



Licence Sciences et Techniques (LST)

Techniques d'Analyse et Contrôle Qualité

PROJET DE FIN D'ETUDE

Contrôle qualité du fromage fondu et la maîtrise de ses défauts

Présenté par :

◆ EL BOUADI oussama

Encadré par :

◆ Pr HARRACH ahmed

◆ MME OURIAGHLI najiba

Soutenu Le 16 Juin 2015 devant le jury composé de:

- Pr SABER Safia

- Pr ZAITAN Hicham

- Pr HARRACH Ahmed

Stage effectué à société BEL MAROC

Année Universitaire 2014 / 2015



INTRODUCTION GENERALE

La sécurité et la qualité d'un produit sont les premières exigences que les entreprises marocaines doivent les réalisées pour une meilleure satisfaction du consommateur, d'où la nécessité de mettre en place un système qualité perpétuel permet de suivre la qualité du produit à chaque stade de son parcours et également avant sa commercialisation.

C'est pour cet objet la société « BEL MAROC » s'est engagée de mettre l'accent au service qualité par la réalisation des différentes analyses physico-chimiques et bactériologiques confirmant la qualité du produit, sans oublier également le contrôle de son unité logistique (emballage) afin d'assurer la commercialisation d'un produit sain, nutritif et de haute qualité.

Dans le cadre de poursuivre ma formation éducative, j'ai eu la chance d'effectuer mon stage de fin d'étude au sein de la société « BEL MAROC », qui s'est accentue particulièrement sur le contrôle qualité du fromage fondu en terme des paramètres physico-chimiques mesurables et en outre l'étude statistique des problèmes observables au poste d'estimation qualité à la sortie d'usine.

L'objectif principal de mon travail sera d'assurer la conformité des résultats des analyses physico-chimiques aux normes prédéfinies pour garantir une bonne qualité du produit, en parallèle à la maîtrise des défauts triangulaires trouvés lors du contrôle final du produit fini.


C'est dans ce sens mon travail a été scindé comme suit:


Partie bibliographique :

 Présentation de la société « BEL MAROC ».

 Processus de la production du fromage fondu.

Partie pratique :

 Analyse des paramètres physico-chimiques du fromage fondu.

 Etude des défauts triangulaires et leurs maîtrises par l'identification des modes de défauts.



I. Présentation du groupe Bel

BEL est un groupe familial international d'origine français, spécialisé dans l'élaboration et la production de fromages. Il est présent dans plus de 120 pays à travers des marques mondiales comme la vache qui rit, Mini Babybel, Kiri, Leerdammer, Apéri-cube. Le groupe emploie près de 9000 salariés animés par des valeurs partagées d'éthique, d'esprit d'innovation, d'enthousiasme, de compétences et de cohésion. Avec un chiffre d'affaires consolidé de plus de 2.2 milliard d'euros en 2008 et environ 80% des ventes en volume réalisées hors de France, Bel poursuit sa stratégie de croissance durable fondée sur une rentabilité et un leadership fort sur chacun de ses marchés.

Le début des Fromageries Bel remonte à 1865 par la création « des établissements de Jules Bel » En 1921, la fameuse « Vache Qui Rit » a vu le jour en déposant la marque. Dès lors le groupe a connu un véritable développement de son implantation géographique, et de ses résultats. Le groupe a adopté une politique basée sur la diversité des marques et sur la qualité des produits.

Actuellement, cette géante fromagerie occupe le numéro 1 mondial des fromages de marque en portions, et représente le premier producteur de fromage fondu en France et en Europe. Aussi, elle occupe une position de leader dans un grand nombre de pays, ainsi elle est présente dans plus d'une centaine de pays et possède près de 10 000 collaborateurs dans tout le globe. Chaque année ils inscrivent plus d'un milliard d'actes d'achat par les consommateurs de produits Bel.

❖ Fromagerie Bel dans le monde



Figure 1 : Répartition du groupe Fromageries Bel au monde

L'organisation de Bel en 4 zones géographiques lui permet d'être plus proche de ses consommateurs et d'adopter sur chaque grand marché la meilleure approche pour maximiser ses opportunités.



- **Tableau 1:** La répartition du groupe Bel dans les 4 zones du monde

Europe	Afrique	Asie	Amérique
France, Suisse, Espagne, Belgique, Pays-Bas, Autriche, Allemagne, Royaume Uni, Suède, République Tchèque, Slovaquie, Pologne, Italie	Maroc, Algérie, Egypte, Tunisie	Turquie, Liban, Syrie, Iran, Chine, Vietnam, Japon	États Unis, Canada

❖ Nouvelle identité

La vache qui rit, marque fondatrice du groupe, est l'expression la plus évidente de l'esprit et du sourire Bel. Qui mieux qu'elle pouvait prétendre à porter haut les couleurs du groupe, pour l'accompagner dans son développement et exprimer son enthousiasme communicatif et utile.

Dans le nouveau logo, Bel a donc souhaité faire figurer cette célèbre silhouette, en jouant sur son statut d'animal mythique. Et sur la complicité immédiate qu'elle suscite chez tous leurs publics, ainsi mise en scène, au-delà de la portion et de la marque célèbres, c'est bien l'âme de l'entreprise que cette icône représente.

Pour les couleurs du logotype, le groupe a choisi le rouge emblématique de la vache qui rit, associé à un vert naturel, tonique, qui s'accorde avec l'audace de la marque.



Mais parce qu'il y a mille et une manière de sourire et Bel est une entreprise chaleureuse vivante. Elle a choisi de décliner son logo, gai, et ludique en plusieurs couleurs.





II. Présentation Bel Maroc

Bel maroc est une succursale internationale du groupe Bel, elle est rattachée à la direction générale du groupe centralisé à Paris.

Bel Maroc dispose deux sièges :

- Fromageries Bel Maroc Casablanca: s'occupe de tout le processus de commercialisation, des actions marketing et de suivi des clients.
- Fromageries Bel Maroc Tanger: assure la production et l'expédition des commandes productives, qui est en liaison avec bel france et Bel casablanca.

II.1 Historique

Fromagerie Bel Maroc ou société industrielle alimentaire (SIALIM) jouissait du monopole sur le marché national jusqu'en 1998. Cette année a connu l'apparition d'un concurrent important : il s'agit de la centrale laitière avec son produit " Cœur de lait ".

Dix ans plus tard, la production est multipliée par 10 et le nombre d'employés a atteint 200 personnes ce qui a poussé SIALIM à augmenter sa capacité productive et implanté son usine définitivement dans la zone industrielle de MOGHOGHA TANGER sur une surface de 1200 m².

La société SIALIM, la vache qui rit (VQR) a vu le jour en janvier 1977, par la création d'une unité industrielle de production à tanger, les dates marquantes de la vie de la société sont les suivantes :

- bel** 1977: démarrage de la production avec un effectif de 35 personnes et 5 machines avec une seule équipe de travail pour la production de la vache qui rit ;
- bel** 1979: lancement de la belle vache et prolongement de la journée de production par la création d'une deuxième équipe de travail ;
- bel** 1981: lancement de kiri ;
- bel** 1980-1983: construction de la nouvelle usine à la zone industrielle Moghogha;
- bel** 1983: déménagement de la société à la zone industrielle de Moghogha;
- bel** 1984: lancement du produit " les enfants " ;
- bel** 1992: lancement de la VQR 16P en suite 24P puis les enfants 16P et 24p;
- bel** 1995: démarrage de l'export vers le Moyen Orient et l'Afrique subsaharienne et mise en place d'une troisième équipe de production la nuit;
- bel** 1999: acquisition de la 1^{ère} partie des locaux de la Société Zysa et construction du bâtiment du service technique, le nouveau atelier de la cartonnerie, le magasin des pièces détachées, la salle de préparation et de production de la pâte, la salle de lavage et le laboratoire;
- bel** 2001: certification ISO 9001 version 2000 ; 2003 : acquisition de la 2^{ème} partie des locaux de la Société Zysa et extension de SIALIM, qui deviendra par la suite Fromageries Bel Maroc;
- bel** 2004: début des constructions du nouveau site et déménagement des services administratifs vers le nouveau bâtiment sur l'allée N°1 au mois d'octobre de la même année ;
- bel** 2005: démarrage de la production de Kiri dans la nouvelle unité de production SIALIM 2;
- bel** 2007: certification ISO 22000.
- bel** 2011: certification ISO 14000 et ISO 18000 ;
- bel** 2012: certification conformité sociale.



II-2 Fiche technique de la société












- **Tableau 2:** La fiche technique de « BEL MAROC »

Raison sociale	fromagerie Bel Maroc
Régime juridique	Société anonyme (S.A)
Secteur d'activité	l'agro-alimentaire
Branche d'activité	production et commercialisation du fromage fondu
Capital social	46 200 000 Dhs
Registre commercial	1752915
Identification fiscale	N° 04902802
Siège social et usine	Zone industrielle de Moghoha, route de Tétouan, Tanger
Téléphone	0539 35 17 40/ 039 35 07 94
Fax	0539 35 17 41
Service commercial & administratif des ventes	Rue Sidi Bennour, Ain Borja, Casablanca
Téléphone	0522 61 85 04/ 0522 61 85 05
Fax	0522 62 07 97
Email	fromageriesbelmaroc@groupe-bel.com
Site Web	www.bel-group.com

II.3 Produits Fromagers fabriqués dans l'usine de Tanger

La mission de l'usine de tanger est de produire des fromages fondus et frais fondus destinés au marché domestique marocain et à l'exportation vers l'afrique et le moyen orient. Plusieurs catégories de produits fromagers sont produites à l'usine de tanger. Ces produits sont destinés aussi bien pour le marché national que pour l'export.

⇒ Gamme des produits de bel maroc :

-  La vache qui rit : 8, 16, 24, 88 portions
-  La vache qui rit light : 8, 16 portions.
-  Picon.
-  Les enfants.
-  Régale Picon (Abou Lwalad).
-  La belle vache.
-  La vache qui rit crème boule rouge
-  La vache qui rit extra gold (ligne orange).
-  Kiri : 12, 24, 72 portions.
-  Kiri douceur de jben.
-  Kiri Al jarra.

