

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE VETERINAIRE-ALGER

المدرسة الوطنية العليا للبيطرة –الجزائر

**PROJET DE FIN D'ETUDES**

EN VUE DE L'OBTENTION

DU DIPLOME DE DOCTEUR VETERINAIRE

Contribution au contrôle de l'hygiène des  
surfaces en industrie agroalimentaire par  
ATPmétrie.  
Cas d'une unité de restauration collective.

**Présenté par:**

- **CHIKBOUNI NADIA**

- **DAHMANI SAMIA**

**Soutenu le 21/06/2009**

**Le jury :**

- |                 |                           |   |
|-----------------|---------------------------|---|
| -Président :    | <b>Dr . Hamdi .T.M</b>    | Maître de conférences : E.N.S.V Alger . |
| -Promoteur :    | <b>Dr .Beneddouche .B</b> | Maître de conférences : E.N.S.V Alger . |
| -Examineur :    | <b>Dr Harhoura .K</b>     | Maître assistant A : E.N.S.V Alger .    |
| -Examinatrice : | <b>Dr Djellout</b>        | Maître assistante B :E.N.S.V Alger.     |

**Année universitaire : 2008/2009**

## REMERCIEMENTS

Nous remercions **le dieu** tout puissant de nous avoir donné la force et le courage de mener à terme ce modeste travail.

Nous tenons à remercier tout particulièrement docteur BENEDEDOUCHE .B , pour nous avoir encadré et orienté durant toute l'année , avec son savoir et son esprit de recherche et dont les conseils et les critiques nous ont été d'un apport précieux .

Nos vifs remerciements au Dr Hamdi.T.M qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence du jury de notre projet de fin d'études.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements au Dr Harhoura .K  
Et au Dr Djellout pour avoir accepté très aimablement de juger ce travail.

Nos remerciements vont aussi à tous les enseignants de l'ENSV pour leur disponibilité.

Et sans oublier le personnel de la restauration collective ‘ ‘ Bouraoui Ammar ‘ ‘ pour leur aide précieuse à l'élaboration de ce travail.

A vous tous merci

## Dédicaces

Je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissance, a ceux aux quels je dois ma réussite .Aux personnes les plus chères dans ce monde, à mes parents, pour leur amour, leur dévouement et leur soutien tout au long de ces longues années d'études. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma gratitude.

A mon très cher frère « JUBA », à mon adorable sœur Dihia , pour leur soutien quotidien .

A ma grand-mère Zahra pour ses prière.

A mes oncles : Yasid , Fateh , Malek .

A mes tantes : Saliha , Nouria , Wahiba , Lynda .

A mes amis (es) : Wahiba , Fatima , Hichem , Mina , et tous mes voisins .

A tous ceux que je n'ai pas cité, tous ceux qui par leur présence à mes cotés, étaient d'une valeur inestimable, ils se reconnaîtront, qu'ils trouvent, je l'espère, l'expression de mon immense estime et mon affection.

*DIDA*

*À la mémoire de mon petit frère « LUBA »,*

*À la mémoire de mon grand-père*

## Dédicaces

Je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissance, a ceux aux quels je dois ma réussite .Aux personnes les plus chères dans ce monde, à mes parents, pour leur amour, leur dévouement et leur soutien tout au long de ces longues années d'études. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma gratitude.

Je remercie mon époux pour son soutien quotidien.

A mes frères : Ali , Cherif , Abdelah , Farid , Rafik , Nabil, et ma très chère sœur Fadila.

A mon frère Boualem et sa femme Fadila , ainsi que leur enfants : Rachid , Mounir , Djamila ,et Mehdi .

A mes beaux frères , et mes belles sœurs :Fatiha ,Djamila ,Khalida ,Karima ,et Amina.

A mon grand-père , et ma grand-mère , ainsi que ma tante Oumkheir .

A tous ceux que je n'ai pas cité, tous ceux qui par leur présence à mes cotés, étaient d'une valeur inestimable, ils se reconnaîtront, qu'ils trouvent, je l'espère, l'expression de mon immense estime et mon affection.

*SAMIA*

*À la mémoire de mon grand-père*

# TABLE DES MATIERES

	Pages
Introduction.....	1
<b>PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>I- Les souillures :.....</b>	<b>2</b>
1-Aperçu général sur les souillures .....	2
1-1-Les souillures organiques.....	2
1-2-Les souillures minérales .....	2
2-Le support de la souillure .....	3
3-L'élimination de la souillure .....	3
<b>II- La bio contamination bactérienne /Le biofilm:.....</b>	<b>5</b>
II.1.Définition .....	5
II.2.La mise en place du biofilm .....	5
II.3.Les conséquences du biofilm .....	6
<b>III- L'hygiène dans les industries agroalimentaires :.....</b>	<b>7</b>
III.1.La réglementation .....	7
III.2.Les pratiques du nettoyage :.....	7
III.2.1.Matériel .....	7
III.2.1.1.La réalisation manuelle .....	7
III.2.1.1.1.Le brossage.....	7
III.2.1.1.2.Le procédé par immersion ou trempage .....	7
III. 2.1.2.La réalisation mécanisée.....	8
III.2.1.3.Le nettoyage en place .....	8
III.2.2.Surfaces.....	9
III.2.3.Personnel .....	11

III.2.3.1.Origine humaine de la bio contamination .....	11
III. 2.3.2.Hygiène du personnel.....	11
<b>IV- Les produits d'hygiène .....</b>	<b>13</b>
IV.1. Détergents .....	13
IV.1.1.Définition .....	13
IV.1.2.Propriétés des détergents .....	13
IV.1.2.1.Le squelette alcalin .....	13
IV.1.2.1.1.La soude caustique .....	13
IV.1.2.1.2.La potasse.....	15
IV.1.2.1.3.Les phosphates alcalins .....	15
IV.1.2.1.4.Le carbonate de sodium .....	16
IV.1.2.1.5.Les silicates .....	18
IV.1.2.2.Le squelette acide.....	19
IV.1.2.2.1.L'acide nitrique .....	19
IV.1.2.2.2.L'acide sulfurique .....	19
IV.2.Désinfectants .....	21
IV.2.1.Définition .....	21
IV.2.2.Propriétés des désinfectants .....	21
IV.2.2.1.Les composés chlorés .....	21
IV.2.2.2.L'iode et iodophores .....	22
IV.2.2.3.Les agents oxydants non halogènes .....	23
IV.2.2.4.Les aldéhydes .....	25
IV.2.2.5.Les composés d'ammonium quaternaire .....	26
<b>V. Méthodes de contrôle.....</b>	<b>28</b>
V.1.Méthodes et procédures .....	28
V.1.1.Les méthodes directes .....	28
V.1.1.1.Le rinçage .....	28
V.1.1.2.Le coulage .....	28
V.1.1.3.L'ATPmetrie .....	28

V.1.2.Les méthodes estimatives .....	30
V.1.2.1.L'écouvillonnage.....	30
V.1.2.2.L'impression .....	30
V.2.Contrôle et validation .....	31
V.2.1Définition HACCP.....	31
V.2.2.Les objectifs .....	32

## PARTIE EXPERIMENTALE

Objectifs .....	33
1.Matériels et méthodes .....	33
1.1.Présentation et choix de la restauration collective .....	33
1.2.Matériels et méthodes d'échantillonnage.....	34
1.2.1.Matériels d'analyses ATPmétriques .....	34
1.2.2.Sites et nombres de prélèvements.....	35
1.2.3.Mode de prélèvement des échantillons .....	36
1.3.Techniques analytiques pour le contrôle de la conformité du nettoyage –désinfection .....	37
1.3.1.Mesure de l'ATP résiduelle .....	38
2.Résultats .....	39
2.1.Résultats des analyses ATPmétriques avant nettoyage .....	39
2.2.Résultats des analyses ATPmétriques après nettoyage .....	40
2.3. Etude comparative des résultats des analyses ATPmétriques avant et après nettoyage –désinfection .....	41
2.4.Résultats des analyses d'ATPmétrie après utilisation de « SAPOXIM» .....	42
2.5. Comparaison des résultats d'ATPmétrie obtenus lors de procédures de nettoyage -désinfection propre à l'unité et après utilisation de «SAPOXIM » .....	43

3. Discussion et recommandations.....	43
3.1. Protocole de nettoyage –désinfection .....	43
3.2. Interprétation des résultats de mesures d’ATPmétrie avant nettoyage- désinfection .....	44
3.3. Interprétation des résultats de mesures d’ATPmétrie après nettoyage – désinfection .....	44
3.4. Appréciation de la conformité du nettoyage – désinfection ..	45
3.5. Etude comparative des résultats obtenus par procédures de nettoyage – désinfection et ceux obtenus après utilisation de«SAPOXIM» ...	45
3.6. Analyse et recommandations sur les procédures de nettoyage – désinfection mises en œuvre.....	46
3.6.1. Le personnel chargé du nettoyage et de la désinfection ....	46
3.6.2. Matériels et produits de nettoyage .....	46
3.6.3. Fréquence du nettoyage –désinfection .....	46
 Conclusion .....	 47
Références bibliographiques	
Annexes	

# LISTE DES TABLEAUX

	Pages
<b>Tableau 01</b> : Efficacité du nettoyage selon la nature de la surface .....	03
<b>Tableau 02</b> : Les étapes de nettoyage et désinfection .....	10
<b>Tableau 03</b> : Effet de la soude caustique sur les métaux .....	14
<b>Tableau 04</b> : Propriétés physiques des phosphates alcalins .....	15
<b>Tableau 05</b> : Propriétés chimiques des phosphates alcalins .....	16
<b>Tableau 06</b> : Propriétés détergentes des phosphates alcalins .....	16
<b>Tableau 07</b> : Effets de carbonates de sodium sur les métaux .....	17
<b>Tableau 08</b> : Propriétés détergentes du carbonate de sodium .....	17
<b>Tableau 09</b> : Les propriétés physico-chimiques des composés chlorés .....	21
<b>Tableau 10</b> : Avantages et inconvénients des aldéhydes .....	26
<b>Tableau 11</b> : Spectre d'activité des principales familles des désinfectants .....	27
<b>Tableau12</b> : Nombre de prélèvements effectués sur les sites choisis.....	35
<b>Tableau 13</b> : Résultats des mesures d'ATPmétrie des cinq sites testés avant nettoyage – désinfection .....	39
<b>Tableau 14</b> : Résultats des mesures d'ATPmétrie des cinq sites testés après nettoyage –désinfection .....	40
<b>Tableau 15</b> : Résultats des mesures d'ATPmétrie des cinq sites testés avant et après nettoyage –désinfection .....	41
<b>Tableau16</b> : Résultats des mesures d'ATPmétrie après nettoyage –désinfection avec « SAPOXIM» .....	42

<b>LISTES DES FIGURES :</b>	<b>Pages</b>
<b>Figure 01</b> :Principe de l'ATPmétrie .....	29
<b>Figure 02</b> : Schéma descriptif des objectifs de l'application d'un système HACCP....	32
<b>Figure 03</b> : ATPmètre « LUMITESTER PD-10 » et un écouvillon « lucipac W ».....	35
<b>Figure 04</b> : Ecouvillonnage de la surface à testé avec un angle de 45°C.....	36
<b>Figure 05</b> : Installation de l'écouvillon dans son étui .....	36
<b>Figure 06</b> :Mise en place du stylo dans l'ATPmètre .....	36
<b>Figure 07</b> :Protocole d'analyses d'ATPmétrie effectuées .....	37
<b>Figure 08</b> : Répartition des valeurs moyennes déterminées par les mesures d'ATP des cinq sites testés avant nettoyage -désinfection .....	39
<b>Figure 09</b> : Répartition des valeurs moyennes déterminées par les mesures d'ATP des cinq sites testés après nettoyage -désinfection .....	40
<b>Figure 10</b> : Comparaison des valeurs moyennes déterminées par les mesures d'ATP des cinq sites testés avant et après nettoyage –désinfection .....	41
<b>Figure 11</b> : Répartition des valeurs moyennes déterminées par les mesures d'ATP des cinq sites testés après nettoyage désinfection avec le produit « SAPOXIM ».....	42
<b>Figure 12</b> : Comparaison des valeurs moyennes déterminées par les mesures d'ATP des cinq sites testés obtenus lors de procédures de nettoyage –désinfection propre à l'unité et après utilisation de « SAPOXIM » .....	43

## LISTES DES ABREVIATIONS

<b>AFNOR</b> :	Association Française de Normalisation .
<b>AMP</b> :	Adénosine mono phosphate.
<b>ATP</b> :	Adénosine triphosphate.
<b>Be</b> :	Béryllium.
<b>CIP</b> :	Cleaning In place
<b>Cm</b> :	Centimètre
<b>Cm<sup>2</sup></b> :	Centimètre carrée
<b>CO<sub>2</sub></b> :	Dioxyde de carbone
<b>EX</b> :	Exemple
<b>etc</b> :	Etcetera .
<b>G<sup>+</sup></b> :	G ram positif
<b>G<sup>-</sup></b> :	Gram négatif
<b>HACCP</b> :	Hazard Analysis Critical Control Point.
<b>mg</b> :	Milligramme .
<b>mg/L</b> :	Milligramme par litre .
<b>ml</b> :	Millilitre .
<b>mm</b> :	Millimètre .
<b>Na</b> :	Sodium
<b>NEP</b> :	Nettoyage En Place.
<b>O<sub>2</sub></b> :	Oxygène.
<b>ONOU</b> :	Office National Des Œuvres Universitaires.
<b>pH</b> :	Potentiel d'hydrogène.
<b>R</b> :	Rapport pondéral.
<b>TSE</b> :	Tryptone Solution de l'Eau.
<b>%</b> :	Pourcentage

## INTRODUCTION :

La qualité microbiologique des denrées alimentaires d'origine animale est un enjeu très important, tant sur le plan de la santé publique que sur le plan économique. En effet la bio contamination des aliments par des microorganismes pathogène peut être à l'origine de toxi infections alimentaires (TIA) susceptibles d'entraîner des pathologies plus ou moins sévères.

