

Faculté des sciences de la nature et de la vie  
Département des sciences alimentaires  
Production et transformation laitière



Réf : .....

## **MEMOIRE DE FIN DE CYCLE**

**En vue de l'obtention du Diplôme**  
**MASTER**

*Thème*

**Contrôle et vérification du nettoyage et de la désinfection au niveau**  
**De l'unité Tchîn- lait Candia**

**Présenté par :**

**BIZRICHE LYNDA & HADDAD HIZIA**

Soutenu devant le jury :

<b>Mme ACHAT. S</b>	<b>MCA</b>	<b>Université de BEJAIA</b>	<b>Promotrice</b>
<b>Mme GUENDOZ. N</b>	<b>MCA</b>	<b>Université de BEJAIA</b>	<b>Présidente</b>
<b>Mme GUEMGHAR. H</b>	<b>MCA</b>	<b>Université de BEJAIA</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>Mme AMARI. L</b>	<b>Ingénieur</b>	<b>Candia Tchîn lait</b>	<b>Invité</b>
<b>Mr BOUCHENOUA. F</b>	<b>Ingénieur</b>	<b>Candia Tchîn lait</b>	<b>Invité</b>

**Année Universitaire 2021-2022**

## Remerciements

Avant tout développement sur cette expérience professionnelle, il apparaît opportun de commencer ce mémoire par des remerciements à ceux qui nous ont beaucoup appris au cours de sa réalisation, et même à ceux qui ont eu la gentillesse de faire de cette période un moment profitable.

En premier lieu, nous tenons à remercier Dieu qu'il nous a donné le courage et la volonté pour terminer ce travail.

Nous remercions toute l'équipe pédagogique de l'université A. MIRA de Bejaia et les intervenants professionnels responsables de la formation production et transformation laitière pour avoir assuré la partie théorique de celle-ci ; plus précisément le département des sciences alimentaires.

Nous tenons à remercier la direction de l'unité Candia Tchén Lait pour nous avoir accepté en stage et pour l'intérêt qu'ils nous ont porté.

Nous tenons à exprimer nos profonds remerciements à notre promotrice Mme Achat Sabiha pour nous avoir guidé tout au long de ce travail, pour ces conseils, son aide précieuse, sa disponibilité et son soutien.

Merci également à toute l'équipe de l'entreprise (Tchén Lait Candia) car chacun d'entre eux a su trouver un peu de temps pour nous aider dans nos missions, le laboratoire physico-chimie et bactériologie a leur tête le responsable du laboratoire Monsieur BOUCHENOUA.F

Nos sincères remerciements à la présidente Mme GUENDOUZ.N (enseignante à l'université de Bejaia) et Mme GUEMGHAR. H (enseignante à l'université de Bejaia) pour avoir pris leur temps précieux d'examiner ce travail.

Un grand merci à nos chers parents pour leurs conseils ainsi que leur soutien inconditionnel, à la fois moral et économique.

## *Dédicace*

**J**e dédie ce modeste travail le fruit de plusieurs année d'étude :

**E**n tout premier lieu, je remercie le bon dieu, tout puissant, de m'avoir donné le courage et la force, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.

**A** mes chers parents qui m'ont soutenue durant toutes mes années d'études.

**A** mes chères frères et sœurs.

**A** tous les membres de ma famille

**A** tous mes collègues et amis.

**B.Lynda**

## *Dédicace*

**A** mes très chers parents source de vie d'amour et d'affection.

**A** mes chères frères et sœurs, source de joie et de bonheur

**A** toutes mes amies, mes cousines source d'espoir et de la motivation.

**A** ceux qui m'ont apporté leur aide pour finaliser ce travail

**Je** souhaite un prompt rétablissement à la lumière de mes jours ma chère maman et ma sœur.

**H.Hizia**

# **SOMMAIRE**

# TABLE DE MATIERE

TABLE DE MATIERE.....	I
LISTE DES FIGURES.....	III
LISTE DES TABLEAUX.....	IV
LISTE DES ABREVIATIONS.....	V
Introduction.....	2
Synthèses bibliographiques.....	4
I. Hygiène dans les industries agroalimentaires.....	5
I.1. Hygiène.....	5
I.1.Hygiène industrielle.....	5
I.2 Différents types de danger.....	5
I.3 Les Bonnes Pratiques d’Hygiène.....	6
I.3.1 Hygiène du personnel.....	6
I.3.2 Hygiène des locaux de stockage.....	6
I.3.3 Matériel et les ustensiles :.....	7
I.3.4 Air ambiant.....	7
I.4 Application de l’hygiène.....	7
I.4.1 Nettoyage.....	7
I.4.1.1 Méthodes de nettoyage.....	7
I.4.1.2 Produits de nettoyage.....	8
I.4.1.3 Types de nettoyage.....	8
I.4.1.4 Facteurs infectant le nettoyage.....	10
I.4.2 Désinfection.....	13
I.4.2.1 type de désinfection.....	13
I.4.2.2 Choix d’un désinfectant.....	13
I.4.2.3 Produits de désinfection.....	14
I.4.2.4 Cout de l’hygiène.....	14
I.5 Nettoyage des souillures dans les industries agro-alimentaire.....	15
I.5.1 Type de souillure.....	15
I.5.2 Propriétés des souillures.....	16
I.6 Biofilms bactériens dans l’agro-alimentaire.....	16
I.6.1 Définition.....	16
I.6.2 Formation des biofilms.....	16
I.6.3 Facteurs influençant la formation des biofilms.....	17
I.6.4 Méthodes d’analyses des biofilms.....	18
I.6.5 Conséquences des biofilms.....	18
Partie pratique.....	20
I. Matériels et méthodes.....	21

I.1 Échantillonnage.....	21
I.2 Plan de vérification de nettoyage .....	22
I.3 fonctionnement de la station de nettoyage CIP 1 et 2.....	23
I.3.1 Principe .....	23
I.3.2 étapes de nettoyage et désinfection.....	23
I.4 Les produits chimiques à la réception (CIP) :.....	23
I.5 Analyses des produits chimiques en circulation .....	26
I.6 Analyses physicochimiques .....	28
I.6. 1 Température : .....	28
I.6. 2 pH : .....	28
I.6.3 Conductivité électrique : .....	28
I.7 Analyses microbiologiques .....	29
I.7.1 Préparation de dilution .....	29
I.7.2 Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile.....	30
II Résultats et discussion .....	31
II.1 Vérification des CIP pendant 10 jours .....	31
II.1.1 Paramètres du nettoyage et de la désinfection .....	31
II.2 Évaluation des analyses physico-chimiques des modules étudiées (UHT1, TL2, TR1, ALMIX CPR) : objet suivi des paramètres TACT .....	34
II.2.1 UHT1 ( circuit de transfert tank vers stérilisateur ) .....	34
II.2.2 TL 2 (tank a lait 2) .....	36
II.2.3 ALMIX CPR(Circuit de poudrage).....	38
II.2. 4 TR1 (tank de reconstitution) .....	39
II.3.1 ATP métrie.....	41
Conclusion .....	42
BIBLIOGRAPHIE .....	43
Annexes.....	46

# LISTE DES FIGURES

Figure 1: Les types de nettoyage .....	9
Figure 2: types de souillure .....	15
Figure 3:Schéma illustrant les étapes de formation des biofilms .....	17
Figure 4:: Plan de vérification .....	23
Figure 5:Dilution en série de l'échantillon dans une solution physiologique.....	29
Figure 6:résultats de la concentration de [NAOH] .....	31
Figure 7:résultats de la conductivité de [NAOH] .....	31
Figure 8:: résultats de concentration de [NHO3].....	32
Figure 9:: résultats de conductivité électrique[NHO3] .....	32
Figure 10:: Résultats de concentration de [NAOH].....	32
Figure 11:résultats conductivité électrique de [NAOH] .....	33
Figure 12:résultats de concentration de [NHO3].....	33
Figure 13:résultats de la conductivité électrique de [NHO3].....	33
Figure 14:: valeur du débit d la soude [NAOH].....	35
Figure 15:: température de la soude [NAOH].....	35
Figure 16:: résultats de la concentration .....	36
Figure 17: débit de désinfectant.....	37
Figure 18:: température soude/désinfectant .....	37
Figure 19:concentration soude/ désinfectant .....	38
Figure 20:Résultats de débit .....	38
Figure 21:: débit de la soude .....	39
Figure 22: température de la soude.....	39
Figure 23: concentration de la soude.....	40
Figure 24:: valeurs de ph de l'eau de rinçage des différents modules.....	41
Figure 25:nombre de bactéries viable utilisant ATP méterie .....	42
Figure 26: Organigramme de l'organisation de la laiterie Tchín-Lait / CANDIA .....	48
Figure 27: Lait longue conservation produits par Tchín –Lait /Candia .....	49
Figure 28:Boissons au lait produites par Tchín –lait /Candia .....	49
Figure 29:: Lait et jus produits par Tchín-lait /Candia.....	50
Figure 30:: Boissons aux fruits produites par Tchín-lait/Candia .....	50
Figure 31:Préparation Culinaire Liquide .....	50
Figure 32:Diagramme de fabrication du lait UHT .....	52

# **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1:: Avantages et inconvénients de l'utilisation de l'eau chaude lors du nettoyage .....	11
Tableau 2: Propriétés des souillures .....	16
Tableau 3: Principaux facteurs influençant la formation des biofilms .....	17
Tableau 4: Description des différentes classes de désinfectants. ....	53
Tableau 5: Matériels et réactifs utilisés .....	56

# LISTE DES ABREVIATIONS

**PP** : programme préalable

**HACCP** : **hasard analysis point contrôle critic**

**BPH** : bonnes pratiques d'hygiène

**TACT** : temps, action mécanique, concentration, température

**NEP**: Nettoyage en Place

**CIP**: Cleaning in Place

**EP** : solution physiologique stérile

**PCA** : plate count agar

**UHT** : traitement à Ultra Haute Température

**TL** : tank a lait

**TR** : tank de reconstitution

**ALMIX CPR** : circuit de poudrage

**RLU** : Unité Relative à la Lumière

**ATP** : Adénosine Triphosphate

**EXP** : **exo polymère**

# **INTRODUCTION**

## Introduction

L'industrie agroalimentaire est l'un des facteurs moteurs de la politique sanitaire, ses produits sont préparés en diverses usines et avec diverses méthodes de fabrication, mais avec la même obligation de sécurité et de la qualité et selon la définition internationale normalisée (ISO) : « La qualité d'un produit ou d'un service est l'ensemble de ses caractéristiques intrinsèques qui lui confèrent une aptitude à satisfaire des besoins et des attentes formulées, habituellement implicites ou imposés » [1].

La qualité hygiénique des aliments nécessite une maîtrise microbiologique des surfaces des équipements des ateliers de transformation alimentaire. Dans certains cas, les procédures de nettoyage/désinfection s'avèrent limitées, et une contamination microbienne peut alors subsister. Si cette flore résiduelle contient des micro-organismes pathogènes et/ou d'altération, elle pourra entraîner des conséquences importantes sur le plan de la santé publique et sur le plan économique [2].

Cependant, de nombreuses entreprises considèrent les procédures de nettoyage comme un mal nécessaire qui prend beaucoup de temps. L'une des solutions pour effectuer ces tâches de manière rapide et efficace est l'application du nettoyage en place (NEP) ou clean in place (CIP). Ainsi, l'efficacité du nettoyage constitue l'un des moyens les plus idéaux pour contrôler la présence de contamination pendant le procédé de fabrication jusqu'à la livraison du produit [3].

L'industrie agroalimentaire utilise des NEP en plusieurs étapes : rinçage à l'eau, nettoyages acide et alcalin (voire enzymatique) et désinfection, faisant appel à des détergents formulés. À l'échelle industrielle, les opérations de nettoyage consomment donc des produits chimiques, de l'eau, de l'énergie, et nécessitent jusqu'à 30% du temps. Ces opérations sont souvent gérées empiriquement et ne sont pas optimisées dans l'industrie laitière. Elles sont réalisées 1 à 2 fois par jour [3].

L'objectif de cette étude est le contrôle et la vérification du nettoyage en place dans l'industrie agroalimentaire Tchénouillet. Pour ce faire ce travail se divise en deux parties :

- La première partie présentera la synthèse bibliographique concernant l'hygiène et le nettoyage dans les industries agro-alimentaires ;

- Le deuxième volet détaillera la partie expérimentale ; les matériels utilisés suivi des méthodes de travail pendant cette étude, puis la discussion des résultats obtenus.

Cette étude est encadrée par une introduction et une conclusion ainsi que les perspectives.

## **Synthèses bibliographies**

## **I. Hygiène dans les industries agroalimentaires**

Avant le prodigieux développement des industries alimentaires au début du 19<sup>ème</sup> siècle, la règle était la consommation de produits frais, fumés, fermentés et salés. Nos ancêtres avaient en effet appris à conserver leurs aliments par des procédés empiriques. Mais bientôt, le développement industriel, la concentration dans les zones urbaines, séparant le consommateur du lieu de production, les échanges internationaux demandant des conservations prolongées et le développement de la restauration collective, ont rendu nécessaire de nouvelles techniques de conservation. L'augmentation de la taille des unités de transformation a par ailleurs fortement augmenté les risques financiers liés à la production d'un aliment qui ne pourrait pas se conserver ou serait dangereux pour la santé du consommateur. Ces éléments nouveaux ont accru l'importance de l'hygiène en industrie alimentaire [4].

### **I.1. Hygiène**

Le personnel de l'industrie agroalimentaires a une obligation légale et morale d'effectuer toutes les opérations de transformation d'aliments dans un environnement propre et en tenant compte des principes de base de l'hygiène. De plus, chacun a obligation de respecter les normes sanitaires dans les pratiques communes pour les établissements de traitements des denrées alimentaire. Le maintien de l'hygiène est la responsabilité de chaque personne dans l'usine agroalimentaire, y compris les visiteurs. Si une entreprise est conforme aux règles d'hygiène il n'y a aucun souci de ce qu'il faut faire quand une inspection doit être effectuée. Toutefois, l'hygiène ne doit jamais se limiter à la conformité vis-à-vis des autorités compétentes. Elle devrait faire partie de la politique quotidienne de l'entreprise [5].

### **I.1.Hygiène industrielle**

C'est une science et un art voués à la reconnaissance, à l'évaluation et au contrôle, dans le milieu de travail, des facteurs ou contraintes de l'environnement susceptibles de provoquer chez le travailleur une maladie industrielle, d'altérer sa santé et son bien-être physique ou de créer chez lui un état significatif d'inconfort ou d'inefficacité [6].

### **I.2 Différents types de danger**

Toutes les étapes se succédant de l'achat à la consommation peuvent favoriser l'apparition ou la multiplication de dangers.

Un danger est un agent biologique, chimique ou physique présent dans les denrées alimentaires

ou un état de ces denrées alimentaires pouvant avoir un effet néfaste sur la santé. Il existe donc trois types de dangers :

Les dangers microbiologiques (virus, bactéries, parasites, moisissures) ;

- Les dangers chimiques (résidus de détergents et désinfectants utilisés dans l'industrie ...).
- Les dangers physiques (corps étrangères : verre, métal ; insectes...) [7].

### **I.3 Les Bonnes Pratiques d'Hygiène**

Les bonnes pratiques d'hygiène concernant l'ensemble des opérations destinées à garantir l'hygiène c'est-à-dire la sécurité et la salubrité des aliments. Elles s'appliquent à la chaîne alimentaire depuis la production primaire jusqu'à la consommation finale, en indiquant les contrôles d'hygiène à exercer à chaque stade. Les BPH sont considérés comme programmes préalables (PP) et doivent fonctionner dans un système de production avant que le HACCP ne soit appliqué.

#### **I.3.1 Hygiène du personnel**

Le personnel de l'entreprise est au contact du produit, soit de manière directe parce qu'il doit le manipuler (c'est le cas du personnel en fabrication, en particulier pour les processus non ou faiblement automatisés), soit de manière indirecte parce qu'il est amené à le côtoyer (c'est le cas des conducteurs d'installations de traitement du lait.) Il est un vecteur potentiel :

- ✓ De microorganismes non pathogènes et pathogènes (bactéries, levures, moisissures, virus) présents sur la peau, les pilosités, dans le nez, la bouche sur les vêtements
- ✓ De substances chimiques indésirables dans le produit (détergents et désinfectants manipulés dans le cadre de l'entreprise...)
- ✓ De corps étrangers (cheveux et poils, bijoux ...)

Les bonnes pratiques d'hygiène du personnel contribuent à maîtriser la probabilité d'introduction de ces dangers au niveau du produit. Elles concernent aussi bien l'hygiène corporelle que le comportement au sein de l'entreprise [9].

#### **I.3.2 Hygiène des locaux de stockage**

Le principe général est que les locaux ne doivent pas entraîner, par les activités qui s'y exercent, un risque de contamination pour les aliments. Il s'agit en premiers lieu de prévenir la contamination croisée entre les équipements le personnel et les sources de contamination extérieures telles que les insectes notamment. Cette obligation s'illustre dans la conception des

locaux et leurs agencements par des concepts de séparation du secteur propre et de secteur souillé ou de non-entrecroisement de circuits. Les locaux doivent être propres et en bon état d'entretien, ils doivent être désinfectés ou nettoyés de manière efficace [10].

