



Licence Es-Sciences et Techniques (LST)  
**TECHNIQUES D'ANALYSE ET CONTROLE DE QUALITE**  
**(TACQ)**

**PROJET DE FIN D'ETUDES**

***Validation de la méthode de nettoyage en place (NEP) et désinfection du matériel de production de l'usine.***

**Présenté par :**

- ◆ Nawal Kerzaz

**Encadré par :**

- ◆ Pr. ALILOU EL HOUSSINE (FST – Fès)
- ◆ Mr. Kajjoua Otman (Domaine Douiet)

**Soutenu Le 08 Juin 2016 devant le jury composé de :**

- Pr. EL HOUSSINE ALILOU (FST – Fès)
- Pr. ABDELATIF BOUKIR (FST – Fès)
- Pr. SAID CHAKROUNE (FST – Fès)
- Pr. HANANE TOUZANI (FST – Fès)

**Stage effectué à la société "CHERGUI D'Oued Nja".**

**Année Universitaire 2015/2016.**

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>

**Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme de licence Sciences et Techniques.**

**Technique d'Analyse et Control de Qualité.**



# Remerciements

Au terme de ce projet, je profite pour remercier Dieu et tous ceux qui m'ont apporté leur soutien moral et matériel pour accomplir ce projet, je tiens à exprimer mes vifs remerciements:

- + A la direction de l'usine d'Oued Nja du CHERGUI **Mr. Fayssal BENSADIK**, de m'avoir donné l'opportunité d'effectuer ce stage au sein de son entreprise.
  
- + Je tiens à remercier plus sincèrement **Mr. Kajoua Otman** mon encadrant, Et bien sûr sans l'aide précieuse des pilotes process : principalement **Mr. Abdelkarim Kaiba**, aussi des autocontrôles **Mr. Ismail Mosleh** et toute l'équipe de préparation.
  
- + C'est dans ce cadre que je remercie vivement mon encadrant **Pr. ALILOU ELHOSSINE** pour son suivi tout au long du stage, ainsi pour ces conseils précieux et ses interventions constructives pour une bonne présentation de mon travail.
  
- + Enfin je remercie tous les membres du jury : **Pr. ABDELATIF BOUKIR** Et **Pr. SAID CHAKROUNE** qui ont accepté d'assister pour juger mon travail.

*Veillez agréer l'expression de nos sentiments les plus respectueux.*





Liste des abréviations :

NEP	Nettoyage en place
MG	Matière grasse
LCI	Limite de contrôle inférieure
LCS	Limite de contrôle supérieure
LIS	Limite inférieure fixée par la société
LSS	Limite supérieure fixée par la société
CIP	Cleaning in place
PH	Potentiel Hydrogène
<u>HACCP</u>	<u>Hazard Analysis Critical Control Point</u>
<u>ISO</u>	<u>Organisation internationale de Normalisation</u>
<u>ISO 9001</u>	Norme internationale de management de la Qualité
<u>ISO 22000</u>	Norme internationale de management de la sécurité des aliments



Liste des figures :



**Figure 1 : Structure moléculaire du lactose.**

**Figure 2 : Procédé de fabrication du jus de fruits au lait.**

**Figure 3 : Schéma simplifié d'un équipement de la NEP.**

**Figure 4 : Schéma simplifié de la conductimètre.**

**Figure 5 : Schéma simplifié du thermomètre.**

**Figure 6 : Carte de contrôle de la conductivité pour la ligne 1 (par la soude).**

**Figure 7 : Carte de contrôle de la conductivité pour la ligne 4 (par la soude).**

**Figure 8 : Carte de contrôle de la conductivité pour la ligne 5 (par la soude).**

**Figure 9 : Carte de contrôle de la conductivité pour la ligne 1 (par l'acide nitrique).**

**Figure 10 : Carte de contrôle de la conductivité pour la ligne 4 (par l'acide nitrique).**

**Figure 11 : Carte de contrôle de la conductivité pour la ligne 5 (par l'acide nitrique).**

**Figure 12 : Carte de contrôle de la conductivité pour l'eau fraîche.**

### **Liste des tableaux :**

**Tableau 1 : Composition globale de la matière grasse (en % de matière grasse).**

**Tableau 2 : La fréquence du nettoyage au sein de l'usine.**

**Tableau 3 : Les normes de la conductivité de la soude et de l'acide nitrique fixée par la Société.**

**Tableau 4 : Mesure de la conductivité pour la ligne 1 (par la soude).**

**Tableau 5 : Mesure de la conductivité pour la ligne 4 (par la soude).**

**Tableau 6 : Mesure de la conductivité pour la ligne 5 (par la soude).**

**Tableau 7 : Mesure de la conductivité pour la ligne 1 (par l'acide nitrique).**

**Tableau 8 : Mesure de la conductivité pour la ligne 4 (par l'acide nitrique).**

**Tableau 9 : Mesure de la conductivité pour la ligne 5 (par l'acide nitrique).**

**Tableau 10 : Les normes fixées par l'usine pour l'eau fraîche.**



# Sommaire :

Introduction.....	1
<b>Chapitre 1 : Présentation de l'usine &amp; procédé de fabrication des produits laitiers :</b>	
<b>I -Historique du Domaine Douiet.....</b>	<b>2</b>
1- Filière élevage <i>culture</i> .....	2
2 - Filière d'horticulture.....	2
3- Filière des produits laitiers.....	2
4- Le site Oued nja .....	3
<b>II - Généralités sur les produits laitiers</b>	
1-lait.....	
1.1- Définitions du lait .....	3
1.2- Les différents types du lait.....	4
1.3-Composition du lait.....	4
2-le yaourt.....	6
3-la crème et le beurre.....	6
4-Les fromages.....	6
<b>III -Les Procédés de fabrication des produits laitiers</b>	
1- Réception du lait.....	7
2-Thermisation.....	7
3- Ecrémage .....	7
4- Standardisation .....	7
5- Homogénéisateur.....	8
6- Pasteurisation.....	8
7-Conditionnement et stockage.....	8
<b>Chapitre 2 : Méthode de nettoyage en place &amp; désinfection du matériel</b>	
<b>I -Généralité sur le Nettoyage et désinfection :</b>	
1-Définition .....	10
2-Différent type du nettoyage et désinfection .....	11
<b>II -Processus de nettoyage et désinfection dans les industrie agroalimentaire :</b>	
1-L'installation lors de la conception.....	13
2-Les facteurs du nettoyage .....	13
3-L'objectif du nettoyage.....	14
<b>Chapitre 3 : Validation du système du nettoyage en place dans l'usine :</b>	
1-Station du nettoyage en place (NEP).....	15
2-les étapes du nettoyage en place dans l'usine .....	15
3-Les types d'application possible dans l'usine .....	17
a. Nettoyage complet	
b. Nettoyage semi complet	
c. Sanitation	
4-Fréquence du nettoyage et désinfection au sein de l'usine.....	19
<b>Partie expérimentale</b> .....	<b>21</b>
Conclusion .....	30



# Introduction :

Les Domaines Agricoles, créés en 1960, constituent un des principaux producteurs et exportateurs de fruits et légumes au Maroc et leurs principales activités sont fortement attachées à la notion de terroir.

Ils sont orientés vers l'arboriculture, la céréaliculture, les activités d'élevage, les produits laitiers et la fourniture de matières premières pour la parfumerie haut de gamme de plantes aromatiques et d'huiles essentielles. Ils disposent de plusieurs exploitations dont la plus célèbre, celle de Douiet dans la région de Fès, fournit la marque Chergui.

Ces marques de produits laitiers appartenant aux Domaines agricoles, qui produisent des laits, des yaourts à la cuillère ou à boire, des jus de fruits au lait, du leben, desserts bicouche aux fruits et des fromages.

En effet, la garantie bio est assurée grâce à la forte intégration de l'activité des Domaines Agricoles. Cela va de l'élevage, en passant par la production, la transformation, le conditionnement et la commercialisation des produits, ainsi la recherche et le développement de tout l'équipement aussi la conception du nettoyage en place du matériel entrant en contact avec les produits constituent un des éléments de l'installation alimentaire.

On entend par nettoyage en place, ou NEP, tous les systèmes mécaniques et chimiques nécessaires à la préparation des équipements de process alimentaire, conformément aux normes d'hygiène, et ne requérant pas de démontage.

C'est dans ce contexte que s'inscrit mon projet de fin d'étude, qui représente la validation de la méthode de nettoyage en place (NEP) et désinfection au sien du DOMAINE DOUIET.

➤ **Ce manuscrit est divisé en 3 chapitres :**

- Le premier chapitre présente l'historique du Domaine Douiet ainsi leur activité, et une étude bibliographique sur le lait et ses différents composés, et comporte également les différents processus de fabrication du lait chez le Domaine Douiet.
- Le deuxième chapitre sera consacré sur la généralité de la méthode de nettoyage en place et désinfection.
- Le troisième chapitre traitera la partie pratique qui est « la validation de méthode du nettoyage en place et désinfection du matériel de l'usine » en détaillant les étapes et les opérations effectuées dans l'entreprise.





# Chapitre 1 :

## Présentation de l'usine

&

## procédé de fabrication des produits laitiers.





## **I. historique du domaine DOUIET :**

Le domaine DOUIET est une exploitation agricole qui s'étend sur une superficie d'environ 700Ha dont 330 Ha est cultivable et qui dispose de 2 forages « Ain Allah» ainsi que« Bourkaize» situé à 15 Km au nord-ouest de la ville de Fès. IL est constitué de divers secteurs de production animale, agricole et laitière, et emploie un effectif d'environ 800 employés.

Les Domaines constituent l'un des principaux producteurs exportateurs de fruits et légumes au Maroc, leurs principales activités sont :

\* **Activités agricoles** : La production d'aliment (fourrages et céréales), la production laitière (élevage bovin laitier et caprin laitier) et la fourniture pour la parfumerie haut de gamme de plantes aromatiques et d'huiles essentielles.