Contrôler la chaîne alimentaire implique entre autre, la maîtrise de l'hygiène à toutes les étapes selon un protocole validé. Ainsi, pour réduire les risques de contamination des produits finis et assurer leurs qualité hygiénique, les industries agro alimentaires ont actuellement recours à des actions curatives : optimisation des procédures de nettoyage –désinfection, combinées ou non, à des actions préventives : mise en place de système de surveillance et de l'adhésion bactérienne.

De nombreuses méthodes de contrôle de la propreté des surfaces existent aujourd'hui. Cependant le choix d'une méthode et l'interprétation des résultats sont soumis à de nombreuses controverses. De plus, en contrôle de routine , il est indispensable pour une entreprise d'utiliser une méthode facile et rapide à mettre en œuvre, peu coûteuse et dont les résultats sont reproductibles et d'interprétation simple.

Notre étude se propose de prendre comme modèle expérimental une unité de restauration collective dépendante de l' ONOU d'Alger.

Un état des lieux d'hygiène ainsi qu'une analyse comparative des procédures de nettoyage – désinfection sont réalisés.

Une méthode de contrôle de la propreté des surfaces «ATPmétrie » est utilisée comme technique de validation.

Enfin, ce travail va permettre de proposer un protocole ainsi q'une série de recommandations en rapport avec les procédures liées au nettoyage –désinfection au niveau d'une unité de restauration collective.

# **PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE**

## **I. LES SOUILLURES :**

L'encrassement des équipements dans les industries agroalimentaires pose un problème d'hygiène important à cause de la formation de souillures organiques, minérales et microbiennes sur les surfaces. ( VINCENT ,1999 )

### **I.1. Aperçu général sur les souillures :**

Les souillures sont regroupées essentiellement en deux catégories :

- les souillures organiques.
- les souillures minérales.

**I.1.1. Les souillures organiques :** peuvent être des composants du produit alimentaire traité ou des produits de dégradation de ce dernier.

Leur composition est différente selon les industries :

- Certains sont solubles dans l'eau : sels, acides, sucres .
- D'autre sont émulsifiables : graisses, huiles.
- D'autres gonflent dans l'eau alcaline comme les composés albuminoïdes

**.I.1.2-Les souillures minérales :** peuvent apparaître sans aucune relation avec l'aliment traité.

**Ex :** Précipitation des sels de dureté de l'eau, colles et matières collantes, reste d'étiquètes, usures métalliques ...etc ( VINCENT ,1999 )

Il est bien entendu que l'état de la souillure a une grande influence sur la vitesse de nettoyage : une souillure desséchée s'élimine plus difficilement qu'une souillure hydratée.

L'observation simple de la souillure permet tout de même de pratiquer une première sélection du type de formation efficace pour le nettoyage considéré :

- Souillure minérale : détergent acide.
- Souillure organique : détergent alcalin.

## I. 2. Le support de la souillure :

Le support de la souillure influence considérablement le choix du détergent à utiliser ainsi, ce dernier devra attaquer la souillure sans attaquer le support.

Lorsque les souillures et les matériaux présentent les mêmes propriétés face à un détergent, le nettoyage devient particulièrement délicat, ceci est le cas par exemple de l'élimination de graisses résinifiées de surfaces vernies ou de dépôts de tartre dans les récipients en maçonneries.

-Le verre est le matériel le plus facile à nettoyer et si on prend la base de 100 pour ce support on peut dresser en première approximation le tableau suivant :

**Tableau 1** : Efficacité du nettoyage selon la nature de la surface :

( Archive de Document de la FAO 2008).

Efficacité du nettoyage	Type de surface
100	verre
80	inox
70	aluminium
30	caoutchouc
20	plastique

-Il est clair que la rugosité de la surface à nettoyer aura une grande incidence sur la vitesse de nettoyage et cela s'explique par le fait que l'adhérence est plus facile sur les surfaces rugueuses et poreuses notamment le bois qui est interdit en industrie agroalimentaire mais aussi les matières plastiques lorsque elles sont profondément rayées et les métaux usagés.

## I.3. L'élimination de la souillure :

L'élimination d'une souillure déposée sur une surface solide peut se réaliser suivant quatre grands types de mécanismes :

➤ La solubilisation :

La souillure est éliminée par dissolution dans la solution détergente.

C'est un phénomène d'adsorption du solide par le liquide afin de former une solution.

Selon la nature du détergent, nous parlerons de :

- Nettoyage alcalin.

-Nettoyage acide.

-Nettoyage enzymatique.

➤ L'émulsification :

La solution détergente contient un agent de surface qui s'adsorbe préférentiellement sur certains sites de la souillure diminuant ainsi la tension superficielle ce qui entraîne la rétraction du film encrassant sur lui-même et la formation de gouttelettes qui sont alors transférées dans la solution .

➤ La micellisation :

Les molécules d'agent de surface se disposent en agrégats compacts (molécules identiques) formant ainsi des micelles, ces derniers présentent à la fois une partie hydrophile en contact avec la solution aqueuse et une partie hydrophobe formant au centre une cavité libre.

Les micelles s'adsorbent sur des sites préférentiels de la souillure abaissant ainsi la tension superficielle du dépôt encrassant ce qui favorise la formation de gouttelettes qui reste emprisonnées dans les micelles.

La micellisation constitue donc un mécanisme intermédiaire entre les deux mécanismes cités précédemment.

➤ Le nettoyage par action mécanique ou arrachement :

Sous l'action de l'énergie cinétique de la solution, des particules ou des agrégats de souillures peuvent être arrachés de la surface solide d'où le terme d'arrachement.

## **II-LA BIO CONTAMINATION BACTERIENNE :**

### **Le biofilm :**

#### II.1.Définition :

Un biofilm est défini comme une communauté microbienne immobilisée sur une surface et souvent enfouie dans une matrice fibreuse de polymères extracellulaires. (CHARACKLIS 1990)

#### II.2.La mise en place du biofilm :

La formation d'un biofilm peut se décrire en quatre étapes :

- La formation du film conditionnant.
- Le transport des micro-organismes.
- L'adhésion.
- La colonisation.

##### a- La formation du film conditionnant :

Une surface placée dans une solution de molécules organiques ou non d'origine diverses et modifiée par l'adsorption spontanée de ces dernières diminuant son énergie libre.

Dans le cas des ateliers des industries agroalimentaires, il peut s'agir en particulier de résidus de souillures alimentaires et de produits de nettoyage et de désinfection, ces derniers peuvent d'ailleurs provoquer une modification chimique des souillures sans les éliminer totalement.

Le film conditionnant ainsi formé, modifie à la fois la charge électrostatique et l'énergie libre des surfaces et donc le comportement de celles-ci vis-à-vis du phénomène de l'adhésion.

(CERF & CARPENTIER, 1992)

##### b-Le transport des micro-organismes :

Les mécanismes suivants sont impliqués dans le transport des bactéries jusqu'à la surface :

- La sédimentation : lorsque le fluide de suspension des germes est au repos.
- La diffusion : les bactéries sont soumises aux mouvements Browniens et entrent donc en contact avec la surface de façon aléatoire.
- La convection : quand le fluide est en régime tubulant et qui amène les particules jusqu'à la couche laminaire où elles diffusent.

Les mouvements autonomes des microorganismes mobiles (ciliées ou flagellés) guidés ou non par chimiotactisme.

c- L'adhésion :

L'adhésion met en jeu des interactions physico-chimiques entre les surfaces du matériau et de la bactérie et le milieu environnant.

On considère généralement que les bactéries adhèrent aux matériaux selon un mécanisme se déroulant en deux étapes : (MARSHALL ,1971)

-L'adhésion réversible rapide et non spécifique pendant laquelle les bactéries en suspension sont transportées suffisamment près de la surface pour pouvoir y être adsorbées.

Ainsi, la bactérie peut être facilement enlevée par simple rinçage du fait que l'adhésion fait intervenir des interactions de faible énergie entre la cellule et la surface : interaction acido-basique, électrostatique.

-L'adhésion irréversible qui ne survient qu'après un certain temps de latence.

Elle nécessite des forces plus importantes pour retirer les bactéries car celles-ci mettent en jeu des interactions de plus forte énergie faisant intervenir des appendices de surfaces de la cellule tels que : flagelles, pili et fimbriae et le métabolisme microbien.

La production de polymères extracellulaires par les microorganismes peut être impliquée dans cette phase.

d-La colonisation :

Elle peut durer de quelques heures à quelques mois en fonction des conditions dans lesquelles se trouvent les micro-organismes .Lorsque ceux ci ont adhéré à la surface, ils sont capable de produire des polymères extracellulaires et de se reproduire à l'intérieur de la matrice ainsi formée, c'est cette colonisation qui aboutit à la formation du biofilm.

II.3.Les conséquences du biofilm :

Les industries agro-alimentaires n'échappent pas au phénomène biofilm, en effet les conditions sont généralement réunies dans les industries agro-alimentaires pour permettre à la fois la formation de biofilms et rendre leur élimination difficile, par exemple :

L'utilisation de l'eau, l'existence de recoins difficilement nettoyables et de matériaux constitutifs des joints favorables à la colonisation microbienne.

### **III- L'HYGIENE DANS LES INDUSTRIES AGROALIMENTAIRES :**

#### III.1.Règlementation :

Le nettoyage et la désinfection dans les industries agroalimentaires s'inscrivent dans un contexte beaucoup plus large, celui de la nouvelle approche dans le domaine de l'hygiène, touchant autant les opérateurs de l'industrie agroalimentaire que les services officiels chargés des contrôles. Elle est décrite dans " le paquet d'hygiène" comprenant quatre règlements et une directive.

#### III.2. Les pratiques du nettoyage :

##### III.2.1.Matériel :

##### III.2.1.1.La réalisation manuelle :

##### III.2.1.1.1.Le brossage :

-De nombreux nettoyages manuels sont réalisés à l'aide de brosses, cette opération de brossage bien que rébarbative, et parfois nécessaire pour les matériels démontés de certains équipements industriels (pièces de conditionneuses, découpeuses, poussoirs, plaque de filtre ..etc.)

-Le brossage manuel tend à être remplacé de plus en plus dans les nouvelles installations par des techniques automatisées.

##### III.2.1.1.2.Le procédé par immersion ou trempage :

Le procédé par immersion consiste à laisser séjourner le matériel dans des solutions détergentes et désinfectantes .Ce procédé était très utilisé pour les moules , les claies de fromageries , le petit matériel de salaisonneries , les toiles de filtre , presse dans l'industrie de boissons ,mais cette technique tend à être remplacée par des tunnels de lavage en continue qui permettent d'automatiser les chaînes de fabrication et augmenter considérablement les cadences , d'autre part , il est possible également d'automatiser le chargement et le déchargement du matériel à traiter dans les bains de trempage , mais ce procédé est moins utilisé que les tunnels de lavage.

En revanche le trempage dans les solutions désinfectantes de matériels démontables est encore très utilisé. Cette opération suit celle du nettoyage effectué dans ce cas le plus souvent par brossage manuel.

#### III.2.1.2.La réalisation mécanisée : nettoyage et désinfection à la mousse :

Le besoin d'améliorer la qualité hygiénique des produits alimentaires, la croissance continue des coûts de main-d'œuvre, l'aspiration à de meilleures conditions de travail a engendré la mécanisation du nettoyage.

En dehors des circuits fermés lavés à l'aide d'une centrale de nettoyage, la technique de nettoyage la plus couramment utilisée de nos jours, consiste à l'application d'un détergent sous forme de mousse suivie d'un rinçage eau sur pressée.

#### III.2.1.3.Le nettoyage en place : « NEP » :

Le nettoyage en place (NEP) ou « CIP » pour « cleaning in place » est maintenant une technique largement utilisée dans les industries agroalimentaires.

Pour le nettoyage et la désinfection des circuits fermés composés de réseaux de connections tubulaires reliant différents équipements et cuves par la circulation d'eau, de détergents et / ou de désinfectants .Toutes ces opérations ne nécessitent aucun démontage.

Le cycle de nettoyage comprend en général les séquences suivantes :

- Une poussé à l'eau et / ou à l'air de façon à réduire la perte de produits.
- Rinçage initial à l'eau dès que possible afin d'éviter tout détachement des souillures résiduelles .L'eau de rinçage en sortie des installations doit être dans la mesure du possible limpide .Pour éviter un gaspillage de l'eau, il est toujours envisageable de récupérer les eaux de rinçage.
- Un nettoyage par circulation d'un détergent chaud en boucle fermée avec ou sans récupération dans un bac. Ce détergent est en général réutilisé après réajustement des concentrations .L'utilisation pour une étape ultérieure de poussé à l'eau est possible .Les contraintes à la réutilisation sont d'une part la charge en souillures et d'autre part en micro-organismes.
- Des rinçages intermédiaires avec ou sans recyclage, l'objectif est d'éliminer toute trace du détergent qui peut être mesuré soit par pH-métrie soit par conductimétrie .
- Un passage éventuel d'un second détergent, plusieurs types de détergents sont parfois utilisés consécutivement avec rinçages intermédiaires (alcalin, rinçage, acide, rinçage ....)

-Une désinfection dans de nombreux cas , le désinfectant est injecté dans le flux circulant d'eau de rinçage suivie d'un temps d'arrêt où l'installation va rester en contact avec le désinfectant .

### III.2.2.Surface :

Une entreprise agroalimentaire n'est pas un local , un atelier unique dans lequel l'ensemble des activités et des opérations technologiques sont réalisées, mais un ensemble de locaux où l'activité industrielle est différente et qui présentent des dangers potentiels s'exprimant avec des risques divers pour le produit fini .

On peut ainsi définir différentes zones à risques (zones à risque faible, zones à risque moyen, zones à risque élevé ou très élevé), en fonction des activités technologiques réalisées et des produits alimentaires fabriqués.

