



Licence Sciences et Techniques (LST)

# Génie chimique

## PROJET DE FIN D'ETUDES

### Contrôle de Qualité de l'eau de source Ain soltane avant et après l'opération de l'embouteillage

#### Présenté par :

- ◆ Tafjouti Ikram

#### Encadré par :

- ◆ Mr. Ziani Abdenacer (Société Al karama)
- ◆ Pr. Rakass Souad (FST)

**Soutenu Le 07 Juillet 2022 devant le jury composé de :**

- Pr. Abdellatif Boukir
- Pr. Chakroune Said
- Pr. Rakass Souad

**Stage effectué à : « Al karama », Société des eaux de sources naturelles**



**Année Universitaire 2022 / 2023**

FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES FES

☒ B.P. 2202 – Route d'Imouzzer – FES

☒ Ligne Directe : 212 (0)5 35 61 16 86 – Standard : 212 (0)5 35 60 82 14

Site web : <http://www.fst-usmba.ac.ma>



# Dédicaces

## **A ma mère**

A ma très chère aimée qui m'a toujours donné l'espoir et le courage pour réussir. Tout ce que j'offre ne pourra exprimer mon amour et ma reconnaissance que je te porte, je te dédie ce travail pour te remercier de tes sacrifices et de l'amour dont tu m'as toujours entouré.

## **A mon père,**

Lorsque j'ai besoin d'une personne digne de mes estimations et de mes respects, aucune dédicace ne saurait exprimer mes sentiments. Que Dieu le tout puissant te préserve et te procure santé et longue vie.

## **A mes frères et mes très chères sœurs,**

## **A mes chères amies,**

Proche de mon cœur, je vous offre ce modeste travail et j'espère être à la hauteur de vos attentes.



## Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier dans un premier temps, Mr le Directeur de « Al Karama » de m'avoir accueilli en tant que stagiaire au sein de la société.

Je tiens à remercier tout particulièrement et à témoigner toute ma Reconnaissance à Monsieur ZIANI, et toute équipe de laboratoire de m'avoir accordé toute leur confiance ; pour le temps qu'ils m'ont consacré tout au long de cette période, sachant répondre à toutes mes interrogations ; sans oublier leur participation au cheminement de ce rapport.

Je remercie également mon encadrent Pr. Rakass Souad pour l'aide et les conseils concernant les missions évoquées dans ce rapport, qu'elle m'a apportée lors des différents suivis. activité de département du contrôle de qualité au sein de la société Ain sultane

Mes remerciements profonds vont également à mes professeurs Abdellatif Boukir et Chakroune Said Pour avoir accepté de juger ce travail. Ainsi que toute l'équipe pédagogique de la faculté des sciences et techniques de Fès et les intervenants professionnels responsables de la formation, pour avoir assuré la partie théorique de celle-ci.



<b>2.1 Contrôle de qualité de l'eau et emballage.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.1 Contrôle de qualité à la réception.....</b>	<b>18</b>
2.1.1.1 Le but du contrôle de qualité à la réception .....	18
2.1.1.2 Les types de contrôle à la réception.....	18
<b>2.1.2 Contrôle de qualité de l'eau et des lignes de production.....</b>	<b>18</b>
2.1.2.1 Contrôle de qualité de l'eau de source.....	18
2.1.2.2 Contrôle de qualité de la ligne de production.....	18
2.1.2.3 Contrôle du produit fini .....	19
<b>Chapitre III : Partie expérimentale .....</b>	<b>20</b>
<b>1. Contrôle physico-chimiques .....</b>	<b>21</b>
1.1 Détermination de la turbidité .....	21
1.2 Détermination de la conductivité .....	21
1.3 Détermination de la température.....	21
1.4 Détermination de pH .....	22
1.5 Détermination l'alcalinité(TAC).....	22
1.6 Détermination de la dureté totale (TH) .....	23
<b>2. Contrôle bactériologique .....</b>	<b>23</b>
2.1 Recherche des Coliformes Totaux et Fécaux .....	23
2.2 Recherche des Pseudomonas Aeruginosa .....	24
2.3 Recherche des streptocoques fécaux.....	24
2.4 Recherche des germes totaux .....	24
2.5 Recherche des levures et moisissures .....	25
<b>Chapitre IV : Résultats &amp; Discussions.....</b>	<b>26</b>
1. Résultats des analyses physico-chimiques .....	27
2. Résultats des analyses bactériologiques.....	28
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>29</b>
<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>30</b>