### **I.3.3 Matériel et les ustensiles :**

Le principe posé par la réglementation est que les équipements doivent être construits et entretenus de manière à éviter les risques de contamination des denrées alimentaires. Ils sont installés de manière à permettre un nettoyage de la zone environnante. Ils sont construits de manière à permettre un nettoyage efficace et une désinfection adéquate si nécessaire. Le choix des matériaux doit également être axé sur l'idée qu'il s'agit de prévenir au maximum les risques de contamination des denrées alimentaires [11].

### **1.3.4 Air ambiant**

Le code du travail et l'arrêté du 9 mai 1995 fixent des objectifs en matière d'aération et d'assainissement des locaux de travail. Ces principes sont applicables dans les établissements de distribution alimentaire. Pour que ces objectifs puissent être respectés lors de l'exploitation de l'installation, le maître d'ouvrage est tenu de respecter certaines prescriptions lors de la conception de l'installation. Le code du travail fixe également les règles générales de conception des installations de ventilation. Le principe de base est que les installations de ventilation doivent assurer le renouvellement et l'assainissement de l'air en tous points des locaux. Par ailleurs, ces installations ne doivent pas provoquer dans les zones de travail, de gêne ou d'inconfort résultant notamment de la vitesse, de la température et de l'humidité de l'air, des bruits et des vibrations [12].

## **I.4 Application de l'hygiène**

### **I.4.1 Nettoyage**

Le nettoyage est l'action de retirer totalement les résidus et souillures des surfaces, les laissant visuellement propre et aptes à être désinfectées efficacement. Le nettoyage permet à la fois d'éliminer des salissures organiques et inorganiques. Il permet également d'éliminer des corps étrangers [13].

#### **I.4.1.1 Méthodes de nettoyage**

Une méthode de nettoyage doit satisfaire à trois exigences, éliminer la souillure, ne pas altérer le support et ne pas être un facteur de contamination ni un

vecteur de transfert de contamination. On recense 3 types de méthodes nettoyage ; manuelle, semi-automatique et automatique [14] .

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

Il est typiquement défini comme le nettoyage direct d'un équipement par un opérateur utilisant divers outils et agents de nettoyage : écouvillons rotatifs, textiles spéciaux, jets sous pression et ultrasons pour les parties spécifiques. De telles méthodes, accompagnées de procédures bien pensées et bien écrites, appliqués par un personnel qualifié et formé, conduisent souvent à de meilleurs résultats que ceux obtenus par l'utilisation de méthodes automatisé [14].

#### **b. Nettoyage semi-automatique**

Ce mode de nettoyage, proche du nettoyage manuel, requiert souvent des équipements plus sophistiqués. L'automatisation permet ici d'atteindre un niveau de propreté reproductible. C'est un enchaînement d'opérations manuelles et automatiques [14].

#### **c. Nettoyage automatique**

Le nettoyage automatisé, comme l'indique son nom, ne requiert aucune intervention du personnel et est habituellement programmé pour différents cycles. C'est une opération qui consiste à nettoyer un équipement, sans démontage préalable, par aspersion ou circulation d'un fluide [14].

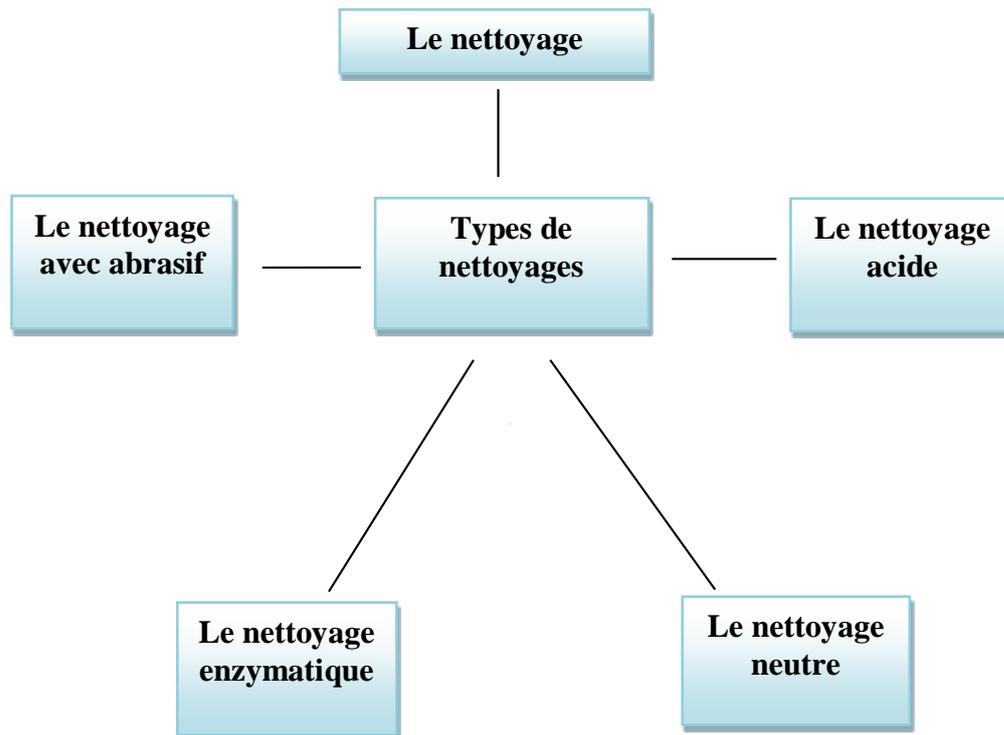
### **I.4.1.2 Produits de nettoyage**

Il n'existe aucun produit de nettoyage susceptible de remplir les exigences variées des différentes exploitations laitières. Cependant, ces produits doivent avoir un pouvoir dissolvant et émulsifiant élevé en empêchant la matière qui s'y met en suspension de se précipiter, tout en attaquant aussi peu que possible le métal du matériel. Si possible, le pouvoir désinfectant ne devrait pas reposer sur une alcalinité excessive ou une température élevée. Les produits utilisés pour le lavage à la main ne doivent pas irriter la peau du personnel [15] .

### **I.4.1 .3 Types de nettoyage**

Le produit, signifie la solution détergente ou désinfectante, c'est-à-dire, un mélange d'une petite quantité de produit avec une grande quantité d'eau. Il faudra donc choisir le bon

produit et l'utiliser à une concentration correcte [16], d'où l'existence de différents types de nettoyage (**Figure 1**)



*Figure 1: Les types de nettoyage*

- **Nettoyage alcalin** : Il est de loin le plus utilisé. Il représente environ 80% des nettoyages pratiqués. Les produits alcalins permettent de combiner le nettoyage et la désinfection (alcalin chloré) [16].
- **Nettoyage neutre** : Dans ce cas, c'est l'abaissement de la tension superficielle et de l'action mécanique. Parfois, ces produits contiennent des dispersants et des complexant. Ce sont surtout des produits d'utilisation manuelle qui ne doivent pas attaquer la peau [16].
- **Nettoyage acide** : Ce sont des produits à base d'acides et de tensio-actifs. Ils sont utilisés lorsqu'on fait des nettoyages en double phase (alcalin-acide) ou en phase unique lorsque la souillure contient une partie importante de sels minéraux. Le nettoyage acide peut également être oxydant avec des produits combinés à base d'eau oxygénée [16].

- **Nettoyage enzymatique** : Ce nettoyage peut être mené de deux façons différentes :

- ✓ L'enzyme peut être incorporée dans la formulation et l'opération se fait en une seule phase. Mais cela restreint considérablement les possibilités de nettoyage ; en effet, les enzymes ne sont pas compatibles avec des pH très alcalins ou très acides ni avec des températures élevées. Ce type de nettoyage est utilisé en particulier pour les membranes d'ultrafiltrations ;
- ✓ Le nettoyage enzymatique peut suivre ou précéder le nettoyage normal et l'opération se fait en deux stades bien différents [16].

- **Nettoyage avec abrasifs** : L'emploi des abrasifs comme la pierre ponce ou la paille de fer devrait être prohibée. Ces produits sont responsables des grippages de robinets et d'autres pièces. Ils concourent à l'altération des surfaces. Cependant, dans certains cas difficiles où la surface à nettoyer n'est pas directement accessible et où donc il n'est pas possible d'appliquer une force mécanique directe, l'emploi d'abrasifs doux (tel que le silicate de magnésium ou l'oxyde de titane) allié à une force hydromécanique peut résoudre des problèmes insolubles par d'autres voies [16].

#### **I.4.1.4 Facteurs infectant le nettoyage**

Pour qu'un nettoyage ou une désinfection soit efficace, il est nécessaire de choisir un produit détergent ou un produit désinfectant adapté, mais il faut également tenir compte de certains facteurs d'efficacité [17]. Quatre paramètres : Température, Action mécanique, Concentration du produit utilisé et le Temps du contact (TACT) doivent être respectés soigneusement pour obtenir un nettoyage efficace et rapide. Pour les détergents c'est la règle du T.A.C.T. qui s'applique aussi. Cependant dans le cas des désinfectants les 4 facteurs d'efficacité sont :

1. le temps de contact du produit avec la surface à désinfecter,
2. la concentration de la solution en produit désinfectant,
3. l'adaptation des micro-organismes aux agents désinfectants. En effet, après un contact prolongé avec un seul principe actif désinfectant, la flore microbienne peut développer une résistance à ces produits. Il est donc recommandé de changer régulièrement de produit désinfectant ou d'alterner avec des produits désinfectants ayant des principes actifs différents,

4. l'interférence entre le désinfectant et d'autres substances peut réduire l'efficacité des agents désinfectants [17].

**a. Température de nettoyage**

La température de l'eau est un facteur capital de l'efficacité du nettoyage. L'eau chaude permet d'accélérer la réaction chimique entre le produit de nettoyage et les souillures [17]

*Tableau 1:: Avantages et inconvénients de l'utilisation de l'eau chaude lors du nettoyage [18]*

Avantages	Inconvénients
<p>- L'eau chaude ramollit les souillures et entraîne la fonte des graisses et du sucre elle facilite leur élimination.</p> <p>- L'eau chaude est meilleur détergent que l'eau froide, et facilite le décrochement des souillures.</p>	<p>- L'eau chaude coagule certaines souillures protéiques. Les souillures forment alors à leur surface un film très fin, très difficile à nettoyer, et qui peut servir de support au développement des micro-organismes. Ceci a lieu pour une température d'environ +65°C.</p> <p>- Une eau trop chaude peut provoquer l'évaporation de certains principes actifs renfermés dans les détergents et les désinfectants. Ceci peut partiellement inactiver les produits de nettoyage, et donc diminuer leur efficacité.</p> <p>- L'utilisation d'une eau trop chaude provoque la formation de gouttelettes d'eau en suspension (buées, brouillards) qui peuvent contenir des micro-organismes, et donc recontaminer les surfaces nettoyées.</p>

Attention : la température de l'eau doit aussi tenir compte :

- De la résistance thermique de certains matériaux (caoutchouc, verre ...),
- De la résistance à la chaleur de la peau (maximum 50°C).

Le nettoyage à l'eau chaude a des avantages notables, mais pose aussi des problèmes. Il faut donc utiliser une eau a température optimal et adapté pour une efficacité du détergent.

**b- Action mécanique :** L'action mécanique est un facteur très important pour l'efficacité du nettoyage. Elle crée des forces qui permettent de détacher les souillures et de les disperser dans le produit de nettoyage, détergent ou désinfectant. Une action mécanique peut être :

- ✓ Un brossage, un raclage, un grattage ...
- ✓ L'agitation de la solution de détergent ou de la pièce à nettoyer

- ✓ La vitesse de circulation de la solution dans le tuyau, au cours du Nettoyage En Place (NEP),
- ✓ La pression avec laquelle est projetée la solution (jet sous pression).

L'efficacité du jet sous pression dépend de plusieurs paramètres :

- ✓ La pression de l'eau,
- ✓ Le type de buse utilisé,
- ✓ La distance entre la buse et la surface à nettoyer,
- ✓ L'inclinaison du jet par rapport à la surface à nettoyer [18].

**c-Temps d'action :** Le temps d'action est un facteur que l'on cherche toujours à minimiser.

Cependant, il faut respecter un certain temps d'action pour les détergents et les désinfectants, afin que leur action chimique vis à vis des souillures puisse avoir lieu, surtout dans le cas des mousses. Attention, certains produits détergents ou désinfectants peuvent avoir une action de corrosion des supports sur lesquels ils sont appliqués. Le temps de contact produit-surface dépend de la nature du détergent, et est précisé sur la fiche technique de chaque produit.

En général, ce temps est de 20 à 30 minutes pour les détergents, et de 20 minutes à plusieurs heures pour les désinfectants [18].

**d- Concentration :**

**Concentration trop forte :** Un surdosage de la solution détergente n'entraîne absolument pas de surnettoyage des surfaces, mais cela pose bien au contraire des problèmes :

- Le nettoyage conduit à des résultats équivalents voire moins bons qu'avec une solution correctement dosée,
- Problèmes de pollution liés au rejet dans l'environnement,
- Présence de trace de détergent dans les eaux de rinçage final (mauvais rinçage) d'où l'intérêt de valider à chaque nettoyage les eaux de rinçage

Des difficultés de manipulation de la solution surdosée, corrosion accélérée des surfaces... [18]

**Concentration trop faible :** Un détergent ou un désinfectant trop faiblement dosé conduit à un manque de produit actif, qui peut avoir plusieurs conséquences :

- Corrosion des surfaces car manque d'inhibiteurs de corrosion,
- Dépôt de tartre sur les surfaces car manque d'agents séquestrant,
- Formation de mousse non voulue par manque d'agents anti-moussants.

A la suite du nettoyage avec un détergent trop faiblement dosé, il peut rester des souillures, qui compromettent l'efficacité de la désinfection ultérieure.

Tout ceci conduit à un nettoyage insuffisant, et donc à une perte de produit puisque celui-ci

n'a pas joué son rôle. Il faut donc se reporter aux recommandations des fournisseurs fins de déterminer la concentration optimale d'utilisation de chaque produit de nettoyage, détergent ou désinfectant [18].

#### **I.4.2 Désinfection :**

La désinfection est une opération au résultat momentané permettant d'éliminer ou de tuer les microbes et /ou d'inactiver les virus indésirables portés par des milieux internes, en fonction des objectifs fixés. On distingue deux méthodes de désinfection chimique et physique [19].

##### **I.4.2.1 type de désinfection**

**a. Désinfection physique (la chaleur) :** La chaleur est très utilisée dans l'industrie alimentaire. C'est un des agents les plus sûrs pour la destruction des microorganismes, sous réserve de l'application stricte des barèmes température -temps. Les deux techniques les plus répandues pour la production de chaleur sont : La vapeur et l'eau chaude [19].

**b. Désinfection chimique :** Largement répandues, elle fait appel à l'utilisation de différents types de désinfection. Contrairement aux solutions détergentes, L'action des solutions désinfection n'est pas proportionnelle à l'action mécanique. Les trois paramètres qui rendent leurs actions optimales sont :

- La concentration
- Le temps de contact (le plus important)
- La température [19]

##### **I.4.2.2 Choix d'un désinfectant**

La première règle consiste à choisir un produit autorisé dans son secteur d'activité. Il est donc nécessaire que le produit soit pourvu d'un numéro d'homologation délivré par le ministère de l'Agriculture. Le deuxième critère de choix est le spectre d'activité recherché, c'est-à-dire quels sont les micro-organismes cibles ? Les essais normalisés déjà cités ont pour objectif de définir l'efficacité des désinfectants vis-à-vis de différents micro-organismes d'intérêt. Ces derniers pouvant contaminer, se multiplier ou survivre dans le produit, et nuisibles au consommateur ou à la qualité du produit

Lorsqu'on se propose de réaliser cette opération, il convient de ne pas perdre de vue un certain nombre de données fondamentales [19].

- ✓ Il faut tout d'abord connaître la nature des micro-organismes à détruire
- ✓ Il faut ensuite déterminer dans quelles conditions pratiques pourra se dérouler l'opération de désinfection.
- ✓ Les deux points précédents doivent permettre de sélectionner quelques bases désinfectantes parmi toute la panoplie des molécules actives disponibles.
- ✓ Si après avoir considéré tous les critères précédents, plusieurs molécules actives ou plusieurs produits commerciaux peuvent être retenus, le choix final se fera en tenant compte des facilités d'utilisation de l'efficacité et du prix de revient de l'opération de désinfection [19].

### **I.4.2.3 Produits de désinfection**

La classification de ces produits est en fonction de leurs principes actifs (**Annexe 1**) notamment, les halogénés à base de chlore, les aldéhydes, les alcools, les oxydants, les phénols et les ammoniums quaternaires [20].

### **I.4.2.4 Cout de l'hygiène**

#### **I.4.2.4.1 Les différents éléments d'un cout de nettoyage**

Il n'est pas possible dans la pratique de déterminer avec précision le coût de revient de l'hygiène car celui-ci fait intervenir des éléments chiffrables avec précision (les produits, etc.) mais aussi d'autres beaucoup plus difficiles à quantifier (temps d'immobilisation des machines, qualité des produits finis, etc.) :

- a. L'eau
- b. Les produits.
- c. Les fluides auxiliaires (électricité, gaz, fuel, vapeur, eau chaude, air comprimé).
- d. La main-d'œuvre.
- e. Le matériel (amortissement, entretien).
- f. Le manque à gagner par arrêt de la fabrication pour cause d'immobilisation du matériel pendant le nettoyage.
- g. Le coût du laboratoire pour contrôle de la qualité du nettoyage [21].

Bien que ces éléments soient les principaux à prendre à compte, il faudra en outre ne pas oublier les facteurs suivants :

- Déclassement ou perte de produits alimentaires.
- Sécurité du personnel.
- Fiabilité de la méthode et du résultat.
- Biodégradabilité et traitement des rejets.
- Risques de corrosion sur le matériel [21].

