

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement supérieur de
la Recherche Scientifique
Université ABDERRAHMANEMIRA-BEJAIA-



Département de Science de la nature et de la vie
Filière Microbiologie appliquée
Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master 2

Thème

Contribution à la validation microbiologique des
plans de nettoyage de surface

Réalisé par : Benberkane Dyhia

Babouri Samia

Présenté le 22 juin 2023 devant le jury composé de:

Mr Bensaid K.

MAA

President

Mr Barache N.

MCB

Examineur

Mme Benachour K.

MAA

Promotrice

Année universitaire : 2022/2023

Dédicace

A mes parents chéris, je dédie humblement ce modeste travail. Grâce à eux, je suis arrivée là où je suis aujourd'hui, après toutes ces années d'efforts et persévérance. Leurs paroles d'encouragement, leurs sacrifices et leur confiance en moi ont été les piliers qui ont soutenu ma réussite académique. Je suis profondément reconnaissante envers eux. J'espère sincèrement qu'ils sont fiers de moi, et je leur assure que ce n'est pas la dernière fois que je dédie mes accomplissements à leur amour et leur soutien inconditionnels.

A ma sœur Safia malgré la distance qui nous a séparés toutes ces années, je dédie ces mots avec une profonde reconnaissance. Tu as été une source constante d'encouragement et de motivation, me poussant toujours à aller de l'avant. Même si nos échanges sont peu nombreux, je peux voir en toi la détermination, le courage et le succès. Tu es une femme forte et je tiens à te dire que tu as toujours été et tu seras toujours mon modèle et je suis reconnaissante d'avoir une sœur aussi inspirante que toi.

A mes oncles, mes tantes, mes cousins et leurs épouses, ainsi qu'à mes cousines (Cylia, Salma, Tinhinan, Farrodja, Siham, Alice, Maya), je dédie ces lignes avec une gratitude sincère. Votre présence dans ma vie a apporté une richesse et un soutien inestimables. Vos encouragements, vos conseils avisés et votre amour inconditionnel ont joué un rôle crucial dans mon parcours. Je suis reconnaissante de pouvoir compter sur vous, non seulement en tant que membres de la famille, mais aussi en tant que mentors et modèles inspirants, cette dédicace est un témoignage de l'affection et de l'appréciation que j'ai pour vous tous, et je souhaite que ces mots puissent exprimer l'importance que vous avez dans ma vie et ma réussite.

A mes amis, qui ont partagé avec moi ces dernières années d'études, je dédie ce travail avec une profonde reconnaissance. Chacun d'entre vous a joué un rôle dans ma réussite, et je tiens particulièrement à remercier Samia, ma collègue et amie c'est un véritable bonheur d'avoir fait ta connaissance et d'avoir eu l'opportunité de collaborer avec une personne aussi intelligente et positive que toi. C'est avec un immense plaisir que je dédie ce travail à l'ensemble de notre groupe, en témoignage de mon appréciation et de l'importance que vous avez eue dans ma vie académique et personnelle

Dyhia

Dédicace

Ma famille, avant tout, mérite ma plus profonde reconnaissance. Je tiens à exprimer ma gratitude envers ma mère, qui incarne à la fois le rôle d'un père et d'une mère dans ma vie. Son amour inconditionnel et son dévouement sans faille ont été une source d'inspiration et de soutien constants. De plus, mon frère occupe une place spéciale dans mon cœur. Il est mon pilier, toujours présent pour me soutenir et m'encourager. C'est grâce à lui que je suis devenue la personne que je suis aujourd'hui, et je lui en serai éternellement reconnaissante.

Comment ne pas mentionner mes deux sœurs qui ont joué un rôle essentiel dans ma vie ? Leur amour, leur soutien inébranlable et leur présence indéfectible ont été une source de réconfort et de bonheur constants tout au long de mon parcours.

Parmi les personnes qui ont marqué ma vie, la petite Ania occupe une place particulière. Je la considère comme ma bouffée d'air frais dans ce monde extérieur parfois oppressant. Sa présence est une source d'épanouissement et de réconfort, me permettant d'apprécier les petites joies de la vie et d'augmenter ma dopamine. De plus, Khali Lhadj a également joué un rôle important dans ma vie. Il est ma source de connaissances, d'enrichissement culturel et de conseils dans tous les domaines. Sa sagesse et son accompagnement éclairé ont contribué à ma croissance personnelle et à mon épanouissement académique.

Mes chers amis, Ali, Mouloud, ma chère copine Nassima et bien sûr mon binôme Dyhia avec laquelle J'ai réalisé ce travail, méritent également une mention spéciale. Leur présence indéfectible et leur positivité inébranlable m'ont aidée à garder le cap, à toujours voir le bon côté des choses, même dans les moments les plus difficiles. Leur amitié sincère et leur soutien inconditionnel sont des trésors précieux dans ma vie. Je suis consciente que cette réussite n'aurait pas été possible sans l'amour, le soutien et les encouragements de toutes ces personnes exceptionnelles. Leur impact sur ma vie est immense, et je leur serai éternellement reconnaissante d'avoir fait partie de mon parcours et de m'avoir aidée à atteindre ce moment important de ma vie

Samia

Remerciements

Permettez-nous de prendre un moment pour exprimer notre profonde gratitude à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire. Nous sommes reconnaissantes envers chaque personne qui a joué un rôle dans sa concrétisation.

Nos remerciements les plus sincères s'adressent à notre promotrice, Mme Karima Benachour, qui a permis la mise en œuvre de ce mémoire et dont les conseils et l'expérience ont donné un véritable sens à notre travail.

Nous désirons également remercier les membres de jury, notre examinateur Mr Barache et Mr Bensaid, qui nous honoreront en évaluant notre travail et en apportant leurs réflexions et suggestions scientifiques.

Nous exprimons notre gratitude envers tous ceux qui nous ont facilité la tâche d'intégration au sein de l'Entreprise Danone Djurjura.

Nous tenons à remercier notre encadreur, Mr Oulaldj Iyes, ainsi que Mr Djamel Marzouk, pour leur apport tant sur le plan ingénieur qu'humain pendant notre stage. Le temps qu'ils nous aient consacré et leurs orientations ont été d'une grande valeur, et nous leur sommes reconnaissantes pour leur patience.

Enfin, nous souhaitons exprimer notre reconnaissance à toutes les personnes dont les noms ne sont pas mentionnés, mais qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire. Votre soutien et votre apport ont été précieux.

Remerciement

Dédicace

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction

Partie 01 : Synthèse bibliographique

I-Microbiologie des surfaces dans les industries alimentaires

I-1-Généralités.....	03
I-2-Bactéries.....	03
I-2-1-Entérobactéries.....	03
I-2-2-Streptocoques.....	04
I-2-3-Lactobacilles.....	04
I-2-4-Bifidus.....	04
I-2-5-<i>Staphylococcus aureus</i>.....	04
I-2-6- Pseudomonas.....	05
I-3-Levures et moisissures.....	05
I-3-1- levures.....	05
I-3-2-Moisissures.....	05
I-4-Risques sanitaires.....	06
II-Nettoyage.....	06
II-1-Définition.....	06
II-2-Paramètres influençant le nettoyage.....	07
II-3-Mécanisme et méthodes du nettoyage.....	07
II-3-1-Mécanisme.....	08
II-3-2- Méthode.....	08

III-Validation

III-1-Définition

III-2-Types de validation.....10

III-2-1-Validation de la méthode de nettoyage.....10

III-2-2-Validation de la méthode de désinfection.....10

III-2-3-Validation des fréquences de nettoyage et de désinfection.....10

III-2-4-Validation de la performance de nettoyage :.....10

III-2-5-Validation de la reproductibilité10

III-3-Les critères de validation d'un plan de nettoyage (tableau I).....10

III-3-1-Efficacité du nettoyage.....11

III-3-2-Fréquence de nettoyage.....11

III-3-3-Sélection les produit de nettoyage et leurs utilisations.....11

III-3-4-Formation du personnel.....11

III-3-5-Documentation et enregistrements.....11

III-3-6-Surveillance continue..... 11

III-3-7-Révision régulière.....11

III-4-Processus de validation.....13

III-5-Rapport de validation.....14

Partie 2 : Partie pratique

I. Présentation de l'organisme d'accueil.....15

I-1. Historique15

I-2-Quelques produits de Danone Djurdjura.....16

II. Matériel et méthodes.....17

II-1-Prélèvement sélection des surfaces17

II-2- Méthodes utilisées pour le prélèvement.....	19
II-2-1-Prélèvement par écouvillon.....	19
II-2-2- Prélèvement par compresse stérile.....	20
II-3-Bactérie recherché et méthodes d'analyses microbiologiques utilisées.....	20
II-4- Méthode de nettoyage.....	22
II-4- 1- Audit sas.....	22
II-4- 2 .Audit machines.....	23
II-4-3-Au niveau des chaines tirages.....	24
II-4-4-Nettoyage du sol (figure 09).....	24
II-5-Vérification visuelle.....	25
III- Résultat et discussion	27
III-1- Sas atelier 1.....	28
III-2- Sas process.....	28
III-3- Sas atelier 2.....	28
III-4- Ligne 3 et ligne 6.....	29
III-5-Mélangeurs.....	30
III-6-Ligne B7.....	32
Conclusion générale	34
<i>Références bibliographiques.....</i>	35
ANNEXE.....	38

Tableau I:critères de validation microbiologiques.....12

Tableau II: Les zones de prélèvement.....23

Tableau III : la méthode CPO Au niveau des plaques doseuses23

Tableaux en annexe

Tableau I : Plan général de nettoyage usine DDa (atelier 1).....37

Tableau II : Plan général de nettoyage (atelier 2).....38

Tableau III : Plan de nettoyage (atelier process).....39

Tableau IV : **Définition** des lieux d'échantillonnage ET la sélection des surfaces.....40

Tableau V : résultat Sas 1.....41

Tableau VI : résultat Sas 2.....41

Tableau VII : résultats de Sas Process.....41

Tableau VIII : résultats de La ligne 3.....41

Tableau IX : résultat de la ligne 6.....42

Tableau X : résultat des mélangeurs.....42

Tableau XI : résultat de La ligne B7.....42

Figure 1 : lieu d'implantation de Danone.....	16
Figure 2 : Quelques produits de Danone.....	17
Figure 3 : Cartographie des points de prélèvements.....	18.
Figure 4 : Prélèvement par écouvillon.....	19.
Figure 5 : Prélèvement par compresse stérile.....	20
Figure 6 : Dénombrement des flores des groupes bactériens.....	22
Figure 07 : Nettoyage de la plaque doseurs.....	23
Figure 08 : Pulvérisation de la solution moussante.....	24
Figure 09 : Nettoyage du sol.....	25
Figure 10 : Sèche mains avant(A) et après nettoyage (B).....	25
Figure 11 : Sol avant (A) et après le nettoyage(B).....	25
Figure 12 : Résultats avant et après nettoyage au niveau de sas atelier 1.....	27
Figure 13 : Résultats avant et après nettoyage au niveau de sas process.....	28
Figure 14 : Résultats avant et après nettoyage au niveau de sas atelier 2.....	28.
Figure 15 : Résultats avant et après nettoyage au niveau de ligne 3.....	29
Figure 16 : Résultats avant et après nettoyage au niveau de ligne 6.....	29
Figure 17 : Résultats avant et après nettoyage au niveau de salle des mélangeurs.....	30
Figure 18 : Résultats avant et après nettoyage au niveau de ligne B7.....	32

La validation microbiologique des plans de nettoyage de surface est un sujet important dans les environnements de production alimentaire. Elle permet de garantir la sécurité des aliments en réduisant le risque de contamination microbiologique (**Trehel, 2015**).