## Liste des Figures

- Figure 1 : Localisation de l'usine Ain Soltane
- Figure 2 : Organigramme de structure hiérarchique de l'usine Ain Soltane
- Figure 3 : Palette de filtration
- Figure 4 : La souffleuse
- Figure 5 : La remplisseuse
- Figure 6 : Sécheuse
- Figure 7 : L'étiqueteuse
- Figure 8 : Dateuse
- Figure 9 : La fardeleuse
- Figure 10 : Le palettiseur
- Figure 11 : Les produits de la société Ain Soltane
- Figure 12 : Diagramme de flux des lignes de production de la mise en bouteille des eaux de source Ain Soltane
- Figure 13 : Turbidimètre
- Figure 14 : Conductimètre
- Figure 15 : pH mètre
- Figure 16 : Titre hydrométrique
- Figure 17 : Titre alcalimétrique complet



## Liste des Tableaux

Tableau 1 : Fiche Technique de la société Ain Soltane

Tableau 2 : La Gamme des produits de la société Ain Soltane

Tableau 3 : Résultats des analyses physico-chimiques

Tableau 4 : Résultats des analyses bactériologiques



## Liste des Abréviations

<b>Abréviation</b>	<b>Signification</b>
CIP	Clean-in-Place
CT	Coliformes Totaux
CF	Coliformes Fécaux
GT	Germes Totaux
L+M	Levures & Moisissures
MF	Membrane Filtrante
PA	Pseudomonas Aeruginosa
PET	Polyéthylène téréphtalate
QSHE	Qualité Hygiène Sécurité Environnement
SF	Streptocoques Fécaux
TAC	Titre alcalimétrique complet
TH	Titre hydrométrique





# Chapitre I

## Présentation de l'entreprise AL KARAMA



## Présentation de l'entreprise AL KARAMA :

Créée en 2007, la société des eaux minérales Al Karama est aujourd'hui un acteur majeur de l'eau en bouteille sur le marché marocain .Experte dans l'embouteillage et le conditionnement d'eaux plates, Al KARAMA exploite la source naturelle Aïn Soltane à Imouizzer avec un produit phare : l'eau Minérale Aïn Soltane.

La société emploie **plus de 200 personnes**, elle dispose aujourd'hui de deux unités de production de haute technologie entièrement automatisée, avec une capacité de production de 100 millions de litres par an d'eau minérale Aïn Soltane, et une capacité de 40 millions de litres d'eau de table AmaneSouss.

Al Karama est une filiale du groupe Miloud Chaabi, l'un des premiers groupes privés marocains leader dans les secteurs de l'immobilier, le BTP et l'industrie, intervenant également dans le tourisme et la distribution.

Al Karama s'est inscrite dans une politique de **Qualité, Environnement** et **sécurité** des denrées alimentaire, ainsi, en décembre 2012, la société des eaux minérales AL KARAMA a été certifiée Iso 9001 par Afnor Group, pour son système de management qualité dans le cadre de ses missions de captage, embouteillage et commercialisation de l'eau minérale naturelle Aïn Soltane [1].





**Tableau 1 : Fiche Technique de la société Ain Soltane**

<b>Société Ain soltane (AL KARAMA)</b>	
<b>Repères historiques</b>	
<b>Création</b>	2007
<b>Généralité</b>	
<b>Fondateur</b>	Miloud Chaâbi
<b>Raison sociale</b>	AL KARAMA société des eaux minérales
<b>Objet social</b>	L'embouteillage et le conditionnement d'eaux minérales naturelles
<b>Statut juridique</b>	Société anonyme
<b>Siège social</b>	GPC MOHAMMADIA ROUTE COTIERE N° 111
<b>Société mère</b>	Ynna Holding
<b>Adresse</b>	IMOUZZER DU KANDER AIN SOLTAN
<b>Site web</b>	<a href="http://www.ainsoltane.com">www.ainsoltane.com</a>
<b>Téléphone</b>	05 23 32 77 50
<b>E-mail</b>	contact@ainsoltane.com
<b>Données financières</b>	
<b>Capitale</b>	37000000DH

### 1.3 Organigramme

L'entreprise compte plus de 60 personnes, dont les cadres de management, les techniciens et les opérateurs. L'organigramme suivant est une vue d'ensemble de la structure hiérarchique de l'entreprise :





**Figure 3 : Palette de filtration**

### **2.1.2 Site de Conditionnement**

Dans le site de conditionnement on a les étapes suivantes :

#### ➤ **Souffleuse**

Le rôle de la souffleuse est de réchauffer les préformes à une température avoisinant 360°C, pour qu'elle puisse leur donner la forme des bouteilles prêt à remplir, à l'aide d'une moule où on introduit les préformes et on y souffle par un compresseur qui donne une pression qui est égale à 3,5 bars (Figure 4).



