles que la radioactivité ou dans la lumière artificielle quand elle perturbe l'environnement nocturne), chimiques ou organiques, affectant de manière plus ou moins importante le fonctionnement de l'écosystème*

*Cette pollution correspond à une contamination plus ou moins durable (selon le type de polluant, dégradable, biodégradable ou non-biodégradable) des compartiments des écosystèmes que sont l'air, eau, sol ou le réseau trophique ou de l'être humain). Elle se quantifie souvent par rapport à un seuil ou à une norme, mais il faudrait aussi tenir compte des synergies entre polluants. Les sites et sol industriels (friches industrielles le cas échéant) sont sources de contamination qui peuvent s'étendre ou se modifier via une diffusion passive dans l'environnement ou via le réseau trophique (chaîne alimentaire ; par la bioconcentration ou bioturbation et métabolisation notamment).*

*Avec l'évolution industrielle, de nouvelles industries sont apparues, et avec ceci, la quantité des rejets industriels a augmenté énormément, ce qui provoque un vrai problème dans notre vie, surtout les rejets liquides industriels qui se caractérisent par leur grande influence sur l'environnement.*

*La société **HUILERIES DE SOUSS** située à Agadir a pour principales activités la production, la transformation et le conditionnement d'huiles de table. La société produit différents types d'effluents sur le site d'**Anza** à **Agadir**. Ces rejets sont constitués des eaux de lavage des camions, des eaux de nettoyage de l'usine, des eaux issues de l'isocrackage des huiles, des eaux de lavage des procédés de raffinage, des eaux usées sanitaires... etc.*

*Ces différentes eaux sont actuellement collectées dans un réseau non séparatif de l'usine et sont évacuées vers le collecteur de la **RAMSA**. Pour maintenir la qualité des eaux, il apparaît ainsi essentiel de valider les méthodologies d'études et les méthodes analytiques mais, avant tout, de connaître les activités polluantes, les polluants et leurs impacts écologiques. Les problèmes relatifs à la gestion de ces micropolluants et des substances à risque font partie des grandes préoccupations actuelles.*

## Objectif et organisation de l'étude :

*L'objectif est d'étudier et évaluer les rejets liquides au niveau de la société **HUILERIES DE SOUSS** à ANZA et de déterminer les charges hydrauliques polluantes générées par le site en activité, les problèmes rencontrés et proposer certaines solutions, qu'on peut suggérer à la société **RAMSA**.*

*La méthodologie adoptée consistera en l'utilisation de deux outils d'évaluation :*

- *Une visite à la société **HUILERIES DE SOUSS** afin de connaître le procédé et les activités du site.*
- *Une visite à la station de traitement intégrée dans la société.*
- *Une évaluation qualitative et quantitative par des constats directs et par des prélèvements d'échantillons pour analyses.*

## Chapitre I : Présentation générale de la Régie Autonome Multi Service d'Agadir (RAMSA)

### 1) Historique

Avant 1982, le secteur de la distribution d'eau et d'électricité était exploité d'abord par les sociétés privées et leurs concessions, à savoir la concession de la Société Marocaine. Les dites sociétés privilégient le côté lucratif plutôt que la notion du service public. En 1964, les régies communales ont été créées par le décret n°2-64-394 (du 22 septembre 1964), ces organismes sont dotés de la personnalité civile et de l'autonomie financière. Leurs missions est d'assurer la gestion rationnelle de la distribution de l'eau potable et de l'électricité et de s'occuper de l'assainissement. C'est ainsi que la régie autonome multiservices d'Agadir (RAMSA) a été créée le 16 septembre 1982 et elle a succédé à l'Office Nationale d'Eau Potable (ONEP) pour la distribution de l'eau potable. Au début, la régie ne s'occupait que de la distribution de l'eau potable. Elle ne s'est vue attribuée la gestion de l'assainissement liquide qu'en 1992.

### 2) RAMSA : Missions et tâches

La mission qui a été confiée à la RAMSA selon le cahier de charge qui la régit est d'assurer la gestion des réseaux de distribution de l'eau potable et d'assainissement liquide sur son territoire d'action (le Grand Agadir).

C'est ainsi que la régie veille sur :

- L'alimentation des citoyens et organisations de son périmètre d'action de l'eau potable achetée de l'ONEP (Office National de l'Eau Potable) dans de bonnes conditions de la qualité et de débit ;
- La collecte, le transport, l'évacuation et éventuellement le traitement des eaux pluviales ménagères où usées ;
- La réalisation, l'exploitation et l'entretien d'ouvrages (réservoirs, stations de pompage, canalisations, stations de relevage et d'épuration) afin d'assurer la réalisation de sa mission.

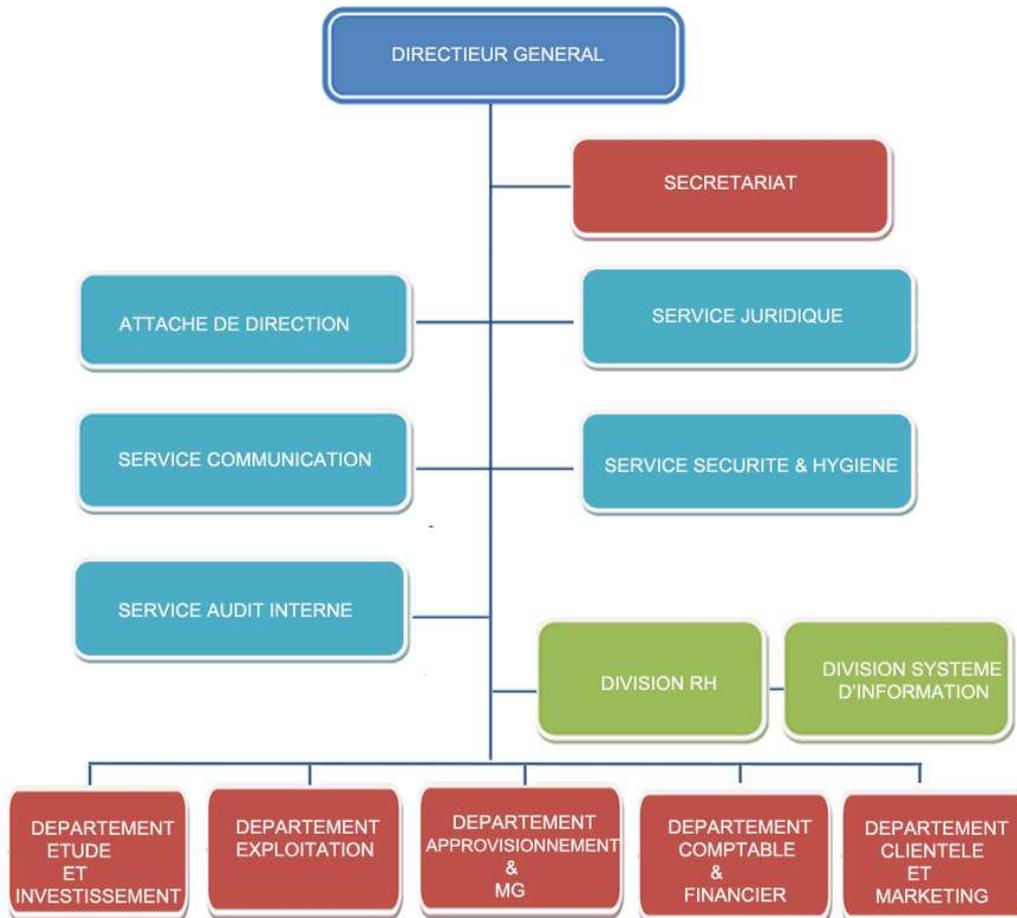
### 3) **Fiche technique :**

- **Dénomination sociale:** Régie Autonome Multi-Services d'Agadir (RAMSA)
- **Date de création :** 16/09/1982
- **Forme juridique :** Etablissement semi-public à caractère commercial et industriel doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière
- **Mission :** Assurer la distribution de l'eau potable et gérer l'assainissement liquide au sein du Grand Agadir.
- **Nombre de clients :** 164 000 (2009)
- **Chiffre d'affaires :** 375 M Dhs (2009)
  - Eau: 248 M Dhs
  - Assainissement: 127 M Dhs
- **Nombre d'effectif :** 415 dont 58 cadres (2009)
- **Siège social:** Rue 18 novembre, DP 754 QI Agadir
- **Téléphone :** 028 22 80 80
- **Fax :** 028 22 01 15

## 4-L'organigramme

La RAMSA est dirigée par un Conseil d'Administration pour la détermination de la stratégie globale et l'approbation du budget et des comptes officiels, un Comité de Direction pour l'étude des projets, des marchés et des projets du budget et un Directeur a pour mission de gérer l'ensemble des divisions et des services de la régie.

L'organigramme de la régie est le suivant :



## 5) Division qualité et environnement

Elle regroupe trois services :

### a) Service environnement (fig. 1):

Ce service s'occupe essentiellement de la dépollution des réseaux d'assainissement du grand Agadir. C'est la raison pour laquelle la régie a décidé de séparer entre le réseau d'assainissement domestique et industriel, et par la suite obliger les industriels à réaliser un prétraitement des eaux usées.



**Fig. 1 : Photo illustrant le service environnement de la RAMSA**

### b) Service contrôle des eaux :

Le service qualité des eaux s'occupe principalement des tâches suivantes :

1. Les relevés quotidiens de la teneur du chlore résiduel libre dans le réseau du Grand Agadir.
2. Le contrôle de la qualité des eaux distribuées dans le réseau au niveau des points sensibles tels les écoles, les centres de santé, les bouts de réseau... Ceci en effectuant des

*mesures de la turbidité et du chlore résiduel in situ et par des analyses bactériologiques au niveau du laboratoire RAMSA.*

*3. Les prélèvements des échantillons d'eau destinés aux analyses bactériologiques et physico-chimiques décomposés en analyse type I, type II et type III conformément à la norme marocaine. Ces prélèvements sont effectués à l'entrée et à l'intérieur du réseau de distribution.*

### ***c) Service suivi épuration***

*Ce service s'occupe de la station de M'ZAR qu'on a pu visiter. Après la collecte des eaux usées et leur transport vient le stade de l'épuration avant le rejet, ceci pour ne pas déverser dans la mer une eau polluée qui portera atteinte à l'environnement. Cette épuration se fait à la station de M'ZAR construite à l'instar de la station de Bensergao ; station pilote installée en 1989 par la coopération franco-marocaine et qui a donné des résultats satisfaisants (fig. 2).*



**Fig. 2 : Photos illustratives de la station d'épuration de Bensergao**

## 6) zone d'action de la RAMSA

La zone d'action de la RAMSA englobe 4 communes urbaines et une commune rurale (fig. 3):

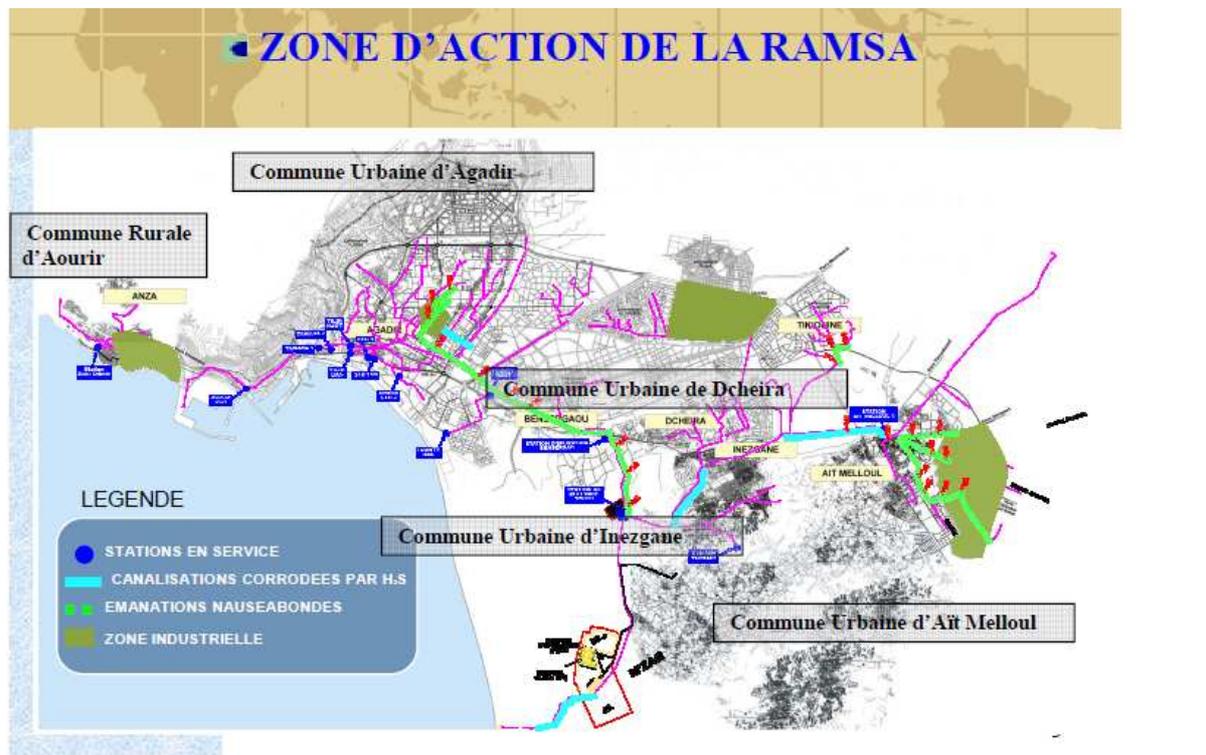
Commune urbaine d'Agadir

Commune urbaine de Dcheira

Commune urbaine d'Ait Melloul

Commune urbaine d'Inezgane

Commune rurale d'Aourir



**Fig. 3 : Répartition géographique de la zone d'action de la RAMSA**

## **7) Rôle de la RAMSA**

*La RAMSA est chargée d'assurer l'alimentation des citoyens à l'intérieur du périmètre du grand Agadir en eau potable, avec le minimum de bénéfice. Actuellement la RAMSA assure le monopole de la distribution de l'eau potable et l'entretien du réseau d'assainissement dans l'attente de voir les pouvoirs publics lui confier la gestion de l'électricité.*