\* **Activités Agro-industrielle** : La transformation laitière, la conservation de fruits et le conditionnement de fruits et légumes.

\* **Activités commerciales** : Le domaine assure la commercialisation de ses produits au Maroc et plus particulièrement dans les régions où l'entreprise est implantée.

### **1. Filière élevage-culture :**

Le secteur élevage a deux activités principales : l'élevage des bovins (jeunes bovins, vaches laitières), et des caprins (chèvres).

Ce secteur est considéré comme la base de la production laitière car le volume et la qualité des produits Laitiers sont tributaires de la quantité et de la qualité du lait collecté par jour. Le secteur comprend deux complexes (CI et CII) placés sous la responsabilité du chef du département.

Le secteur culture est scindé en trois zones : deux à Douiet et une ouad nja.

### **2. Filière d'horticulture :**

Le secteur d'horticulture certifié EUREPGAP (satisfaction de clients) a trois activités principales :

- ✓ Production maraîchère (divers légumes).
- ✓ Arboriculture (pêche, avocat).
- ✓ Floriculture.

### **3. Filière des produits laitiers :**

Cette filière assure une production moyenne de 90 00l par jour, soit une capacité de production de 24 millions de litres par ans.

On peut distinguer trois lignes de fabrication :

#### **Ligne carton :**

- ✓ Lait pasteurisé : entier et écrémé.
- ✓ Leben : nature, aromatisé (Raïb citron, Raïb banane) et Beldi.
- ✓ Jus de fruits au lait (mangue, pêche/abricot, orange/fraise).

#### **Ligne yaourt :**

- ✓ Yaourt à boire : aromatisé (avocat, vanille, fraise, pêche).
- ✓ Yaourt ferme : nature ,0% MG, chèvre et aromatisé (fraise, citron, coco).





- ✓ Yaourt brassé (finesse, bifidus).
- ✓ Yaourt crémeux (fruits de bois, vanille, citron).

#### **4. Le site Oued nja (Infrastructure) :**

Une infrastructure est mise à disposition pour assurer la conformité des produits aux exigences de nos clients, elle se compose comme suit :

- ✓ Des zones de réception du lait.
- ✓ Une salle de préparation où l'on réalise les traitements du lait pour en fabriquer les produits dérivés.
- ✓ Un laboratoire d'analyse et de contrôle qualité.
- ✓ Une salle de conditionnement.
- ✓ Un magasin de 800 m<sup>2</sup> pour le stockage des matières premières : lait en poudre, arômes, fruits, sucre, cartons, pots en plastique... .
- ✓ Une centrale des utilités : production de la vapeur, eau glacée, air comprimé.
- ✓ Des chambres chaudes pour étuver les lebens et les yaourts fermes.
- ✓ Des chambres froides pour le stockage des produits finis.
- ✓ Et des équipements de communication (téléphones, fax, radio, email.....).

Pour assurer le bon fonctionnement des infrastructures des produits laitiers, le domaine dispose d'une cellule de maintenance qui a pour mission d'assurer la maintenance préventive, d'assurer la maintenance curative et d'assurer l'étalonnage et la maîtrise des dispositifs de mesures.

## **II. Généralités sur les produits laitiers :**

### **1. Le Lait :**

#### **1-1. Définition du lait :**

Le lait est un liquide blanc mat, légèrement visqueux, dont la composition et les caractéristiques physicochimiques varient sensiblement selon les espèces animales, et même selon les races.

Le lait est caractérisé par différentes phases en équilibre instable :

- Une phase aqueuse contenant en solution des molécules de sucre, des ions et des composés azotés.
- Des phases colloïdales instables, constitués de deux types de colloïdes protéiniques.
- Des globules gras émulsion dans la phase aqueuse.



## 1-2. Les différents types du lait :

- **Le lait cru :** désigne un lait brut, qui n'a pas subi de pasteurisation, de stérilisation, de thermisation, de microfiltration. Un lait cru n'a jamais excédé la température de 40°C, c'est-à-dire proche de la température du corps de l'animal.
- **Le lait pasteurisé :** est un lait chauffé à une température comprise entre 60 et 95°C pendant un temps inférieur à 30 minutes. La température de pasteurisation dépend de qualité bactériologique souhaitée finale. La pasteurisation permet d'augmenter la durée de conservation tout en conservant la vitamine C.
- **Le lait entier :** est un lait de vache contenant toutes ses matières grasses soit environ 35 g/l. De ce fait le lait entier est riche en vitamines liposolubles (A et D).
- **Le lait écrémé :** est un lait qui contient un maximum de 0,1 % de matière grasse. On y ajoute de la vitamine A pour compenser les pertes survenues avec le retrait de la matière grasse. Il est également enrichi en vitamine D.

## 1-3. Composition du lait :

### 1-3-1 .Composition globale :

La composition globale du lait ne fait apparaître que les grandes catégories de ces constituants et les valeurs données sont des valeurs moyennes.

On remarque que les constituant principal du lait est : l'eau 87 g, tandis que la matière sèche se représente que 13 g.

### 1-3-2. Composition de la matière sèche :

#### a. Les glucides (49 g/l) :

Le sucre principal du lait est le lactose, disaccharide par l'association d'une molécule de glucose et d'une molécule de galactose.

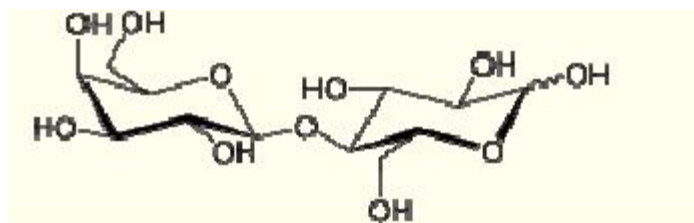


Figure 1 : Structure moléculaire du lactose

( $\beta$ -D-galactopyrannosyl (1 $\rightarrow$ 4) D-glucopyrannose)



### **b. La matière grasse (39 g/l) :**

La matière grasse dont la qualité varie en fonction des conditions d'élevage, et présente dans le lait sous forme de globule gras, émulsionnées dans la phase aqueuse. Elle est constituée principalement de deux composés lipidiques (tableau 3).

**Tableau 1 : composition globale de la matière grasse  
(en % de matière grasse).**

<b>Composés lipidiques (99,5%)</b>	<b>Lipides simples (98,5)</b>	<b>Glycérides</b>	<b>Triglycérides (95-96%)</b>
			<b>Diglycérides (2-3%)</b>
			<b>Monoglycérides (0,1%)</b>
	<b>Cholestérides (esters d'acide gras et cholestérol (0,01%))</b>		
<b>Lipides complexes (1%)</b>			
<b>Composé liposolubles (0,5%)</b>	<b>Cholestérol, acides gras libres, et hydrocarbures divers</b>		
	<b>Vitamine</b>	<b>Vitamine E : 1,7 à 4,2 mg (100g/l) Vitamine A : 0,6 à 1,2 mg (100g/l) Vitamine D : 10 à 20 mg (100g/l) Vitamine K : 1 à 9 mg (100g/l)</b>	

### **c. la matière azotée (33 g/l) :**

On distingue deux groupes de matières azotées dans le lait : les protéines et les matières azotées non protéiques. Parmi les protéines du lait on rencontre, la caséine (80 %), les protéines solubles (sérum albumines et lactoglobulines, et des protéines diverses (enzyme) 1%).

### **d. la matière saline (10 g/l) :**

Le lait contient des sels à l'état dissous, sous forme notamment des phosphates, de citrates et de chlorures de calcium, magnésium, potassium et sodium.

### **e. Les gaz dissous (5 % en volume) :**

Le lait contient des gaz dissous, essentiellement du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), du diazote (N<sub>2</sub>), et du dioxygène (O<sub>2</sub>).



## 2. le yaourt :

Le yaourt ou yoghourt est un produit fermenté d'origine animale à base du lait. Sa fabrication fait intervenir des bactéries lactiques dont l'action conduit à la formation d'acide lactique à partir du lactose ou sucre du lait, et les différents types des yaourts sont :

- **Yaourt ferme :** Le lait et les ferments sont mis en pots dans le récipient définitif. Dès la fin de la fermentation, le yaourt est refroidi. C'est le yaourt grand classique.
- **Yaourt brassé :** Le yaourt brassé est fabriqué de la même façon que le yaourt nature normal. Toutefois, afin de lui donner cet aspect plus crémeux et onctueux, il est passé dans une machine qui le brasse, et lui permet ainsi d'avoir une toute nouvelle texture, plus douce en bouche.
- **Yaourt à boire :** Le yaourt à boire fait partie de la grande famille des yaourts. Il est fabriqué à partir de yaourt brassé. Pour obtenir cette texture liquide, il suffit de le battre.

## 3. La crème et le beurre :

- ❖ **La crème :** est obtenue par écrémage du lait, opération qui s'effectue au moyen d'une écrémeuse. Celle-ci sépare la crème, riche en matière grasse (de 30 à 35 %, voire 40 % l'été), du lait écrémé, pauvre en matière grasse. Immédiatement, la crème est refroidie, puis "mûrie" pendant un temps et à une température qui sont fonction des "bonnes" conditions de mûrissement du lieu.
- ❖ **Le beurre :** est fabriqué au départ de la crème, sa teneur en matière grasse doit être de 82 % minimum et sa teneur en eau de 16 % maximum. La fabrication des beurres à partir du lait se fait en quatre étapes.

Le barattage → le lavage → Malaxage → l'emballage.

## 4. Les fromages :

Il existe plusieurs types de fromages (fromages frais ou non fermentés, les fromages fermentés à pâte molle et les fromages fermentés à pâte dure ou semi dure), chacun ayant ses spécificités. Ils varient par la nature du lait (vache, chèvre), par la teneur en matière grasse (résultant de l'addition ou non de crème ou de lait entier), par leur durée de conservation, et ou par leur mode de préparation.

La fabrication des fromages à partir du lait se fait en quatre étapes :

La coagulation → l'égouttage → le salage → l'affinage ou maturation.



