



Université Sidi Mohammed Ben Abdellah
Faculté des Sciences et Techniques
www.fst-usmba.ac.ma



Projet de Fin d'Etudes

Licence Sciences & Techniques
«BioProcédés, Hygiène & sécurité alimentaires»

Sous le Thème :

**Mise en place du Système HACCP au niveau
de la chaîne de production de la levure sèche
à LESAFFRE MAROC**

- ❖ **Présenté par : LAMGUILDI Rania**
- ❖ **Encadré par : Pr. EL GHACHTOULI Naima (FSTF)**
Mr. EL KASRAOUI Aziz (LESAFFRE-Maroc)

Soutenu le : 6 Juin 2018

Devant le jury composé de :

- Mr. EL KASRAOUI Aziz (Encadrant externe)**
- Pr. EL GHACHTOULI Naima (Encadrant Interne)**
- Pr. EL FARRICHA Omar (Examineur)**

Année universitaire : 2017-2018

Dédicaces

Je dédie ce projet de fin d'étude

A mes parents

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon grand amour, estime, gratitude et ma profonde affection à ceux qui n'ont cessé de faire sacrifices et de prières, je vous adore mes chers parents.

Qu'ALLAH vous protège.

Pour leur amour et soutien permanent.

A mes professeurs et mes encadrants

Qui sans eux rien n'aurait été fait.

A mes collègues et à tous ceux qui ont œuvré de près ou de loin à faire de moi ce que je suis, spécifiquement mes chères amies MAATALLAOUI.Y et Assia et aussi mes chers amis Nabil, et Abderrahmane.

A tous ceux qui liront un jour ce rapport, j'espère qu'il vous sera d'une certaine utilité

REMERCIEMENT

Je me dois d'adresser mes sentiments les plus distingués de gratitude et de reconnaissance à tous ceux qui ont œuvré de près ou de loin à la réussite de cette période de stage.

Tout d'abord je remercie le bon dieu ALLAH pour toutes ses grâces et pour la vie qu'il m'a donné, ensuite mes parents pour tous les sacrifices et efforts qu'ils ont fournis et qu'ils sont en train de fournir pour veiller à me garantir une formation académique solide et une vie meilleure

Mes remerciements les plus profonds, s'adressent également à Mme

EL GHACHTOULI Naïma,

Mr EL KASRAOUI, Mr EL HAJJAMI mes encadrants, qui n'ont jamais cessé de m'illuminer par des idées brillantes et des remarques intéressantes, et qui ont fourni beaucoup d'efforts pour me suivre et me diriger vers la bonne voie lors de mon stage, je les remercie encore plus pour leurs caractères sympathiques et leur politesse infinie.

Je remercie aussi le professeur :

EL FARRICHA Omar

D'avoir accepté de faire partie de ce jury

Au terme de ce stage, j'adresse mes remerciements à tout le personnel et stagiaires du laboratoire LESAFFRE-Maroc qui ont été les piliers de la réussite de mon projet de fin d'études

SOMMAIRE

Liste des Tableaux	
Liste des Figures	
List des Abréviations	
Glossaire	

Partie Bibliographique

Introduction	1
Présentation de la société LESAFFRE Maroc	2
Histoire de la société LESAFFRE-Maroc	2
Organigramme	2
Description du laboratoire des analyses LESAFFRE Maroc.....	3
Gamme de produits.....	3
Production de la levure sèche.....	3
<i>Saccharomyces Cerevisiae</i>	3
Mode de vie	4
Besoins nutritifs	4
Etapes de production de la levure sèche	5
Contrôle de qualité appliqué sur la chaîne de production de la levure sèche	6
Programmes Préalables	6
H.A.C.C.P (Analyse des dangers, points critiques pour leur maîtrise)	6

Partie Expérimentale

Mise en place des PRP pour la levure sèche	8
Zone d'application et évaluation des PRP	8
Résultats de l'évaluation	8
Analyse des PRP	9
3-1- Hygiène des locaux.....	9
3-2- Hygiène des équipements et ustensiles	10
3-3- Hygiène du personnel	10
3-4- Nettoyage et désinfection-analyses et lutte contre les nuisibles	11
3-5-Système de traçabilité et de retrait	11
Mise en place du plan HACCP pour la chaîne de production de levure sèche	12
Définir le champ de l'étude	12
Équipe chargée de la sécurité des denrées alimentaires	12
Caractéristiques du produit	13
Description du produit fini	13
Identification de l'utilisateur prévu	14
Diagramme de fabrication de la levure sèche	14
Vérification sur place du diagramme de production de la levure sèche	15
Evaluation des dangers	15
Détermination des CCP	20

Plan de surveillance CCP	21
Vérification et validation du système	22
Enregistrement	22
Conclusion	
Références bibliographique.....	24

ANNEXE

Annexe 1 : Arbre de décision selon le Codex Alimentarius

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Résultats de diagnostics des PRP au niveau de la zone de .conditionnement de la levure sèche	9.
Tableau 2 : Equipe HACCP au niveau Lesaffre Maroc et ses tâches	13
Tableau 3 : Caractéristiques de la levure sèche.....	14
Tableau 4 : Utilisateur prévu de la levure sèche	14
Tableau 5 : Evaluation des dangers selon le coefficient de la criticité.....	16
Tableau 6 : Analyse des dangers pour les étapes de réception ; régénération de la souche et Pré fermentation ; et la fermentation et les mesures de maitrise nécessaires	17
Tableau 7 : Analyse des dangers pour l'étape de la Séparation et stockage, Filtration et les mesures de maitrises nécessaires	18
Tableau 8 : Analyse des dangers des étapes de séchage, conditionnement et les mesures de maitrise nécessaires	19
Tableau 9 : Analyse des dangers à l'étape de livraison du produit fini et les mesures de maitrise nécessaires	20
Tableau 10 : Dangers significatifs et la détermination des CCP au niveau de la chaine de production de la levure sèche	20
Tableau 11 : Limites critiques, système de surveillances et actions correctives à mettre en place pour le CCP trouvé dans la chaine de production de la levure sèche	22

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Différentes directions de la société LESAFFRE.....	2
Figure2 : Saccharomyces Cerevisiae au cours du bourgeonnement, observée au microscope électronique	4
Figure3 : Etapes de production de la levure sèche et fraîche à LESAFFRE-Maroc	5
Figure 4 : Etapes du système HACCP	7
Figure 5 : Diagramme de fabrication de la levure sèche	14
Figure 6 : Fiche de confirmation du diagramme de production de la levure sèche sur le site de fabrication	15

Liste des Abréviations

- **5M** : Matière, méthode, mains d'œuvre, matériel, milieu
 - **A_w** : activité de l'eau
 - **BPH** : Bonne pratiques d'hygiène
 - **CCP** : Critical Control Point
 - **GR** : gravité
 - **HACCP** : Hazard Analysis Critical Control Point
 - **IC** : indice de criticité
 - **LM** : levure mère
 - **LP** : levure pressée fraîche
 - **MP** : matière première
 - **MS** : matière sèche
 - **PR** : probabilité
 - **PRP** : programmes prérequis
 - **SPH** : levure sèche à hydrater
 - **SPI** : levure sèche instantanée
 - **T** : température
-

GLOSSAIRE

Chaîne de production : Séquence des étapes et opérations impliquées dans la production, la transformation, la distribution, l'entreposage et la manutention d'une denrée alimentaire et de ses ingrédients, de la production primaire à la consommation.

CCP : Etape à laquelle une mesure de maîtrise peut être appliquée et est essentielle pour prévenir ou éliminer un danger lié à la sécurité d'une denrée alimentaire et de ses ingrédients, de la production primaire à la consommation.

Sécurité des aliments : Concept impliquant qu'une denrée alimentaire ne causera pas de dommage au consommateur lorsqu'elle est préparée et/ou ingérée selon l'usage prévu.

