

Licence Science Et Technique (LST)

Bioprocédés, hygiène et sécurité alimentaire (BpHSA)

Projet de fin d'études

PROCEDE DE FABRICATION DE LA CONFITURE DE FRAISE ET CONTROLE DE QUALITE AU SEIN DE LCM « AICHA »

Présenté par :

- MokriniZakariyae

Encadré par :

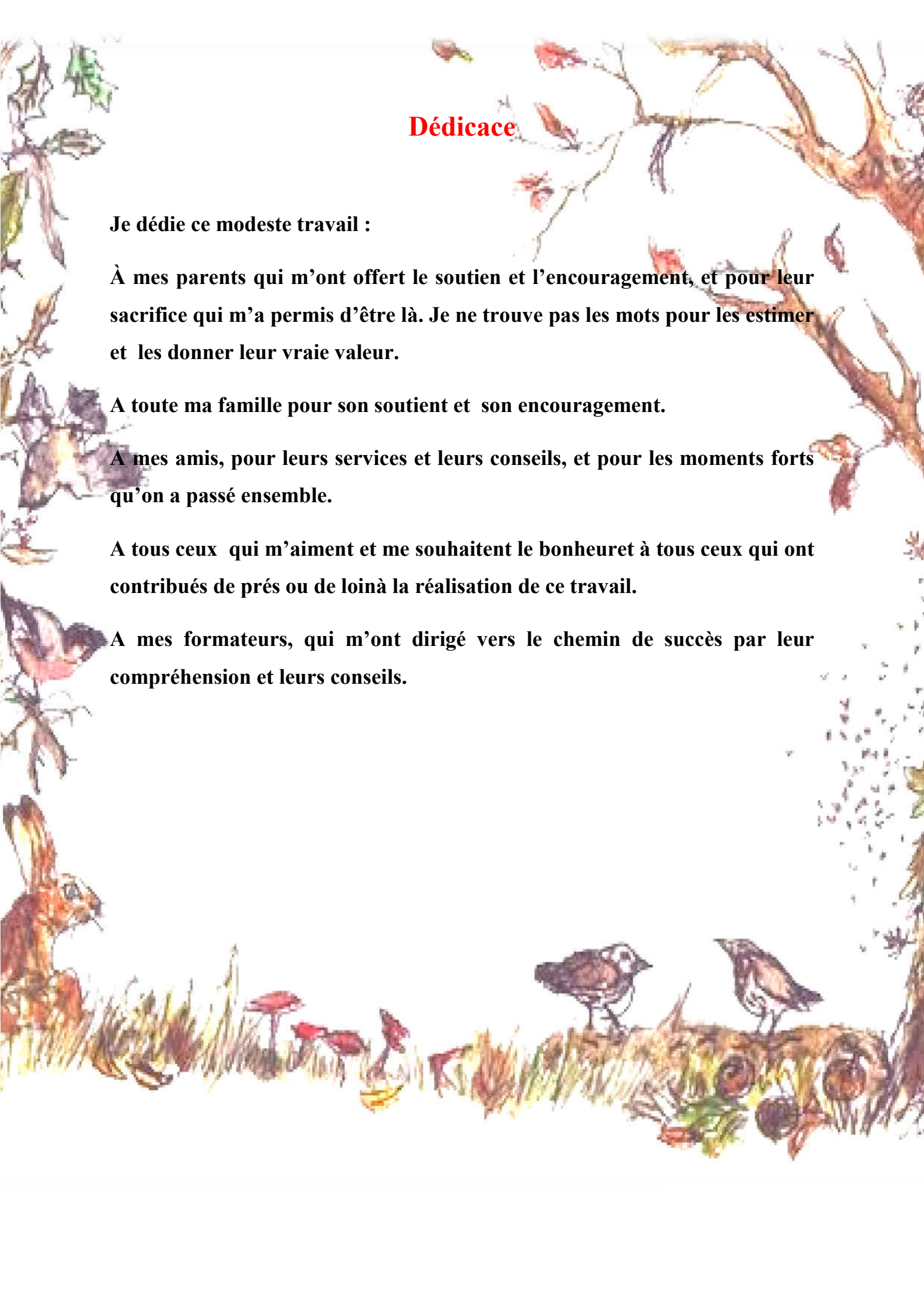
- Mr CHAOUIJawad
- Pr El FARRICHA

Soutenu le 06juin 2017 devant le jury composé de :

- Pr El FARRICHA
- Pr N. CHADLI
- Mr CHAOUI Jawad

Stage effectué à : Les conserves de Meknès (LCM) « Aïcha ».

Année universitaire 2016/2017.

The background of the page is a watercolor illustration of a forest scene. It features trees with brown trunks and branches, some with green leaves and others with red and orange autumn leaves. There are several birds: a small brown bird on the left, a larger brown bird in the center, and a small brown bird on the right. In the foreground, there are several red mushrooms with white spots, and some green grass and leaves. The overall style is soft and artistic.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

À mes parents qui m'ont offert le soutien et l'encouragement, et pour leur sacrifice qui m'a permis d'être là. Je ne trouve pas les mots pour les estimer et les donner leur vraie valeur.

A toute ma famille pour son soutien et son encouragement.

A mes amis, pour leurs services et leurs conseils, et pour les moments forts qu'on a passé ensemble.

A tous ceux qui m'aiment et me souhaitent le bonheuret à tous ceux qui ont contribués de près ou de loinà la réalisation de ce travail.

A mes formateurs, qui m'ont dirigé vers le chemin de succès par leur compréhension et leurs conseils.

Remerciement

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer mes sincères remerciements à :

A la direction de LCM (la société conserve de Meknès) qui m'a donné l'opportunité d'effectuer un stage au sein de l'une parmi les grandes sociétés de l'agroalimentaire au Maroc.

A Monsieur El FARRICHA, Professeur à la Faculté des Sciences et Techniques de Fès et à Monsieur CHAOUI Jawad responsable de qualité au laboratoire de qualité de LCM pour leur soutien, disponibilité, encouragement, encadrement et conseils.

Je présente un remerciement spécial pour les techniciens et les gens du laboratoire pour leur aide et leur disponibilité.

Que tous ceux ou de celles qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail trouve ici mes sincères remerciements.

Sommaire

I.	<u>Introduction</u> :.....	1
II.	Présentation de l'entreprise :.....	1
	1-Présentation de la société aicha.....	1
	2- Historique.....	1
	3-Fiche technique.....	2
	4-Organigramme de la société.....	3
	5-Plan de masse de l'entreprise.....	5
	6-Domaine d'activité de LCM.....	5
	Partie bibliographique	
III.	<u>Processus de fabrication de confiture</u> :.....	6
	1-La confiture.....	6
	2-Caractéristiques et propriétés de la matière première.....	8
	3-Transport.....	8
	4-Diagramme de fabrication.....	9
	5-Description du processus de fabrication.....	11
	Partie expérimentale.	
IV.	<u>Contrôles effectuées au cour de production de la confiture de fraises</u> :.....	22
	1. Contrôles effectués lors de la fabrication de la confiture.....	22
	2. Contrôles et analyses effectués à la confiture (produit semi fini).....	31
	3. Contrôle de stabilité microbiologique.....	33
V.	Résultats	34
	• Discussion 1.....	34
	• Discussion 2.....	35
VI.	Conclusion :.....	36

Liste des abréviations :

- **HACCP: Hazard Analysis Critical Control Point.**
- **ISO(en anglais) : « International Organization for Standardization »**
en anglais, L'Organisation internationale de normalisation en
français.
- **ICUMSA: (International Commission for Uniform Methods of Sugar**
Analysis).
- **LCM : la société conserves de Meknès (Aïcha).**
- **NM : Norme Marocaine.**
- **Pastille de DPD :Trousse d'analyse permettant de vérifier si le chlore**
présent dans l'eau est un chlore actif ou non.
- **ppm : partie par million.**
- **VMA : Valeur Maximale Admissible.**

I. Introduction :

Pour conserver la tradition et suivre le développement, dans un air de mondialisation, et de compétition et d'ouverture sur le marché, pour la satisfaction des besoins croissants des consommateurs, la société Aicha conserve « LCM » utilise de nombreuses techniques traditionnelles et modernes, pour assurer une bonne qualité de ses produits.

Les industries agroalimentaires cherchent toujours l'amélioration des coûts de transformation, de production, et de la qualité et la valorisation des produits agricoles par addition d'une valeur ajoutée.

Les fruits et les légumes sont des produits exposés à plusieurs types de contaminations microbiennes, généralement se sont des produits fragiles qui peuvent perdre leurs propriétés organoleptiques, comme le goût, l'odeur, et certains nutriments comme les protéines et les vitamines. Ce qui pose une problématique de stabilité, qui exige de les rendre stables, en les mettant sous forme de conserve.

Dans le cadre du système pédagogique de notre formation, mon stage a été effectué pour renforcer notre esprit d'analyse et de recherche. Le « LCM » de la société aïcha m'a donné l'occasion pour vivre cette expérience pendant un mois et 22 jours, ce qui m'a donné la chance pour voir son fonctionnement, particulièrement l'unité de conserverie et le labo de qualité.

Mon projet de stage est composé de trois parties principales, qui sont :

- Présentation générale de la société Aïcha conserve de Meknès.
- Description des étapes de production de la confiture de fraise.
- Analyses et contrôles effectués au sein de la « LCM ».

II. Présentation de l'entreprise :

1-Présentation de la société Aïcha:

La société Aïcha parmi les sociétés les plus anciennes au Maroc. Son activité initiale est le concentré de tomate et les confitures, et l'huile d'olive et plus récemment l'huile raffinée.