Cette validation offre des opportunités d'innovation et d'amélioration continue des procédures de nettoyage et de désinfection des surfaces dans ces environnements. Les surfaces en contact avec les aliments doivent être nettoyées de manière efficace pour éliminer les micro-organismes, ce qui est crucial pour assurer la qualité et la sécurité des produits (Bolzan C. 2008).

En industrie agroalimentaire, la validation microbiologique est une exigence réglementaire et doit être très essentielle et importante de la part de l'industrie elle-même (**Bolzan, 2008**).

Celle des plans de nettoyage de surface implique l'analyse des surfaces après leur nettoyage pour s'assurer que les procédures de nettoyage sont efficaces. Cette analyse peut être effectuée à l'aide des tests microbiologiques, tels que des prélèvements et des cultures d'échantillons de surface, pour détecter la présence de microorganismes (**Hoffmann et al. 2019**).

Les résultats de ces tests peuvent aider à identifier les zones qui nécessitent une attention particulière en termes de nettoyage et de désinfection. Les plans de nettoyage de surface peuvent ensuite être ajustés en conséquence pour garantir un niveau de propreté adéquat (**Latifa, 2017**).

Pour contribuer à la validation microbiologique des plans de nettoyage de surface, il est possible de chercher de nouveaux moyens d'analyse des échantillons de surface, d'optimiser les procédures de nettoyage et de désinfection, et d'élaborer des lignes directrices pour les entreprises sur la manière de réaliser des plans de nettoyage de surface efficaces et validés microbiologiquement.

Dans cette optique, la finalité de ce travail réalisé au sein de l'entreprise Danone Djurdjura est de tenter de répondre à ces interrogations :

- **Quelles sont les étapes à suivre pour valider microbiologiquement les procédés de nettoyage et de désinfection, afin de permettre la maîtrise de la bonne qualité du produit ?**
- **Qu'elle est alors la technique à utiliser pour suivre cette validation ? et de valider le nettoyage et la désinfection des équipements de fabrication de l'usine Danone.**

Dans ce mémoire, deux parties ont été élaborées :

Partie bibliographique : Cette partie aborde les différents microorganismes présents lors des productions alimentaires fournit des généralités sur le nettoyage et la validation.

Partie pratique : Elle concerne les lieux de prélèvement, les méthodes d'analyse utilisées, les audits et les méthodes de nettoyage et aussi la discussion des différents résultats obtenus.

I-Microbiologie des surfaces dans les industries alimentaires

I-1-Généralité

L'usine agroalimentaire est constituée de différentes surfaces soumises à plusieurs contraintes environnementales. Des communautés bactériennes, sont fréquemment retrouvées sur les surfaces de certains ateliers de transformation alimentaire et ce, malgré les procédures de désinfection et le maintien d'une température basse dans ces environnements (**Moretro et Langsrud, 2017**).

Ces bactéries de surface peuvent par transfert via les équipements ou les surfaces, de manière directe ou indirecte, contaminer le produit alimentaire (**Ferreira et al, 2014**).

Les dynamiques des communautés microbiennes issues de l'environnement ou des matières premières peuvent également avoir un effet positif sur la fabrication de produits fermentés (**Bokulich et al, 2016**). Cependant, même si certains microbiotes bénéfiques peuvent induire des effets positifs et désirés, certaines bactéries pathogènes ou d'altération peuvent recontaminer un produit pendant sa fabrication est ainsi avoir un effet néfaste (**Wagner et al, 2020**).

Dans l'environnement de fabrication alimentaire spécifiquement la production laitière, différents types de microorganismes peuvent être présents (**Fuchs, 2014**).

I-2-Bactéries

Les bactéries les plus couramment associés sont les bactéries lactiques, les bactéries aérobies et anaérobies (**Branger, et Roustel, 2007**).

I-2-1-Entérobactéries

Ce sont des bactéries aéro-anaérobies facultatives appartiennent au Gram négatif qui représentent les caractéristiques suivantes : hétérotrophe ; pH : 4,5 à 9, température optimale de croissance : 15°C, tolérance au sel jusqu'à 75% de NaCl.

Ce groupe bactérien présent dans divers milieux tels que le sol, l'eau et les aliments. Il peut être pathogène et causés des infections. Comme il peut être bénéfique *Enterobacter aerogenes* (**Ray, 2014**).

I-2-2-Streptocoques

Ces bactéries aérobies facultatives appartiennent au Gram positif. Elles sont acidophiles, elles tolèrent une température de 20° à 45°C (**Guessibi, 2022**).

Ils sont utilisés en microbiologie pour la production d'enzymes et des métabolites utiles tels que la lactase utilisée dans l'industrie laitière (Hentgen et al .2008).

I-2-3-Lactobacilles

Ce sont des bactéries anaérobies facultatives appartient au Gram positif, hétérotrophes, sensibles au sel et peuvent croître dans une température de 30 à 40°C et un pH de 5,5 à 6,5. Ces bactéries sont présentes dans de nombreux aliments fermentés et dans l'intestin humain. Comme ils sont largement distribués dans la nature et peuvent être trouvés dans le sol et les plantes (Amira L. 2022).

Ils sont couramment utilisés comme probiotique pour favoriser la santé digestive et renforcer le système immunitaire, Ils sont également utilisés comme additif alimentaire pour améliorer la texture, la saveur et la conservation des aliments (**Holzappel, et Schillinger, 2002**).

Dans les usines de fabrications de yaourt, les moisissures peuvent se développer sur les équipements de production, les surfaces de travail, les sols et les murs. Elles peuvent provenir de l'air, de l'eau ou des matières premières (**Chandel et al., 2018**).

I-2-4-Bifidus : sont des bactéries lactiques, anaérobies facultatives à Gram positif qui nécessite une température de 35 à 42°C et un pH de 5 à 6.(Hajj,2003).

Elles sont présentes dans l'intestin humain et animal. Elles sont considérées comme des probiotiques puisqu'elles aident à traiter certaine affection gastro-intestinale, comme elles peuvent aussi renforcer le système immunitaire et prévenir certaines infections (**Arboleya et al, 2016**).

I-2-5-Staphylococcus aureus : sont des bactéries aéro-anaérobies facultatif à Gram positif.

Elles sont présentes dans les usines de fabrication de yaourt, où elle peut contaminer les produits finis (Tattevin, 2011).

Si les conditions sont favorables (T° : 30 à 37, pH 7 à 7,5), cette bactérie peut se multiplier rapidement, produisant des toxines qui peuvent causer des intoxications alimentaires allant de légères à graves, et est souvent associée à des infections nosocomiales. (Sy, 2015).

I-2-6-Pseudomonas : sont des bactéries aérobies stricts à Gram négatif sont ubiquitaires qui peuvent exister dans une grande variété d'environnements, tels que le sol, l'eau et les plantes (Bomberger, et Stanton, 2014).

Dans les usines de yaourt, Pseudomonas peut se développer dans les environnements humides, à température modérée (37°C) et un pH entre 6,5 à 7,5, ce qui les rend particulièrement adaptée aux conditions de production de yaourt. Les souches de Pseudomonas peuvent causer des altérations du produit fini (production des goûts et des odeurs désagréables (Filloux, et Ramos, 2014).

I-3-Levures et moisissures

Elles sont des types de champignon qui peuvent être présent dans l'air, l'eau, le sol et les aliments.

I-3-1- levures : sont des champignons unicellulaires souvent utilisés dans la production de nourriture et de boisson. Leur croissance dépend de la température (25° à 30°C) et un pH de 4 à 5. Les levures peuvent causer des infections chez des humains comme la candidose (Raleng et al. 2016).

I-3-2-Moisissures : sont des champignons multicellulaires qui ont ces caractéristiques de croissances : température de 20 °à 30°C, pH entre 5 à 7, tolérance au sel : halophile (Hamimed et Bouabida, 2020).

Il est important de mettre en place des mesures de contrôle de la qualité et de l'hygiène pour garantir que les microorganismes présents dans l'environnement de travail ne compromettent pas la qualité ou la sécurité du produit final. Cela peut inclure des procédures de nettoyage et de désinfection régulières, des contrôles de température et de pH, des tests microbiologiques réguliers et la formation du personnel sur les bonnes pratiques d'hygiène (Holzapfel et Wood, 2014).

I-4-Risques sanitaires

La plupart des microorganismes sont inoffensifs, certains peuvent causer des maladies ou des infections lorsqu'ils sont présents en grande quantité ou lorsqu'ils sont ingérés (Amraoui et Aberkhti, 2022).

Selon l'OMS (2009), les risques sanitaires de ces microorganismes sont :

✓ **Contamination croisée**

Les microorganismes peuvent être transférés d'une surface à l'autre, ce qui peut entraîner une contamination croisée des aliments. Cela peut se produire lorsque des employés ne se lavent pas les mains correctement ou ne portent pas des gants.

✓ **Croissance bactérienne :**

- Les conditions environnementales dans les usines de production de yaourt peuvent favoriser la croissance bactérienne. Les bactéries comme *Escherichia coli*, *salmonella* et *listeria* peuvent se développer rapidement dans des conditions chaudes et humides, ce qui peut causer des maladies lorsqu'elles sont consommées.

✓ **Allergènes :** certains microorganismes peuvent produire des allergènes susceptibles de déclencher des réactions allergiques chez les personnes sensibles. Il est essentiel que les employés manipulant des ingrédients ainsi que les consommateurs de produits finis soient informés des allergènes potentiels.

✓ **Mauvaise qualité des produits :** la présence de microorganismes dans le yaourt peut causer des altérations de la texture, de la couleur et du goût des produits finis, ce qui peut réduire leur qualité.

II-Nettoyage

II-1-Définition

Selon la définition de l'AFNOR (Norme 50-109), « le nettoyage est une opération qui consiste à éliminer d'une surface donnée toute souillure visible ou invisible pouvant s'y trouver. »

L'objectif du nettoyage est d'éliminer les résidus alimentaires, les bactéries, et autre contaminant qui pourrait être présent sur les équipements de production, les surfaces de

Travail, les tuyaux et les canalisations, et tout autre élément de l'environnement de fabrication du yaourt (**Lamouille, 2004**).

II-2-Paramètres influençant le nettoyage

Le nettoyage est un processus complexe qui dépend de nombreux facteurs, parmi lesquels on trouve :

- **Action chimique** : c'est le pouvoir dissolvant des produits de nettoyage
- **Action mécanique** : elle joue un rôle très important dans l'efficacité du nettoyage. L'action mécanique sera différente si le lavage est manuel ou automatique. En effet, le nettoyage manuel dépendra des actions de frottements réalisés par les opérateurs. Concernant le nettoyage automatique, ce sera la distance buse de nettoyage/surface et l'angle d'impact de la solution de lavage sur la surface à nettoyer qui auront une influence sur l'efficacité du nettoyage.
- **Température de lavage** : la température peut accélérer ou ralentir l'effet nettoyant de certains principes actifs. Il faut donc déterminer la température optimale de lavage pour permettre une bonne élimination des salissures et une meilleure efficacité du détergent.
- **Temps** : c'est le temps pendant lequel un produit de nettoyage reste en contact avec une surface. Plus le temps est long, plus il est efficace pour éliminer les résidus et les contaminants. Les procédures de nettoyage doivent inclure un temps d'action suffisant pour garantir une propreté optimale (**Demirci et Ngadi, 2012**).

II-3-Mécanisme et méthodes du nettoyage

Le nettoyage et la désinfection des surfaces sont des étapes importantes pour maintenir des conditions sanitaires adéquates et éviter toute contamination croisée, du coup assurer la qualité des produits finis.

II-3-1-Mécanisme

- **Détergence** : Elle consiste à éliminer les résidus de yaourt et les autres souillures de la surface des équipements, ils utilisent des détergents alcalins qui sont efficaces pour dissoudre les protéines et les graisses.
- **Nature de la souillure** : peut varier en fonction de nombreux facteurs, tels que les ingrédients utilisés dans la fabrication du yaourt, les processus de production, la durée de stockage des équipements et les pratiques de nettoyage précédentes. Les souillures les plus courantes sont les protéines, les graisses, les sucres, les minéraux et les bactéries.
- **Nature du support** : elle peut influencer le choix de la méthode de nettoyage et du détergent.