Danger : Agent biologique, chimique physique ou allergène présent dans un aliment ou état de cet aliment pouvant entraîner un effet néfaste sur la santé.

Plan HACCP: Document préparé en conformité avec les principes HACCP en vue de maîtriser les dangers significatifs au regard de la sécurité des aliments dans le segment de la filière alimentaire considéré.

Action corrective: Action visant à éliminer la cause d'une non-conformité détectée ou d'une autre situation indésirable.

Limite critique: critère qui distingue l'acceptabilité de la non-acceptabilité.

Surveillance: Action de procéder à une séquence programmée d'observation ou de mesurage au consommateur afin d'évaluer si les mesures de maîtrise fonctionnent comme prévu.

Vérification: Confirmation, par des preuves tangibles, que les exigences spécifiées ont été satisfaites.

Codex Alimentarius : est un programme commun de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) consistant en un recueil de normes, codes d'usages, directives et autres recommandations relatifs à la production et à la transformation agroalimentaires qui ont pour objet la sécurité sanitaire des aliments, soit la protection des consommateurs et des travailleurs des filières alimentaires, et la préservation de l'environnement.

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

INTRODUCTION

Le groupe agroalimentaire LESAFFRE Maroc fondé en 1853 est le leader mondial dans le domaine de production de la levure de panification. C'est une société qui produit la levure de boulangerie qui est considérée comme l'un des plus anciens produits issus de la fermentation industrielle. Aujourd'hui encore, elle est un des plus importants produits de la biotechnologie, à la fois par la quantité (plus de **2,5 millions de tonnes annuelles**) avec un **Chiffre d'affaires de Plus que 200 MDH** (www.Lesaffre.com) et par la fonction (les qualités du pain levé à la levure sont reconnues à travers le monde, dépassant les frontières nationales et culturelles) Cependant pour son aspect qualitatif satisfaisant aux exigences accrues des consommateurs il faudra une application permanente d'un système de management de qualité tel que le système HACCP qui, de plus en plus conduit à l'amélioration progressive à l'échelle sécurité et salubrité alimentaire dans les bonnes applications des pratiques d'hygiène encore appelées programmes prérequis (PP ou PRP)

En effet, la levure comme tout autre produit agroalimentaire doit être produite dans les conditions d'hygiène imposées par les normes internationales et ce depuis la réception de la matière première jusqu'au produit fini.

Les Principes généraux d'hygiène alimentaire jettent des bases solides qui permettent de garantir l'hygiène des aliments et ils doivent être, au besoin, utilisés en conjonction avec chaque code spécifique d'usages en matière d'hygiène, ainsi qu'avec les Directives régissant les critères microbiologiques. Ils s'appliquent à la chaîne alimentaire depuis la production primaire jusqu'à la consommation finale, en indiquant les contrôles d'hygiène qui doivent être exercés à chaque stade. Afin d'accroître la sécurité des aliments, il est recommandé d'utiliser chaque fois que possible le système HACCP.

L'objectif de mon projet de fin d'études consiste en une analyse de la zone de conditionnement de la levure sèche en étudiant les PRP (programmes prérequis) afin d'aboutir à l'établissement d'un plan HACCP.

I. Présentation de la société LESAFFRE-Maroc

1- Histoire de la société

Depuis sa fondation, la société LESAFFRE-Maroc est passée par les étapes suivantes :

- ✓ 1975 crée sous le nom de SODERS.
- ✓ LESAFFRE Maroc c'est le nom qui a remplacé celui de la SODERS depuis 2007.
- ✓ Ses activités étaient concentrées sur la fabrication et la commercialisation de la levure fraîche destinée à la panification.
- ✓ Entre 1993 et 2004, l'entreprise a investi 200 millions de dirhams dans la modernisation de ses outils de production.
- ✓ En 2004, LESAFFRE Maroc fait l'achat de SNA: Société Nouvelle de l'Alimentation (Spécialiste des produits de la pâtisserie au Maroc).

2- Organigramme

L'organigramme de la société LESAFFRE est présenté dans la **figure 1**.

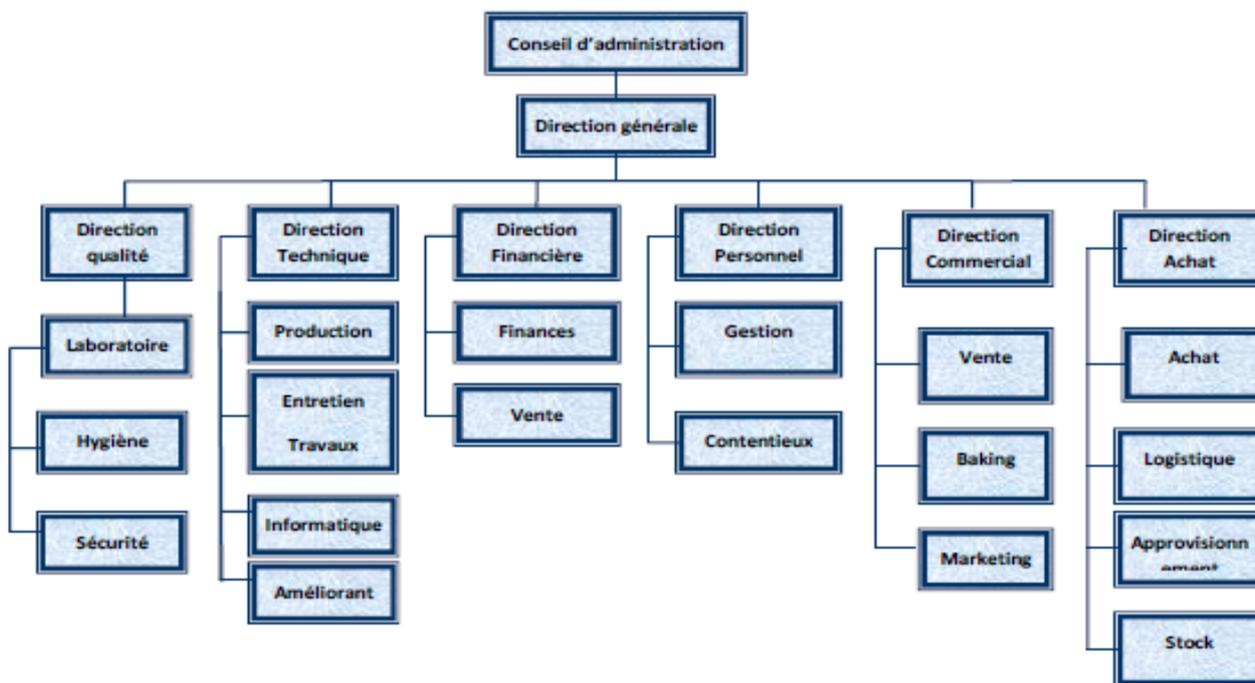


Figure 1 : Différentes directions de la société LESAFFRE

3- Description du laboratoire des analyses LESAFFRE Maroc

LESAFFRE Maroc dispose de deux laboratoires, microbiologique et physicochimique intervenant presque dans tous les niveaux de fabrication depuis la réception de la matière jusqu'à l'obtention du produit fini par des analyses effectuées, soit sur demande en cas de réclamation clientèle, soit régulièrement au cours de la production avant et après emballage afin que le produit fini répond à toutes les normes de la qualité

En raison des difficultés liées au maintien des conditions de production totalement stériles, le laboratoire de microbiologies a pour but principal de vérifier l'absence de bactéries pathogènes. Diverses analyses sont effectuées dans le laboratoire de microbiologie, notamment :

- FMAT, E. Coli, Coliformes Fécaux et Totaux,...

Les analyses réalisées au sein du laboratoire de physico-chimie sont diverses ; on recense entre autre :

- Le control de la composition biochimique, mesure de la force de la levure, L'évaluation des qualités organoleptiques des produits finis, La vérification de l'aptitude à la conservation, D'autres analyses telles que l'analyse des eaux traitées sont effectués quotidiennement (THT, pH, conductivité, TAC, Cl).