## Chapitre II : Cadre général de la zone d'étude :

### 1) Introduction :

*La société Huileries du Souss située à Agadir a pour principales activités la production, la transformation et le conditionnement d'huiles de table. L'usine est située dans la zone industrielle d'Anza au Nord d'Agadir. La société produit différents types d'effluents sur le site d'Anza. Ces rejets sont constitués des eaux de lavage des camions, des eaux de nettoyage de l'usine, des eaux issues de l'isocrackage des huiles, des eaux de lavage des procédés de raffinage, des eaux usées sanitaires. Ces différents eaux sont actuellement collectées dans un réseau non séparatif de l'usine et sont évacuées vers le collecteur de la RAMSA.*

### 2) Etat des lieux

#### 2-1 Activité et données de production

##### 2-1-1 Généralités

*Les « huileries du Souss » ont pour activité principale la transformation et la production d'huiles de table. Les matières premières utilisées sont des huiles brutes de soja, colza, ou olive d'origine locale ou importées. Ces huiles sont soumises à un raffinage chimique qui constitue l'activité principale du site. On y trouve également diverses activités connexes, liées ou indépendantes dont les principaux processus sont :*

- ✓ *La fabrication d'emballage,*
- ✓ *Le conditionnement d'huile,*
- ✓ *Un laboratoire de contrôle,*
- ✓ *Le conditionnement d'huile d'olives,*
- ✓ *Un dépôt de thé et de café*
- ✓ *Des magasins de stockage.*

*La capacité quotidienne de production est de 350 à 420 t d'huile raffinée par jour.*

##### 2-1-2 Description du procédé et de l'activité du site

*La première étape de traitement de l'huile brute est le dégomme ou démulcination. Elle permet de débarrasser les huiles des éléments qui ne sont pas des triglycérides. Les gommes sont hydrolysées grâce à un acide pour favoriser alors le détachement des triglycérides (fig.*

4). Pour ce faire l'huile est chauffée (80-85°C), mélangée à de l'acide phosphorique et laissée en contact avec une agitation lente durant 20 à 30 min. L'huile en mélange est alors neutralisée. Pour cela une solution de soude (20 à 24° Baumé) est additionnée et une agitation rapide est appliquée. Une centrifugation permet de séparer en deux phases l'huile neutralisée.

Cette huile est alors rincée à l'eau adoucie chaude (80-85°) à deux reprises avec une centrifugation intermédiaire. L'utilisation est de 15 à 20% d'eau par rapport à la quantité d'huile lavée.

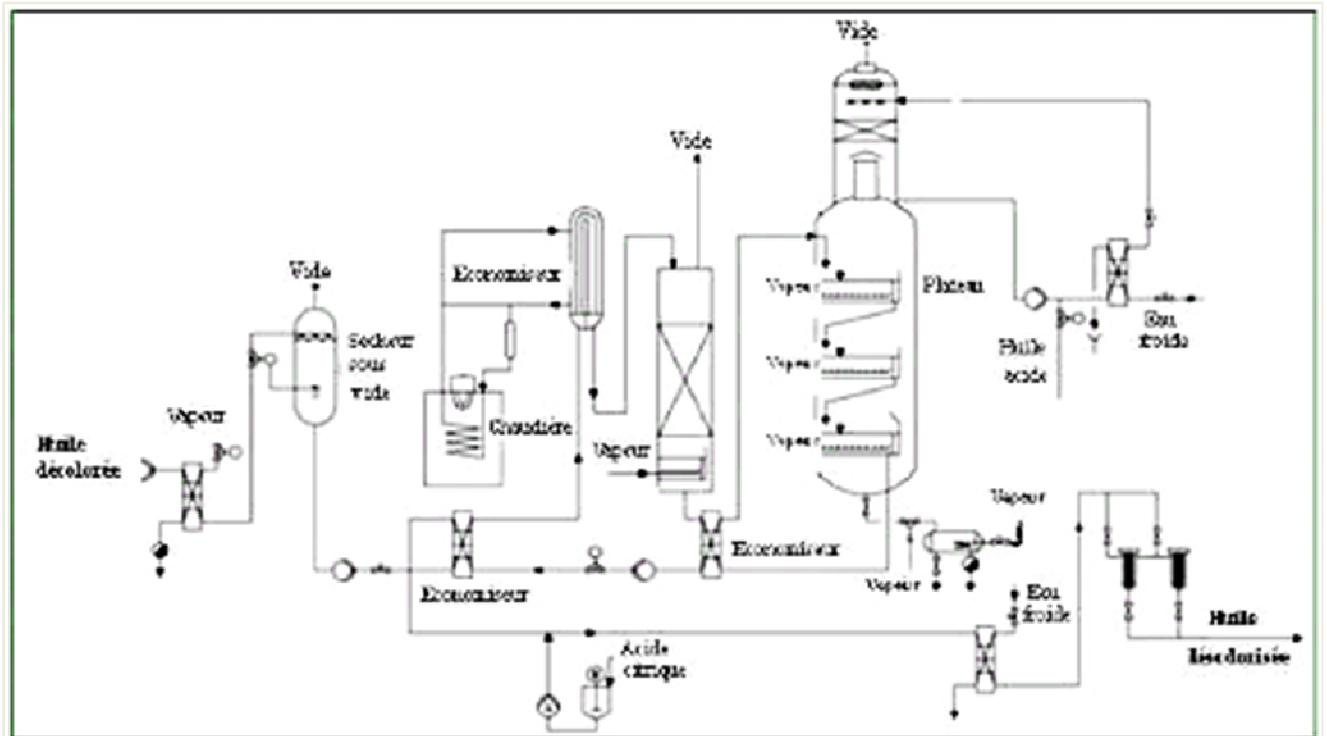
Après centrifugation, l'huile subit un séchage par évaporation sous vide.



**Fig. 4 : Photo montrant l'installation de dégommage à l'eau (Logan, 2003).**

L'étape suivante est la décoloration. Cette opération est réalisée par filtration/adsorption sur terre additionnée de charbon actif. L'objectif de cette étape est l'élimination des pigments colorés, peroxydes et produits d'oxydation. Les « gâteaux » de terres mélangés à l'huile sont passés sur un filtre presse pour récupérer l'huile.

La désodorisation consiste alors à débarrasser l'huile de son odeur mais également d'éléments indésirables (fig. 5). Cette étape s'opère par distillation sous vide à température élevée (200-250°C). La température est atteinte par l'injection de vapeur. Cette étape produit : de l'huile désodorisée, des condensats, des acides gras. Au cours du refroidissement qui suit, de l'acide citrique est additionnée pour prévenir l'oxydation et améliorer la conservation de l'huile.

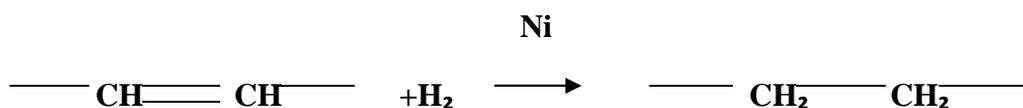


**Fig. 5 : Schéma du Processus de désodorisation (Münch, 2003).**

Il existe une étape ultérieure, du raffinage qui sert à protéger l'huile de l'effet de l'oxydation, c'est l'hydrogénation.

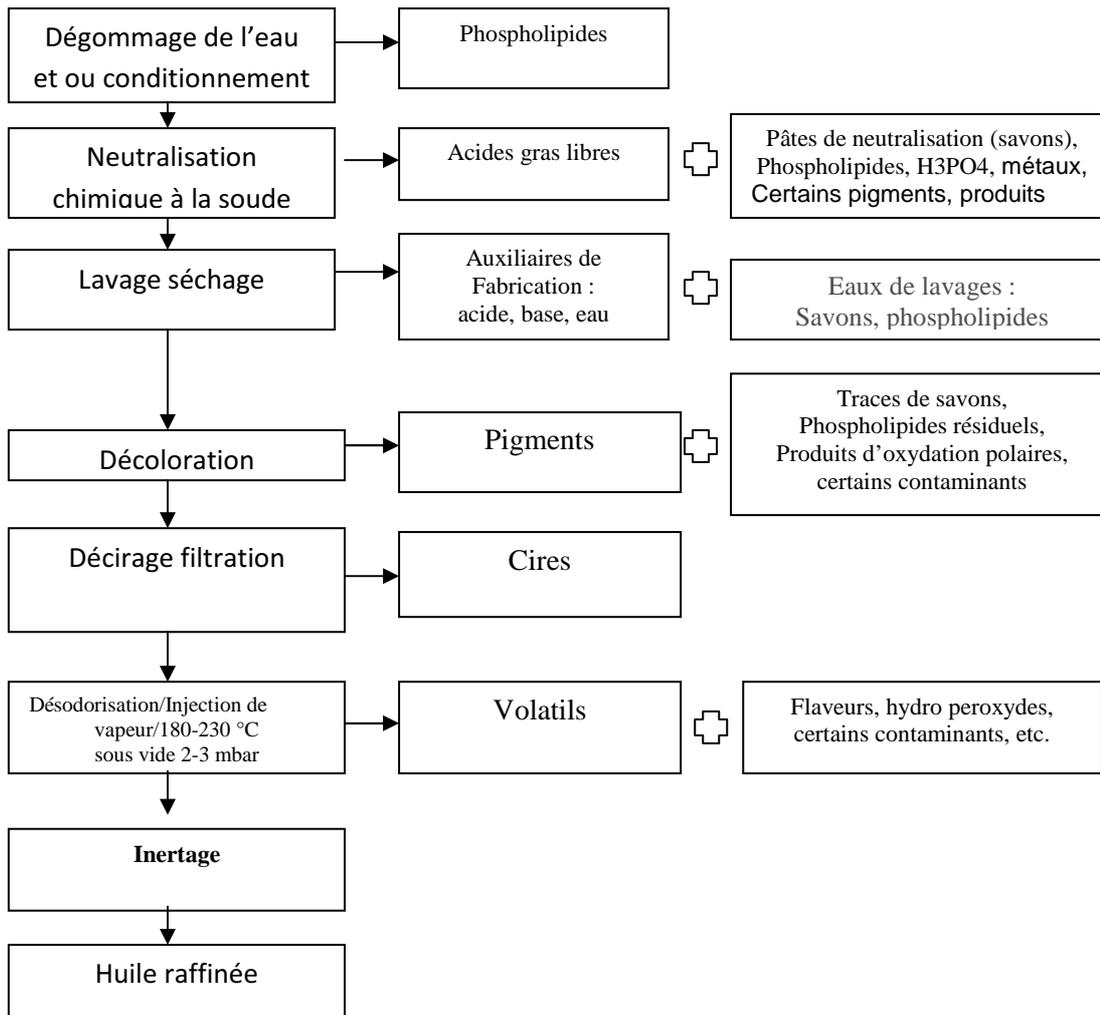
L'hydrogénation est une réaction qui consiste à ajouter de l'hydrogène aux acides gras insaturés (contenant une double liaison), avec comme catalyseur le nickel pour les rendre saturés.

L'hydrogène coupe les doubles liaisons des acides gras insaturés de la manière suivante :



Cela induit la formation d'isomères géométriques dans la forme trans, cette forme à une stabilité supérieure à celle des acides gras cis. Ceci dans le but de rendre les huiles plus stables à la chaleur et à l'oxygène.

Ainsi, le schéma ci-dessous résume les différentes étapes du procédé du raffinage de l'huile (fig. 6).