- **Tableau 3:** les différents produits de “ BEL MAROC »

Désignation	Fromage fondu		Fromage frais fondu	
Export	Picon		Kiri Al jarra	
	Régale Picon		vache qui rit Blue	
Maroc	vache qui rit		Kiri	
	vache qui rit light			
	Enfants		Kiri (Pot)	
	vache qui rit crème boule rouge			

II.4 Organigramme de l'entreprise :

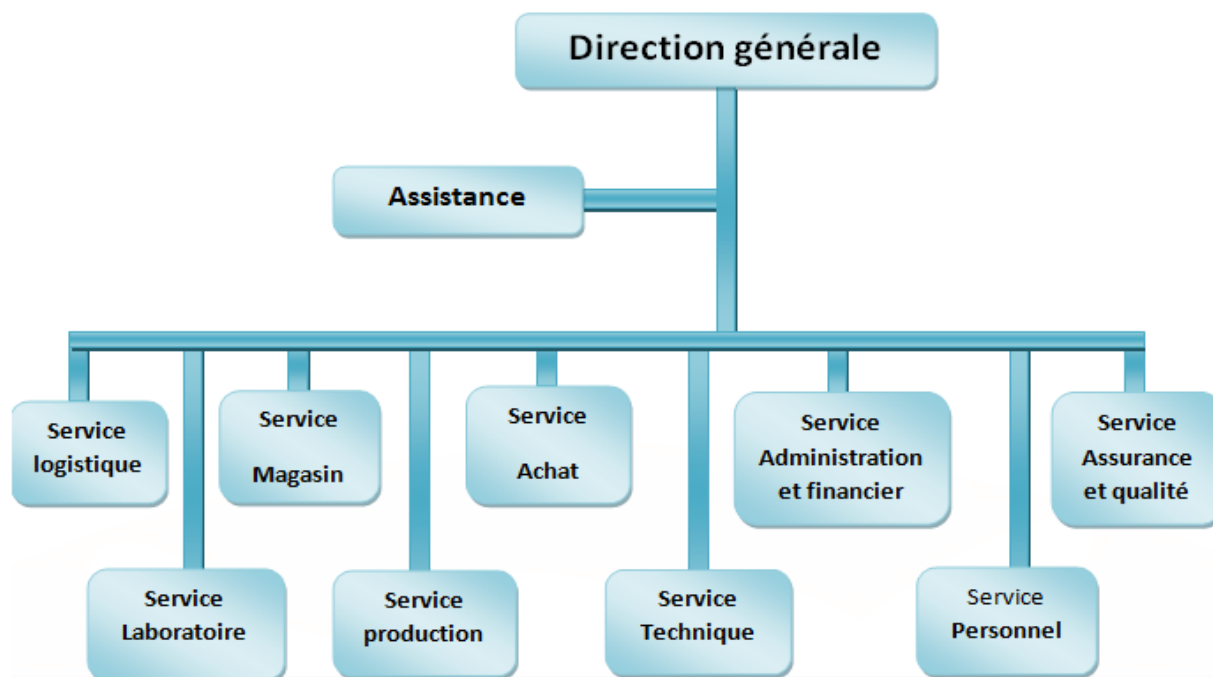


Figure 2 : Organigramme de la société BEL MAROC

Description des différents services

Fromagerie Bel Maroc possède plusieurs services qui contribuent au bon fonctionnement de la structure de l'entreprise:

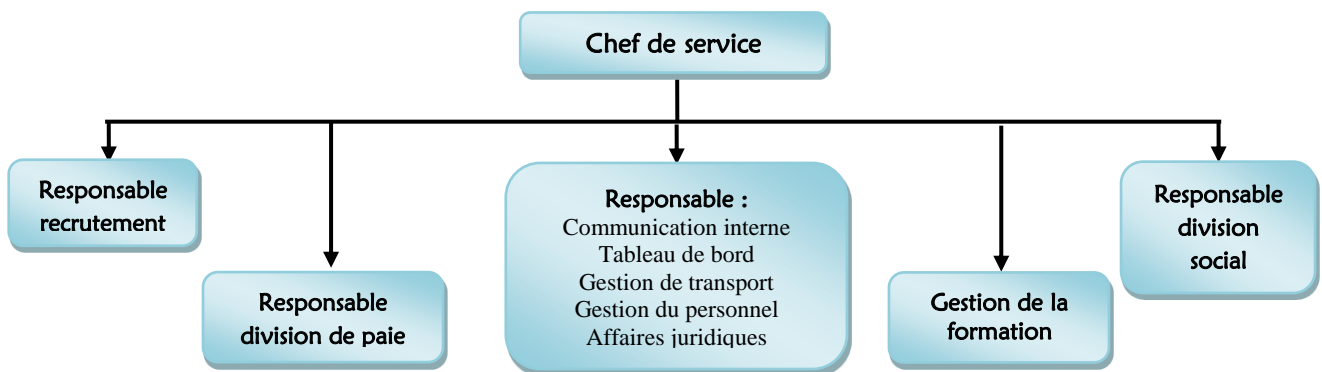
A. Direction

La direction assure à la fois l'ensemble des tâches liées à la gestion, l'organisation de l'entreprise et la coordination entre les différents services de production et d'administration afin d'atteindre les objectifs fixés.

B. Service Ressources Humaines

Etant donné que la réussite d'une entreprise ne dépend pas uniquement de ses moyens techniques mais aussi de son capital humain, le service personnel est un service pivot dans la réussite de la stratégie de l'entreprise et joue un rôle décisif dans son évolution.

-Le service personnel est structuré comme suit :



C. Service Production

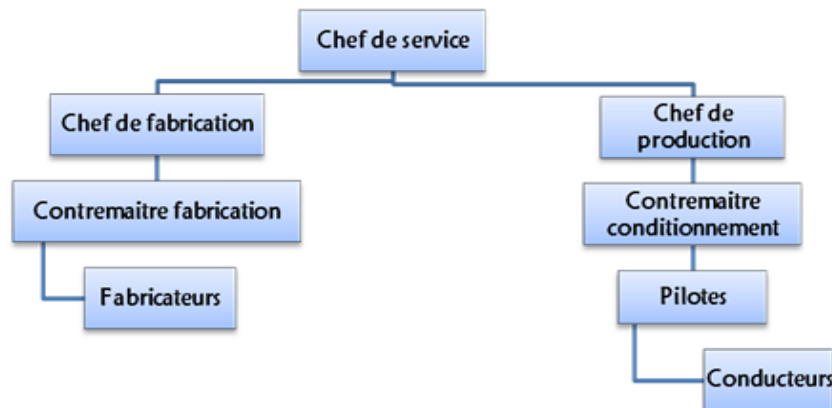
C'est la clef de tout le fonctionnement de la société. Ce service est celui qui assure la production et donc les ventes et toute l'activité de l'entreprise. Son cycle de production commence dès l'entrée des matières premières (MP) jusqu'à la sortie des produits finis vers les stocks et frigos.

Comme son nom l'indique, ce service assure la transformation des matières premières menant à l'obtention des Produits Finis (PF). L'importance de ce service trouve sa justification dans son rôle qui consiste à :

- Assurer la production en conformité avec les prévisions des ventes et donc le déroulement normal de l'activité de la SIALIM ;
- Veiller au respect des procédures qualité des produits ;
- Augmenter la capacité de production ;
- Mettre en œuvre le planning de production trimestriel et les programmes de production de la semaine fournis par le service logistique et ordonnancement.



- Ce service est structuré comme suit:



D. Service Achat

Le service achat effectue des tâches indispensables au fonctionnement de la société d'une manière générale, et du système d'approvisionnement en particulier. C'est l'intermédiaire entre l'entreprise et ses fournisseurs. Il leur recherche les offres qui peuvent garantir des prix convenables, dans les brefs délais.

E. Services Magasin et Approvisionnement

En 1990, les responsables de la SIALIM ont décidé de créer un nouveau service :

- Le service magasins et approvisionnement qui est indépendant du service achats.
- Les principales missions du service magasin et approvisionnement peuvent être résumées comme suit :
 - Le contrôle des entrées et des sorties des divers articles.
 - La réception des matières premières, emballages et pièces détachées.
 - L'élaboration des états de stocks et la préparation des besoins du service production en matières premières et emballage.
 - La manutention des produits finis à expédier.
 - La déclaration au laboratoire des arrivages pour le lancement des analyses et la préparation des échantillons à prélever.
 - La préparation des bons de commandes d'achats des matières premières.

G. Service Administratif et Comptable

C'est la mémoire, le repère et le guide de l'entreprise. C'est aussi la cible des informations, ce qui lui permet d'enregistrer toutes les entrées et les sorties. Il prend en charge le secteur administratif, comptable et financier de l'usine.

H. Service Assurance Qualité

Le service assurance qualité prend en charge la préparation de l'entreprise pour la certification et constitue ainsi l'œil observateur et le détecteur des anomalies de qualité dans toutes les composantes de l'entreprise.

I. Service Logistique et Ordonnancement

Ce service est considéré comme le cerveau qui guide le fonctionnement de toute l'usine et assure le pilotage. Il prend en charge la planification de la production de telle manière à satisfaire la



demande en tenant compte de la capacité de production d'une part et de stockage d'autre part, ce qui permet d'optimiser l'utilisation des ressources disponibles.

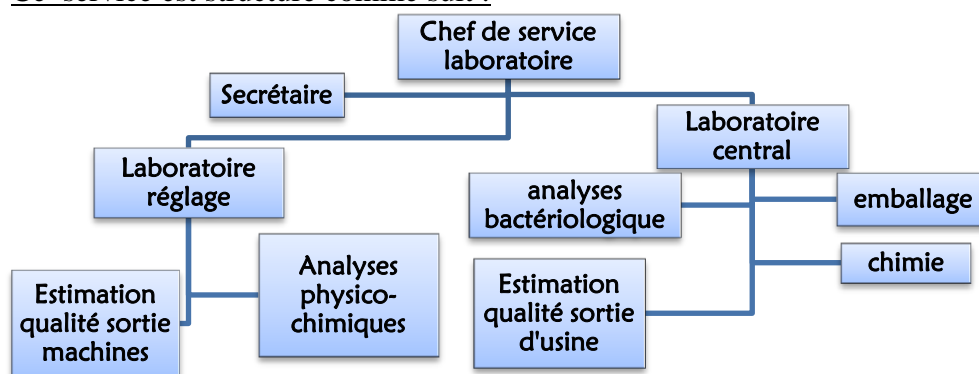
I. Service technique

Ce service prend en charge la maintenance technique de tout le matériel de l'entreprise. Ainsi, il joue un rôle primordial dans l'amélioration du fonctionnement de tous les services, notamment la production, et ce en évitant les pannes, et en assurant l'augmentation de la capacité de production des machines.