4- Gamme de produits

LESAFFRE-MAROC produit principalement de la levure fraîche conditionnée en pain de 500g et de la levure sèche conditionnée en sachet de 50g, et 500g. En ce qui concerne la levure sèche, on distingue deux types de produits :

- La **SPI** : Levure sèche instantanée,
- La **SPH** : Levure sèche à réhydrater.

La levure fraîche est commercialisée sous la marque JAOUUDA et la levure sèche sous les marques NEVADA et RAFIAA.

LESAFFRE-MAROC produit également des améliorants de panification commercialisés sous les marques IBIS, BLEU et MAGIMIX

II. Production de la levure sèche

1- *Saccharomyces Cerevisiae* : généralités

Une levure aérobie facultative et fermentaire, se développe en présence ou en absence d'oxygène. C'est un champignon unicellulaire, de la classe des Ascomycètes, du genre *Saccharomyces* (le nom réfère à son affinité pour le sucre) et de l'espèce *cerevisiae* (le nom réfère à son rôle dans la fabrication de la bière).

S.Cerevisiae suit deux voix métaboliques, oxydative ou fermentative Elle est capables d'utiliser les sucres selon les conditions (LARPENT J.P., 1991) .

- La voie oxydative est décrite par l'équation suivante :



- La voie fermentative est décrite par :



1-1- Mode de vie

Le cycle cellulaire de *S.Cerevisiae* comprend deux modes de reproduction :

- **Bourgeonnement** ou **reproduction asexuée** : un processus par lequel une cellule donne naissance à une autre cellule essentiellement identique (figure 2).

- **Sporulation** ou **reproduction sexuée** : au cours duquel la cellule subit une méiose pour former quatre petites cellules haploïdes et celles-ci subissent une mitose pour former huit gamètes haploïdes de sexe différent, ces derniers constituent désormais ce qu'on appelle un Asque ; après libération de ces cellules ceux qui sont de sexe opposé se conjuguent pour former une cellule a 2n entièrement nouvelle (PERRIN J.F., 2005).



Figure2 : Saccharomyces cerevisiae au cours du bourgeonnement, observée au microscope électronique (www.gettyimages.com/saccharomyces-cerevisiae).

1-2- Besoins nutritifs

Pour une croissance optimale de la levure durant le processus de fabrication, certains éléments essentiels doivent être ajoutés au milieu. En plus du saccharose comme source de carbone, on note certains sels minéraux, quelques oligoéléments et vitamines pour assurer une croissance et multiplication optimale de la levure tel que :

- L'urée : $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ c'est une source d'azote et de carbone.
- Le sulfate: Le soufre est assimilé généralement sous forme SO_2 .
- Le phosphate: Comme source de phosphore.
- La mélasse : C'est le déchet de raffinage du sucre. C'est une matière visqueuse, très épaisse et dense utilisée comme substrat et elle constitue la matière première principale utilisée dans la fabrication de la levure.

2- Étapes de production de la levure sèche

Dans les conditions idéales, les levures se multiplient par bourgeonnement avec un temps de dédoublement de 1h30min. Les étapes de la fabrication sont réparties comme suit (figure 3) :

- **Phase de laboratoire** : les souches de *S. cerevisiae* ensemencées sur gélose inclinée, le tout conservé à une température précise de 4°C. A partir des tubes préparés, on effectue des prélèvements pour ensemencer des petits cônes de 250 ml (Van Lear) contenant un milieu liquide, le contenu des petits cônes est transvasé dans des cônes plus grands de 7L (Carlsberg) puis dans des cuves de 800L dans des conditions semi-anaérobies. Il est important de noter que l'utilisation de la mélasse comme source de carbone commence au niveau des cuves de 800L : c'est l'étape de la culture. A partir de cette étape, on ajoute aussi d'autres ingrédients principaux tels que l'urée, l'azote et le phosphate.
- **Phase de pré-fermentation** : il permet une conduite en batch avec une faible aération, l'étape consiste à la préparation de la levure qui sera utilisée pour ensemencer la cuve de première génération industrielle encore appelée "Levure mère".
- **Phase de fermentation** : elle concerne en réalité une respiration qui se fait en Fed batch : la culture se fait en alimentation programmée avec un apport progressif en substrat pour prévenir « l'effet Crabtree ».
- **Phase de séparation** : se fait par centrifugation pour obtenir une crème qui contient de la levure pure et le moût délevuré qui est évacué
- **Phase de filtration** : permet de séparer la partie solide et la partie liquide de la crème de levure
- **Phase de conditionnement** : pour la levure sèche, le principe de séchage consiste à envoyer un courant d'air chaud en dessous d'une plaque perforée sur laquelle le gâteau sorti de la filtration sèche.