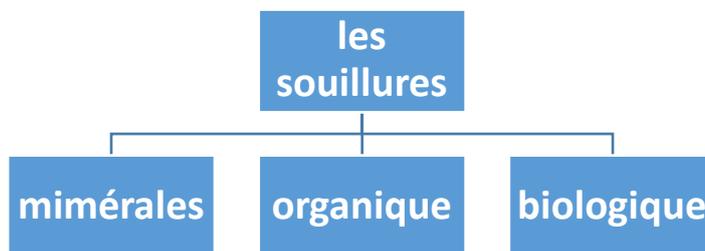
Le coût de l'hygiène dépend d'un grand nombre d'éléments et que la réussite de l'opération dépendra pour une part importante du personnel chargé de la mettre en application. Il sera donc judicieux de prévoir un budget "formation-information" pour sensibiliser ce personnel à l'importance de l'hygiène [21].

### I.5 Nettoyage des souillures dans les industries agro-alimentaire

La présence de souillures ou plus spécifiquement d'encrassant microbien sur les surfaces des équipements dans les industries de transformation alimentaires doit être évité.

Ainsi les risques qui en découlent concernent à la fois la qualité du produit final et la santé du consommateur [22].

#### I.5.1 Type de souillure : Il existe trois types de souillures (**Figure 02**)



*Figure 2: types de souillure*

- **Souillures minérales** : sont issues de l'eau utilisée dans le processus de fabrication ou des fragments de produit eux même ;
- **Souillures organiques** : ce sont des fragments macroscopiques de produit ; (protéine ; matière grasse)

- **Souillures microbiologiques** : il s'agit de l'accumulation des micro-organismes sur les surfaces sous forme de biofilms [23].

### I.5.2 Propriétés des souillures

Les comportements des souillures varient en fonction de leurs compositions et des modifications physico-chimiques qu'elles peuvent subir. Elles sont classées en fonction de leurs solubilités, de leur facilité de nettoyage et de leur comportement à la chaleur [24].

Tableau 2: Propriétés des souillures [24]

Constituant de la souillure	Solubilité	Facilité de nettoyage	Action de la chaleur
SUCRES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans l'eau</li> </ul>	Facile	Caramélisation plus difficile à nettoyer
GRAISSES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En milieu alcalin</li> <li>• Insolubles dans l'eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difficile</li> </ul>	Polymérisation plus difficile à nettoyer
PROTEINES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En milieu alcalin</li> <li>• Peu en milieu acide</li> <li>• Insolubles dans l'eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Très difficile</li> </ul>	Dénaturation beaucoup plus difficile à nettoyer
SELS MINÉRAUX	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En milieu acide</li> <li>• Variable dans l'eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facile à difficile</li> </ul>	Accélération de l'entartrage

Les différents constituants varient ainsi de façon importante, en agro-alimentaire, la grande hétérogénéité des souillures rend donc leur élimination complexe, si bien qu'un grand choix de produits chimiques et de procédés doit être disponible afin d'éliminer l'ensemble de leurs composants [24].

## I.6 Biofilms bactériens dans l'agro-alimentaire

### I.6.1 Définition

Un biofilm est défini comme une communauté microbienne immobilisée sur une surface et souvent enfouie dans une matrice fibreuse de polymères extracellulaires [25].

### I.6.2 Formation des biofilms

Bien que le développement de biofilms soit un phénomène fréquent voire systématique à l'interface solide/liquide en présence de bactéries, sa formation peut être décrite par une série d'étapes influencées par différents facteurs (mode d'écoulement, nature de la surface, type des nutriments et leurs concentrations respectives, conditions d'aération). La formation du biofilm met donc en œuvre différents processus physicochimiques (diffusion, adhésion, ...) ainsi que des processus biologiques (formation d'agrégats, croissance de microorganismes, production d'exopolymères, ...) [26]. Les différentes études réalisées sur les mécanismes de formation de biofilm ne peuvent pas présumer d'une procédure spécifique, et les différentes voies suggérées comprennent trois étapes essentielles : le transport des bactéries, l'adhésion et la croissance de celles-ci, et la multiplication de microorganisme avec phénomène de détachement de biofilm [26]. (Figure 03)

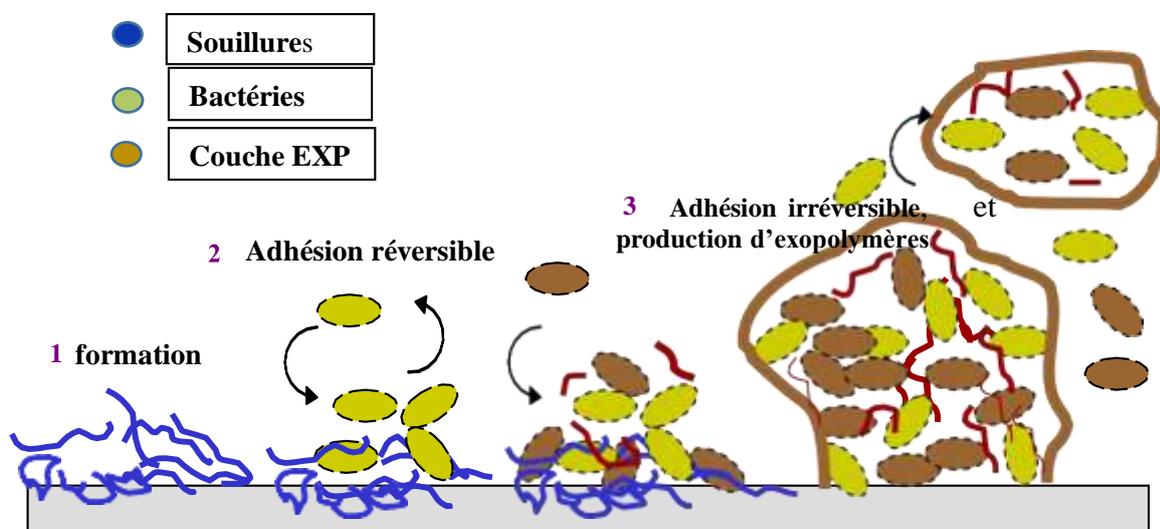


Figure 3:Schéma illustrant les étapes de formation des biofilms [26].

**I.6.3 Facteurs influençant la formation des biofilms :** La colonisation des surfaces est sous le contrôle de nombreux paramètres. On peut les regrouper en trois grandes catégories qui sont résumées dans le tableau ci-après :

Tableau 3:Principaux facteurs influençant la formation des biofilms [27]

Facteurs liés aux micro-organismes	Facteurs liés au support d'adhésion	Facteurs liés au milieu d'immersion
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espèce</li> <li>- Age de la culture</li> <li>- Concentration</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Type de surface</li> <li>- Film conditionnant</li> <li>- Rugosité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pH, Température</li> <li>- Concentration en cations, électrolytes</li> </ul>

- Temps de contact		- Régime d'écoulement - Présence de surfactants
--------------------	--	--

#### **I.6.4 Méthodes d'analyses des biofilms**

Il est important non seulement de pouvoir détecter la présence de biofilms mais de pouvoir quantifier et qualifier la contamination présente et enfin identifier la présence de pathogènes. Les différentes méthodes utilisées pour l'échantillonnage et l'énumération de ces microorganismes intègrent des étapes comme l'écouvillonnage par exemple à l'aide de chiffonnettes ou de rinçages suivis par de la remise en culture, ou encore par contact direct avec des milieux de culture gélosés (boîtes contact) permettant le décrochement de la contamination avec mise en culture pour visualiser le développement de colonies facilement dénombrables. Ces méthodes d'incubation conventionnelles ont été largement utilisées depuis des années comme méthodes quantitatives de la contamination des surfaces à la fois internes et externes [28].

#### **I.6.5 Conséquences des biofilms**

La formation des biofilms constitue l'une des stratégies de survie développées par les microorganismes. Cet état leur confère de nombreux avantages : par exemple, les cellules microbiennes enfouies dans l'épaisseur du biofilm sont protégées des agressions éventuelles du milieu extérieur (ultraviolets, pollution chimique, etc), elles peuvent survivre dans des conditions d'environnement défavorable (milieux pauvres en nutriments comme l'eau de mer, par exemple). Dans l'environnement naturel, les biofilms jouent donc un rôle de réservoir d'espèces microbiennes et garantissent l'équilibre écologique [28]. Cependant les biofilms peuvent avoir des conséquences néfastes, car on les rencontre partout dès lors que l'on trouve des surfaces humides. On peut citer de façon non exhaustive les exemples suivants : des rochers immergés dans un cours d'eau, les échangeurs thermiques, les canalisations de distribution d'eau potable, les cathéters, les sondes et autres implants dans l'organisme humain, les lentilles de contact, les dents et le tractus intestinal de l'homme et des animaux. Les bio-industries, l'hôpital ou encore les industries agroalimentaires n'échappent pas au phénomène biofilm. D'une façon générale tout atelier de fabrication de produits humides est le siège de développement microbiens multiples [29].

Les biofilms qui recouvrent les surfaces peuvent agir comme autant de réservoirs de

microorganismes qui constituent une source de Contamination pour les aliments, ou les patients, soit par contact direct, soit indirectement par des vecteurs tels que le personnel, les déplacements d'air ou encore les systèmes de nettoyage. Cette contamination à deux composants : d'une part la flore pathogène pour l'homme et d'autre part la flore saprophyte susceptible d'altérer les produits alimentaires. Ces microorganismes indésirables peuvent donc avoir des conséquences importantes à la fois sur le plan sanitaire et économique. Or il a été démontré que les microorganismes adhérents possédaient des propriétés physiologiques bien différentes de celles de germes en suspension, et en particulier une résistance accrue au nettoyage et à la désinfection. Les bactéries au sein des biofilms survivront donc plus facilement si les procédures de nettoyage et de désinfection mises en œuvre sont inadéquates. Ces phénomènes de résistance feront l'objet d'un chapitre particulier [29].

### **I.6.5 Elimination des biofilms**

Pour éliminer le biofilm ou limiter sa formation il est fortement recommandé de nettoyer les surfaces avant de procéder à la désinfection, plutôt que de réaliser ces opérations en même temps.

Maintenir une hygiène irréprochable sur les lieux de production est la condition première pour éviter la formation de biofilms.

Ainsi ; lavage et l'assainissement des surfaces et une bonne gestion des opérations peuvent permettre de contrôler le biofilm, l'utilisation de matériaux antimicrobiens et la modification des propriétés physicochimiques des surfaces peuvent également jouer un rôle

Globalement, le choix des surfaces, des matériaux et des équipements a une grande importance. Parallèlement l'intérêt pour les solutions antimicrobiennes naturelles est de plus en plus grand, de produits à base d'enzymes, de phage, ou de plantes sont notamment étudiées [29].

# **Partie pratique**

## **I. Matériels et méthodes**

L'objectif de l'ensemble des analyses effectuées est le contrôle et la vérification de l'efficacité du nettoyage dans les différentes lignes de productions.

### **I.1 Échantillonnage**

Le prélèvement des échantillons est l'une des étapes les plus importantes pour l'évaluation de la qualité de l'eau et solution de nettoyage. Il est donc essentiel de prendre toutes les précautions nécessaires lors de l'échantillonnage afin d'éviter toute contamination possible. Le mode de prélèvement varie selon le type d'analyse à effectuer : physico-chimiques ou bactériologique. Plusieurs échantillonnages ont été réalisés lors de notre stage notamment : L'eau, les détergents et le désinfectant.

Les prélèvements et les analyses physico-chimiques et bactériologiques réalisés au niveau de l'entreprise Tchén-Lait sont :

#### **✓ Procédure d'échantillonnage**

- Les échantillons sont prélevés dans des flacons en verre de 250ml borosilicaté. Laver ;rincer à l'eau distillé préalablement sécher pour le prélèvement physicochimique ; et stérile pour le prélèvement bactériologique; sur les différents points de prélèvements, des robinets sont mis à notre disposition afin d'obtenir un prélèvements représentatif .

Le prélèvement s'effectue comme suit :

- Ouvrir le robinet et Laisser l'eau couler à travers le robinet afin d'évacuer l'eau ou la solution stagnante dans la tuyauterie à haut débit
- Rincer le flacon destiné aux prélèvements avec la solution afin d'éliminer toute impureté présente.
- Prélever un échantillons représentatif
- Fermer le robinet

Pour le prélèvement bactériologique il faudra désinfecter le robinet de prélèvements au préalable avec de l'eau de Javel ou de l'alcool à 70°GL et flamber (prélèvements direct) .

le prélèvement la soude et l'acide s'effectue au niveau de la station de nettoyage CIP compartimenté en trois :compartiment soude, compartiment acide et compartiment eau de rinçage séparé par une double paroi en inox .

#### **✓ Les points de prélèvements :**

- Station de nettoyage CIP 1
- Station de nettoyage CIP 2

✓ **Les analyses physicochimiques faite au niveau du laboratoire :**

- PH
- La conductivité à 25°C
- La concentration de la solution de nettoyage (soude/acide)

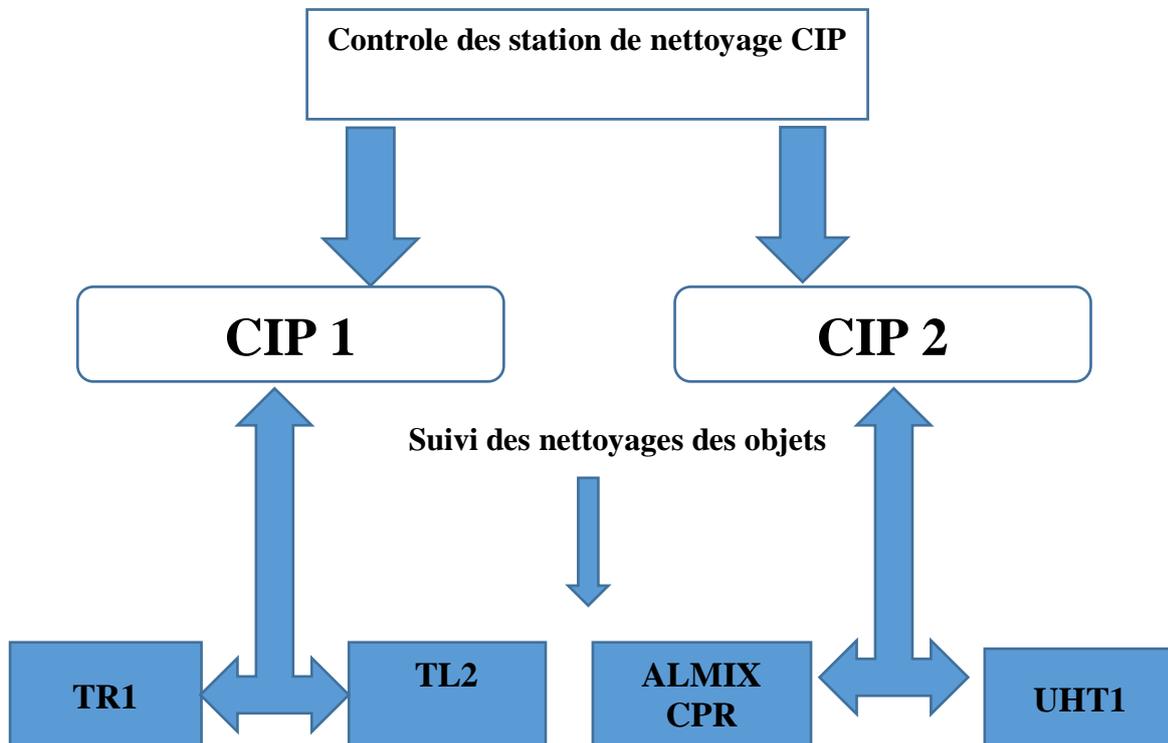
❖ *Les paramètres de suivi du nettoyage et désinfection TACT (en ligne)*

- Conductivité ms/cm (représentant une concentration)
- Température (°C)
- Débit (l/h)
- Temps d'action (s)

✓ **Analyses microbiologiques**

- Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile
- Détermination de l'ATP Metrie

## I.2 Plan de vérification de nettoyage



*Figure 4.: Plan de vérification*

### **I.3 fonctionnement de la station de nettoyage CIP 1 et 2**

#### **I.3.1 Principe**

Un cycle de nettoyage commence par le pré-nettoyage et se termine par le rinçage final. Les produits de nettoyage sont conduits à la station de NEP vers l'installation CIP. L'installation CIP citée dans cette étude est l'ensemble des tanks de fabrication qui sont le tank de dissolution (tank a lait), le tank d'homogénéisation, stérilisation et de pasteurisation, et les tanks du produit fini. A la fin de chaque système CIP, l'opérateur du laboratoire fait un prélèvement de l'eau de rinçage final pour vérifier le déroulement du NEP.

#### **I.3.2 étapes de nettoyage et désinfection**

Dans cette étude, le système CIP se divise en 7 étapes à savoir le pré-rinçage, le nettoyage soude, le rinçage intermédiaire soude, le nettoyage acide, le rinçage intermédiaire acide, la désinfection et le rinçage final. La station CIP se divise en trois compartiments distincts :

- La cuve contenant l'eau de rinçage
- Les cuves de dissolutions chimiques utilisées pour le nettoyage (soude, acide)

La station de nettoyage est automatisée ; et l'opérateur process peut intervenir afin de lancer le programme adapté au moment voulu.