F. Service Laboratoire

Ce service effectue des analyses tout au long des différentes phases de production, et contrôle la qualité des produits.

- Ce service est structuré comme suit :



- **Laboratoire réglage**

Il régit le pilotage de la production à la sortie machines en réglant la production en temps réel. Son rôle consiste essentiellement à effectuer des analyses physico-chimiques rapides (extrait sec, matière grasse, pH et texture), des contrôles du poids des produits (prélèvement chaque heure et enregistrement du poids) et des contrôles de la qualité de présentation, en vérifiant la conformité de celle-ci à la définition du produit. Le laboratoire de réglage se situe à l'intérieur de l'unité de production, pour être plus près des machines afin de réagir plus vite pour effectuer les différents réglages ou arrêter la production si nécessaire.

- **Laboratoire central**

Sa mission s'articule essentiellement autour des axes suivants:

- Le contrôle bactériologique et physico-chimique des matières premières et des produits finis.
- Le contrôle des emballages à la réception par les services emballages dont l'objectif principal est de vérifier leurs conformités aux cahiers de charges et aux bons à tirer, ces derniers sont des échantillons signés par les fournisseurs en accord avec le service marketing de SIALIM à Casablanca.
- Estimation Qualité Sortie d'Usine (EQSU): il s'agit du contrôle de la conformité de la présentation du produit fini lors de sa sortie de l'usine.

I. Procédé de production du fromage

Le fromage est un aliment de base, riche en graisses, protéines, calcium et phosphore, il se conserve pendant une longue par rapport à la durée de conservation du lait.

I-1 Production du fromage fondu triangulaire

La dénomination “ fromage fondu ” est un fromage produit à partir d'autres fromages dont on a additionné à d'autres produits laitiers (beurre, lait.), puis fondu et stérilisé à UHT (ultra haute température).

bel les étapes primordiales pour la production du fromage fondu :

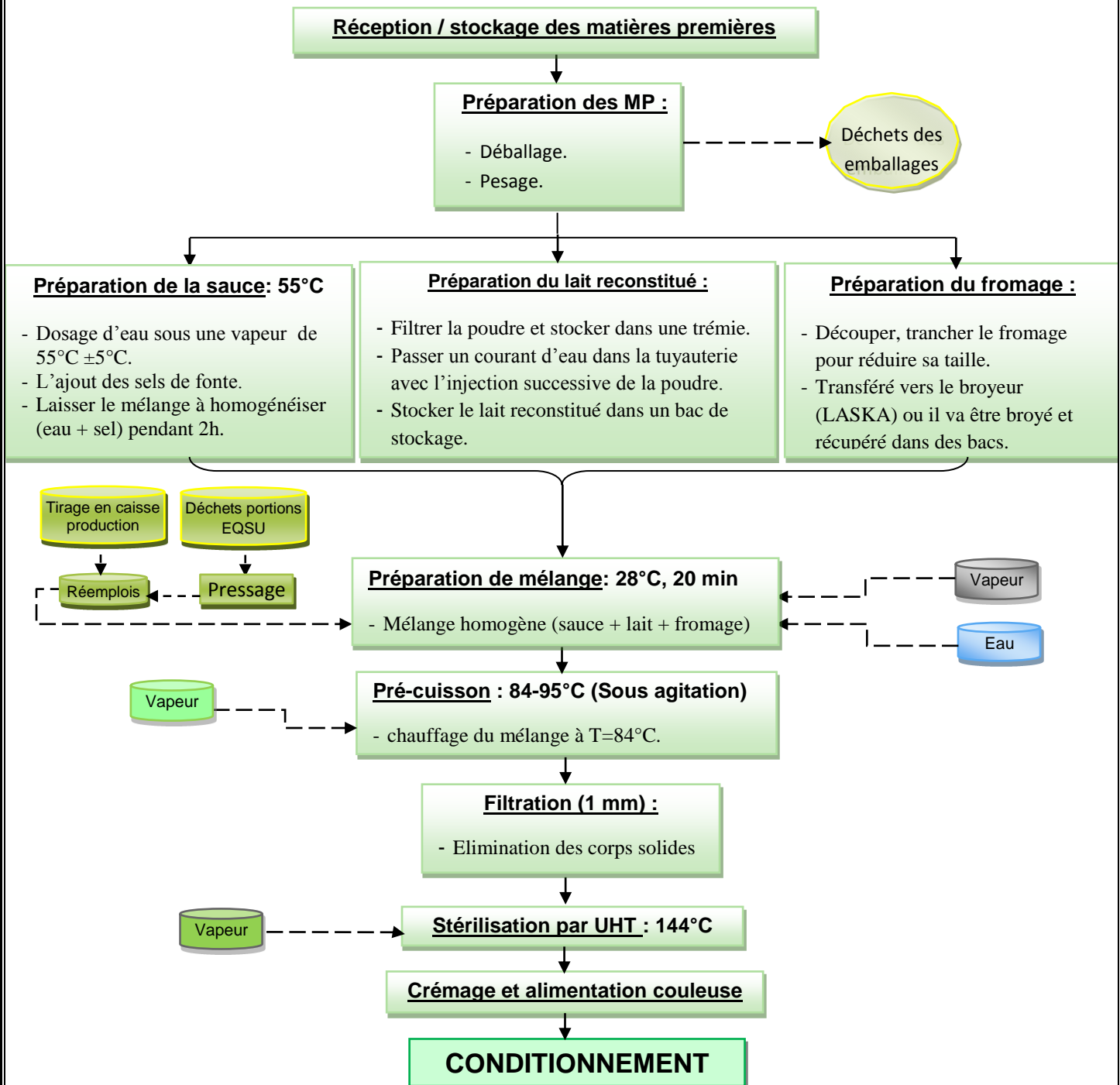


Figure 3 : Schéma simplifié du procédé de production du fromage fondu



bel Description des différentes opérations

Dans cette partie on va expliquer les différentes opérations citées dans le schéma :

❖ Réception / stockage des matières premières

- La réception est une opération durant laquelle s'effectue le stockage des matières premières apportées du magasin.

- La zone de réception est constituée d'un frigo de température comprise entre 4 et 6 °C où on met beurre, crème et cheddar..., et un local du stockage des poudres à température ambiante.

- **Tableau 4** : Les conditions de stockages des matières premières

MATIÈRES PREMIÈRES	CONDITION DE STOCKAGE
Beurre	Au Frigo MP
Cheddar/ Emmental	Au frigo MP
Poudre de lait	A température ambiante
Caséine acide, caséine présure et caséinate	A température ambiante
Caillé	Au frigo MP
Sels de fonte	A température ambiante
Arome chèvre, arôme emmental	A 10°C
Vitamine D	A température ambiante dans son emballage d'origine
Ferments	A - 55°C
Réemplois	A 10°C

❖ Préparation des Matières Premières

Dans cette étape on prépare les matières premières qui sont nécessaire pour la production, selon la procédure suivante:

☆ Déballage :

Il consiste à séparer les MP des contenants (emballage) selon ce qui est affiché dans un tableau dont on trouve toutes les consignes nécessaires ; et aussi on trie les produits selon leurs natures (poudre, liquide), avec la vérification de la bonne qualité gustative à leurs utilisations.

NB: Une fois qu'on déballe les produits on trie leurs emballages pour savoir quel est l'emballage à recycler et à jeter.

Après la salle de déballage, on passe à la salle de préparation du fromage ; cette dernière est divisée en deux :

- **La salle poudrage**: c'est une salle spécialisée dans le dosage de tous les produits en poudre.
- **La salle de préparation des autres produits**: il s'agit d'écroutage, grattage, tranchage et broyage du fromage ; préparation du beurre...



☆ Pesée.

Peser les poudres, sels de fonte, beurre et réemplois selon la formule en respectant les tolérances de pesée notées dans le tableau ci-dessous:

PLAGE DE PESÉE	TOLÉRANCE
De 100 à 1000kg	± 500 g
De 25 à 100kg	±250 g
De 10 à 25kg	±100 g
De 2 à 10kg	±20 g
De 0.2 à 2kg	±10 g
Moins de 0.2kg	±2 g

NB: Durant cette opération, le préparateur doit prendre les précautions nécessaires pour éviter la chute par terre. Maintenir la salle propre en permanence et mettre les sacs des produits utilisés dans des sacs de plastique.

❖ Préparation du mélange

Durant cette étape tous les ingrédients sont ajoutés dans un mélangeur de capacité de 3000 kg, il se caractérise par un processus de brassage homogène et en douceur des différents ingrédients par l'addition d'une quantité déterminée d'eau traitée pour assurer une bonne qualité du produit, le mélange est ensuite cuit par l'injection de la vapeur à 28°C pendant 20 min.

Après malaxage, le produit obtenu est versé en totalité dans le bac de stockage (brassoir temporel). Ce dernier assure au produit une homogénéisation supplémentaire avant son passage à la pré-cuisson à 84°C.

❖ Pré-cuisson

Elle permet aux constituants d'entrer en fusion par l'effet de la température qui est plus au moins élevée et au sel de fonte de faire dissoudre les protéines et la matière grasse.

L'opération est réalisée après le passage de produit du bac de stockage vers le bac de pré-cuisson par une pompe où il va subir un traitement thermique dans une température de 84-90°C pendant 15 min.

❖ Cuisson (stérilisation)

La pâte issue de la première cuisson passe à travers un filtre cylindrique perforé pour éliminer toute impureté, cette pâte reçoit de la vapeur dans la tuyauterie (injecteur) afin d'atteindre une température de stérilisation de 144°C, puis elle entre dans le chambreur (il s'agit d'un tube dans lequel la pâte séjourne pendant quelques secondes à une température de 144°C).

Cette stérilisation à 144°C assure la destruction de la totalité des germes et des microorganismes pathogènes thermophiles, et donc la conservation du produit pour une longue durée par un barème de stérilisation (température-temps).



La pâte stérilisée est pulvérisée à travers un orifice dans une cuve flash vide muni de l'eau glacée et d'une pompe à vide qui aspire l'excès de la vapeur.