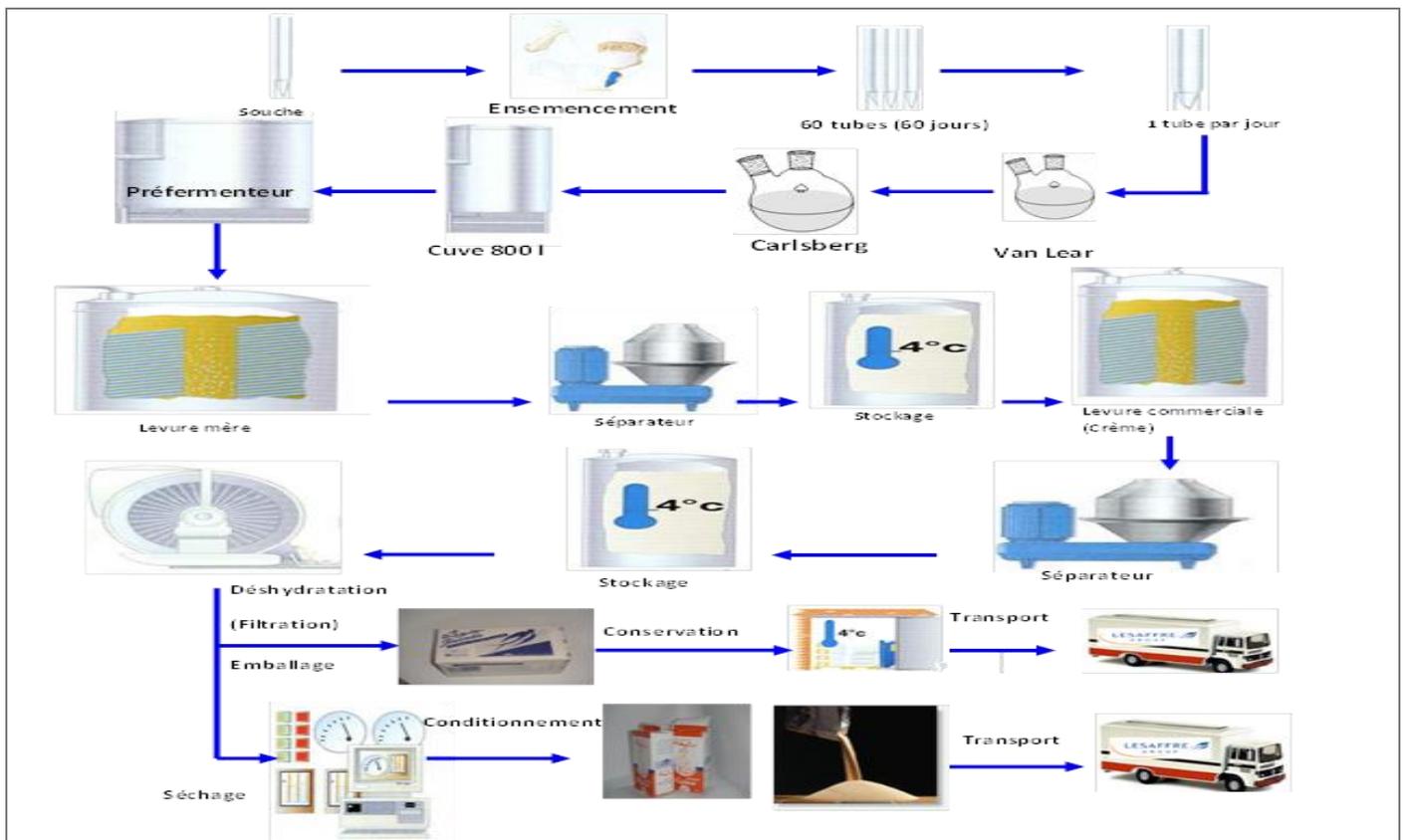


Figure 3 : Etapes de production de la levure sèche et fraîche à LESAFFRE-Maroc

III. Contrôle de qualité appliqué sur la chaîne de production de la levure sèche

Afin d'accroître la sécurité des aliments-Levure sèche dans ce cas-, il est recommandé d'utiliser chaque fois que possible le système HACCP, tel qu'il est décrit dans le système d'analyse des risques - points critiques pour leur maîtrise (HACCP) et Directives concernant son application. Néanmoins, avant que le système HACCP ne soit appliqué, il faut que les programmes préalables encore appelés programmes prérequis (PRP) fonctionnent. Un mauvais fonctionnement au niveau des PRP entraînera une complication de la mise en place du système HACCP

1- Programmes Préalables

Les programmes préalables définis comme étant les exigences en matière d'hygiène qui s'appliquent aux établissements de transformation des denrées alimentaires, les programmes préalables sont généralement regroupés en six rubriques :

- **Hygiène des locaux** : Les sources extérieures de contamination (ex. poussière excessive, infestation de vermine, contaminants microbiens et chimiques en suspension dans l'air) peuvent créer une source de contamination extérieure qui peut pénétrer dans un établissement.

- **Hygiène relatif au transport et au stockage** : Les véhicules ou les contenants de transport qui ne sont pas bien construits, entretenus ou nettoyés peuvent entraîner un certain nombre de dangers.
- **Hygiène des équipements** : Un équipement bien construit et entretenu permettra de réduire au minimum la possibilité de dangers biologiques, chimiques et physiques.
- **Hygiène du personnel** : L'établissement dispose et met en œuvre un programme écrit de formation générale en hygiène alimentaire.
- **Assainissement et lutte contre les nuisibles** : L'établissement dispose et met en œuvre un programme écrit d'assainissement.
- **Procédures de rappel et de retrait** : Les rappels d'aliments peuvent être déclenchés par un certain nombre de dangers pouvant survenir tant à l'intérieur qu'à l'extérieur d'un établissement.

2-Système HACCP

HACCP est l'abréviation de « *Hasard Analysis Critical Control Point* » qui signifie en français : Analyse des dangers - Points Critiques pour leur Maîtrise. La HACCP est une méthode ou démarche systématique et rationnelle de la maîtrise des dangers pour garantir la sécurité d'un produit.

C'est en 1971, lors d'une conférence sur la protection des aliments, que la Société Pillsbury présente les principes de la HACCP. Actuellement, la HACCP est reconnue par de nombreux organismes internationaux, comme étant l'outil le plus fiable pour la garantie de la salubrité des aliments. Au niveau international, le Codex Alimentarius a proposé un guide HACCP.

Principes du système HACCP

La figure suivante représente les étapes du système HACCP en précisant les sept principes sur lesquels il se repose (<http://www.fao.org>):

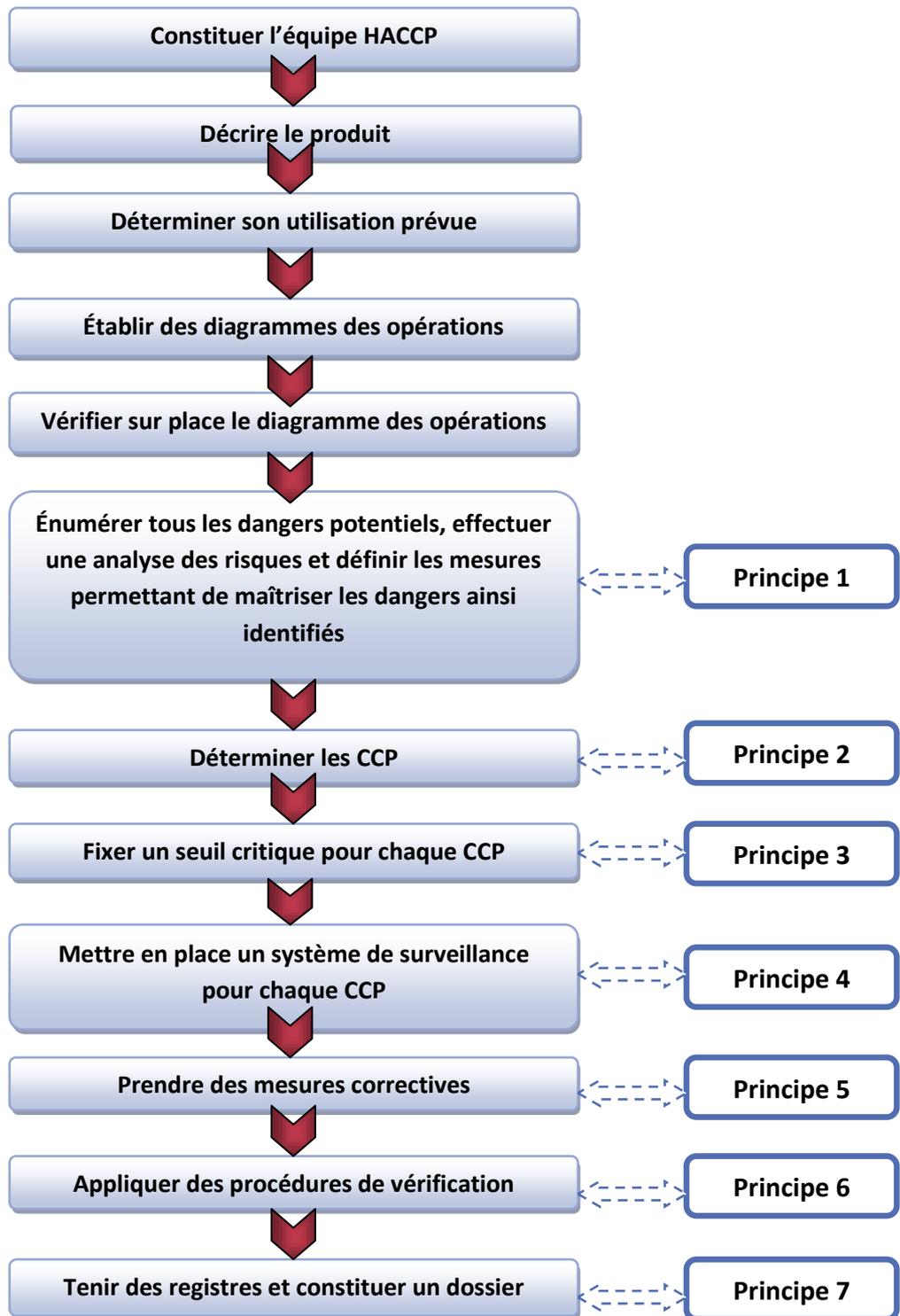


Figure 4 : Etapes du système HACCP

PARTIE
EXPERIMENTALE

PARTIE EXPERIMENTALE

Le travail va se focaliser sur les bases nécessaires qui contribuent à la mise en place du système HACCP au niveau de la chaîne de production de la levure sèche à LESAFFRE-Maroc, afin de valider les principales exigences pour être conformes aux normes créées par la commission du Codex Alimentarius.