2-Historique :

LCM (la société conserve de Meknès) est une S.A au capital de 180000000DH. Le siège social se situe sur le même lieu que l'unité de production. Créée en 1929 à Meknès par le Français Paul Sibut associé à Neyron, le rachat de leur petite usine de 400 m² par la famille Devico en 1962, la création du premier laboratoire agroalimentaire au Maroc, l'ascension d'Aïcha. LCM est une conserverie de fruits, et de légumes dont le domaine d'activité s'étend autour de la fabrication de confitures de fruits, de doubles concentrés de tomate, sauces de tomates, huile d'olive raffinée, huile de grignon d'olive raffinée,

huile de table et huile de tournesol, fruits au sirop et conserves de légumes. Cependant ses principales productions sont le double concentré de tomate, les huiles végétales et les confitures. Les produits sont majoritairement vendus sous la marque AÏCHA.

L'activité de LCM est basée sur la saisonnalité des fruits et légumes traités. Sa fabrication varie donc au cours de l'année. La variété des produits traités assure un fonctionnement continu sur l'année.

LCM a mis en place un système de management intégrant : compte tenu de cette vision, et pour répondre aux exigences réglementaires, légales et celles des consommateurs et des clients une démarche d'amélioration continue a été entreprise:

- 1998: obtention du certificat ISO 9002 version 1994.
- 2003 : passage à la nouvelle version NM ISO 9001 et accréditation du laboratoire central selon le référentiel NM ISO 17025.
- 2005: mise en place du système HACCP pour l'activité de production du double concentré de tomate selon le référentiel NM 08.0.002.
- 2007 : mise en place de iso22000 version 2005 du double concentrée de tomate.
- 2009: passage à la nouvelle version NM iso 9001 version 2008.
- 2009 : obtention du certificat de conformité aux exigences du référentiel PIAQ.
- 2010: mise en place iso22000 version2005 pour production de confiture, marmelade d'orange huile végétale et double concentrée de tomates.
- 2016 : certification BIOS d'huile d'argan et d'huile d'olive.
- 2016 : mise en place iso22000 v 2005 et le label Maroc.

3-Fiche technique :

Capitale : 180000000DH

Création : 1962

Effectif : 248 personnes (permanents) dont environ :

25 % de cadres ou agents de maîtrise

75 % d'employés et ouvriers

Auquel s'ajoute le personnel saisonnier qui varie en fonction des besoins de l'entreprise.

Superficie : les conserves de Meknès, une exploitation qui s'étend sur une superficie d'environ 50000m² dont 25000 m² couvertes.

Forme juridique : Société Anonyme.

I.F.N : 04 100 627

Patente N : 17307131

Répartition du chiffre : 80% sur le marché local et 20% destiné à l'exportation.

Contact :

Les conserves de Meknès

Q.I. Ain Sloughi

Meknès-MAROC

Tél : 035.50.17.90 à 94

Fax : 035.50.16.42

Email : aicha@aicha.com –

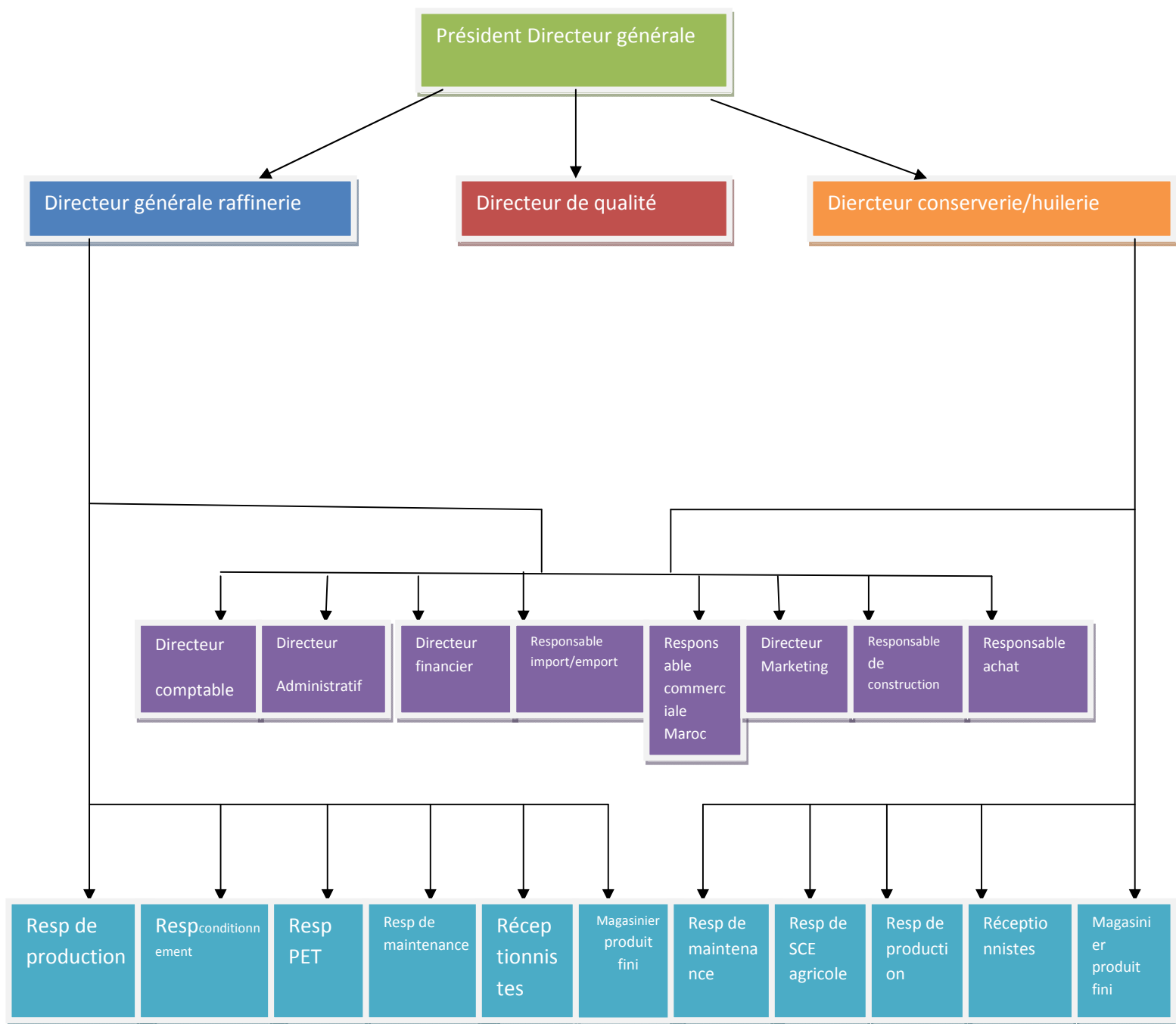
Site internet : <http://www.aicha.com>

4-Organigramme de la société :

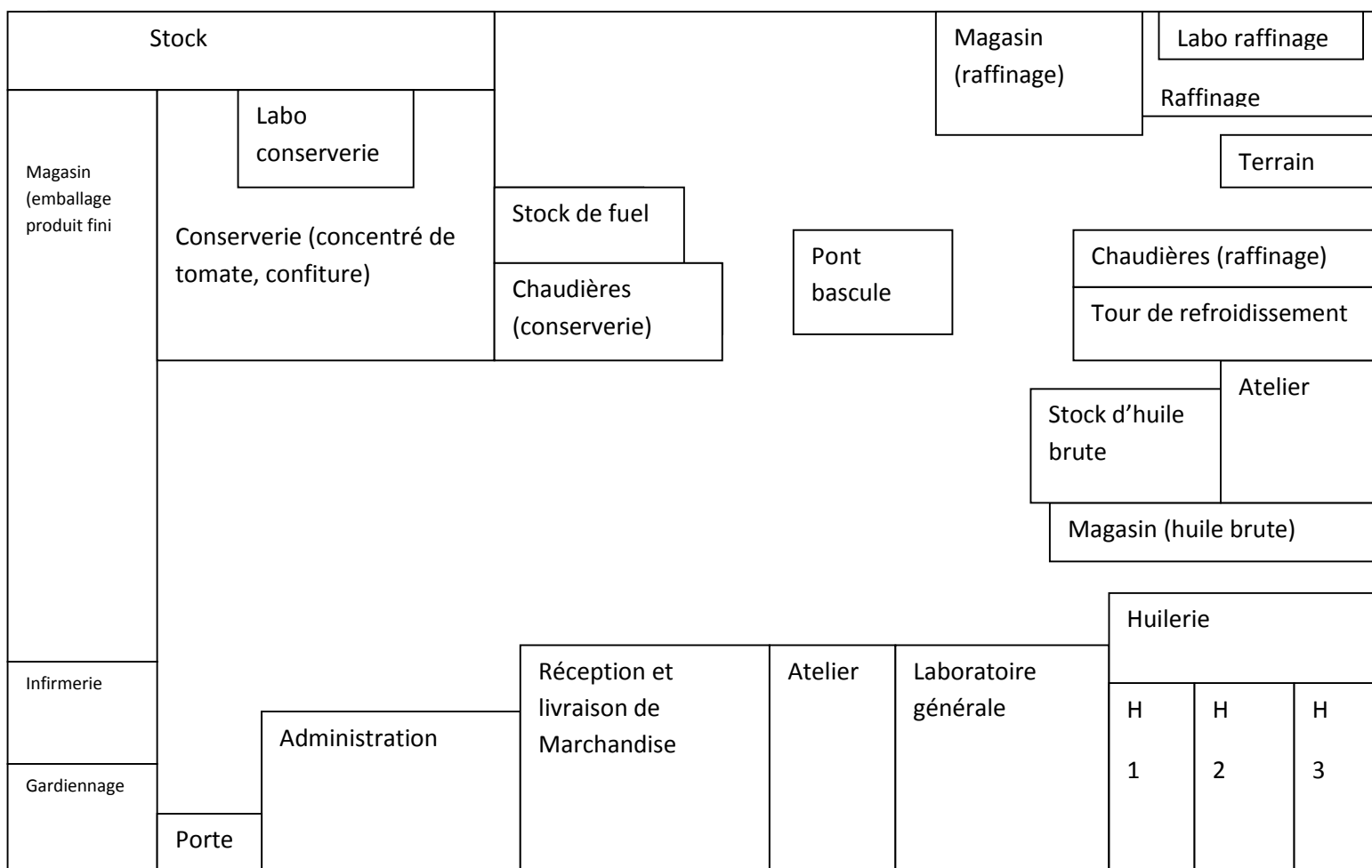
L'entreprise de Aicha comprends trois laboratoires dont chacun a un directeur : un directeur du labo de raffinage, un directeur du labo de contrôle de qualité, et un pour le labo de conserverie et huilerie. Tous ces laboratoires sont sous la responsabilité d'un président directeur générale en l'occurrence M. Mardochée DEVICO le propriétaire de l'entreprise.