❖ Crémage

Le produit est ensuite transféré vers le bac de crémage (brasseur forcé) où il va subir un brassage et un traitement thermique (84-90°C) pendant une durée de 10 min maximum assurant au produit une viscosité recherchée et désirée; après sa sortie du bac de crémage le produit est appelé "fromage fondu à tartiner".

❖ Alimentation des couleuses

Après l'opération du crémage, la crème est stockée dans une cuve avant d'être filtrée et envoyée à chaud vers les machines couleuses où elle va être conditionnée et emballée.

I-2 Lavage au sein de l'usine

Le fromage est un produit dont la qualité est strictement liée à une bonne hygiène. Pour cela, un bon nettoyage de l'environnement et des équipements qui l'entoure est primordial et doit être fait avec rigueur afin de préserver sa qualité.

L'efficacité du nettoyage dépend de la méthode employée, des produits utilisés ainsi que de sa fréquence. En plus du nettoyage habituel (nettoyage des sols, de l'environnement...), l'usine procède à des nettoyages quotidiens des installations.

- Ces nettoyages se déroulent comme suit :

a. Prélavage

- Objectif de l'opération: maximiser l'efficacité de la soude en éliminant le maximum de la matière organique par l'eau récupérée du rinçage final du dernier lavage.
- Paramètres à maîtriser: Température et temps

b. Lavage alcalin

- Objectif de l'opération: Eliminer toutes traces de la matière organique par l'utilisation d'une solution de soude NaOH à température de 85°C
- Paramètres à maîtriser: Temps, Température, Concentration en solution.

c. Rinçage de soude

- Objectif de l'opération: Eliminer les traces de la soude par l'utilisation de l'eau de ville froide.
- Paramètres à surveiller: la quantité d'eau utilisée pour le rinçage.



d. Lavage acide

- Objectif de l'opération: Eliminer les dépôts de minéraux et neutraliser le milieu basique (traces de soude).
- Paramètres à surveiller: Temps, Température, Concentration en solution.

e. Rincage d'acide

- Objectif de l'opération: Eliminer les traces d'acide nitrique par l'utilisation de l'eau de ville.
- Paramètres à surveiller: la quantité d'eau utilisée pour le rincage.

f. Désinfection

- Objectif de l'opération: Détruire la flore (bactéries) résiduelle dans les conduites et les cuves en utilisant un désinfectant approprié.
- Paramètres à maîtriser: Temps, Température, Concentration en solution.

g. Rincage final

- Objectif de l'opération: Eliminer les traces de désinfectant et assurer la propreté de l'installation.
- Paramètres à surveiller: la quantité d'eau utilisée pour le rincage.

♣ Fréquence des lavages

- A la fin de chaque journée de production.
- Une désinfection à chaud en début de semaine avant le démarrage.
- Un lavage des locaux (sols, murs, plafonds,...) tous les deux jours.

I-3 Chaine de conditionnement du fromage fondu

SIALIM 1 dispose de 40 lignes de conditionnement, dont la capacité de trémie de chaque CORAZZA est 80L, les CORAZZA sont alimentées en produit fini par une pompe et les tuyauteries sont à double parois pour assurer une température élevée durant le chemin de transport qui circule dans un circuit fermé avec la cuve de BF.

On distingue le conditionnement d'un produit qui peut faire l'objet de 3 conditionnements les uns dans les autres (primaire, secondaire et tertiaire) et son emballage qui est un élément important pour assurer la facilité et la sécurité de ses transports et de ses manutentions.

- Le conditionnement primaire qui contient directement le produit (coquille d'aluminium).
- Le conditionnement secondaire qui protège le premier et joue un rôle promotionnel (boite en carton).
- Le conditionnement tertiaire ou d'expédition qui regroupe des produits et sert au transport, à l'identification et au stockage (casse en carton).



La crème est envoyée vers la salle de conditionnement à travers laquelle elle est conditionnée et emballée pour assurer sa conservation, son transport et sa commercialisation.

→ Les étapes de conditionnement du fromage en portions triangulaires

Φ La portionneuse CORAZZA

La machine de marque CORAZZA est constituée de plusieurs postes :

- Poste découpe flan:

La bobine d'aluminium passe à travers un grand découpoir qui va découper la feuille d'aluminium en petits morceaux sous forme d'un flan.



- Poste tircel:

Dans ce poste, une bobine de tircel est coupée également et collée sur le flan formé sous une température de 140°C (sellage tircel).



- Poste étiquette :

Dans ce poste, on colle les étiquettes pour chaque produit sur la face extérieure du flan à l'aide des trois chargeurs portés de colle qui vont l'injecter aux petites gouttes sur les extrémités de l'étiquette triangulaire.

- Poste emboutissage :

Formation de coquille à l'aide des emboutisseurs qui vont presser² le flan sur le moule triangulaire situé sur la table corazza.

- Poste dosage :

l'opération de remplissage des portions de l'aluminium est effectuée par des robinets réglés à couler une quantité fixe de la pâte sur la coquille formée.



- Poste couvercle :

Dans ce poste, la coquille va couvrir par un couvercle d'aluminium coupé sous forme de triangle.

- Poste de pliage et scellage :

le flan d'aluminium est plié en deux parties : pliage en arrière et pliage latéral et puis soudé à 100°C (tassage et thermo scellage).





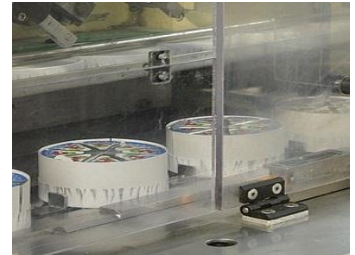
Φ Ejection des portions

Après la formation de portions triangulaires, elles vont regrouper sur deux disques rotatifs ronds devisés en 8 portions pour assurer la forme cylindrique de la boîte en carton.



Φ Mise en boîte

Les 8 portions de fromage passent ensuite vers le tapis roulant pour être mises en boîtes par des ouvriers ou automatique.



Φ Marquage

Les boîtes sont ensuite marquées en bas par un jet d'encre qui va mentionner toutes les coordonnées de production (numéro de machine corazza) pour l'identification de la machine responsable en cas de défaut.

Φ Banderoleuse

Les boîtes fabriquées sont décorées par des étiquettes comportent le nom du produit fabriqué à la surface supérieure et latérale de la boîte.



Φ Codage

Les boîtes étiquetées sont datées par un dateur automatique qui mentionne la date de production et d'expiration sur la surface inférieure (en bas) de la boîte.

Φ Empileuse

Les boîtes sont empilées par une empileuse puis passent en carton avant d'être scotchées dans la machine scotcheuse ou acheminées vers la machine de formation des lots.

Le schéma suivant représente les étapes primordiales dans la chaîne de conditionnement :

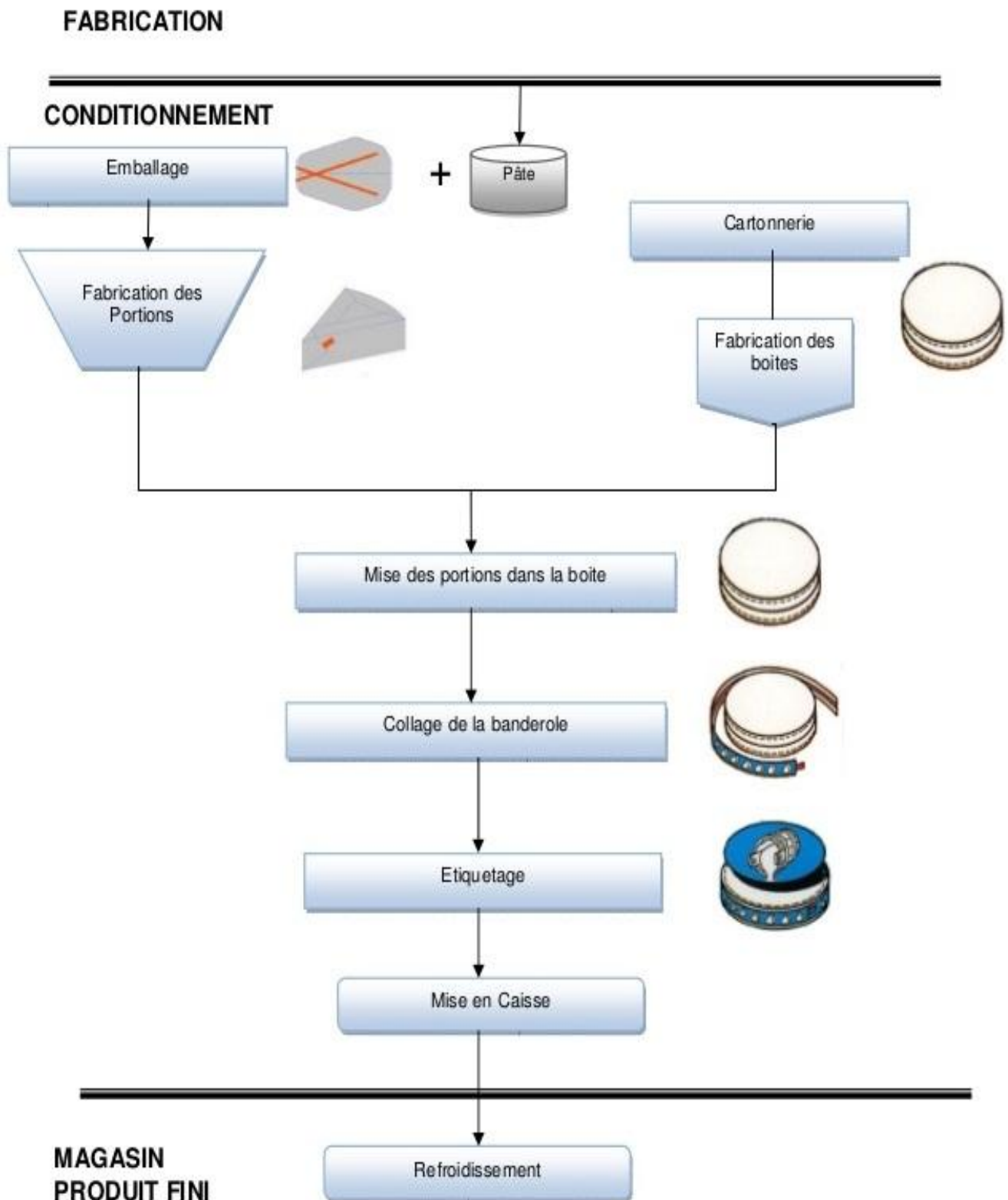


Figure 4 : étapes de conditionnement du fromage fondu en portions triangulaires



I-4 Conservation

La conservation: c'est gardé un produit pendant une période bien déterminée et voir l'évolution par rapport au temps et au lieu de stockage.