Toutes les eaux de rinçage sont dirigées dans un égout : les produits de nettoyage sont récupérés dans la cuve appropriée pour être réutilisés après régénération ; L'opération de nettoyage est faite selon un programme bien précis et ce avant et/ou après chaque reconstitution process, sachant que avant utilisation de chaque solution mère de soutirage vers la station, une validation des produits chimiques à la réception est faite par le laboratoire.

### **I.4 Les produits chimiques à la réception (CIP) :**

Détermination de la concentration d'acide nitrique  $\text{HNO}_3$

Ce protocole permet de déterminer la concentration en pourcentage volumique ou massique

d'acide nitrique utilisé pour le nettoyage des installations de production

- **Principe**

Dosage acido- basique : l'acide nitrique est titré avec la soude en présence d'un indicateur coloré « la phénophtaléine » jusqu'au virage de solution de l'incolore au rose.

- **Mode opératoire**

Prélever 10ml de la solution d'acide nitrique concentré (solution mère) a l'aide d'une pipette jaugée de 10ml et réajuster dans une fiole jaugée de 100ml avec de l'eau distillée

A partir de la solution diluée, prélever 25 ml à l'aide d'une pipette jaugée de 25ml, ajouter quelques gouttes de l'indicateur coloré la phénophtaléine

Titrer avec la soude N/2 jusqu'à coloration rose de la solution, noter le volume V de la burette

- **Expression du résultat**

Concentration [HNO<sub>3</sub>] (%) ou (g/100ml) =  $V \times 1,26$

Concentration [HNO<sub>3</sub>] (massique) ou (g/100) =  $V \times 1,26/d$  [30]

Soit : V : le volume de chute de burette (ml)

d : densité de la solution à 20°C

### ❖ **Détermination de la concentration de la lessive de soude**

Ce protocole a pour but de la détermination de la concentration en pourcentage (g/100ml) ou pourcentage massique (g /100), de la lessive de soude utilisée pour le nettoyage des installations de production.

- **Principe**

Dosage acido- basique : la soude est titré avec l'acide sulfurique en présence d'un indicateur coloré « la phénophtaléine » jusqu'au virage de la solution du rose a l'incolore (point d'équivalence).

- **Mode opératoire**

Prélever 10 ml de lessive de soude (solution mère) a l'aide d'une pipette jaugée de 10ml et les diluer dans 100 ml d'eau distillée

A partir de solution diluée, prélever 25 ml à l'aide d'une pipette jaugée de 25 ml, ajouter quelques gouttes de l'indicateur coloré de la phénophtaléine

Titrer avec l'acide sulfurique 1N jusqu'à la décoloration complète de la solution, noter le volume V de la burette.

▪ **Expression du résultat**

Concentration [NaOH] (%) ou (g/100ml) =  $V \times 1,6$

Concentration [NaOH] (massique) ou (g/100) =  $V \times 1,6/d [30]$ .

Soit : V le volume de chute du burette (ml)

d : densité de la solution à 20°C

❖ **Analyse de désinfectant à la réception**

Cette méthode s'applique pour la détermination de la concentration de l'acide peracétique du peroxyde d'hydrogène et de l'acide peracétique contenu dans le désinfectant

▪ **Principe**

Dosage de solutions désinfectantes par déterminations successives du peroxyde d'hydrogène et de l'acide peracétique.

▪ **Mode opératoire**

• **Dosage du peroxyde d'hydrogène :**

Dans un Erlen Meyer de 250 ml, introduire 10 ml à 1 % de la solution de désinfectant à doser ;  
Ajouter 50 ml d'eau distillée et 1 ml d'acide phosphorique 75% ;

Titrer immédiatement avec la solution de permanganate de potassium à 0.1 N ;

Le virage de l'incolore au rose pâle indique la fin du dosage.

Remarque : il se peut que la solution se colore en rose en début de dosage après ajout de quelques gouttes de permanganate de potassium : continuer de doser sous agitation, la solution redevient incolore.

• **Dosage de l'acide peracétique :**

Immédiatement après la fin du premier dosage, ajouter 1 g d'iodure de potassium.

Titrer avec la solution de thiosulfate de sodium à 0.01 N

Le virage du brun à l'incolore indique la fin du dosage.

▪ **Expression de résultats :**

La teneur en peroxyde d'hydrogène (exprimé en % p /p) dans la solution est donnée par l'expression suivante :

$$\%H_2O_2 = [(V_1 \times 0,17) / PE] \times 10$$

V1 : volume de permanganate de potassium a l'équivalence (m)

PE : prise d'essai (10ml)

La teneur en acide per acétique (exprimée en %) dans la solution est donnée par l'expression suivante :

$$X2 = [(V2 \times 380) / PE] \times 100 / 10000$$

X2 : volume de thiosulfate de sodium a l'équivalence (ml)

PE : prise d'essai [30]

## I.5 Analyses des produits chimiques en circulation

### ❖ Détermination de la concentration de l'acide nitrique (HNO<sub>3</sub>) dilué 1%

Cette méthode s'applique pour la détermination de la concentration d'acide nitrique dilué utilisé dans l'industrie laitière pour le nettoyage dans circuit et tanks

#### ▪ Principe

Dosage acido-basique ; l'acide nitrique est titré avec la soude en présence d'un indicateur coloré (phénophtaléine) jusqu'au virage de solution de l'incolore au rose. La soude est versée jusqu'au point d'équivalence.

#### ▪ Mode opératoire

Prélevé dans un bécher, 05ml de solution d'acide nitrique diluée (échantillon à analyser)

Ajouté quelques gouttes de l'indicateur coloré phénophtaléine

Verser lentement la soude N/2 jusqu'à coloration rose de la solution, noter le volume V de la burette

#### ▪ Expression des résultats

Soit : V le volume de la soude versé en (ml)

$$[\text{HNO}_3] (\% \text{ volumique}) = V \times 0,63 [30]$$

### ❖ Détermination de la concentration de la soude diluée

Cette méthode s'applique pour la détermination de la concentration de la soude diluée utilisée dans l'industrie laitière pour le nettoyage des installations

#### ▪ Principe

Dosage acido-basique ; la soude est titrée avec l'acide sulfurique en présence d'un indicateur

coloré (phénophtaléine) jusqu'au virage de solution du rose à l'incolore

On verse l'acide sulfurique jusqu'au point d'équivalence

Mode opératoire

Prélever dans un bécher 05ml de la lessive de soude (solution diluée) à l'aide d'une pipette jaugée de 0,5 ml, ajouter quelques gouttes de l'indicateur coloré la phénolphtaléine

Titre l'acide sulfurique 1N jusqu'au décoloration complète de la solution, noter le volume V de la burette.

▪ **Expression du résultat**

Soit : V le volume de l'acide versé en (ml)

[NAOH] (% volumique) =  $V \cdot 0,8$  [30]

**Analyse de désinfectant en circulation :**

Cette méthode s'applique pour la détermination de la concentration de désinfectant en circulation dans les circuits de processus (détermination du principe actif)

**- Dosage du peroxyde d'hydrogène :**

▪ **Principe :**

Dosage de solutions de désinfectant par détermination successives du peroxyde d'hydrogène et de l'acide per acétique.

▪ **Mode opératoire :**

Dans un Erlen Meyer de 250 ml, introduire 10 ml à 1 % de la solution désinfectante à doser

Ajouter 50 ml d'eau distillée et 1 ml d'acide sulfurique à 96 %.

Titre immédiatement avec la solution de permanganate de potassium à 0.1 N

Le virage de l'incolore au rose pâle indique la fin du dosage.

Remarque : il se peut que la solution se colore en rose en début de dosage après ajout de quelques gouttes de permanganate de potassium : continuer de doser sous agitation, la solution redevient incolore.

• **Dosage de l'acide per acétique :**

Poursuivre le dosage de la manière suivante :

Immédiatement après la fin du premier dosage, ajouter 1 g d'iodure de potassium.

Titre avec la solution de thiosulfate de sodium à 0.01

Le virage du brun à l'incolore indique la fin du dosage.

▪ **Expression de résultats :**

Le taux Désinfectant dans la solution est calculé à partir de la concentration en acide per acétique et donné par l'expression suivante :

$$X = (V \times 0,83 / PE)$$

**X** : pourcentage Désinfectant : principe actif

**V** : volume de thiosulfate de sodium 0.01 N nécessaire au dosage de l'acide per acétique (ml)

**PE** : prise d'essai (10 ml) [30]

## **I.6 Analyses physicochimiques**

### **I.6.1 Température :**

La station CIP est munie deux thermomètres qui indiquent la température des solutions de nettoyage et désinfection. Les valeurs obtenues sont estimées en degré Celsius

### **I.6.2 pH :**

Le pH est une mesure de l'acidité et l'alcalinité de l'eau c'est-à-dire de la concentration des ions hydrogène, le pH d'une eau naturelle varie de 4 à 10 en fonction de la nature acide ou basique des terrains traversés.

- **Mode opératoire**

- Étalonner le pH-mètre par la solution tampon (pH=4, pH=7) ;

- Rincer l'électrode par l'eau distillée ;

- Vérifier avec la solution de contrôle certifiée (pH=10) ;

- Plonger l'électrode dans l'échantillon et laisser l'appareil se stabiliser puis noter la valeur du pH. [30]

### **I.6.3 Conductivité électrique :**

La détermination de la conductivité électrique est directe à l'aide d'un conductimètre.

**Mode opératoire :**

- Etalonner d'abord le conductimètre avec la solution 12880 ( $\mu$  S/cm) ;

- Prolonger l'électrode dans l'eau ou la solution et attendre que la valeur se stabilise pour noter la conductivité qui s'exprime en micro siemens par centimètre ( $\mu$ S/cm) ;

- L'électrode doit être rincée abondamment avec l'eau distillée après chaque mesure [30].

## I.7 Analyses microbiologiques

### I.7.1 Préparation de dilution

A partir de la solution mère, prélevée 1 ml à l'aide d'une pipette stérile, verser dans un tube à essai contenant au préalable 9ml de TSE, homogénéisé, ainsi on obtient la dilution  $10^{-1}$  (Figure 5)

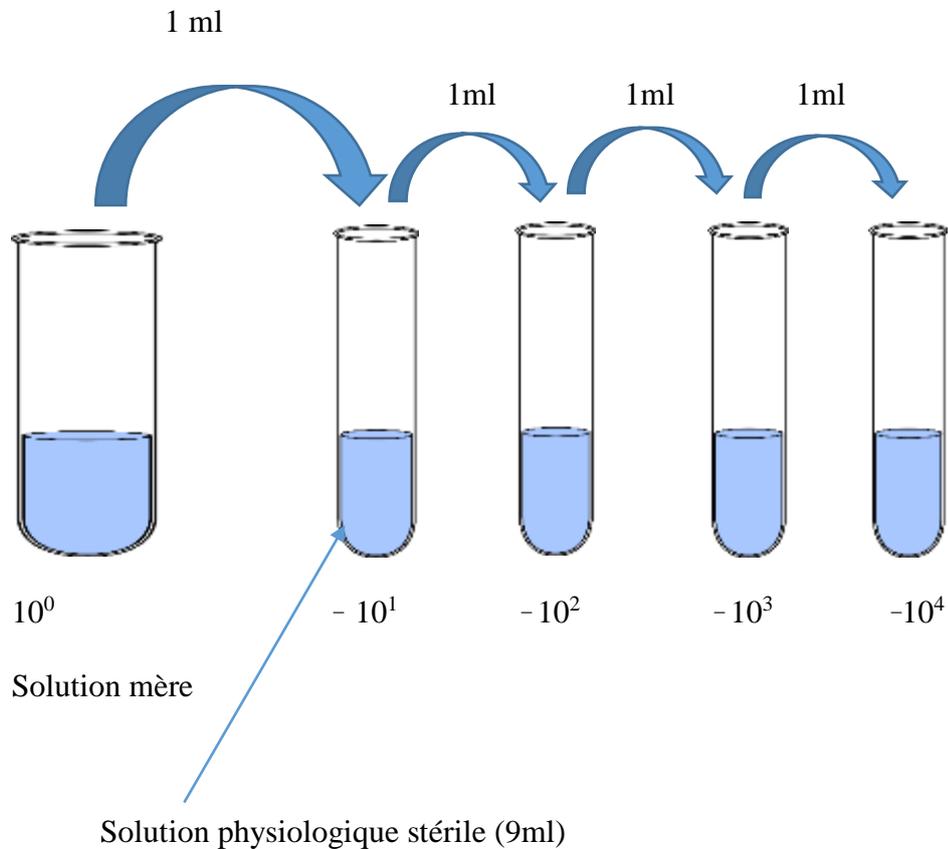


Figure 5: Dilution en série de l'échantillon dans une solution physiologique

### **I.7.2 Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile**

Le dénombrement de la flore totale aérobie mésophile reflète la qualité microbiologique générale et permet donc de suivre l'évolution de la charge microbiologique générale de l'eau de rinçage final.

Le dénombrement de la flore aérobie mésophile est généralement réalisé en milieu solide PCA (Plate Count Agar). Il est nécessaire que le milieu soit en surfusion ( une température inférieure à 45°C). Il faut prendre soin de ne pas trop remplir les boites, de manière à ne pas créer des conditions d'anaérobiose stricte : le volume optimum de milieu ajouter est de 15 ml

- **Technique : ensemencement en masse**

.1 ml de chaque dilution ( $10^{-1}$  à  $10^{-4}$ ) est introduit aseptiquement à l'aide d'une micro pipette dans des boites de Pétries, puis recouvertes de la gélose PCA préalablement fondue être refroidie à  $45 \pm 1$  °C. Les boites seront incubées à 30°C pendant 72h.

- **Expression des résultats**

Les colonies se présentent sous forme lenticulaire en masse. Leurs dénombrements consistent à compter toutes les colonies ayant poussées sur les boites contenant uniquement entre 15 et 300 colonies.

## II Résultats et discussion

Ce chapitre présente les principaux résultats obtenus lors de notre travail. Ces résultats sont discutés et mis en valeur par rapport à ceux obtenus dans les différents travaux de recherche.

### II.1 Vérification des CIP pendant 10 jours

#### II.1.1 Paramètres du nettoyage et de la désinfection

Les résultats de la vérification des concentrations et conductivité des agents de nettoyage (soude, acide) de deux CIP effectués sont illustrés dans les figures suivantes :

- CIP1 :

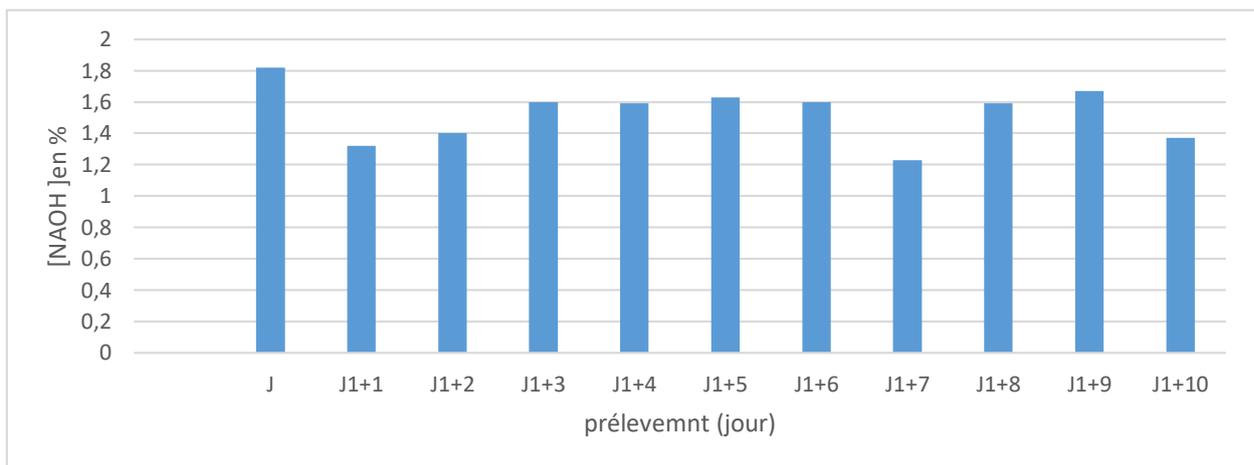


Figure 6: Résultats de la concentration de [NAOH]

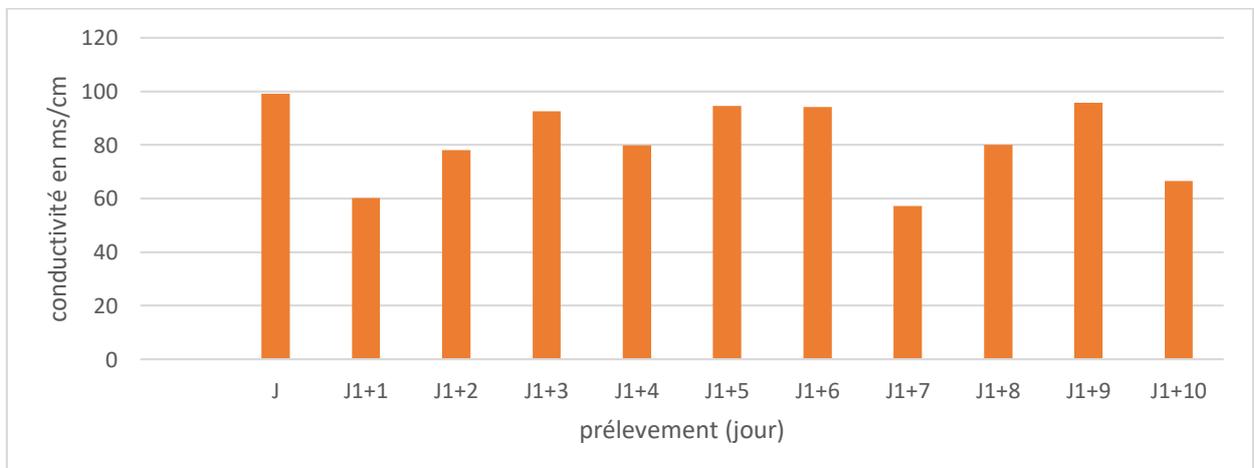


Figure 7: Résultats de la conductivité de [NAOH]