-Les zones à risque 1 (zone à risque faible) sont par exemple les bureaux, les vestiaires, les silos, les stabulations, les quais d'expédition des produits finis.

-Les zones à risque 2 (zone à risque moyen) : qui peuvent être les ateliers de premières transformations, les zones d'abattage, les frigos, les vestiaires, locaux de pause en production, etc.

-Les zones à risque - 3 (zone à risque élevé ) : qui peuvent être les ateliers de deuxième transformation dans lesquels s'effectuent des activités de découpe , de salaison , de fabrication de plats cuisinés , de surgelés , de pâtisseries , de viennoiseries , etc. .

-Les zones à risque 4 (zone à risque très élevé ) : qui concerne les ateliers de conditionnement primaire du produit fini , à savoir l'activité technologique la plus à risque pour le produit ,ces opérations pouvant être réalisées en salle blanche ou sous flux laminaire ou dans des zones à empoussièrement maîtrisé .

L'entreprise doit définir des protocoles de nettoyage et de désinfection à respecter pour amener régulièrement ces zones aux niveaux qualitatifs qui aura été défini comme étant satisfaisant pour la production.

- Pour une zone à risque 1, par exemple, le niveau qualitatif à atteindre est la propreté visuelle dans ce cas, le protocole de nettoyage concerne simplement des opérations de nettoyage, de détergence (du type nettoyage traditionnel).

- Dans les zones à risque 2, le niveau qualitatif à atteindre est la propreté visuelle et microbiologique mais les protocoles de nettoyage et désinfection retenus peuvent combiner à la fois une opération de détergence et une opération de désinfection.
- Dans les zones à risque 3 et 4, les opérations de nettoyage et désinfection doivent apporter une qualité finale qui va jusqu'à des niveaux microbiologiques et chimiques acceptables et de traitements spécifiques pouvant être adaptés.

**Tableau2** : Les étapes de nettoyage et désinfection :( TIMPERLEY,D.A,1996).

Etapes	Rôle –Action
1-Rangement de la salle, du poste de travail, des instruments .	-Eliminer les matières organiques (ramasser les déchets, ne pas oublier les siphons).
2-Raclage des souillures.	-Arrosage des surfaces avec de l'eau et raclage des souillures grossières.
3-1-Nettoyage.	-Utilisation d'un détergent. -Choix selon type de souillures, qualité de l'eau, type de nettoyage, type de support. -Utilisation variante selon la température, l'action mécanique, la concentration, le temps de contact.
3-2-Désinfection .	-Eliminer les microbes présents sur une surface : action bactéricide et fongicide.
4-Rinçage.	-Lavage à l'eau potable pour éliminer les résidus des produits de nettoyage utilisés.
5-Séchage.	-Limiter toute trace de produits chimiques présents sur les surfaces.

III.2.3. Personnel :

III.2.3.1. Origine humaine de la bio contamination :

L'homme constitue la source principale de contamination vu le nombre important de microorganismes qu'il abrite. L'homme en bonne santé est colonisé par des milliards de microorganismes soit :

- Installés en surface constituant ainsi la flore cutanée.
- Installés essentiellement dans le tube digestif .

Ex : Flore intestinale «1gr de fèces peut renfermés plus de 10 milliards» ( Archive de Document de la FAO 2008).

Ces germes pouvant être classé en :

- Flore pathogène .
- Flore saprophyte .
- Flore opportuniste .

On a trois origines humaines de contamination :

- Origine rhinopharyngée .
- La contamination cutanée .
- La contamination par les mains.

III.2.3.2. Hygiène du personnel :

-Face au danger majeur que représente le personnel vis-à-vis des activités à risques biologiques, la formation et l'hygiène personnelle restent les remparts majeurs. Le choix des tenues et les procédures viennent renforcer la protection.

-L'hygiène du personnel dépend de plusieurs facteurs :

- La médecine du travail : des visites médicales périodiques (à l'embauche, après arrêt de maladie et environ une fois par an), doivent être prévues par le législateur.
- Le personnel doit être incité, à déclarer, à soigner toute affection ou lésion, notamment de la peau et des voies respiratoires.
- Le personnel lui-même : le personnel peut être incité à une grande rigueur par l'encadrement .

- Limiter au strict nécessaire le personnel présent .
- Lui donner une formation complète quant aux risques qu'il fait courir au produit et quant aux moyens de limiter la contamination (discipline du geste, de la parole, de la tenue).
- De choisir une tenue adéquate et veiller à sa bonne utilisation.

-Selon les postes de travail et degré de protection que doit apporter l'habillement, on peut parfois se contenter d'une blouse.

-Il peut être nécessaire de prévoir une protection complète de type combinaison, avec ses accessoires : masques, cagoules, sur chaussures et gants.

-Protocole de lavage des mains :

Le lavage simple à pour but d'éliminer les souillures et la flore du transit .Il s'effectue sur des mains mouillées par :

- Application d'un nettoyant simple (savon).
- Massage des mains.
- Rinçage.
- Séchage

Ce type de lavage doit être systématiquement pratiqué, après un passage aux toilettes, avant les repas, c'est une mesure d'hygiène de base concernant tous les personnels.

## **IV-LES PRODUITS D'HYGIENE :**

### IV.1. Détergent :

#### IV.1.1.Définition :

Les détergents sont des combinaisons de composés chimiques qui permettent de débarrasser une surface de sa souillure. (VINCENT ,1999)

Leurs but est donc de réaliser la détergence qui est le processus selon lequel des salissures (souillures) sont enlevées et mises en solution ou en dispersion, au sens ordinaire, la détergence a pour effet le nettoyage des surfaces.

Elle est résultante de plusieurs phénomènes physico-chimiques.

Les différents produits chimiques qui peuvent entrer dans les détergents utilisés en industrie alimentaire sont les suivants :

#### -Squelette alcalin :

- 1-La soude caustique ou hydroxyde de sodium.
- 2-La potasse.
- 3-Les phosphates alcalins.
- 4-Le carbonate de sodium.
- 5-Les silicates.

#### -Squelette acide :

- 1-L'acide nitrique.
- 2-L'acide sulfurique.

### IV.1.2.Propriétés des détergents :

#### IV.1.2.1.Squelette alcalin :

IV.1.2.1.1.La soude caustique =hydroxyde de sodium: c'est le principal composant des détergents alcalins forts.

a- Propriétés physiques : ( Archive de Document de la FAO 2008).

la soude se présente sous forme de :

- La soude solide :
  - grosses écailles.
  - écailles normales.
  - macro perles (de diamètre 2 à 3 mm).
  - micro perles (de diamètre 0.7mm).
- Lessive de soude qui contient 49% à50% de soude.

b- Propriétés chimiques :

-Neutralisation des acides gras et la saponification des corps gras d'origine animale ou végétale ,elle sera donc utilisée dans l'élimination des graisses naturelles qu'elle saponifie en formant des savons qui viennent renforcer l'action détergente du produit .

-La dissolution dans l'eau est exothermique ,il y a donc des risques de projection lors de l'introduction de soude solide dans l'eau , le port de gants et de lunettes est obligatoire pour réaliser cette opération .

**Tableau 3** : Effets de la soude caustique sur les métaux . ( Archive de Document de la FAO 2008).

Aluminium	Attaque et dissolution
Zinc (galvanisé)	Attaque et dissolution
Etain	Attaque et dissolution
Cuivre	Légère oxydation en présence de l'O <sub>2</sub>
Fer	Protection, passivation : pH>10
Inox	Protection

c- Propriétés détergentes :

- Mouillance : pas d'abaissement de tension superficielle.
- Emulsion : pas d'action directe mais favorise l'action des émulateurs.
- Dissolution : hydrolyse de la matière organique, très efficace grâce à son alcalinité.
- Saponification : de la matière grasse excellente, surtout à haute température.
- Dispersion : pas d'effet.
- Antiredéposition : pas d'effet.
- Antitartre : favorise la précipitation de la dureté carbonatée.  
Utilisée seule, elle ne possède pas de propriétés séquestrantes et, de ce fait, provoque la précipitation par déplacement du calcium et du magnésium des sels de l'eau sous forme incrustante.
- Anticorrosion : en fonction des métaux (voir propriétés chimiques).

d- Inconvénients :

La soude pourra donc être un des composants importants du squelette alcalin, cependant, en fonction de l'application, elle peut présenter un certain nombre d'inconvénients qui conduiront à introduire d'autres composants dans le détergent.

IV.1.2.1.2.La potasse :

Il s'agit d'un produit deux fois plus détergent et caustique que la soude.(VINCENT ,1999)

a- Propriétés physiques :

Aspect : liquide, poudre, paillettes.

Couleur : blanc.

b- Propriétés chimiques :

-Bon pouvoir hydrolysant.

-La potasse permet une réserve d'alcalinité plus forte que de soude.

c- Inconvénients :

-Elle est très dangereuse à manipuler.

-Accélère la précipitation des sels de dureté des eaux.

-Application particulière.

-Poids moléculaire plus important .

IV.1.2.1.3.Les phosphates alcalins :

La détergence industrielle utilise essentiellement les orthophosphates (phosphates disodique et trisodique), le pyrophosphate tetrasodique et le tripolyphosphate pentasodique.

a- Propriétés physiques :

**Tableau 4** : Propriétés physiques des phosphates alcalins( Archive de Document de la FAO 2008). .

	Phosphate Trisomique cristallisé	Phosphate disodique cristallisé	Pyrophosphate tetrasodique	Tripolyphosphate pentasodique
Aspect	Cristaux	Cristaux blancs	Poudre blanche	Poudre blanche

b- Propriétés chimiques :

**Tableau 5** : Propriétés chimiques des phosphates alcalins( Archive de Document de la FAO 2008).

	Phosphate trisodique	pyrophosphate de Na	Tripolyphosphate de Na
Dissolution par hydrolyse de la matière organique.	+	0	0
Saponification de la matière grasse .	++	0	0
Effet tampon.	+	++	+++

c- Propriétés détergentes :

**Tableau 6** : Propriétés détergentes des phosphates alcalins. ( Archive de Document de la FAO 2008).

	Phosphate trisodique	Pyrophosphate de Na	Tripolyphosphate de Na
Mouillance	+	++	+++ Augmente la vitesse d'adsorption des tensioactifs
Emulsion	+	++	+++
Dispersant (peptisant)	+	++	+++
anticorrosion	0	0	0

IV.1.2.1.4.Le carbonate de sodium :

Ils permettent de formuler des détergents moyennement alcalins. (VINCENT ,1999).

a- Propriétés physiques :

-Le carbonate de soude se dissout mal dans l'eau froide parce qu'il se prend immédiatement en grumeaux par formation de cristaux de soude en contact de l'eau.

-La solubilité maximum se trouve entre 31°C et 25°C, au dessus, la solubilité diminue à nouveau.

b- Propriétés chimiques :

-Alcalin moyen.

-Il neutralise tout acide en donnant des sels de sodium et en dégageant du gaz carbonique.

-Il adoucit l'eau par précipitation des ions responsables de la dureté et améliore l'efficacité au nettoyage.

-En solution, la soude a tendance à se carbonater et à se transformer en carbonate de soude.

**Tableau 7** : Effets de carbonate de sodium sur les métaux( Archive de Document de la FAO 2008).

Aluminium	Coloration noir et lente dissolution
Zinc et galvanisé	Coloration noir et lente dissolution
Etain	Coloration noir et lente dissolution
Cuivre	Pas de corrosion
Fer	Protection
Inox	protection

a- Propriétés détergentes :

**Tableau 8** : Propriétés détergentes du carbonate de sodium. ( Archive de Document de la FAO 2008).

Mouillance	Pas d'abaissement de la tension superficielle
Emulsion	Pas d'action directe mais favorise l'action des émulateurs
Dissolution	Pas d'hydrolyse de la matière organique .Faible par manque d'alcalinité
Saponification	De la matière grasse moins rapide qu'avec la soude
Dispersant	Pas d'action
Antiredéposition	Pas d'effet
Antitartre	Favorise la précipitation de la dureté carbonatée

d- Inconvénients :

-Il possède une alcalinité plus faible que la soude mais elle est sous forme stable.

-Hydrolyse de la matière organique est beaucoup plus faible qu'avec la soude.

IV.1.2.1.5. Les silicates :

Il sont définis par le rapport pondéral  $\text{SiO}_2 / \text{NaO}_2$  .

Les composés dénommés ‘silicates ‘ que l’on trouve dans le commerce sont un mélange de ces différents composés dans lesquels le rapport  $\text{SiO}_2 / \text{NaO}_2$  varie de 0.5 —→ 3.3 .

Nous avons donc :

- les orthosilicates  $R=0.5$ .
- les metasilicates  $R=1$  environ.
- les silicates liquides  $R=1.6 \rightarrow 3.3$ .

a- Propriétés chimiques :

- 1) Les silicates sont des alcalins d’autant plus forts que le rapport R est faible.
- 2) Pouvoir de saponification sera lié à l’alcalinité des silicates.
- 3) Les silicates sont utilisés à cause de leur propriété d’inhiber l’attaque des métaux sensibles (aluminium et ses alliages, Zinc, étain) par les alcalins forts.

b- Pouvoir détergent :

-Les silicates sont de bons agents émulsionnants, on obtient des émulsions stables et très bien dispersées.

-Les silicates sont de bons agents tampons ce qui permet aux produits qui les contiennent de travailler pendant leur utilisation toujours au même pH.

c- Inconvénients :

La désorption est très difficile et les produits silicates s’ils sont mal rincés, laissant apparaître au séchage des traînées blanches difficilement éliminables.

IV.1.2.2. Le squelette acide :

IV.1.2.2.1. Acide nitrique :

:

a- Propriétés physiques :

L'acide nitrique pur est un liquide incolore et inodore ; diverses impuretés le colorent souvent en jaune brun.

b- Propriétés chimiques :

-Acide fort et un excellent oxydant puissant.