☆ Le suivi de conservation des produits triangulaires se fait de la manière suivante :

- Les prélèvements sont effectués directement sur couleuse par le laboratoire et identifiés: date, heure, UHT, N° de machine et la destination de stockage.
- Ces prélèvements sont mis dans des différents locaux de conservation (37°C, 25°C).
- Les résultats de conservation montrent qu'ils existent surtout deux types de défauts qu'on ne peut négliger: le fond de boîte suinté (FBS) à 25°C et les gonflements à 37 °C.

🌸 Etuve de 25°C :

- un produit dans les meilleures conditions de température de commercialisation.
- Après un séjour de 56 jours à 25°C certaines boîtes présentent des FBS.

🌸 Etuve de 37°C :

- 37°C est une température qui favorise le développement des bactéries dans les produits. C'est pourquoi on fait un suivi de conservation à 37°C à 7j, 14j, 28j et 56 jours pour voir l'évolution du produit.
- Les contrôles de conservation effectués sur la salle de 37°C montrent que certaines machines présentent parfois des gonflements surtout à 56 jours.

☆ La conservation au froid à la fin du conditionnement :

🌸 Stockage au frigo:

Les palettes qui sont préparées, sont destinées au frigo où elles sont stockées à 5°C ; car il s'agit d'un fromage frais pasteurisé d'où le risque d'un développement des microorganismes. Cependant les produits UHT, on peut les stocker à des températures variantes entre 8 et 12°C.



I- Présentation des paramètres physico-chimiques

Le consommateur est l'agent crucial pour juger l'acceptabilité d'un produit au marché national et international, où il se base sur ses organes de sens pour estimer la qualité du produit. C'est pour cet objectif « BEL MAROC » dispose d'un poste responsable pour convertir ces paramètres recherchés en termes de paramètres mesurables tels que pH, extrait sec, matière grasse, texture et, afin de confirmer analytiquement la bonne qualité du produit fabriqué.

Les contrôles physico-chimiques effectués sur le produit fini sont

1- Détermination du pH

La mesure du pH se fait directement en introduisant l'électrode et la sonde de température dans l'échantillon à analyser. La lecture est une valeur affichée sur un pH-mètre étalonné d'avance.

2- Détermination d'extrait sec

- **L'extrait sec**: c'est le pourcentage de la matière sèche dans le fromage.

Méthode rapide (four à micro-ondes):

Afin de suivre l'analyse de l'extrait sec au cours de production, on prélève un échantillon du produit fabriqué chaque heure puis on le refroidit 10 min à température de 20°C et on détermine son extrait sec à l'aide d'un four à micro-ondes de marque (CEM).

Mode opératoire :

Tout d'abord, on tare l'appareil CEM par deux papiers CEM puis on pèse 2 à 2.5 g l'échantillon à analyser, après on va étaler l'échantillon sur le papier et on le met ensuite sur le four à micro-ondes afin de donner la valeur exacte en pourcentage d'extrait sec après la dessiccation complète de toute la matière liquide contenant dans l'échantillon.

NB: L'appareil CEM a été préalablement étalonné à une température de 20 °C. C'est la raison pour laquelle on refroidit l'échantillon du fromage avant de mesurer l'extrait sec.

Méthode officielle :

But et principe :

Déterminer la teneur massique de la matière sèche du fromage par une dessiccation complète d'une prise d'essai en présence de sable dans une étuve à la température de $102 \pm 2^\circ\text{C}$, puis peser le résidu.

Mode opératoire :

➤ On place dans une capsule métallique 20 g à 30 g de sable de quartz et une baguette de verre puis on porte l'ensemble à l'étuve et on le laisse pendant une nuit à température de $102 \pm 2^\circ\text{C}$. Après refroidissement dans le dessiccateur durant 1h 30 min jusqu'à température ambiante, en inclinant la capsule et on pèse 3 g à 5 g de l'échantillon préparé (fromage).



- On mélange soigneusement la prise d'essai et le sable par la baguette et on remet l'ensemble à l'étuve pendant 15 heures et après le séchage total de la prise d'essai, on re pese la capsule pour calculer la teneur en matière sèche.

➤ Expression des résultats:

- On détermine la teneur en matière sèche par la formule suivante :

$$MS(\%) = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} * 100$$

Avec :

- m_0 : masse de la capsule +sable séché + baguette.
- m_1 : masse de la capsule +sable séché + baguette+ prise d'essai.
- m_2 : masse de la capsule +sable séché + baguette+ prise d'essai séchée.

3-Détermination de la teneur en matière grasse par la méthode de HEISS

➤ But et principe :

Cette technique est appliquée au fromage à pâte fraîche, molle et pressée, donne la teneur en matière grasse, exprimée en gramme pour 100 g de fromage.

Pour déterminer la teneur en matières grasses, on procède tout d'abord par la dissolution des protéines du fromage par un mélange d'acide acétique et d'acide perchlorique suite à une séparation de la matière grasse par centrifugation dans un butyromètre à fromage et à la fin une lecture sur l'échelle de butyromètre.

➤ Mode opératoire :

- Après préparation de l'échantillon, on pèse 3 g dans un godet adapté à un bouchon approprié et l'introduire dans la chambre du butyromètre puis on ferme le col par un bouchon, on ajoute 10 ml du mélange des deux acides à l'aide d'une pipette, et on place ensuite le butyromètre (le col en bas) dans un bain d'eau de température comprise entre 85°C et 90°C pendant 5 min.
- On retire le butyromètre du bain d'eau et on l'agite pendant 10 s à l'aide d'un agitateur de tube vortex.
- On complète à l'eau chaude $T=60^\circ\text{C}$ jusqu'au trait de graduation de 35% de l'échelle de butyromètre, on ferme immédiatement par un bouchon et on le retourne au bain d'eau.
- On agite 10 s dès que la matière grasse est montée dans la chambre de butyromètre.
- On procède à la centrifugation pendant 10 min dès que la vitesse requise est atteinte.
- Pour la lecture on place le butyromètre dans un autre bain d'eau à $T= 65^\circ\text{C}$ pendant 5 min, puis on place ce dernier devant l'œil et on fait la lecture selon les demi-divisions.

➤ Expression des résultats :

- La teneur en matière grasse au sein du fromage est déterminée par l'équation :

$$MG = B - A$$

Avec :

- B : lecture faite à l'extrémité supérieure de la colonne de MG.
- A : lecture faite à l'extrémité inférieure de la colonne de MG.

4-Texture

Dans le domaine alimentaire, la texture est considérée essentiellement comme une propriété sensorielle et regroupe un grand nombre de termes. Pour les fromages, elle détermine sa fermeté.



☆ Méthodes d'analyse de la texture

- Méthode sensorielle:

On peut avoir une idée sur la consistance de la pâte du fromage fondu par une simple sensation en bouche (dégustation) afin de détecter sa fermeté (ferme, molle, fondante...)

- Méthode instrumentale:

On mesure la texture du fromage par un contrôle pénétrométrique qui est déterminé par un appareil appelé **Stevens**, Cet appareil va permettre de détecter une force sur la pâte pour contrôler sa texture en PENETRO. On dépose la sonde sur l'échantillon avec différents paramètres à régler (vitesse de pénétration, diamètre de sonde, profondeur de pénétration ...), puis on lit la valeur finale sur l'afficheur du texturomètre.

Pour mesurer la texture du fromage fondu de portions triangulaires, il faut un suivi de J+20 min, J+7j et pour les nouveaux produits on analyse aussi j+28j, MI-DLUO et DULO.

NB: Au cours de cette surveillance, il faut prendre des prélèvements chaque demi-heure après refroidissement du produit dans un bain marie à 20°C pendant 20 min + 25 min le passage de la pâte dans le circuit et la trémie (45min de retard).

☆ Paramètres influençant sur la texture

▪ Le taux d'affinage du fromage utilisé (cheddar)

- Le taux d'affinage est défini comme étant le rapport de la teneur en matières azotées non caséiques solubles sur la teneur en matières azotées totales (caséiques).

$$TA = \frac{MAS}{MAT}$$

- Les analyses de MAT et MAS sont effectuées selon la méthode de kjeldhal

La méthode de kjeldhal permet de déterminer la teneur en azote applicable à tous les fromages et préparations fromagères.

Cette méthode est divisée en trois phases: minéralisation, distillation et dosage.

⌚ Minéralisation de l'échantillon par l'acide sulfurique concentré plus le comprimé de kjeldhal et l'eau oxygénée : l'azote des composés organiques est transformé en sulfate d'ammonium.

⌚ Distillation du produit minéralisé dont l'ammoniac est libérée par addition d'une solution d'hydroxyde de sodium concentrée 32%, distillée et recueillie dans une solution d'acide borique H_3BO_3 préparé par la dissolution de 40 g de cet acide dans 100 ml d'eau distillée.



🕒 Dosage de la solution de borate d'ammonium par une solution acide (H_2SO_4 « 1N »).

👉 D'après la valeur du taux d'affinage, le cheddar est classé en deux catégories :

- Cheddar Jeune: donne à la crème une texture lisse et onctueuse et la rend plus fluide.
- Cheddar mature: au contraire, il donne à la crème un aspect plus ferme.

NB : Généralement on utilise les deux catégories du cheddar répartis d'une façon à obtenir la meilleure texture.

▪ Extrait sec

C'est le pourcentage de la matière sèche dans la crème, donc c'est évident qu'elle ait une influence directe sur la texture.

➔ Si l'extrait sec augmente alors la texture devient plus ferme.

▪ Granulométrie de la caséine présure /acide

La granulométrie est une grandeur pertinente qui a un impact très important sur la fermenté du fromage fondu car si on utilise la caséine à une granulométrie importante on aura une texture très ferme d'une part et d'autre part lors du traitement de la matière on va confronter une grande difficulté dans le processus de production de fromage fondu.

▪ Agents de texture

Les agents de texture sont des additifs alimentaires ajoutés en petite quantité et qui permettent d'améliorer la présentation ou la tenue.

Les agents de texture présents dans la formule de production :

- Carraghénanne :

Gélifiant extrait d'algues rouges. Il permet d'obtenir des gels élastiques qui tiennent à chaud.