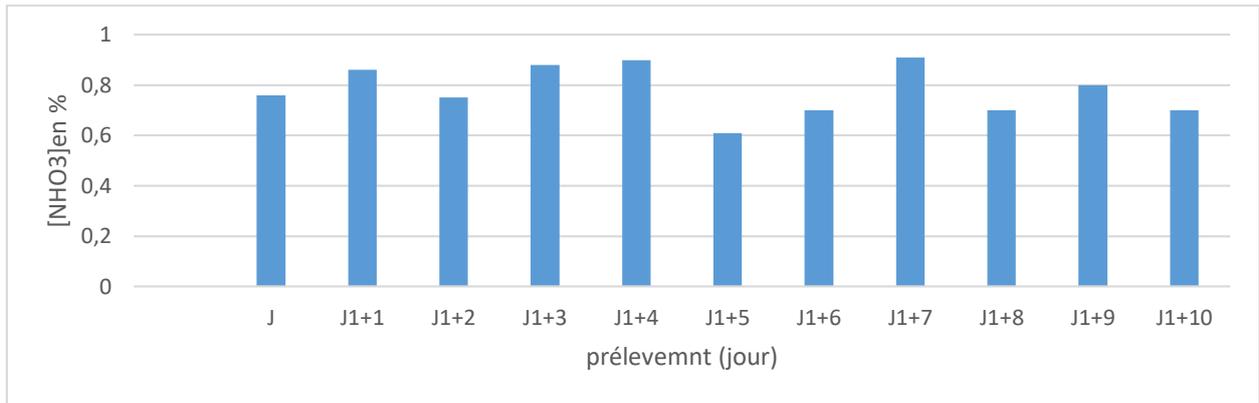


Figure 8 : Résultats de concentration de [NHO3]

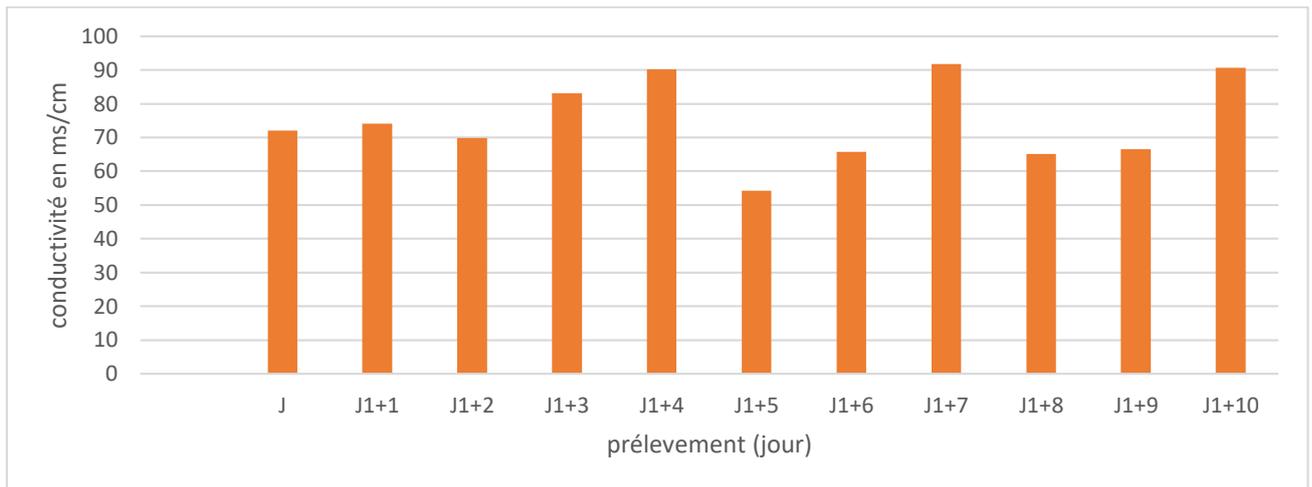


Figure 9: Résultats de conductivité électrique[NHO3]

▪ CIP 2 :

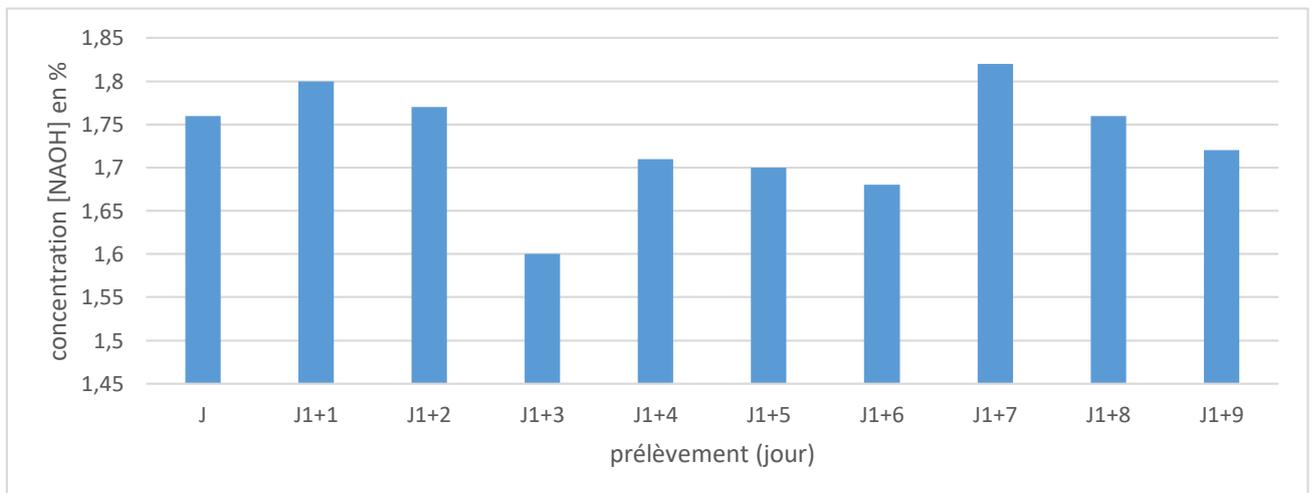


Figure 10:: Résultats de concentration de [NAOH]

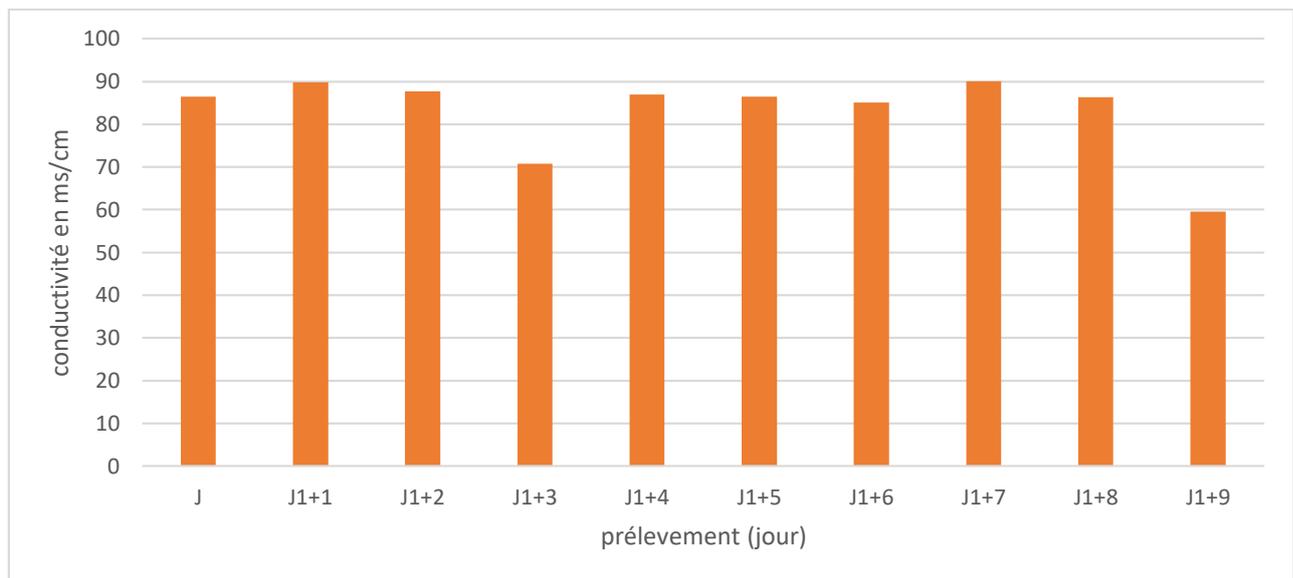


Figure 11: Résultats conductivité électrique de [NaOH]

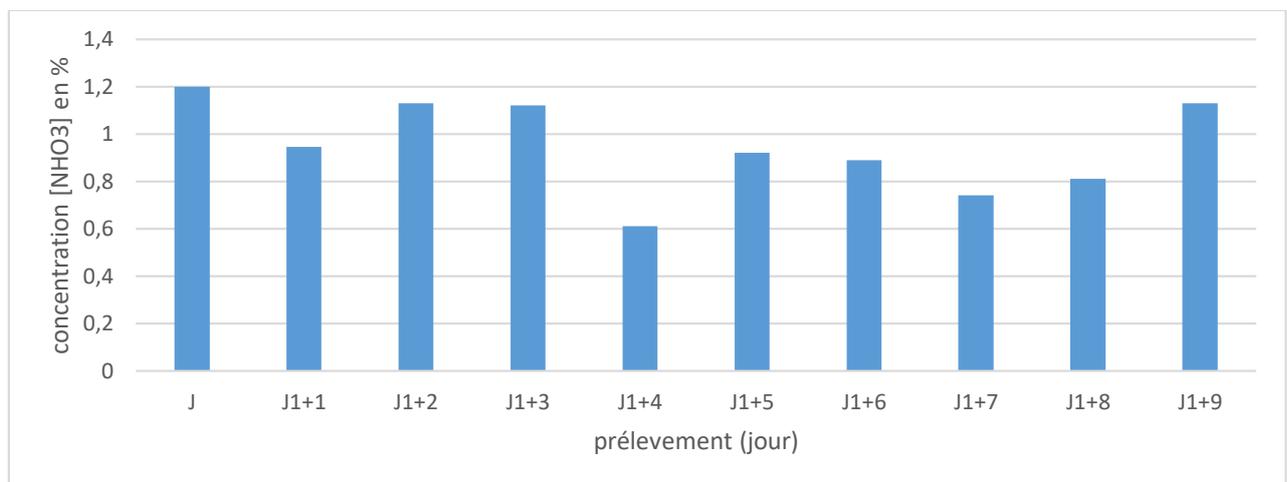


Figure 12: Résultats de concentration de [NH3]

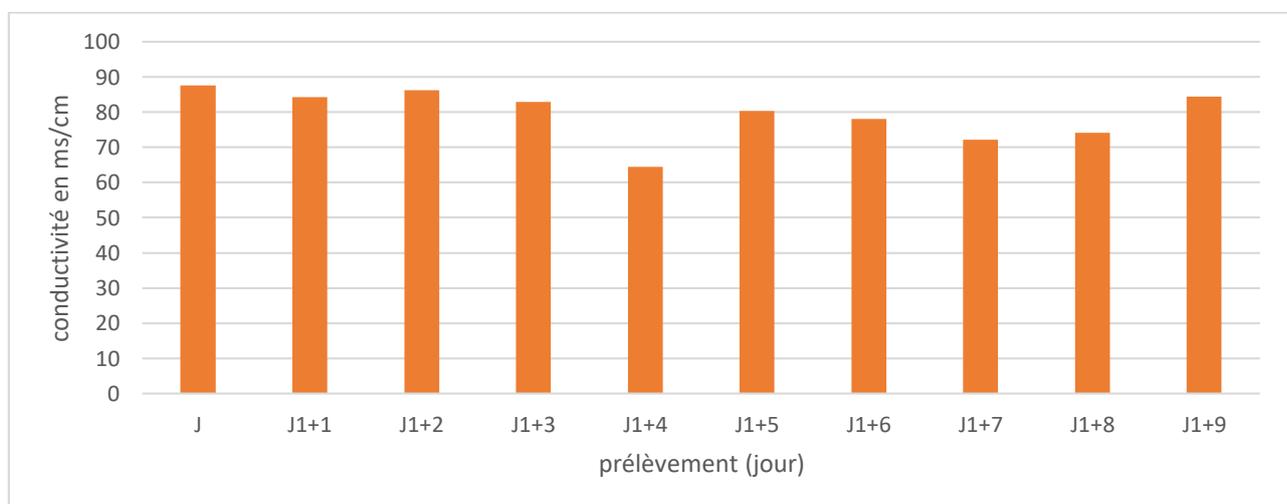


Figure 13: Résultats de la conductivité électrique de [NH3]

### ❖ Concentration

La concentration du détergent [NAOH] est conforme pour tous les cycles de CIP effectués. Elle diminue d'une zone à l'autre.

Les normes :

- Soude :  $1,6 \pm 0,2$
- Acide :  $1 \pm 0,2\%$

Un phénomène de dilutions s'est produit sur le détergent soude [NAOH] au niveau du CIP1 (j1+1), (j1+7), (J1+10) et le détergent acide [NH<sub>3</sub>] et pour le prélèvement dû (j1+4), (j+7) au niveau CIP 2, à cause de la présence d'eau dans le circuit. L'opérateur doit être très vigilant face à ce phénomène, et doit corriger la concentration en cas où la dilution est importante (régénération). Il est recommandé de déterminer la concentration de la solution de nettoyage par deux personnes différentes et refaire l'analyse deux fois.

### ❖ Conductivité électrique

On remarque que la conductivité augmente avec l'augmentation de la concentration et diminue avec la diminution de la concentration sur tous les cycle du CIP (proportionnelle).

## II.2 Évaluation des analyses physico-chimiques des paramètres de nettoyage (UHT1, TL2, TR1, ALMIX CPR) : objet suivi des paramètres TACT

Un suivi de différents paramètres d'efficacité de nettoyage (TACT) a été effectué pour tous les modules étudiés au cours du nettoyage en place (TACT) avec :

T : temps

A : action mécanique (débit)

C : concentration

T : température

On note que paramètre temps est respecté sur tout le cycle de nettoyage de chaque module donc on fait évaluation des résultats de d'autres paramètres

### II.2.1 UHT1 (circuit de transfert tank vers stérilisateur )

**Programme utilisé :** soude /acide / désinfectant

#### ✓ Débit de nettoyage

Les résultats obtenus pour le débit sont illustrés dans la figure suivante :

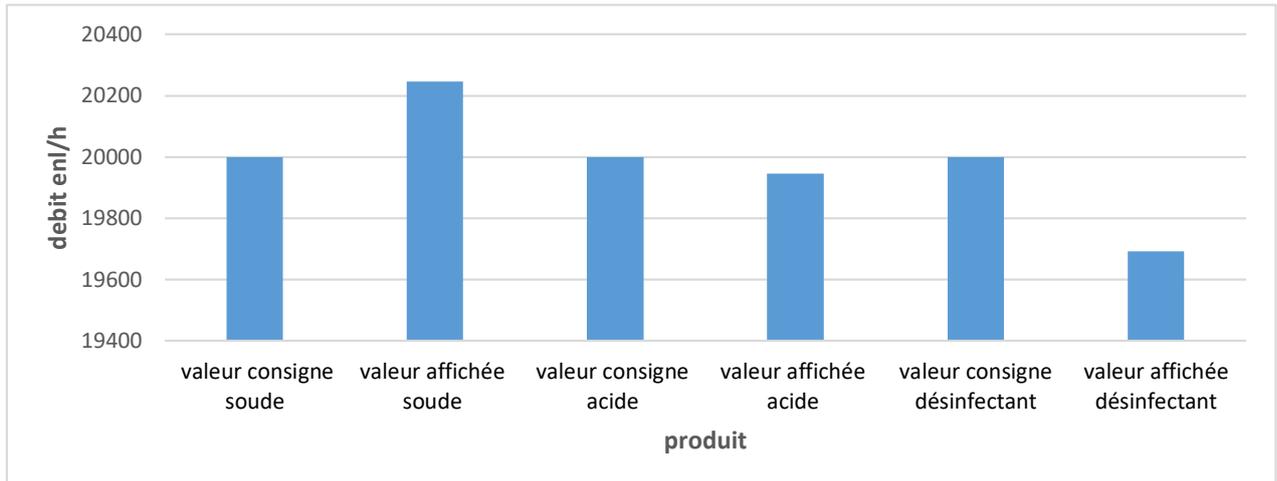


Figure 14:: valeur du débit d la soude [NAOH]

✓ **Température :**

La variation de la température au cours de nettoyage est présentée dans l’histogramme ci-dessus :