Nous avons mis en œuvre, exploité et assuré l'efficacité des activités planifiées et de toute modification de ces activités. Ceci comprend les PRP et le plan HACCP et aussi l'identification et la traçabilité du produit avec l'élaboration d'une procédure de retrait et de rappel.

Pour évaluer l'efficacité de la mise en place des PRP, nous avons utilisé une grille d'évaluation appelée aussi check-list qui se base sur des exigences définies dans le Codex Alimentarius, le PASA (programme d'amélioration de la salubrité des aliments) et la réglementation MAROCAINE.

IV. Mise en place des PRP pour la levure sèche

Selon le PASA, le programme préalable (PP) – [Salubrité alimentaire] Conditions et activités de base essentielles pour maintenir un environnement salubre et de bonnes pratiques de fabrication dans l'ensemble de l'établissement (<http://www.inspection.gc.ca.com>).

1- Zone d'application et évaluation des PRP

La zone du conditionnement de la levure sèche est choisie pour l'évaluation des programmes préalables. L'évaluation de ces derniers est effectuée à l'aide d'une check-list que nous avons réalisée en tenant compte des différentes exigences créées par le PASA, le Codex alimentarius et la Réglementation marocaine

L'analyse de la zone de conditionnement de la levure sèche a concerné :

- Hygiène des locaux ;
- Hygiène des équipements ;
- Hygiène du personnel ;
- Assainissement et lutte contre les nuisibles ;
- Procédures de rappel et de retrait

2- Résultats de l'évaluation

Pour chaque PRP, le pourcentage de satisfaction aux exigences des principes généraux d'hygiène est calculé selon *la norme marocaine NM08. 0. 000: 2003* (<http://www.onssa.gov.ma/fr/reglementation>.) comme suit :

$$\% \text{ Satisfaction} = (\text{NPS} + (0,5 * \text{NPPS})) * 100 / \text{NCE}$$

NPS : Nombre de points satisfaisant

NPPS: Nombre de points partiellement satisfaisant

NCE : Nombre de critères d'évaluation

Tableau 1 : Résultats du diagnostic des PRP au niveau de la zone de conditionnement de la levure sèche

PRP	Point satisfaisant	Point partiellement satisfaisante	Point non satisfaisant	Nombre de critères d'évaluations	% de satisfaction
1- Locaux	27	10	1	38	84%
2- Equipement	4	5	1	10	65%
3- personnel	32	1	1	34	96%
4- Nettoyage et désinfection, analyse et lutte contre les nuisibles	6	1	0	7	93%
5- Traçabilité	12	0	0	12	100%
TOTAL	81	17	3	101	89%

3- Analyse des PRP

Ces chapitres des programmes préalables ont un taux de satisfaction bonne ce qui permet de préparer un milieu favorable pour la mise en place du HACCP. La moyenne générale des PRP de **89%** est considérée comme une très bonne valeur pour qu'un système HACCP soit mis en place.

Ces valeurs sont justifiées par plusieurs documentations (contrats, programmes, formations...).

3-1- Hygiène des locaux :

Ce chapitre a un taux de satisfaction de **84%**, son état se résume dans les points suivants :

- Le bâtiment est situé loin de tout type de dépôt d'ordures ou d'eaux stagnantes
- Les murs ont une couleur claire et les portes ont une surface lisse, non absorbante avec un éclairage suffisant pour tout le bâtiment
- La séparation physique et opérationnelle des différentes activités de l'usine et qui sont conçues selon le principe de « marche en avant ».
- Les installations sanitaires sont séparées des zones de transformations et ne s'ouvrent pas directement sur ces dernières

- La qualité de l'eau est contrôlée après les traitements chimiques subis selon des analyses hebdomadaires pour vérifier les paramètres suivantes : pH, THT (Test hydrotimétrique), TAC (Test Alcalimétrique Complet), Dosage du Chlore, Conductivité.
- La résine du sol est fissurée et le système de ventilation est non suffisant d'où l'accumulation de la poussière à l'intérieur du bâtiment.

3-2- Hygiène des équipements et ustensiles

Le taux de satisfaction du programme d'hygiène des équipements et ustensiles est de **65%**, ce qui veut dire une non-conformité de **35%**.

La conformité élevée (**65%**) peut être due aux points suivants :

- Au niveau de la conception générale et installation des équipements :
 - Matériaux des équipements sont inoxydables, lisses, non toxiques, et résistent à la corrosion
 - Les machines sont dotées d'un système de Ventilation et accompagnées des Filtres à poche pour aspirer la poussière
- Au niveau d'étalonnage et d'entretien de l'équipement :
 - Établissement adéquat de l'enregistrement des pièces des machines.

La non-conformité (**35 %**) peut être due aux points suivants :

- Conception générale et installation des équipements
 - Mauvais fonctionnement des filtres à poches d'où l'accumulation de la poussière
 - Absence de dispositif d'évacuation vers l'extérieur
 - Les convoyeurs sont dépourvus de couvercle et remplissage manuel de convoyeurs ce qui court un risque de contamination !
 - étalonnage, et intervention seulement en cas d'arrêt ou de panne.

3-3- Hygiène du personnel

D'après le diagnostic de ce programme relatif au personnel, on constate un taux de satisfaction qui est de **96 %** qui peut être expliqué par :

- Formation du personnel
 - Disposition d'un programme de formation en matière d'hygiène pour le personnel
- Hygiène et santé
 - Un bon suivi de l'état sanitaire du personnel
 - Bonnes pratiques adoptées en cas de maladies infectieuses, blessures...
 - Bonne organisation d'hygiène vestimentaire

- Disposition suffisante d'EPI (Éléments de protection individuels)

La non-conformité (4%) serait due aux points suivants :

- Le personnel en contact direct avec les produits ne portent pas des gants ce qui peut conduire à une contamination.
- Absence de distributeurs de savon, de sèche mains et poubelles nettoyables dans l'entrée du site du conditionnement.

3-4- Nettoyage et désinfection-analyses et lutte contre les nuisibles

A la lumière du tableau il est primordial de signaler que le degré de satisfaction aux clauses du programme de nettoyage, de désinfection et de lutte contre la vermine est de **93%**

D'où on peut tirer les conclusions suivantes :

- Au niveau du programme d'assainissement
 - Pour le nettoyage général :
 - Dépoussiérage des équipements par l'air comprimé
 - Rinçage avec l'eau et des Produits chimiques

L'efficacité du programme de nettoyage est contrôlée par des analyses microbiologiques dans le laboratoire de 3 échantillons prélevés chaque matin de différents lots de RAFIAA

- Au niveau du programme de la lutte contre la vermine
 - Système dératisation contre les rats et les souris (Anticoagulant),
 - Insecticides,

Le faible pourcentage (6%) de la non-conformité est due à :

- La durée de nettoyage (**10h**), ainsi que les conditions de production permanentes ne permettent pas un assainissement régulier

3-5-Système de traçabilité et de retrait

Il est important de mentionner que le taux de satisfaction est de **100%**.

- Système de Rappel
 - La société est dotée d'un système d'archivage électronique avec enregistrement des relevés de distribution et des fiches de réclamation ainsi grâce au codage et Étiquetage.
- Système de Retrait
 - L'identification des produits conformes et non-conformes est facilitée par des pancartes.

- Les lots non-conformes sont stockés dans des zones éloignées des autres zones de stockage et sont : vendu pour le bétail, détruits si la contamination est grave...

Au niveau de chaque PRP, la grande partie de sous-éléments sont à l'état conforme, et pour les non-conformités (partiel ou total) on peut proposer des mesures correctives à mettre en place.

V. Mise en place du plan HACCP pour la chaîne de production de levure sèche

Après avoir effectué l'étude des 5 PRP, nous avons montré leur taux de satisfaction élevé, ce qui permet de mettre en place les différentes étapes (12) du système HACCP présentés ci-dessous :

1- Définir le champ de l'étude

La mise en place du plan HACCP sera appliquée sur le diagramme de production de la levure sèche RAFIAA depuis la réception des matières premières jusqu'à expédition du produits finis.