- Acide citrique :

La texture devient plus ferme en ajoutant l'acide citrique.

- Sel de fonte :

Contrairement à l'acide, plus sa quantité augmente plus la texture diminue. On utilise le sel de fonte au lieu de l'acide citrique si les matières premières ne sont pas assez jeunes.

II- Etude des paramètres physico-chimiques du produit fini

- Pour le suivi des paramètres physico-chimiques, on prend un échantillon provenant du conditionnement au bout de chaque heure et on le refroidit jusqu'à une température de $20^{\circ}C$ pendant 20 min puis on fait sur lequel toutes les analyses de conformité.
- En production, on travaille par rapport aux quantités c'est-à-dire par rapport aux jours de production de l'année.
- Durant mon stage, on a réalisé un suivi des paramètres physico-chimiques sur la pâte du code **104723** du produit fini pendant 7 jours. Les résultats obtenus sont représentés dans les tableaux suivants.
- Afin de faciliter la présentation des résultats trouvés en calculant la moyenne de chaque quantité de production des différents paramètres physico-chimiques.

1- Suivi du pH

- **Tableau 5:** Les résultats du suivi de pH

Quantièmes	120	123	127	130	132	137	138
Moyenne de pH	5.547	5.549	5.548	5.549	5.551	5.552	5.549

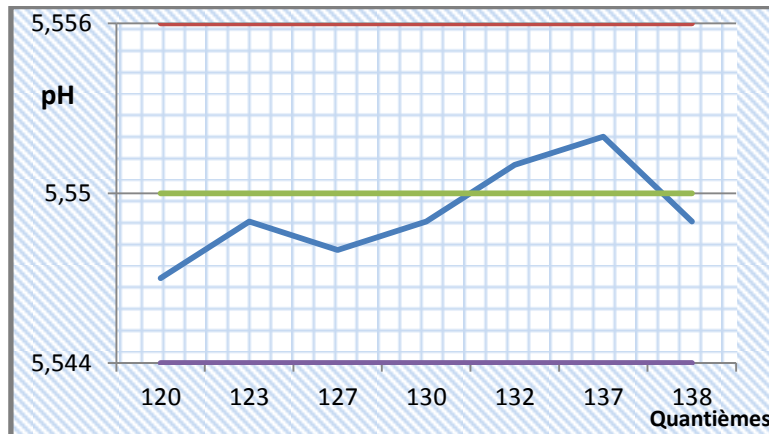


Figure 5: variation du pH en fonction du quantième

D'après la figure on constate que toutes les valeurs de la variation du pH varient légèrement autour de l'objectif 5.55 ce qui signifie que le produit est légèrement acide et il respecte aussi les normes prédéfinies.

2- Suivi de l'extrait sec

- **Tableau 6:** Les résultats du suivi d'extrait sec.

Quantièmes	120	123	127	130	132	137	138
Moyenne ES (%)	43,22	43,15	43,28	43,21	43,19	43,11	43,21

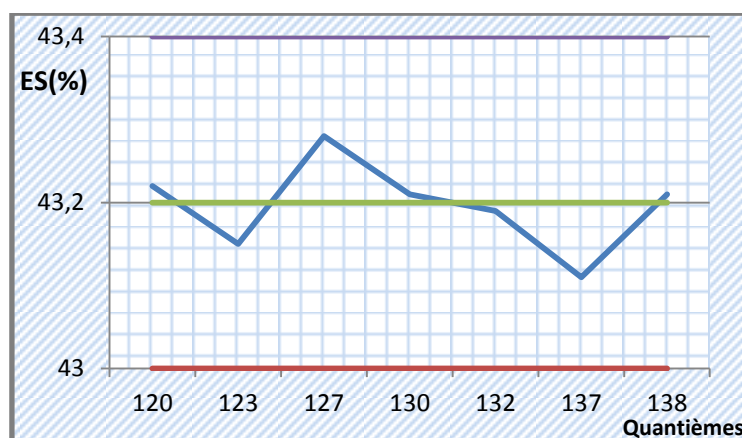


Figure 6: variation d'extrait sec en fonction du quantième

D'après la figure N°6, on constate que les résultats trouvés durant les 7 jours varient autour de l'objectif avec une faible fluctuation acceptable, ce qui montre que le produit fabriqué est de bonne qualité nutritive et en outre il n'y pas de perte de matières premières car on ne trouve pas un point en dehors de la limite supérieure.

Validation de l'appareil CEM utilisé

Afin de vérifier l'exactitude des résultats trouvés par la méthode rapide, on prépare un échantillon représentatif (deux portions triangulaires) de même boîte et on analyse son extrait sec selon les deux méthodes représentées ci-dessus (rapide et officielle).

- Les résultats trouvés sont les suivants :

Quantèmes	120	123	127	130	132	137	138
ES (M. rapide)	43.17	43.26	43.31	43.33	43.18	43.28	43.27
ES (M. officielle)	43.185	43.276	43.325	43.353	43.141	43.302	43.289
Ecart	0.019	0.016	0.021	0.024	0.021	0.022	0.019

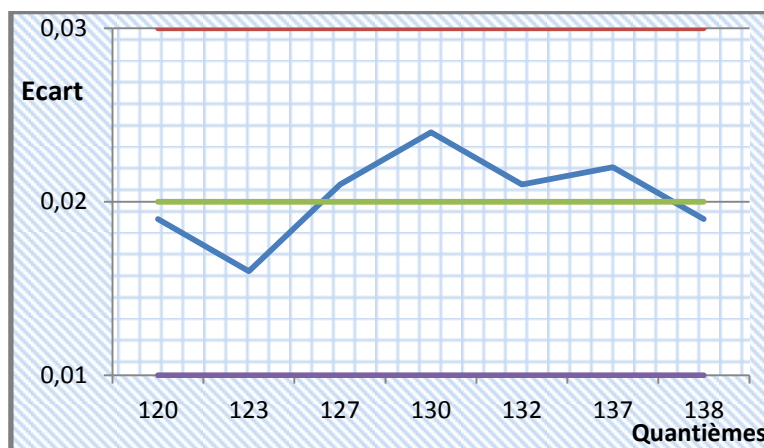


Figure 7 : écart par quantième entre les deux méthodes utilisées

D'après la figure N°7, on constate que l'écart entre les deux méthodes est très faible, il varie dans la zone de tolérance sans rapprochement aux limites critiques ce qui montre que l'appareil CEM utilisé donne des valeurs justes et alors on peut dire que cet appareil est validé.

3- Suivi de la matière grasse

- **Tableau 7 :** Les résultats de la matière grasse par quantième.

Quantèmes	120	123	127	130	132	137	138
MG (%)	22.27	22.24	22.28	22.26	22.25	22.21	22.24

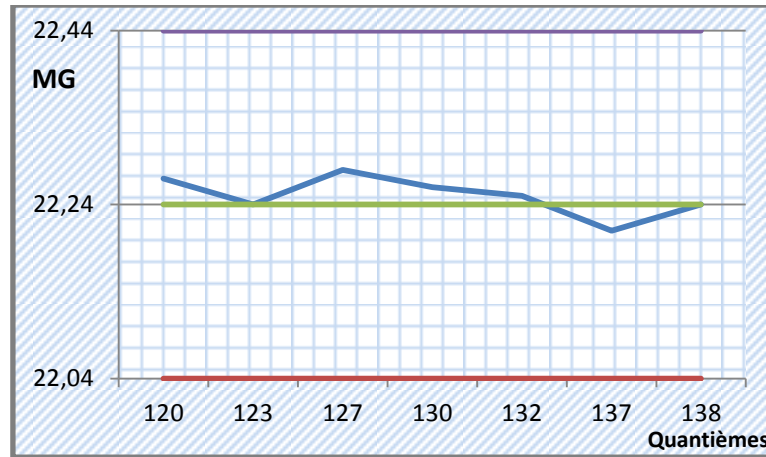


Figure 8 : variation de la matière grasse en fonction du quantième

On constate que les valeurs de la matière grasse mesurée de la pâte **104723** sont aux alentours de la valeur standard pour chaque quantième et alors on peut conclure que tous les résultats sont conformes car on a respecté le batch (composition en matières premières comme beurre ...) utilisé pour la production de ce produit.

🌸 Calcul du rapport matières grasses /matières sèches

Dans de cadre de la vérification des informations mentionnées sur l’emballage on peut calculer le rapport gras/sec et son suivi en fonction du quantième.

- **Tableau 8** : Les résultats du rapport GRAS/SEC

Quantième	120	123	127	130	132	137	138
MG/MS	51.53	51.54	51.48	51.52	51.51	51.54	51.48

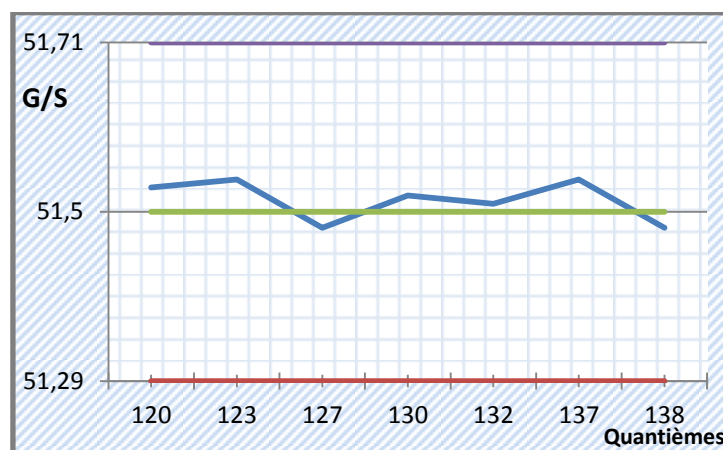


Figure 9 : variation du rapport gras/sec en fonction du quantième

D’après la figure N°9, il apparaît que la variation de la teneur de la matière grasse par rapport à la matière sèche est bien maîtrisée et que tous les points sont alentours de la valeur désirée.

4-Suivi de la texture

Grâce à l'importance de ce paramètre et son impact dans la vente du produit, « BEL MAROC » effectue un suivi de J+20min et J+7j pour vérifier la conformité de ses produits avant la commercialisation.

Pour l'analyse de ce paramètre on prend un échantillon au bout de chaque demi-heure et on le refroidit à T=20°C pendant 20 min et après 7 jours dès que la date de production on refait ce contrôle pour valider la qualité du produit avant sa commercialisation.