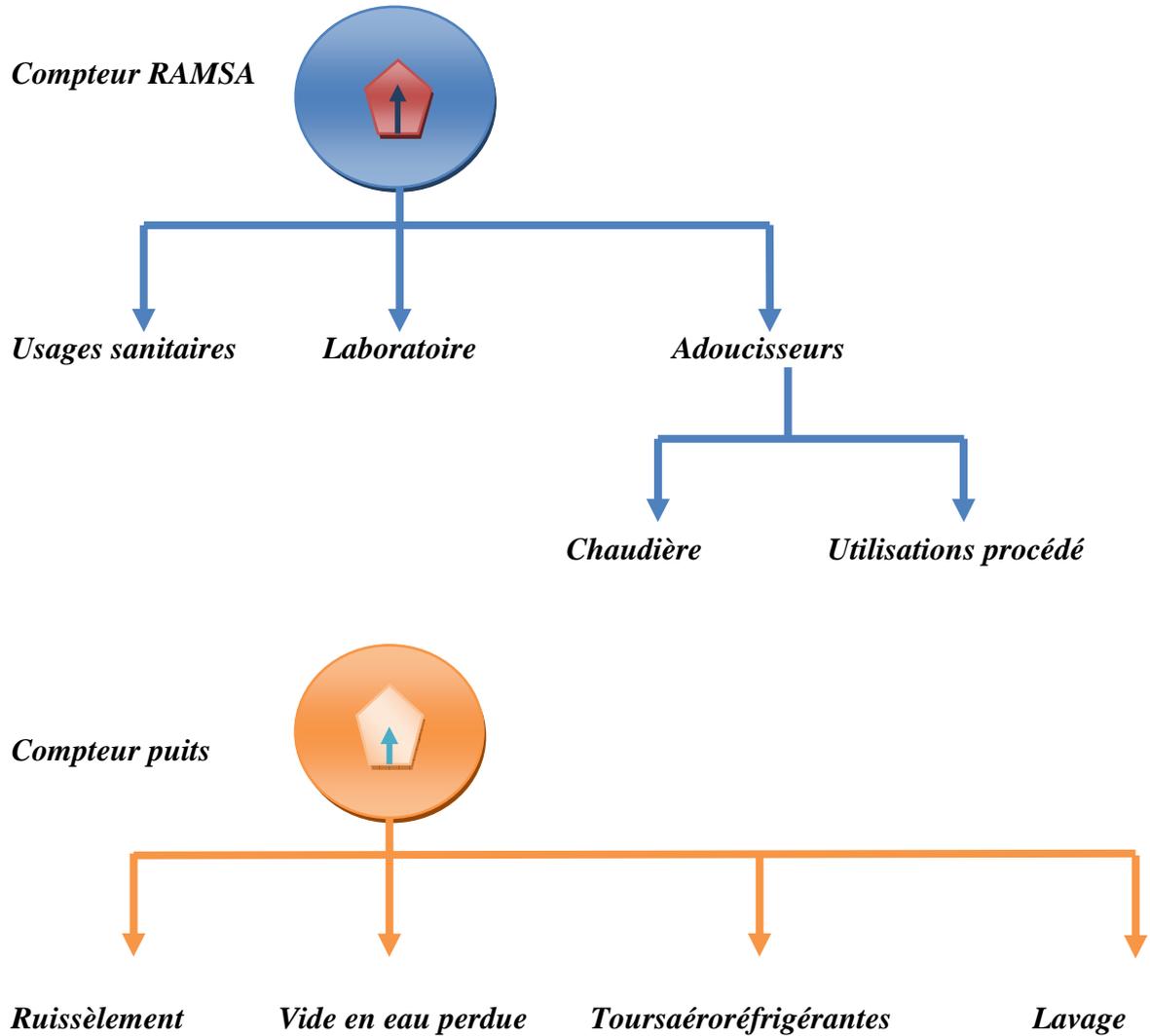


**Fig. 6 : Etapes du procédé de raffinage de l'huile**

## 2-2 Origine de l'eau et utilisations

### 2-2-1 les origines de l'eau sur le site

L'eau a pour origine deux forages sur le site et l'adduction au réseau de la RAMSA.



### Schéma des circuits eau de ville et eau de forage

L'eau de la RAMSA est utilisée pour :

- Les sanitaires du personnel (vestiaires et bureaux)
- Le laboratoire
- L'alimentation des adoucisseurs

L'eau adoucie est utilisée pour alimenter la chaudière et produire de la vapeur utilisée dans le procédé. Elle est également utilisée dans le procédé pour tous les lavages et rinçages.

Les eaux de régénération des résines sont orientées vers le réseau des eaux usées de la commune.

*Les eaux des forages sont utilisés pour :*

- *Le ruissèlement utilisé pour le refroidissement,*
- *La création de vide,*
- *L'alimentation des tours aéroréfrigérantes,*
- *Le lavage des sols,*
- *Le lavage des camions.*

### **2-2-2 utilisations de l'eau :**

*L'eau est utilisée dans le procédé pour :*

- *Préparer ou diluer les solutions d'acide phosphorique, d'acide citrique et de soude utilisés dans les étapes de dégommage, de neutralisation et de désodorisation,*
- *Laver et rincer l'huile dans l'étape de neutralisation,*
- *Créer le vide pour le séchage de l'huile (pompe à anneau liquide),*
- *Préparer les terres de filtration bentonite+charbon actif.*

*Dans les procédés connexes à la production, l'eau est utilisée pour :*

- *Créer de la vapeur utilisée pour : chauffer l'huile au cours du dégommage, laver et rincer l'huile à l'eau adoucie chaude, distiller l'huile au cours de la désodorisation,*
- *Produire du froid soit par ruissèlement soit par tour aéroréfrigérante, notamment pour refroidir l'huile après la distillation,*
- *Laver les installations (sols, bâtiments...),*
- *Alimenter les sanitaires (vestiaires et toilettes).*

## **2-3 Consommation d'eau et production d'eaux usées**

### **2-3-1 Consommation annuelle**

*Les consommations au cours des années 2006,2009 et 2010 sont reportées dans le tableau 7*

*On constate une baisse du volume annuel entre 2006 et 2009. Ceci est lié à la mise en place d'économie d'eau qui conduit à réduire les consommations en eau de ville de l'ordre de*

16%. Entre 2009 et 2010 la baisse de consommation est plutôt concomitante à une baisse de l'activité du site

	2006	2009	2010
Janvier	5803	8689	9552
Février	11148	7923	6423
Mars	10299	11147	7289
Avril	8522	8359	9862
Mai	13291	11001	6458
Juin	14440	10404	9642
Juillet	12164	10821	9474
Aout	14650	11427	11723
Septembre	13078	9706	9052
Octobre	13895	11371	11586
Novembre	14754	9768	
Décembre	Inconnu	Inconnu	
<b>TOTAL</b>	<b>132044 m<sup>3</sup>/11 mois</b>	<b>110616 m<sup>3</sup>/11 mois</b>	<b>94061 m<sup>3</sup>/10 mois</b>
Conso. Moy .Mens	12004 m <sup>3</sup> / mois	10056 m <sup>3</sup> /mois	9406 m <sup>3</sup> / mois
<b>Conso. Annuelles Estimées</b>	<b>144048 m<sup>3</sup>/an</b>	<b>120672 m<sup>3</sup>/an</b>	<b>112872m<sup>3</sup>/an</b>

**Tableau 7 : Consommation mensuelle en eau pour les années 2006, 2009 et 2010**

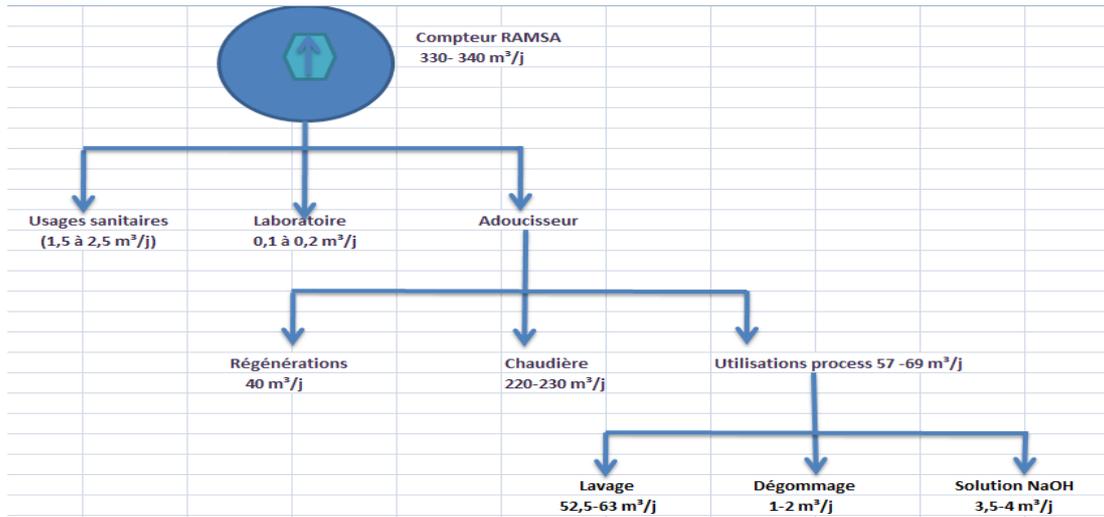
Donc on peut retenir une consommation mensuelle moyenne de l'ordre de 10 000 à 10 250m<sup>3</sup>.

### **2-3-2 Consommations quotidiennes**

A partir des informations précédentes, on calcule une consommation quotidienne de l'ordre de 330 à 340 m<sup>3</sup> d'eau de ville. La consommation d'eau de forage est de l'ordre de 200 m<sup>3</sup>/j sur les puits.

#### **2-3-2-1 Eau de ville**

Au niveau du site, le circuit des eaux de la ville peut être résumé dans la fig. 8



**fig. 8 :schéma des circuits des eaux de ville**

La régénération des résines des adoucisseurs dure 15 à 20 min toutes les 8 h de fonctionnement. Il existe deux adoucisseurs et la pompe d'alimentation a un débit fixe de 20m³/j. Cette consommation est estimée à environ 40 m³/j.

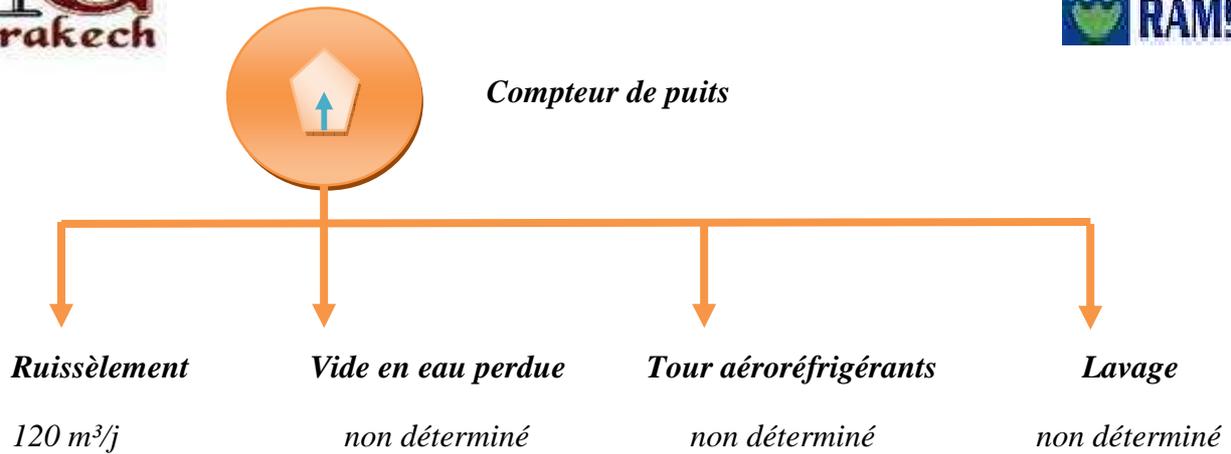
Dans le procédé, les utilisations de l'eau adoucie se répartissent comme suit :

- Les eaux de lavage représentent approximativement 15% du volume d'huile traité. Le volume quotidien d'huile est de l'ordre de 350 t/j avec un maximum de 420 t/j. La consommation pour le lavage représente donc de 52.5 à 63 m³/j.
- Pour le dégomme, l'eau représente 10 à 20 % de la pate quotidiennement évacuée ; soit environ 1 à 2 m³/j.
- L'eau utilisée pour la préparation de la solution de soude représente un volume quotidien de 3.5 à 4 m³.

La production de vapeur représente une consommation quotidienne de 220 à 230 m³/j.