(Vigan, et Vachée, 2016).

II-3-2- Méthode

- **Nettoyage à sec** : cette méthode est utilisée pour éliminer les débris et les résidus de surface à l'aide d'outils tels que des brosses, des raclettes et des aspirateurs. Cette étape est souvent effectuée avant le nettoyage humide.
- **Nettoyage humide** : Cette méthode de nettoyage utilise de l'eau chaude et des détergents. La surface est ensuite rincée à nouveau à l'eau claire pour éliminer tout résidu de détergent.
- **Désinfection chimique** : cette méthode utilise des produits chimiques pour éliminer les bactéries et les virus de surface. Les produits chimiques couramment utilisés comprennent l'hypochlorite de sodium (eau de javel), le peroxyde d'hydrogène, les quaternaires d'ammonium et l'acide peracétique.

Les surfaces sont pulvérisées avec la solution désinfectante, puis laissées reposer pendant une période spécifiée avant d'être rincées à l'eau claire.

- **Désinfection par rayonnement UV**

Cette méthode utilise des rayons ultraviolets pour inhiber les bactéries et les virus de surface. Les lampes UV sont installées sur les surfaces à traiter, et la surface est exposée à la lumière UV pendant une période spécifiée.

- **Détartrage** : l'accumulation de tartre sur les équipements peut affecter leur efficacité et leur fonctionnement. Des produits de nettoyage spéciaux sont utilisés pour éliminer le tartre et maintenir la propreté des équipements.
- **Nettoyage en place** : utilisations des systèmes automatisés pour nettoyer et désinfecter les équipements sans les démonter. Les systèmes NEP sont souvent utilisés pour nettoyer les tuyaux, les réservoirs et les cuves de stockage. Ses étapes se résument par :
 - **Vidange des conduites** : par pousse à l'eau ou à l'air pour récupérer le produit alimentaire encore présent dans les installations et les éliminer des surfaces
 - **Pré rinçage** : circulation d'eau chaude ou de l'eau froide pour éliminer les substances faiblement liées à la surface
 - **Phase de détergence** : action chimique du nettoyage (acide ou alcalin) ayant pour but d'agir sur le dépôt de façon à favoriser son élimination de la surface
 - **Post-rinçage** : on parle aussi de rinçage intermédiaire avant désinfection dans lequel les dépôts et les résidus chimiques sont éliminés par circulation d'eau
 - **Désinfection** : réduction du nombre de micro-organismes présents
 - **Rinçage final** : par circulation d'eau avant une nouvelle transformation des produits
- **Séchage** : Après le nettoyage et la désinfection, les surfaces doivent être séchées pour éviter la croissance de bactéries. Les serviettes en papier et les ventilateurs peuvent être utilisés.

III-Validation

III-1-Définition

Etablissement de la preuve, en conformité avec les principes des bonnes pratiques de fabrication, que la mise en œuvre ou l'utilisation de tout processus, procédure, matériel, matière première, article de conditionnement, produit, activité ou système, permet réellement d'atteindre les résultats escomptés(**OMS , 1998**).

III-2-Types de validation

Il existe différents types de validation du nettoyage et de la désinfection, qui peuvent varier en fonction des normes réglementaires, des exigences de l'industrie et des protocoles internes de chaque entreprise (Hamoun, 2019).

III-2-1-Validation de la méthode de nettoyage

Vérification de l'efficacité de la méthode de nettoyage utilisée pour éliminer les contaminants visibles des surfaces de travail.

III-2-2-Validation de la méthode de désinfection

Vérification de l'efficacité de la méthode de désinfection utilisée pour éliminer les micro-organismes pathogènes ou indésirables des surfaces de travail

III-2-3-Validation des fréquences de nettoyage et de désinfection

Évaluation de la fréquence et de la durée du nettoyage et de la désinfection pour garantir que les surfaces de travail restent propres et exemptes de contaminants microbiens.

III-2-4-Validation de la performance de nettoyage :

Mesure de l'efficacité de l'élimination des contaminants microbiens et de la propreté des surfaces de travail après le nettoyage et la désinfection.

III-2-5-Validation de la reproductibilité

Vérification de la cohérence et de la fiabilité des résultats de nettoyage et de désinfection en utilisant des méthodes repérables.

III-3-Les critères de validation d'un plan de nettoyage (tableau I)

III-3-1-Efficacité du nettoyage : pour l'élimination des contaminants dangereux tels que les bactéries pathogènes les moisissures et les virus des surfaces le plan de nettoyage doit être suffisamment efficace.

III-3-2-Fréquence de nettoyage : les horaires de nettoyage et les procédures de nettoyage doit être clairement définis et suffisante pour empêcher l'accumulation des contaminants sur les surfaces.

III-3-3-Sélection les produit de nettoyage et leurs utilisations : les produits de nettoyage doivent être utilisés conformément aux instructions du fabricant et ils doivent être efficaces pour ne pas laisser des résidus sur les surfaces.

III-3-4-Formation du personnel : pour effectuer les taches de nettoyage en toute sécurité et efficacité le personnel qui exécute le plan de nettoyage doit être compétant et correctement formé.

III-3-5-Documentation et enregistrements : des enregistrements précis et complète doivent être conservé pour démonter la conformité avec le plan de nettoyage et pour la garantie en cas de problème de sécurité alimentaire.

III-3-6-Surveillance continue : le processus de plan de nettoyage doit être surveillé en permanence pour s'assurer qu'il est efficace.

Des inspections régulières et des tests peuvent être effectués pour détecter tout problème potentiel.

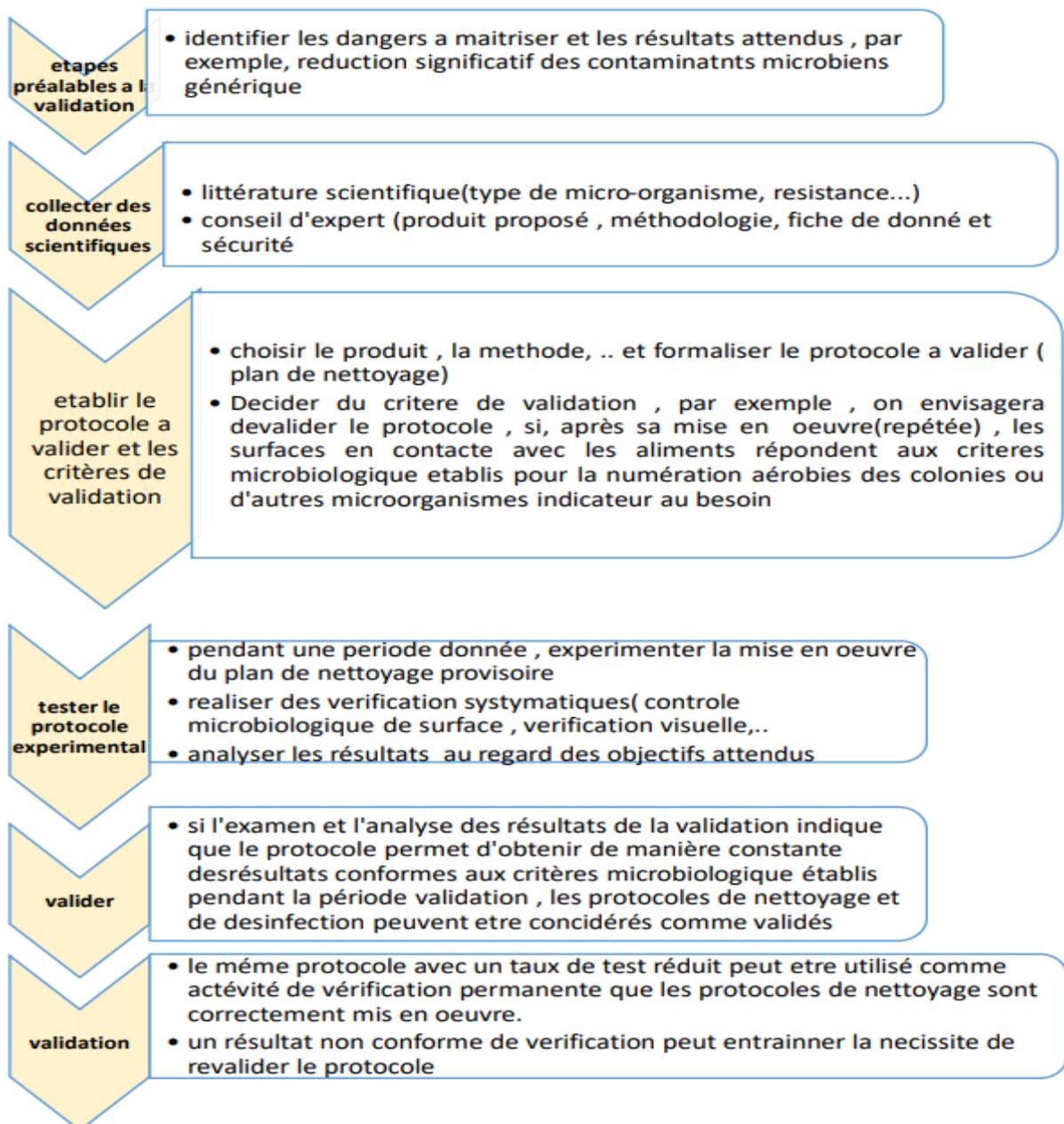
III-3-7-Révision régulière : le plan doit être mis à jour en fonction des nouvelles informations ou des changements de production et il faut s'assurer qu'il est toujours efficace.

Tableau I: Les critères de validation d'un plan de nettoyage (DDA)

Zone		Paramètre	Prélèvement	Conforme	élevé	Critique	unité	Action en cas de résultat critique ou élevé
High care	Zone 1 équipements	Entérobactéries Ou coliformes si obligatoire selon votre réglementation locale	Au moins une fois/ trimestre/ lieu de l'échantillon (échantillonnage par rotation dans chaque lieu d'échantillonnage)	< 10	10 - 100	> 100	UFC par 100 cm	respecter des règles minimales d'escalade cartographier les lieux présentant des résultats critiques/élevé restreindre la circulation dans ces zones. effectuer une analyse des causes profondes. nettoyer et assainir en profondeur, effectuer une inspection pré opérationnelle et prélever des échantillons supplémentaires avant le démarrage. augmenter la fréquence d'échantillonnage de la zone et de la zone adjacente à partir des résultats critiques/élevé revenir à l'échantillonnage de routine après au moins trois résultats négatifs consécutifs.
		Entérobactéries Ou coliformes si obligatoire selon votre réglementation locale		< 10	10 - 100	> 100	UFC par 100 cm ²	
	Listeria SPP.	Absence			Absence	Présence ou absence dans la zone prélevé par écouvillonnage		
	Salmonella	Absence			Absence	Présence ou absence dans la zone prélevé par écouvillonnage		
Medium care	Zone 3 Area	Entérobactéries Ou coliformes si obligatoire selon votre réglementation locale	< 10	10 - 100	> 100	UFC par 100 cm ²	Présence ou absence dans la zone prélevé par écouvillonnage	
		Listeria SPP.	Absence		Absence	Présence ou absence dans la zone prélevé par écouvillonnage		
		Salmonella	Absence		Absence	Présence ou absence dans la zone prélevé par écouvillonnage		
Low care	Zone 4 Area	Entérobactéries Ou coliformes si obligatoire selon votre réglementation locale	< 10	10 - 100	> 100	UFC par 100 cm ²	Présence ou absence dans la zone prélevé par écouvillonnage	
		Listeria SPP.	Absence		Absence	Présence ou absence dans la zone prélevé par écouvillonnage		
		Salmonella	Absence		Absence	Présence ou absence dans la zone prélevé par écouvillonnage		

III-4-Processus de validation

Le processus de validation microbiologique des plans de nettoyage de surface implique le prélèvement d'échantillons, leur analyse en laboratoire et l'évaluation de l'efficacité du nettoyage. (Critt Agro-Alimentaire.2021).