Ces directions sont constituées de services administratifs et opérationnels comme le montre l'organigramme (ci-dessous). Chacune de ces directions est dirigée par un directeur général en charge de la gestion de son domaine défini.

Les services sont interdépendants les uns des autres dans le cadre de l'exécution de leur mission, et la communication et l'information entre ces services suivent le principe hiérarchique de la structure fonctionnelle de la direction.



5- Plan de masse de l'entreprise :



6-Domains d'activité de LCM :

Avec les confitures aicha, la société des conserves de Meknès est leader sur le marché local pour une large gamme de produits déclinés en 14 parfums à pleine saveur concoctés selon des recettes authentiques jalousement gardées. L'unité de production actuelle peut traiter 120 tonnes par jour en flux continu. Aicha règne sur le concentré de tomates depuis plus de 10 ans et constitue la référence du secteur. Sa recette à base de tomates fraîches, rigoureusement sélectionnées, lui donne une saveur depuis inégalée. Parmi ses produits les plus connus on cite :

- ❖ Les conserves des confitures : abricots, fraise, orange, prune, pêche, ipomée, pommes, figues, cerises, myrtilles, coings, groseilles, framboise.
- ❖ La production des sauces tajine, sauces pizza.
- ❖ Les concentrés de tomates.
- ❖ La production des huiles végétales alimentaires, huile d'olive, huile de grignons, huile d'argan, huile de tournesol, dont la plupart est destinée à l'export.

La société « Les conserves de Meknès » est également premier producteur mondial de truffes blanches et premier exportateur national d'huile d'olive. Ces deux produits sont destinés essentiellement à l'export. Depuis peu, Aïcha propose également des huiles végétales raffinées, soja et tournesol.



Partie bibliographique :

III. Processus de fabrication de la confiture :

1. La confiture :



La confiture de aïcha présente plusieurs variétés de parfums(fraise, abricot, prune, figue, ipomée, pêche, pomme, coing, cerise, ananas, myrtille, framboise, groseille, cassis.), aïcha règne sur le marché local depuis longtemps, elle est connue par sa qualité. Elle est capable de produire 120 tonnes par jour en flux continu.

La confiture est développée à partir d'une méthode très ancienne de la conservation des fruits par le sucre. C'est une méthode de conservation très efficace, car il inhibe ou ralentit le développement des microorganismes. Chaque molécule de sucre est capable de fixer plusieurs molécules d'eau. La différence avec le sel est que la conservation par le sucre ne peut se faire qu'à chaud. L'aliment doit perdre une partie de l'eau qu'il contient par évaporation tandis que le sucre, une fois dissous, se lie aux molécules d'eau

et les rend ainsi indisponibles aux développements des micro-organismes, ce qui entraîne une diminution de l'activité de l'eau et les microorganismes ne peuvent plus absorber d'eau et même se déshydratent. Ils entrent en vie ralentie ou même meurent.

Le saccharose concentré crée une forte pression osmotique. Le milieu intérieur des microorganismes a alors une concentration inférieure. Il se crée un mouvement d'eau passif, qui va du compartiment le moins concentré vers le plus concentré, tendant vers un équilibrage des concentrations, ce qui entraîne la plasmolyse des cellules. Donc, par conséquence une meilleure stabilité du produit. De même, la maîtrise des conditions de température et d'humidité relative de l'air peuvent s'avérer nécessaires pour assurer une certaine durée de vie du produit.

La confiture dépend d'autres facteurs comme la gélification de la pectine, elle détermine la consistance du produit.

La production de confiture passe par plusieurs étapes, en débutant par la cuisson sous vide qui a pour but de garder les qualités organoleptiques et la couleur et d'éviter la brûlure de la confiture. Elle se passe dans des boules fermes en inox. En passant ensuite par l'addition de l'acide citrique qui sert à ajuster le pH et joue le rôle de conservateur, et l'addition de pectine qui sert à gélifier la confiture. La cuisson s'arrête lorsqu'on atteint à une valeur de degré Brix de 60%.

Remarque :

Pour la production de la confiture légère «light en anglais» (dans ce cas la fraise) on ajoute le sorbitol au lieu de sucre (saccharose), et l'acide ascorbique au lieu de l'acide citrique. Le sorbitol est un polyol ou sucre-alcool. Il s'agit d'un substitut de sucre et son impact sur la glycémie est plutôt faible. Lorsqu'il est ingéré, le sorbitol n'est absorbé que partiellement par l'organisme. C'est pourquoi il fournit environ deux fois moins de calories que le sucre blanc. Le pouvoir sucrant du sorbitol est toutefois un peu plus faible que celui du sucrose, il doit donc être ajouté en quantité plus importante pour obtenir une saveur sucrée semblable à celle du sucre. Le sorbitol est un Édulcorant (E420), on le retrouve dans de nombreux produits diététiques. L'utilisation chronique du sorbitol peut provoquer des troubles gastriques, gaz et dans certains cas plus graves, la diarrhée. Et peut représenter un apport calorique non négligeable.

L'acide ascorbique ou vitamine C ($C_6H_8O_6$), comme l'acide citrique c'est un antioxydant permet la conservation du produit et facilite la réaction de la pectine pour la formation de gel.

L'acide ascorbique peut jouer le rôle de réducteur et s'oxyder à la place des fruits selon la formule suivante :



L' A_w (activité de l'eau/ activity water) estime la part de l'eau libre dans un produit, c'est à dire disponible par exemple pour la croissance des micro-organismes. Plus

l'Aw est élevée, plus il y a d'eau disponible pour le développement de ces micro-organismes. La mesure de l'Aw est comprise entre 0 et 1, elle est aussi définie par la pression de vapeur d'eau p d'un produit humide divisée par la pression de vapeur saturante p_0 à la même température. Pour le calcul de l'activité de l'eau :

$$Aw = p/p_0 = \text{ERH} (\%) / 100$$

p = Pression de la vapeur d'eau présent dans le produit

p_0 = Pression de la vapeur de l'eau pure

ERH = Humidité relative moyenne (en %).

2. Caractéristiques et propriété de la matière première :

Les fruits (*Fragaria* est un genre de plantes de la famille des *Rosaceae*, ayant un faux-fruit charnu, qu'on appelle fraise) a utilisés dans la fabrication de la confiture viennent le plus souvent des fermes marocaines. Les fruits utilisés sont le plus souvent frais. En ce qui concerne le stockage des fruits frais, il se fait dans des lieux propres et sains, pour grader l'état des fruits. Ces derniers sont fragiles et couramment exposés à l'oxydation et la détérioration microbienne par leur nature. Tout cela est respecté pour donner une confiture de bonne qualité sensorielle et organoleptique et d'une grande stabilité microbiologique, en jouant sur les agents conservateurs (Ex : acide citrique et acide ascorbique) et en évitant les additifs chimiques comme les sulfites E220-225-227-228 et surtout le dioxyde de soufre qui est un antioxydant qui empêche le changement de la couleur d'un produit. Risque d'allergies, maux de tête.

La production de la confiture de fraises débute à partir de la fin de mois de Mars jusqu'à la fin du mois d'Avril. Les caractéristiques des fruits vont évoluer tout au long de la saison. Ils vont devenir plus moelleux, plus sucrés et moins acides. C'est la maturation, phénomène irréversible et déterminant pour donner au fruit son bon aspect et toutes ses saveurs.



3. Transport :

Le transport des fruits se fait en caisses pour éviter plusieurs risques qui endommagent la qualité et l'aspect des fruits frais. Parmi ces risques :

- ❖ Éviter les pertes des fruits par écrasement.
- ❖ Diminuer l'effet de la compression.
- ❖ Assurer une bonne aération.
- ❖ Réduire l'oxydation.
- ❖ Réduire l'effet de transfert.
- ❖ Réduire les réactions enzymatiques (exemple : pectinase).

4-Diagramme de fabrication :

La fabrication de la confiture de fraise passe par plusieurs étapes, qui sont représentées dans le diagramme ci dessous.

La figure représente ces étapes depuis la réception jusqu'à la livraison.