2- Équipe chargée de la sécurité des denrées alimentaires

Le choix de l'équipe était fondé sur la diversification des disciplines de ses membres, et les postes occupés dans l'entreprise.

L'équipe HACCP est constituée par:

- Mr. EL KASRAOUI : Directeur QHSE (qualité, hygiène, sécurité et environnement) au sein de LESAFFRE Maroc.
- Mr EL HEJJAMI : Responsable de Qualité.
- LAMGUILDI RANIA, BENMOUSSA GHITA : stagiaires en Licence BHSA

Les enregistrements attestant les connaissances et l'expérience requise de l'équipe chargée de la sécurité des denrées alimentaires sont conservés (diplôme, CV, Formation...).

Les différentes postes et responsabilités occupées par l'équipe HACCP au sein de LESAFFRE Maroc sont décrits dans le tableau 2 :

Tableau 2 : Equipe HACCP au niveau Lesaffre Maroc et ses tâches

Poste	Responsabilité au sein de l'équipe HACCP
Directeur général	<ul style="list-style-type: none"> - Engagement moral et financier - Supervision des fonctions de production et de gestion de qualité - Supervision des actions de sensibilisation et de formation du personnel - Supervision du plan d'action HACCP et approbation de la documentation liée à la qualité - Décision des séances de réunion de l'équipe HACCP, afin de suivre l'état d'avancement du système ainsi que le manuel
Responsable qualité	<ul style="list-style-type: none"> - Enumération des dangers relevés à partir des résultats des analyses effectuées au sein du laboratoire, et des mesures préventives nécessaires pour les maîtriser - Collecte des données concernant les ingrédients, les conditions de stockage, la composition physicochimique
Responsable maintenance	<ul style="list-style-type: none"> - Identification des dangers en relation avec l'entretien et la maintenance des équipements de l'entreprise, et des mesures préventives nécessaires pour les maîtriser - Participation à l'établissement d'un système de surveillance des CCP - Participation à l'établissement d'un plan des actions correctives
Responsable logistique	<ul style="list-style-type: none"> Identification des dangers liés à la logistique aussi bien pour les matières premières que pour le produit final - Participation à l'établissement des mesures de maîtrise opérationnelles
Responsable production	<ul style="list-style-type: none"> - Vérification des diagrammes de fabrication - Identification des dangers et des mesures préventives nécessaires Pour les maîtriser - Participation à l'établissement d'un système de surveillance des CCP - Participation à l'établissement d'un plan des actions correctives
Responsable hygiène et sécurité	<ul style="list-style-type: none"> - Vérifier le bon déroulement des processus de nettoyage - Etablir les fiches de planification et de suivi - Etablir les procédures à suivre en cas d'incident et en informer le personnel.

3- Caractéristiques du produit

Toutes les matières premières, les ingrédients et les matériaux en contact avec le produit ont fait l'objet d'une description documentée dans la mesure des besoins de la réalisation des dangers, contenant des informations relatives aux points suivants, selon ce qui convient :

4- Description du produit fini

Les caractéristiques de la levure sèche « RAFIAA » sont présentés dans le tableau 3

Tableau 3 : Caractéristiques de la levure sèche.

Nom commercial du produit	Rafiaa
Type de produit	Levure Sèche
Description	Constituée de cellules de levure vivantes séchées
Propriétés physicochimiques	Matière sèche : >95% Couleur : + /-50 Densité : 0 .68-0.72
Température de stockage	Température Ambiante
Durée de conservation	La levure Rafiaa SPI se conserve 2 ans sous vide dans l’emballage

5- Identification de l’utilisation prévue

L’identification de l’utilisation prévue de la levure sèche est expliquée dans le tableau 4 :

Tableau 4 :Utilisation prévu de la levure sèche Rafiaa

Profil du consommateur	Toute catégorie de personne à l’exception des personnes allergiques à la levure
Instruction à l’utilisateur	A stocker dans un endroit froid et sec à une T<20°C -Respecter la date limite d’utilisation.
Usage prévu	Consommation humaine en tant qu’ingrédient de panification.

6- Diagramme de fabrication :

Les étapes de fabrication de la levure sèche sont présentées dans la **figure 5** :

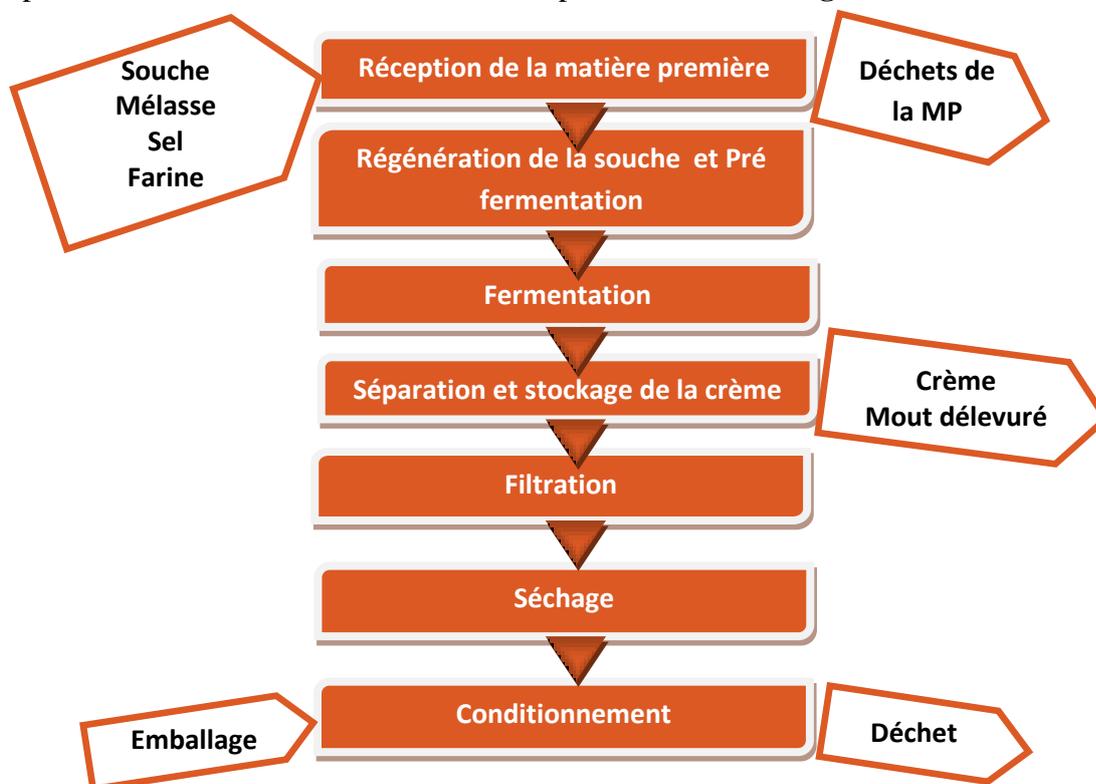


Figure 5 : Diagramme de fabrication de la levure sèche

7-

Vérification sur place du diagramme de production et du schéma des opérations

Après l'établissement des diagrammes de fabrication, nous avons procédé à une vérification des opérations sur le site de production en suivant pas à pas les activités, de la réception de la matière première jusqu'à l'obtention du produit fini. Cela nous a permis de confirmer l'exactitude de la description faite et de nous assurer qu'aucune omission n'entraînera des erreurs dans cette étude. Au terme de la vérification, une fiche de confirmation a été élaborée selon le modèle suivant :

Confirmation sur place du diagramme de fabrication
Vérificateur.....
Fonction :.....Le :.....
Visa :.....

Figure 6 : Fiche de confirmation du diagramme de production de la levure sèche sur le site de fabrication.