III-5-Rapport de validation

Préparer le rapport de vérification après la vérification. La fonction de ce document est d'analyser des données brutes pour prendre des décisions ou traduire des tendances. Les principes de validation et les critères d'acceptation doivent être revus. Si la période d'exécution, la personne chargée de la vérification ou les conditions d'exploitation diffèrent de celles mentionnées dans la convention, ces différences doivent être justifiées. Les résultats doivent être présentés de manière exhaustive. Ils doivent provoquer une analyse. Voici une discussion sur les normes requises. Les conclusions du rapport doivent être claires et objectives. Ils doivent faire des propositions et des recommandations d'améliorations, de modifications ou d'approbation des procédures de nettoyage. **Anonyme.UltraPropreté.**
Récupéré de <http://www.ultraproprete.com> (consulté le 09/04/2023)

I. Présentation de l'organisme d'accueil

I-1. Historique

L'unité de fabrication de produits laitiers Djurdjura est l'une des plus prestigieuses Filiales du groupe Batouche, ce dernier en possède cinq. C'est en 1984, que murit dans l'esprit du groupe Batouche , l'idée de création d'une unité de fabrication de yaourt dans la région Ighzer Amokrane avec des moyens très limités, afin de parvenir à supplanter ces rivaux et defaire face aux exigences de l'heure, aussi bien en quantité qu'en qualité, le groupe Batouche a modernisé l'équipement de l'unité, et proclame comme devise pour son fonctionnement ceux qui ne travaillent pas, qui n'ont pas d'ambition, n'ont rien à faire au sein de l'entreprise avec des efforts colossaux et un travail acharné, l'unité a réussi à acquérir en 1986 une conditionneuse thermo formeuse d'une capacité de 4000 pots/heure.

En 1988, l'entreprise se dote d'un atelier de fabrication de fromage fondu et camembert. En 1991, ce fut l'acquisition d'une ligne de production de crème dessert. En 1993, une nouvelle conditionneuse est arrivée avec une capacité de production de 9000 pots/h. En 1995, l'entreprise Djurdjura sort carrément de son adolescence, par l'acquisition de deux conditionneuses 12000 et 9000 pots/h. En 1996, profitant de la création de la zone d'activité industrielle d'Akbou (figure 1), ce groupe inaugure sa nouvelle unité.

En 1999, construction d'une deuxième usine de fabrication des produits laitiers (fromage fondu en portion 08 et 16, fromage à pâte pressée, camembert). En octobre 2001, le leader mondial des produits laitiers frais<<Le groupe Danone >> a conclu un accord de Partenariat avec la laiterie Djurdjura, leader du marché algérien des produits laitiers frais(PLF) en prenant une participation de 51% dans la société <<Danone Djurdjura Algérie SPA >>(DDA).

2002 a été une année consacrée à la rénovation du site d'Akbou et à mettre en place des outils industriels nécessaire à l'expansion future de la marque Danone ; ce fut l'année de

Son lancement. En juin 2006, Danone devient actionnaire majoritaire (95%) de DDA.



Figure 1 : La zone industrielle Taharacht lieu d'implantation de Danone (Berraki, 2014)

I-2-Quelques produits de Danone Djurdjura (figure 02)

- **Activia** : Activia est une marque de produit laitier connue pour ses effets positifs sur les sensations de ballonnement, cela grâce à sa contenance en *Bifidobactérium* une bactérie unique sur laquelle beaucoup de recherches ont été faites et qui fait de Activia, un yaourt unique sur le marché aux yeux des consommateurs grâce à cet élément différenciateur. Elle était lancée en 2005 sur le marché Algérien.
- **Actimel** : Lancé en Algérie en 2021, pour aider les consommateurs à avoir une alimentation plus saine qui aide à renforcer leurs systèmes immunitaires. Actimel contient le Probiotique, lactobacillus casei et est riche en vitamines et minéraux qui aident à renforcer l'immunité au quotidien.
- **Gervais** : La marque Gervais disponible en Algérie depuis l'année 2021, propose une gamme de fromage frais faite à base de 100% de lait frais issu et produits dans des fermes algérienne. La gamme Gervais se caractérise par sa contenance élevée en Calcium et en Vitamine D pour permettre aux tout petits de grandir sainement avec des os solides et vivre pleinement leur enfance.



Figure 2 : Quelques produits de Danone

II. Matériel et méthodes

II-1-Prélèvement sélection des surfaces

Pendant le stage, nous avons effectué des prélèvements avant et après le nettoyage. Principalement dans les zones « medium care » et « high care » (tableau I et figure 3).

Tableau II : Zones de prélèvement

Zones	Definition	Exemples des zones d'échantillonnage	Repartition des zones
High care	Il s'agit d'une zone où les risques de contamination sont les plus élevés et où les normes d'hygiène et de sécurité alimentaire sont les plus strictes. Dans une usine de production de yaourt ; c'est la zone de haute sécurité	Machine injection de fruit le (Mif) connexion des conteneurs de fruits, hotte à flux laminaire, tapis roulant, panneau de contrôle et boutons Zone inoculation ingrédients, zone incorporation, zone de dosage	70%
Medium care	Cette zone est considérée comme ayant un niveau de risque intermédiaire en termes de contamination des produits. Médium care dans une usine de yaourt inclure les zones de moyenne sécurité	Matière première, emballage primaire, Zone de stockage, Réception de lait, zone de poudrage, Zone de remplissage, Zone d'entretien	20 %

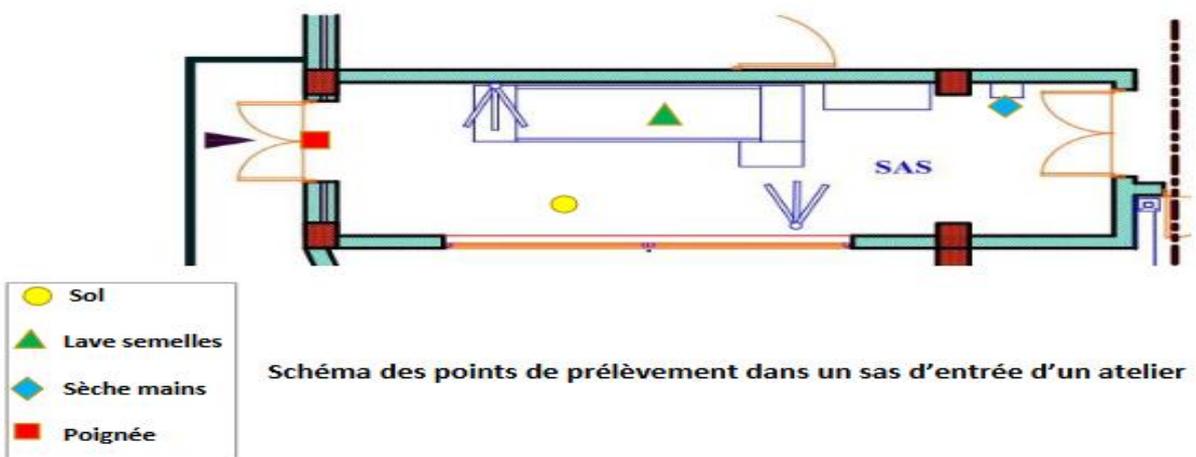
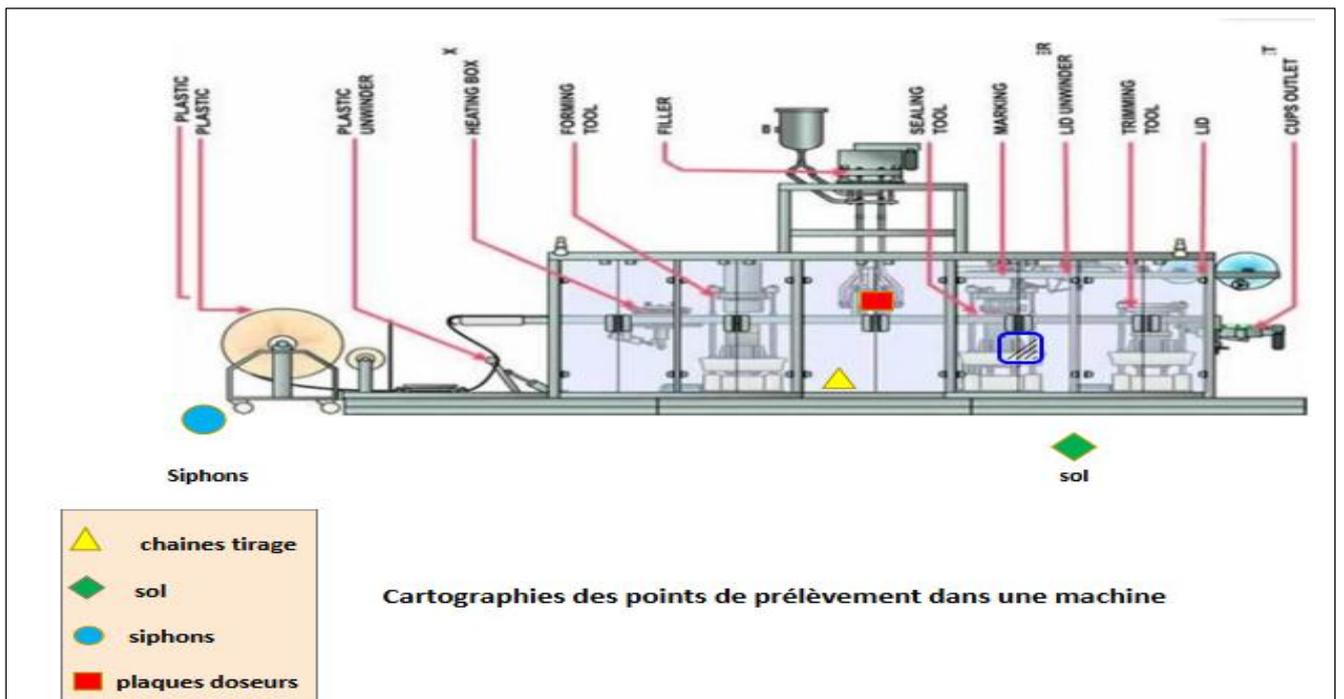


Figure 3 : cartographies des points de prélèvements

II-2- Méthodes utilisées pour le prélèvement

II-2-1-Prélèvement par écouvillon

Les méthodes utilisées pour le prélèvement d'échantillons biologiques de surfaces, couramment utilisées en microbiologie, virologie et santé publique, comprennent le prélèvement par écouvillon. Cette méthode implique plusieurs étapes.