### 2-3-2-2 Eau de puits

Le circuit des eaux de puits peut être présenté dans la figure 9



**Fig. 9 : Schéma des circuits des eaux de forages**

*Selon les services techniques, le ruissèlement est alimenté à raison de 5m<sup>3</sup>/h 24h sur 24h. Ce qui correspond à une consommation quotidienne de 120m<sup>3</sup>/j. En fait lors d'une visite, une mesure ponctuelle a été réalisée et on a constaté un débit instantané de 15m<sup>3</sup>/h ce qui correspondrait alors à une consommation de l'ordre de 360 m<sup>3</sup>/j. La consommation à ce poste est variable en fonction du réglage de la vanne d'alimentation. Les autres postes de consommation ne sont pas connus avec précision mais peuvent être estimés.*

### **Remarque**

*L'eau intervient beaucoup dans le processus de raffinage, ce dernier est utile pour décontaminer l'huile, mais il pose le problème de contamination des eaux rejetées après raffinage (par les composées issues du raffinage comme les phospholipides, les acides gras libres, etc.).*

*D'ailleurs c'est le cas de la société Huileries de Souss, elle produit différents types d'effluents sur le site d'ANZA à AGADIR. Ces rejets sont constitués des eaux de lavage des camions, des eaux de nettoyage de l'usine, des eaux issues de l'isocrackage des huiles, des eaux de lavage des procédés de raffinage, des eaux usées sanitaires...etc.*

*Ces différentes eaux sont actuellement collectées dans un réseau non séparatif de l'usine et sont évacuées vers le collecteur de RAMSA. Ceci pose un problème pour la société RAMSA, puisque ces eaux sont polluées et chargées. Elles bouchent les canalisations du réseau, d'où la nécessité d'envisager des solutions pour ce problème.*

## Chapitre III : Suivi de la qualité des rejets liquides de la société HUILERIES DU SOUSS

### 1) Analyses des données et évaluation des charges de l'année 2002

*A la fin de l'année 2002, des campagnes de mesures et d'analyses ont été réalisées sur les eaux usées rejetées par le site.*

#### 1-1 données quantitatives

*Des mesures de débit ont été réalisées sur 7 journées consécutives de production du 16 au 23 Décembre 2002. Les mesures des débits et les prélèvements d'échantillons étaient réalisées à partir de 14 h jusqu'au lendemain à la même heure. Le tableau1 montre les résultats des volumes quotidiens et les volumes horaires mesurés, ainsi que les débits horaires minimum et maximum enregistrés.*

**Tableau 1 : débits, volumes et températures mesurés sur les rejets en décembre 2002.**

Jours	Volume m <sup>3</sup>	Débit max (m <sup>3</sup> /h)	Débit min (m <sup>3</sup> /h)	Température (°C) Moy (min ; max)	pH (min ; max)
16-17/12/02	378 ,5	11,9	1,8	38,65 (29,1-48,2)	1,62 -7.21
17-18/12/02	463,7	13,1	1,8	33,9 (20,7-47,1)	1,8 -8.02
18-19/12/02	314 ,5	10,9	1,8	46,7 (27,9-65,5)	2,05 -9.33
19-20/12/02	512,6	16,5	1,5	38,45 (26-50.9)	1,7 -7.96
20-21/12/02	353,1	8,6	1,6	35,7 (24,8-46,6)	2,24 -7.7
21-22/12/02	420,4	11,1	2	38,25 (26,6-49,9)	1,66 -9.26
22-23/12/02	403	13,4	1,7	37,65 (25,5-49,8)	2,2 -7.99

*Le volume quotidien moyen d'eaux usées générées s'est établi à 406.5 m<sup>3</sup>/j avec des variations de 200 m<sup>3</sup> d'un jour à l'autre .Ce volume quotidien moyen est cohérent avec les consommations mensuelles et annuelles.*

Avant la mise en place des mesures d'économie, le volume exploité est de 12004 m<sup>3</sup>/ mois, ce qui correspond à une consommation quotidienne moyenne de l'ordre de 400 m<sup>3</sup>/j.

On note des températures élevées des effluents de 34 à 40 °C. Ces températures étaient variables pour atteindre plus de 65 °C ponctuellement.

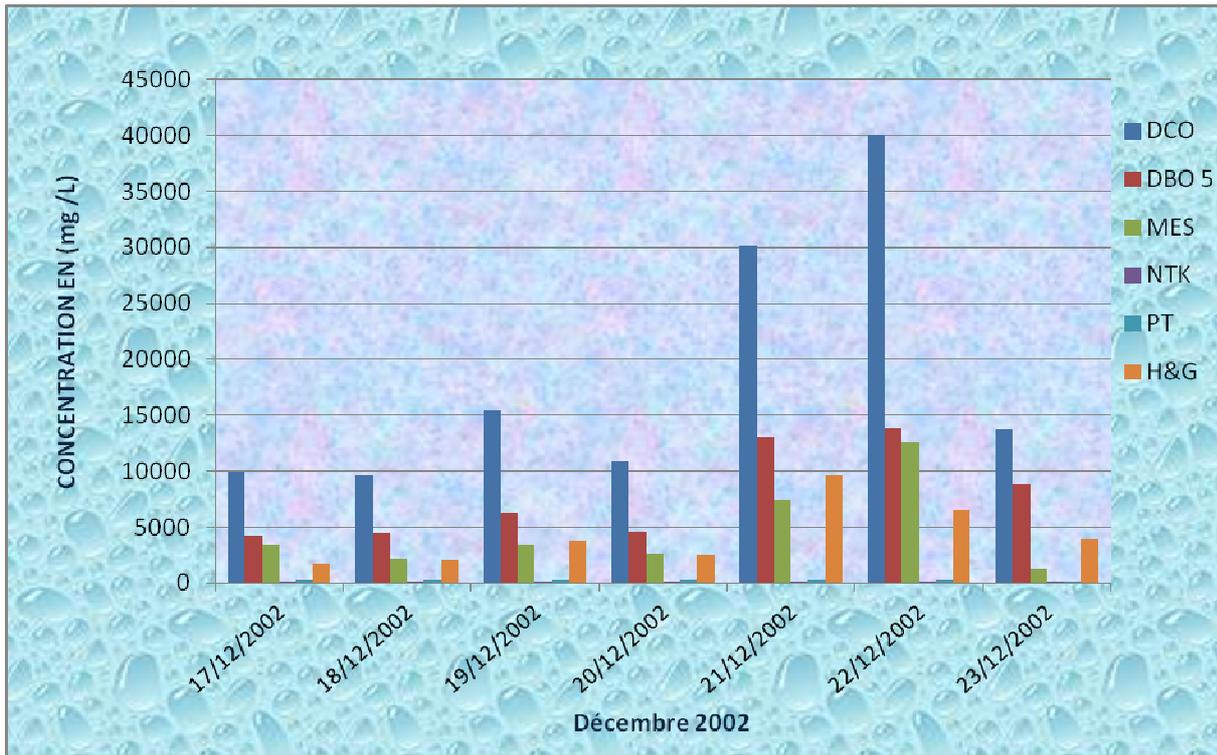
Le pH est très fluctuant tout au long de la journée, il passe tous les jours de valeurs très acides à des basicités parfois élevées.

### 1-2 Données qualitatives

Des analyses ont été réalisées sur les échantillons moyens quotidiens (asservis au débit). Les tableaux 2 et 3 et les figures 10 et 11 présentent les résultats des concentrations mesurées sur les effluents prélevés et le calcul de charge polluante résultante.

**Tableau 2: concentration en éléments(mg /l) des effluents collectées au cours des mesures sur les rejets en décembre 2002**

	DCO	DBO 5	MES	NTK	Phosphore total	Huiles et graisses
17/12/2002	9946	4234	3461	42	210	1800
18/12/2002	9600	4538	2155	40	263	2130
19/12/2002	15408	6250	3405	36	256,8	3830
20/12/2002	10896	4644	2610	37,4	209,2	2572
21/12/2002	30144	12999	7478	40,2	284,5	9648
22/12/2002	40128	13850	12585	42,5	270,5	6534
23/12/2002	13776	8841	1279	41,4	71	3869
Moyenne	18553	7908	4710,4	39,92	223,57	4340,4

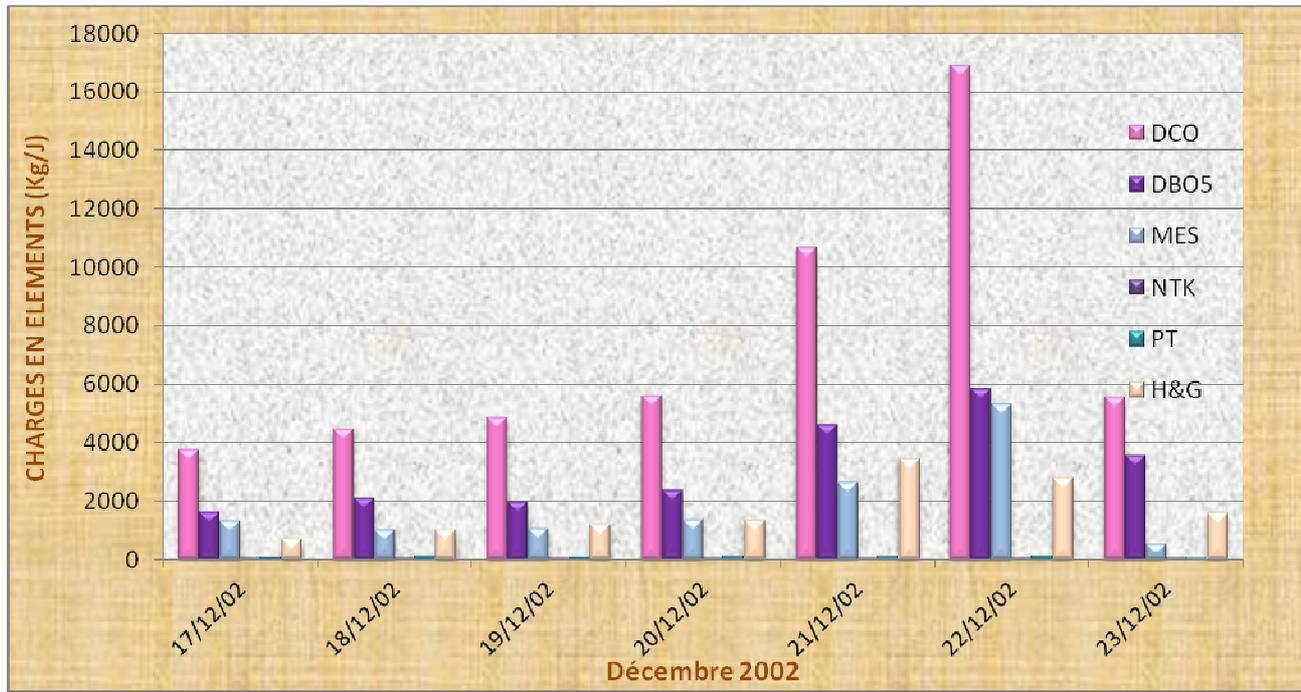


**fig. 10 : évolution des concentrations quotidiennes en éléments  
Dans les effluents en décembre 2002**

**Tableau 3: calcul des charges en éléments (kg/j) des effluents collectes au cours des  
mesures sur les rejets en décembre 2002.**

DATES	Charges (KG/l)					
	DCO	DBO5	MES	NTK	PT	H&G
17/12/2002	3764,6	1602,6	1310,0	10,2	79,5	681,3
18/12/2002	4448,6	2102,9	998,6	13,4	121,9	987,0
19/12/2002	4845,8	1965,6	1070,9	8,2	80,8	1204,5
20/12/2002	5585,3	2380,5	1337,9	14,0	107,2	1318,4
21/12/2002	10643,8	4589,9	2640,5	10,7	100,5	3406,7
22/12/2002	16869,8	5822,5	5290,7	13,7	113,7	2746,9
23/12/2002	5551,7	3562,9	515,4	12,7	28,6	1559,2
Moyenne	7387,08	3146,7	1880,57	11,84	90,31	1700,57