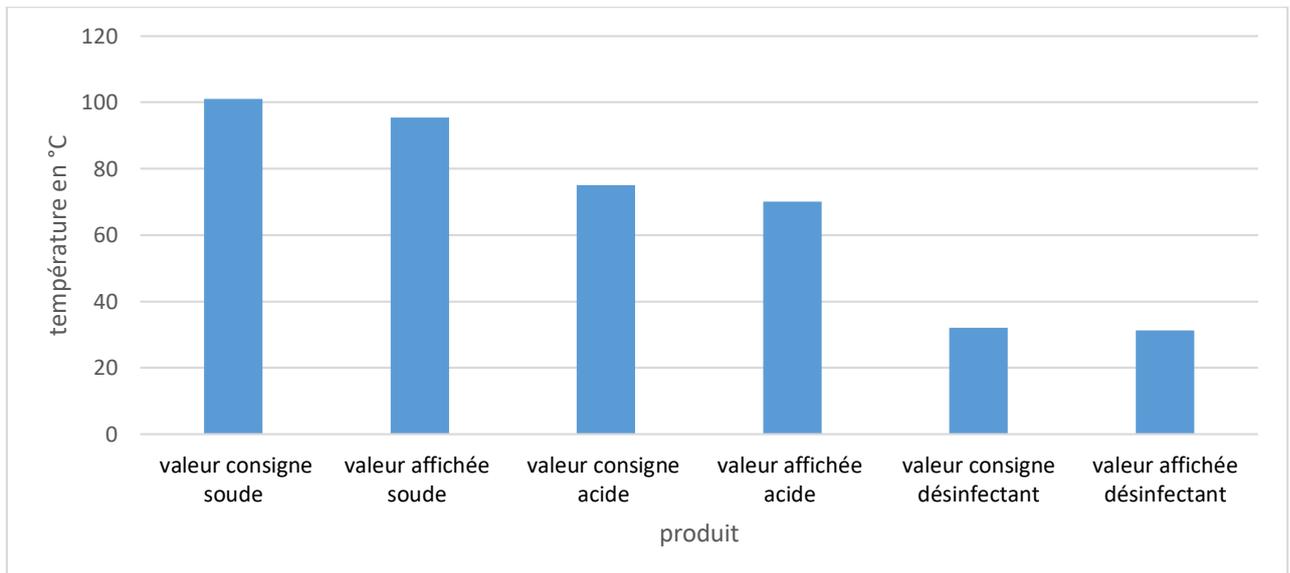


Figure 15:: température de la soude [NAOH]

✓ **Concentration :**

Les valeurs obtenues de la concentration sont présentées dans ce diagramme suivant :

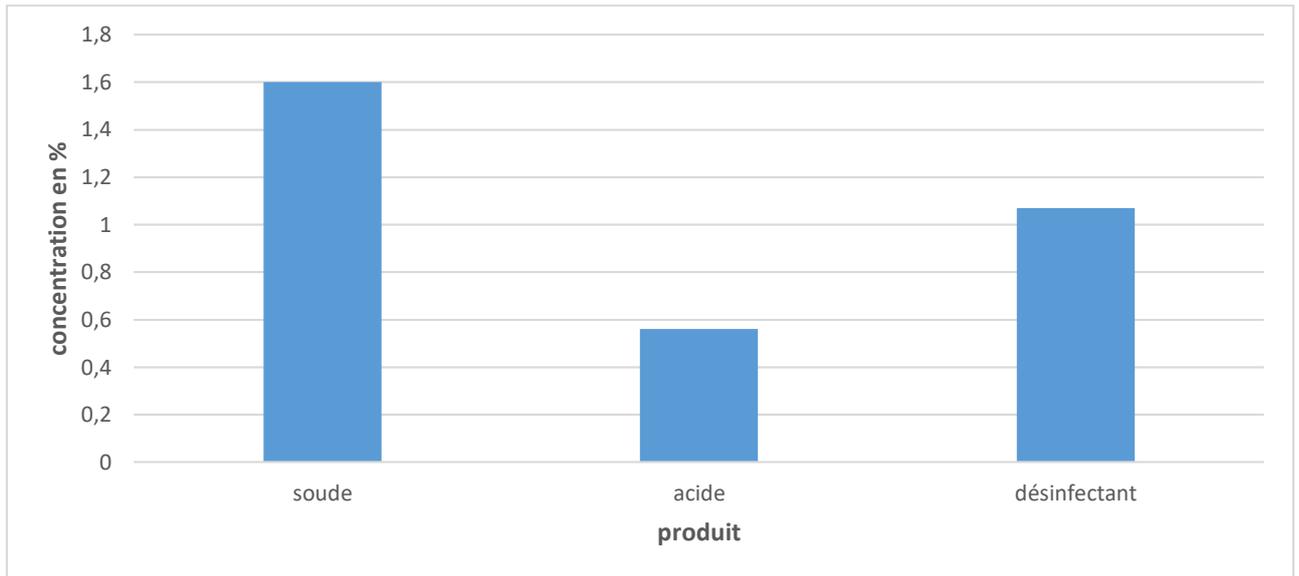


Figure 16:: résultats de la concentration

✓ **Concentration**

Concernant la concentration de détergent soude et du désinfectant est conforme aux normes :

- Soude :1,4- 1,6- 1,8%
- Désinfectant : 05- 1%

Contrairement a la concentration du l'acide n'est pas conforme à la norme

- Acide :0,8-1-1,2%

Donc d'après ces résultats on doit réagir par une régénération de la station CIP et re vérification, après cela le résultats s'est avéré conforme

II.2.2 TL 2 (tank a lait 2)

**Programme utilisé :** soude / désinfectant

✓ **Débit du nettoyage**

La figure ci-dessous représente les résultats de nettoyage soude désinfectant, on remarque une variation des résultats, pour le détergent soude et le désinfectant, la valeur affichée du débit est inférieure à celle de la valeur consigne.

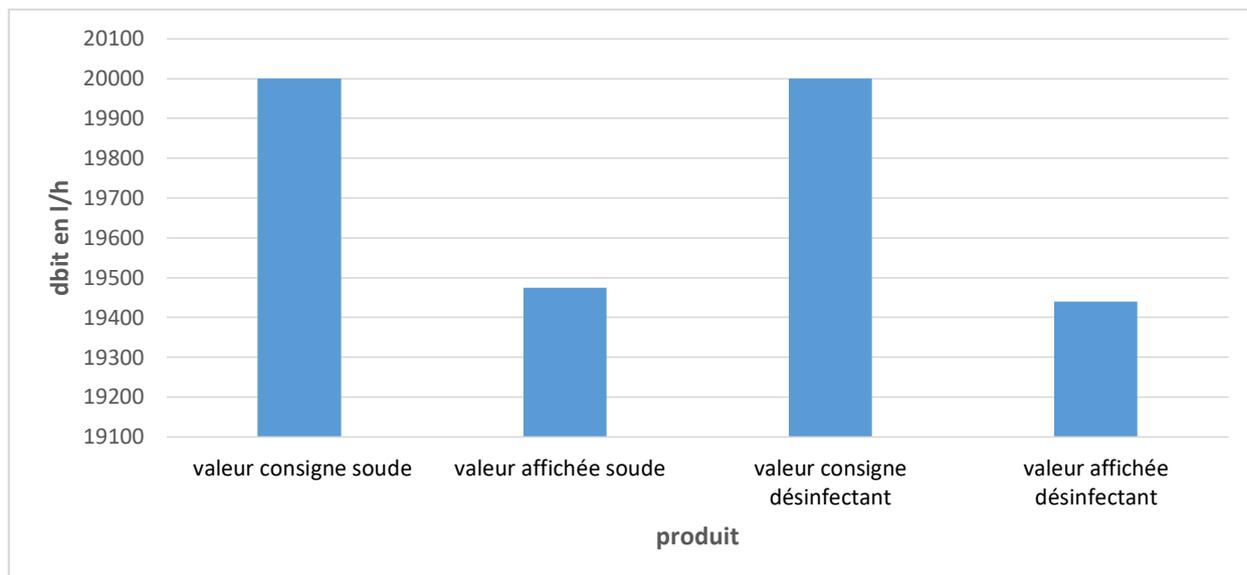


Figure 17: débit de désinfectant

✓ **Température**

En figure ci-après illustre les résultats obtenus concernant le paramètre de la température :

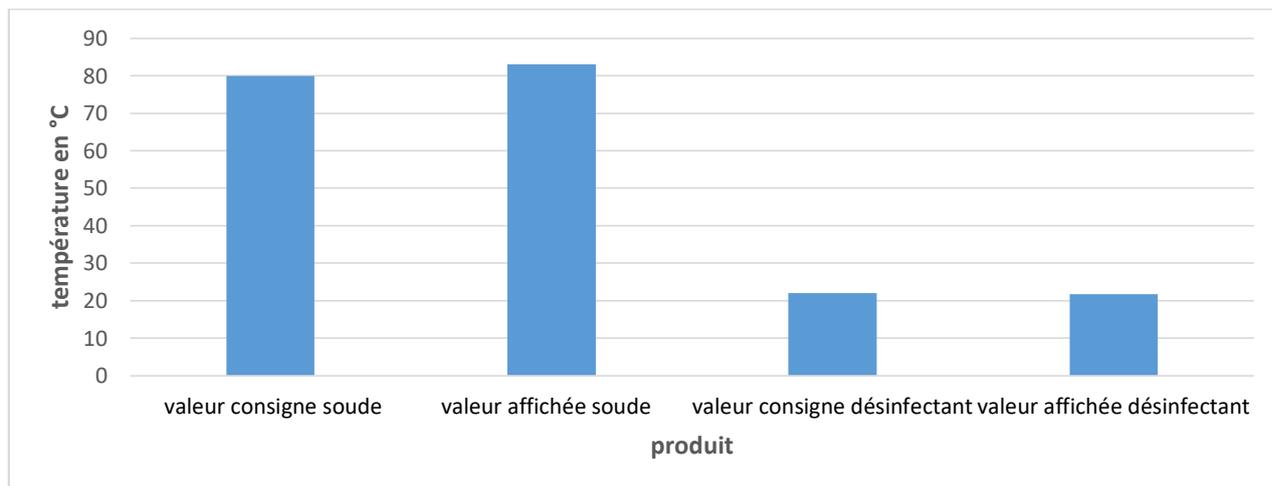


Figure 18:: température soude/désinfectant

✓ **Concentration**

Les valeurs de la concentration obtenues sont illustrées dans la figure suivante :

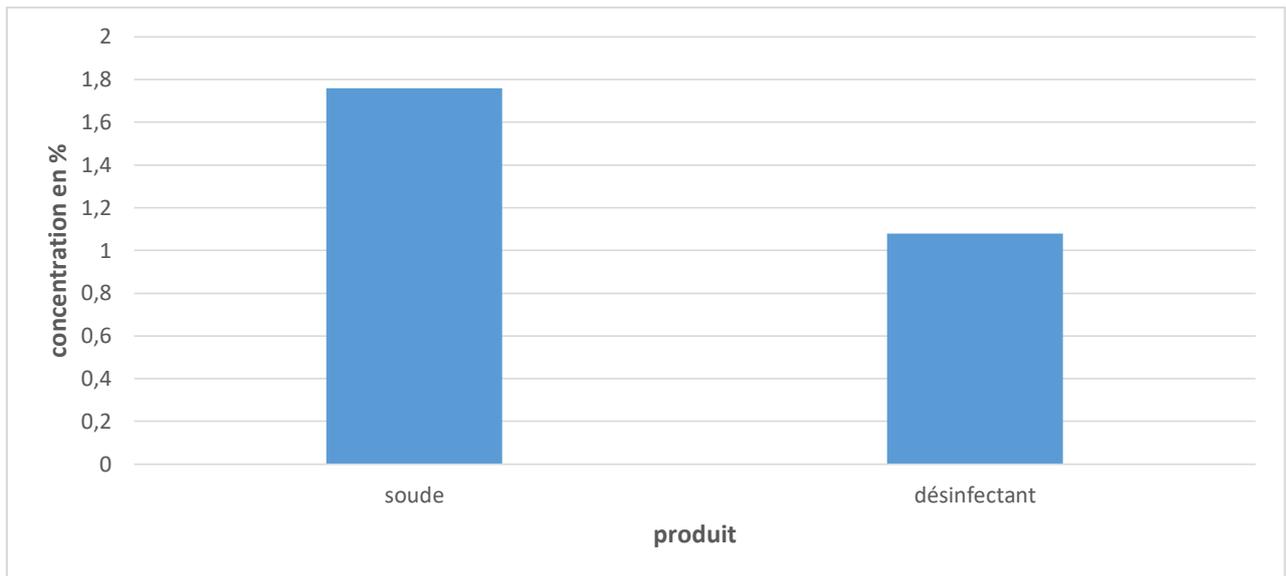


Figure 19: concentration soude/ désinfectant

### II.2.3 ALMIX CPR (Circuit de poudrage)

**Programme utilisé :** soude /acide / désinfectant

Les figure ci-dessus représente les résultats des analyses physicochimiques qui commence par un nettoyage alcalin suivi par un nettoyage acide et terminé par une désinfection, pour vérifier l'efficacité de nettoyage et désinfection nous nous somme basés sur ces résultats et on comparant les paramètres affichés avec les paramètres consignés.

✓ **Débit :**

Valeurs de débit enregistrées pendant le nettoyage et les valeurs consignés

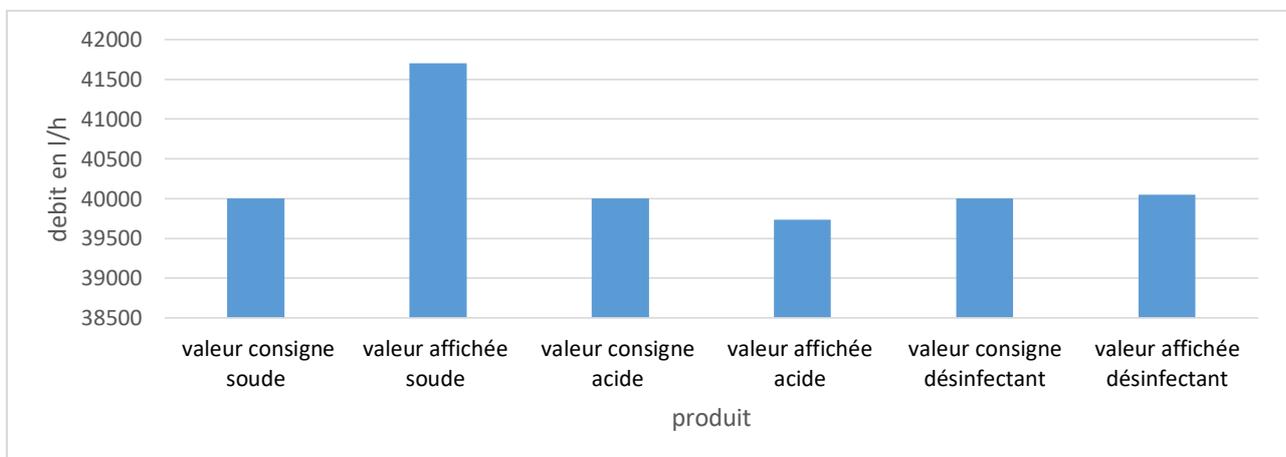


Figure 20: Résultats de débit

Pour le détergent soude, nous remarquons que la valeur affichée est supérieure à celle de la valeur consigne, mais aussi une stabilité de la valeur affichée pour le détergent acide et le désinfectant

#### II.2. 4 TR1 (tank de reconstitution)

**Programme utilisé : soude**

Les figure ci-dessus représentent les résultats des analyses physicochimiques d'un programme soude :

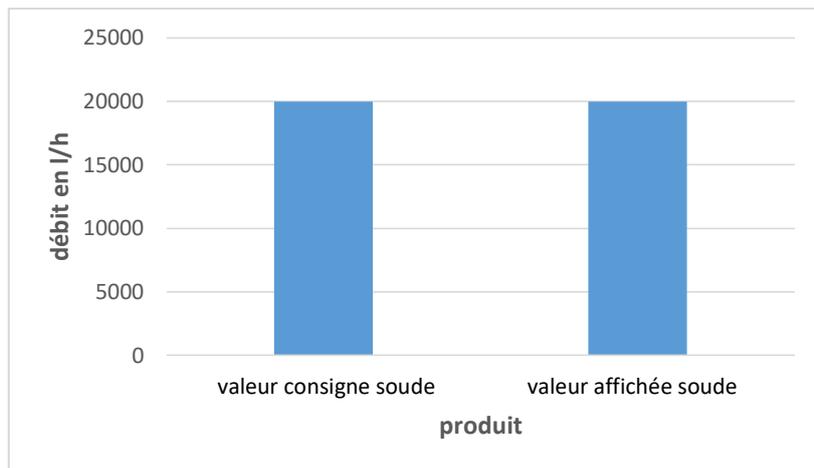


Figure 21:: débit de la soude

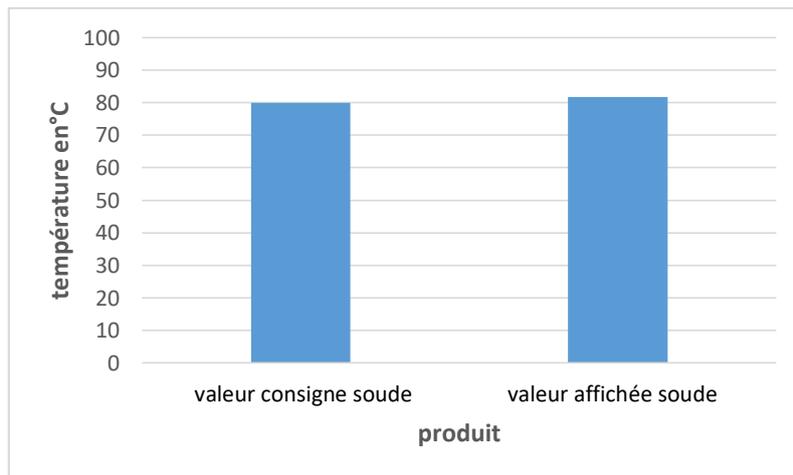


Figure 22: température de la soude

Concernant le débit et la température, a la lumière de ces résultats, nous constatons une conformité totale des valeurs affichées du débit comparativement aux valeurs consignes, qui est de 2000 l/h. Cependant la température révèle une légère différence qui est presque de 2°C, mais qui est considérée comme conforme