Tout d'abord, il faut préparer des écouvillons stériles appropriés (figure 4), tels que des écouvillons en coton, en veillant à ce qu'ils soient exempts de contamination. Ensuite, l'échantillon est collecté en frottant la surface d'intérêt de manière systématique (figure 3 et 4), en suivant un schéma prédéfini comme un mouvement en zigzag ou en grilles, avec une pression modérée pour garantir une quantité suffisante de matériau collecté. Il est important d'étiqueter correctement l'échantillon pour assurer sa traçabilité ultérieure. Ensuite, l'échantillon est traité conformément aux protocoles d'analyses spécifiques, tels que l'ensemencement sur un milieu de culture. Enfin, toutes les informations pertinentes, telles que les coordonnées de l'échantillon, les conditions d'échantillonnage et les protocoles utilisés, sont soigneusement enregistrées pour permettre une interprétation appropriée des résultats et une traçabilité ultérieure

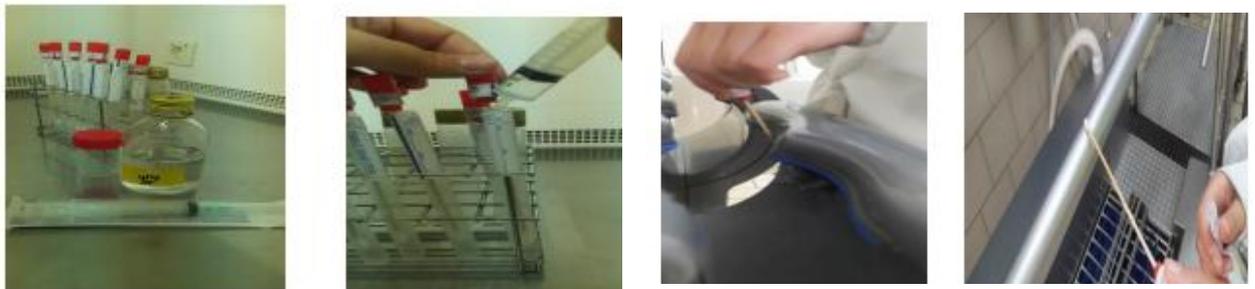


Figure 4 : Prélèvement par écouvillon

II-2-2- Prélèvement par compresse stérile

La méthode de prélèvement par compresse stérile est couramment utilisée dans les laboratoires pour collecter des échantillons microbiologiques des surfaces. Cette technique est particulièrement adaptée à la surveillance de l'hygiène. Dans notre cas, nous avons utilisé cette méthode pour effectuer des prélèvements dans l'atelier process, plus précisément dans le SAS. Pour réaliser ces prélèvements, nous avons utilisé du matériel spécifique, notamment des compresses stériles, des flacons stériles contenant un milieu de culture (TS) et des



supports stériles pour poser les compresses (figure 5). La technique consiste à exercer une légère pression et à frotter la surface à tester avec la compresse pendant quelques secondes. Une fois le prélèvement effectué, il est essentiel de replacer la compresse dans le flacon stérile et de le refermer soigneusement avant de le transporter au laboratoire pour analyse ultérieure.

Figure 5 : Prélèvement par compresse stérile

II-3-.Bactérie recherché et méthodes d'analyses microbiologiques utilisées

Les Bactéries recherchés dans ce travail sont les coliformes et les entérobactéries

La méthode d'analyse utilisée pendant cette étude est la culture de surface. Cette méthode implique le prélèvement d'échantillons de la surface et leur culture sur des milieux spécifiques (**VRBG**, **VRBL**) afin d'identifier les microorganismes présents. Elle permet également de déterminer le nombre de colonies bactériennes et fongiques présentes sur la surface. Tout d'abord, les échantillons sont préparés en utilisant des écouvillons qui sont

Ensuite placés dans des tubes stériles contenant un tampon de transport approprié. Ensuite, les échantillons sont dilués de manière adéquate en utilisant des solutions stériles TS (Figure 7) .Afin d'obtenir un nombre de colonies viables compris entre 30 et 300 par plaque. Les géloses appropriées sont préparées et stérilisées selon les instructions, puis versées dans des boîtes de Pétri (figure 06) et inoculées avec les échantillons dilués. Les boîtes sont ensuite incubées à des températures spécifiques en fonction des micro-organismes à détecter. Une fois l'incubation terminée, le nombre de colonies sur chaque plaque est compté et les résultats sont exprimés en UFC (unité formant colonie) par gramme. Les résultats obtenus sont ensuite comparés aux limites de spécification établies dans les plans de nettoyage de surface. En cas de dépassement de ces limites, des mesures correctives sont prises et les plans de nettoyage sont réexaminés. Les résultats sont soigneusement documentés, y compris les identifiants des échantillons, les types de surfaces, les dilutions utilisées et les concentrations de micro-organismes trouvées. Les boites et les documents de résultats sont conservés pour référence future.

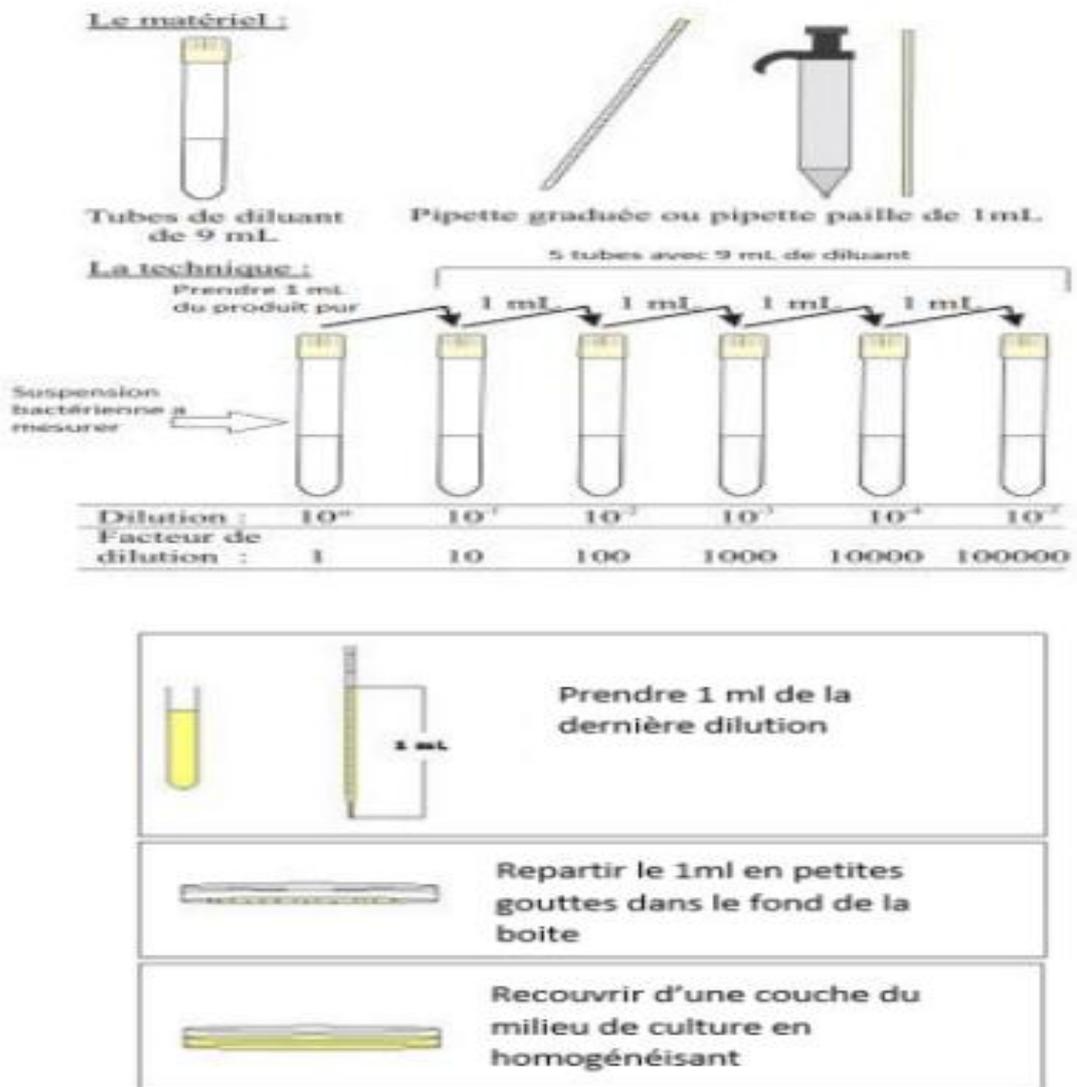


Figure 6: Dénombrement des flores des groupes bactériens

II-4- Méthode de nettoyage

II-4- 1- Audit sas

À l'usine Danone, ils ont un processus de nettoyage rigoureux pour les sas d'entrées. Tout d'abord, ils effectuent un nettoyage manuel des surfaces visibles, y compris le sol, le lave-semelle, le sèche-main et les poignées, en utilisant différents outils tels que des frottoirs,

, des brosses et des lavettes, ainsi que des produits de nettoyage spécialisés tels que le produit Aspe Vix (1l/20litre d'eau) et le désinfectant Ecolabel.

Les poignées sont nettoyées avec une lavette et un désinfectant, tandis que le lave-
semelle est nettoyé avec une brosse en utilisant le produit Aspe Vix pour frotter, puis rincé
à l'eau et passé au désinfectant.



Figure 07 : Nettoyage de la plaque doseurs

Le sol est nettoyé avec un frottoir et un chiffon en utilisant le produit, puis désinfecté.

Enfin, le sèche-main est nettoyé simplement avec une lavette et un désinfectant.

II-4- 2 .Audit machines

Notre travail consiste à réaliser un audit de nettoyage manuel des machines en mettant l'accent sur la méthode utilisée pour nettoyer les plaques doseuses et les chaînes de traction au niveau de la machine. C'est à cet endroit que nous avons prélevé des échantillons afin de procéder à l'évaluation.

Pour cela, ils utilisent la méthode CPO (Clean-Place-Operate).

La méthode CPO (clean place operate) est une approche en trois étapes qui consiste à nettoyer, placer et faire fonctionner les machines.

Tableau II : Méthode CPO Au niveau des plaques doseuses

Quand	Fréquence	Produit de nettoyage	Points critiques	Temps standard
Avant NEP	Chaque NEP	Solution moussante	Risque de contamination	8 minutes

- Rincer avec de l'eau la partie dosage pour enlever les traces de laits adhérents.
- Pulvériser la solution moussante sur toute les surfaces, laisser un temps de contact de 15 minutes (figure 08).
- Brosser avec un écouvillon toutes les parties buses et porte buses.
- Rincer avec un filet d'eau.
-



Figure 08 : Pulvérisation de la solution moussante

II-4-3-Au niveau des chaines tirages

- En fin de production, pulvériser la mousse de nettoyage sur toute la partie guides chaine sauf la partie boites de chauffe.
- Nettoyage des guides chaines sur la partie boites de chauffes (doit se faire en portant des gants, température boites de chauffes élevée). En utilisant un chiffon propre, en nettoyant les traces d'huile, graisse et crasse.
- Après y 'aura le lancement d'un lavage automatique de la chaine

II-4-4 Nettoyage de sol



Figure 09 : Nettoyage du sol

II-5-Vérification visuelle

1/ Nous avons effectué une inspection visuelle minutieuse des surfaces nettoyées pour vérifier leur propreté et leur état. En utilisant les sens du toucher et de la vue pour détecter toute contamination visible sur les surfaces (figure 10 et 11).

Nous avons commencé par vérifier la propreté visuelle de chaque surface en examinant la surface pour détecter toute saleté, tache ou autre contaminant visible.

Nous avons noté la présence de taches sur la sèche main qui ont été immédiatement nettoyées et vérifiées à nouveau pour s'assurer que la tache avait été correctement éliminée.