-L'acide nitrique rend passif certains métaux tels que le fer, l'acier et l'aluminium, il se forme des complexes d'oxydes et de nitrure qui empêchent la poursuite de l'attaque.

c- Propriétés détergentes :

-Son pouvoir oxydant a tendance à détruire les agents tensioactifs qui ne seront donc pas stables dans les solutions concentrées.

-Sur l'acier inoxydable, on obtient une élimination rapide des concrétions minérales et des particules de métaux étrangers pouvant former des couples de corrosions.

IV.1.2.2.2. Acide sulfurique :

a- Propriétés physiques :

-C'est un liquide huileux, dense.

-Le mélange d'acide sulfurique avec l'eau doit être fait avec prudence à cause de la violence de la réaction et du fort dégagement de chaleur.

b- Propriétés chimiques : Il a trois fonctions importantes :

- Acide.
- Agent déshydratant.
- Agent faiblement alcalin.

-Contact avec les métaux :

Le fer, le Zinc, le magnésium, et l'aluminium sont attaqués par l'acide dilué, à froid, avec dégagement d'hydrogène.

Les métaux comme le cuivre, le mercure et l'argent sont attaqués par l'acide concentré qui se comporte comme un oxydant.

c- Propriétés détergentes :

-Abaisse légèrement la tension superficielle.

-Dissout les tartres calcaires mais le sulfate de calcium est très peu soluble.

-Il présente l'avantage de ne dégager aucune vapeur.

-Additionné d'agents tensioactifs et de passivants, il peut donner de très bons résultats.

-L'acide sulfurique et le sulfate acide de sodium sont utilisés pour l'élimination du bierstein en brasserie.

d- Inconvénients : (Lewis ,1991-1998)

Ce produit est irritant et corrosif pour la peau, les yeux, les voies respiratoires et digestives.

La gravité des symptômes peut varier selon les conditions d'exposition (durée de contact, concentration du produit, etc.).

## IV.2. Désinfectants :

## IV.2.1. Définition :

Produits permettant d'éliminer ou de tuer les microorganismes et/ou d'inactiver les virus indésirables, supportés des milieux inertes contaminés, en fonction des objectifs fixés.

. ( Archive de Document de la FAO 2008).

Le résultat de l'opération de désinfection est limité aux microorganismes et/ou virus présents au moment de l'opération.

Les désinfectants utilisés en agroalimentaire sont :

- Les composés chlorés.
- L'iode et les iodophores.
- Les agents oxydants non –halogène.
- Les aldéhydes.
- Les composés d'ammonium quaternaire.

## IV.2.2. Propriétés des désinfectants :

## IV.2.2.1. Les composés chlorés :

Il existe un très grand nombre de composés chlorés anti –microbiens disponibles dans le commerce.

Parmi les composés chlorés utilisés en industrie alimentaire nous citerons :

- Les phosphates trisodique chlorés.
- Les acides chlorocyanuriques et les chlorocyanurates.
- Les chloramines.

a- Caractéristiques physico-chimiques :

**Tableau 09** : Les propriétés physico-chimiques des composés chlorés. ( Archive de Document de la FAO 2008).

présentation	poudre
nature	Alcalin chloré
pH solution	12.6

b- Mode d'action :

Le pouvoir oxydant de l'acide hypochloreux (forme active) entraîne une destruction des protéines structurales et blocage de l'activité enzymatique.

c- Spectre d'activité :

- Les générateurs d'acide hypochloreux sont de très bons bactéricides et virucides.
- L'activité fongicide est peu marquée.
- L'activité sporicide est très discrète.

d- Avantages et inconvénients :

Avantages : ( Archive de Document de la FAO 2008).

- Faible toxicité.
- Large spectre bactéricide, virucide.
- Utilisation en milieu alcalin (favorable au nettoyage).
- Peu moussant.
- Facilement rinçable.
- Peut être utilisé en nettoyage et désinfection.

Inconvénients :

- Instabilité liée à la température. (VINCENT ,1999)
- Perte d'efficacité au stockage.
- Sensible aux matières organiques.
- Risques de corrosion sur inox à pH <8.0.
- Risque de corrosions accentuées si l'eau de préparation contient des chlorures.
- Incompatibilités chimiques avec risques toxiques (dégagement de chlore gazeux en présence d'acide).

IV.2.2.2.L'iode et iodophores :

- L'iode est un des produits de désinfection que l'on connaît depuis très longtemps : il est utilisé comme désinfectant soit d'instruments, de locaux, de l'eau ...
- De nos jours, les industries alimentaires n'utilisent plus d'iode mais uniquement des iodophores qui est un mélange d'iode et de substances tensioactives. ( Archive de Document de la FAO 2008).

a- Mode d'action : . (VINCENT ,1999)

L'iode libéré progressivement, va agir par oxydation sur les protéines enzymatiques et structurales.

b- Spectre d'activité : . (VINCENT ,1999)

-Les iodophores sont considérés comme des agents anti-microbiens efficaces

-La bactéricidie selon la norme AFNOR NF T72 est obtenue pour une concentration moyenne de 30 mg /L d'iode.

-Les moisissures et les levures sont assez sensibles aux dérivés iodés.

-L'activité sporicide n'est obtenue que pour des concentrations élevées en iode souvent incompatibles avec les effets secondaires inhérents aux caractères oxydants et colorants.

c- Avantages et inconvénients : ( Archive de Document de la FAO 2008).

Avantages :

-Bactéricide, fongicide, virucide. . (VINCENT ,1999)

-Grande activité à faible dose.

-Bonne mouillabilité grâce aux tensioactifs.

-Peut être utilisé en détartrage et désinfection.

Inconvénients :

-Instable à la température.

-Corrosion (pH acide).

-Coloration de certaines matières.

-Sensible aux matières organiques.

-Difficulté de rinçage.

-Très moussant.

-Inefficace dans la zone des pH alcalins.

IV.2.2.3. Les agents oxydants non halogènes :

Par agents oxydants : on entend essentiellement : ( Archive de Document de la FAO 2008).

1-Le peroxyde d'hydrogène ou eau oxygénée.

2-Le perborate de sodium.

3-Le permanganate de potassium.

L'eau oxygénée est le produit le plus utilisé de cette famille en industrie agro alimentaire.

Eau oxygénée active : acide paracétique.

Les solutions d'acide paracétique sont constituées fondamentalement de quatre composants majeurs assurant l'équilibre instable.

- Acide acétique .
- Peroxyde d'hydrogène.
- Acide paracétique.
- Eau .

a- Caractéristiques physico-chimiques :

- Liquide incolore, non moussant.
- Odeur piquante et lacrymogène.

b- Mode d'action :

Les désinfectants agissent par oxydation non spécifique du corps microbien.

c- Spectre d'activité : ( Archive de Document de la FAO 2008).

L'acide paracétique présente une activité bactéricide et sporicide selon la norme AFNOR NF T 72 281 à la concentration de 10 ml /m<sup>3</sup> et par un temps de contact d'une heure.

d- Avantages et inconvénients :

Avantages :

- Efficace sur bactéries G<sup>+</sup> et G<sup>-</sup>
- Utilisation en milieu acide ou neutre.
- Pas de corrosion.
- Pas de résidus toxiques.
- Facilement rinçable.

Inconvénients :

- Peu efficace sur les spores, levures et moisissures.
- Sensible aux matières organiques.

-Perte d'efficacité au stockage.

2-2-4-Les aldéhydes :

Formaldéhyde : formol, aldéhyde formique.

Glutaraldéhyde: aldéhyde glutarique.

a- Propriétés physico-chimiques :

Formaldéhyde : c'est un gaz incolore, à odeur irritante et lacrymogène.

Soluble dans l'eau.

Le formaldéhyde en solution dans l'eau est la forme la plus utilisée.

Glutaraldéhyde : il est prescrit en solution aqueuse, incolore, d'odeur caractéristique.

b- Mode d'action :

Le formaldéhyde réagit avec les protéines et les acides nucléiques d'où une dénaturation irréversible et cela par création de ponts intra et intermoléculaire.

c- Spectre d'activité :

Le formaldéhyde : possède un spectre antimicrobien assez homogène mais pour des concentrations élevées .

Le formaldéhyde en solution aqueuse ou sous forme de gaz présente une activité sporicide marquée.

Glutaraldéhyde : possède un spectre très large couvrant les bactéries, levures moisissures et formes sporulées.

Elle se distingue particulièrement par son activité virucide vis à vis des virus enveloppés et des virus nus, cette propriété est mise à profit en secteur agroalimentaire.

d- Avantages et inconvénients :

**Tableau 10** : Avantages et inconvénients des aldéhydes. ( Archive de Document de la FAO 2008).

	formaldéhyde	glutaraldéhyde
Avantages	-Spectre d'activité bactéricide fongicide. -Non corrosif. -Bonne rinçabilité. -Coût faible.	-Spectre d'activité bactéricide, fongicide, virucide, sporicide. -Non corrosif. -Bonne rinçabilité. -Coût modéré.
Inconvénients	-Odeur désagréable -Lacrymogène -Suspicion de risque toxique par inhalation	-Odeur caractéristique -Fixation des protéines -Sensibles aux variations de pH

IV.2.2.5. Les composés d'ammonium quaternaires :

Se sont des substances de type chlorure de lauryl-dimethyl-benzyl ammonium ou chlorure de benzalkonium.

a- Caractéristiques physico-chimiques :

- Poudre ou liquide, incolore
- Pouvoir polluant, solubilisant,

b- Mode d'action :

Les ammoniums quaternaires agissent par inactivation des enzymes et dénaturation des protéines cellulaires.

L'adsorption des ammoniums quaternaires à la surface des cellules perturbe la perméabilité de la paroi, les substances contenues dans la cellule se retrouvent dans le milieu extérieur entraînant la destruction de celle-ci.

c- Spectre d'activité :

- Les ammoniums quaternaires sont en général de très bons fongicides.

-Le chlorure de didecyldiméthylammonium est peu virucide.

d- Avantages et inconvénients :

Avantages :

- Bon pouvoir mouillant.
- Non corrosif.
- Efficace contre  $G^+$ , levures, moisissures.
- Peu toxique.

Inconvénients :

- Sensible à la présence de souillures.
- Moussant.
- Risque de phénomène d'accoutumance.

**Tableau 11 :** Spectre d'activité des principales familles des désinfectants. ( Archive de Document de la FAO 2008).

	Spectre d'activité						
	Bactériophages	Virus	Gram +	Gram -	Spores bactériennes	Levures	Moisissures
Eau chaude	+	+	+	+	+	+	+
Chlore actif	++	++	++	++	+	++	+
Iodophores	+	+	++	++	+	++	++
Peroxyde d'hydrogène	+	+	++	++	+	+	+
Acide péracétique	++	++	++	++	++	++	+
Composés d'ammonium quaternaire	-	-	++	+	-	++	+
Aldéhyde	+	+	+	+	+	+	+

++ : Produits actifs.

+ : Produits inconstamment actifs.

- : Produits inactifs.

V- METHODES DE CONTROLE :

V.1.Méthodes et procédures :

V.1.1.Les méthodes directes :

V.1.1.1.Le rinçage :

Il est surtout utilisé pour les contrôles de circuits, les contrôles de désinfection des tuyauteries, des réservoirs, des bouteilles des pompes d'injection . (CHARPENTIER, 1999).

Consiste à faire circuler un liquide stérile au contact des surfaces à contrôler, puis on le soumet à l'analyse bactériologique . (JAY ,2000).

V.1.1.2.Le coulage :

Il est spécifiquement utilisé pour le contrôle de petits récipients (boîtes, tubes, bouteilles)

L'opérateur coule le milieu de culture de façon homogène, fondu puis stabilisé à 45° C sur la surface à contrôler.

L'opérateur procède ensuite à l'incubation du récipient et puis dénombrement des colonies qui se sont développées.( PLUSQUELLEC ,1991)

V.1.1.3.L'ATPmétrie :

-C'est la technique la plus récente des méthodes mises actuellement à la disposition du microbiologiste. (CHARPENTIER, 1999).

-L'ATPmétrie est une technique de dosage instantané de l'ATP (adénosine triphosphate) : molécule de stockage d'énergie présente dans les organismes vivants.

-La technique, basée sur le principe de bioluminescence, est une réaction enzymatique traduisant une quantité d'ATP en quantité de lumière.

-Elle permet la détection de résidus alimentaires et de développement microbien.

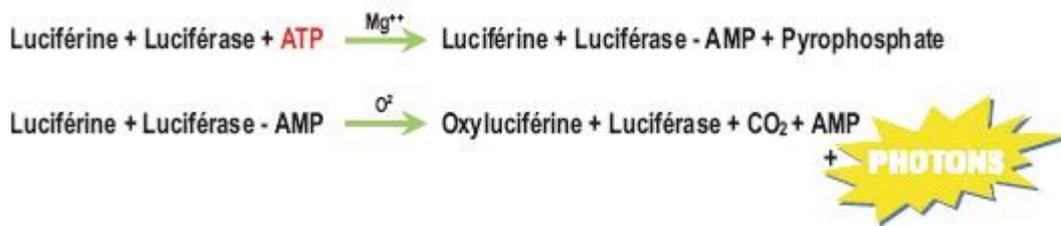
Principe :

-L'ATPmétrie est mesuré par bioluminescence, phénomène généré par la réaction de l'ATPmétrie avec la luciférine.

Cette réaction produit de la lumière que l'on détecte au moyen d'un luminomètre .

-La quantité de lumière émise sera donc proportionnelle à la quantité d'ATP présente et par voie de conséquence à la quantité de cellules vivantes .