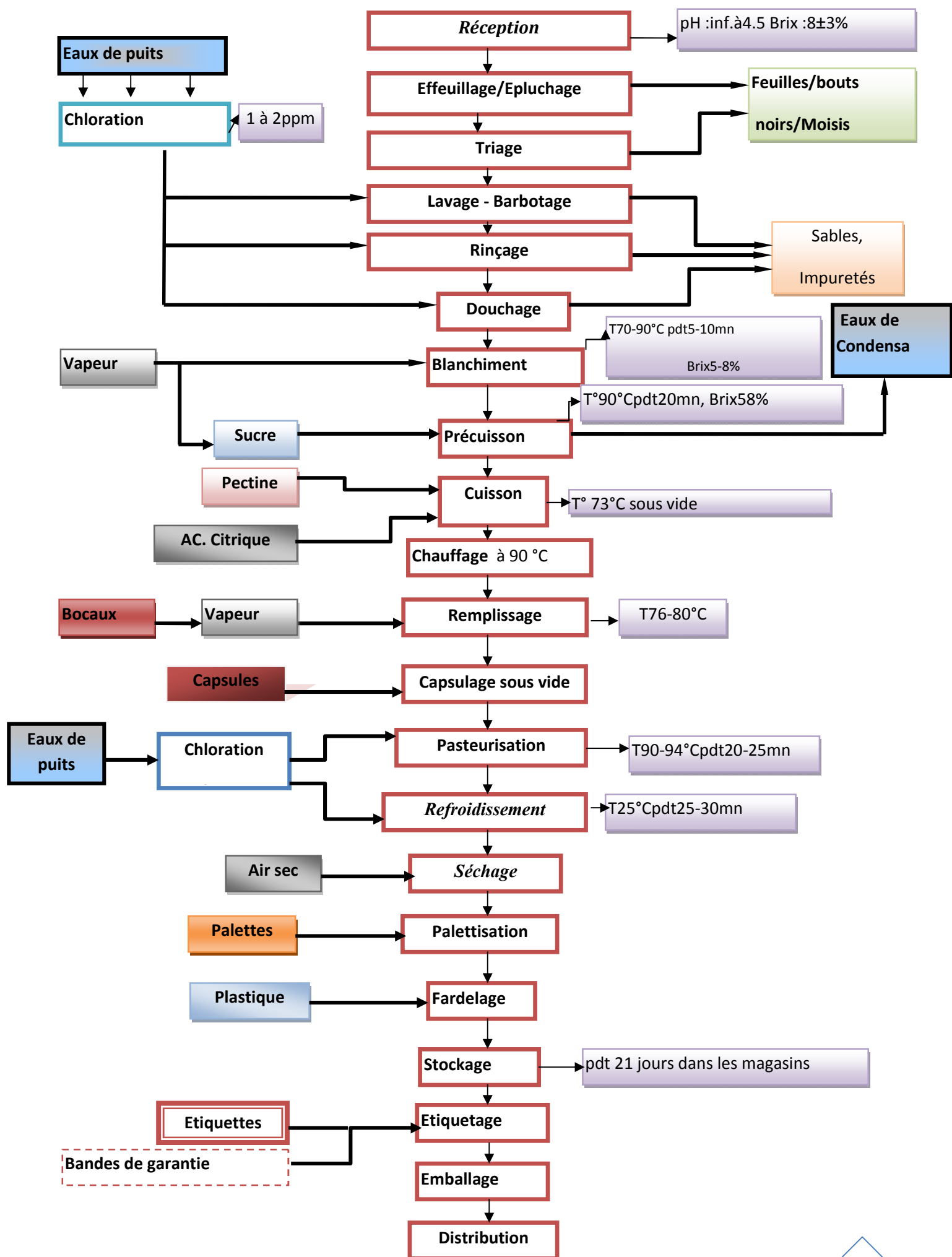


Figure N°1 : Diagramme de fabrication de la confiture de fraise.

5-Description des processus de fabrication :

A. Réception :

Les fraises sont transportées dans des caisses en plastique dans des camions vers l'usine pour la transformation en confiture, ainsi que d'autres éléments nécessaires dans le processus de fabrication comme : le sucre, les bocaux, les boîtes, les étiquettes, les palettes. Les fruits sont ensuite déchargés puis pesés et contrôlés visuellement (tonnage de la matière première). Le laboratoire prend un échantillon aléatoirement (échantillon représentatif pour chaque camion) pour les analyses de la matière 1^{ère} pour estimer la qualité des fruits. Il faut noter le poids avant le déchargement.

Ensuite les fruits vont subir un triage manuel au sein du laboratoire pour déterminer la qualité des fruits, faire les calculs nécessaires (fruits abîmés, tournante, mature ...), puis on prend 10 fraises représentatives qu'on va mixer jusqu'à l'obtention d'un jus bien homogène, pour mesurer le pH à l'aide d'un pH-mètre automatique et pour la détermination du degré Brix.

Le contrôle de qualité des fruits est très important pour estimer la qualité sanitaire des fraises, et aussi pour connaître les caractéristiques du fruit et d'adapter les recettes de fabrication afin d'obtenir des confitures de qualité constante.

L'échantillonnage a pour but de valoriser commercialement la matière 1^{ère}, et aussi pour accepter ou refuser les fruits.

Les corps étrangers persistants après la récolte des fruits sont éliminés par une opération de triage manuel effectuée par les ouvrières. Les feuilles et pédoncules sont éliminés avec des couteaux, avec les autres débris.

B. Effeuilage :

Se fait manuellement à l'aide d'un couteau en inox. Cette opération a pour but d'éliminer les feuilles, bouts noirs et les traces des fleurs qui ont l'aspect d'une mouche dans le produit fini.

Cette étape est effectuée par les ouvrières, doit être faite soigneusement pour permettre de récupérer la totalité du fruit effeuillé.

Ensuite les fraises sont mises dans des caisses pour passer au triage.

C. Triage :

Le triage s'effectue manuellement sur un tapis pour enlever les feuilles restantes, les bouts noirs, les fruits moisissent ou pourrissent.

Un contrôle visuel est assuré par un technicien de laboratoire.



Figure N°2 : Triage des fraises sur un tapis par les ouvrières

D. lavage :

Après un triage effectué par les ouvriers, les fruits subissent un lavage par l'eau de puits chlorée (1 à 2 ppm) dans un bassin par action du barbotage. L'opération demande un temps de lavage (en fonction de la saleté) pour éliminer les débris et les cailloux (temps de séjour dans le bassin est d'environ 15 minutes), grains de sable, et poussière, qui persistent sur l'écorce externe des fruits.

N.B : L'eau utilisée dans cette étape est récupérée dans des bacs de filtration et recyclé, pour un autre lavage et pour économiser l'eau.

E. Rinçage :

Dans cette étape les fruits sont amenés par un élévateur qui sert à transporter les fruits surnageant dans le bassin, où ils sont rincés par un jet d'eau pour enlever les sables.

Le temps de séjour sous les jets d'eau est de quelques secondes.



Figure N°3 : Elévateur de fruits.

F. Douchage :

Après les fraises passent sur un tapis vibreur qui contient des douches pour effectuer un dernier lavage à l'eau chlorée

Pour le contrôle de la présence de sable, on prélève 4 à 5 fraises dans un bocal en verre rempli d'eau, on agite énergiquement puis on observe si l'eau contient du sable ou non.

Un contrôle visuel est assuré par un technicien de laboratoire pour s'assurer de l'absence des feuilles et des bouts noirs.

Le chlore joue un rôle très important dans la lutte contre les microorganismes, surtout ceux qui se développent sur les surfaces (microorganismes saprophytes qui se nourrissent de matières organiques en décomposition ou morte, qu'ils transforment en matière minérale comme Aspergillus, et microorganismes d'altération qui sont responsables de la détérioration des caractéristiques des fruits comme par exemple Pseudomonas et Microcoque). Le pourcentage de chlore utilisé dans l'eau est entre 1 et 2ppm.

Remarque : le lavage se fait simultanément avec la vibration sur tapis, ce qui permet à la fois l'élimination des déchets de taille très petite et la transmission des fruits vers la blancheur.

G. Blanchiment

Dans cette étape les fruits préparés sont transférés vers une blancheur. La blancheur est un échangeur à double paroi à vis sans fin, par injection de vapeur à une température

de 74°C et 84 °C pendant 5 et 10 minutes dépendant de la maturité des fraises (pas de contact entre la vapeur et le fruit). Cette opération a pour but :

- ❖ La destruction des enzymes (Ex : polyphénoloxydases telle que la tyrosinase et catéchol-oxydase et autres enzymes qui créent des mélanines et benzoquinones, donnant une couleur brun, est cause le brunissement enzymatique qui nécessite l'oxygène) qui peuvent altérer le produit fini, par dégradation enzymatique qui donne des goûts et des odeurs désagréables, changement de couleur (brunissement enzymatique).
- ❖ De ramollir les fraises.
- ❖ Dégager les gaz (généralement le CO₂) dissous dans les fruits qui peuvent détériorer les fraises (brunissement non enzymatique) et évaporer une quantité non négligeable d'eau.

En fin de l'opération les fruits blanchis vont se récupérer dans des boules de cuisson. A la sortie de la blancheur, les fraises ont un degré Brix de 5-8%. Le transport vers les boules de cuisson se fait par des tubes en inox.



Figure N°4 : Blancheur.

H. Précuisson:

Les fraises seront ensuite transférées vers une boule en inox à double paroi, où on ajoute le sucre dans le jus de fruits. On chauffe le produit jusqu'à l'ébullition pendant 8 minutes pour faciliter la dissolution de sucre, on ajoute le sucre et on chauffe pendant 4 minutes à une température de 90°C tout en agitant. Les quantités mises en œuvre sont : 50% de fraises et 50% de sucre. La fin de cette étape est caractérisée par l'apparition d'une mousse blanche recouvrant le produit, à ce moment on a un Brix de 62% et on passe le produit aux boules de cuisson dans des canalisations en inox.

La croissance des micro-organismes est ralentie par l'addition du sucre. La forte teneur en sucre et les bonnes conditions de stockage permettent de stabiliser le produit en vue d'une longue conservation, car une molécule de sucre peut fixer plusieurs molécules

d'eau, ce qui rend l'eau indisponible pour la croissance des microorganismes. Cette étape se déroule à 90°C.

Remarque : l'addition de sucre se fait dans l'étape du pré cuisson.

Il faut noter que cette étape doit se faire rapidement pour réduire le temps de contact entre l'air et la purée de fraise, pour éviter les réactions biochimiques survenant lors du contact modéré avec l'air.



Figure N°5 :Boule en inox servant pour la précuisson

I. Cuisson (sous vide) :

L'étape de cuisson sous vide est une étape critique dans la fabrication de la confiture, car elle détermine l'aspect final de la confiture et ses caractéristiques organoleptiques. L'étape se fait dans des boules de cuisson sous vide.