PLAN HACCP (les sept principes) :

L'identification des dangers se fait selon le diagramme de fabrication, une analyse de chaque étape est nécessaire en prenant en considération les risques **biologique, physiques, chimique** et **Allergène** pouvant atteindre la chaîne de production et affecter la qualité du produit final.

Afin d'identifier les CCP il faut d'abord déterminer la source du danger. et selon le code d'usages international recommandé, les sources des dangers peuvent se résumer en 5types :

(Les 5M) : Milieu, Matériel, Matière, Méthode et Main d'œuvre. Cette identification des CCP se fait selon l'arbre de décisions (ANNEXE 1) dans laquelle on se pose des questions et c'est la réponse par OUI ou NON qui définira si le danger est un CCP ou non.

8- Evaluation des dangers et classement

Nous avons réalisé une analyse des dangers pour déterminer quels sont les dangers à maîtriser, le degré de maîtrise requis pour garantir la sécurité du produit ainsi que les combinaisons de mesure de maîtrise correspondantes requises et la détermination des niveaux acceptable et en fin d'établir un plan de surveillance convenable.

Pour classer et évaluer un danger (CCP ou non), nous devons déterminer sa gravité GR et sa probabilité d'apparition PR pour calculer l'indice de criticité IC.

Cette étape se caractérise par l'identification :

- De la nature des dangers : physique, chimique ou biologique.
- Le niveau de risque de chaque danger : significatif ou non
- Les différentes causes de ces dangers et les mesures préventives afin de les bien contrôler.

L'évaluation de ces dangers, se fait suite à la détermination de l'indice de criticité selon la formule suivante :

$$\text{Criticité} = \text{Gravité} \times \text{Fréquence d'apparition} \times \text{Déteçtabilité}$$

- La valeur de la criticité minimale est de **12** avec une échelle de notation de **1 à 4**.
- Tout danger qui dépasse cette limite critique est considéré comme un danger significatif, qui sera pris en considération lors de la détermination des points critiques de maîtrise(CCP).

Tableau 5 : Evaluation des dangers selon le coefficient de la criticité

<i>Notation</i>	<i>Gravité</i>	<i>probabilité</i>	<i>Défectabilité</i>
1	Très faible	Très faible	Très faible
2	moyenne	possible	Facile
3	Elevée	fréquente	moyenne
4	Très élevée	Très fréquente	Difficile

Notation :

G : Gravité

P : Probabilité

D : Défectabilité

1 : Significatif et **0** : Non Significatif

L'analyse des dangers au niveau des étapes de réception ; régénération de la souche et Pré fermentation ; et la fermentation et les mesures de maîtrise nécessaires est représenté dans le tableau 6 :

Tableau 6 : Analyse des dangers pour les étapes de réception ; régénération de la souche et Pré fermentation ; et la fermentation et les mesures de maîtrise nécessaires

Etape	Type de danger	Dangers	Evaluation				Significatif ?	Mesures de maîtrise
			G	P	D	G x Px D		
Réception de la Matière Première	Microbiologique : contamination	Contamination par fuite ou déchirure au niveau emballage	1	2	2	4	0	PRP : Maîtrise des achats : CDC fournisseur Protection par intercalaire palette Formation personnel de chargement/déchargement.
	Chimique	Métaux lourds Pesticides Mycotoxines Contamination par des agents chimiques (produits de nettoyage, lubrification, ...) lors du transport	2	3	3	18	1	Traitement de la matière première avant utilisation - vérifier les normes du cahier de charge avec le fournisseur -Inspection sensorielle
	Allergènes	Gluten de la farine	3	3	1	9	0	Informers les consommateurs via l'étiquetage
	Physique	-Présence d'insectes sur la farine	1	2	2	4	0	
		Corps étrangers issus de l'emballage (morceau palette, plastique, ...)	2	2	2	8	0	
Régénération de la souche et Pré fermentation	Microbiologique: multiplication	Prolifération de levures sauvages : contamination lors d'ensemencement Sous stérilisation de la salle d'ensemencement	1	3	1	3	0	-Respect du BPH -Respect des conditions aseptiques -Respecter le couple T°/Temps d'incubation - Respecter le couple T°/Temps du stérilisation de la salle d'ensemencement (UV)
Fermentation	Microbiologique: Survie	Mauvais nettoyage des cuves (survie de microorganismes)	2	3	1	6	0	- Respect du BPH -Plan de nettoyage adéquat
	Chimique	Traces de détergents (mauvais rinçage des cuves)	2	2	2	6	0	Bon rinçage des cuves avec de l'eau

Au niveau des étapes de Séparation, Stockage et filtration, l'analyse des dangers et les mesures de maitrises correspondantes sont présentés dans le tableau 7 :

Tableau 7 : Analyse des dangers pour l'étape de la Séparation et stockage, Filtration et les mesures de maitrises nécessaires

Étape	Type de danger	dangers	Evaluation				Significatif ?	Mesures de maitrise
			G	P	D	G x P x D		
Séparation et stockage	Microbiologique	Eau contaminée par des microorganismes Prolifération de microorganismes à Mauvaise température	1	2	2	4	0	PRP: Maitriser la qualité de l'eau par un traitement adéquat
	Chimique	-Mauvaise séparation du moût délevuré de la crème- Détérioration de la couleur de la levure	2	2	2	8	0	Bonne pratique de fabrication Contrôle régulier en cours de fabrication
Filtration	Microbiologique	Contamination par des microorganismes ? due au manque de nettoyage et de rechange du filtre Contamination par l'eau de nettoyage	1	2	2	4	0	Traitements thermique lors de la panification
	Chimique	Excès de NaCl dans la saumure lors de la séparation	3	1	1	3	0	Contrôle rigoureux du dosage du NaCl
	Physique	Débris de filtre lors de la filtration	3	1	3	9	0	Contrôle régulier du filtre

Pour les étapes de séchage ; conditionnement et livraison du produit fini, l'analyse des dangers et les mesures de maitrise sont présentés dans le tableau 8 :

Tableau 8 : Analyse des dangers des étapes de séchage, conditionnement et les mesures de maitrise nécessaires

Etape	Type de danger	dangers	Evaluation				Significatif ?	Mesures de maitrise
			G	P	D	G x P x D		
Séchage	Microbiologique Contamination	-Air chargé en micro-organismes ° -Mauvais nettoyage des filtres rotatifs - Micro-aérosols issus du personnel - Accumulation des germes dans les tuyaux de conduite d'air	1	3	2	6	0	PRP : maintenance préventive pour les filtres Respect des BPH par le personnel Respect du procédure de nettoyage des tuyaux
	Chimique	-Trace de produits Chimiques de nettoyage. (Alcool, Eau de Javel)	1	2	3	6	0	PRP : respect du procédure de nettoyage
	Physique	Détérioration des séchoirs/filtres rotatifs Pièces, vices...	1	1	2	2	0	PRP : maintenance préventif Mettre en place un détecteur de métaux
	Allergène	-émulsifiant (Huile de soja)	3	3	4	36	1	Etudier le changement du soja par une autre huile Informé le consommateur via l'étiquetage.
Conditionnement	Microbiologique : Contamination	-Emballage contaminé - machine mal nettoyée -remplissage manuel du convoyeur.	1	2	2	4	1	PRP : - Respect du CDC -Isolement de l'emballage au niveau transport. - Maintenance préventif de la machine - Respect de la procédure de nettoyage.
	chimique	-traces de graisse servant à la maintenance. -traces des produits de désinfection	1	3	3	9	0	PRP : respect du procédure de nettoyage et BPH
	Physique	-Bijoux/objets Personnelles - Débris d'emballage - détérioration de la conditionneuse	2	2	2	8	0	PRP : .respect du BPH et formation du personnel recyclage maintenance préventif de la machine maintenance préventif.