**H&G : huiles et graisses**



**Fig. 11 : Charges en éléments (kg/j) des effluents collectés au cours des mesures sur les rejets en 2002**

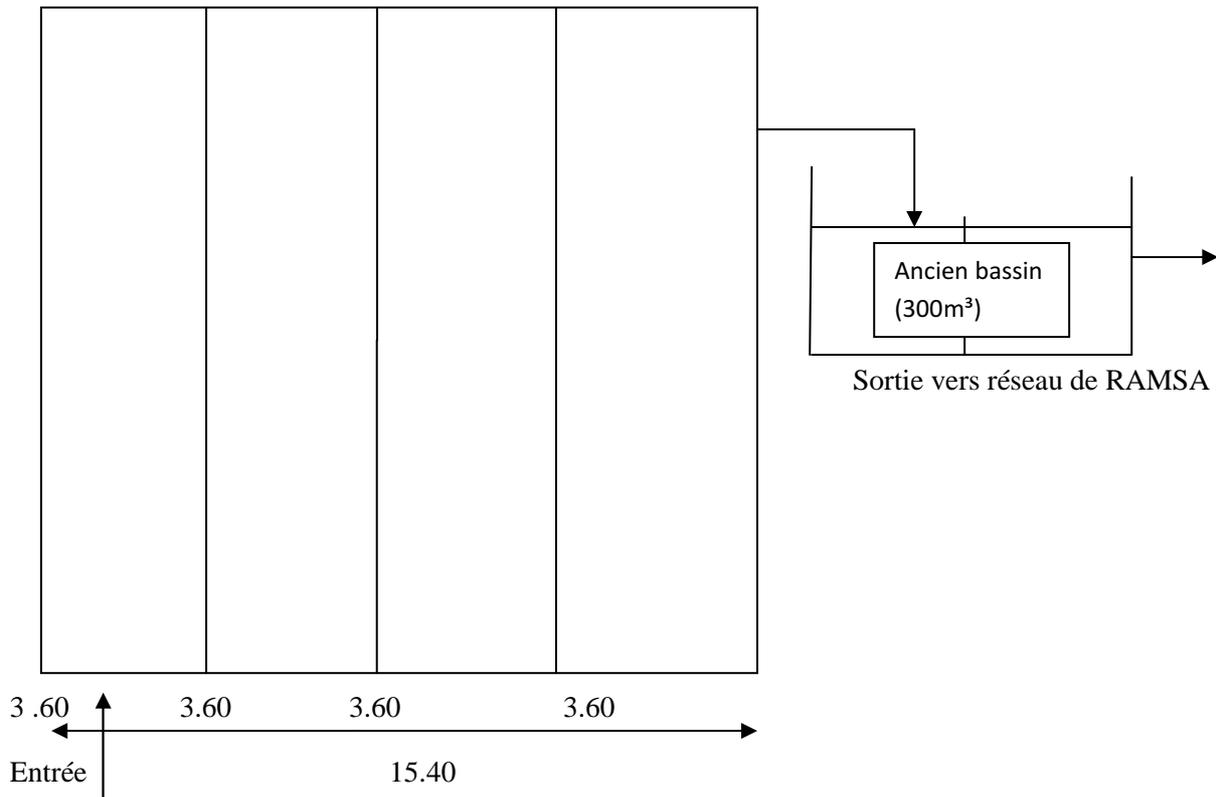
On constate d'importantes concentrations en DCO (fraction oxydable), DBO5 (fraction biodégradable de la fraction oxydable), MES (matières en suspension), Pt (phosphore total) et huiles et graisses par rapport aux valeurs des normes présentés dans le tableau (voir annexe). Le ratio DCO/DBO5 est de 2.34 ce qui traduit un effluent moyennement biodégradable : moins de 42,6 % de la DCO est facilement biodégradable. On note des quantités quotidiennes élevées et quasi équivalentes de matières en suspension et d'huile dans les eaux usées.

## 2- Modifications mises en place par les Huileries de Souss

### 2-1 Premières modifications mises en place :

Depuis les mesures de 2002, le site a mis en place un dispositif de prétraitement des effluents issus du processus. Ce dispositif consiste en un système de décantation, qui était seulement constitué par un bassin de capacité de 300m<sup>3</sup>, mais après il a été renforcé par un autre bassin de capacité de 800m<sup>3</sup>. Ce nouveau bassin est composé de 4 chambres (chacune de 200m<sup>3</sup>) séparées par des cloisons (fig. 12).

Les effluents passent par le nouveau bassin ( $800\text{m}^3$ ), puis regagnent l'ancien bassin avant de rejoindre le réseau de la RAMSA. Ceci dans le but de diminuer la quantité de matière en suspension et abaisser la température pendant un temps de séjour de 5 jours.



**Fig. 12 : Schéma du système de prétraitement (système de décantation) :**

Plusieurs campagnes d'analyses ont été réalisées. Deux en juillet 2003 et juin 2006 par le laboratoire LPEE et une autre faite par le laboratoire IBN SINA en février 2008.

Durant les trois campagnes, les caractéristiques physico-chimiques des échantillons prélevés au niveau du raccordement de cette unité sur le réseau d'assainissement sont données dans le tableau 4

## Analyse des données des années 2003, 2006 et 2008

Paramètres	Unité	Juillet 2003	Juin 2006	Février 2008
PH		3	3,35	3,84
Conductivité	µs/cm	9566	6340	7013.75
Débit	l/s	4.71	25	4
MES	mg/l	4625.59	3955	1986
DBO5	mg O2/l	7742.13	2444	822
DCO	mg O2/l	8172.41	8902	8068
DCO/DBO5		0.43	1.60	1.30
Phosphore total	mg P/l	222.18	35,5	38.2
Azote NTK	mg N/l	39.12	38,5	38
Huile et graisses	mg /l	3176.58	2332,5	727.5
Chlorure	mg/l	-	1206	1800
Température	°C	-	39	38.30

**Tableau 4 : Caractéristiques physico-chimiques des effluents au cours des années 2003, 2006 et 2008**

En comparant les résultats des analyses du tableau 4 avec les normes, nous constatons que :

- Les MES restent encore élevées.
- La conductivité est restée toujours très élevée pendant les trois prélèvements.
- Les concentrations en DBO5 et DCO sont moins élevées en 2008 par rapport aux années précédentes, cependant l'effluent reste toujours biodégradable.
- Les huiles et graisses sont réduites pendant le dernier prélèvement mais leur quantité reste encore élevée.
- Les ions chlorures sont toujours très élevés.
- Le pH est encore acide.

A l'issue des résultats obtenus, on constate que le système de prétraitement mis en place par la société Huileries de Souss n'est pas efficace, car les rejets de la société en question dépassent largement les normes de rejet dans les réseaux publics d'assainissement, ce qui présente un impact négatif aussi bien sur les installations d'assainissement que sur le milieu naturel.

### Impact des rejets sur le réseau d'assainissement :

- *Colmatage des collecteurs à cause du refroidissement des graisses et huiles provoquant ainsi l'obstruction totale de l'écoulement et par suite des débordements d'eaux usées vers la plage.*
- *Dégagement d'odeurs nuisibles tout au long du réseau et dans la station de relevage.*
- *L'eau acide de pH faible est parmi les facteurs qui sont responsables de la corrosion des conduites d'eau, et donc d'altération des matériaux qui les composent. La libération ou la mobilisation de ces métaux dans l'eau notamment le cuivre, le fer le plomb, le cadmium a des conséquences négatives sur la vie aquatique.*

### Impact des rejets sur le milieu naturel :

- *La forte charge de l'effluent en graisse et huile, engendre une pollution olfactive importante.*
- *La nature des effluents fortement chargés de cette unité contribue en grande partie à la pollution de la plage et la rend inapte à la baignade.*
- *La pollution par le phosphate, l'azote et les graisses déclenche un processus d'eutrophisation de l'eau, ce qui provoque la dégradation du milieu aquatique par la production d'algues et d'espèces aquatiques consommatrices de l'oxygène nécessaire pour la vie aquatique.*
- *L'augmentation de la température accélère les réactions chimiques dans l'eau, favorise la dissolution des éléments toxiques (comme le plomb), et stimule la prolifération des bactéries thermophiles.*

## 2-2 Deuxièmes modifications mises en place

*A l'issue des analyses des campagnes antécédentes, la société a mis en place un dispositif de traitement physico-chimique des effluents issus du procédé.*

*Les effluents traités sur cette installation correspondent à ceux issus du raffinage de l'huile (neutralisation, désodorisation), les eaux générées par les adoucisseurs et les systèmes de froid ne sont pas traitées sur l'ouvrage.*

L'ouvrage de prétraitement avant rejet au réseau de la **RAMSA** a été mis en place en 2006-2007, il est basé sur une réaction chimique avec du chlorure de calcium suivi d'une séparation de phase par flottation statique. L'installation est composée de trois cuves cylindro-coniques de 11m<sup>3</sup> de capacité, équipées d'agitateurs.

Le fonctionnement de l'installation se fait par batch. 10m<sup>3</sup> d'effluents sont introduits dans une cuve et additionné d'un mètre cube de solution de CaCl<sub>2</sub> (concentration 1.3 à 2%). Le mélange est mis sous agitation pendant 0.8 h (45 à 50 min).

Après cette étape, l'agitation est interrompue et un cycle de décantation de 2 h démarre. A l'issue de cette période deux phases peuvent être séparées :

- Le surnageant est récupéré et orienté vers une filière de recyclage en savonnerie.
- La phase sous jacente est évacuée vers un bassin de stockage /décantation avant rejet au réseau de la **RAMSA**.

Le bassin de stockage/décantation a une capacité de l'ordre de 250 m<sup>3</sup>, ce qui permet un stockage supérieur à une journée de production de ce type d'eau. Il s'opère également une décantation efficace du fait du grand temps de séjour hydraulique.

### 2-2-1- Analyses effectuées en 2011 :

Au mois de Mars 2011, une nouvelle campagne de mesures et d'analyses a été réalisée par les Huileries de Souss en vue de suivre les caractéristiques hydrauliques et polluantes de leurs eaux usées. Les analyses ont été confiées au laboratoire LPEE.

Les mesures de débit et les échantillons moyens soumis à analyse ont été prélevés :

- En sortie du bac de décantation : les eaux prélevées correspondent aux effluents du raffinage traités sur la station physico-chimiques puis stockées/ laissées dans le décanteur de 300m<sup>3</sup>. Ces eaux usées ont un pH de 1.74.
- En sortie du regard de raccordement au réseau d'assainissement communal, les eaux prélevées à ce point correspondent aux eaux usées précédentes (sortie bac de décantation) mélangées aux eaux de refroidissement et de régénération des résines des adoucisseurs. Ce point correspond au rejet total de l'usine. Le pH des eaux prélevées est de 2.64.

Au cours de cette campagne de mesures les volumes mesurés ont été de : 153,22 m<sup>3</sup> en sortie de décanteur et de 534,5 m<sup>3</sup> en sortie de l'usine.

Les tableaux 5 et 6 présentent les résultats des concentrations mesurées sur les effluents prélevés et le calcul des charges polluantes résultantes.

**Tableau 5 : Résultats des concentrations (mg/l) des effluents collectés au cours de la campagne de mesures sur les rejets en 2011**

Prélèvements	Concentrations (mg/l)							
	DCO	DBO5	MES	NTK	Pt	H&G	Ph	conduct
Sortie décanteur	2016	1155	370	33.6	508	156	1.74	15090
Rejet total usine	492	300	98	8.85	108	63	2.64	6330
Norme rejet réseau	2500	100	500	30	20	150	6.5 -6	3000

On constate logiquement que les eaux usées en sortie du décanteur sont plus concentrées que celles du rejet total usine. Cette baisse de concentration est liée à la dilution des eaux usées dans celles peu à pas chargées en matières organique issues du refroidissement, de la régénération des adoucisseurs...

**Tableau 6 : Calcul des charges en éléments (kg/j) des effluents collectés au cours de la campagne de mesures sur les rejets en 2011**

	Charges (kg/l)					
	DCO	DBO5	MES	NTK	Pt	H&G
Sortie décanteur	308.9	177	56.7	5.15	77.8	23.9
REJET TOTAL USINE	263	160.5	52.4	4.75	57.7	33.7

Le calcul des charges ne permet pas de trouver une parfaite concordance entre les charges sortantes du décanteur et celles comptabilisées sur le rejet total de l'usine. Ceci est très certainement lié aux erreurs de mesures de débit classiquement observés lorsqu'il y a installation de dispositif provisoires de mesure. On constate cependant qu'on se situe dans la même gamme de valeurs aux deux points de mesures. Ceci confirme que la grande majorité

de la charge produite au niveau du rejet au réseau est effectivement liée aux effluents traités chimiquement puis décantés avant rejet.

Le calcul des charges générées montre que la mise en place de la station de traitement physico-chimique a conduit à des abattements des charges polluantes tels que présentés dans le tableau7 avant l'entrée dans le bassin de décantation.

**Tableau 7: Calcul de l'abattement des charges par ouvrage d'épuration**

	Charges (kg/j)					
	DCO	DBO5	MES	NTK	Pt	H&G
Charges 2002(kg/j)	7387	3146.7	1880.6	11.8	90.3	1700.6
Charges 2011(kg/j)	263	160.5	52.4	4.75	57.7	33.7
<b>Abattement en %</b>	96.4	94.9	97.2	59.7	36.1	98

**Tableau 8 : Bulletin d'analyses des prélèvements et analyses chimiques d'eau usée industrielle (rejet extérieur à côté de l'usine)**

pH	Conductivité à 20 °C	DCO	DBO5	MES	NTK	PT	H et G	Al	As	Cd	CrT
	μS/cm	Mg d'O2 /l	Mg d'O2/l	Mg /l	Mg N/L	Mg p/l	Mg /l	Mg /l	Mg /l	Mg /l	Mg /l
2.64	6330	492	300	98	8.85	108	63	0.586	<0.0017	0.0014	0.077

Indice de phénol	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Zn
Mg /l	Mg /l	Mg /l	Mg /l	Mg /l	Mg /l	Mg /l
En cours	0.035	2.71	<0.00025	0.048	0.016	0.638

**Tableau9 : Bulletin d'analyses des prélèvements et analyses chimiques d'eau usée industrielle (sortie décanteur)**

pH	Conductivité à 20 °C	DCO	DBO5	MES	NTK	PT	H et G	Al	As	Cd	CrT
----	----------------------	-----	------	-----	-----	----	--------	----	----	----	-----

	$\mu\text{S/cm}$	Mg d'O <sub>2</sub> /l	Mg d'O <sub>2</sub> /l	Mg /l	Mg N/L	Mg p/l	Mg /l	Mg /l	Mg /l	Mg /l	Mg /l
1.74	15 090	2016	1155	370	33.6	508	156	1.68	<0.0017	0.012	0.353

Indice de phénol	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Zn
Mg /l	Mg /l	Mg /l	Mg /l	Mg /l	Mg /l	Mg /l
En cours	0.055	11.5	<0.00025	0.186	0.038	2.22

En se référant aux tableaux 7 à 9, on remarque que les paramètres les plus impactés par le traitement chimique sont la DCO, la DBO<sub>5</sub>, les MES et les huiles et graisses qui sont abattues à plus de 90%. Le traitement chimique, en piégeant la phase huileuse, provoque également un abattement important de la charge organique de l'effluent. Les MES sont vraisemblablement abattues en grande partie dans le décanteur, ce qui permet d'obtenir deux phénomènes de séparation simultanés :

- Une flottation des huiles résiduelles.
- Une décantation des MES.