Réaction de la luciférine /luciférase (substrat -enzyme) en présence de molécule d'ATP :



**Figure 01** :Principe de l'ATPmétrie (Rapid on-site pathogen detection –ATPmétrie)

Intérêt :

- Méthode simple à utiliser avec un protocole opératoire relativement facile à mettre en œuvre et un matériel facile à utiliser.
- Méthode rapide : l'ensemble de la séquence prélèvement –mesure –lecture du résultat étant réalisé en moins d'une minute.
- Méthode fiable : tant en ce qui concerne la répétitivité des mesures que du principe lui-même.
- Elle permet de contrôler et de valider en temps réel l'efficacité de la phase de détergence .
- Elle détermine la mise en œuvre de la phase de désinfection .
- L'ATPmétrie peut permettre d'anticiper les problèmes d'encrassement des surfaces qui se manifestent généralement beaucoup plus tardivement par la microbiologie.
- L'ATPmétrie permet une action corrective plus rapide que la microbiologie.
- Les points détectés sales peuvent être nettoyés avant l'utilisation du matériel , ce qui permet d'éviter le gaspillage de produits, de temps et de l'énergie.( JAY ,2000)
- Elle constitue un moyen de motivation du personnel :comme les équipes de nettoyage savent que le résultat de leur travail va être connu rapidement , le nettoyage sera probablement réalisé de manière plus soignée. (HAWRONSKYJ ,1997)

Limites :

- Pas de distinction de l'ATP bactérien de l'ATP total.
- L'ATP non bactérien dépasse largement les valeurs d'ATP.
- Déclenche inutilement des faux positifs.
- Pas de corrélation avec les milieux de culture sensible.
- Aucune évacuation de la substance inhibitrice avant détection de l'ATP.
- Faux négatif : l'échantillon laisse croire qu'il y'a peu de bactéries.
- Coût élevé.

V.1.2. Les méthodes estimatives : c'est le plus souvent des méthodes agissant par contact direct entre une surface gélosée et la surface à tester. (CHARPENTIER, 1999)

V.1.2.1-L'écouvillonnage : (JAY, 2000)

- Elle s'applique à tous les types de surfaces.
- On pratique pour ce faire avec des outils circulaires ou rectangulaires facilement stérilisables (inox).
- On opère alors un écouvillonnage complet à l'intérieur de la surface ainsi délimitée .
- Par la suite l'écouvillon est soit :
  - Ensemencé par épuisement sur un milieu gélosé adapté.
  - Dissout dans un volume de liquide nutritif exactement connu, une partie aliquote du liquide est alors ensemencée.

La méthode est peu précise mais conserve les aspects quantitatifs et qualitatifs. (CHARPENTIER, 1999)

V.1.2.2.L'impression : boîte de **RODAC** : (Reliccate Organism Detection And Caunting )

Se sont des boîtes de Pétri de 55mm de diamètre permettant de couler le milieu de culture adapté de façon à ce que la surface du milieu soit convexe et permettre l'impression de la surface à tester sur le milieu .

Les conditions opératoires optimum sont :

- Application avec un poids de 200 gr.
- Temps de contact :30 secondes →2 minutes. (CHARPENTIER, 1999)

La boîte ne doit pas être glissée sur la surface à étudier, les boîtes sont après remise en place du couvercle, incubées et conservées de façon à effectuer le comptage avant que les colonies deviennent confluentes.

Les résultats sont exprimés en nombre de UFC (unité formant colonies) par cm de la surface examinée.

## V.2. Contrôle et validation :

L'exigence des produits alimentaires sûrs est d'une importance centrale dans le secteur industriel.

La commission du codex alimentaire des nations unies offre à cet égard aux gouvernements, à l'industrie et aux consommateurs, un code international de pratiques relatif aux principes généraux de l'hygiène alimentaire.

Le code recommande d'adapter chaque fois que c'est possible une approche d'amélioration de la sécurité des produits alimentaires par un système fondé sur : « l'analyse des risques – points critiques pour leur maîtrise » (HACCP) .

Ainsi l'HACCP constitue un outil d'investigation qui permet d'examiner les différentes étapes du ou des protocoles utilisés et d'identifier celles qui sont critique pour l'innocuité du produit alimentaire qui sera par la suite fabriqué.

### V.2.1. Définition de HACCP :

C'est l'analyse des dangers et la maîtrise des points critiques .

H : Hazard

A : Analysis

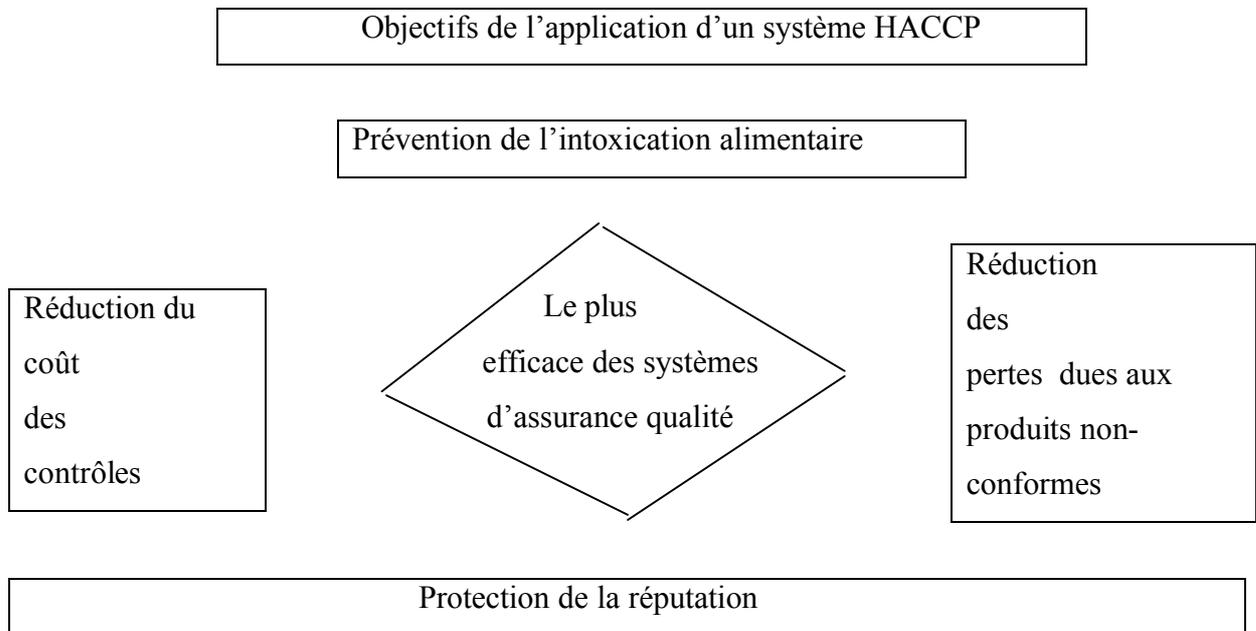
C :Critical

C: Control

P:Point

Le système HACCP est une méthode scientifique visant à l'amélioration de la salubrité des aliments, depuis le stade de production primaire jusqu'à la consommation finale. (BOUDAA, H , 2007)

V.2.2. Les objectifs :



**Figure 02** : Schéma descriptif des objectifs de l'application d'un système HACCP.

(BOUDAA, H , 2007)

En conclusion ,si on applique cette technique correctement, elle peut prévenir l'existence de problèmes dès le départ, au lieu de se fixer à des tests sur le produit fini et espérer que si quelque chose se passe mal, on le découvrira .Elle oriente les moyens techniques vers les points critiques et leurs maîtrise. (BENSID ,2008)

# **PARTIE EXPERIMENTALE**

Objectifs :

Les exigences croissantes en matière de sécurité sanitaire des aliments ainsi que les démarches d'assurance qualité ont conduit les industries agroalimentaires à une réalisation rigoureuse des opérations de nettoyage et de la désinfection des locaux et du matériel afin d'éviter les toxi-infections alimentaires collectives, et d'une part les pertes pour cause d'altération, d'autre part surtout la diminution importante de la durée de conservation de ces aliments.

Ces exigences impliquent également un contrôle régulier de l'efficacité de ces opérations.

Afin d'améliorer l'hygiène au niveau de la restauration collective, notre étude vise le contrôle de l'hygiène au niveau de celle-ci.

Ce contrôle peut être un moyen de motivation des responsables au respect des bonnes pratiques d'hygiène tout en essayant d'apporter une nouvelle méthodologie de nettoyage et désinfection dans ce type d'unité.

Nous avons entamé notre partie expérimentale , d'une durée de quatre jours au sein de la restauration collective Bouraoui Ammar (El Harrach- Alger) qui s'est déroulée le 06/11/13-04-2009,05-05-2009 , et qui avait pour objectifs de :

- Juger la conformité du nettoyage et de la désinfection par la méthode ATPmétrie.
- Contribuer à l'amélioration de l'hygiène.
- Analyser les procédures de nettoyage- désinfection telles que pratiquées et apporter des corrections.
- Proposer une méthodologie de contrôle du nettoyage et de la désinfection.

### 1. Matériels et Méthodes :

#### 1.1. Présentation et choix de la restauration collective :

L'étude a été réalisée au niveau d'une unité de restauration collective de la commune Oued Smar willaya d'Alger.

Cette restauration collective dite « Bouraoui Ammar » dépendante de l'ONOU, située à l'Est d'Alger, construite en 1964 et agréée officiellement le 19-05-1972, avec une capacité d'accueil de 500 étudiants, en plus des travailleurs dont le nombre ne dépasse pas 50 personnes. Elle sert en totalité, 1500 petits déjeuner et 4800 repas par jour.

Cette unité est composée de salles qui sont conçues et adaptées aux différentes étapes de préparation des repas et de conservation.

Leurs situations, leurs conceptions, et leurs constructions sont adaptées aux exigences de qualité de l'activité concernée et aux conditions de travail du personnel, mais ils ne permettent pas le respect des procédures d'hygiène.

Le choix de la restauration collective Bouraoui Ammar est fondé sur les raisons suivantes :

- La disponibilité et la facilité d'accès administratif.
- Le taux élevé de toxi-infection alimentaire collectif (TIAC) au niveau de ce type de restauration qui concerne les étudiants.

### 1.2. Matériels et Méthodes d'échantillonnage :

#### 1.2.1. Matériels d'analyses ATPmétriques :

L'ATPmètre ou bioluminomètre portatif utilisé : «LUMITESTER PD-10 », donne directement une valeur qui correspond à la présence de souillures organiques ou d'agents bactériens allant de 0 à 999.999 URL (unités relatives de lumière) avec un bruit de fond de 50 URL et un niveau de détection de  $10^{-15}$  moles d'ATP, le chiffre le plus élevé correspondant à l'état le plus « sale ».

L'appareil mesure la quantité de photons émise lors de la réaction entre l'ATP et le complexe enzymatique luciférine /luciférase.

Le matériel que nous avons utilisé est composé de :

## Partie expérimentale

-Ecouillons stériles sous forme de stylo-test prêt à l'emploi.

-ATPmètre



**Figure 03** : ATPmètre « LUMITESTER PD-10 » et un écouillon « lucipac W »

1.2.2. Sites et nombre de prélèvements effectués :

Le choix des sites a été motivé par :

-Leur contact direct avec les aliments au cours des préparations des repas ,ce sont les :

- Murs.
- Couteaux.
- Ustensiles.
- Plateaux repas.
- Mains.

**Tableau12** : Nombre de prélèvements effectués sur les sites choisis.

Sites de prélèvement	Avant nettoyage – désinfection	Après nettoyage –désinfection	Après nettoyage –désinfection avec le produit « SAPOXIM"
Murs	5	5	2
Couteaux	5	5	2
Ustensiles	5	5	2
Plateaux repas	5	5	2
Mains	5	5	2

1.2.3. Mode de prélèvement des échantillons :

Ils sont prélevés par écouvillonnage d'une surface de 10 cm<sup>2</sup>.

La technique est la suivante :

-Retirer l'écouvillon de l'étui et l'humidifier dans un millilitre de solution Na Cl peptone à 0.1%(TSE).

-Ecouvillonner la surface à tester en frottant dix fois verticalement et dix fois horizontalement en appuyant fermement sur la surface tout en tournant l'écouvillon dans les deux sens, l'angle de prélèvement est de 45° C.



**Figure 04 :** Ecouvillonnage de la surface à testé avec un angle de 45°C.

-Remettre l'écouvillon dans son étui et enfoncer l'écouvillon dans le stylo pour percer la capsule et mettre en contact luciferine-luciférase et l'écouvillon.