### **III. Les Procédés de fabrication des produits laitiers :**

Le lait est un produit naturel d'une grande richesse, qui grâce à des différentes transformations peut donner de nouveaux aliments aux qualités nutritives variées et aux saveurs et textures très divers.

#### **1. Réception du lait :**

Le lait cru arrive de la ferme dans des camions citernes. Il est contrôlé par diverses analyses afin d'en vérifier la qualité et la température du lait dans la réception. Durant le déchargement, le lait traverse un filtre dans le but d'éliminer certaines impuretés et corps étrangers, puis un dégazeur dans le but d'évacuer toutes les odeurs et les bulles de gaz étrangères trouvés dans le lait. Sous l'action d'une pompe centrifuge, le lait va s'écouler dans un échangeur à plaques, traversé par l'eau glacée à contre-courant avec microbienne, puis stocké dans des cuves équipées d'agitateurs servant à homogénéiser la température du lait dans le lait, dont le but est de le refroidir à une température moins de 4 °C, pour stopper l'activité du lactose et éviter le crémage spontané du lait.

#### **2. Thermisation :**

La thermisation est la première étape qui se déroule à la salle de production à l'intérieur de l'usine. Cette étape consiste à préchauffer le lait à une température inférieure à celle de la pasteurisation (60-65°C pendant 15 à 20 secondes), elle a un double rôle : d'une part elle permet d'inhiber provisoirement la croissance des bactéries ; notamment les pathogènes ; et d'autre part elle facilite l'étape de l'écémage.

#### **3. Ecémage :**

Séparer la matière grasse du lait permet d'obtenir la matière première pour fabriquer de la crème et du beurre. L'écémage est effectué mécaniquement en séparant le lait et la crème par centrifugation à l'aide du séparateur centrifuge.

#### **4. Standardisation :**

Selon les besoins de la production, la salle de préparation reçoit, au début de la journée, un programme de fabrication journalier, dans lequel sont indiquées toutes les préparations à faire pendant la journée.

On ajoute différents ingrédients tels que la poudre du lait pour faire augmenter le taux des protéines, le sucre, le texturant et les arômes.



## 5. Homogénéisateur :

La couche de crème, qui autrefois couvrait la surface du lait, a aujourd'hui disparu grâce à l'homogénéisation. Ce procédé consiste à faire éclater, par pression, les globules de matière grasse en fines particules. Celles-ci ne remontent pas à la surface, mais se répartissent de façon homogène dans le lait.

## 6. Pasteurisation :

La pasteurisation est l'étape la plus importante dans le traitement du lait, c'est un traitement thermique qui consiste à faire augmenter la température du lait jusqu'à

90-95°C pour le but de tuer presque la totalité des germes pathogènes et d'augmenter la durée de conservation, ainsi que la formation de l'acide formique qui active les bactéries lactiques.

## 7. Conditionnement et stockage :

Le conditionnement ou l'emballage remplit les fonctions principales et fondamentales suivantes :

- ✚ maintenir l'hygiène des produits ;
- ✚ transmettre les informations sur le produit

A la sortie de la machine le produit fini est encaissé, palettisé et stocké à 4°C jusqu'à sa livraison.



Parmi ces produits issus de la transformation du lait se trouve le jus de fruits au lait :

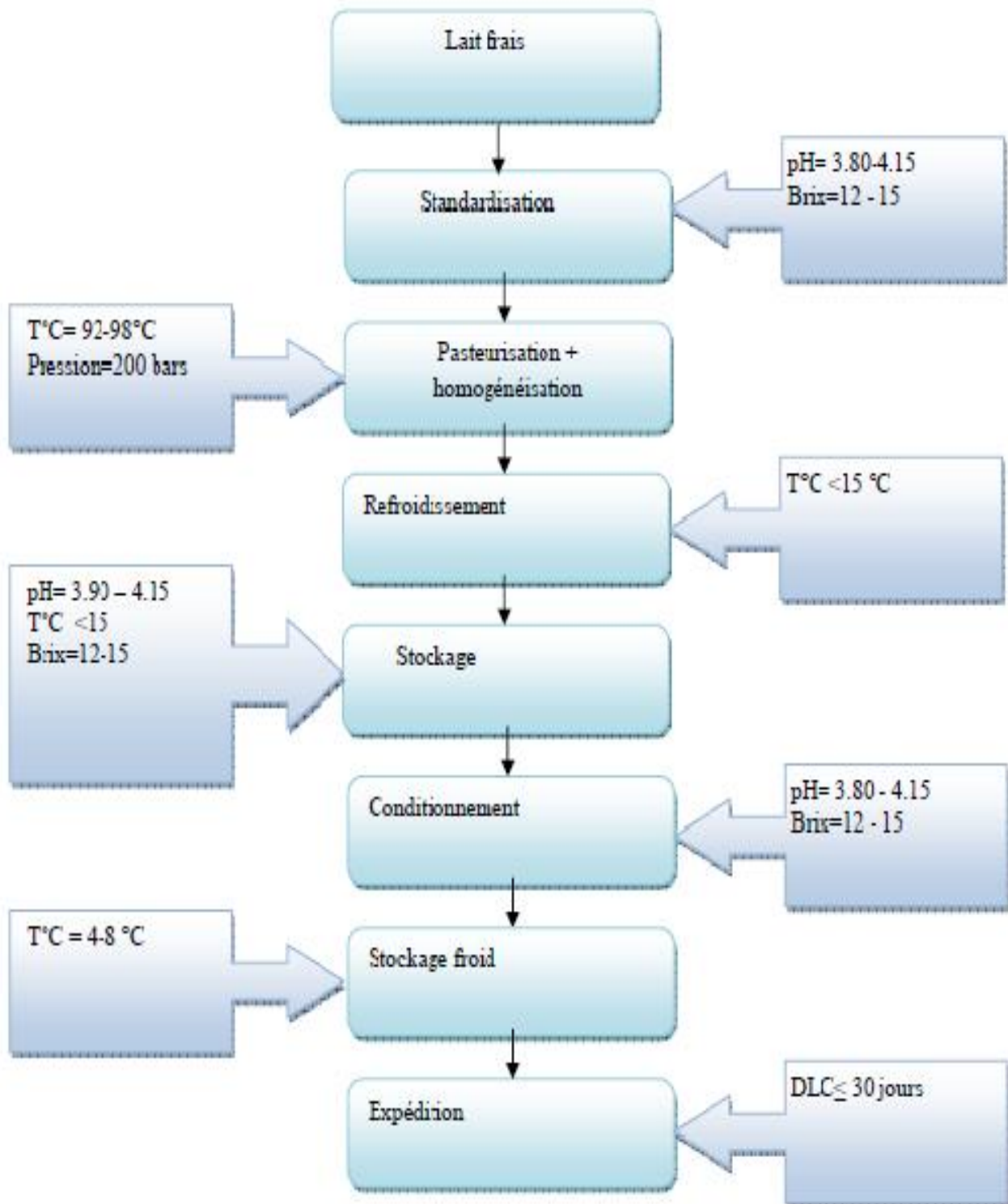


Figure 2 : Procédé de fabrication du jus de fruits au lait.



# Chapitre 2 :

## Méthode de nettoyage en place (NEP)

&

## Désinfection du matériel





## **Introduction :**

C'est un système de nettoyage intégré, souvent automatisé. Ce procédé convient particulièrement au nettoyage d'installations industrielles : cuves, réacteurs, équipements divers reliés entre eux par des tuyauteries, car il est réalisé sans démontage de ces installations. Il consiste à injecter en début de circuit une solution nettoyante et à la faire circuler lentement dans toute l'installation. Cette opération peut durer quelques heures. Il existe également des systèmes de nettoyage-en-place par pulvérisation. Dans la plupart des cas, le cycle de nettoyage s'achève sur un rinçage de l'installation.

D'une manière générale, le but du nettoyage et de la désinfection est d'obtenir des surfaces :

- Physiquement propres : Exemptes de souillures visibles,
- Microbiologiquement propres : Présentant un niveau acceptable de microorganismes,
- Chimiquement propres : Exemptes de substances chimiques liées aux opérations de production et aux opérations de nettoyage – désinfection,
- Exemptes de tout résidu d'ingrédients allergisants, afin qu'elles ne soient pas des sources de contaminations du produit.

Le nettoyage et/ou la désinfection s'appliquent dans un environnement de production préalablement rangé et débarrassé de tout produit, conditionnement, emballage, résidus grossiers et déchets.

### **I. Généralité sur le Nettoyage et désinfection :**

#### **1-Définition :**

- **Le Nettoyage en place (NEP) ou cleaning in place (CIP) :** Un système automatique de nettoyage des installations sans démontage. Le plus souvent intégrées à la machine lors de la conception, les cuves, tuyaux ou autres machines sont lavés à l'aide d'un circuit d'eau parallèle. Dans les systèmes les plus complexes, différents cycles avec produit de lavage (détergents) et de rinçage sont programmés.
- **La Désinfection :** Est une réduction au moyen d'agents chimiques ou de méthodes physiques du nombre de microorganismes présents dans l'environnement jusqu'à l'obtention d'un niveau ne risquant pas de compromettre la sécurité ou la salubrité des aliments.
- **Détergents :** Produit dont la composition est spécialement étudiée pour le nettoyage selon un processus mettant en œuvre les phénomènes de détergence. Un détergent comprend des composants essentiels (agent de surfaces) et généralement des composants complémentaires (adjuvants...) selon les normes NF EN ISO 862.



## **2-Les différents types du nettoyage et désinfection :**

### ➤ **Les types du nettoyage :**

#### **a. Nettoyage manuel :**

Ces méthodes de nettoyage sont par définition dépendantes de l'opérateur qui effectue manuellement l'ensemble des opérations de nettoyage. De telles méthodes accompagnées de procédures bien pensées et bien écrites, appliquées par un personnel qualifié et formé, conduisent souvent à de meilleurs résultats que ceux obtenus par l'utilisation de méthodes automatisées. Bien qu'un inconvénient demeure, à savoir le risque de non reproductibilité, ce dernier peut être limité par une formation et un soutien documentaire adéquat. Enfin, il est extrêmement important que chacun comprenne ce qu'il fait, et pourquoi il le fait.