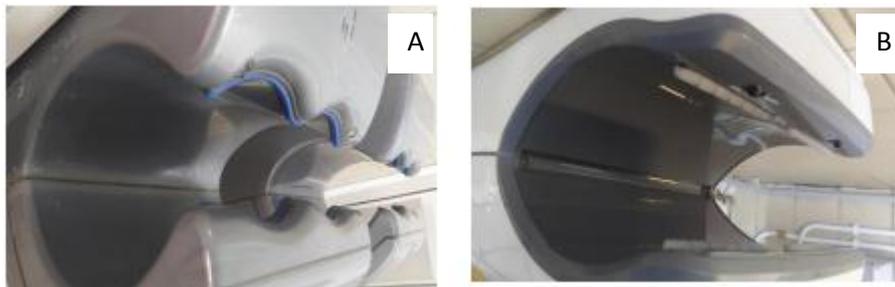


Figure 10 : Sèche mains avant(A) et après nettoyage (B)

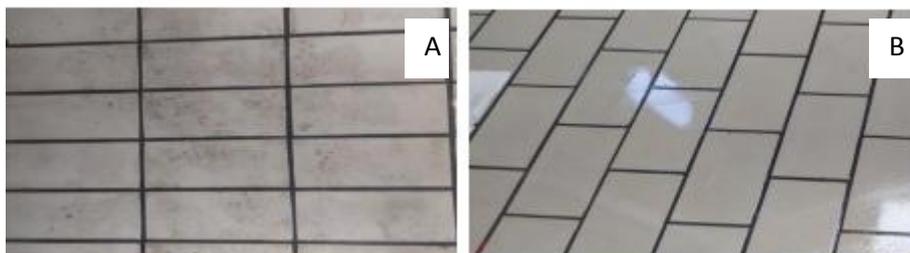


Figure 11 : Sol avant (A) et après le nettoyage(B)

2/ nous avons vérifié l'état de l'équipement de nettoyage utilisé pour nettoyer les surfaces. Nous avons examiné les brosses et les tampons de nettoyage pour nous assurer qu'ils étaient propres, sans aucune contamination visible. Nous avons également vérifié que les brosses et les tampons étaient en bon état, sans poils manquants ou détachés, ce qui pourrait indiquer une usure excessive. Nous avons également examiné la vadrouille utilisée pour nettoyer les sols, pour nous assurer qu'elle était propre et en bon état. Enfin, nous avons vérifié que les seaux utilisés pour transporter l'eau de nettoyage étaient propres et exempts de tout résidu ou contamination visible.

III- Résultat et discussion

Les résultats des analyses microbiologiques dans différents points de prélèvements sont représentés dans les figures 12, 13, 14, 15, 16,17 et 18.

III-1- Sas atelier 1

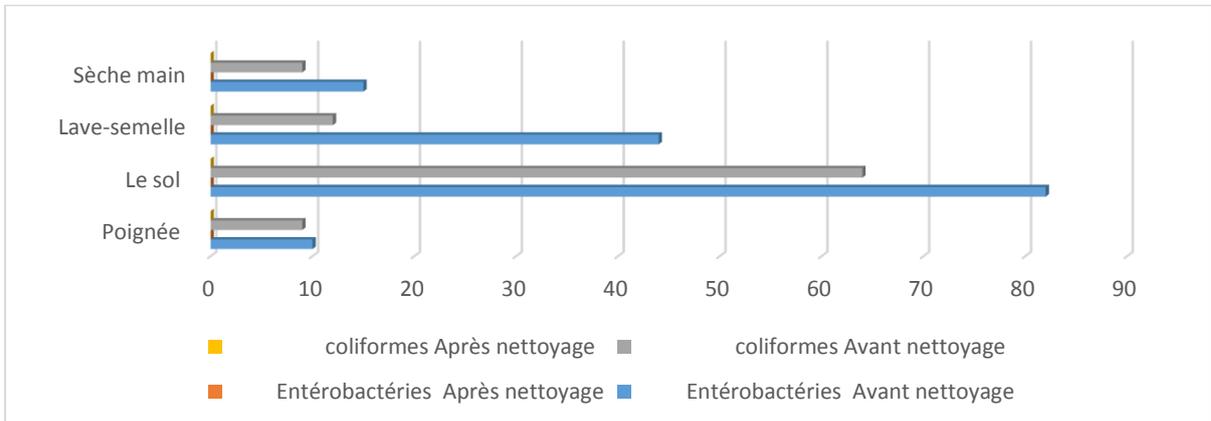


Figure 12 : Résultats avant et après nettoyage au niveau de sas atelier 1

On a observé une contamination de poigné par 10 UFC entérobactéries et 9 UFC coliformes avant le nettoyage et 0 colonies après nettoyage et au niveau de sèche main nous avons constaté présence de 15 UFC entérobactéries et 9 UFC coliformes avant nettoyage et absences total après nettoyage et par rapport au sol et lave semelle nous avant constaté une charge initial élevé en entérobactéries, coliformes et 0 colonies après nettoyage.

III-2- Sas process

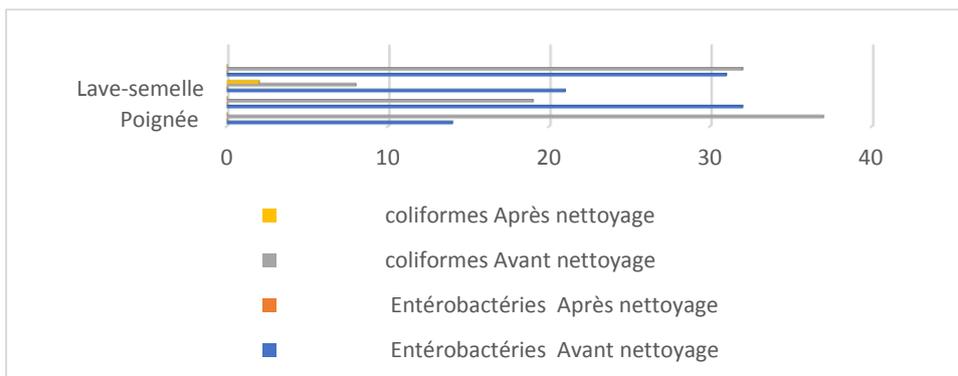


Figure 13 : Résultats avant et après nettoyage au niveau de sas process

Une contamination de la sèche main par 31 UFC entérobactéries et 32 UFC coliformes avant le nettoyage et 0 colonies après le nettoyage, est révélée. Dans lave-semelle on a détecté 21 UFC entérobactéries et 8 UFC coliformes et au niveau de poignée on a observé 14 UFC entérobactéries ,37 UFC coliformes et absence total après nettoyage et par rapport au sol nous avons constaté présence de 32 UFC entérobactéries, 19 UFC coliformes et 0 colonies après nettoyage.

III-3- Sas atelier 2

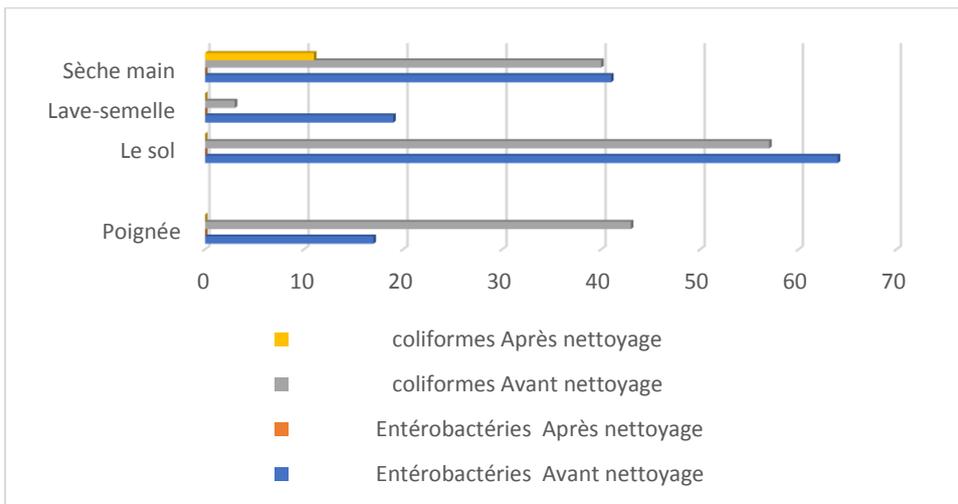


Figure 14 : Résultats avant et après nettoyage au niveau de sas atelier

On a observé une contamination de sol par 64 UFC entérobactéries et 57 UFC coliformes avant nettoyage est l'absence total après nettoyage, au niveau de sèche mains on a détectés 41 UFC entérobactéries et 40 UFC coliformes avant nettoyage 0 colonies après nettoyage, on a trouvé 17 UFC entérobactéries et 43 UFC coliformes au niveau de poignée, 19 UFC entérobactéries et 3 UFC coliformes au niveau de lave-semelle avant nettoyage, 0 colonies après nettoyage.

III-4- Ligne 3 et ligne 6

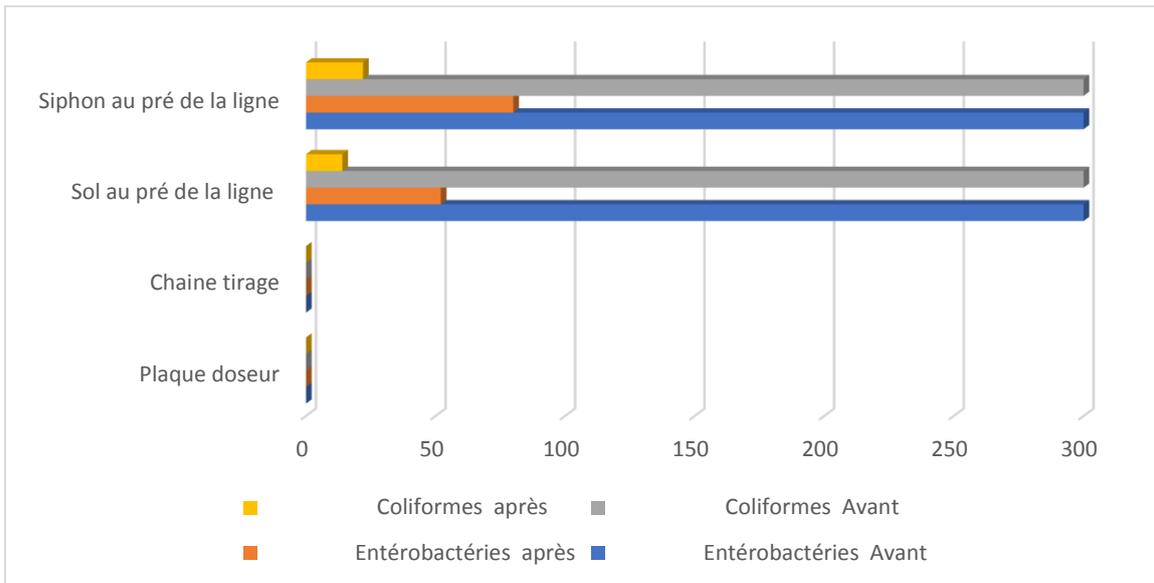


Figure 15 : Résultats avant et après nettoyage au niveau de ligne 3

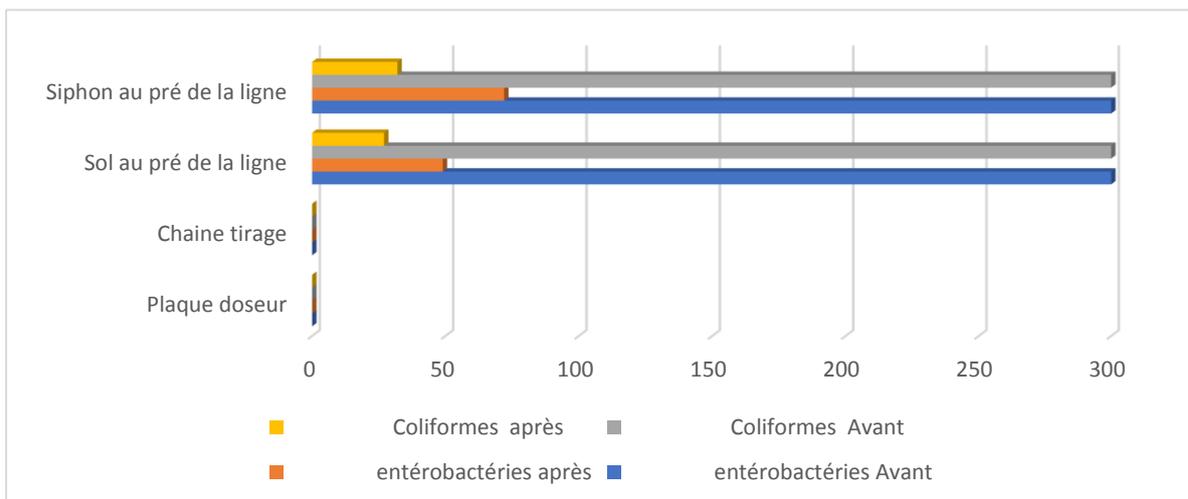


Figure 16 : Résultats avant et après nettoyage au niveau de ligne 6

En ce qui concerne les plaques doseuses et la chaîne de tirage, on remarque une absence totale d'entérobactéries et de coliformes avant et après le nettoyage. En ce qui concerne les sols et les siphons, nous avons constaté une charge initiale élevée de +300 unités avant le nettoyage, suivie d'une réduction significative des coliformes de 20 à 30 unités en moyenne, ainsi qu'une diminution modérée des entérocoques, située entre 50 et 70 unités en moyenne.