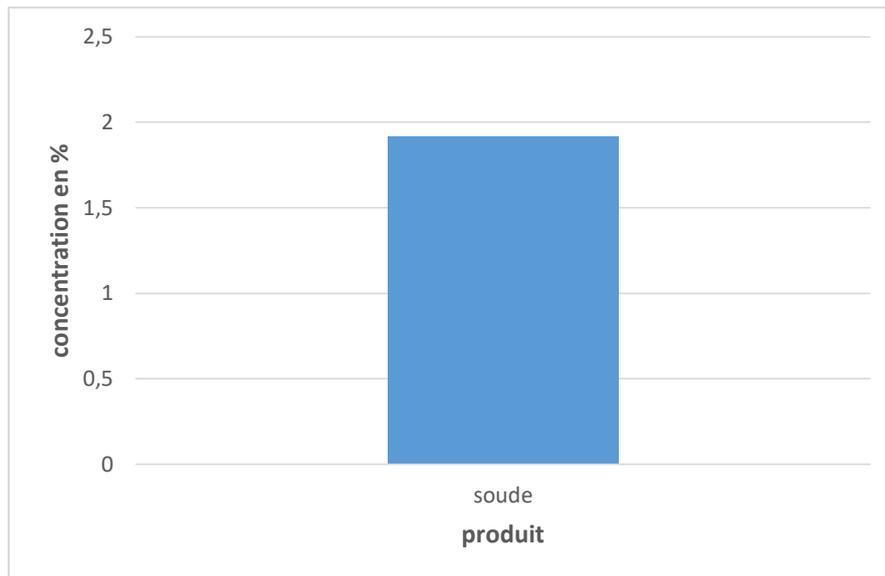


Figure 23: concentration de la soude

Nous remarquons que la concentration du détergent soude est élevée ou nous avons enregistré une valeur de 2%, indiquant ainsi qu'elle dépasse l'intervalle de la limite supérieure de la concentration requise qui est 1,6 %. Par ailleurs, cette augmentation n'influence pas sur l'efficacité de nettoyage négativement, mais comme aussi une concentration élevée de détergent ne signifie pas une efficacité meilleure

✓ **Concentration :**

Selon **Kessler et Lund (1998)**, une augmentation de la concentration des produits chimiques n'augmente pas nécessairement l'efficacité du nettoyage. Il y'a une concentration optimale [31]

✓ **Température :**

D'après **Bakarić (2004)**, les basses températures des solutions de nettoyage minimisent l'usure des équipements et réduit aussi considérablement les pertes de chaleur. Généralement plus coûteuse que le fonctionnement à des températures plus élevées [32]

Selon **Curiel et al. (1993)**, la température influe sur l'efficacité du détergent, et la température optimale est déterminée par les tâches de nettoyage et les détergents utilisés. [33]

➤ **Rinçage final**

Le rinçage est destiné à éliminer toute trace de produit utilisé précédemment sans évidemment une nouvelle souillure ou de nouveaux microorganismes. Un rinçage mal effectué peut être à

l'origine de la présence dans l'aliment de résidus indésirables de détergents et de désinfectants [34]

### ❖ Analyses physico- chimiques :

Les résultats de la vérification du rinçage final sont illustrés dans la figure suivante :

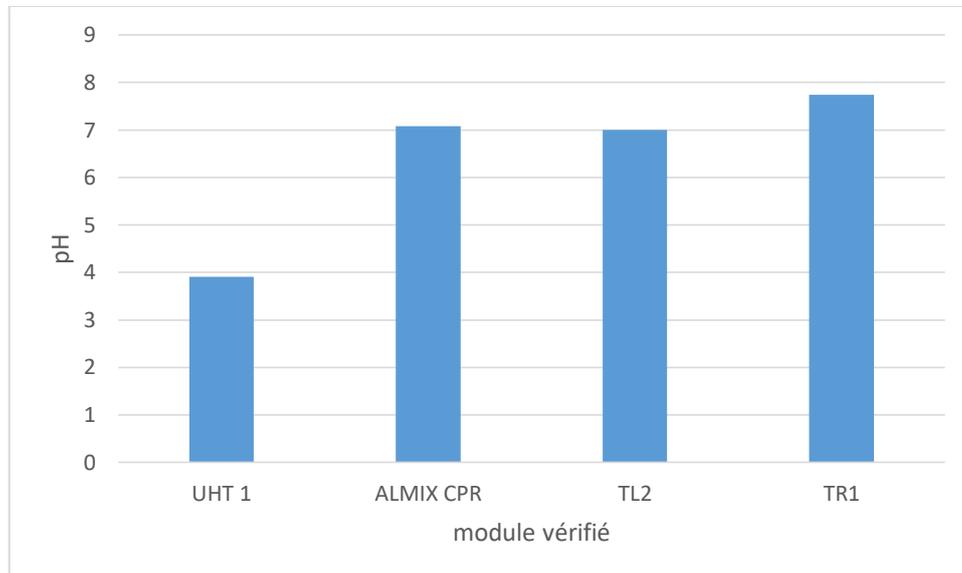


Figure 24:: valeurs de ph de l'eau de rinçage des différents modules

Selon l'histogramme, les valeurs du pH de (l'ALMIX CPR et TR 1) sont proches de la neutralité pour des valeurs de 7,74 et 7,08 et un pH neutre pour TL2.

Au niveau du stérilisateur UHT1 la valeur du pH est 3,91 ce qui signifie un pH acide. Le rinçage n'était pas bien fait pour UHT1, ces résultats confirment la présence de traces de détergent acide.

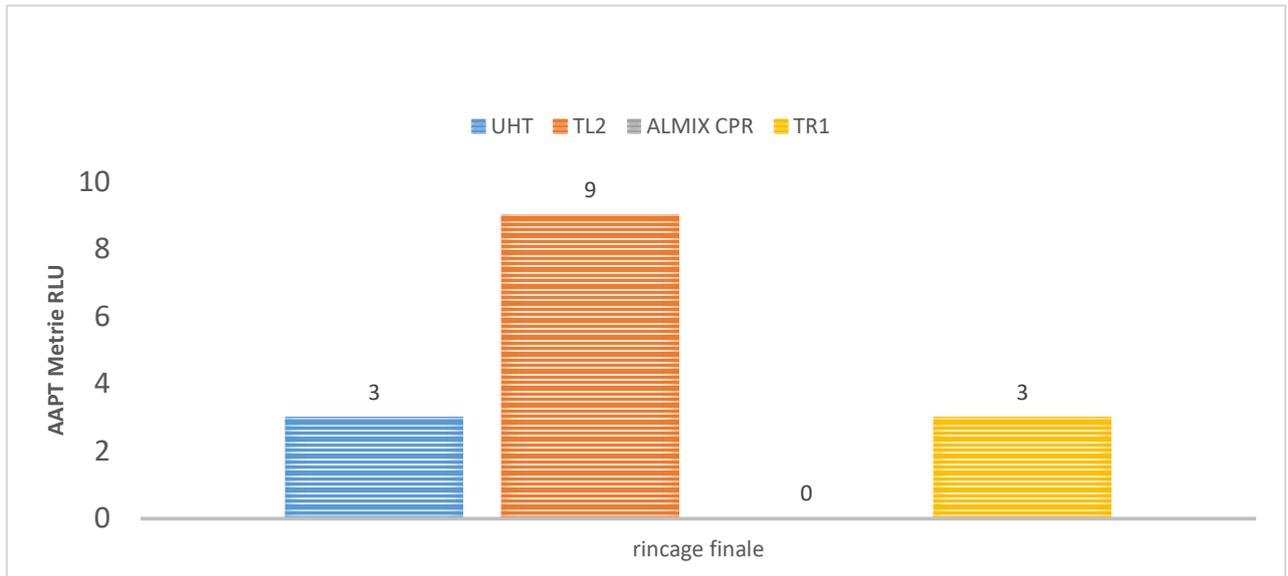
## II.3 Évaluation des analyses microbiologiques

### II.3.1 ATP métrie

D'après les résultats de la figure 27, nous observons différent nombre de bactéries viables au niveau des différents modules où nous enregistrons l'absence totale des bactéries dans l'eau de rinçage de l'ALMIX CPR et le même nombre de bactérie pour TR1 et UHT 1 qui est représenté par une valeur de 3 RLU. Cependant au niveau du TL2, un nombre plus élevé de bactérie qui est 9 RLU.

Norme :

$\leq 20$  RLU



*Figure 25: charge microbienne en utilisant ATP métaire*

Resultats d'anayse microbiologique :  
Dénombrement de la flore total aérobie mésophile (FTAM)

## Conclusion

Le travail effectué au sein de TCHIN LAIT CANDIA a permis de mettre en application les connaissances théoriques acquises tout au long du cursus universitaire, de côtoyer le monde du travail, d'enrichir nos connaissances et de gagner une certaine polyvalence en touchant à plusieurs domaines au sein de l'industrie laitière.

Les opérations de nettoyage et de désinfection constituent un des moyens essentiels pour obtenir une bonne hygiène dans la filière laitière. Elles doivent être efficacement conduites pour prévenir les risques que les contaminations peuvent engendrer chez le consommateur et pour les denrées alimentaires.

L'ensemble des analyses effectuées ont montré que :

- Le nettoyage dépend de la nature des souillures à éliminer et des surfaces à nettoyer. Il dépend aussi du TACT (temps, action mécanique, concentration, température), un changement de l'un de ses paramètres nécessite une re-vérification.
- Une efficacité du système NEP, appliqué au sein de l'unité

Les résultats du contrôle microbiologique de tous les échantillons analysés révèlent une excellente qualité microbiologique, en raison de l'absence des germes de contamination dans le rinçage final

**Perspective :**

**Perspective**

Comme perspectives, nous pouvons dire que :

A partir de la modélisation des cinétiques proposées, et de la connaissance des zones à risques (Points critiques) de proposer des conditions de nettoyage assurant une contamination résiduelle connue et ainsi mieux cibler les conditions de la désinfection étape pouvant être critique en termes d'impact sur l'environnement.

La chimie du nettoyage semble avoir ici une très grande importance, on peut effectivement pour faire simple proposer d'augmenter la concentration en soude et les températures et ainsi baisser le temps de contact.

Optimisation des volumes de rinçage attribués

Utilisation de produit de nettoyage combiné au lieu d'utiliser deux détergents soude et acide .

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] Zerkhefaoui, L. (2019). *Approche conventionaliste des dispositifs de management de la qualité au niveau des entreprises Algériennes : une approche multi-sites* (Doctoral dissertation, Université Mouloud MAMMERI Tizi-Ouzou).
- [2] Briandet, R. (1999). *Maitrise de l'hygiène des surfaces par la création de biofilms-aspects physico-chimiques* (Doctoral dissertation, Rennes, Agro campus Ouest).
- [3] Le Petit, L. (2020). *Développement de méthodologie, conception et validation de détergents/biocides pour le nettoyage en place de membranes polymères de l'industrie laitière* (Doctoral dissertation, Rennes 1).
- [4] Belloin, J. C. (1993). *L'hygiène dans l'industrie alimentaire : les produits et l'application de l'hygiène* (No. FAO APHP-117). FAO, Roma (Italia).
- [5] El Ammari, Y. (2015). *Classement des entreprises agroalimentaires marocaines selon les 13 catégories de l'ISO 22003 v 2007 & analyse des contraintes relatives à la sécurité des aliments* (Doctoral dissertation, Université Ibn Tofail).
- [6] Pampalon, Robert. *L'état de santé des Québécois : un bref bilan des indicateurs disponibles*. Service des études de santé, Ministère de la santé et des services sociaux, 1986.
- [7] Walid, A. H., & Yacine, M. E. K. H. F. I. (2019). *Évaluation des pratiques actuelles de l'abattoir municipal de Bordj Bou Arreridj et les moyens de son développement par la mise en oeuvre du système HACCP* (Doctoral dissertation).
- [8] Boutou, O. (2006). *Management de la sécurité des aliments : de l'HACCP à l'ISO 22000*. AFNOR.
- [9] guide de bonnes pratique d'hygiène et d'application des principe d'HACCP pour la collection du lait cru et les fabrications de produits laitiers.
- [10] Monica, F. (2003). *Hygiène et sécurité dans le domaine de la distribution alimentaire*

- [11] Monica, F. (2003). Hygiène et sécurité dans le domaine de la distribution alimentaire
- [12] Monica, F. (2003). Hygiène et sécurité dans le domaine de la distribution alimentaire
- [13] Chambon, M., Bailly, J. L., & Peigue-Lafeuille, H. (1999). Antiseptiques, désinfectants chimiques et virus en secteur médical. *Virologie*, 3(5), 367-78.
- [14] Seneau, A. (2005). *La validation du nettoyage des équipements de production par le dosage du carbone organique total* (Doctoral dissertation).
- [15] Dorner, W. (1950). XIIe Congrès International de Laiterie, Stockholm (août 1949). Nettoyage du matériel des laiteries et vérification de son efficacité. *Le Lait*, 30(299-300), 629-640.
- [16] Belloin, J. C. (1993). *L'hygiène dans l'industrie alimentaire : les produits et l'application de l'hygiène* (No. FAO APHP-117). FAO, Roma (Italia).
- [17] Powell, C. A. (2002). Les aciers inoxydables et leur application dans les usines de traitement et d'épuration de l'eau. *Matériaux & Techniques*, 90(3-4), 27-36.
- [18] Belloin, J. C. (1993). *L'hygiène dans l'industrie alimentaire : les produits et l'application de l'hygiène* (No. FAO APHP-117). FAO, Roma (Italia).]
- [19] Belloin, J. C. (1993). *L'hygiène dans l'industrie alimentaire : les produits et l'application de l'hygiène* (No. FAO APHP-117). FAO, Roma (Italia).]
- [20] Massicotte, R. (2009). *Désinfectants et désinfection en hygiène et salubrité : principes fondamentaux*. Direction des communications, Santé et services sociaux Québec.
- [21] Belloin, J. C. (1993). *L'hygiène dans l'industrie alimentaire : les produits et l'application de l'hygiène* (No. FAO APHP-117). FAO, Roma (Italia).
- [22] Sylla, Y. (2011). *Nettoyage en place des lignes agro-industrielles : Etude Cinétique d'élimination des biofilms négatifs au sein des installations fermées dans les industries*

*agroalimentaires* (Doctoral dissertation, AgroParisTech).]

[23] Amgar, A. (1998). *Nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires*. ASEPT.

[24] Amgar, A. (1998). *Nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires*. ASEPT.

[25] Amgar, A. (1998). *Nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires*. ASEPT.

[26] El Khatib, R. (2011). *Contrôle hydrodynamique de la formation des biofilms en milieu eaux usées* (Doctoral dissertation, Institut National Polytechnique de Lorraine).

[27] Amgar, A. (1998). *Nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires*. ASEPT.

[28] Sylla, Y. (2011). *Nettoyage en place des lignes agro-industrielles : Etude Cinétique d'élimination des biofilms négatifs au sein des installations fermées dans les industries agroalimentaires* (Doctoral dissertation, AgroParisTech).

[29] Amgar, A. (1998). *Nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires*. ASEPT.

[30] Méthode interne Tchín – lait Candia

[31 ] Kessler, H. and Lund, D., 1989. *Fouling and Cleaning in Food Processing*, ICFC III, Germany.

[32] Bacarić. N., 2004. *Technical Manual for Cleaning-in-Place*. PTC Konolfingen Nestec Ltd. 1800 Vevey, Switzerland.

[33] Curiel. G J, Hauser. G, Peschel.P, Timperley. D A., 1993. 'Hygienic equipment design criteria', *Trends in Food Science & Technology*, Vol 3(11), p. 277.

[34] Guillet.F, Leyra.G, Verne-Bourdais.E, Bonnefoy.C., 2002. *Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaires*. Wolters Kluwer France, 245 page

## **Annexes**

### **ANNEX 1 Présentation de l'unité**

#### **1.1. Historique**

La dénomination de la société TCHIN-LAIT n'est pas fortuite ; ce choix symbolise la famille BERKATI, un témoignage de continuité de l'héritage qui a été légué au travers de la société TCHIN-TCHIN, un fleuron parmi les usines de fabrication de boisson gazeuses, pendant plus de 50 années.

Elle a donné naissance à des marques réputées comme SLIM etc.

TCHIN-LAIT qui lui a succédé, se devait naturellement de porter le flambeau de la continuité.

#### **1.2. Situation juridique et naissance du groupe TCHIN-LAIT**

TCHIN LAIT, était à sa création le 17 août 1999, une société de droit algérien, constituée juridiquement sous forme de SARL.

Mr Fawzi BERKATI fondateur de la société, avec 90 % des parts sociales a été désigné Gérant.

L'entreprise, prenant une dimension de plus en plus importante, le besoin de repenser le modèle organisationnel et structurel qui réagissait son fonctionnement, lequel était ressenti comme un réel frein à tout effort d'expansion et de développement, devenait impératif ; cette réflexion a guidé l'entreprise tout au long de l'année 2016.