Cette étape se déroule dans des boules de cuisson en inox à une température de 73°C sous vide pour obtenir le produit final avec un Brix de 58% (la valeur de Brix demandée au Maroc est située entre 58 et 61%). À cette étape on ajoute les additifs (pectine, acide citrique/ sorbitol, acide ascorbique).

Pour les pectines, dans un bac d'agitation, on dissout 100% (20kg) de sucre dans de l'eau de condensation, on ajoute 10-15% (2-3kg) de pectine, on agite jusqu'à la solubilisation complète et quand le produit cuit atteint un Brix de 60%, on ajoute la pectine.

Pour l'acide citrique, dans un petit réservoir accroché sur la boule de cuisson, on dissout complètement l'acide sous forme granulée dans l'eau de condensation et quand le produit atteint un Brix de 60%, l'acide est aspiré grâce au vide à l'intérieur de la boule.

Le mélange est cuit jusqu'à ce qu'il atteigne un Brix de 60%.

On note que la cuisson sous vide garde les caractéristiques organoleptiques, ce qui est due à la diminution de la température de cuisson. (Le vide doit être stable durant l'opération).

L'addition de l'acide citrique et les pectines se fait à cette étape. L'acide citrique est un correcteur du pH et joue le rôle d'un agent conservateur. L'ajout de pectine, à un rôle important dans la gélatinisation de la confiture.



Figure N°6 : Boules en inox servant pour la cuisson sous vide.

J. Chauffage :

Cette étape se déroule dans une petite boule qui chauffe le produit jusqu'à 84-90°C. Après on fait passer le produit dans des canalisations en inox pour le conditionner à une température entre 76°C et 80°C.

K. Remplissage :

Les bocaux sont chauffés à l'aide de la vapeur et cela pour les stériliser et aussi pour éviter leur cassures. Le produit est rempli à l'aide d'une remplisseuse volumétrique à une température de 76-80°C (la température de remplissage ne doit pas dépasser 80°C car à une température élevée le produit se dilate).



Figure N°7 : Remplisseuse.

L. Capsulage :

C'est la fermeture des bocaux par des capsuleuses, qui injectent de la vapeur dans l'aspect mort du bocal, qui en se condensant crée le vide.



Figure N°8 : Capsuleuse.

M. Pasteurisation :

La pasteurisation est une étape très importante pour la stabilité du produit. Elle permet principalement de réduire la charge microbienne ce qui permet une stabilité dans le temps, donc une longue durée de vie. C'est un traitement thermique qui permet l'élimination de la presque totalité de la flore banale (Exemple : *Pseudomonas*), et la totalité de la flore pathogène (Exemple : *E. coli* O157:H7, *Salmonella*) quand elle existe. Mais il faut garder les qualités organoleptiques et sensorielles du produit (Exemple : le goût, la couleur, l'odeur). Les paramètres qu'il faut contrôler sont la température de traitement et le temps d'exposition.

Dans les conserves de Meknès la pasteurisation se fait dans un pasteurisateur à immersion alimenté par la vapeur (tubulaires) constitués :

- D'une partie chaude, où la température est voisine de 90°C à 94°C.
- D'une partie appelée tiède où la température est de 50°C. Cette étape est importante car elle permet d'empêcher le choc thermique des bocaux de verre par un refroidissement brutal, et de préparer les bocaux au refroidissement.

Le temps de séjour du produit dépend de la taille, mais généralement il s'agit d'une durée voisine de 20-25 minutes dans le pasteurisateur.



Figure N°9 : Pasteurisateur.

N. Refroidissement :

Dans cette étape, les bocaux sont refroidis par l'exposition à une douche d'eau froide à température inférieure à 30°C. L'intérêt de cette étape est de refroidir les bocaux et de les familiariser à la température ambiante pour éviter leurs cassures.

O. Séchage :

À la suite de leur sortie du refroidissement, les boîtes et les bocaux vont subir ensuite un séchage par un flux d'air chaud, pour éliminer toute trace d'eau. Ce qui permet d'empêcher la détérioration des capsules, et de faciliter l'opération d'étiquetage.

P. Palettisation :

Elle s'appelle aussi la manutention stockage. Cette étape consiste à mettre les bocaux en vrac dans des palettes en carton pour éviter la cassure des bocaux.

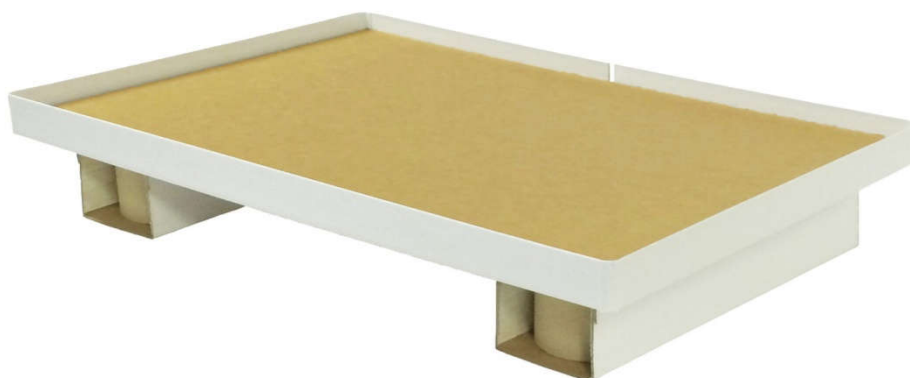


Figure N°10 : Palette en carton

Q. Fardelage :

Cette étape consiste à plastifier les palettes pour donner une certaine stabilité aux bocaux lors du transport et stockage.

R. Stockage pour observation :

Les produits sont stockés en tant que produits semi finis, pour subir la maturation. La période du stockage dure 21 jours. L'opération se fait dans les magasins. Le but de cette étape est de s'assurer de la stabilité des produits par les tests microbiologiques effectués au laboratoire. L'opération généralement permet un suivi de l'évolution de la qualité du produit et par conséquent de détecter les anomalies qui peuvent apparaître durant cette période.

Les produits finis fabriqués sont ensuite destinés au :

❖ Le marché national, les intermédiaires :

Grandes surfaces comme Marjane, Acimaet les autres supermarchés, détaillons.

❖ Le marché international, l'export (généralement la confiture de haute qualité).



Figure N° 11 : Magasin de stockage.

S. Etiquetage :

Pendant cette étape les étiquettes sont collées aux bocaux qui n'ont subi aucune altération à l'aide d'une étiqueteuse. Les étiquettes permettent de donner des informations pour le consommateur sur la nature du produit qu'il achète et ses ingrédients. Généralement, elles portent le nom du produit et ses composants (sucre, fraises, pectine, acide-citrique). Ainsi on peut ajouter une bande de garantie sur la capsule.

A l'aide d'une imprimante, on indique la date de production et la date de la fin de consommation.

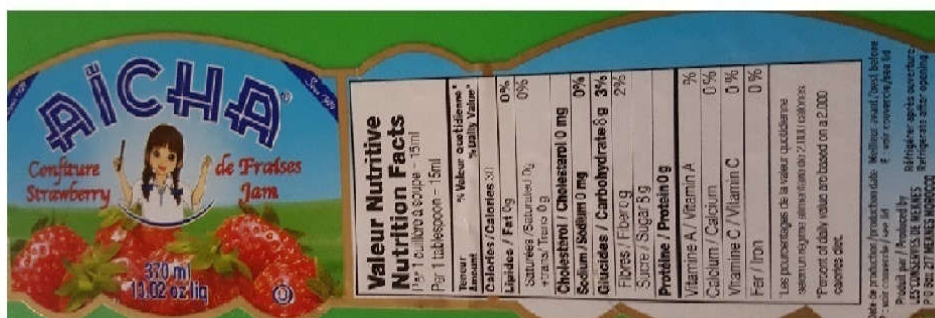




Figure N°12 : Etiqueteuse.

T. Emballage :

Les bocaux sont ensuite mis dans des palettes pour mieux organiser le stock et pour faciliter l'accès au stock lors d'une commande.

U. Distribution :

La distribution se fait par des camions de la société Aicha.

Les conditions de stockage chez les vendeurs et les marchands sont dans la plupart des cas à l'air libre, et exposé au soleil. Donc, il faut sensibiliser les vendeurs aux bonnes manières de stockage.



N.B :

Pour la confiture légère (light), le saccharose est substitué par le sorbitol et l'acide citrique est remplacé par l'acide ascorbique.

Le sorbitol est un agent sucrant, chimiquement c'est un polyol qui possède la capacité sucrante mais a moins de calories. Le saccharose produit 4 calories, alors que le sorbitol produit 2,6 calories.

La structure chimique du sorbitol est différente de la structure chimique du saccharose, c'est pour cela qu'ils sont absorbés différemment.

L'utilisation du sorbitol est nécessaire, car il est destiné à des consommateurs qui ne supportent pas le saccharose. Le sorbitol donne le goût sucrant sans aucun effet néfaste sur la santé des gens diabétiques.

L'acide ascorbique est un conservateur.

Valeur nutritive Par cuillère à soupe =15ml	
Teneur	valeur quotidienne %
Calories 30	
Lipides 0g	0%
• Saturées 0g	0%
• +trans 0g	
Cholestérol 0mg	
Sodium 0mg	0%
Glucides 8g	3%
• Fibres 0g	2%
• Sucres 8g	
Protéine 0g	
• Vitamine A	0%
• Calcium	0%
• Vitamine C	0%
• Fer	0%
Les pourcentages de la valeur quotidienne selon un régime alimentaire de 2000 calories.	

Tableau A : Informations nutritionnelles de la confiture de fraise.