**Figure 05 :**

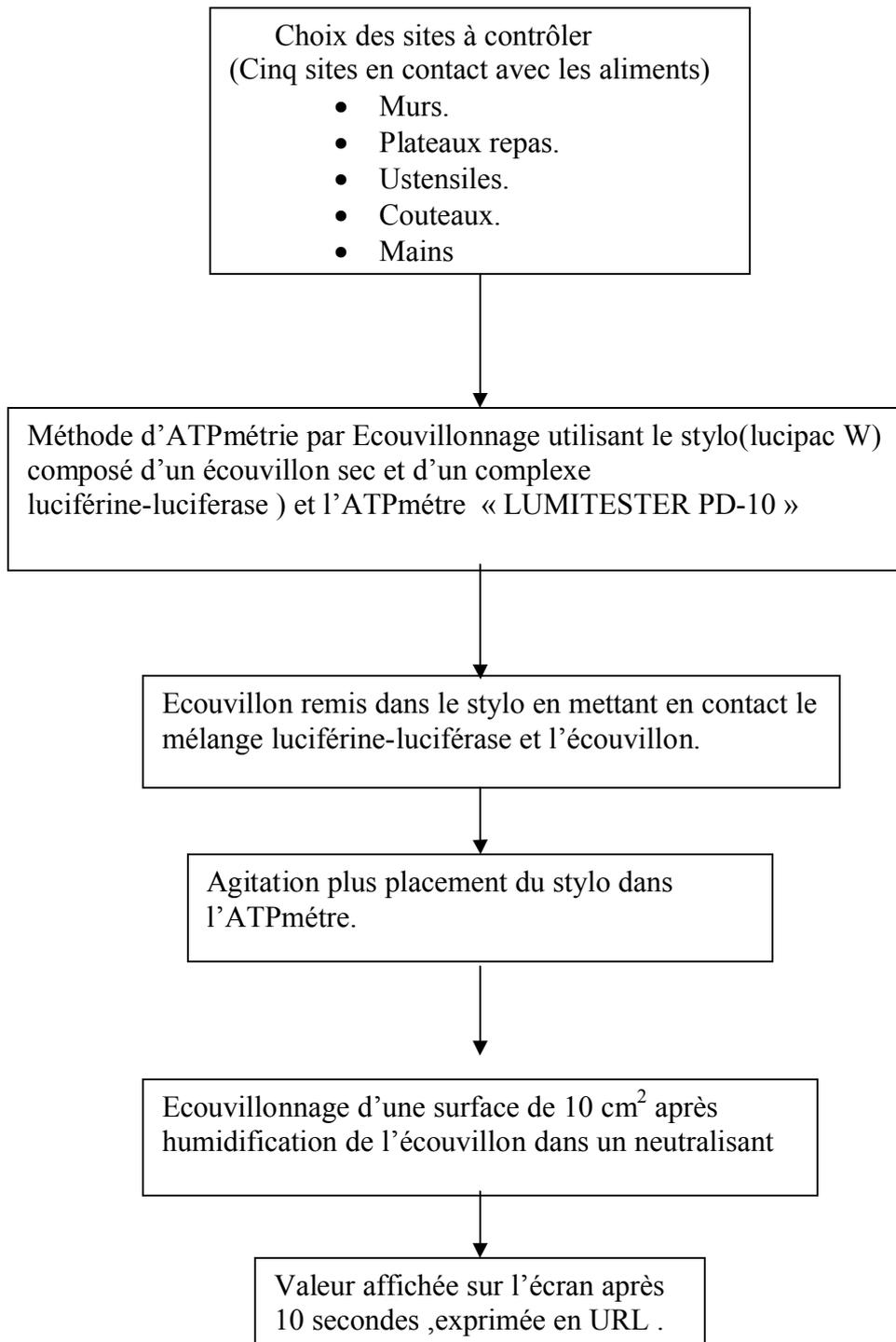
Installation de l'écouvillon dans son étui.



**Figure 06 :**

Mise en place du stylo dans l'ATPmètre.

1.3. Techniques analytiques pour le contrôle de la conformité du nettoyage- désinfection :



**Figure 07** : Protocole d'analyses d'ATPmétrie effectuées.

### 1.3.1. Mesure de l'ATP résiduelle :

La lecture de l'émission lumineuse du test se fait en plaçant le stylo dans l'ATPmètre, permettant l'obtention d'un résultat chiffré du taux de luminescence en dix secondes (donc du taux d'ATP présent dans la matière organique et /ou bactérienne).

La quantité d'ATP est exprimée en URL (unités relatives de lumière), avec un seuil maximum de 999.999 URL.

### 1.4. Analyses statistiques des données :

L'ensemble des données issues des résultats d'ATPmétrie, a fait l'objet d'une analyse statistique qui a été réalisée au moyen d'un logiciel informatique «EXCEL 2003».

Les calculs ont été effectués après transformation logarithmique en base de 10 des résultats issus de l'analyse d'ATPmétrie (URL/cm<sup>2</sup>). Cette transformation est destinée à normaliser la distribution.

Les résultats sont analysés par type de surface, et pour chaque surface, nous avons calculé la moyenne arithmétique et l'Ecart type de Log 10 URL/cm<sup>2</sup>.

Les traitements statistiques, dans un premier temps, sont appliqués à l'ensemble des prélèvements effectués avant et après nettoyage – désinfection pour pouvoir évaluer l'efficacité de celles –ci et cela par une réalisation d'une étude comparative des résultats obtenus .

Dans un second temps, ils sont appliqués pour mettre en évidence l'efficacité du produit qu'on a employé «SAPOXIM», afin d'apporter des améliorations à l'hygiène au niveau de cette unité.

## Partie expérimentale

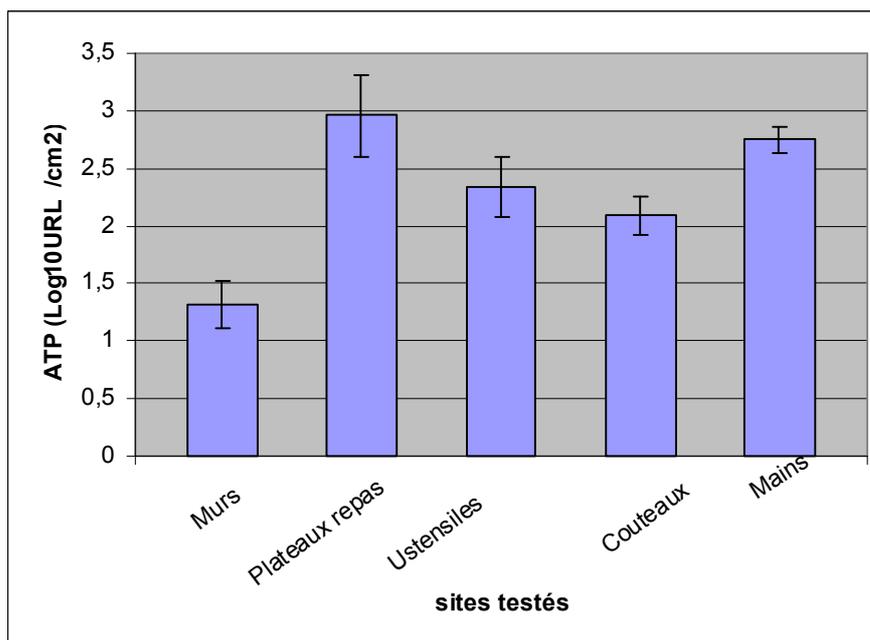
### 2. Résultats :

#### 2.1. Résultats des analyses ATPmétriques avant nettoyage :

Les résultats obtenus des mesures d'ATPmétrie sont rapportés dans le tableau n° 13, et représentés par la figure n°08 .

**Tableau13:** Résultats des mesures d'ATPmétrie des cinq sites testés avant nettoyage-désinfection.

Types de sites	Nombre d'échantillons	Avant nettoyage - désinfection	
		Moyenne (URL/cm <sup>2</sup> )	Moyenne ± Ecart type (Log10 URL/cm <sup>2</sup> )
Murs	05	$4,3 \cdot 10^1$	$1,32 \pm 0,8$
Plateaux repas	05	$5,6 \cdot 10^3$	$2,96 \pm 1,2$
Ustensiles	05	$2,9 \cdot 10^3$	$2,34 \pm 1,1$
Couteaux	05	$2,2 \cdot 10^2$	$2,09 \pm 0,8$
Mains	05	$2,9 \cdot 10^2$	$2,76 \pm 0,4$



**Figure 08 :** Répartition des valeurs moyennes déterminées par les mesures d'ATP des cinq sites testés avant nettoyage –désinfection.

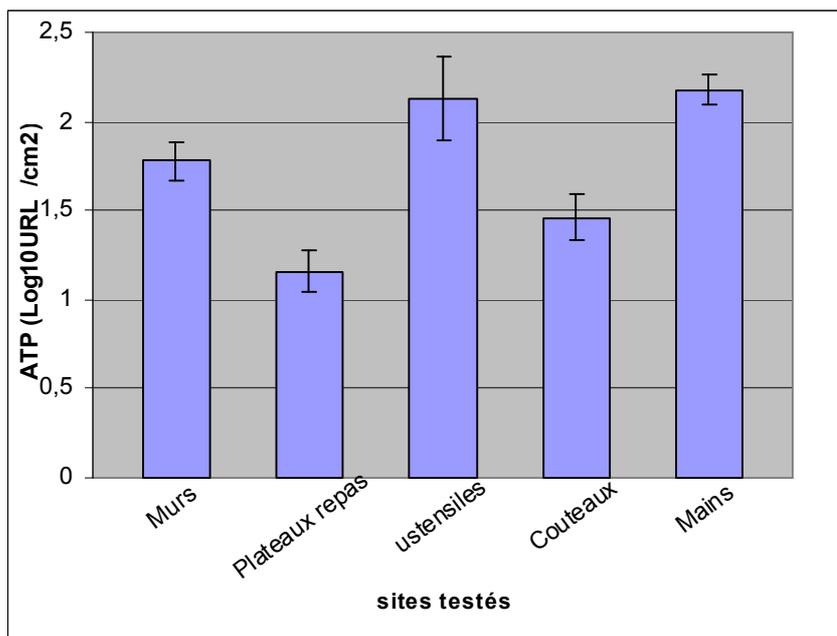
## Partie expérimentale

### 2.2. Résultats des analyses ATPmétriques après nettoyage :

Les résultats obtenus des mesures d'ATPmétrie sont rapportés dans le tableau n° 14 , et représentés par la figure n° 09.

**Tableau14** : Résultats des mesures d'ATPmétrie des cinq sites testés après nettoyage-désinfection.

Types de sites	Nombre d'échantillons	Après nettoyage -désinfection	
		Moyenne (URL/ cm <sup>2</sup> )	Moyenne ± Ecart type (Log10 URL/cm <sup>2</sup> )
Murs	05	$7,9 \cdot 10^1$	$1,78 \pm 0,6$
Plateaux repas	05	$1,7 \cdot 10^1$	$1,16 \pm 0,5$
Ustensiles	05	$8,5 \cdot 10^2$	$2,13 \pm 1,1$
Couteaux	05	$1,3 \cdot 10^2$	$1,46 \pm 0,9$
Mains	05	$1,6 \cdot 10^2$	$2,18 \pm 0,4$



**Figure09** : Répartition des valeurs moyennes déterminées par les mesures d'ATP des cinq sites testés après nettoyage- désinfection.

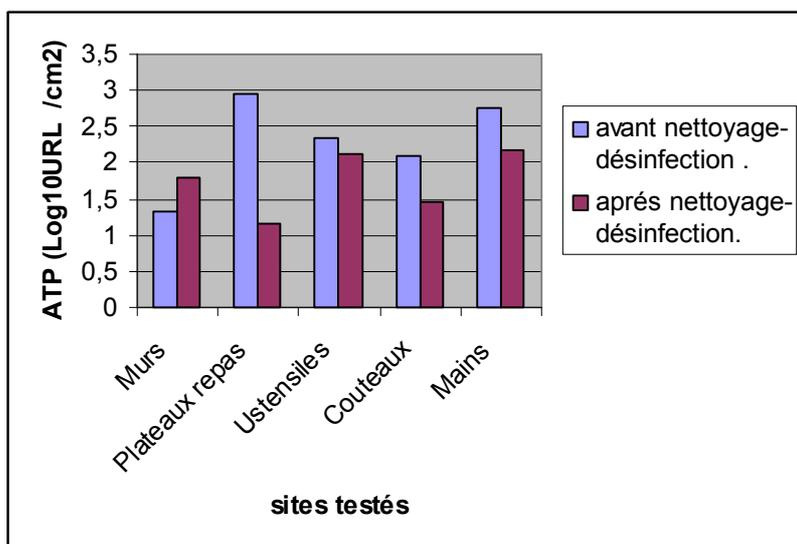
## Partie expérimentale

### 2.3. Etude comparative des résultats des analyses ATPmétriques avant et après nettoyage – désinfection :

Les résultats obtenus des mesures d'ATPmétrie sont rapportés dans le tableau n° 15, et représentés par la figure n° 10.

**Tableau15** : Résultats des mesures d'ATPmétrie avant et après nettoyage –désinfection.

Types de sites	Nombre d'échantillons	Avant nettoyage -désinfection		Après nettoyage- désinfection	
		Moyenne (URL/cm <sup>2</sup> )	Moyenne±Ecart-type (Log <sub>10</sub> URL/cm <sup>2</sup> )	Moyenne (URL/cm <sup>2</sup> )	moyenne±Ecart-type (Log <sub>10</sub> URL/cm <sup>2</sup> )
Murs	10	4,3.10 <sup>1</sup>	1,32 ± 0,8	7,9.10 <sup>1</sup>	1,78 ± 0,6
Plateaux repas	10	5,6.10 <sup>3</sup>	2,96 ± 1,2	1,7.10 <sup>1</sup>	1,16 ± 0,5
Ustensiles	10	2,9.10 <sup>3</sup>	2,34 ± 1,1	8,5.10 <sup>2</sup>	2,13 ± 1,1
Couteaux	10	2,2.10 <sup>2</sup>	2,09 ± 0,8	1,3.10 <sup>2</sup>	1,46 ± 0,9
mains	10	2,9.10 <sup>2</sup>	2,76 ± 0,4	1,6.10 <sup>2</sup>	2,18 ± 0,4



**Figure10**: Comparaison des valeurs moyennes déterminées par les mesures d'ATP des cinq sites testés avant et après nettoyage –désinfection.