A la lumière des valeurs de ces analyses (Tabl. 8 et 9), on peut dire que l'impact du rejet de « **HUILERIES DU SOUSS** » a été grandement réduit par la mise en place d'un prétraitement chimique des eaux usées du raffinage.

Si on compare les valeurs du rejet total de l'usine à celles imposées par la **RAMSA** pour un rejet dans le réseau d'assainissement de la commune (cf. dernière ligne du tableau 5), on constate que la majorité de ces paramètres sont conformes. Seuls trois paramètres ne respectent pas les valeurs des normes :

- Le pH de l'effluent est trop acide en comparaison aux normes imposées : 6,5 à 9
- La conductivité est trop élevée : la limite autorisée pour les rejets est de 3000  $\mu\text{S/cm}$
- Le phosphore a une concentration de 108 mg/l pour une autorisation de rejet de 20 mg/l.

Quant aux valeurs des cations métalliques : Al, As, Cd, CrT, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb, Zn, elles sont conformes aux normes.

L'indice de phénol n'a pas été mentionné dans les différentes analyses.

### 2-2-2 Données des analyses de Février 2012

Les analyses chimiques des rejets résiduels de Février 2012 (Tabl. 10) montrent d'importantes concentrations en DCO (fraction oxydable), Sulfates, Pt (phosphore total) et huiles et graisses par rapport aux valeurs des normes présentés dans le tableau (voir annexe).

On note que le pH est très acide et la conductivité est trop élevée par rapport à la limite du rejet autorisé (3000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

On constate aussi que les valeurs des sulfates, Chlorures et phénols sont très élevées

**Tableau 10 : Bulletin d'analyses des prélèvements et analyses chimiques d'eau usée industrielle (rejet résiduelle) des huileries de Souss**

PARAMETRES	UNITE DE MESURE	HUILERIES DE SOUSS	
		23/02/2012	24/02/2012
PH		1.3	1.3
Conductivité	$\mu\text{S}/\text{cm}$	22100	22400
Turbidité	NTU	40	38
MES	Mg/l	340	310
DCO brute	Mg d'O <sub>2</sub> /l	3144	2892
NTK	Mg/l	57.2	56
Phosphore total	Mg/l	292.8	325
Phénols	Mg/l	0.780	0.840
Sulfates	Mg/l	2300	2225
Chlorures	Mg/l	1134	1136
Détergents	Mg/l	8.4	7.95
Huiles et graisses	Mg/l kg	44	39
Hydrocarbures totaux	Mg/l	4	3
DBO <sub>5</sub>	Mg d'O <sub>2</sub> /l	33	10

### 2-2-3 Analyses de Mars et Avril 2013

Les résultats des analyses effectuées en Mars 2013 sont mentionnés dans le tableau 11. On constate que les paramètres les plus impactés sont :

- ✓ La conductivité : est trop élevée malgré la 2<sup>ème</sup> mise en place de bassins de traitement ;
- ✓ MES et DCO : sont très élevées ;

✓ Les ions chlorures sont toujours très élevés.

**Tableau 11 : Qualité des rejets résiduels industriels en mars 2013**

PARAMETRES	UNITES DE MESURES	HUILERIES DE SOUSS
PH	-	9.45
T° C	-	27.7
Conduct	µS /cm	4800
MES	Mg/l	1050
DCO	Mg/l d'O2/l	4520
PT	Mg/l	26
NT	Mg /l	49,8
CHLORURES	Mg/l	834
H&G	Mg/kg	2256

Les résultats des analyses effectuées en Avril 2013 sont mentionnés dans le tableau 12 (On rappelle que les eaux de raffinage et les eaux à la sortie de station sont des eaux non traitées).

On constate que la majorité des paramètres sont conformes. Seuls deux paramètres ne respectent pas les valeurs de la convention :

- Le ph est très acide dans les eaux de raffinage et à la sortie de l'usine
- La conductivité est trop élevée
- **Tableau 12 : Analyse des paramètres physico-chimiques des rejets liquides en avril 2013**

PARAMETRE			Ph	Conductivité µS/cm à 20° C	MES Mg/l	DCO Mg/l	DBO5 Mg/l
Valeurs Limites			6,5– 8,5	3000	600	1000	500
LES HUILERIES DE SOUSS	SORTIE USINE	10H26	2,70	6850	386	1940	813
	SORTIE STATION	10H40	7,10	7400	57	790	382
	EAUX DE RAFFINAGE	10H41	2,25	7470	246	1370	628

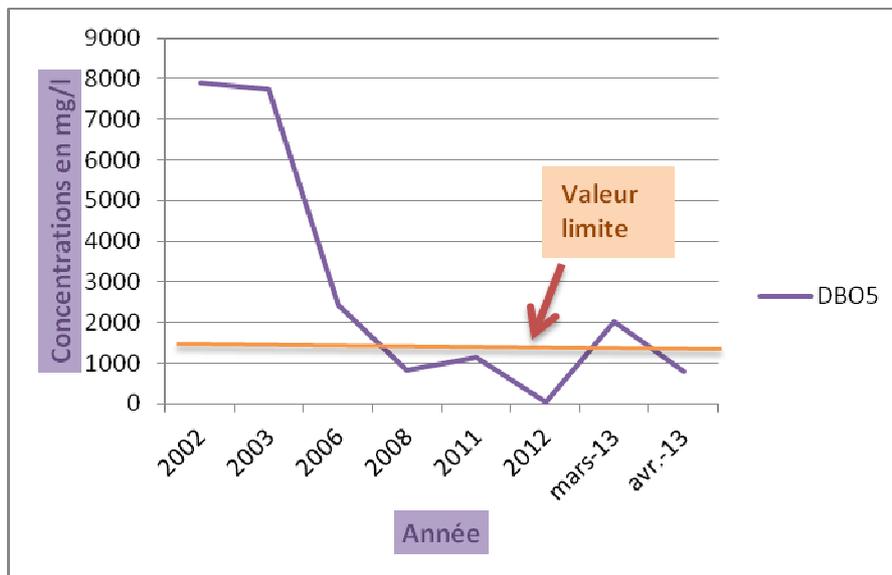
## Synthèse et commentaires

La société des HUILERIES du SOUSS est installée sur la commune d'Agadir, dans le quartier d'Anza à proximité d'autres activités industrielles.

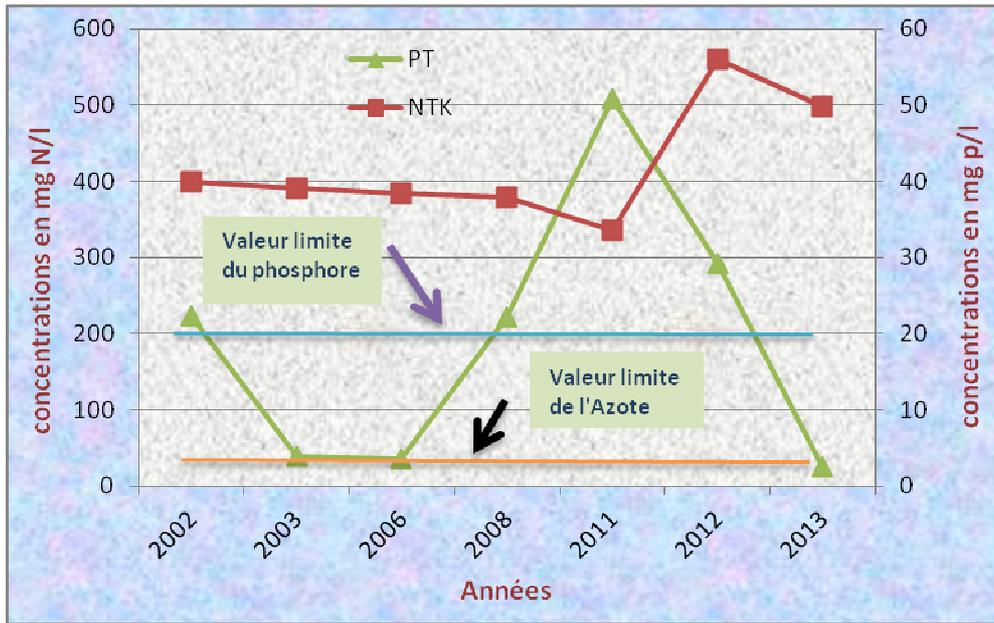
Les eaux usées et autres collectées sur le site sont dirigées vers le réseau de collecte de la ville d'Agadir avant d'être orientées vers le milieu naturel. Ce raccordement fait l'objet d'une convention qui en fixe les modalités et détermine notamment les seuils de pollution à respecter pour divers paramètres. Les valeurs limites et critères d'admissibilité des rejets liquides industriels dans le réseau public d'assainissement ont été fournis à la direction du site.

Les HUILERIES du SOUSS ont mis en place en 2007 une installation de traitement physico-chimique de type coagulation / floculation /décantation avec injection de chlorure de Calcium.

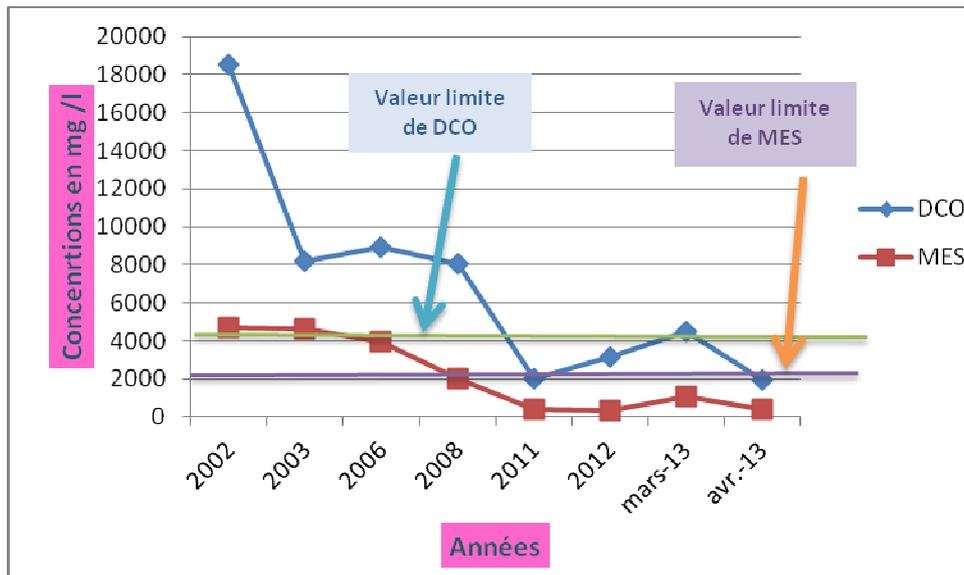
La synthèse et l'évolution au cours du temps d'un certain nombre de paramètre est résumé dans les (Fig. 12 à 15).