C'est ainsi, que l'idée du groupe a germé, jusqu'à devenir une réalité incontournable qui allait engager TCHIN-LAIT dans une reconfiguration à grande échelle de sa structure organisationnelle ; le groupe permettant d'allier la possibilité de concentration des ressources, la décentralisation de la gestion et des responsabilités, et d'être éligible aux nombreux avantages fiscaux accordés par la réglementation.

L'année 2017 va consacrer définitivement la mise en œuvre des restructurations organiques liées à la formation de ce groupe.

C'est ainsi qu'il a été engagé et finalisé durant cette année-là :

- La transformation juridique de TCHIN LAIT Sarl, pour l'ériger en société par Actions
- La filialisation en mars 2017 de la SPA Générale laiterie jugurtha
- L'augmentation du capital social de TCHIN LAIT SPA
- L'absorption de Générale laiterie Jugurtha par voie de fusion en dernière étape ; le 06 novembre 2017, accompagnée d'une nouvelle augmentation de capital

Dans le prolongement de cette réorganisation, deux nouvelles filiales dont TCHIN-LAIT est

actionnaire majoritaire (90,1%) ont été créées, au cours du 2<sup>ème</sup> trimestre, à l'effet de parachever le processus.

Au terme de ce processus, TCHIN-LAIT dispose d, un capital social 2754100000 DA, entièrement libéré, se composant de 3 usines de production sises à BEJAIA, ALGER et SETIF, ainsi que de deux nouvelles filiales qui sont :

- TCHIN AGRO SPA au capital de 20 Millions de DA, en charge du développement de la production de lait cru et de la collecte, localisé à Bordj Bou Arreridj et Msila pour l'agriculture.
- TCHIN LOGISTIQUE SPA avec pour mission de gêner et d'optimiser le parc transport et les flux matières et produits finis, dont le siège social est à OUED GHIR BEJAIA, qui a été cédé en 2020.

### **1.3. Situation géographique**

Le groupe TCHIN-LAIT possède son **Siège social** dans le tissu urbain de Bejaia, à Bir slam et répartir géographiquement comme suit :

- SPA TCHIN LAIT regreont les trois sites de production localisés respectivement à :
  - BEJAIA : RN N° 12 Bir Slam
  - BEJAIA : RN N° 12 Bir Slam
  - ALGER : Zone d'activité Haouch EL Amirate, BARAKI
  - SETIF : Zone industrielle, Lotissement 163
- SPA TCHIN AGRO ; Bordj Bou Arreridj, Msila
- SPA TCHIN LOGISTIQUE : Oued Ghir.

## 2. Organigramme



Figure 26: Organigramme de l'organisation de la laiterie Tchîn-Lait / CANDIA

### 3. Gamme de produit

#### 3.1. Lait longue conservation

L'ambition de TCHIN LAIT est répondre à tous les goûts et besoins des consommateurs, en offrant à chacun son lait.

- Lait stérilisé UHT (Ultra haute Température), partiellement écrémé, à dominante Bleue. Existe aussi en conditionnement 50cl.
- Lait stérilisé UHT (Ultra haute Température), ENTIER, à dominante Rouge.
- Lait stérilisé UHT silhouette, écrémé (sans matière grasse), à dominante verte, enrichi en vitamine D.
- Lait stérilisé UHT Viva, partiellement écrémé, enrichi en vitamines B1, B2, B3, B5, B6, B8, B9, B12, E, D.
- Lait partiellement écrémé sans lactose, en format 1L.



Figure 27: Lait longue conservation produits par Tchik –Lait /Candia

#### 3.2. Boisson au lait.

- Boisson au lait goût chocolat, dénommé « Candy Choco », en emballage 11,20cl et 125ml ;
- Boisson au lait goût Fraise, dénommé « Candy Fraise », en emballage 20cl et 125ml ;
- Boisson au lait goût Banane, dénommé « Candy Banane », en emballage 125 ml ;
- Boisson au lait goût caramel, dénommé « Candy Caramel » en emballage 125 ml.



Figure 28: Boissons au lait produites par Tchik –lait /Candia

### 3.3. Lait et jus

- Lait additionné au jus de fruits (Orange –Ananas, Orange –fraise –banane –Mangue et Pêche-Abricot, Melon –Ananas), dénommé « Twist », en emballage 1l et 20cl, avec paille



Figure 29:: Lait et jus produits par Tchiv-lait /Candia

### 3.4. Boissons au fruit

- Boisson à l'Orange ;
- Cocktail de fruits ;
- Citronnade (Boisson au citron) : disponible en format 1 litre seulement.
- Nectar de grenade : disponible en format 1 litre seulement.



Figure 30:: Boissons aux fruits produites par Tchiv-lait/Candia

### 3.5. Préparation Culinaire Liquide

Le Maître Cuisinier, disponible en format 20 cl 1500ml et 1 litre.



Figure 31:Préparation Culinaire Liquide

#### **4. Procédé de fabrication**

Le procédé UHT est un traitement en douceur qui préserve les qualités organoleptiques et nutritionnelles du produit. Il représente le meilleur compromis entre les demandes de produits non modifiés par le traitement et une durée de vie plus longue.

Le lait UHT est obtenu après traitement à Ultra Haute Température ; c'est un procédé qui consiste à chauffer le lait à 135-140 degrés pendant deux à quatre secondes, ce qui permet de préserver les éléments essentiels du lait, et de lui conserver toute sa texture et le bon goût du naturel.

Il n'est pas utile de faire bouillir un lait stérilisé sous ultra haute température. Sa qualité nutritionnelle dépendra de la qualité d'origine, de son traitement et des conditions de conservation.

## 5. Diagramme de fabrication

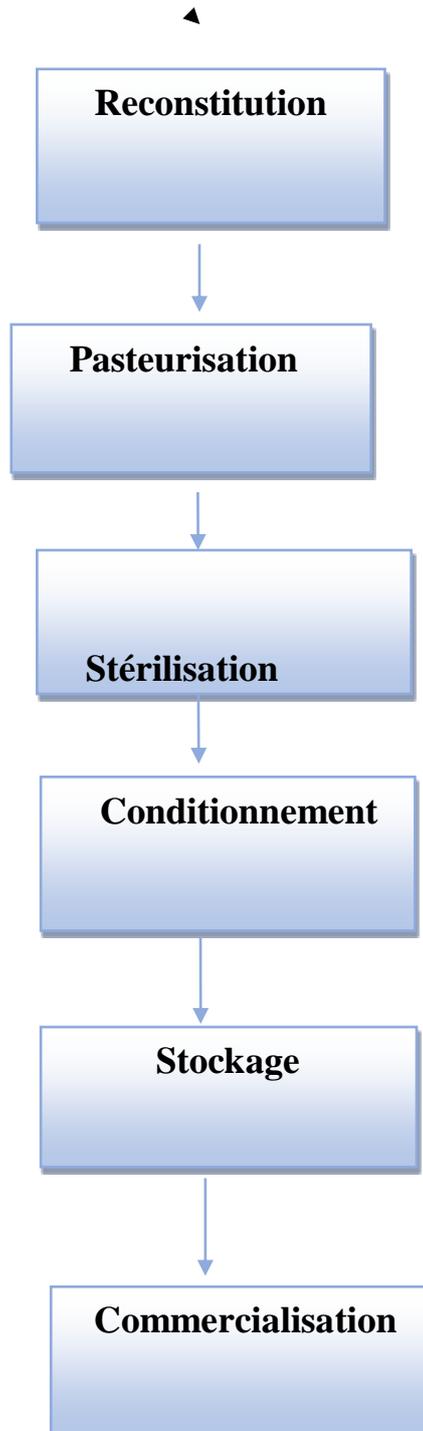


Figure 32: Diagramme de fabrication du lait UHT

## ANNEXE 2

*TDescription des différentes classes de désinfectants. [20]*

Classes	Description	Avantages	Inconvénients
<b>Halogénés à base de chlore</b>	Le chlore est un gaz qu'on ne peut utiliser comme tel pour composer des désinfectants.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne coûtent pas cher.</li> <li>• Possède un large spectre d'activités contre les microbes.</li> <li>• En générale ;il ne laissent pas de résidus sur les surfaces .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il se dégrade rapidement.</li> <li>• Il peut produire des odeurs irritantes.</li> <li>• Il peut causer une irritation des voies respiratoires, des crises, d'asthme...</li> </ul>
<b>Aldéhydes</b>	Les principaux produits désinfectants qui font partie de cette catégorie sont : formaldéhyde glutaraldéhyde et l'aldéhyde succinique.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'ensemble de ces produits est bactéricide à des concentrations élevées sur les bactéries Gram-</li> <li>• Il est à noter que l'on utilise principalement le glutaraldéhyde pour la désinfection de certains équipements tels que les endoscopes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ces produits sont instables en solution alcalines et n'ont pas de pouvoir de détergence.</li> <li>• Le principal inconvénient associé à ces produits est la production de vapeurs irritantes pour les voies respiratoires ainsi que les risques de développer un cancer.</li> </ul>
	Parmi les différents types d'alcools les plus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les alcools sont actifs sur les</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'alcool est inefficace contre</li> </ul>

<b>Alcools</b>	utilisés ,on trouve les molécules d'éthanol	<p>bactéries Gram+ et Gram- et agissent rapidement</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilisé en association avec d'autres substances ,comme les dérivés du phénol ,ce qui permet d'en améliorer les capacités bactéricides .</li> </ul>	<p>les spores, peu efficace sur les virus et s'évapore rapidement.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Il est inactivé par les matières organiques et a tendance à faire coller les débris organiques sur les surfaces.</li> <li>Il ne possède pas d'effet de rémanence .</li> </ul>
Oxydants	<p>Les produits oxydants à base d'oxygéné possèdent des atomes qui travaillent généralement par paire. On parle alors de peroxyde, d'acide peracétiquesperoxyphthalate ou perglutarique, peroxymonosulfate.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ils réagissent très rapidement avec la matière et endommagent peu les surfaces inanimées sauf les surfaces composées de fer qui sont facilement oxydables.</li> <li>Ils ne génèrent pas de résidus ou de gaz toxiques ,sauf s'ils sont mélangés avec d'autres produits comme l'acides acétiques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Malgré le potentiel très intéressant du produit, divers facteurs peuvent en affecter l'efficacité, tels que : le pH, la température, la concentration en peroxyde et le temps de contact.</li> <li>En pratique ,les mélanges commerciaux d'oxydants ont un PH très acide, ce qui en fait des corrosifs pouvant être incompatibles</li> </ul>

			avec certain surfaces .
Dérivés phénoliques	D'un point de vue chimique ,un phénol se définit comme une molécules aromatiques, possédant un groupe hydroxyle OH fixé sur un carbone d'un cycle benzénique .	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les effets des produits phénoliques sur les micro-organismes varient selon la nature des molécules qui sont associées au groupement phénol .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ces produits sont inactivés par les détergents, les matières organiques et l'eau dure.</li> <li>• Dans l'environnement, ils sont difficilement biodégradables et peuvent être nocifs pour les organismes exposés.</li> </ul>

**ANNEX 3***Tableau 4: Matériels et réactifs utilisés*

<b>Matériels</b>	<b>Réactifs et milieu de cultures</b>
Bécher	Solution de sulfite de sodium
Pipette de jaugé	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .
Erlenmeyer	Phénolphtaléine A 1 %
Eprouvette	Acide sulfurique.
Tube à essai	EDTA.
Conductimètre	Nitrate d'argent
Ph mètre	Bichromate de potassium
Thermomètre	Milieu...
Turbidimètre	
Bain marie	
Étuve	
Autoclave	
Boite de pétrie	
Flacon stériles	
Fiole	
L'eau distillé	

**ANNEX 4****les Produit chimique a la réception****❖ Détermination de la concentration d'acide****Matériels**

Erlen Meyer de 250 ml

Burette graduée de 50 ml

Pipete jaugée de 10ml

Pipete jaugé de 25ml

Fiole jaugée de 100ml

- **Réactif**

Solution de soude caustique N/2 (0,5)

Dissoudre 02 grammes de soude caustique type laboratoire dans 100ml d'eau distillé

**Détermination de la concentration de la lessive de soude**

- **Matériels**

Erlen Meyer de 250 ml

Burette graduée de 50 ml

Pipete jaugée de 10ml

Pipete jaugé de 25ml

Fiole jaugée de 100ml

- **Réactifs**

**Solution d'acide sulfurique 1N :**

Prendre 27,74 ml d'acide sulfurique 96% type laboratoire et diluer dans un litre

D'eau distillée

**Indicateur coloré phénolphtaléine 0,1%**

Dissoudre 0,1 g de la poudre de phénolphtaléine dans 75 ml d'éthanol 96%, ajouter 20 ml d'eau distillée puis neutraliser l'acidité libre avec une solution de soude caustique N/2 jusqu'à obtention d'une coloration rose pâle et enfin ajuster à 100 ml de l'eau distillé

- ❖ **Protocole pour l'analyse de désinfectant à la réception**

- ❖ **materiels**

Burette de 50 ml

Becher en verre de 500 ml

Erlen Meyer de 250

Gants

Lunettes de protection

- ❖ **Réactifs :**

Solution d'acide phosphorique à 75 %

Solution de permanganate de potassium 0.1 N

Iodure de potassium

Solution de thiosulfate 0.01 N

Eau distillée

❖ **ANNEX 5 les Produit chimique en cerclation**

❖ **Protocole pour la détermination de la concentration de l'acide nitrique dilué**

▪ Matériels

Bécher

Burette graduée de 25ml

Pipete jaugé de 10ml

▪ Réactifs

Solution de soude caustique N/2

Indicateur coloré phénophtaléine

❖ **Protocole pour la détermination de la concentration de la soude diluée (1,5%)**

▪ **Matériels :**

Bécher de 100 ml

Burette graduée de 25 ml

Pipete jaugée de 10ml

▪ **Réactifs**

Solution d'acide sulfurique 1N

Indicateur coloré phénolphtaléine 0,1%

Burette de 50 ml

Becher en verre de 500 ml

Erlen Meyer de 250 ml

Gants

Lunettes de protection

▪ **Réactifs :**

Acide sulfurique à 96 %

Solution de permanganate de potassium 0.1 N

Iodure de potassium

Solution de thiosulfate 0.01 N

Eau distillée

**Protocole pour l'analyse de désinfectant en circulation :**

▪ **Matériels :**

Burette de 50 ml

Becher en verre de 500 ml

Erlen Meyer de 250 ml

Gants

Lunettes de protection

▪ **Réactifs :**

Acide sulfurique à 96 %

Solution de permanganate de potassium 0.1 N

Iodure de potassium

Solution de thiosulfate 0.01 N

Eau distillée

# Résumé

Les exigences croissantes en matière de sécurité sanitaire des aliments ont conduit les industriels du secteur agro-alimentaire à une réalisation rigoureuse des opérations de nettoyage et de désinfection des locaux, surfaces et équipements.

De nombreux microorganismes sont capables de se fixer sur les surfaces d'équipement en contact avec les aliments et de rester viables même après NEP et cela peut conduire non seulement à des pertes économiques mais également à des sérieux problèmes d'hygiène de santé humaine.

C'est pour cette raison, les procédures de NEP doivent assurer une bonne qualité d'hygiène des lignes de transformation des aliments par l'élimination complète des bactéries.

Les opérations de nettoyage et désinfection dans les industries agroalimentaires sont principalement influencées par plusieurs facteurs comme les types de souillure et les types de contamination. Par le nettoyage on obtient une surface physiquement propre : c'est la propreté visible. Par la désinfection on obtient une surface bactériologiquement propre : c'est la propreté invisible.

Dans tous les cas de figure, ces deux opérations d'hygiène reposent sur le respect de bonnes pratiques et des paramètres d'application : action mécanique mise en œuvre, température, concentration et temps de contact des détergents et désinfectants.

Notre travail de mémoire de fin de cycle est inscrit sur le contrôle et vérification des paramètres d'efficacité de nettoyage en place. Nos objectifs sont atteints par

- Prélèvement des échantillons dans plusieurs lignes de fabrication
- Evaluation de l'efficacité du Nettoyage en place.
- Etude de l'efficacité des agents de nettoyage et désinfection utilisés en industrie laitière.

**Mots clés :** NEP, biofilms, nettoyage en place, désinfection, hygiène, efficacité, alimentaire

# Abstract

The growing requirements in terms of food safety have led manufacturers in the agri-food sector to rigorously carry out cleaning and disinfection operations for premises, surfaces and equipment.

Many microorganisms are able to attach themselves to food contact surfaces of equipment and remain viable even after CIP and this can lead not only to economic loss but also to serious human health issues.

For this reason, CIP procedures must ensure good hygiene quality of food processing lines by the complete elimination of bacteria.

Cleaning and disinfection in the food industry are mainly influenced by several factors such as the types of soiling and types of contamination. By cleaning we obtain a physically clean surface: this is the visible cleanliness. By disinfection, we obtain a bacteriologically clean surface: this is the invisible cleanliness.

In all cases, these two hygiene operations are based on the respect of good practices and application parameters: mechanical action, temperature, concentration and contact time of detergents and disinfectants.

Our end-of-cycle dissertation work is part of the control and verification of cleaning efficiency parameters in place, our objectives are achieved by

- Taking samples from several production lines

- Assessment of the effectiveness of cleaning in place.
- Study of the effectiveness of cleaning and disinfection agents used in the dairy industry

**Keywords :** CIP, biofilms, cleaning in place, disinfection, hygiene, efficiency