III-5-Mélangeurs

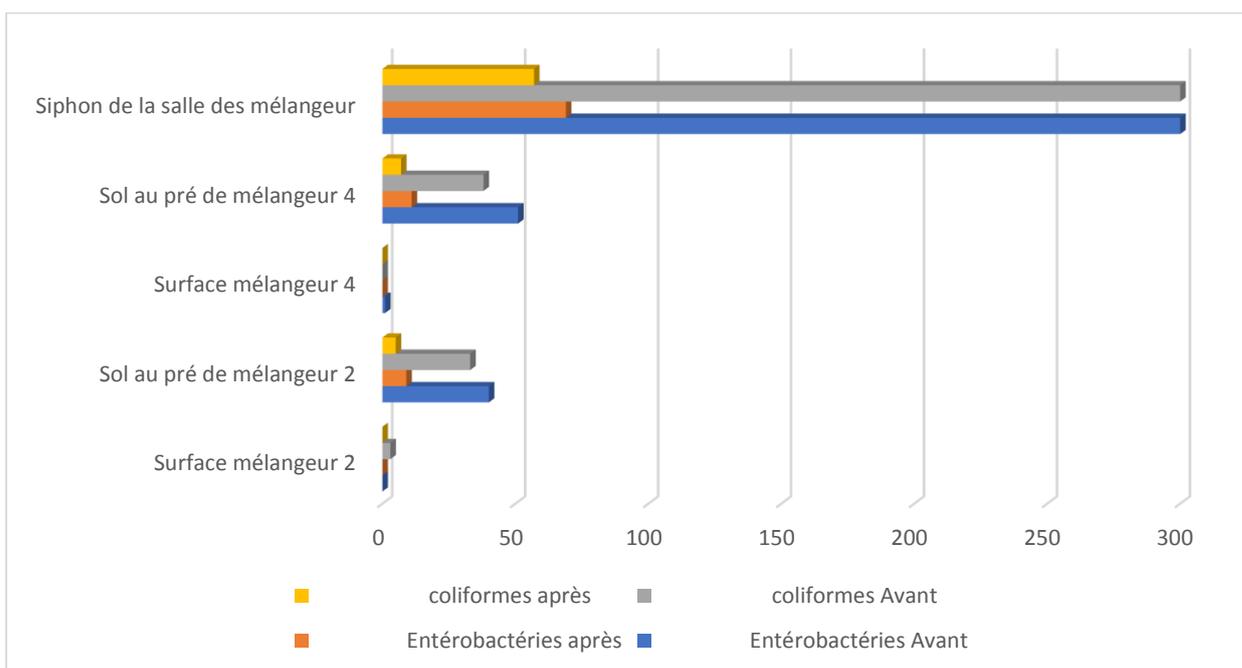


Figure 17 : Résultats avant et après nettoyage au niveau de salle des mélangeurs

Au niveau des sols, près des mélangeurs 2 et 4, nous avons observé un nombre d'entérobactéries et de coliformes compris entre 30 et 50 UFC avant le nettoyage. Après le nettoyage, nous avons constaté une diminution allant de 5 à 11 colonies, et par rapport aux surfaces des mélangeurs on a remarqué absence des entérobactéries sur la surface M2 et présence de 3 UFC coliforme et sur la surface M4 on a détectés 1 entérobactéries et 0 coliformes et absence total après nettoyage.

III-6-Ligne B7

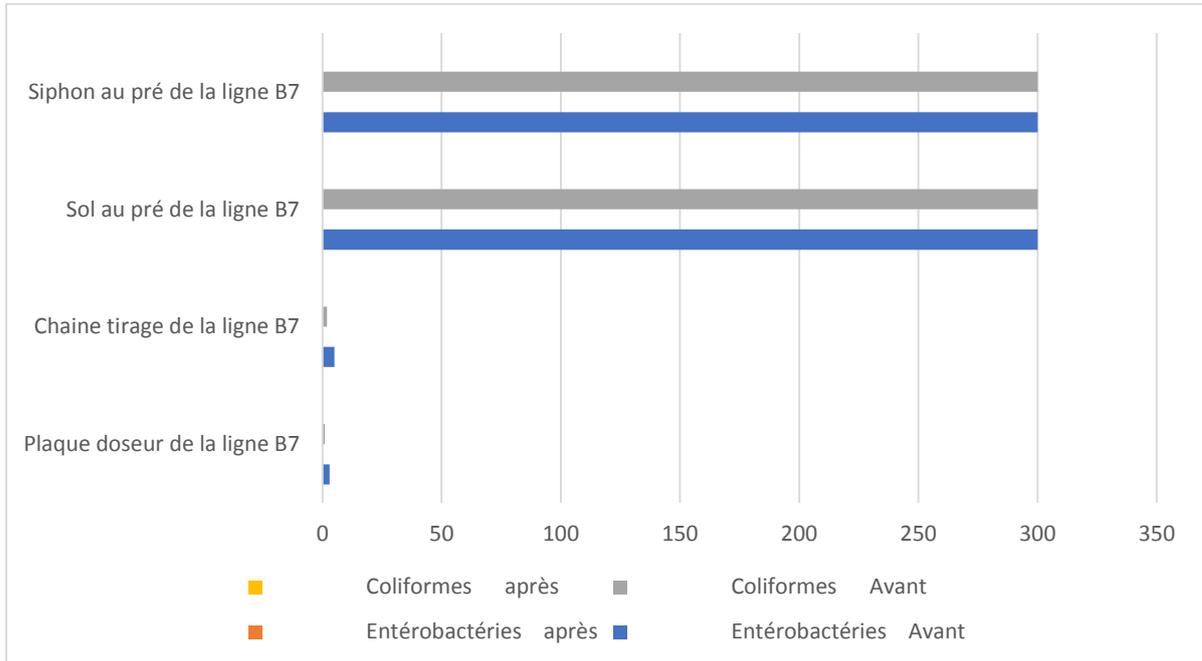


Figure 18 : Résultats avant et après nettoyage au niveau de ligne B7

Au niveau des chaînes de tirage et des plaques doseuses, on a observé un nombre compris entre 1 et 5 colonies de bactéries entériques et coliformes avant le nettoyage. Après le nettoyage, aucune colonie n'a été détectée. En ce qui concerne le sol et les siphons, une charge élevée de plus de 300 colonies a été constatée avant le nettoyage, tandis qu'après le nettoyage, aucune colonie n'a été détectée

Les résultats obtenus après nettoyage est désinfection est dû à l'efficacité des procédures de nettoyage mises en place.

En comparant ces résultats aux critères de validation microbiologique on a trouvé que certaines sont conforme <10 et certaines sont élevé 10 à 100 colonies (pas de résultats critiques).

Nous avons démontré que les méthodes utilisées ont permis de réduire de manière significative la charge microbienne sur les surfaces étudiées, contribuant ainsi à maintenir un environnement sanitaire et sûr pour la production alimentaire.

Dans le cadre de ce stage réalisé dans une usine de fabrication de yaourt Danone, notre objectif était de contribuer à la validation microbiologique des plans de nettoyage de surface. Nous avons effectué une série d'analyses et de tests microbiologiques afin d'évaluer l'efficacité des procédures de nettoyage mises en place dans l'usine.

Au terme de nos investigations, nous avons pu constater que les plans de nettoyage de surface actuellement utilisés dans l'usine sont globalement efficaces pour maintenir un niveau d'hygiène adéquat. Les résultats obtenus lors des tests microbiologiques ont démontré que les procédures de nettoyage permettent de réduire de manière significative la charge microbienne présente sur les surfaces.

Cependant, malgré ces résultats positifs, nous avons également identifié certaines lacunes et recommandons des améliorations pour renforcer l'efficacité des plans de nettoyage de surface. Parmi ces recommandations figurent :

1. Renforcer la formation du personnel : Il est essentiel de sensibiliser et de former régulièrement le personnel sur les bonnes pratiques de nettoyage et d'hygiène, en mettant l'accent sur l'importance de suivre les procédures établies de manière rigoureuse.
2. Optimiser les procédures de nettoyage : Il convient de revoir et d'ajuster les procédures de nettoyage existantes pour garantir une couverture complète de toutes les surfaces, en accordant une attention particulière aux zones critiques où la contamination microbienne est plus probable.
3. Mettre en place un programme de surveillance continue : Il est recommandé de mettre en place un programme de surveillance régulier pour évaluer l'efficacité des plans de nettoyage de surface dans le temps. Cela permettra de détecter rapidement tout écart et de prendre les mesures correctives nécessaires.
4. Utiliser des produits de nettoyage écologique

En conclusion, cette étude a permis de mettre en évidence l'importance de la validation microbiologique des plans de nettoyage de surface. Les résultats obtenus et les recommandations formulées contribueront à renforcer la maîtrise de l'hygiène dans l'usine et à garantir la sécurité des produits finis. Il est crucial de maintenir une vigilance constante et de s'adapter aux évolutions des normes et des pratiques en matière d'hygiène alimentaire pour assurer la qualité et la sécurité des produits fabriqués.

Références bibliographiques

- Amira L. (2022). Les bactéries lactiques comme probiotiques propriétés critères de selection et benefits. Doctoral dissertation university center of abdalhafid boussouf-Mila.
- AmraneF, Youb ST. (2016). Etude et amélioration d'un prépasteurisateur à base d'un automate S7-400. Doctoral dissertation université Mouloud MAMMERRI.
- Amraoui A, Malouki R, Yousfi M & bekhti. (2022). Isolement des bactéries thermorésistantes et l'étude de leur propriétés biochimiques. Doctoral dissertation universite Ahmed DRAIA-Adrar.
- Arboleya S, Watkins C, Stanton C et Ross RP. (2016). Gut bifidobacteria populations in human health and aging. *Frontiers in microbiology* 7, 1204.
- Bokulich, N.A., Subramanian, S., Faith, J.J., Gevers, D., Gordon, J.I., Knight, R., Mills, D.A., Caporaso, J.G. (2013). Quality-filtering vastly improves diversity estimates from Illumina amplicon sequencing. *Nat. Methods* 10, 57. <https://doi.org/10.1038/nmeth.227>
- Bolzan C. (2008). La validation de nettoyage en industrie pharmaceutique validation des prérequis principe et application au cas particulier d'une centrale de pesées. Doctoral dissertation UHP-université HENRI Poincaré.
- Bomberger JM, Ely KH, Bangia N, Ye S, Green K A, Green WR et Stanton BA. (2014). *Pseudomonas aeruginosa* cif protein enhances the ubiquitination and proteasomal degradation of the transporter associated with antigen processing (TAP) and reduces major histocompatibility complex (MHC) class I antigen presentation. *Journal of biological chemistry* 289(1): 152-162.
- Branger A, Richer MM et Roustel S. (2007). Alimentation, sécurité et contrôles microbiologiques. Educagri editions p 193-195.
- Chandel AK, Garlapati VK, Singh AK, Antunes FA et da Silva SS. (2018). The path forward for lignocellulose biorefineries bottlenecks, solutions and perspective on commercialization. *Bioresource technology* 264: 370-381.
- (Critt Agro-Alimentaire.2021).
- (Demirci et Ngadi,2012)
- Filloux A et Ramos JL. (2014). *Pseudomonas* methods and protocols. P 293-301.