#### **b. Nettoyage automatique :**

Ce mode de nettoyage bénéficie des avantages offerts par les gros systèmes entièrement automatisés mais nécessite une intervention plus importante des opérateurs pour fonctionner correctement. L'automatisation permet ici d'atteindre un niveau de propreté reproductible. Les équipements « portables » de nettoyage en place sont un exemple de système de nettoyage semi-automatique.

Ces méthodes offrent l'immense avantage d'être reproductibles, cependant, le faible niveau de participation des opérateurs réduit leur capacité à inspecter les équipements aux différentes étapes de nettoyage, et donc à répéter ces étapes si cela s'avère nécessaire.

### ➤ **Les types de désinfections :**

Il n'existe pas de désinfectant universel, et tous les désinfectants n'ont pas la même activité vis-à-vis des germes. Il est conseillé soit d'alterner les antiseptiques utilisés, soit de réaliser des mélanges de désinfectants.

Le nettoyage et la désinfection sont suivis d'un rinçage. Ce rinçage comprend deux opérations une intermédiaire et une finale. Le rinçage intermédiaire permet de détacher les souillures les plus tenaces et l'élimination du complexe "détergent-souillure". Le rinçage final est phase obligatoire afin d'éviter toute trace de résidus ou de substances actives sur les denrées alimentaires.

### ➤ **Les types de détergent :**

#### **a. Les détergents alcalins :**

Ce sont des produits constitués de bases ou de sels minéraux alcalins ayant un pH supérieur à 10. Le détergent modifie les caractéristiques physiques du dépôt de la souillure ce qui augmente la solubilisation, l'hydratation du dépôt et facilite son élimination.

Il est adapté pour le nettoyage des souillures organiques notamment les matières grasses (graisses, huiles,...). Les produits les plus caustiques (pH plus proche de 14) sont utilisés pour le nettoyage automatique, des produits à pH plus proche de 10 sont préférés pour le nettoyage manuel. Les détergents alcalins les plus souvent



utilisés contiennent de l'hydroxyde de sodium (NaOH), de l'hydroxyde de potassium (KOH) ou des carbonates de potassium ( $K_2CO_3$ ).

### **b. Les détergents acides :**

Le pH de ces détergents est inférieur à 4. Ils sont utilisés pour le nettoyage des souillures de nature minérale : Ils agissent en dissolvant les dépôts minéraux. En fonction de la concentration utilisée, ces détergents peuvent être plus ou moins corrosifs. Il faut donc des équipements de protection individuels adaptés pour protéger les opérateurs. Ils contiennent le plus souvent de l'acide phosphorique ( $H_3PO_4$ ), de l'acide nitrique ( $HNO_3$ ) ou de l'acide chlorhydrique dilué (HCl).

### **c. Les tensioactifs :**

On distingue les tensioactifs anioniques, cationiques et amphotères ou encore les tensioactifs « non ioniques » qui ne s'ionisent pas dans l'eau.

Ce sont des structures amphiphiles avec une partie hydrophile et une partie lipophile. L'addition de ces tensioactifs dans les solutions détergentes permet de diminuer la tension superficielle de l'eau en créant des structures micellaires autour de la souillure.

Ce sont des composants qui apportent à l'agent nettoyant toutes ces propriétés détergentes : mouillage, le mécanisme de décollement de la souillure et mécanisme d'anti-redéposition.

## **II. Processus de nettoyage et désinfection dans les industries agroalimentaires :**

En industrie alimentaire, le processus d'application de l'hygiène le plus sophistiqué comprend :

- Le prélavage.
- Le nettoyage en phase alcaline.
- Le premier rinçage intermédiaire.
- L'enlèvement des dépôts minéraux en phase acide.
- Le deuxième rinçage intermédiaire.
- La désinfection.
- Le rinçage final.

Selon les industries et les applications, le cycle de nettoyage comprendra ou non les sept phases précédentes. Pour beaucoup d'applications, le passage de la solution acide est une opération périodique qui ne se fait pas quotidiennement et l'opération de nettoyage journalier est alors simplifiée et comprend uniquement les cinq phases suivantes :

- Prélavage
- Nettoyage en phase alcaline
- Rinçage intermédiaire
- Désinfection



- Rinçage final

## 1. Installation lors de la conception :

Le circuit d'eau qui sert au nettoyage ainsi que les alimentations et l'éventuel traitement des eaux de lavage sont intégrés dès la conception de l'outillage. Dans les machines automatisées, les cycles et les programmes sont également intégrés dès le début. Dans ce cas, on peut utiliser les pompes principales ou des pompes auxiliaires pour déplacer l'eau.

Le NEP n'est pas uniquement basé sur l'utilisation d'eau de nettoyage, pour purger un tuyau on pourra par exemple mettre une navette, qui lors de son avancée dans le tuyau racle la paroi interne pousse les restes de produit. La navette est introduite par un circuit dérivé, ou par une ouverture dans le tuyau principal. Les navettes sont poussées dans le tuyau par de l'air ou de l'eau.

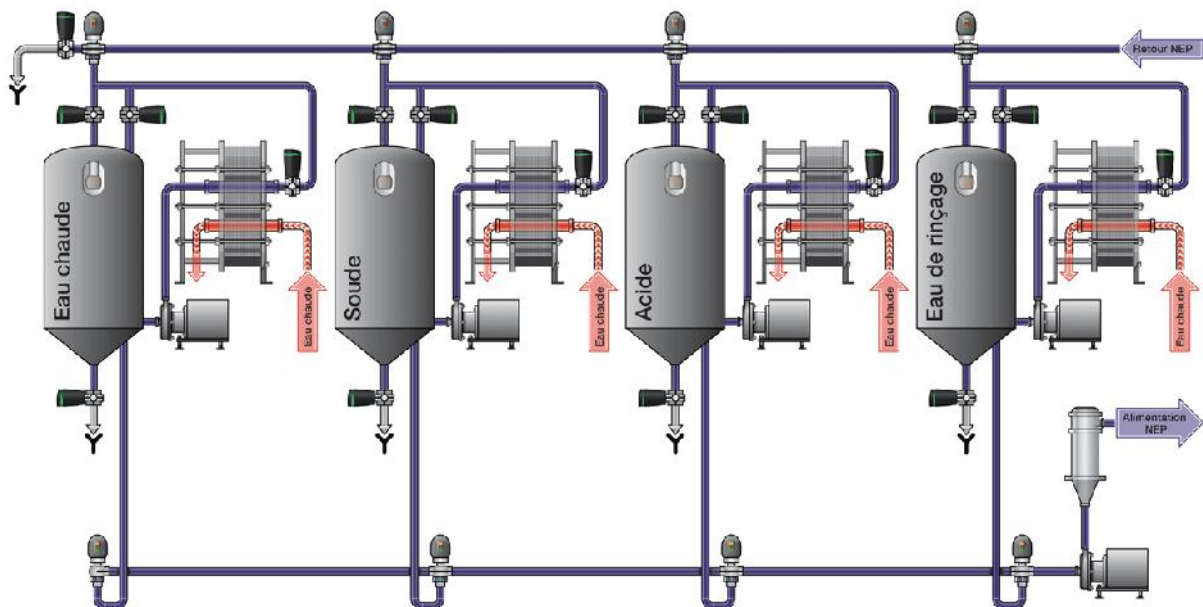


Figure 3 : Schéma simplifié d'un équipement de la NEP.

## 2. Les facteurs du nettoyage :

On peut résumer le processus d'application de l'hygiène en quatre facteurs distincts :

- le produit.
- l'action mécanique.
- la température.
- le temps.

La présence de ces quatre facteurs est indispensable et leur combinaison est variable, quelle que soit la méthode mise en œuvre et l'organisation choisie, ils sont





toujours présents et la diminution de l'un est toujours compensée par l'augmentation d'un ou de plusieurs des autres.

### **a. Temps :**

Le temps de nettoyage est un facteur crucial. Le contact entre l'agent nettoyant et le matériel doit être suffisamment long. Le temps de rinçage revêt aussi de l'importance. En cas de rinçage insuffisant, des restes de saletés et de produit de nettoyage peuvent subsister.

### **b. Température :**

En principe, le choix de la température est libre : toutes les températures sont autorisées. Les fournisseurs indiquent généralement la température optimale pour chaque produit.

### **c. Action mécanique :**

Il arrive que les saletés adhèrent fortement à la surface. En exerçant une force, vous faciliterez l'action nettoyante de l'eau et du détergent. Si vous ne brossez pas la surface, la saleté restera en place et ce, même si vous utilisez la température appropriée et une grande quantité de savon. Nous pensons particulièrement à l'utilisation de brosses en plastique.

### **d. Action chimique :**

Il existe différents produits pour le nettoyage, chacun possédant des applications, un temps d'action, des concentrations et une température qui lui sont propres. Le choix du détergent doit se faire de façon rationnelle de manière à éliminer une souillure donnée sans altérer les surfaces des équipements ni être une source, ou un vecteur de contamination du produit.

## **3. L'objectif du nettoyage en place :**

L'objectif principal d'un système de NEP est de parvenir à la propreté désirée sans avoir à démonter l'équipement de process. Le processus de nettoyage peut inclure des étapes telles que préparer une solution de nettoyage à une certaine concentration, puis chauffer cette solution de nettoyage puis faire recirculer des solutions lavantes et de rinçage sur toutes les surfaces de l'équipement et finalement sécher si nécessaire.

Il permet :

- L'élimination des souillures organiques amorphes (protéines, lipides.....)
- L'élimination des souillures structurées (bio film, matière organique...).
- L'élimination des dépôts minéraux.