L'analyse des dangers effectués à l'étape de livraison du produit fini et les mesures de maitrises convenables présentés dans le tableau 9 :

Tableau 9 : Analyse des dangers à l'étape de livraison du produit fini et les mesures de maitrise nécessaires.

Etape	Type de danger	Danger	Evaluation				Significatif ?	Mesures de maitrise
			G	P	D	G x P x D		
Livraison du produit fini	Microbiologique : contamination	contamination par fuite ou déchirure au niveau emballage	1	2	2	8	0	Maitrise des achats : CDC fournisseur Protection par intercalaire palette Formation personnel de chargement/déchargement
	multiplication	Prolifération de microorganismes dans le véhicule du au mauvais nettoyage.	3	2	1	6	0	Bonne pratique d'hygiène Formation du personnel
	Chimique	Contamination par des agents chimiques, produits de nettoyage,	1	2	3	6	0	PRP : respect des BPH
	Physique	insectes dans le véhicule de transport, Présence de résidus d'emballage dans le produit fini	2	2	2	8	0	PRP : hygiène du véhicule de transport Exigence d'un cahier de charge lors du transport Formation du personnel

9- Détermination des CCP :

En se basant sur les résultats obtenu à l'étape de l'analyse des dangers notamment les dangers qui se révèlent Significatifs, et puis à l'aide de l'arbre de décision du Codex Alimentarius (Annexe 1) nous avons pu déterminer les points critiques à contrôler.

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 10 : Dangers significatifs et la détermination des CCP au niveau de la chaine de production de la levure sèche

Etape	Danger		Q1	Q2	Q3	Q4	CCP ?
Réception	chimique	-Métaux lourds	Oui	Oui	-		OUI
Séchage	Allergène	émulsifiant (Huile de soja)	Oui	-	-		non

Selon les résultats qui sont présentées dans le tableau ci-dessus, on a déterminé un point critique qui nécessite l'établissement d'une surveillance, afin de maîtriser les dangers qui menacent la salubrité de la levure sèche ou de les ramener à un niveau acceptable.

Pour le CCP trouvé il faut déterminer :

- **Les limites critiques**

- **Un système de surveillance**
- **Des mesures correctives**

10- Système de surveillances et actions correctives

Les procédures de surveillances ont pour but de contrôler /et ou surveiller le déroulement des points de contrôle identifiés dans le diagramme de fabrication. La surveillance concerne les points jugés critiques pour la maîtrise. Les procédures correspondantes sont relativement plus détaillées par rapport aux autres points de contrôle.

Nous avons identifié les mesures correctives qu'il faut mettre en place lorsque la surveillance révèle la tendance vers, ou le dépassement d'une limite critique donnée.

La mise en place du système de surveillance pour le CCP trouvé après avoir déterminé les limites critiques adopter par la réglementation et les mesures correctives convenables sont réparti dans le tableau 10 :

Tableau 11 : Limites critiques, système de surveillances et actions correctives à mettre en place pour le CCP trouvé dans la chaîne de production de la levure sèche.

CCP	Danger	Mesures de maîtrise	Limite critique	Surveillance				Corrections / actions correctives
				Méthode	Fréquence	Responsable	Registre	
Réception de la matière première (SEL)	Métaux lourds	-Traitement de la matière première avant utilisation -vérifier les normes du cahier de charge avec le fournisseur	As <0.5mg/kg Cu<2mg/kg Pb<2mg/kg Cd<0.5mg/kg Hg<0.1mg/kg	Analyses au laboratoire	Chaque 3 mois	Chef du laboratoire	Registre x	Correction -Blocage et destruction de produits non conformes -éliminer le produit non conforme Action correctives Réclamation des fournisseurs -Renforcer le système de surveillance -Renforcer le plan de control à la réception

11- Système de vérification

Il s'agit de définir les activités, méthodes, tests à mettre en œuvre pour que le système HACCP fonctionne efficacement.

12- Système de documentation

Les documents de toutes les procédures utilisées pour valoriser une démarche HACCP sont généralement sous forme de fiche (notamment les fiches de description des matières première et d'utilisation des produits finis).

- Les analyses effectuées dans les laboratoires Physico-chimique et Microbiologie sont enregistrés dans des registres
- Les Non-conformités et le nombre de réclamations clients sont bien archivés à la fin de chaque année.
- L'audit Interne effectué par le responsable QHSE (qualité, hygiène, sécurité et Environnement).

CONCLUSION

Répondre aux exigences en matière de sécurité et de salubrité des aliments fait partie des priorités de LESAFFRE-MAROC pour offrir à ses clients des produits sains. C'est dans cette optique que s'est inscrite notre étude.

L'objectif de cette étude consistait en une analyse de la zone de conditionnement de la levure sèche, en vérifiant les PRP au niveau de ce dernier afin d'aboutir à l'établissement d'un plan HACCP pour la chaîne de production de la levure sèche.

Nous avons pu évaluer les cinq PRP par les tournées d'observation que nous avons fait avec le responsable de la qualité dans la zone de conditionnement et à l'aide de la check-list que nous avons construit en faisant une combinaison entre les différentes normes issues du Codex alimentarius, le PASA et la réglementation marocaine.

Le taux de satisfaction total élevé des cinq PRP a été justifié par le bon respect des bonnes pratiques d'hygiène par la société, et pour les taux des non-conformités, même qu'elles sont faibles nous avons pu faire des propositions par exemple:

- Transférer les filtres à poche qui servent la ventilation vers l'extérieur pour éviter l'accumulation de poussière.
- Remplacer les planchers par un matériau en PVC (Polyvinyle chlorure)

Au niveau du plan HACCP effectué pour la chaîne de fabrication de la levure sèche, nous avons pu contribuer à son application en identifiant, évaluant et contrôlant les dangers et les points critiques qui la menacent.

Nous avons identifié un seul point critique (présence de métaux lourds) au niveau de l'étape de la réception du sel, puis après par vérification et surveillance, nous pouvons éventuellement contribuer à maîtriser ce danger par :

- Traitement de la matière première avant utilisation
- Vérification des critères du cahier de charge avec le fournisseur

Par ailleurs, ce stage à la société LESAFFRE Maroc, m'a permis de m'initier aux techniques de maîtrise et de contrôle de la qualité des denrées alimentaires, notamment la levure, et à changer ma perception sur les produits alimentaires et leur processus de fabrication qui s'est révélé très compliqué.

Références Bibliographiques

Codex Alimentaire « principes généraux d'hygiène alimentaire CAC/RCP 1-1969 », pages : 4-29

Horion B., 2005. « L'application des principes HACCP dans les entreprises agroalimentaire », Pages : 5-32

ICIA 2014-07-01 « programme d'amélioration de la salubrité des aliments », pages : 4-45

LARPENT J.P., 1991 – "Biotechnologie des levures". Masson, Milan Barcelone Bonn. Paris : 97-127

Norme Marocaine NM.08.0.000, 2008 - Décret n°2-10-473 du 7 chaoual 1432 (6 septembre 2011) pris pour l'application de certaines dispositions de la loi n°28-07 relative à la sécurité sanitaire des produits alimentaires

Norme Marocaine NM.08.0.000, 2008, "Principes généraux d'hygiène alimentaire ", Rabat, Maroc, pages : 7-20

PERRIN J.F., 2005 " Reproduction sexuée chez *S.Cerevisiae*" page : 3

Références webographiques :

<https://www.gettyimages.com/photos/saccharomyces-cerevisiae>

<http://www.toutsurlalevure.fr/>

http://fr.wikipedia.org/wiki/Levure_de_boulangier

http://fr.wikipedia.org/wiki/Saccharomyces_cerevisiae

<http://www.fao.org>

<http://www.onssa.gov.ma/fr/reglementation.com>

<http://www.Lesaffre.com>

<http://www.inspection.gc.ca.com>

ANNEXE

Annexe 1 : Arbre de décision selon le Codex Alimentarius