Partie expérimentale :

IV. Contrôles effectués au cours de la production de la confiture de fraises :

Le laboratoire de qualité, LCM assure la traçabilité de la confiture, depuis la matière 1^{ère} jusqu'au produit fini. LCM respecte les normes ISO et HACCP, pour assurer la production d'un produit d'une bonne qualité et qui garantie la sécurité et la salubrité du consommateur.

Le laboratoire de qualité de LCM effectue des contrôles et des analyses à chaque étape de la production, selon un plan d'échantillonnage donné. Le but du laboratoire du contrôle de qualité est d'assurer la bonne qualité et le respect des normes du produit.

1. Contrôles effectués lors de la fabrication de la confiture :

(a) Contrôles au moment de la réception de la matière première :

A chaque réception, on assiste au déchargement. La fraise vient dans des caisses en plastique. L'échantillonnage se fait par hasard et on essaie de prélever un échantillon représentant de chaque caisse et de chaque endroit dans le camion.

On constitue un échantillon moyen de toute la livraison d'environ 20Kg.

Le but de ce contrôle c'est d'accepter ou non les fruits, et en même temps de les valoriser.

Le triage des fraises se fait par catégorie :

- ✓ Matières étrangères, corps étrangers, pierres, bractées et feuilles.
- ✓ % rouges : donne une idée sur le degré de maturité des fruits.
- ✓ Fruits murs représentés par des fruits sains et rouges, aucun défaut.
- ✓ Fruits tournants, signifie les fruits qui n'ont pas muris.
- ✓ Fruits moisiss, pourries, ceux sont des fruits sur lesquels se développent les moisissures. Ce qui renseigne sur la fraîcheur des fruits et les conditions de leur stockage.
- ✓ Fruits écrasés : dans ce cas, les fruits sont endommagés physiquement.

Ensuite, le pesage de chaque tas est nécessaire pour faire le pourcentage par rapport au poids net du prélèvement. Par exemple : on pèse le total des fruits tournants et on divise par le poids total pour le calcul du pourcentage des fruits tournants.

Le comptage du nombre de fruit par Kg se fait par la suite.

Puis, prélèvement d'un échantillon représentatif en fonction du pourcentage obtenu de chaque catégorie. L'échantillon est broyé ensuite à l'aide d'un mixeur de laboratoire de façon à obtenir un jus homogène. A l'aide d'une spatule on dépose une quantité de jus sur le refractomètre pour déterminer le Brix. Puis on détermine le pH.

Les résultats sont ensuite notés dans un document (le bon de réception).

Les tests effectués au labo de qualité sont :

- Le calcul du pourcentage des fruits moisiss et tournants, écrasés..., le but de ces calculs c'est la détermination du rendement.

- La détermination du degré Brix à l'aide d'un réfractomètre automatique. Ce test est basé sur l'extraction du jus de 9 à 11 fruits. Le degré Brix de fraise est de 10,5%. (le degré Brix représente le pourcentage de la matière sèche).
- Le pH par un pH-mètre électronique.
- Le calibre de la matière 1^{ère} et le nombre de fruit par Kg.

N.B : l'ensemble des contrôles et des analyses effectués dans cette étape influence directement sur l'aspect et la qualité du produit fini.

Voire Tableau(1) contrôles effectués lors de la réception des fraises dans résultats.

Remarque : Les tests effectués lors de la réception de la matière 1^{ère} sont le plus souvent des tests physicochimiques.

➔ Pour déterminer le degré Brix, on utilise un réfractomètre électronique. L'utilisation de ce genre de réfractomètre suit un mode opératoire plus précis (La Norme de référence est NM ISO 2173) :

L'échantillon bien broyé par un mixeur jusqu'à l'obtention d'un produit liquide limpide. On utilise l'eau afin d'opérer à une température voisine de 15°C et 25 °C, et éliminer les résidus et les traces persistantes et la mettre en route afin d'amener les prismes de réfractomètre. Ensuite l'échantillon bien mélangé est déposé directement sur le réfractomètre pour la détermination du Brix. Le résultat est donné directement sur l'écran d'affichage.



Figure N°13 : réfractomètre automatique (digital/électronique).

➔ En ce qui concerne la détermination du pH, à l'aide d'un pH-mètre électronique. On prépare des solutions du même échantillon utilisé pour déterminer le Brix. On étalonne le pH mètre grâce à des solutions d'étalonnage (on utilise étalon pH=4) et on introduit l'électrode du pH-mètre dans ces solutions. Parfois on obtient des valeurs de pH=3,9, le pH-mètre fait automatiquement la correction. L'électrode ensuite est rincée par l'eau distillée à température ambiante, puis on introduit l'électrode dans l'échantillon déjà

préparéet on laisse la valeur de pH se stabiliser : la valeur exacte du pH est ensuite marquée sur l'écran du pH-mètre.



Figure N°14 : pH-mètre électronique.

➔La température de l'échantillon à l'aide d'un thermomètre digitale.



Figure N°15 : thermomètre digitale.

(b) Contrôle de la couleur du sucre blanc :

Norme de référence est NM.08.5.103.

La mesure de la coloration de la solution est réalisée au moyen d'un spectrophotomètre fondée sur la diminution de l'intensité lumineuse.

L'absorbance de la solution est mesurée après filtration à travers une membrane, et une longueur d'onde de 420 nm.

Le matériel est composé d'un spectrophotomètre, d'une cuve de quartz, et papier filtre.

Le mode opératoire est le suivant :

On pèse 50g de sucre, et on complète à 100 par l'eau distillée (50g/100g). Ensuite, on solubilise la solution sans chauffage en agitant. La solution filie obtenue est filtrée sur papier filtre. Le filtrat doit être limpide non émulsionné.

Pou l'expression des résultats, la couleur du sucre est exprimée en unité I.C.U.M.S.A.

$$\text{L'extinction spécifique} = \frac{100 \times E_{420} \times 100}{l \times Bx \times d}.$$

Avec : ➔ E_{420} : absorbance à 420 nm de la solution du sucre.

➔ Bx : Brix de la solution filtrée en % (Brix volume).

➔ l : la longueur de la cuve en cm.

➔ d : masse volumique apparente.

(c) Contrôle de qualité de l'eau :

Pour les analyses et les contrôles effectués au laboratoire de qualité de LCM sur l'eau de puits, on distingue:

➤ Analyses physicochimiques :

On procède à l'envoi d'un échantillon représentatif des sources d'approvisionnement en eau à un laboratoire indépendant une fois par an.

Les certificats d'analyse sont les justificatifs de la conformité de l'eau à la norme marocaine NM.03.7.001. S'il s'avère que l'eau n'est pas conforme, on procède à l'envoi immédiat d'un échantillon par puits pour les analyses afin de déterminer le puits qui est contaminé.

Une fois que le résultat est confirmé, on condamne le puits dont l'eau n'est pas conforme et on applique la procédure de traitement d'une non-conformité. Le puits en question donc ne peut être utilisé qu'après confirmation de la conformité de l'eau.

➤ Analyses microbiologiques :

En période de production, au début de chaque mois en période de production, le labo de qualité effectue un dénombrement des microorganismes sur l'eau des puits.

➔ Dénombrement de la flore totale (FMAT) :

⇒ Milieu :

Pour la préparation, le milieu est préparé à raison de 17,5g/l PLATE COUNT AGAR (PCA) porté à l'ébullition en agitant fréquemment, ensuite on mélange et on repartit le milieu dans des erlenmeyers à raison de 90 ml environ. Les erlenmeyers sont fermés par le coton et couverts par du papier aluminium. Les erlenmeyers par la suite vont subir la stérilisation à 121°C pendant 15 minutes à l'autoclave. On laisse refroidir dans un bain marie à environ 45°C pour garder son état liquide avant l'utilisation.

⇒ Analyse :

On prélève dans un flacon environ 2 litres de l'eau à la sortie du réservoir. Le milieu est coulé dans les boîtes de pétri de 60mm de diamètre et on laisse solidifier.

On filtre 100ml sur la membrane en cellulose de 0,4 µm de porosité en utilisant l'entonnoir désinfecté. On pose la membrane en gardant la même position de la filtration sur le milieu. Les 2 boîtes vont incubées à 20°C pendant 3 jours pour le dénombrement des bactéries saprophytes banales.

Après le comptage des boîtes, les résultats sont exprimés en nombre de germes/ml.

S'il est présumé que l'eau est fortement contaminée, on ensemence des volumes faibles de 1ml ou 2ml ou encore des volumes très réduits voir des dilutions, ceci se fait par l'introduction de volume à analyser dans les boîtes de 90 mm de diamètre et l'écoulement du milieu à une température de 45°C environ.

→ **Dénombrement des coliformes et coliformes thermotolérants**

⇒ Milieu :

Pour la préparation du milieu, on met en suspension 35,6g de bouillon laurylsulfatetripose déshydraté dans un litre d'eau distillée. Le mélange est additionné de l'agar à viande de 15 g/l s'il s'agit de compter les colonies sur milieu solide, en agitant lentement jusqu'à dissolution complète. Le milieu (milieu non additionné d'agar) préparé est mélangé et réparti dans des tubes contenant des cloches de Durham à raison de 9 ml ou dans des erlenmeyers à raison de 90ml environ. Les tubes et les erlenmeyers remplis sont bouchés par le coton et couverts par du papier aluminium, et vont subir par la suite une stérilisation à 121°C pendant 15 minutes dans l'autoclave. On laisse refroidir dans un bain marie à environ 45°C pour garder son état liquide avant l'utilisation.

⇒ Analyse :

Le milieu est coulé dans les boîtes de pétri à 60mm de diamètre et on laisse solidifier. On filtre 100ml de l'eau sur la membrane en cellulose de 0,45 µm de porosité en utilisant l'entonnoir désinfecté. La membrane est posée sur la gélose en gardant la même position de la filtration sur le milieu. En fin, les 2 boîtes sont incubées à 37°C pendant 24 heures pour les coliformes et on compte les colonies présentant les aspects caractéristiques et ne présentant pas d'oxydase. Les 2 boîtes sont incubées à 44 °C pendant 24 heures pour les coliformes thermotolérants et on compte les colonies présentant les aspects caractéristiques (le test de l'oxydase est inutile) : les colonies caractéristiques sont jaunes avec un halo jaune sous-jacent.