# Chapitre 3 :

## Validation du système de nettoyage en place

### (NEP)

### dans l'usine.





## Introduction :

La conception du nettoyage du matériel entrant en contact avec les produits constitue un des éléments essentiels d'une installation alimentaire. Il ne faut pas oublier que les fabricants de produits alimentaires ont pour obligation le maintien permanent de niveaux d'hygiène élevés. Ceci est valable à la fois pour l'équipement et pour le personnel de production.

L'équipement de nettoyage en place (NEP) est conçu pour contrôler les paramètres de nettoyage clés avec une extrême précision. Ces paramètres comprennent la température, le débit, la conductivité en détergent, ainsi que le temps de contact entre l'objet à nettoyer et les solutions de NEP. Cet équipement de nettoyage vous fait ainsi gagner du temps (que vous pouvez utiliser pour produire plus) tout en minimisant la consommation de détergent. Il évite aussi les risques potentiels relatifs à la sécurité alimentaire. Le nettoyage en place est réalisé après chaque production (encrassement normal) ou lors d'un changement de recette.

Avant d'évaluer l'efficacité de la méthode de nettoyage et désinfection du matériel de l'usine, il faut d'abord connaître la station de NEP ainsi que les produits utilisés pour le nettoyage au sein de la société.

### 1. Station du Nettoyage En Place(N.E.P) :

La station N.E.P permet le nettoyage des différentes installations de l'usine. Elle est constituée de cinq compartiments :

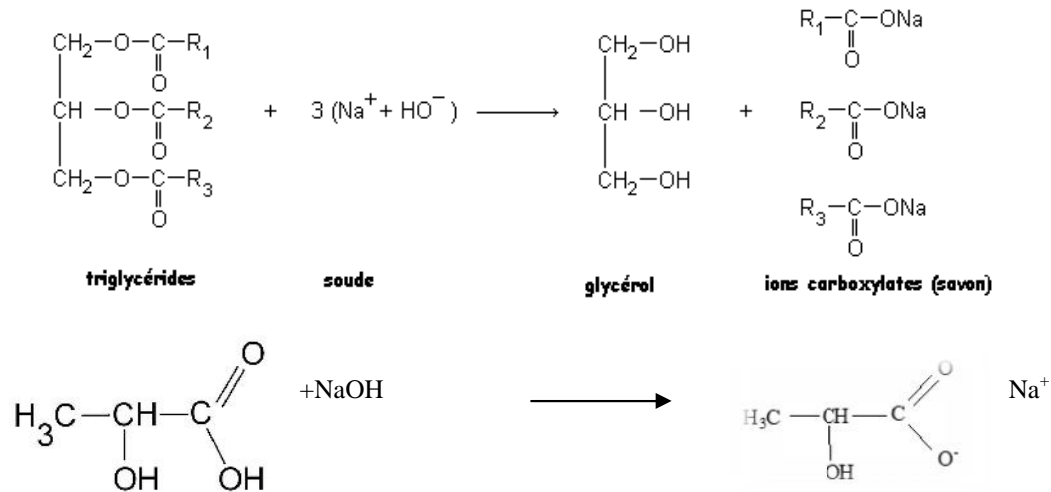
- **Compartiment de l'eau récupérée** : Contient l'eau de rinçage final, elle sera utilisée pour le premier rinçage.
- **Compartiment de la soude (NaOH)** : La lessive de la soude (33% de la soude) à une concentration de 10 à 20 g/l et à haute température ne dépassant pas 80°C.
- **Compartiment de l'acide (HNO<sub>3</sub>)** : Acide nitrique à une concentration de 5 à 10 g/l et à une température comprise entre 55 et 78°C.
- **Compartiment de l'eau traitée** : Contient de l'eau de puits qui a subi un traitement au chlore pour éliminer les microorganismes puis décolorée à l'aide d'un filtre à charbon. L'eau de ce compartiment est destinée au rinçage final de l'installation.
- **Compartiment de l'eau chaude** : Pour la Sanitation des installations lors du changement de type du produit à fabriquer.

### 2. les étapes du nettoyage en place dans l'usine :

- ❖ **Rinçage par l'eau récupérée** (contenant encore des quantités considérables de l'acide et de la soude) qui permet l'élimination du lait résiduel et de la mousse.



- ❖ **Nettoyage par la soude** visant l'élimination des dépôts de matière grasse (lipides saponifiables), et neutraliser l'acide lactique selon les réactions suivants :



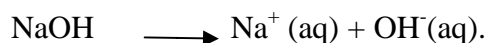
#### Acide lactique

Les savons obtenus lors de l'ajout de la soude renforcent l'action détergente du produit, malheureusement il ya a formation des mousses. Un autre risque peut se produire, telque les projections lors de l'introduction de la soude dans l'eau, car c'est une réaction exothermique.

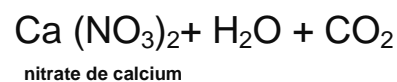
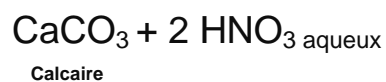
#### Propriétés détergentes de la soude :

- Mouillance : Pas d'abaissement de la tension superficielle.
- Emulsion : Pas d'action directe mais favorise l'action des émulateurs.
- Saponification De la matière grasse excellente, surtout à haute température

- ❖ **Rinçage par l'eau traitée** permet l'élimination des traces de la soude d'après la réaction suivant :



- ❖ **Nettoyage par la solution de l'acide nitrique** qui permet l'élimination des dépôts minéraux et sels insolubles. L'acide nitrique réagit avec les dépôts calcaire  $\text{CaCO}_3$  pour former le nitrate de chaux en décomposant l'anion carbonate.





### **Propriétés détergentes de l'acide nitrique :**

- Ils servent en effet essentiellement pour dissoudre des dépôts minéraux provenant de l'eau (carbonate de calcium) et des substances alimentaires (phospholipide et calcium du lait)
- Transformation de la matière organique en acide oxalique. Il attaquera donc la chaire.

❖ **Rinçage final de l'installation par l'eau fraîche** permet l'élimination des agents de nettoyage et de désinfection qui pourraient contaminer les produits alimentaires traités. Cette opération de rinçage doit permettre une élimination suffisante des produits étrangers tout en minimisant les dépenses en eau, en énergie et en immobilisation des appareils.

#### **NB :**

- ✓ L'eau et les solutions détergentes sont pompées dans les cuves de stockage du module central, vers les différents circuits de NEP.
- ✓ Les solutions détergentes et l'eau chaude sont gardées chaudes dans des cuves isolées. Les températures requises sont maintenues par des échangeurs de chaleur.
- ✓ L'eau de rinçage de la soude et l'eau de rinçage final est recueillie dans la cuve d'eau de rinçage et utilisée comme eau de pré rinçage dans le programme de nettoyage suivant.
- ✓ Les solutions détergentes doivent être vidangées lorsqu'elles se sont encrassées après une utilisation répétée. Il faut alors nettoyer la cuve de stockage et la remplir de solution propre.
- ✓ Dans chaque ligne on trouve un transmetteur de conductivité (conductimètre) au retour de la solution vers la cuve afin de déclencher la boucle de nettoyage à une concentration bien déterminée.

### **3. Les types d'application possible de nettoyage dans l'usine sont :**

#### **a. Le nettoyage complet :**

Ce type de nettoyage suit la succession suivante :

- ✚ Eau récupérée avec le retour pour l'égout.
- ✚ Eau fraîche avec le retour pour l'égout.
- ✚ Eau chaude avec le retour pour l'égout.
- ✚ Vidange du circuit.
- ✚ Première entrée de la soude.



- ✚ Vidange.
- ✚ Deuxième entrée de la soude.
- ✚ Circulation de la soude (10 min).
- ✚ Entrée de l'eau pour pousser la première soude.
- ✚ Vidange de la soude.
- ✚ Entrée de l'eau pour pousser la deuxième soude.
- ✚ Eau fraîche avec le retour pour l'égout.
- ✚ Première entrée de l'acide.
- ✚ Vidange du circuit.
- ✚ Deuxième entrée de l'acide.
- ✚ Circulation de l'acide (5min).
- ✚ Entrée de l'eau pour pousser le premier acide.
- ✚ Vidange de l'acide.
- ✚ Entrée de l'eau pour pousser le deuxième acide.
- ✚ Eau fraîche avec le retour pour l'égout.

### **b. Le nettoyage semi complet :**

Le nettoyage semi complet se déroule avec la succession des mêmes étapes que celui de nettoyage complet sauf qu'il se limite à l'étape de la soude c'est-à-dire sans intervention de l'acide.

### **c. Sanitation thermique :**

La Sanitation thermique n'utilise que l'eau chaude (90°C), celle-ci circule en boucle fermée pendant un temps bien déterminé et un débit programmé.

### **d. Sanitation chimique :**

Il se fait une fois par 15jour à l'aide de la Divosan active (oxonia) et l'eau, c'est une désinfection à base d'acide péracétique stabilisé avec une concentration de 0,1 à 4%.

L'acide péracétique est un mélange d'acide acétique ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) et de peroxyde d'hydrogène, oxydant très puissant utilisé comme agent désinfection.