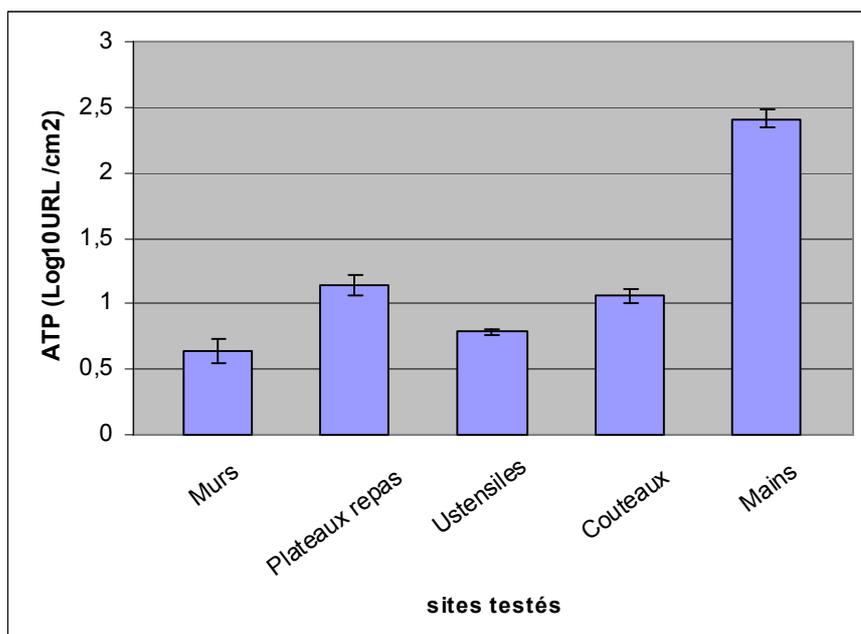
## Partie expérimentale

### 2.4. Résultats des analyses d'ATPmétrie après utilisation de « SAPOXIM » :

Les résultats obtenus des mesures d'ATPmétrie sont rapportés dans le tableau n° 16, et représentés par la figure n°11 .

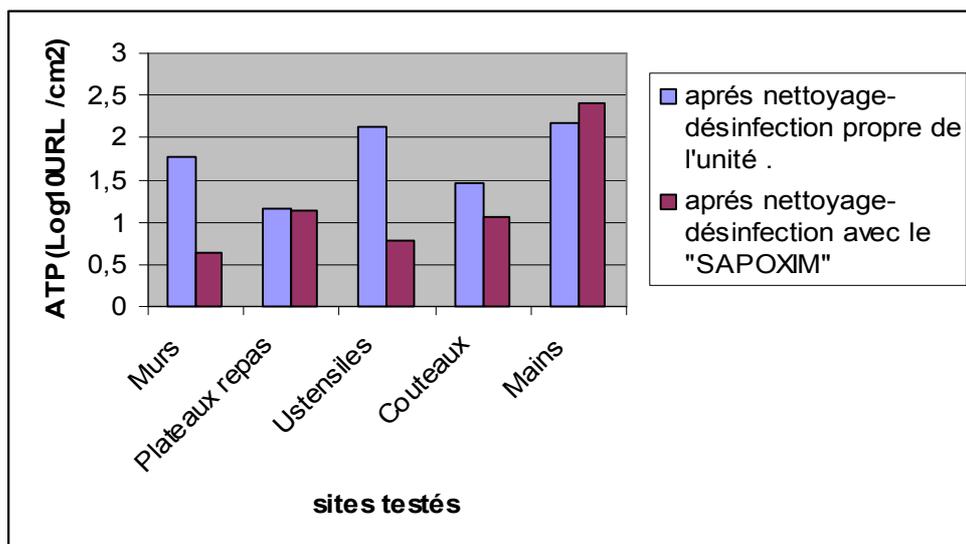
**Tableau16** : Résultats des mesures d'ATPmétrie après nettoyage –désinfection avec « SAPOXIM» .

Types de sites	Nombre d'échantillons	Après nettoyage- désinfection avec le produit « SAPOXIM »	
		Moyenne(URL/cm <sup>2</sup> )	Moyenne±Ecart-type(Log <sub>10</sub> URL/cm <sup>2</sup> )
Murs	02	6,66	0,64 ± 0,42
Plateaux repas	02	1,77.10 <sup>1</sup>	1,14 ± 0,31
Ustensiles	02	6,25	0,79 ± 0,02
Couteaux	02	4,06	1,06 ± 0,27
Mains	02	3,43.10 <sup>2</sup>	2,41 ± 0,34



**Figure 11**: Répartition des valeurs moyennes déterminées par les mesures d'ATP des cinq sites testés après nettoyage désinfection avec le produit « SAPOXIM»

### 2.5. Comparaison des résultats d'ATPmétrie obtenus lors de procédures de nettoyage – désinfection propre à l'unité et après utilisation de «SAPOXIM » :



**Figure 12** : Comparaison des valeurs moyennes déterminées par les mesures d'ATP des cinq sites testés obtenus lors de procédures de nettoyage –désinfection propre à l'unité et après utilisation de « SAPOXIM » .

### 3. Discussion et recommandation :

#### 3.1. Protocole de nettoyage –désinfection :

##### ➤ Murs :

Le nettoyage et la désinfection des murs se font deux fois par semaine, par un simple broissage, les employés utilisent des détergents et des désinfectants de commerce, ils terminent l'opération par un rinçage avec l'eau du robinet.

##### ➤ Couteaux :

Les couteaux sont nettoyés tous les jours après leur utilisation par l'emploi d'un détergent parfois eau de javel suivie d'un rinçage avec l'eau du robinet.

### ➤ Plateaux repas :

Ils sont nettoyés après chaque repas, par leur mise en place dans un appareil à vapeur suivie d'un lavage par un désinfectant –détergent combiné, et enfin deux trempages dans l'eau chaude, le dernier se fait avant de mettre le repas.

### ➤ Ustensiles :

Ils sont nettoyés d'une manière régulière après leur utilisation par l'emploi d'un détergent – désinfectant combiné.

### ➤ Les mains :

Elles sont lavées avant chaque préparation des repas, avec un détergent suivie d'un rinçage avec l'eau du robinet.

L'absence d'un protocole validé de nettoyage- désinfection , l'inexistence de formation continue du personnel ,aussi la non connaissance du degré de la dureté de l'eau , sont des éléments largement suffisants pour conduire à une mauvaise procédure de nettoyage - désinfection .

### 3.2. Interprétation des résultats de mesures d'ATPmétrie avant nettoyage –désinfection :

➤ Les résultats de mesures d'ATPmétrie des murs obtenus avant nettoyage –désinfection sont moins élevés que les autres sites testés, mais ils dépassent le seuil d'acceptabilité qui est de 400 URL /cm<sup>2</sup> .

➤ Les mains et les plateaux repas représentent les niveaux les plus élevés d'ATP par rapport aux autres sites de prélèvement .

Ce taux élevé au niveau des mains peut être expliquer par leurs fréquences de lavage unique.

➤ Les couteaux et les ustensiles représentent des niveaux moyennement élevés d'ATP .

Ces résultats obtenus avant nettoyage –désinfection démontrent la présence d'un taux élevé de contamination des sites testés.

### 3.3. Interprétation des résultats de mesures d'ATPmétrie après nettoyage –désinfection :

➤ Les résultats de mesures d'ATPmétrie des plateaux repas obtenus après nettoyage –désinfection sont moins élevés que les autres sites testés .

## **Partie expérimentale**

➤ Les mains et les ustensiles représentent les niveaux les plus élevés d'ATP par rapport aux autres sites de prélèvements.

➤ Les murs et les couteaux représentent des niveaux moyennement élevés.

Ces résultats obtenus après nettoyage –désinfection montrent que même après ces opérations, le taux de contamination des sites reste élevé ,ce qui signifie une mauvaise procédure de nettoyage –désinfection.

### 3.4. Appréciation de la conformité du nettoyage – désinfection :

Les niveaux de contamination résiduelle obtenus par l'ATPmétrie, sont significativement supérieurs sur les sites choisis par rapport au seuil d'acceptabilité, même après nettoyage – désinfection, cela est sans doute attribué à une mauvaise procédure mise en œuvre, à une fréquence non systématique et à la présence de matériaux anciens .

Les murs présentent des résultats de mesures d'ATP plus élevée après nettoyage- désinfection et cela peut être expliqué par le fait que les employés utilisent des balais destinés aux sols, pour le brossage des murs c'est-à-dire qu'ils vont du plus sale vers le moins sale .

Concernant les autres sites, nous avons remarqué que même après l'application des opérations de nettoyage- désinfection, les niveaux d'ATP restent toujours supérieurs à la norme. On peut l'expliquer par une mauvaise procédure de nettoyage- désinfection .

L'inspection visuelle des sites nous a montré qu'après nettoyage- désinfection , la présence de matières organiques et cela peut être du à l'accumulation de débris alimentaires d'où la nécessité de faire ces opérations quotidiennement pour éviter l'accumulation de l'encrassement .

### 3.5. Etude comparative des résultats obtenus par procédures de nettoyage –désinfection et ceux obtenus après utilisation de«SAPOXIM» :

Dans l'ensemble, les résultats des mesures d'ATP obtenus après utilisation de « SAPOXIM » sont inférieurs par rapport à ceux obtenus précédemment.

L'utilisation de « SAPOXIM » au niveau des murs et des ustensiles ont donné une amélioration considérable de l'hygiène par rapport aux résultats obtenus à la suite de leurs procédures de nettoyage –désinfection.

Concernant les plateaux repas, couteaux et mains, l'amélioration du niveau d'hygiène est moyennement bonne par rapport aux résultats obtenus.

## **Partie expérimentale**

L'utilisation de produits élaborés à formulation connue peut contribuer à améliorer les conditions d'hygiène.

3.6. Analyse et recommandations sur les procédures de nettoyage –désinfection mises en oeuvre :

3.6.1. Le personnel chargé du nettoyage et de la désinfection :

Les résultats de mesures obtenus dans notre étude montrent la non qualification du personnel pour exercer convenablement ces tâches. L'absence de formation continue et l'ignorance sont deux éléments clés qui empêchent la bonne maîtrise des procédures de nettoyage – désinfection.

Ainsi, le personnel doit avoir une bonne connaissance sur l'importance de l'hygiène au niveau de ce type d'unité, une sensibilisation quotidienne concernant le danger de consommation d'aliments contaminés est indispensable.

3.6.2. Matériels et produits de nettoyage :

L'utilisation de balais est insuffisante pour éliminer les souillures et les matières organiques, l'emploi d'un matériel approprié est indispensable dans ce cas : canon à mousse.

Il est nécessaire de nettoyer et de désinfecter le matériel soigneusement par trempage dans des solutions détergentes –désinfectantes pendant une durée appropriée, les rincer

Correctement, laisser égoutter puis les ranger aussi, il faut essayer au maximum de maintenir les équipements en bon état .

L'utilisation d'un détergent –désinfectant combiné pendant une durée appropriée permet de limiter la prolifération des microorganismes sur la surface considérée, et avoir ainsi une amélioration sensible et mesurable de l'hygiène.

3.6.3. Fréquence du nettoyage –désinfection :

La mise en place d'un programme validé de nettoyage –désinfection est indispensable pour la bonne maîtrise de l'hygiène aux niveaux des restaurations collectives.

## Références bibliographiques :

- 1-AFNOR, 1981. Antiseptique et Désinfection. Recueil de normes françaises.
- 2-AL-MAKHLAFI, H, McGUIRE, J. & DAESCHEL, M, 1994. Influence of preadsorbed milk proteins on adhesion of *Listeria monocytogenes* to hydrophobic and hydrophilic silica surface . *Applied and Environmental Microbiology* , 58(2), 614-623.
- 3-BENEZECH , T, Le nettoyage en place (NEP) , In : LEVEAU , J, Y., BOUIX, M. Coord . Nettoyage , Désinfection et hygiène dans les bio-industrie. Paris : Lavoisier Te&Doc . 1999 , Page 341-364 . (Sciences techniques et agroalimentaires ) .
- 4-BENDEDDOUCHE , B & BENSID , A, 2009. Contrôle de l'efficacité des Opérations de Nettoyage et de La désinfection des équipements dans un abattoir de volailles en Algérie. *European Journal of Scientific Research* . p.181-187.
- 5-BENHAMED, A, 2004. Le nettoyage et la Désinfection en Industrie Agroalimentaire (Cas de l'industrie Laitière) , Projet de fin d'étude . Ecole Nationale Vétérinaire.
- 6-BENSID, A, 2008 , Mise au point d'une méthode de contrôle du nettoyage et de la désinfection dans l'abattoir de volaille de TABOUKERT (W, Tizi-Ouzou ) . Evaluation de la méthode Bioluminescence , Mémoire de Magisters en science vétérinaire , Option : Hygiène et Sécurité Alimentaire , Ecole Nationale Vétérinaire , Page 38.
- 7-BOUDAA, H , 2007, Contribution à la mise en place d'un système HACCP au niveau de l'atelier « Lait UHT » dans la laiterie COLAITAL BIRKHADEM , Projet de fin d'étude . Ecole Nationale Vétérinaire ., Page 01-09 .
- 8-CARPENTER, B. & CERF, O., 1993. Biofilms and their consequences , with particular reference to hygiene in the food industry. *Journal of Applied Bacteriology* , 75(6), 499-511.
- 9-CERF, O. & CARPENTIER, B, 1992 . Un point critique pour la maîtrise de l'hygiène : l'environnement des ateliers. In : *Microbiologie Prédictive et HACCP (comptes-rendus deuxième Conf . Internat ASEPT. 10-11 juin 1992, Laval)*. A. Amgar ed , 169-180 . Asept , Laval .
- 10-CERF, O, 1985. Etat des connaissances sur la désinfection des surfaces des équipement . In : *Gestion et Maîtrise du Nettoyage et de Désinfection. colloque organisé par l'APRIA et l'ENSIA et l'INRA*, 147, 171 . APRIA, Paris.
- 11-CHAMBERLAIN . A. H. L. , 1992. The role of adsorbed layers in bacterial adhesion . In : *Biofilm-Science and Technology (Proc. NATO ASI, may 19-29 1992, Alvor, Portugal)*. L. F. Melo , T. R. Bouitt , M. Fletcher and B. Capdeville ed . 59-67. Kluwer . Academie Press , Dordrecht.

12-CHARACKLIS, W. G. & MARSHALL, K. C. (ed) 1990. Biofilm. J. Wiley & sons Inc, New-York.

13-CHARACKLIS, W. G. & COOKSEY, K. E., 1983. Biofilms and microbial fouling. In : Advances in Applied Microbiology, Vol. 29. 93-138. Academic press Inc.