- Ferreira, V., Wiedmann, M., Teixeira, P., Stasiewicz, M.J.(2014). *Listeria monocytogenes* persistence in food-associated environments: epidemiology, strain characteristics, and implications for public health. *J. Food Prot.* 77, 150–170.
- Fuchs J. (2014). Contrôle de la contamination de *Listeria monocytogenes* dans les drains d'industries alimentaires. Doctoral dissertation université Laval.
- Guessibi W et KanouniB. (2022). Caractérisation de la flore lactique du lait cru produiten de montagne.Université de Guelma.
- HAMOUN K.(2019).Validation d'un procédé de nettoyage dans l'industrie pharmaceutique. Universié Akli Mohand OULHADJ Bouira.
- Haji M et Mariam. (2003). Protocole pour dénombrer deux bactéries Gram positif, *Lactobacillus johnsonii* et *Bifidobacterium adolescentis* par la technique classique culture et par hybridation in situ combinée à la cytométrie de flux.Doctoral dissertation université du Québec institut national de la recherche scientifique.
- Hamimed Ret BouabidaNE. (2020). Taxonomie et potentiel antimicrobien des actinomycètes halophiles.Doctoral dissertation universite laarbi tebessi tebessa.
- Hentgen V, Levy C, Bingen E & Cohen R. (2008). Méningite à streptocoque a caractéristiques d'une méningite rare chez l'enfant. *Archives de pediatrie*15: S154-S157.
- Holzapfel WH et SchillingerU. (2002). Introduction to pre-and probiotics. *Food Research International*35(2-3): 109-116.
- Holzapfel WH et Wood BJ. (2014). Lactic acid bacteria biodiversity and taxonomy. John Wiley ET SonS. P 249.
- Lamouille E. (2004). De la mise au point à la validation du nettoyage dans l'industrie pharmaceutique. Doctoral dissertation.
- Latifa EL. (2018). Validation de l'efficacité de nettoyage dans la ligne de production (IMAFORNI) au sein de la société ALHANINI. Université Sidi Mouhemed BEN ABDELLAH.
- Moretro, T., Moen, B., Heir, E., Hansen, A.Å., Langsrud, S.(2016). Contamination of salmon fillets and processing plants with spoilage bacteria. *Int. J. Food Microbiol.* 237, 98–108. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.08.016>
- (O,M,S 1998)

- Karen H, Fshea, Stephanie D, Pyle RN, MS CIC. (2019). Méthodes de surveillance microbiologique pour les programmes de nettoyage et de désinfection dans les établissements de santé. Université Toulouse III – Paul Sabatie
- Raleng A, Singh A, Singh B et Attkan AK. (2016). Response surface methodology for development and characterization of extruded snack developed from food-by-products. International Journal of Bio-resource and Stress Management 7 (6):1321-1329.
- Ray CG et Ryan KJ. (2014). Sherris medical microbiology New York USA .McGraw-hill education/medical. P 579-583.
- SyT, Davis JS, Eichenberger E, Holland TL, Fowler VG. (2015). *Staphylococcus aureus* infections epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. Clin microbiol rev 28 (3):603-661.
- (Tattevin, 2011).
- Trehel C. (2015). Gestion du risque de contamination croisée en industrie pharmaceutique. Université de Bordeaux UFR des sciences pharmaceutiques.
- Thomas LR. (2021). Guide technique pour le nettoyage et la désinfection en industrie agroalimentaire. P20.
- Update EHEDG. (2006). Guidelines on air handling in the food industry. Trends in food science & technology 17:331-33

Site:

Anonyme. UltraPropreté. Récupéré de <http://www.ultraproprete.com> (consulté le 09/04/2023)

ANNEXES

Tableau I: Plan général de nettoyage usine DDA (atelier 1)

Plan général de nettoyage usine DDa (atelier 1)				
Zones / materiel	Type de nettoyage	fréquence	Produit utilisé/dosage	Materiel utilisé
Sas entrée atelier 1	sol , lave main et sèche main, poignée de porte	5 fois / jour	solution AC/AL (2%)	Balai ,frottoir, brosse verte
	Pédiluve, lave-semelle	3 fois / jour	solution desinfectante(1%	Lavette et éponge
	Remplissage distributeur à savon et chariottes	2 fois / jour		Savon désinfectant
Salle de Pause Bureau Chef d'equipe	nettoyage sol	01 Fois / jour	solution AC - AL(2%) Sanibon	Balai ,frottoir
-siphons étuvés -autres siphons	Nettoyage et désinfection	2 fois/jour	solution NDM (2%)	sac poubelle
		1 fois/jour	Solution desinfectante (1%)	Brosse chariot à produits
Mûrs, portes et fenaitres	Nettoyage approfondie	1 fois / mois	Soude + eau	Canon à mousse Lavette et éponge Perche et escabot
Couloirs salle de conditionnement	Mûr coté convoyeur caisses	1 fois /jour	solution AC/AL (2%)	Balai ,frottoir chariot à produits
Chambre chaude	Balayage Nettoyage sol	1 fois par mois	solution AC - AL(2%)	Balai ,frottoir

Tableau II: Plan général de nettoyage (atelier 2)

Plan général de nettoyage (atelier 2)				
Zones/matériels	Type de nettoyage	fréquence	Produits / dosage	Matériels utilisés
SAS, lave mains, Distributeurs Pédiluve	Nettoyage sol et lave main Nettoyage pideluve et distributeur	05 Fois/jour 3 Fois / jour	Solution AC/AL (2%) Solution désinfectante (1%)	Balai, frottoir, lavette et éponge
Bureau chef d'équipe, salle de pause	Nettoyage sol	01Fois /Jour	Solution AC/AL (2%) Sanibon	Balai ,frottoir
Salle conditonnement	Nettoyage sol	01Fois /Jour	Solution AC/AL (2%)	Balai ,frottoir
Siphons	Nettoyage et désinfection	1 fois/jour	Solution NDM (2%) Desinfectant (1%)	Brosse
Chambre froide+quai Atelier 02+cellules rapide+ Salle puissance Stock	Nettoyage sol	01Fois / Semaine	Solution AC/AL (2%) Solution NDM (2%)	Balai, frottoir, Lavette et éponge
Cellules rapide	Nettoyage derrière cellules	1 fois/ 3 Mois	Eau Solution AC/AL (2%)	Balai ,frottoir

Tableau III : Plan de nettoyage (atelier process)

Plan de nettoyage (atelier process)				
Zones / matériels	Type de nettoyage	Fréquence	Produits/dosage	matériels
Les SAS entrée Pédiluve lave mains	Nettoyage sol, lave main et pédiluve	03 fois / jour	solution AC/AL (2%)	Balai, frottoir Brosse Lavette et éponge
Laboratoire	Nettoyage sol	01 fois / jour	détergent 1% Eau de javel	Balai, frottoir
Salle Pasto 5 Salle ferments Salle froide Salle MIF Salle vannes Couloir zone déchargement	Nettoyage sol	01 fois / jour	solution AC/AL (2%)	Balai, frottoir
Salle de process	Nettoyage sol	01 fois / jour	solution AC/AL (2%)	Balai, frottoir
Salle de contrôle	Nettoyage sol	01 fois / jour	solution AC/AL (2%)	Balai, frottoir
Siphons	Nettoyage et désinfection	01 fois / jour	solution AC/AL (2%) Solution désinfectante (1%)	Brosse sac poubelle chariot à produits

Tableau IV : Définition des lieux d'échantillonnage ET la sélection des surfaces:

Zones	Definition	Exemples des zones d'échantillonnage	Repartition des zones
High care	il s'agit d'une zone ou les risques de contamination sont les plus élevés et ou les normes d'hygiène et de sécurité alimentaire sont les plus stricte. Dans une usine de production de yaourt la zone de haute sécurité	Mif, connexion des conteneurs de fruits, hotte à flux laminaire, tapis roulant, panneau de contrôle Et boutons Zone inoculation ingrédients, zone incorporation, zone de dosage	70%
Medium care	cette zone est considérée comme ayant un niveau de risque intermédiaire en termes de contamination des produits. Médium care dans une usine de yaourt inclure les zones de moyenne sécurité	Matière première, emballage primaire, Zone de stockage, Réception de lait, zone de poudrage, Zone de remplissage, Zone d'entretien	20 %
Low care	il s'agit de la zone ayant le niveau de risque le plus faible pour la contamination des produits. Dans l'usine de production de yaourt considéré comme la zone de basse sécurité	entrepôt, paquets de produit finis, vestiaires, bureaux	10 %

Tableau V : Résultat Sas 1

	Entérobactéries		coliformes	
	Avant nettoyage	Après nettoyage	Avant nettoyage	Après nettoyage
Sas atelier 1				
Poignée	10	0	9	0
Le sol	82	0	64	0
Lave-semelle	44	0	12	0
Sèche main	15	0	9	0

Tableau VI : Résultat Sas 2

	Entérobactéries		coliformes	
	Avant nettoyage	Après nettoyage	Avant nettoyage	Après nettoyage
Poignée	43	0	17	0
Le sol	64	0	57	0
Lave-semelle	19	0	3	0
Sèche main	41	0	40	11

Tableau VI: Résultat Sas Process :

	Entérobactéries		coliformes	
	Avant nettoyage	Après nettoyage	Avant nettoyage	Après nettoyage
Sas process				
Poignée	14	0	37	0
Le sol	32	0	19	0
Lave-semelle	21	0	8	2
Sèche main	31	0	32	0

Tableau VII : Résultat de La ligne 3 ;

	Entérobactéries		Coliformes	
	Avant	après	Avant	après
Plaque doseur	0	0	0	0
Chaine tirage	0	0	0	0
Sol au pré de la ligne	+300	52	+300	14
Siphon au pré de la ligne	+300	80	+300	22

Tableau résultat ligne 06

	entérobactéries		Coliformes	
	Avant	après	Avant	après
Plaque doseur	0	0	0	0
Chaîne tirage	0	0	0	0
Sol au pré de la ligne	+300	49	+300	27
Siphon au pré de la ligne	+300	72	+300	32

Tableau IX: résultat des mélangeurs ;

	Entérobactéries		coliformes	
	Avant	après	Avant	après
Surface mélangeur 2	0	0	3	0
Sol au pré de mélangeur 2	40	9	33	5
Surface mélangeur 4	1	0	0	0
Sol au pré de mélangeur 4	51	11	38	7
Siphon de la salle des mélangeurs	+300	69	+300	57

Tableau X : résultat de La ligne B7 :

	Entérobactéries		Coliformes	
	Avant	après	Avant	après
La ligne B7				
Plaque doseur de la ligne B7	3	0	1	0
Chaîne tirage de la ligne B7	5	0	2	0
Sol au pré de la ligne B7	+300	0	+300	0
Siphon au pré de la ligne B7	+300	0	+300	0

Composition des milieux de culture utilisés :

VRBG :

Peptone pepsique de viande: 7.0 (Biokar- Liofilchem)

Digestion pancréatique de gélatine: 7.0 (Difco- Biolab)

Extrait autolytique de levure: 3.0

Glucose: 10.0

Sels biliaires: 1.5

Chlorure de sodium: 5.0

Rouge neutre: 0.030

Cristal violet: 0.002

Agar agar: 13.0 (Biokar) 15.0 (Difco- Biolab) 14.0 (Liofilchem)

VRBL :

composition (g) pouvant être modifiée pour 1 litre de milieu:

Peptone pepsique de viande: 7.0

Extrait autolytique de levure: 3.0

Lactose: 10.0

Sels biliaires: 1.5

Chlorure de sodium: 5.0

Rouge neutre: 0.030

Cristal violet: 0.002

Agar agar: 12.0(Biokar) 15.0(Difco- Biolab) 14.0(Liofilchem).