#### 4. Fréquences du nettoyage et désinfection au sein de l'usine :

Le nettoyage et la désinfection au sein de l'usine se fait selon le type de ligne :

**Tableau 2 : la fréquence du nettoyage au sein de l'usine.**

##### **Ligne 1 (T : 1, 2) :**

<b>Linge type</b>	<b>Type de nettoyage</b>	<b>Fréquence</b>
<u>Ligne camion lait</u>	Complet	Après chaque utilisation
<u>ligne de dépotage et d'envoi du lait</u>	Complet	Une fois par 72 heures
	Semi complet	Après chaque utilisation
<u>Cuve de stockage du lait cru</u>	Complet	Chaque 72 heure
	Semi complet	Après chaque vidange
<u>Thermiseur</u>	Complet	1 fois par 24 h
	Semi complet	Après chaque utilisation
	Sanitation	Avant utilisation et après arrêt dépassant 1h30

##### **Ligne 2 (T : 4 → 7) :**

<u>Linge de mélange</u>	Complet	Une fois par 48h et après incident
	Semi complet	Entre différent produit et après un temps d'inoculation dépassant 1h30
	Sanitation	Avant utilisation et après

##### **Ligne 3 (T : 8 → 13) :**

<u>Cuves de stockage de lait thermisé</u>	Complet	Une fois par 72h et après incident
	Semi complet	Une fois par 24h et après un temps d'inoculation supérieur à 1h
<u>Cuves de mélange</u>	Complet	Une fois par 48h et après incident
	Semi complet	Entre différent produit et après un temps d'inoculation dépassant 1h30
<u>Pasteurisateur</u>	Complet	Une fois par jour
	Semi complet	passage d'un jus vers le lait ou le mixe ou en cas de baisse de



		température
	Sanitation	Avant utilisation

**Linge 4 (T : 15 → 21) et linge 5 (T : 22 → 26) :**

<b><u>Cuves d'incubation</u></b>	Complet	Après chaque produit ensemencé
	Semi complet	A chaque passage d'un jus vers un produit fermenté
	Sanitation thermique	Avant utilisation et après 1h30 du dernier nettoyage
	Sanitation chimique	Une fois par 15 jours
<b><u>Cuves de stockage tampon</u></b>	Complet	Après chaque produit ensemencé
	Semi complet	A chaque passage d'un jus vers un produit fermenté
	Sanitation thermique et chimique	-Avant utilisation et après 1h30 du dernier nettoyage -une fois par 15 j
<b><u>Ligne conditionnement carton</u></b>	Complet	Une fois par jour
	Semi complet	A chaque passage d'un produit fermenté ou jus vers le lait
	Sanitation	Avant utilisation, entre produits et après un temps d'arrêt dépassant 1h
<b><u>Ligne conditionnement yaourt</u></b>	Complet	Une fois par jour
	Semi complet	Après les brassés fruités
	Sanitation	Avant utilisation, après arrêt dépassant 1h et après brassés aromatisés
<b><u>Ligne bouteille</u></b>	Complet	Une fois par jour
	Semi complet	Après changement de famille de produit
	Sanitation	après un temps d'arrêt dépassant 1h



# Partie expérimentale

(Analyse- Interprétation- Conclusion)



## 1. Objectif de l'étude expérimentale :

L'objectif de notre travail consiste à mesurer la conductivité de retour de la solution détergente (lors d'un nettoyage) que ça soit pour la soude ou pour l'acide à l'aide d'un conductimètre, ainsi que le débit de ces solutions et leur température à l'aide du thermomètre :



Figure 4 : conductimètre.



Figure 5 : thermomètre.

Avant chaque utilisation en étalon le conductimètre par une solution de KCl :

- Tremper l'électrode dans la solution.
- Remuer quelques secondes et prendre la mesure.

25°C → 12,88ms /cm.

Pour que le nettoyage soit efficace, il faut que ces paramètres soient conformes aux normes adoptées par l'entreprise (Tableau 4).

**Tableau 3 : Les normes de la conductivité de la soude et de l'acide fixée par la société selon les normes NF EN ISO 862 sont :**

	Limite inférieure fixé par la société (LIS)		Limite supérieure fixé par la société (LSS)	
	T°C	La conductivité en ms	T°C	La conductivité en ms
<b>La soude</b>	65	45	78	65
<b>L'acide</b>	55	25	78	45

## 2. prises d'essais :

Les prises d'essais se prennent à partir des vannes qui s'ouvrent manuellement, les vannes existent au niveau de chaque TANK du circuit, les échantillons à analyser sont mises dans des pots en plastique dans le but de mesurer la conductivité correspondant dans le laboratoire.

Pour faciliter le contrôle de la conductivité au cours du process, nous avons procédé au traçage des cartes de contrôle relatives à la moyenne.



La carte de contrôle de la moyenne, ou carte  $\bar{X}$ , est constituée d'une ligne centrale correspondant à la valeur  $LC=\mu$ , et de deux lignes de contrôle correspondant respectivement aux limites supérieures (LCS) et inférieures (LCI), et figurent de deux ligne supplémentaires fixée par la société : LSS, LIS appelées des limites de surveillance.

**Remarque :**

La mesure de la conductivité a été faite uniquement sur les lignes : 1, 4,5.

Donnée :

- Carte de contrôle de la moyenne :
  - $\bar{X}$  = moyenne de l'échantillon.
  - R = étendue de l'échantillon.
  - N = la taille de l'échantillon.
  
- On prélève Z échantillon :
  - $\bar{X}_{\text{barre}}$  = moyenne des K valeurs X.
  - $R_{\text{barre}}$  = moyenne des K valeur R.
  - LCS = limite de contrôle supérieure.
  - LCI = limite de contrôle inférieure.
  - LSS = limite supérieure fixée par la société.
  - LIS = limite inférieure fixée par la société.

### 3. Nettoyage par la soude :

Le nettoyage avec la soude (NaOH) permet d'éliminer la matière organique, en particulier la matière grasse selon la réaction de saponification (voir page 14), et neutraliser l'acide lactique.

#### 3.1-Pour la ligne 1 :

Tableau 4 : mesure de la conductivité pour la ligne 1 (par la soude).

Z	Conductivité en (ms)		Moyenne	Etendue
	X1	X2		
Z1	60	59	59,5	1
Z2	56	60	58	4
Z3	60	50	55	10
Z4	50	52	51	2
Z5	48	53	50,5	5
Z6	59	65	62	6
Z7	58	62	60	4
Z8	65	60	62,5	5
Z9	50	53	51,5	3
Z10	52	54	53	2
Z11	62	60	61	2
Z12	55	52	53,5	3



Les valeurs en été calculés par les relations suivantes :

$$LCS = X_{\text{barre}} + A_2 \times R_{\text{barre}}$$

$$LCS = 56 + 1,88 \times 3,92 = 63$$

$$LCI = X_{\text{barre}} - A_2 \times R_{\text{barre}}$$

$$LCI = 56 - 1,88 \times 3,92 = 49$$

D'après le tableau des mesures de la conductivité pour la ligne 1, les calculs sont : pour  $X_{\text{barre}} = 56$  et  $R_{\text{barre}} = 3,92$  ; quand la taille de l'échantillon ( $n=2$ )  $\longrightarrow A_2=1,88$

$LCS=63$  ,  $LCI=49$  ,  $LSS=65$  ,  $LIS=45$

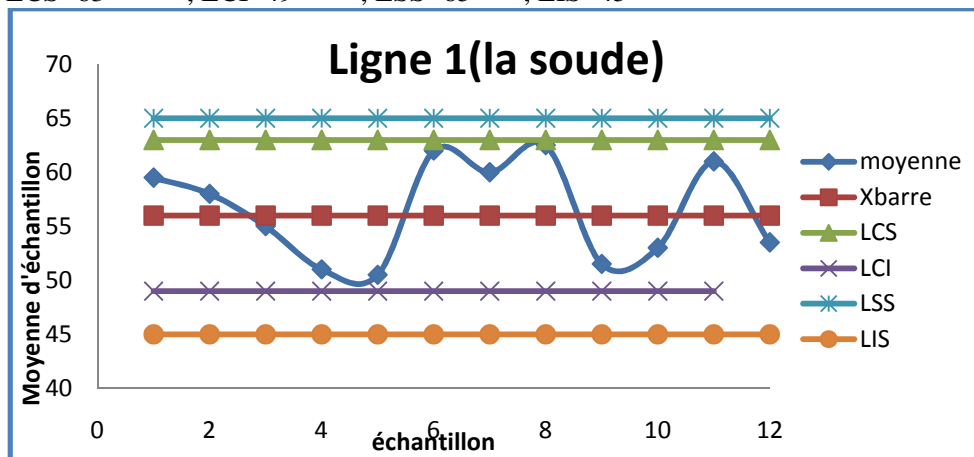


Figure 6 : Carte de contrôle de la conductivité pour la ligne 1 : (par la soude).

### ➤ Interprétation :

On remarque qu'il n'y a aucun point à l'extérieur des limites de contrôle et les limites fixées par l'entreprise, par conséquent le procédé est considéré sous contrôle, de plus il y a une grande dispersion des points autour de la ligne centrale.

### 3.2-Pour la ligne 4 :

Tableau 5 : mesure de la conductivité pour la ligne 4 (par la soude).

Z	Conductivité en (ms)		Moyenne	Etendue
	X1	X2		
Z1	51	48	58	14
Z2	63	56	61,5	3
Z3	53	64	54	2
Z4	61	56	60,5	1
Z5	55	65	60	10
Z6	65	54	64	2





Z7	55	63	52,5	5
Z8	45	64	48	6
Z9	42	65	52	40
Z10	50	65	57,5	15
Z11	61	69	60,5	1
Z12	45	65	55	20
Z13	56	56	57,5	3
Z14	51	48	52,5	3
Z15	63	73	61,5	3

D'après le tableau des mesures de la conductivité pour la ligne 4, les calculs sont : pour  $X_{\text{barre}} = 57$  et  $R_{\text{barre}} = 8,5$  ; quand la taille de l'échantillon ( $n=2$ )  $\longrightarrow A_2=1,88$

LCS=73 , LCI=41 , LSS=65 , LIS=45

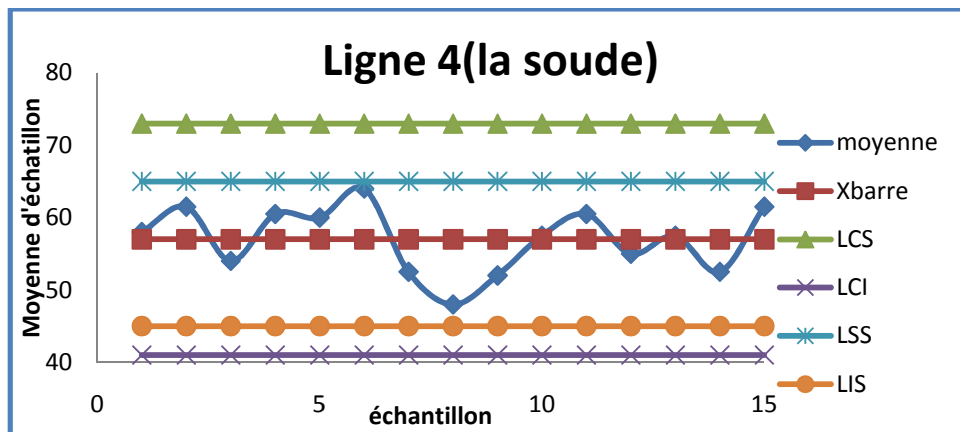


Figure 7 : Carte de contrôle de la conductivité pour la ligne 4 : (par la soude).