→ **Dénombrement des coliformes fécaux :**

⇒ Milieu :

Pour la préparation du milieu, on met en suspension 40g de bouillon lactose bilié au vert brillant (BLBVB) déshydraté dans un litre d'eau distillée. En agitant lentement jusqu'à dissolution complète, le milieu est réparti ensuite dans des tubes de 16x160 mm contenant une cloche de durham à raison de 9ml, en s'assurant de l'absence des bulles d'air au bout de la cloche. On visse les tubes et on les stérilise à 121°C pendant 15 minutes à l'autoclave.

Enfin, on laisse les tubes refroidir à température ambiante.

⇒ Analyse :

La recherche des coliformes fécaux est réalisée par le repiquage des milieux positifs sur milieu confirmatif sélectif (BLBVB, bouillon lactosé bilié au vert brillant). Les tubes qui indiquent une présomption sont ceux qui présentent un dégagement de gaz dans la cloche.

La culture à 44°C associée à la production d'indole à cette même température caractérise Escherichia Coli.

➔ **Dénombrement des streptocoques fécaux :**

⇒ Milieu :

Pour le préparation du milieu, on dissout 4,5g de la gélose de slantz déshydratée dans 1 litre d'eau distillée. Le mélange est porté à l'ébullition lentement en agitant jusqu'à dissolution complète. On essaye d'éviter tout chauffage excessif (ne pas autoclaver).

⇒ Analyse :

Le milieu est coulé dans des boîtes de pétri de 60 mm de diamètre et on laisse se solidifier. On filtre 100ml de l'échantillon de l'eau à analyser sur la membrane en cellulose de 0,45 µm de porosité en utilisant l'entonnoir désinfecté. En posant la membrane on garde la même position de la filtration sur le milieu. Les 2 boîtes sont incubées à 37°C pendant 48 heures.

On compte les colonies de coloration rouge, rose et marron.

➔ **Dénombrement des spores de bactéries anaérobies sulfite-réductrices :**

⇒ Milieu :

On met en suspension 48,0g de gélose glucosée viande foie déshydratée dans un 1L d'eau distillée, ensuite le mélange est porté à l'ébullition lentement en agitant jusqu'à dissolution complète. Ensuite, on mélange et on répartit le milieu dans des tubes de 20x200 mm à raison de 20ml ou dans erlenmeyers à raison de 90ml ou dans environ. Les erlenmeyers sont fermés par le coton et on les couvre par du papier aluminium. Ensuite les milieux sont stérilisés à 121°C pendant 15 minutes à l'autoclave. On laisse refroidir dans bain marie à environ 55°C pour garder son état liquide avant l'utilisation.

⇒ **Analyse :**

La technique de couplage des colonies dans des tubes :

- On chauffe l'échantillon de l'eau à analyser à 80°C pendant 10 minutes.
- On ensemence 4 fois 5ml dans des tubes de 20ml de milieu préalablement désaéré au bain-marie, et refroidie à 55°C et additionné de sulfite de sodium et de sel de fer.
- On incube les tubes à 37°C pendant minutes.
- On Compte les colonies qui présentent un halo noir.

La technique de couplage des colonies dans des boites :

- On chauffe l'échantillon de l'eau à analyser à 80°C pendant 10 minutes.
- On coule une mince couche de milieu dans des boites de 60mm et laisser solidifier.
- On filtre 20ml de l'échantillon de l'eau à analyser sur la membrane en cellulose de 0,45µm de porosité en utilisant l'entonnoir désinfecté.
- On pose la membrane la face supérieur retournée sur la mince couche du milieu.
- On recouvre immédiatement la membrane par ce même milieu de façon à remplir totalement la boite.
- On incube à 37°C pendant 24 à 48 heures.
- On compte les colonies qui présentent un halo noir.

➤ **Contrôle de la chloration de l'eau de lavage :**

Les contrôles doivent être effectués 2 fois par jour à la sortie du réservoir, des circuits de lavage et dans les refroidisseurs.

L'échantillon d'eau à analyser est homogénéisé, pour la détermination du taux de chlore en suivant la méthode suivante :

On introduit dans deux cuves de comparateur 10ml de l'eau à analyser, en ajoutant dans l'une des cuves une pastille de DPD n°1. Si l'eau contient une concentration inférieure à 4 ppm une couleur rose apparaît sur la cuve qui contient la pastille. On met les cuves dans le comparateur et on compare les 2 couleurs qui doivent être les mêmes. Le comparateur donne la valeur de la teneur en chlore.

Si le taux de chlore est hors tolérance (inférieur à 0,1 ppm ou supérieur à 1 ppm), il faut aviser le responsable d'hygiène pour ajuster le taux de chlore.

Il faut refaire l'analyse du taux de chlore après la prise d'action corrective pour vérifier qu'il est ajusté.

➤ **Contrôle de l'eau de la chaudière :**

- Le contrôle se fait à chaque 12 heures de travail : on mélange l'eau pour homogénéiser l'échantillon, on laisse l'échantillon refroidir à température ambiante environ 15 minutes.

- L'analyse de la dureté totale se fait selon le mode opératoire suivant :
- 10ml de l'eau à analyser est introduit dans un erlenmeyer de 20ml.
- On ajoute 1ml de la solution tampon obtenue par mélange de 350ml de l'ammoniaque concentré $d = 0,91$ et 54g de chlorure d'ammonium dissous dans un litre d'eau distillée.
- On chauffe le mélange à température supérieure à 50°C pendant 13 minutes.
- On ajoute 1 à 2 gouttes d'eriochrome à 1% dans l'éthanol.
- On titre par une solution d'éthylènediaminetétraacétique de sodium (EDTA) ISO préparé par dissolution de 7,442g d'EDTA dans un litre d'eau distillée.
- L'analyse du pH de l'eau qui doit être supérieur à 10.
- Ensuite on doit comparer les résultats aux spécifications.
- Si les résultats sont hors tolérance, on averti immédiatement le conducteur de la chaudière.

➤ Contrôle de l'eau à la sortie de l'adoucisseur :

L'eau est mélangée pour homogénéiser l'échantillon qui ensuite subira des analyses de la dureté totale, et du pH qui doit être supérieur ou à l'entour de 9.

En cas de déviation par rapport aux spécifications, il faut avertir le conducteur

➤ Contrôle de l'eau de lavage (matière en suspension) :

- On mélange l'eau issue du lavage de la fraise pour homogénéiser l'échantillon.
- On filtre 100ml sur papier filtre préalablement séché et taré.
- Le papier et le résidu sont séchés dans l'étuve à 103°C .
- On pèse le tout et on enlève la tare du papier.
- Les matières en suspension sont exprimées en mg/l.
 - Paramètres bactériologiques :

Bactéries	VMA
Escherichia coli	0/100ml
Entérocoques intestinaux	0/100ml

- Paramètres physicochimiques :

Eléments	VMA
----------	-----

Nitrites	0,5 mg/l
Nitrates	50mg/L
Arsenic	10µg/L
Baryum	0,7mg/l
Cardium	3µg/l
Cyanures	70µg/l
Chrome	50µg/l
Manganèse	0,5mg/l
Cuivre	2mg/l
Fluorures	1,5mg/l
Mercur	1mg/l
Plombe	10µg/l
Sélénium	10µg/l
Bore	0,3mg/l
nickel	20µg/l
Pesticides	0,5µg/L
Hydrocarbures polycycliques aromatiques Total des substances	0,1µg/l
Benzo(a)pyrène	0,01µg/l
Benzène	1µg/l
Trihalométhanes (THM)	
Chloroforme	200µg/l
Bromoforme	100µg/l
Dibromochlorométhane	100µg/l
Bromodichlorométhane	60µg/l
Eléments radioactifs :	
Activité alpha globale	0,1Bq/l
Activité beta globale	1Bq/l

Tableau B : Les normes de contrôle des eaux : (normes de référence NM03.7.001) .

Indicateur du fonctionnement des installations et de l'efficacité du traitement :

Coliformes ➔ 0/100ml.

Spores de microorganismes sulfite réducteur ➔0/100ml.

Microorganismes revivifiables à 37°C ➔20/1ml.

Microorganismes revivifiables à 22°C 100/1ml.

Si un échantillon d'eau présente une bactérie d'Escherichia Coli ou entérocoques intestinaux, coliformes, bactéries sulfite réducteur , cet échantillon est condamné comme non conforme à l'utilisation.

2. Contrôles et analyses effectués sur la confiture (produit semi fini) :

On prélève 4 échantillons de la chaîne de production, un pour les tests physicochimique et un pour le test microbiologique, et les deux restants vont être soumis au test de stabilité.

A. Physicochimiques :

1) Test de la viscosité :

Le contrôle de la viscosité se fait visuellement : un bocal du produit semi fini est versé dans une vaisselle, puis on fait écouler le produit par des cuillères.

2) Brix (matière sèche) :

Matériel : refractomètre automatique.

Mode opératoire :

On mélange bien l'échantillon et on dépose une petite quantité sur le refractomètre, la valeur exacte du Brix s'affiche sur l'écran de refractomètre.

Remarque : la valeur du Brix doit être entre 59 et 61%.

(La norme canadienne du Brix est de 68%).

3) Mesure de pH :

Matériel : pH mètre à 0,01.

Mode opératoire :

On verse une quantité de l'échantillon dans un bécher, ensuite on va introduire l'électrode du pH mètre dans le bécher jusqu'à 2/3 de sa longueur. On laisse jusqu'à la stabilisation de la valeur de pH, et on fait la lecture du pH.