**Figure 4 : La souffleuse**



### ➤ L'étiqueteuse

C'est la machine qui se charge de coller l'étiquette sur les bouteilles par la procédure suivante : Une fois la bouteille dans l'étiqueteuse, une étiquette est collée sur elle par une colle spéciale, ensuite la bouteille passe devant une machine qui affiche les taxes (**Figure 7**).



**Figure 7** :L'étiqueteuse

### ➤ Dateuse

Après le marquage (passage de la bouteille par la machine de la douane), on passe au datage qui se fait à l'aide d'une machine appelée « Dateuse » dont l'encre spéciale est injectée automatiquement sur la bouteille en indiquant les dates de production et d'expiration (**Figure 8**).



**Figure 8** : Dateuse

### ➤ Fardeleuse

Cette machine permet de ranger les bouteilles dans des packs de 6 bouteilles pour les 1.5L, ou de 12 pour 50Cl et 33Cl, par un film rétractable, après le convoyeur entrera dans un four qui, à la sortie, un ventilateur permet de refroidir les packs avant de les envoyer vers le pointeur (Figure 9).



**Figure 9** : La fardeleuse

### ➤ Le Palettiseur

Les différents packs sont ensuite disposés sur des palettes par couches successives puis envoyés vers le robopac (Figure 10).



**Figure 10** : Le palettiseur







# Chapitre II

## Revue Bibliographique



Elle est déterminée à l'aide d'un turbidimètre (**Figure 13**). cet appareil mesure la lumière dispersée par les particules en suspension avec un angle de  $90^\circ$  par rapport au faisceau de lumière incident.



**Figure 13** : turbidimètre

**La Conductivité:** c'est l'inverse de la résistance, mesuré dans les conditions spécifiées entre les faces opposés d'un cube unité (de dimensions déterminées) d'une solutions aqueuse ; pour l'examen de la qualité de l'eau , celle-ci est souvent appelée "conductivité électrique " et pour être utilisée comme mesurage de la concentration des solutés ionisables présents dans l'échantillon. Elle est exprimée en micro-siemens par centimètre ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) (**Figure 14**) [3].



**Figure 14** : Conductimètre

**Le pH** : le potentiel hydrogène(ou pH) mesure l'activité chimique des ( $H^+$ ) en solution il mesure l'acidité ou la basicité d'une solution (**Figure 15**) [4].



**Figure 15** : pH mètre

**Titre Hydrométrique : dureté totale (TH)** : c'est la concentration totale en ions calcium et magnésium et autre cations bivalent et trivalent (**Figure 16**) [5].



**Figure 16** : Titre hydrométrique





➤ **Contrôle du soufflage**

Pour la ligne 1 soufflage de 10 préforme et 4 pour la ligne 2 , Les bouteilles doivent être bien soufflées et qu'ils ne présentent aucune déformation ou défaut .

➤ **Contrôle du bouchage**

Etude sur 10 bouteilles successives pour la ligne 1 et 4 pour la ligne 2 , mesure de qualité de bouchage : les bouchons ne doivent pas être facilement ou difficilement ouvrables, dans le cas contraire un bon d'intervention doit être rempli par le service production pour régler les têtes de serrage.

➤ **Contrôle d'étiquetage**

Etude sur 9 bouteilles étiquetées :

- vérification d'étiquette si elle correspond au format produite.
- Vérification de qualité de collage .
- Vérification d'étiquette si elle entoure complètement la bouteille.

➤ **contrôle du datage**

Vérification si la date est bien imprimée, lisible et correspond au jour de la production et d'expiration.

➤ **Contrôle du fardelage**

Dans cette étape contrôle de qualité de la fardelage : si le film rétractables bien entouré les bouteilles, le film n'est pas déchiré et bien soudé.

Quantité à contrôlée : 20packs

➤ **Contrôle du houssage**

Vérification de qualité du houssage , voir si le film étirable est bien tendu sur la palette du produit fini.

Quantité à contrôlée : 5 palettes

**2.1.2.3 Contrôle du produit fini**

Le produit fini subit un contrôle Bactériologique, physico-chimique et visuel .



# Chapitre III

## Partie Expérimentale





## 1.4 Détermination de pH

### ✚ Equipements nécessaires :

- PH mètre

### ✚ Mode opératoire

On détermine pH par les étapes suivantes :

- Appuyez sur la touche mode jusqu' à ce que l'écran affiche l'unité de mesure « PH ».
- Rincer l'électrode pH avec de l'eau distillée pour éliminer toute impureté adhérent au corps de la sonde .
- Placer l'électrode(et la sonde de température) dans la solutions échantillon ,agiter doucement l'électrode.
- Enregistrez la valeur mesurée lorsque la lecture est stable .