➤ **Interprétation :**

Le nettoyage de la ligne 4 par la soude montre qu'il n'y a aucun point à l'extérieur des limites de contrôle ainsi que les limites fixées par l'usine. Par conséquent le procédé est considéré sous contrôle, et avec moins de dispersion des points autour de la ligne centrale.

**3.3-Pour la ligne 5 :**

Tableau 6 : mesure de la conductivité pour la ligne 5 (par la soude).

Z	Conductivité en (ms)		Moyenne	Etendue
	X1	X2		
Z1	58	48	53	10
Z2	61	56	58,5	5
Z3	65	64	64,5	1
Z4	57	56	56,5	1
Z5	51	65	58	14
Z6	65	54	59,5	11
Z7	52	63	57,5	11



Z8	63	64	63,5	1
Z9	63	65	64	2
Z10	48	65	56,5	17
Z11	55	69	62	14
Z12	62	65	63,5	3
Z13	60	56	58	4
Z14	47	48	47,5	1
Z15	67	73	70	6

D'après le tableau des mesures de la conductivité pour la ligne 5, les calculs sont : pour  $X_{\text{barre}} = 60$  et  $R_{\text{barre}} = 6,73$  ; quand la taille de l'échantillon ( $n=2$ )  $\longrightarrow A_2=1,88$

LCS=73 , LCI=47 , LSS=65 , LIS=45

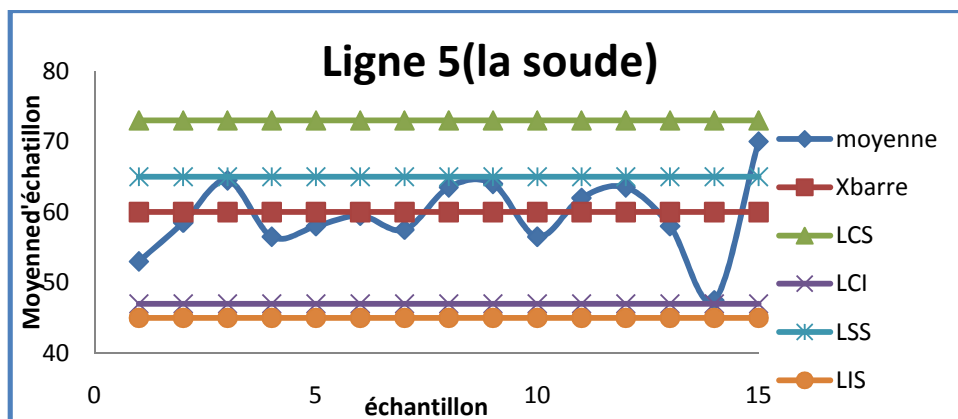


Figure 8 : Carte de contrôle de la conductivité pour la ligne 5 : (par la soude).

### ➤ Interprétation :

D'après le graphe(figure 8), on remarque qu'il y a un seul point qui sort de la limite supérieur fixée par l'entreprise qui peut être un point aberrant dans la carte de contrôle de la moyenne, cela indique qu'il y a un manque de contrôle statistique. Avec moins de dispersion des points autour de la ligne centrale.

### ✓ Conclusion :

Les deux premières analyses de la carte de contrôle de la ligne 1 et 4 de la soude montrent une stabilité au niveau de la conductivité.

Par contre au niveau de la carte de contrôle de la ligne 5 on remarque une augmentation de la conductivité dû à la puissance de la pompe doseuse de la concentration en détergent (la soude).L'augmentation de la conductivité dû à l'augmentation de la concentration de la soude, ceci est traduit par un point aberrant.

## 4-Nettoyage par l'acide :



Le nettoyage avec l'acide nitrique ( $\text{HNO}_3$ ) permet d'éliminer les dépôts minéraux, en particulier le calcaire selon la réaction décrite à la page 14, et éliminer les traces de la soude c'est-à-dire réagit avec le glycérol formé par la réaction de saponification.

#### 4.1- Pour la ligne 1 :

Tableau 7 : mesure de la conductivité pour la ligne 1 (par l'acide nitrique).

Z	Conductivité en (ms)		Moyenne	Etendue
	X1	X2		
Z1	40	45	42,5	5
Z2	29	40	34,5	11
Z3	40	42	41	2
Z4	35	39	37	4
Z5	45	41	43	4
Z6	37	40	38,5	3
Z7	40	45	42,5	5
Z8	34	35	34,5	1
Z9	44	42	43	2
Z10	40	34	37	4
Z11	42	43	42,5	1

D'après le tableau des mesures de la conductivité pour la ligne 1, les calculs sont : pour  $X_{\text{barre}} = 40$  et  $R_{\text{barre}} = 3,82$  ; quand la taille de l'échantillon ( $n=2$ )  $\longrightarrow A_2=1,88$

$LCS = 47$  ,  $LCI = 33$  ,  $LSS = 45$  ,  $LIS = 25$

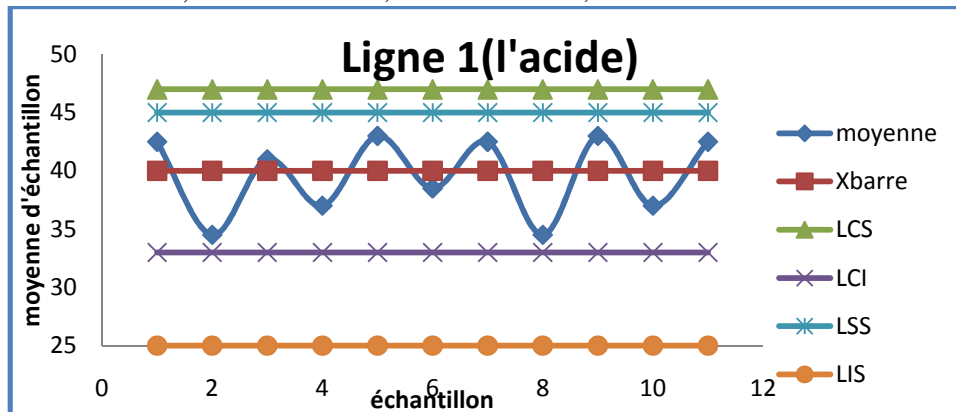


Figure 9 : Carte de contrôle de la conductivité pour la ligne 1 : (par l'acide nitrique).

#### ➤ Interprétation :

D'après la figure 9, on remarque que toutes les valeurs de la conductivité de l'acide nitrique pour la ligne 1 rentrent dans l'intervalle des limites inférieures et supérieures pour la carte de contrôle ainsi que pour les limites fixées pour l'usine, Donc le procédé est considéré sous contrôle et avec moins de dispersion des points autour de la ligne centrale.

#### 4.2- Pour la ligne 4 :

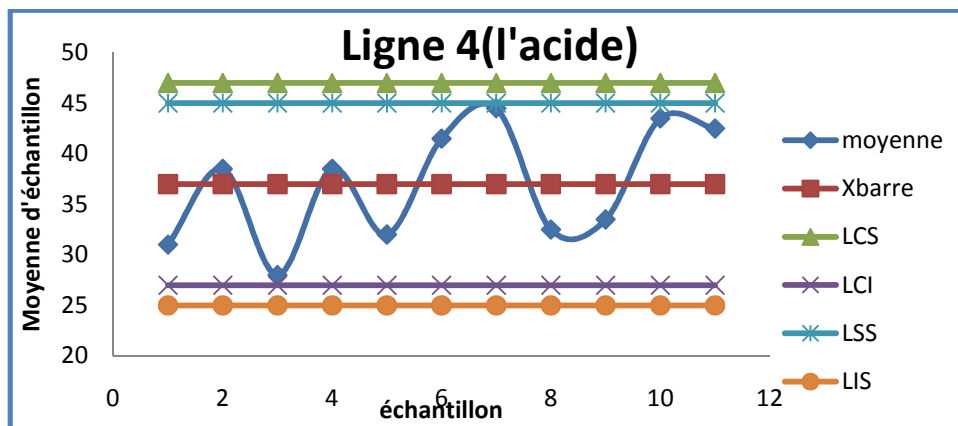


**Tableau 8 : mesure de la conductivité pour la ligne 4 (par l'acide nitrique).**

Z	Conductivité en (ms)		Moyenne	Etendue
	X1	X2		
Z1	30	32	31	2
Z2	32	45	38,5	13
Z3	27	29	28	3
Z4	35	42	38,5	7
Z5	27	37	32	10
Z6	40	43	41,5	3
Z7	44	45	44,5	1
Z8	37	28	32,5	9
Z9	35	32	33,5	3
Z10	43	44	43,5	1
Z11	40	45	42,5	5

D'après le tableau des mesures de la conductivité pour la ligne 4, les calculs sont : pour  $X_{\text{barre}} = 37$  et  $R_{\text{barre}} = 5,18$  ; quand la taille de l'échantillon ( $n=2$ )  $\longrightarrow A_2=1,88$

LCS= 47 , LCI=27 , LSS=45 , LIS=25



**Figure 10 : Carte de contrôle de la conductivité pour la ligne 4 : (par l'acide nitrique).**

➤ **Interprétation :**

Pour la carte de contrôle de la conductivité de l'acide nitrique ( $HNO_3$ ) de la ligne 4, il n'y a aucun point qui sort de la limite inférieure et la limite supérieure de contrôle et de la limite fixée par l'usine, cela indique qu'il y a un contrôle statistique. De plus il y a une grande dispersion des points autour de la ligne centrale.