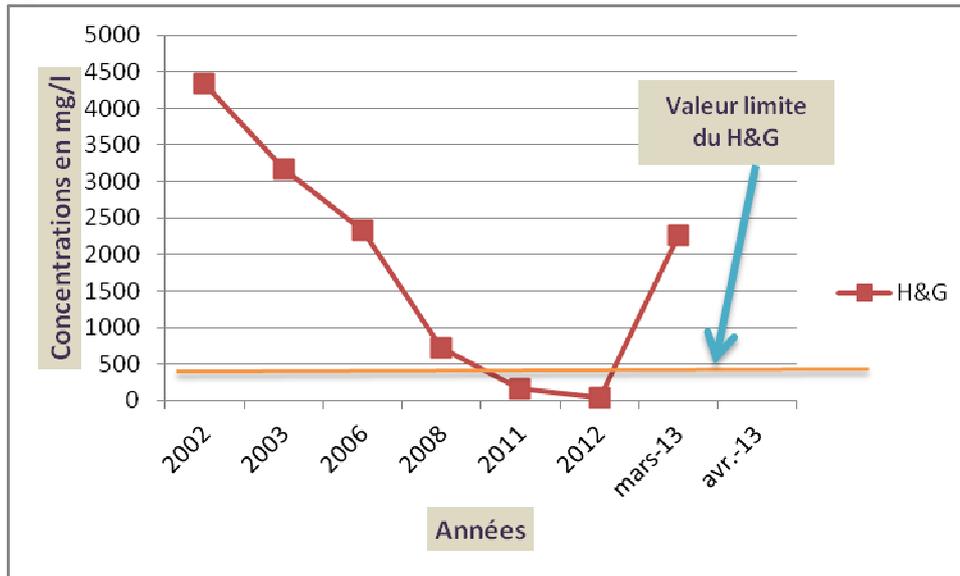
**Fig. 12 : Evolution du DBO5 durant 7 années**



**Fig. 13 : Evolution du phosphore total et de l'Azote total durant 7 années**



**Fig.14 : Evolution du MES et du DCO durant 7 années**



**Fig. 15 : Evolution du H&G durant 7 années**

On constate alors d'après ces graphes :

- Un abattement conséquent des charges polluantes produites par les eaux de procédé : supérieur ou égale à 95% pour la DCO, la DBO5, les MES et les huiles et graisse, de l'ordre de 60% sur l'Azote et 35% sur le phosphore.
- La production de sous-produit intégralement valorisables en savonnerie.

Malgré la mise en place de ce prétraitement et ses performances, trois problématiques demeurent vis-à-vis des normes fixées pour le raccordement sur le réseau public :

- Le pH des eaux usées est trop acide,
- La concentration en phosphore et les charges résultantes sont trop élevées,
- La conductivité est élevée.

Pour cela on peut proposer des solutions techniques et des traitements à titre de suggestions à la société RAMSA.

## Chapitre IV : ETUDE DES SOLUTIONS TECHNIQUES ET TRAITEMENT DES REJETS

### I- Etude des solutions techniques :

#### 1) Régulation du pH :

*Dans l'objectif de rejeter les eaux usées dont le pH sera compris entre 6,5 et 9 comme l'exige la convention, il est nécessaire de prévoir un poste de régulation par injection de soude .Ce poste de régulation pourra être positionné sur les eaux sortant du prétraitement chimique. Ces eaux usées ayant un pH de 1,74 comme mesuré lors des derniers prélèvements, elles contribuent vraisemblablement de façon importante à l'acidité de l'effluent global.*

*Comme expliqué déjà le traitement physico-chimique en place a un fonctionnement par bâchées. Il est donc nécessaire de prévoir une cuve de lissage afin de réguler les débits d'entrée dans le dispositif de régulation du pH.*

*Il est donc nécessaire de prévoir un poste d'injection comprenant les équipements présentés dans le tableau 13 :*

**Tableau 13 : Descriptif des installations a prévoir pour la régulation du pH**

ETAPES	EQUIPEMENTS, INSTALLATIONS
Cuve de lissage des flux	<p>Cuve polyester armée ou PEHD installée sur plateforme bétonnée :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Volume utile 10 m<sup>3</sup>, cylindrique (diamètre 1,9m, Hauteur 3,5 m)</li> <li>➤ Mesure de niveau visuelle par flotteur</li> <li>➤ Equipée de deux pompes de reprises en secours mutuel asservies à des mesures de niveau par flotteurs.</li> </ul>
Cuve NaOH	Cuve avec rétention intégrée d'un volume de 1 m <sup>3</sup>
Cuve régulation	<p>Cuve polyester armée ou PEHD installée sur plateforme bétonnée :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Volume utile 5 m<sup>3</sup>, cylindrique (diamètre 1.6 m, Hauteur 2,5 m)</li> <li>➤ Mesure de niveau visuelle par flotteur</li> <li>➤ Equipée d'un agitateur</li> </ul>
Sonde de pH	Sonde pour le pilotage de l'injection de NaOH
Pompe doseuse	<p>2 pompes (une en secours)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fonctionnement asservi à la mesure de pH</li> </ul>

## 2) Déphosphoration physico-chimique

*Compte tenu de la concentration élevée en phosphore total dans l'effluent, il est possible d'envisager une Déphosphoration physico-chimique afin d'en abaisser la concentration avant rejet.*

*Le principe de fonctionnement est l'injection de sels métalliques conduisant à la précipitation du phosphore. Le réactif proposé est le chlorure ferrique (FeCl<sub>3</sub>), injecté sous forme liquide. Son stockage sur site doit être dans une cuve spécifique, pourvue de tous les équipements de sécurité liés à l'utilisation de ce type de produit.*

*Le dosage est effectué au moyen de deux pompes doseuses, dont le débit est ajustable. L'injection de réactif serait effectuée dans une cuve sous agitation en sortie du prétraitement chimique actuel.*

*Le matériel et les équipements nécessaires à la mise en place de ce traitement sont présentés dans le tableau 14.*

**Tableau 14 : Descriptif des installations à prévoir pour la déphosphoration physico-chimique**

<b>Etapes</b>	<b>Equipement, installations</b>
Cuve de lissage des flux	<p>Cuve polyester armée ou PEHD installée sur plateforme bétonnée :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Volume utile 10 m<sup>3</sup>, cylindrique (diamètre 1,9 m, hauteur 3,5 m)</li> <li>➤ Mesure de niveau visuelle par flotteur</li> <li>➤ Equipée de deux pompes de reprises en secours mutuel asservies à des mesures de niveau par flotteur.</li> </ul>
Pompe doseuse	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 2 pompes</li> <li>➤ Armoire support pompes doseuses avec rétention et vanne de vidange</li> </ul>
Cuve de mélange	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cuve polyester armée ou PEHD avec rétention intégrée d'un volume utile 5 m<sup>3</sup>, cylindrique (diamètre 1,6m, hauteur 2,5 m)</li> <li>➤ Equipée d'un agitateur inox</li> <li>➤ Déversement par sur verse dans le clarificateur</li> </ul>
Cuve Chlorure ferrique	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cuve polyester armée ou PEHD avec rétention intégrée d'un volume utile 5 m<sup>3</sup> cylindrique (diamètre 1,6 m, hauteur 2,5m)</li> <li>➤ Mesure de niveau visuelle par flotteur</li> </ul>
Sécurité	Douche lave œil
Clarificateur	Cuve cylindro-conique PEHD sur pied posée sur dalle béton 2,5m, Diamètre 1,25m, pente 60°
Extraction boues	Pompe d'extraction des boues sur canalisation partie basse
Stockage des boues	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cuve polyester armée ou PEHD avec rétention intégrée d'un volume utile 5m<sup>3</sup>, cylindrique (diamètre 1,6m, hauteur 2,5m)</li> <li>➤ 2 pompes de gavage du filtre presse.</li> </ul>
Epaissement des boues	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Filtre presse à 15 plaques en polypropylène</li> <li>➤ Benne de stockage des boues épaissies</li> </ul>

### 3) Abaissement de la conductivité

*La problématique de la conductivité élevée peut avoir deux origines :*

- *Le relargage de Chlore lié à l'utilisation de  $\text{CaCl}_2$  dans le prétraitement des eaux de procédé*
- *Les régénérations des adoucisseurs. Les adoucisseurs fonctionnent grâce à une résine sur laquelle sont fixés des ions sodium ( $\text{Na}^+$ ). Les ions de calcium de l'eau dure sont échangés au passage sur la résine par des ions  $\text{Na}^+$ .*

*Pour traiter des conductivités élevées liées à des ions Chlore, on utilise généralement la filtration sur charbon actifs ou l'osmose inverse.*

*Pour traiter les charges de Chlore liées à  $\text{CaCl}_2$ , il faudrait filtrer les eaux usées du prétraitement. Du fait de leurs charges importantes en nombreux éléments, ces eaux usées provoqueraient des colmatages rapides des dispositifs de filtration. Pour les prévenir, il faudrait prévoir des filtrations préalables en cascade, sur des mailles de plus en plus fines afin de permettre un bon fonctionnement d'un filtre fin type osmose inverse.*

*Ceci aurait pour conséquence une installation d'un dispositif d'osmose inverse sur les seules eaux de régénération des résines des adoucisseurs.*

## II-Traitement des rejets :

### 1-Traitement primaire

*Afin d'éliminer et de minimiser le taux de la MES et l'huiles et graisses qui sont toujours en abondance dans les effluents des Huilerie de Sous, nous proposons d'effectuer dans un premier temps un premier traitement qui consiste à une décantation primaire suivi immédiatement d'un procédé de déshuilage. En effet, la décantation primaire est une séparation physique liquide-solide qui sert à faire sédimenter les MES dans un bassin (décanteur). L'objectif de cette première séparation est de retenir le maximum de MES sur les parois du bassin.*

*D'après les résultats précédents, on remarque que la teneur en MES reste toujours élevée, cela est dû fort probablement au temps insuffisant de décantation (5 jours) pour avoir une bonne séparation. Cela nous amène à dire que pour avoir une meilleure élimination de MES, il faut augmenter le temps de sédimentation, c'est-à-dire laisser décanter la MES plus que 5 jours habituelles.*

*Le raffinage des huiles induit la présence des teneurs élevées de graisse et huile et comme les huiles sont plus légères que l'eau, après avoir effectué une bonne séparation elles remontent donc à la surface. A ce stade, une étape de déshuilage sera nécessaire et même obligatoire. En effet, le déshuilage est un procédé simple qui sert à racler la surface du bassin pour récupérer l'huile et la séparer de l'eau.*

### 2- Traitement secondaire :

#### 2-1-Traitements physico-chimiques

##### **a-Diminution du pH :**

Dans les effluents des huileries de Souss, la diminution de pH des eaux est due à la présence de  $\text{CO}_2$  dissous qui provient de la dégradation et de l'oxydation de la matière organique et inorganique ainsi que des acides gras libres issus du raffinage des huiles.

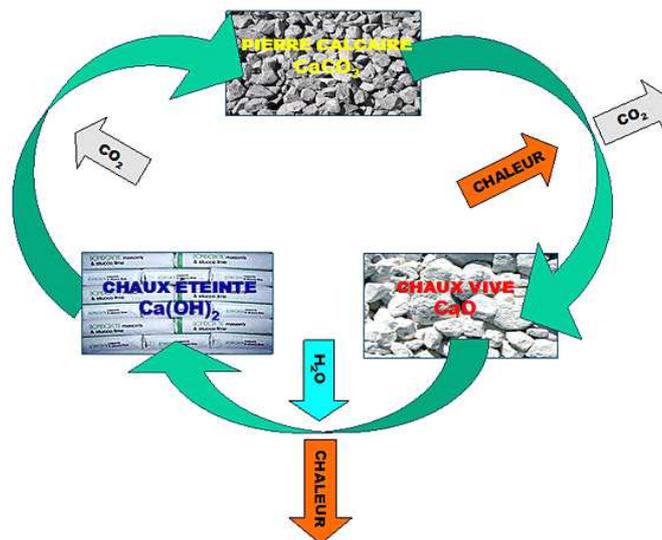
L'augmentation du pH de ces rejets peut se faire par plusieurs méthodes :

Des solutions envisageables sont l'élimination de  $\text{CO}_2$  excessif et la neutralisation de ces acides gras libres soit par l'addition de chaux pour la mise à l'équilibre calcocarbonique ou l'ajout d'une base notamment hydroxyde de sodium ou bicarbonate de sodium

### Qu'est ce que la chaux ? (Fig. 16)

Le calcaire est une roche sédimentaire comportant des niveaux élevés de carbonates de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ). Le terme « chaux » désigne les produits dérivés du calcaire, notamment la chaux vive, la chaux éteinte et la chaux hydraulique.