⇒ Résultats de j+20 min.

Quantièmes	120	123	127	130	132	137	138
j+20 min	16.74	16.35	16.79	16.46	16.41	16.21	16.59

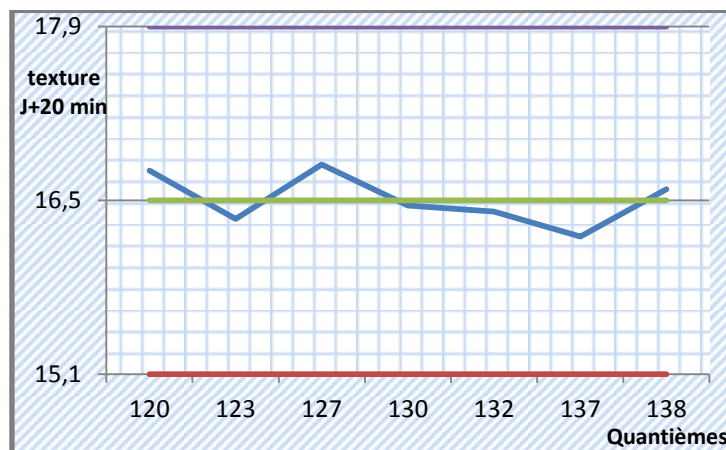


Figure 10: suivi de la texture par quantième de J+20min

⇒ Résultats de J+7j

Quantièmes	127	130	134	137	139
Texture j+7jours	36.1	35.6	35.9	35.4	35.2

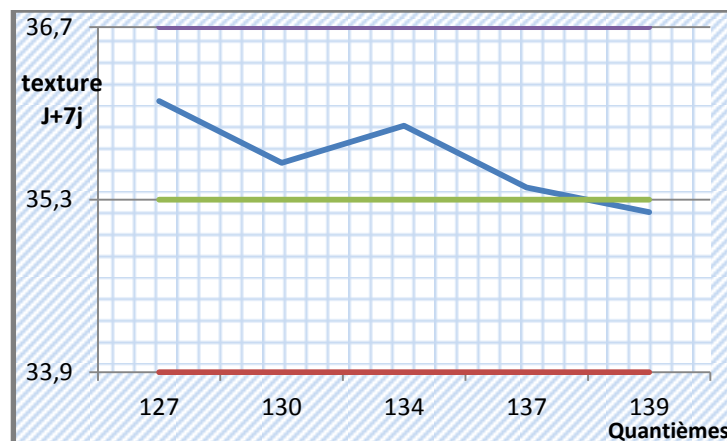


Figure 11: suivi de la texture par quantième de J+7j



On remarque d'après les deux figures précédentes que les valeurs de la texture sont alentours de l'objectif de 16.5 pour J+20 min et de 35.3 pour J+7j, ce qui montre que le produit fabriqué a une consistance désirée et alors on peut le commercialiser.

Discussion générale des résultats

D'après les résultats trouvés on remarque que la texture du produit fini varie proportionnelle à la variation de l'extrait sec, mais à contrario elle varie inversement pour l'analyse du pH.

De tout ce qui est précède, on constate que toutes les analyses physico-chimiques effectuées sont conformes aux normes de la société " BEL MAROC " mais ça ne signifie pas que la conformité de ces analyses est suffisante pour dire que le produit fabriqué est de bonne qualité. Pour bien s'assurer des résultats définitivement c'est le rôle des analyses microbiologiques qui viennent pour confirmer les résultats des analyses physico-chimiques et certifier de la bonne qualité du produit fini destiné au consommateur qui de nos jours est devenu trop exigeant sur la qualité des produits mis à sa disposition.

III- L'étude des défauts triangulaires et leurs maîtrises par l'identification des modes de défauts

Dans la deuxième partie de mon projet on va étudier les différents types de défauts triangulaires au poste d'estimation qualité sortie d'usine, c'est le poste responsable pour la présentation finale du produit fini avant sa commercialisation. Ce poste est divisé en deux parties: la première se base sur la dégustation du produit fini et alors l'estimation de son goût et sa texture, et la deuxième s'intéresse pour le contrôle qualité de la présentation du produit fini où il vérifie l'emballage (marquage machine, date) et la consistance de la pâte du produit fini.

L'objectif de mon travail est basé principalement sur le suivi de défauts des portions triangulaires et l'identification précise des modes de défauts majeurs pour réduire la perte du produit fini stocké sous forme de déchets en cas d'anomalie, et en revanche accélérer les actions correctives pour éviter également la perte du temps et par conséquent l'amélioration de la fréquence de la production.

III.1 Suivi de défauts des portions triangulaires au poste EOSU

Avant de commencer l'analyse de mon projet, il faut refléter la lumière sur les types de défauts recherchés lors du contrôle qualité du produit fini.

1- Définition de défauts répétitifs lors du contrôle qualité

Avant de définir chaque défaut il faut tenir compte que chaque défaut possède un degré de gravité approprié appelé démérite.



☞ Les défauts potentiels sont classés en fonction de trois niveaux de démerite.

Démérite	Signification	Non-conformité/défaut
50	Critique ou grave	Non-conformité de nature à entraîner un risque sanitaire ou pouvant être interprété comme une tromperie ou portant atteinte à l'image de marque du produit et à éloigner ainsi le consommateur de la marque.
10	Majeur	Défaut de nature à provoquer un " réflexe de défense " de la part du consommateur avec risque de renoncer au réachat.
5	Mineur	Défaut de nature à réduire l'attrance du consommateur pour le produit et à différer son acte de réachat.

-Tableau 9 : La définition des fameux défauts au poste EQSU

	Défauts	Définitions	démérite	
catégories	A	DLUO absente, illisible, non conforme	Non-conforme : erreur dans l'élaboration de la date, interversion de chiffres ou de lettres, non correspondance avec celle de l'UVC	50
	B	Sous-UVC collées	Sous-UVC les unes aux autres par fromage, colle ou autre	10
	C	DLUO mal placé, difficile à lire	DLUO masqué par l'impression de l'UVC mais restant lisible	10
	D	Fil d'ouverture absent ou invisible	-----	10
	E	Fil d'ouverture inefficace	Ouverture de la boîte impossible sans utilisation d'un couteau (ou autre)	10
	F	Arrachement Banderole	Support papier de la banderole plastique de décollant de la boîte à l'ouverture	5
	G	Numéro machine absent ou illisible	Concerne l'identification de la couleuse	5
	H	Consistance légèrement ferme	pâte maquant de fondant	10
	I	Sous UVC tachée	Présence d'une ou plusieurs traces de fromages nettement visibles sur une des faces de la sous UVC	10
	J	Tircel totalement inefficace	On ne peut dégager totalement la face supérieure et talon de la portion ou la baquette d'ouverture se casse	10
	K	Etiquette absente	Manque une ou plusieurs étiquettes	10
	L	Sous-UVC déformées	Sous-UVC ayant perdu leur forme initiale : tassées, écornées, arêtes, faces ou talon enfoncés de 5mm	5
	M	Tircel partiellement inefficace	Tircel de dégageant pas entièrement le talon	5
	N	Trottoirs trop larges	Bande aluminium laissée sur le dessus de la portion après ouverture supérieure à 3 mm	5
	O	Etiquette mal collée, salie, plissée, repliée	Mal collée: étiquette tenant mal sur la portion. Salie: présence de taches bien visibles sur le papier	5
	P	Etiquette portion mal centrée	Etiquette touchant le bord de la portion sur une arête latérale ou au talon	5



2-Suivi de défauts triangulaires

Afin de déterminer la fréquence d'apparition des différents types de défauts, on va réaliser le contrôle qualité du produit triangulaire durant 15 jours pour détecter les défauts majeurs et alors déterminer ses modes de défauts.

C'est dans ce sens, on prend pour chaque équipe (matin, après midi) deux boites de chaque machine corazza et on les contrôle selon le dossier qualité des défauts du poste EQSU.

- **Tableau 10:** Les résultats du suivi des différents types de défauts.

		Les catégories de défauts															
Jours	date	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	29/04/2015				1	5	9	11		9	4	1	12	4	9	3	16
2	04/05/2015			2	2	3	6	9		11			10	6	8	5	24
3	05/05/2015					5	9	9		12			12	2	4	6	24
4	06/05/2015					6	9	12	8	16			9	2	8	1	9
5	07/05/2015				1		6	8		8		1			11	2	32
6	08/05/2015					2	6	24		8			16		4	2	32
7	11/05/2015					1				16			19		4		48
8	12/05/2015					1				16	1		11		8		48
9	13/05/2015				2		5			4			9		8		19
10	14/05/2015						7			8			11		9		34
11	15/05/2015						3	12		16		1	12		12		24
12	18/05/2015		1				2	15		13			8		9		48
13	19/05/2015	1				5	7			22			7		11		31
14	20/05/2015				2		5	7		11			11		12		16
15	21/05/2015			4						16		1	11		15		32
La somme		1	1	6	5	28	74	75	8	186	5	4	137	14	132	19	438

3-Exploitation de résultats

D'après le tableau mentionné ci-dessus on peut tracer le diagramme de **Pareto** qui permet de donner une vision claire sur les causes majeures sur lesquelles il faut mettre les actions correctives car elles sont les responsables de 80% des effets.

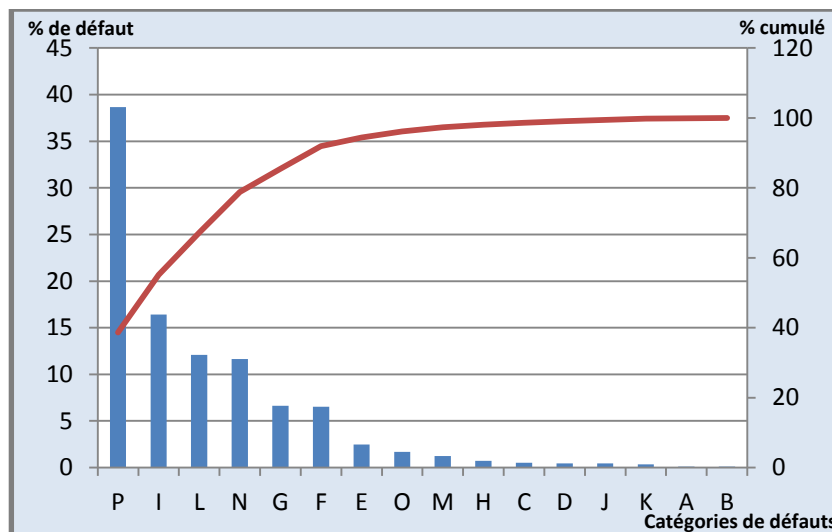


Figure 12 : diagramme de pareto

→ D'après le diagramme de pareto, on peut conclure que les catégories **P, I, L** sont les responsables de 80% des effets (défauts journalières).