**4.3-Pour la ligne 5 :**

**Tableau 9 : mesure de la conductivité pour la ligne 5 (par l'acide nitrique).**

Z	Conductivité en (ms)		Moyenne	Etendue
	X1	X2		
Z1	35	31	33	4



Z2	45	40	42,5	5
Z3	42	39	40,5	3
Z4	35,5	36	35,75	0,5
Z5	43	45	44	2
Z6	32	32	32	0
Z7	45	42	43,5	3
Z8	40	32	36	8
Z9	40	34,6	37,3	5,4
Z10	52	45	48,5	7

D'après le tableau des mesures de la conductivité pour la ligne 5, les calculs sont : pour  $X_{\text{barre}} = 39$  et  $R_{\text{barre}} = 3,79$  ; quand la taille de l'échantillon ( $n=2$ )  $\longrightarrow A_2=1,88$

LCS =46 , LCI=30 , LSS=45 , LIS=25

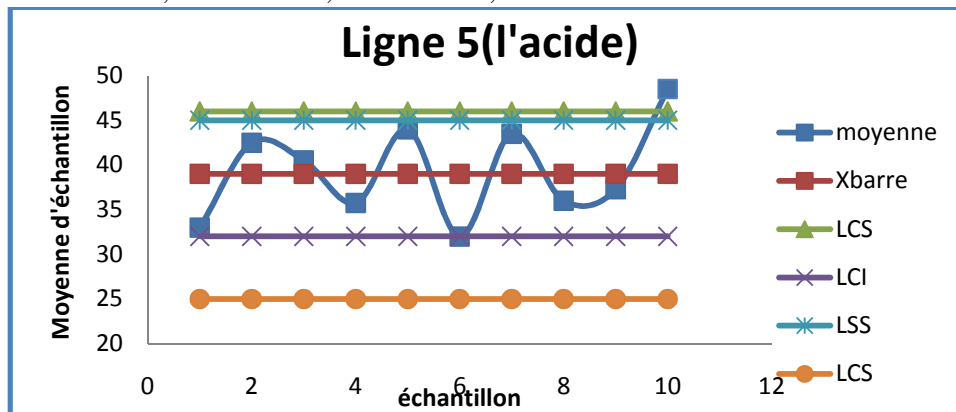


Figure 11 : Carte de contrôle de la conductivité pour la ligne 5 (par l'acide nitrique).

### ➤ Interprétation :

La carte de contrôle de la conductivité pour la ligne 5 de l'acide nitrique montre qu'il y a un seul point qui sort de la limite supérieure de contrôle qui peut être un point aberrant, cela indique qu'il y a un manque de contrôle statistique. De plus il y a une grande dispersion des points autour de la ligne centrale.

### ✓ Conclusion :

Les deux premières analyses de la carte de contrôle de la ligne 1 et 4 de l'acide nitrique montrent une stabilité au niveau de la conductivité.

Par contre au niveau de la carte de contrôle de la ligne 5, on remarque une augmentation de la conductivité dû à la puissance de la pompe doseuse de la concentration en détergent (l'acide nitrique :  $\text{HNO}_3$ ), vue la relation qui existe entre la conductivité et la concentration, l'augmentation de la concentration implique l'augmentation de la conductivité.

### 5-L'eau fraîche :

Le nettoyage en place doit être fini par un rinçage final dont le but d'éliminer les agents de nettoyage et de désinfection qui pourraient contaminer les produits



alimentaires traités. Cette opération de rinçage doit permettre une élimination suffisante des produits étrangers tout en minimisant les dépenses en eau.

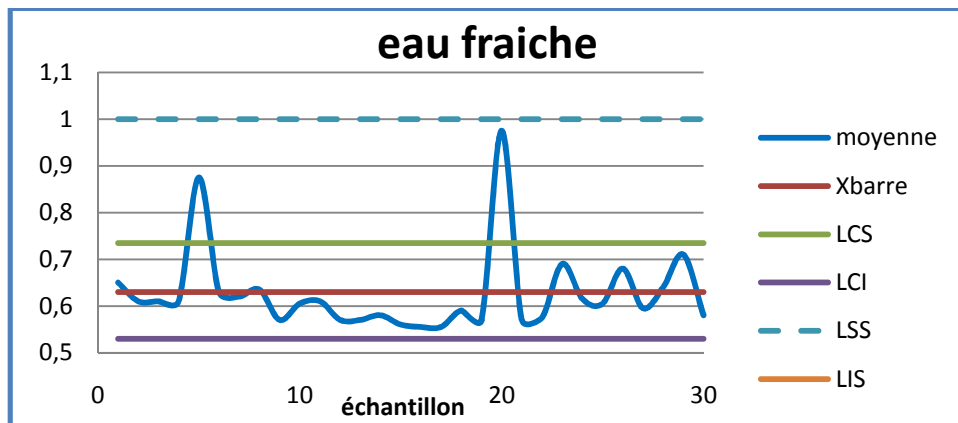
**Tableau 10 : Les normes fixées par l'usine pour l'eau fraîche.**

	T°C	La conductivité supérieure fixée par la société (en ms)
L'eau fraîche	30	1

D'après les mesures de la conductivité, les calculs sont :

Pour  $X_{\text{barre}} = 0,63$  et  $R_{\text{barre}} = 0,053$  ; quand la taille de l'échantillon ( $n=2$ )  $\longrightarrow A_2=1,88$

$LCS = 0,73$  ,  $LCI = 0,53$  ,  $LSS = 1$



**Figure 12 : Carte de contrôle de la conductivité pour l'eau fraîche.**

### ➤ **Interprétation :**

On remarque pour la carte de contrôle de la conductivité pour l'eau fraîche qu'il y a deux points qui sortent de la limite supérieure de contrôle. Par contre tous les points ne dépassent pas la ligne fixée par l'entreprise, cela indique qu'il y a un contrôle statistique. De plus il y a une grande dispersion des points autour de la ligne centrale.

### ✓ **Conclusion :**

Les deux points aberrants qui existent au niveau de la carte de contrôle de l'eau fraîche est dû à la trace de la soude, à cause de l'augmentation de la concentration au niveau de la carte de contrôle de la ligne 5 et de l'acide nitrique dans la carte de contrôle de la ligne 5, mais cette augmentation ne dépasse pas les limites fixées par l'entreprise, ce qui implique qu'on est dans la zone de sécurité.





# Conclusion :

Ce stage a été une occasion pour moi de découvrir le monde professionnel et d'enrichir mes connaissances, que j'ai eu au cours de ma formation. Et pendant le déroulement de mon stage, j'ai eu l'opportunité de travailler sur différents aspects de la production des produits laitiers.

Nous connaissons que l'objectif de chaque société est d'améliorer ses processus de fabrication et d'optimiser les coûts de reviens de ses produits tout en restant dans les normes autorisées par la loi.

Dans ce contexte l'usine d'ouad nja à mis en œuvre des moyens qui peuvent être préventifs pour être dans les normes : Qui concernant la conception des locaux, la maîtrise du milieu, l'application stricte des procédures contribuant à limiter les contaminations : il s'agit des opérations de nettoyage, lesquelles pouvant être une source de contamination si les procédures ne sont pas bien respectées.

L'objectif principal de mon stage, était d'étudier la thématique de la validation de la méthode de nettoyage et désinfection des installations au sein de l'usine oued nja. Ce but a été atteint moyennant un échantillonnage qui a couvert toutes les lignes dont il est possible de prendre les détergents (la soude et l'acide nitrique), ainsi l'eau fraîche pour effectuer s'ils sont sous contrôles, L'étude réalisée par les cartes de contrôle peut être due à l'engagement de l'usine Oued Nja du domaine royal l'amélioration de la stabilité de ses processus. Les cartes de contrôle qu'on a traitées montrent que le processus de fabrication est sous contrôle.

Théoriquement, contrôler une solution consiste à suivre l'évolution de chacun des éléments constitutifs.

DONC, on à deux modes de contrôles sont utilisés :

- Le contrôle manuel qui consiste à déterminer l'acidité ou l'alcalinité du bain. En appliquant un facteur de titrage colorimétrique propre au détergent considéré, on peut connaître sa concentration dans le bain.
- Le contrôle automatique qui commande l'enrichissement par des pompes doseuses ou des doseurs à produits poudreux. Généralement, le contrôle du bain se fait automatiquement à l'aide d'une sonde de conductivité.



# Bibliographie :

- **Guide pour le choix des désinfectants** : Produits de désinfection chimique pour les dispositifs médicaux, les sols et les surfaces ; janvier 2015).
- Laurence CONTE, **Validation des procédés de nettoyage application a un cas concret dans l'industrie pharmaceutique** ; thèse Présentée et soutenue publiquement dans : Nancy-universitaire Henri Poincaré, le 27 juin 2003.
- **Guide d'autocontrôle pour la production et la vente de produits laitiers à la ferme** : Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire, Dossier Nr: G-034. Version: 1.Date: 23/07/2012, chapitre 5 - 3/9.
- **Présentation du Procédé** : « **GREEN CIP** », Décembre 2009. Ressources techniques, la société Elodys Internationnal
- **Guide pour le nettoyage des locaux** , édition 1999, collection Marchés publics.  
Groupe permanent d'étude des marchés de produit divers de l'industrie chimique et parachimique (GPEM/CP)
- **Conductivité thermique effective de composites polymère/fibres conductrices** , Université El-Hadj-Lakhdar Batna, Laboratoire de Physique, Energétique Appliquée (LPEA),  
Chahid Boukhrouf Mohamed El-Hadi, 05000 Batna, Algérie.
- <http://www.a3p.org/index.php/articles-techniques-et-scientifiques>.
- <http://www.leconomiste.com/article/domaines-agricoles-ambitions-dans-la-distribution>.
- <http://www.tetrapak.com/be/processing/cleaning-in-place>.
- <https://www.google.com/search?q=nettoyage+en+place>.