## 1.5 Détermination de l'alcalinité totale(TAC)

### ✚ Equipements nécessaires :

- Burette
- Acide chlorhydrique
- Méthylorange (indicateur)
- Becher de 200 ml
- Eprouvette graduée de 100 ml .

### ✚ Mode opératoire :

On détermine TAC par les étapes suivantes :

- Mesurer 100 ml d'échantillon à analyser.
- Verser dans le Becher
- Ajouter 3 gouttes d'indicateur méthylorange
- Titrer avec la solution HCl (N/10) jusqu'à ce que la couleur vire du jaune pâle au rose saumon.
- La formule utilisée pour calculer le TAC est :

$$\text{TAC} = \text{Volume versé de HCL} \times 5 \text{ } ^\circ\text{F.}$$







- Agiter doucement par mouvement circulaire.
- Laisser refroidir et incuber à :
  - 37°C durant 48 h
  - 22°C durant 72 h.

## 2.5 Recherche des levures et Moisissures

### ✚ Equipements nécessaires :

- Boîtes de Pétri stériles
- Etuves réglées à 22°C
- Membrane filtrantes
- Acide lactique.

### ✚ Mode opératoire :

- Acidifier le milieu de culture juste avant l'utilisation par adjonction à une proportion de 2% de l'acide lactique à 10%
- Filtrer 100 ml d'échantillon à analyser
- Incuber à 22°C durant 72h.



## Chapitre IV

## Résultats & Discussions





Les résultats des analyses Bactériologiques de l'eau sont conformes aux normes exigés par le laboratoire et qui montre que l'eau est d'une qualité satisfaisante.



## Conclusion générale

L'eau de source qui arrive à la pompe subit une chaîne de filtrations pour éliminer toutes les substances.

Notre travail a consisté à déterminer la qualité d'eau de source et de produit fini par des analyses physico-chimiques afin de déterminer les paramètres suivants: le pH, la turbidité, la conductivité, titre alcalimétrique complet et titre hydrotimétrique.

Ainsi que des analyses bactériologiques qui visent à rechercher des germes présents dans l'eau à savoir: les coliformes totaux, les coliformes fécaux, streptocoques fécaux, les germes totaux, levures et moisissures.

On constate alors que les résultats obtenus sur ces analyses indiquent que l'eau de source, et le produit fini répond aux normes nationales, ce qui montre la sérénité de la société envers ses clients.

mon stage au sein de l'usine Ain Soltane a été bénéfique, car il m'a permis de découvrir le monde de travail, d'approfondir mes connaissances acquises pendant mon cursus d'études, tant sur le plan pratique que sur le plan théorique au point d'être capable de juger si le traitement a été efficace et que l'eau traitée est potable.



## Références bibliographiques

- [1]. Site web de la société AIN SOLTANE <http://www.ainsoltane.com/presentation/>
- [2]. NM 03-7-010: Normes marocaines. Autres. Labo. Labo. Mobile. Site. Détermination De la Turbidité. T ( NTU). NM 03-7-010/1989. NF EN ISO 7027 (2000).
- [3]. ISO 7888-1985: détermine la conductivité de l'échantillon d'essai ... Tableau 1 : Recommandations de la norme ISO 7888(4) ... ISO. 7888:1985. 5. J.J. Barron & amp; C. Ashton? Échantillonnage.
- [4]. NM ISO 10523: La norme spécifie une méthode permettant de déterminer la valeur du pH dans les eaux de pluie, les eaux potables et minérales, les eaux de baignade, les eaux de surface et souterraines, ainsi que dans les eaux usées industrielles et urbaines et les boues liquides, dans la plage de pH 2 à pH 12.
- [5]. NM ISO 03.07.020: Une eau fortement minéralisée est « dure à mousser » avec du savon, d'où le terme de dureté.
- [6]. NM ISO 9963-1: Recueil de normes françaises 1994, Qualité de l'eau. Paris : AFNOR, 1994. - Analyse des eaux, méthodes et instructions. Environnement. - Mémento technique de l'eau. Paris : Degrémont, 1989. - RODIER J. L'analyse de l'eau. 7ème éd. Paris : Dunod, 1984.
- [7]. N.M.03-7-003: Robertson, W (1995) Utilités et limites des indicateurs microbiologiques de la qualité de l'eau potable. Dans : Air intérieur et Eau potable, sous la direction de Pierre Lajoie et Patrick Levallois, Presses de l'Université Laval, p. 179-193.
- [8]. N.M.03-7-006 : Document interne de la société Ain Soltane.
- [9]. Document interne de la société Ain Soltane .