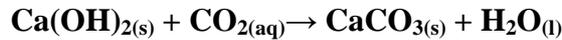
Le cycle de la chaux consiste à cuire le calcaire pour former la chaux vive ( $\text{CaO}$ ). La chaux éteinte ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) peut alors être produite en ajoutant de l'eau à la chaux vive. Dans le diagramme ci-dessous, on peut remarquer que le dioxyde de carbone contenu dans l'eau peut alors réagir avec la chaux éteinte pour la reconvertir en calcaire



**Fig. 16 : Cycle de la chaux.**

### L'effet de l'ajout de chaux vive sur les eaux acides:

*La chaux est couramment le produit chimique le plus utilisé pour augmenter le pH des eaux industriel. Selon la réaction ci dessous, La chaux a pour effet de précipiter le CO<sub>2</sub> dissous pour former du carbonate de calcium.*



*Le traitement par la chaux à plusieurs avantages :*

- *Ne coûte pas chère*
- *L'augmentation de pH*
- *Cette méthode permet de développer à la surface des matériaux une couche protectrice composée en partie de carbonate de calcium*

*Il convient de distribuer une eau légèrement sursaturée en carbonate de calcium pour favoriser la formation de ce dépôt protecteur.*

### **L'ajout de l'hydroxyde de sodium (NaOH) ou bicarbonate de sodium (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) :**

*Pour neutraliser un milieu acide, il est nécessaire d'ajouter une quantité suffisante de la soude (NaOH). Cependant, L'apport des anions OH provoquera non seulement l'augmentation de pH, mais il pourrait aussi rendre le milieu très basique et par conséquent favorisera la prolifération des algues et des micro-organismes qui par leurs présences présentent un danger pour la vie aquatique. Pour éviter ce problème, il faut faire un dosage préalable pour déterminer la concentration acide et en déduire la quantité de matière ou la masse de la base qu'il faut verser en solution.*

*On peut mettre en place un poste de régulation de pH par injection de la soude.*

### **Remarque :**

*Au cours de l'ajout de la soude, il faut homogénéiser l'eau au moyen d'un brosseur, pour neutraliser l'eau entièrement.*

### **b-Température**

*On peut diminuer la température de l'eau en ajoutant de l'eau froide, où en augmentant la durée de l'aération de l'eau qui nous semble la solution la plus adéquate.*

### **c- Pour éliminer les phosphores :**

*Les quantités importantes de phosphores présents dans les effluents d'Huileries de Sous proviennent des détergents utilisés pour lavage des machines. Le phosphore se trouve principalement sous la forme de phosphates, il existe différentes formes de phosphates dans l'environnement comme les ortho-phosphates ( $HPO_4^{2-}$ ) et ( $PO_4^{3-}$ ) et les phosphates organiques. Cet élément pose un problème environnemental fort répandu, car il favorise la croissance des algues en milieu aquatique.*

*Plusieurs travaux qui ont été publiés ont montrés que l'élimination du phosphate d'un milieu (eau, sol) pollué se réalise par plusieurs méthodes. Nous allons citer et décrire dans ce travail que deux méthodes qu'on préconise.*

➤ **Elimination du phosphate par les oxydes de fer :**

*La précipitation par coagulation et floculation s'avère efficace pour réduire la teneur en phosphate des eaux usées, laquelle s'intègre bien à la séparation liquide-solide. Dans ce type de traitement, l'utilisation des oxydes de fer et notamment les rouilles vertes, de formule chimique  $Fe^{II}_4 Fe^{III}_2 (OH)_{12} SO_4 \cdot 8H_2O$ , qui sont des produits intermédiaires en corrosion des métaux ferreux, serait d'une grande importance et d'une efficacité absolue. En effet, les oxydes de fer peuvent adsorber un nombre important d'espèces toxiques et nuisibles aux êtres vivants. Ils peuvent ainsi adsorber des phosphates inorganiques, des composés organiques comme les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et des métaux à l'état de trace comme le manganèse, le cobalt, le nickel, le cuivre, le zinc, le cadmium et le plomb.*

*L'intérêt de l'utilisation des rouilles vertes c'est que leurs synthèse est très simple et immédiate et n'est pas coûteuse.*

*Les rouilles vertes sont utilisées aussi dans la dépollution des eaux des nitrates et sulfates. En effet ces composés possèdent un anion dans leur couche d'intercalation (anions Chlorure (Cl), sulfate  $SO_4^{2-}$  et carbonate  $CO_3^{2-}$ ) et qui peuvent être échangés par les autres anions présents dans le milieu aqueux.*

➤ **Elimination de phosphate par les bactéries :**

*Le phosphore est l'un des éléments nutritifs nécessaires des micro-organismes, principalement des bactéries. Sa digestion biologique favorise donc la réduction de sa teneur dans les eaux usées qui a une répercussion sur la prolifération des algues et par conséquent la diminution de dioxygène dans les eaux nécessaire à la vie aquatique.*

## 2-2-Traitements par voie biologique

### a- Élimination de la pollution organique carbonée (matière organique)

*Le contenu en éléments organiques carbonés est aujourd'hui considéré comme un facteur primordial dans la maîtrise de la qualité microbiologique des eaux, une consommation de la matière organique s'accompagne d'un accroissement de la densité bactérienne car elle est utilisée comme source d'énergie et de carbone des micro-organismes autotrophe et hétérotrophe, qui se développent spontanément dans les effluents en milieu anaérobie ou aérobie.*

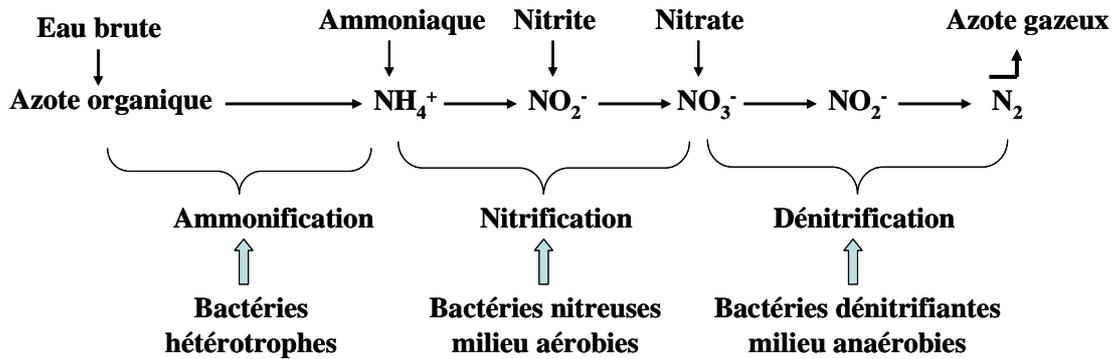
*La dégradation de la matière organique des eaux industrielles s'effectue en général avec deux procédés différents :*

- Un procédé à cultures libres type boues activées si la masse bactérienne est en suspension dans un bassin aéré.*
- Un procédé à cultures fixées type lit bactérien ou bio filtre bactérien, si la biomasse est fixée ou retenue sur un support solide.*

### b- Élimination de la pollution azotée

*Les rejets d'azote semblent être la cause et l'origine de la dégradation de la qualité des eaux et par conséquent un vrai danger sur la vie aquatique. En effets, l'ammoniac ( $NH_3$ ) est toxique vis-à-vis des poissons et des invertébrés aquatiques. De plus l'oxydation biologique complète de 1 mg d'azote ammoniacal en nitrate requiert plus de 4 mg d'oxygène d'où la demande en oxygène liée aux rejets d'azote ammoniacal dans les cours d'eau est élevée. Enfin, les rejets de nitrates semblent être une cause importante de l'eutrophisation d'où l'exigence d'une réduction importante des flux azotés rejetés.*

*Les étapes essentielles de la dégradation de la pollution azotée par les bactéries sont représentées sur la figure ci-dessous.*



- *L'ammonification : il s'agit de la transformation de l'azote organique lié à un radical carboné en azote ammoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ), réalisée par des réactions de type hydrolyse.*
- *La nitrification : cette réaction réalise l'oxydation par voie biologique de l'azote ammoniacal en nitrites puis en nitrates en faisant intervenir des micro-organismes strictement aérobies caractérisés par un métabolisme autotrophe vis-à-vis du carbone, c'est-à-dire qu'ils synthétisent leur matière vivante à partir du carbone minéral. Les micro-organismes impliqués appartiennent à deux groupes très spécifiques :*
  - Les nitrosobactéries (genre *Nitrosomonas*) : oxydation de  $\text{NH}_4^+$  en  $\text{NO}_2^-$  ;
  - Les nitrobactéries (genre de *Nitrobacter*) oxydation des nitrites  $\text{NO}_2^-$  en nitrates  $\text{NO}_3^-$  .
- *La dénitrification : il s'agit de la réaction de réduction par voie biologique des nitrates en azote gazeux qui retourne ainsi sous sa forme primitive dans l'atmosphère.*

### **c- Elimination des huiles et graisses :**

*On fait un brassage ou une coagulation floculation*

## CONCLUSION GENERALE :

*La société **Huileries de Souss** est une entreprise industrielle ayant comme activité le raffinage des huiles, et du fait que l'eau est primordiale dans le processus du raffinage, la société utilise d'énormes quantités d'eau chaque jour, par conséquent, elle produit plusieurs effluents dans son site d'activité à ANZA, qui sont acides, chargées en matières polluantes et en huiles et graisses issus du processus du raffinage.*

*Ces effluents sont collectés dans le réseau collectif de la **RAMSA**, ce qui provoque un problème à la société **RAMSA**, notamment le colmatage des canalisations d'eau de son réseau, ainsi elle a demandé à la société **Huileries de Souss** de traiter ses effluents avant rejet.*

*La société **Huileries de Souss** s'est contentée de faire un système de prétraitement (système de décantation et le système physico-chimique) par lequel les effluents passent avant d'être rejetées. Néanmoins, suite aux résultats d'analyses effectuées sur les rejets après la mise en place du système, il s'est avéré que le système n'est pas efficace. Pour cela, j'ai proposé un procédé de traitement de ces rejets et des solutions techniques que la société **RAMSA** peut proposer aux **Huileries de Souss** afin que ses rejets soient conformes aux normes exigées. C'est un procédé général qui permettra la dépollution des effluents et ainsi préserver le réseau de la **RAMSA** et le milieu naturel.*

## Annexe :

### VALEURS LIMITES ET CRITERES D'ADMISSIBILITE DES REJETS LIQUIDES INDUSTRIELS DANS LE RESEAU PUBLIC D'ASSAINISSEMENT

PARAMETRES	UNITES	VALEURS LIMITES
Ph		6,5 - 8,5
température	°C	35
conductivité	µs/cm	3000
MES	mg/l	500
DCO	mg/l	2500
DBO5	mg/l	1000
Azote Kjeldahl	mg/l	30
Phosphore total	mg/l	20
Chlore actif	mg/l	3
Aluminium	mg/l	10
Cyanures libres	mg/l	0.5
Sulfate	mg/l	600
Sulfures libres	mg/l	1
Fluorure	mg/l	15
Antimoine	mg/l	0.3
Argent	mg/l	0.1
Arsenic	mg/l	0.5
Baryum	mg/l	1
Cadmium	mg/l	0.5
Fer	mg/l	3
Cobalt	mg/l	1
Cuivre total	mg/l	1
Mercuré total	mg/l	0.01
Plomb total	mg/l	0.5
Chrome total	mg/l	2
Chrome hexavalent	mg/l	0.2
Etain total	mg/l	2
Manganèse	mg/l	2
Nickel total	mg/l	1
Sélénium	mg/l	1
Zinc total	mg/l	2
Cyanure	mg/l	0.5
Détergents (anioniques, cationiques et ioniques)	mg/l	3
Hydrocarbures par Infra-rouge	mg/l	20
Huiles et graisses	mg/l	150
Composés organo-halogénés adsorbables sur charbon actif	mg/l	5

**en outre ces rejets ne doivent pas contenir :**

- ▶ de composés cycliques, ni leurs dérivés halogènes
- ▶ de substances capables d'entraîner la destruction de la vie bactérienne des installations d'épuration
- ▶ de substances capables d'entraîner la destruction de la vie aquatique sous toutes ses formes à l'aval des points de déversements des collecteurs publics dans les fleuves, cours d'eau, canaux ou mer
- ▶ une coloration visible de l'effluent
- ▶ Des acides libres
- ▶ Certains sels à forte concentration et, en particulier, des dérivés de chromates et bichromates ;
- ▶ Des poisons violents et notamment des dérivés de cyanogènes
- ▶ Des gaz nocifs ou des matières qui, au contact de l'air dans les égouts, dégagent des odeurs nauséabondes ;
- ▶ Des matières radioactives
- ▶ De gaz inflammables ou toxiques
- ▶ De produits encrassant (boues, sables, gravats, cendres, cellulose, colles, goudrons, huiles, graisse, etc.) ;
- ▶ De déchets industriels solides, même après broyage
- ▶ De substances susceptibles de colorer anormalement les eaux acheminées
- ▶ Des substances radioactives

**Cette liste est énonciative et non limitative ; elle peut être complétée ou modifiée selon la réglementation à intervenir dans ce domaine.**

## Référence :

**El Hachem IBARIOUEN. , 2011 :** Compte rendu de la réunion avec la société les HUILERIES de SOUSS, objet : dépollution des effluents industriels de l'usine.

**Hanafi ABOUKIR. ,2011 :** Compte rendu de la visite de l'usine les HUILERIES de SOUSS, objet Vérification des installations internes d'assainissement.

**Karima CHOUIKH. ,2009 :** Dépollution industrielle, projet de fin d'étude, Ecole supérieure de Technologie, Département Génie Industriel.

**Logan., 2003**

**Munch., 2003**

**Pascale MARTY., 2011 :** Etude préalable aux investissements de dépollution, référence : 0810-03V1

**Société PROMOTHERME. , 2010 :** Projet d'installation d'une station d'épuration des eaux usées à l'usine HUILERIES de SOUSS Belhassane Anza Agadir.