P: Etiquette portion mal centrée / **I** : Sous-UVC tachée / **L** : Sous-UVC déformées

III.2 Identification des modes de défauts majeurs

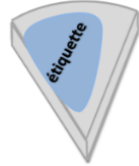

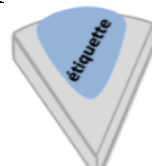
Afin de corriger et composer les résultats de ces défauts majeurs il faut procéder à la réparation des machines responsables du conditionnement " corazza ". Mais pour éviter la perte du temps qui affecte la fréquence de production, il est primordial d'identifier les modes de chaque défaut afin de détecter rapidement la source à réparer.

1- Analyse des modes de défauts.

☆ Le premier défaut: Etiquette portion mal centrée

Etiquette portion : c'est l'agent décoratif du produit qui lui donne un bon aspect, utilisé dans le marketing et la publicité.

Après une séance de **brunchstorming**, on a détecté 3 modes différents des étiquettes mal centrées qui vont être réparés de 3 façons différentes

Les modes de défauts	Définition	Image
Etiquette mal centrée latéralement (gauche)	Etiquette touchant ou dépassant l'arête de la portion du côté gauche (< 2 mm).	
Etiquette mal centrée latéralement (droite)	Etiquette touchant ou dépassant le bord de la portion du côté droit (< 2mm).	
Etiquette mal centrée au talon	Etiquette touchant l'arête de la portion au talon.	

☆ Le deuxième défaut : Sous-UVC tachée

Sous-UVC tachée: la présence d'une tache visible du fromage sur les faces d'aluminium de la portion peut affecter la qualité du produit par le développement des moisissures avec le temps, et alors l'altération de produit.

La séance de **brunchstorming** démontre qu'on a 3 modes différents de Sous-UVC tachée qui vont être réparés de 3 façons différentes :

Les modes de défauts	Définition	Image
Sous-UVC tachée à la pointe	Présence d'une tâche de fromage visible sur la pointe	
Sous-UVC tachée au scellage	Présence d'une tâche de fromage visible sur le point de scellage soit latéralement soit au talon.	
Sous-UVC tachée à la surface de la portion	Présence d'une tâche de fromage visible sur la surface libre de la portion soit au couvercle ou autour de l'étiquette	

☆ Le troisième défaut : Sous-UVC déformée

Sous-UVC déformée: Sous-UVC ne garde pas la forme standard triangulaire du fromage.

Le groupe de **brunchstorming** démontre, qu'on a 4 modes différents de Sous-UVC tachée qui vont être réparés de 3 façons différentes :

Les modes de défauts	Définition	Image
Sous-UVC déformées au talon	Sous-UVC tassée, écornées au talon	
Sous-UVC déformées latéralement	Sous-UVC écrasée latéralement	
Sous -VC déformées en face	Sous-UVC pressée de haut	

2- Etude des modes de défauts

Après la détermination des modes de défauts majeurs, on passe alors à la détermination du mode de défaut le plus dominant dans le contrôle qualité afin de mettre sur lequel la première action corrective :

C'est pour cela on va refaire la collecte des données par le prélèvement de deux boîtes pour chaque équipe et de chaque machine corazza afin de contrôler les défauts présents, puis les classés selon la fréquence d'apparition de chaque mode de défauts.

- Tableau 11 : les trois défauts majeurs et leurs modes

Date	Catégories de défauts	Nombre de défauts	Les modes de défauts	Nombre de défauts
22/05/2015	Etiquette portion mal centrée	56	Etiquette mal centrée latéralement (gauche)	24
			Etiquette mal centrée latéralement (droite)	19
			Etiquette mal centrée au talon	13
	Sous-UVC tachée	49	Sous UVC tachée à la pointe	31
			Sous UVC tachée au scellage	11
			Sous UVC tachée à la surface de la portion	7
	Sous-UVC déformée	40	Sous UVC déformée au talon	23
			Sous UVC déformée latéralement	12
			Sous UVC déformée en face	5
25/05/2015	Etiquette portion mal centrée	49	Etiquette mal centrée latéralement (gauche)	29
			Etiquette mal centrée latéralement (droite)	11
			Etiquette mal centrée au talon	9
	Sous-UVC tachée	37	Sous UVC tachée à la pointe	26
			Sous UVC tachée au scellage	9
			Sous UVC tachée à la surface de la portion	2
	Sous-UVC déformée	28	Sous UVC déformée au talon	19
			Sous UVC déformée latéralement	2
			Sous UVC déformée en face	7
26/05/2015	Etiquette portion mal centrée	58	Etiquette mal centrée latéralement (gauche)	34
			Etiquette mal centrée latéralement (droite)	19
			Etiquette mal centrée au talon	5
	Sous-UVC tachée	29	Sous UVC tachée à la pointe	18
			Sous UVC tachée au scellage	8
			Sous UVC tachée à la surface de la portion	3
	Sous-UVC déformée	38	Sous UVC déformée au talon	23
			Sous UVC déformée latéralement	9
			Sous UVC déformée en face	6

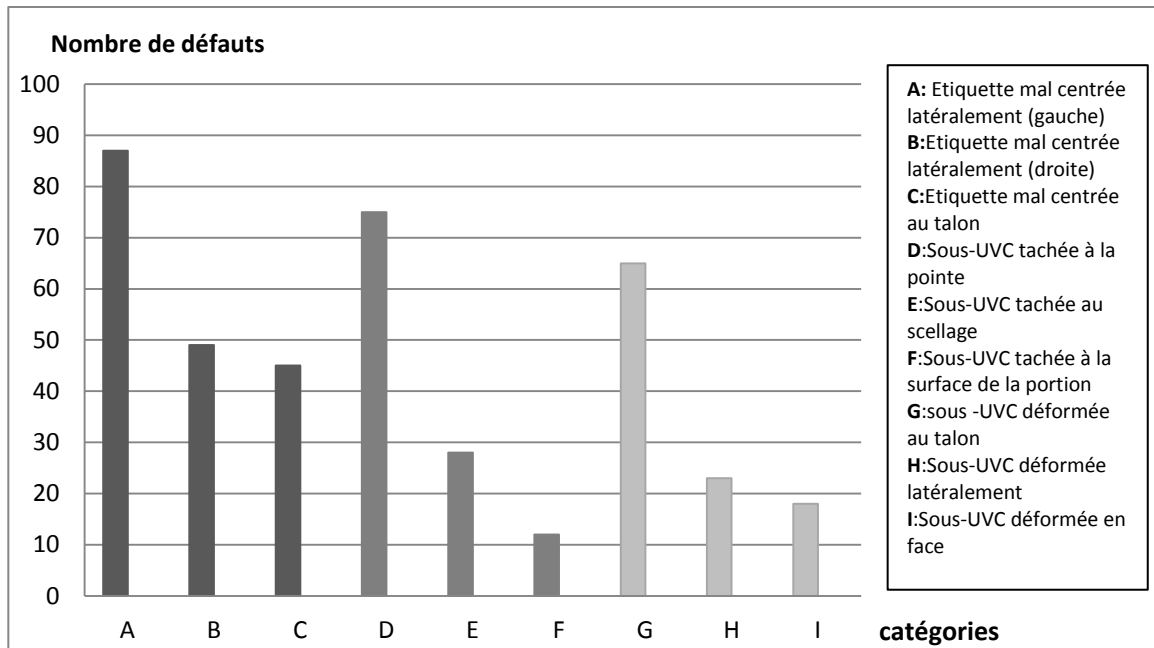


Figure 13 : Répartition des modes de défauts

D’après le graphe représenté ci-dessus, on remarque que les modes majeurs qui nécessitent la rapidité de correction sont les catégories **A, D, G** qui ont une grande fréquence d’apparition.

III.3 Actions correctives pour chaque mode de défauts le plus dominant

Grâce à la consultation des techniciens de maintenance, on a trouvé la cause responsable pour chaque mode de défauts.

- **Tableau 12:** la source responsable pour chaque mode

Mode de défauts	Source à réparer
Etiquette mal centrée latéralement (gauche)	Poste Etoile (presse) de machine corazza
Sous-UVC tachée à la pointe	Résistance de scellage (température)
Sous-UVC déformée au talon	Plaque d’éjection des portions

III.4 Discussion générale

De tout ce qui est précède, on remarque que cette étude possède plusieurs avantages dans le cadre de l’amélioration du système qualité. Parmi lesquelles on a:

- ☞ Maîtriser les défauts par l’identification des modes de défauts.
 - ☞ établir une nouvelle fiche d’enregistrement pour la conductrice (**voir annexe**).
- ☞ Homogénéiser le langage pour tous les gens de l’entreprise (EQSU, conditionnement).
- ☞ Réduire les pertes (temps, produit fini, matières premières).
- ☞ Eviter la perte de marque.
- ☞ Augmenter la fréquence de production.



CONCLUSION

Après mon intégration dans l'équipe du chantier de l'amélioration du système qualité, j'ai eu l'occasion de participer pour l'identification des modes de défauts et de réaliser plusieurs tâches qui permettent de donner une valeur ajoutée à ma formation et de favoriser la relation avec tous les personnels de la société "BEL MAROC". Et grâce aux personnels du laboratoire qui m'ont fait confiance, j'ai effectué des différentes analyses pour conformer la qualité du produit fini.

Les résultats des analyses physico-chimiques qu'on a effectuées durant la période de stage (pH, ES, MS ...) sont tous conformes aux normes, cela permet d'obtenir des produits de très bonne qualité, à la hauteur et qui répondent aux exigences des consommateurs.

Sur le plan personnel, ce stage a parfaitement répondu à mes attentes car je souhaitais découvrir l'industrie agroalimentaire, il m'a vraiment confirmé mes ambitions futures d'exercer dans le domaine agroalimentaire même s'il me reste encore beaucoup à apprendre.