Avant la mesure de pH on doit s'assurer que l'échantillon a une température environ 25°C, la lecture de la température se fait à l'aide d'un thermomètre digitale.

B. Microbiologique:

Matériel : boîtes de pétri ; milieux de cultures ; autoclave ; hotte ultra violet ; échantillon.

Mode opératoire :

La première étape se base sur la préparation de l'échantillon. En premier lieu on doit préparer l'eau physiologique par l'ajout de 0,8g de Na Cl à un litre de d'eau distillée. Ensuite, on mélange 10ml de l'échantillon à 90ml de l'eau physiologique (dilution 1/10 ou dix fois). On stérilise le matériel et l'eau physiologique dans l'autoclave à 121°C

pendant 40 minutes. Les milieux de cultures vont être exposés à la stérilisation à 121°C pendant 15 minutes. On lance la hotte d'ultra violet pour la stérilisation du milieu de travail pendant 20 minutes.

L'étape importante est l'étape de l'ensemencement : donc on doit s'assurer de la stérilité du milieu de travail, et il est important d'éviter la contamination.

Les bactéries les plus recherchées dans les confitures sont :

- ⇒ **FMAT** : milieu PCA ou la gélose pour le dénombrement/ PCA standard (plate count agar en anglais), milieu pour le dénombrement des microorganismes aérobies revivifiables nommés FMAT (incubation à 30°C pendant 24 heures).

Composition du milieu

- Tryptone:6,0 g
- extrait de levure:2,5 g
- glucose:1,0 g
- agar:15,0 g
- pH = 7
- eau qsp 1L (qsp signifie quantité suffisante pour → c'est-à-dire quantité nécessaire pour remplir votre flacon jusqu'en haut).
- ⇒ **Moisissure et levures** : milieu MRS(Gélose de Man, Rogosa, Sharpe) est un milieu de cultures utilisé pour les moisissures et levures. Ensuite on incube à 25°C pendant 5 jours.

Composition de milieu

- peptone 10,0 g
- extrait de viande 8,0 g
- extrait de levure 4,0 g
- Glucose 20,0 g
- Acétate de sodium trihydraté 5,0 g
- Citrate d'ammonium 2,0 g
- Tween 80 1,0 ml
- hydrogénophosphate de potassium 2,0 g
- sulfate de magnésium heptahydraté 0,2 g
- sulfate de manganèse tétrahydraté 0,05 g
- Agar 10,0 g
- pH = 6,2
- ⇒ Pour les bactéries lactiques on utilise les milieux GC, Incubation de 24 heures à 48 heures à 30°C.
- ⇒ Pour les coliformes, on utilise le milieu VRBG (gélose au cristal violet rouge neutre sels biliaires et glucose) avec incubation à 37°C pendant 24-48 heures.

Composition de milieu :

(grammes/litre)

Extrait de levure 3,0

Peptone 7,0

Chlorure de sodium 5,0

Sels biliaires 1,5

Glucose 10,0

Rouge neutre 0,03

Cristal violet 0,002

Agar 12,0

pH 7,4 $\pm$ 0,2

Voir Tableau(2) contrôles microbiologiques effectués sur la confiture de fraise dans résultats.

3. Contrôle de stabilité microbiologique :

On prend deux bocaux de confiture, l'un des bocaux est mis à l'étuve à 37°C et l'autre est laissé à la température. On incube les 2 bocaux pendant une semaine, l'intérêt de ce test est de préjuger la qualité du produit fini, s'il ya un changement d'odeur, de pH ou changement de couleur, ce qui témoigne d'une contamination bactérienne et d'une détérioration de l'un des caractéristiques du produit. Ce test de stabilité est très important, car c'est lui qui détermine l'aspect et la nature finale du produit.

Le contrôle de stabilité est un indicateur de la présence ou de l'absence d'une contamination par les spores, est plus précisément les spores de Clostridium.

V. Résultats :

Le tableau 1 présente les différents contrôles effectués lors de la réception de la matière première.

Date	N° Ordre	Fournisseur	tonnage	% Tournante	% Ecrasé	% Moisi	% Rouge	pH	% déchets	Brix	Calibre Nbre/kg
07/01/2016	8	Ferme	424	95,5	3,7	0,8	0	3,6	0	7,6	43
07/01/2016	9	Ferme	7500	87,3	8,1	4,6	0	3,20	0	6	36
07/01/2016	10	Ferme	2060	81,1	8,7	10,2	0	3,12	0	7,3	64

Tableau(1) : Contrôles effectués lors de la réception des fraises.

Discussion 1 :

Le tableau présente les différents contrôles effectués lors de la réception de la matière 1^{ère}, il indique la date, la ferme d'où ils viennent les fruits généralement des fermes de Aïcha ou d'autres fermes marocaines. Les pourcentages des fruits (%moisi, % écrasé, % rouge, % tournante). Pour le calculer par exemple de % moisi : (on prend un échantillon à partir de la matière 1^{ère} de 20kg).

EXEMPLE: %moisi= (poids de fruits moisissent triés/ poids de l'échantillon) x100

% moisi= (2050g/20000 g(20kg)) x 100 ➔ =10,2%

On fait le calibre (nombre de fruits par kg). On détermine le pH de la matière 1^{ère} qui doit être à l'environ 3-4, et on détermine le Brix qui doit être entre 5-8%.

Le tableau 2 présente le résultat d'un contrôle microbiologique effectué sur la confiture de fraise.

Date	Produit	Microorganismes	UFC 1ère dilution	UFC 2ème dilution	Nombre de germes /ml	format	Code	pH témoin	pH à 37°C	pH à 55°C
17/02/2017	Confiture de fraise	FMAT	02		<40	<21cl		3,333	3,25	
		Levures	0		<10	<37cl		3,43	3,251	
		moisissures	0		<10					
		Coliformes totaux	0		0					
		B. lactiques	0		0					

21/05/2017	Confiture de fraise	FMAT	01		<40	72cl		3,169	3,066	
		Levures	0		<10					
		moisissures	0		<10					
		Coliformes totaux	0		0					
		B. lactiques	0		0					

Tableau(2) : Contrôles microbiologiques effectués sur la confiture de fraise

Discussion 2 :

Le tableau présente le résultat d’un contrôle microbiologique. On doit indiquer la date de contrôle, le nom du produit « confiture de fraise » obligatoirement dans le tableau. Les microorganismes recherchés dans la confiture sont les FMAT, les levures, et les moisissures, coliformes totaux, B. Lactique.

On peut observer peu de colonies de FMAT dans la première dilution, mais dans la 2^{ème} dilution on ne doit pas observer aucune colonie. Le nombre de germes doit être inférieur à 40 pour les FMAT, et pour les levures et les moisissures leur nombre doit être inférieur à 10.

On doit indiquer Les formats des bocaux 21, 37, 72.

Pour les colonnes de pH témoin et pH à 37°C concernant le contrôle de stabilité microbiologique. Après incubation des bocaux pendant 7 jours le pH mesurer doit être entre 3-4.

VI. Conclusion :

Le laboratoire de qualité est la plus importante unité dans la société de conserve Meknès, car il permet de donner et d'élaborer un produit de bonne qualité qui reflète la grande valeur de la société dans le domaine industriel et pour garder sa place comme une entreprise qui domine les conserves dans le Maroc.

Ce stage que je viens de faire dans la société conserve de Meknès était une grande occasion pour appliquer le coté théorique de ma formation, ce qui ma permis de compléter les notions de base par des expériences au sein du laboratoire. Et aussi d'établir les relations avec le milieu industriel et de mieux comprendre les mécanismes de travail en industrie agroalimentaire. Cette expérience m'a donnée aussi l'occasion pour améliorer mes techniques de travail et savoir comment confronter les problèmes dans le milieu professionnelle.

Dans ce manuscrit, j'ai décrit et expliqué les étapes de la chaine de production de la confiture de fraise, et j'ai aussi donné et expliquer les contrôles effectués au sein du laboratoire. Pendant toutes les étapes, le personnel du laboratoire d'assurance de qualité procède à des tests et des contrôles qui ne laissent aucun doute sur la qualité des produits élaborés par la société.

Ce travail est le fruit de 1 mois et 22 jours dans le laboratoire d'assurance de qualité, qui contrôle un certain nombre de critères pour élaborer une confiture de fraise de bonne qualité.

J'espère finalement que j'ai pris de cette expérience ce qu'il fallait prendre, et que j'ai assuré le développement de mon esprit d'analyse et de créativité.

Références bibliographiques :

- **Fiches des normes de qualité de LCM (conserve de Meknès).**
- **Rapport de stage réalisé par Bennani Fatine 2009/2010 de FST de Fès (université sidi Mohamed ben Abdallah).**
- **Rapport de stage réalisé par Essabti Abdel Mounim 2014/2015 de FST de Fès (université sidi Mohamed ben Abdallah).**
- **Fabrication commerciale des confitures- publication 1144-1965 - Ministère de l'agriculture de Canada/ publication 1144-1965.**
- **Manuel sur le contrôle de la qualité des produits alimentaires- 6.aliments pour l'exportation première révision par om P.Dhamija et W.C.K. hammer consultants a la FAO 1993.**
- **Techniciens de laboratoire de qualité de LCM.**
- **Les confitures : de l'art aux techniques par Marie-Bernard DILIGENT, Mémoires de l'Académie Nationale de Metz – 2010.**
- **Activité de l'eau et durée de vie des produits riches en sucre M. MATHLOUTHI Laboratoire de Chimie Physique Industrielle, Faculté des Sciences, Université de Reims Champagne-Ardenne, BP. 1039, 51687 Reims Cédex 2.**

Webographie :

- www.Aicha.com.
- www.onssa.gov.ma.
- www.lematin.ma.
- www.wikipedia.com.
- <http://www.agro-agri.fr>.
- <http://www.biolineaires.com>.