14-CHARPENTIER, J., L'inspection du nettoyage et de la désinfection, In : LEVEAU, J. Y., BOUIX, M. Coord. Nettoyage, Désinfection et hygiène dans les bio-industrie. Paris : Lavoisier Te&Doc. 1999, Page 374-382 (Sciences techniques et agroalimentaires).

15-COMBET, M., La biocontamination d'origine humaine, In : LEVEAU, J. Y., BOUIX, M. Coord. Nettoyage, Désinfection et hygiène dans les bio-industrie. Paris : Lavoisier Te&Doc. 1999, Page 507-519 (Sciences techniques et agroalimentaires).

16-CORREGE, I. Comparaison de méthodes rapides de contrôle de l'efficacité du nettoyage – désinfection (Etude réalisée dans le cadre du programme d'études OFINAL).

17-CRIQUELION, J., Caractéristiques générales des fonctions chimiques désinfectantes, In : LEVEAU, J. Y., BOUIX, M. Coord. Nettoyage, Désinfection et hygiène dans les bio-industrie. Paris : Lavoisier Te&Doc. 1999, Page 205-236. (Sciences techniques et agroalimentaires).

18-FAO, 2008. Hygiène dans l'industrie alimentaire, Produit par Département de l'agriculture (Archive de Document de la FAO). <http://www.fao.org/DOCREP/004/T0587F/T0587F02.htm>.

19-GUYADER, P., AMGAR, A., COIGNARD, M. La mise en œuvre de la désinfection. In : BOURGEOIS, C. M., MESCLE, J. F., ZUCCA, J. Coord. Microbiologie alimentaire-Tome 1 : aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Paris : Lavoisier Tec & Doc 1996, 446-451.

20-HANLON, G. W., BRIDGETT, J., DAVIES, M. C. & DENYER, S. P., 1992. Control of staphylococcal adhesion to model biopolymers. In : Biofilms-Science and Technology (Proc. NATO ASI, may 19-29 1992, Alvor).

21-HAWRONSKY, J. M., HOLAH, A. T. P. A universal hygiene monitor. Trends in Food Science & Technology. 1997, n° 8, p. 78-84.

22-HELKE, D. M., SOMERS, E. B. & WONG, A. C. L., 1993. Attachment of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella typhimurium* to stainless steel and bunna-n in the presence of milk and individual milk components. Journal of Food Protection, 56(6), 479-484.

23-ISOARD, P. (ed), 1988. Guide de la Biocontamination. Apria, Aspec, Cobac, Paris.

24-JAY, J. M. Culture, Microscopie, and Sampling Methodes : Microbiological examination of surface. In : Modern food Microbiology-sixth Edition. Maryland : Aspen publication 2000, p. 209-211.

25-JAY, J. M. Physical, chemical, molecular, and immunological methods : adenosine triphosphate measurement. In : Modern Food Microbiology-Sixth Edition. Maryland : Aspen publication. 2000, p. 188-190.

- 26-Lewis ,R,J .,Sr , Hawley's condensed chemical dictionary . 14 th ed , New York : Johnwiley & Sons (1991 ,1998 ) .RT .423004 .
- 27-MARSHALL,K.C.,STOUT,R.&MITCHELL,R.,1971.Mechanism of the initial events in the sorption of marine to surfaces .Journal of General Microbiology,68 ,337-348.
- 28-MINVIELLE .B ,L'ATPmétrie en complément du contrôle microbiologique In : Contrôle de Nettoyage et de la Désinfection (Etude financée par l'OFINAL) , Viande produit carnés janvier , février 2000 . Page 11 ,17 (Science et Technique ) .
- 29-MOTARJEMI Y.,VAN SCHOTHORST M ., 1999 : HACCP system ,Edition JONGENEEL S , 25 pages .
- 30-PLUSQUELLEC,A.,LEVEAU,J.Y.Le contrôle du matériel ,de l'atmosphère ,du personnel . In :BOURGEOIS ,CM.,LEVEAU,J.Y. Coord .Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaires-Volume3 :le contrôle microbiologique.Paris :Lavoisier Tec & Doc. 1991, p. 438-450 .(Sciences techniques et agroalimentaires ) .
- 31-Rapid on-site pathogen detection – Atpmétrie([www. microbiodetection .com](http://www.microbiodetection.com)).
- 32-RIQUET .A.M. Biocontamination Des Matériaux au contact Des (Procèdes innovants pour la détection , prévention et l'élimination des contaminants ) .
- 33-TIMPERLEY,D.A,1996.Hygienic aspects of building design .Workshop 2 of the Fourth Aspet international conference .Food Safety 96. June 4-6 1996,Laval,France.
- 34-TSOLA ,E,DROSINOS,E,H.ZOIOPOULOS .P,Imact of poultry Staughter House Modernisation and updating of Food safety management systems on the microbiological quality and safety of produits –food control : 2008n°19 page 423-431 .
- 35-VINCENT , J ,Chimie du Nettoyage et de la Désinfection In : LEVEAU .J.Y .BOUIX. M. Coord : Nettoyage , Désinfection et hygiène dans les bio-industrie . Paris lavoisier , Page :167 .203 .
- 36-VANLOOSDRECHT ,M.C.M,LYKLEMA,J.,NORDE,W.&ZEHNDER,A.J.B,1990. Influence of interface on microbial activity .Microbiological Reviews ,54(1),75-87.

# **ANNEXES**



FICHE TECHNIQUE – édition 02/2008

### CARACTERISTIQUES

- **Aspect** : Liquide
- **Odeur** : Inodore
- **Couleur** : Incolore
- **Conservation** : tenir à l'abri de la lumière à une température supérieure à 4°C
- **pH** :  $9,6 \pm 1$
- **Incompatibilité** : ne pas mélanger avec des produits anioniques et chlorés
- **Péréemption** : 4 ans

Homologation n° 2010579 du Ministère de l'Agriculture

Les composants entrant dans la composition sont autorisés pour le contact alimentaire.

### TOXICOLOGIE

- ☉ DL 50 : 85 ml/Kg < DL 50 < 90 ml/Kg
- ☉ Test d'irritation oculaire : produit considéré comme non irritant.
- ☉ Test d'irritation primaire cutanée : très bonne tolérance cutanée, même lors d'usages répétés.

### INDICATIONS

SAPOXISPRAY MOUSSE INODORE s'utilise pur pour le nettoyage et la désinfection :

- ☉ des couveuses, isolateurs, bulles stériles, ...
- ☉ du matériel médical sitôt utilisé et en attente de nettoyage
- ☉ de toutes surfaces, des plans de travail, des paillasse
- ☉ du petit mobilier, des fauteuils
- ☉ des tables d'examen
- ☉ de l'unit dentaire

### PROTOCOLE D'UTILISATION

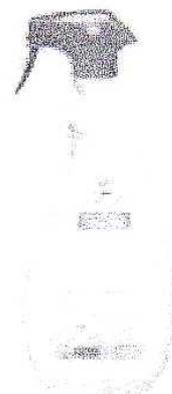
Appliquer uniformément SAPOXISPRAY MOUSSE INODORE sur les surfaces à désinfecter. La mousse s'estompe rapidement pour faciliter l'essuyage. Ne pas rincer. Laisser sécher ou essuyer le matériel si nécessaire.

### PRECAUTIONS D'EMPLOI

Cf. Fiche de Données de Sécurité  
Ne pas avaler.  
Ne pas pulvériser près d'une flamme ou d'une source électrique.  
En cas de projection oculaire, rincer à l'eau claire.

### PRESENTATION

920880 flacon de 750 ml avec pistolet mousser  
(par carton de 8 flacons)



Sapoxim Siège social : 1 Boulevard de l'Oise\* – 95030 CERGY-PONTOISE

SARL au capital de 5000€ - N.I.I. : FR03492605282 N° SIRET 492605282 00010 – CODE APE 515 L

Tél : 01.34.223.918 Fax : 01.30.734.400 [contact@sapoxim.com](mailto:contact@sapoxim.com)

Sapoxim Ireland : Unit 8, Old Quarry Campus, Kilshane Business Park, Blanchardstown, Dublin 15

Tél : 01.861.22.23 Fax : 01.861.22.24 [contacteire@sapoxim.com](mailto:contacteire@sapoxim.com)



FICHE TECHNIQUE – édité le 02/2008

## SAPOXIMAIN ANTISEPTIQUE LOTION DOUCE DESINFECTANT MAINS SANS EAU SANS ESSUYAGE

Permet le traitement hygiénique des mains par friction, sans eau et sans essuyage. De par sa faible teneur en alcool, SAPOXIMAIN ANTISEPTIQUE LOTION DOUCE préserve la douceur des mains et favorise un usage répété de la désinfection réduisant ainsi fortement les infections dues à des germes manu portés.

Domaines d'utilisation : établissement de soins, crèches, cabinet médicaux, laboratoires, industries agro alimentaires, métiers de bouches, cuisines collectives.

### PROPRIETES MICROBIOLOGIQUES

Activité bactéricide : NF EN 1040,  
Traitement hygiénique et chirurgical des mains : EN 12054,  
Traitement hygiénique des mains par friction : NF EN 1500  
Activité fongicide : NF EN 1275  
Activité sur les virus : NF EN 14776 sur rotavirus

### COMPOSITION

Aqua, alcohol, benzalkonium chloride, perfume, sodium perborate

### MODE D'EMPLOI

Traitement hygiénique des mains par friction : frictionner soigneusement jusqu'au séchage complet les mains et les poignets pendant 30 secondes avec la quantité de SAPOXIMAIN ANTISEPTIQUE LOTION DOUCE distribuée par pression sur la pompe.

Produit réservé à un usage exclusivement professionnel.

Fiche de données de sécurité disponible sur simple demande pour les professionnels.

Sapoxim Siège social : 1 Boulevard de l'Oise – 95030 CERGY-PONTOISE

SARL au capital de 5000€ - R.I.I. : FR03492605282 N° SIRET 492605282 00010 – CODE APE 515 L  
Tél : 01.34.223.918 Fax : 01.30.734.400 [contact@sapoxim.com](mailto:contact@sapoxim.com)

Sapoxim Ireland : Unit 8, Old Quarry Campus, Kilshane Business Park, Blancharstown, Dublin 15  
Tél : 01.861.22.23 Fax : 01.861.22.24 [contacteire@sapoxim.com](mailto:contacteire@sapoxim.com)

## **Résumé :**

Face à la recrudescence des toxi infections alimentaires collectives (TIAC) en Algérie notamment dans la restauration collective, les protocoles d'hygiène doivent faire partie de la production.

Les procédures ainsi que leur contrôle sont d'une importance capitale .

Les caractéristiques de la méthode d'ATPmétrie ont permis d'envisager son utilisation pour l'évaluation du nettoyage et de la désinfection au niveau de la restauration collective.

La première partie de notre travail a consisté à établir une étude comparative concernant les résultats de mesures d'ATP obtenus au niveau des cinq sites choisis avant et après nettoyage –désinfection de l'unité.

L'absence d'un protocole de nettoyage –désinfection validé par des spécialistes, définissant les fréquences et les techniques de nettoyage, de plus de l'inexistence de formation continue du personnel font que ces procédures sont souvent mal appliquées.

La deuxième partie a visé l'emploi d'un désinfectant nommé « SAPOXIM » afin d'évaluer les résultats d'ATP et les comparer à ceux obtenus précédemment. Dans l'ensemble, ce produit utilisé a apporté des améliorations sensibles concernant l'hygiène de l'unité.

Ainsi, l'utilisation de produits élaborés à formulation connue peut contribuer à améliorer les conditions d'hygiène au niveau de la restauration collective.

Mots clés : Restauration collective, hygiène, méthodes de contrôle, ATPmétrie.

## **Abstract:**

Faced with the resurgence of collective food poisoning infections (TIAC) in Algeria particularly in the catering, hygiene protocols should be part of the production.

The procedures and their control are of paramount importance.

The characteristics of the method of ATPmetry have led to its use for assessment of cleaning and disinfection in the catering.

The first part of our work was to establish a comparative study on the results of ATP measurements obtained at five selected sites before and after cleaning and disinfection of the unit.

The absence of a protocol for cleaning and disinfecting validated by experts, defining the frequency and techniques for cleaning, plus the lack of training of staff are that these procedures are often poorly enforced.

The second part covered the use of a disinfectant called SAPOXIM "to assess the results of ATP and compare them with those obtained previously. In general, the product used has made significant improvements in the hygiene of the unit.

Thus, the use of products known to formulation can help to improve hygiene in the catering.

Keywords: catering, hygiene, control methods, ATPmetry.

## **ملخص**

إزاء تصاعد التسممات الغذائية الجماعية (TIAC) في الجزائر خاصة في المطاعم الجماعية بروتوكولات الوقاية يجب أن يكون لها حظ في الإنتاج والإجراءات و مراقبتها لهما أهميتهما الخاصة

خصائص الطريقة ATPmétrie سمحت باستخدامه لتقييم درجة النظافة و التطهير في المطاعم الجماعية.

الجزء الأول من عملنا هو وضع مقارنة بين نتائج قياس ATP المتحصل عليها في خمسة مواقع مختارة قبل وبعد تنظيف و تعقيم الوحدة. نظرا لعدم وجود بروتوكول تنظيف و تطهير مصادق عليه من قبل الخبراء يحدد وتيرة وتقنيات التنظيف، بالإضافة إلى عدم وجود تدريب متواصل للموظفين يجعلون هذه الإجراءات غالبا ما تفتقر إلى التطبيق.

الجزء الثاني يهدف إلى استخدام مطهر اسمه "SAPOXIM" من أجل تقييم النتائج المتحصل عليها ومقارنتها بالمتحصل عليها سابقا في المجلد، هذا المنتج حسن من وقاية الوحدة.

و هكذا استعمال منتوجات نوى صيغة معروفة يمكن أن يساعد على تحسين النظافة في المطاعم.

**الكلمات المفتاحية:**

مطاعم جماعية، وقاية، طرق المراقبة، ATPmétrie