

*Année Universitaire : 2020-2021*

***Filière ingénieurs  
Industries Agro-Alimentaires***

***Rapport de stage de fin d'études***

***Titre : « Contribution à la vérification des standards  
processus par l'élaboration d'un manuel processus et la  
maîtrise statistique du procédé de fabrication de la pâte à  
pizza »***

**Réalisé par l'élève-ingénieur :**

***M<sup>lle</sup>. Marieme CHARLOU***

**Encadré par :**

- ***Mme. Souad RAKASS /Professeure à la FST Fès***
- ***Mr. Al Mehdi ROTBI/ Responsable d'usine Bimbo Meknès***

**Présenté le 15 Juillet 2021 devant le jury composé de :**

- **Pr. Souad RAKASS**
- **Pr. Ahmed EL. GHAZOUALI**
- **Pr. EL. Houssine EL GHADRAOUI**

**Stage effectué à: Bimbo Morocco/ Site Meknès**

## *Dédicaces*

---

*J'offre ce modeste travail :*

*A mes chers parents, Malika MADANI et Mohamed CHARLOU, Aucune dédicace ne pourra faire témoin de mon profond amour, mon immense gratitude et mon plus grand respect à votre égard. Je n'oublierai jamais la tendresse et l'amour dont vous m'avez entouré depuis mon enfance.*

*A mes chers frères Mustapha et Rachid et ma petite chère sœur Khadija.*

*A mon neveu Mohamed et mes nièces Malak, Roa, Rayhana et à toute ma petite famille pour vos encouragements, votre soutien et votre bienveillance. Je vous dédie ce modeste travail en preuve de mon estime et de ma reconnaissance. Je leur souhaite, une vie pleine de succès avec beaucoup de bonheur.*

*A l'âme de ma chère tante Amina EMHAUCHE qui nous a quitté le 22 Juin 2021.*

*A tous mes ami(e)s spécialement à Nohaila EL BANNAY et Mahjouba EL MJIHED qui m'ont accompagnés durant toute cette période de stage à la ville de Meknès.*

*A tous ceux que j'aime et à toutes les personnes qui m'ont encouragé et se sont données la peine de me soutenir durant cette formation.*

*A mes chers enseignants sans exception. A tous les membres de la direction de la FST de Fès.*

*Et à tous ceux qui m'ont aidé pour la réalisation de ce travail, cette œuvre vous est dédiée.*



## *Remerciements*

---

*«Il n'y a guère au monde un plus bel excès que celui de la reconnaissance»*

Avant toute chose, je tiens à remercier l'éternel Dieu le tout miséricordieux, le très miséricordieux pour la grâce et les bienfaits qu'il m'a accordés et pour tout le courage qu'il m'a donné pour mener à bien ce travail.

Je remercie *Mr Mustapha IJAALI* Doyen de la Faculté des Sciences et Techniques de Fès et tout le cadre administratif et professoral pour leurs efforts considérables.

Je remercie ainsi la *direction du Grupo Bimbo Morocco* qui a accepté de m'accueillir au sein de leur organisme malgré la crise mondiale du *Covid-19* ainsi que tout le personnel pour leur collaboration enrichissante qui a permis le bon déroulement de ce stage de fin d'études.

Mes remerciements intenses à l'égard de *Mr. AL Mehdi ROTBI* le responsable d'usine de la société *Grupo Bimbo Meknès* qui m'a encadré et assisté tout au long de mon projet et m'a guidé autant avec ses remarques pertinentes qu'avec ses instructions perspicaces.

Aussi, je tiens à exprimer mes sincères remerciements à la professeure encadrante pédagogique *Pr. Souad RAKASS* qui a dirigé et guidé ce travail avec toute compétence et patience trouve ici l'expression de ma profonde gratitude et mes sentiments de respect les plus distingués.

Je tiens à remercier aussi *Mr. Salaheddine LAAMRI* le responsable qualité au sein de la société *Grupo Bimbo Meknès* pour sa disponibilité, son expérience, son savoir-faire et de me faire partager ses connaissances.

Je tiens aussi à exprimer ma gratitude à notre *responsable de filière Pr. Jamal Eddine HAZM* pour sa sympathie, son soutien et son aide pour que nos stages se déroulent dans des bonnes conditions.

J'adresse mes sincères remerciements à tous les *membres du jury Pr. EL. Houssine EL GHADRAOUI et Pr. Ahmed EL.GHAZOUALI* pour l'honneur qu'ils m'ont accordé en acceptant de juger ce travail et de faire part de leur lumière.

Que tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail trouvent l'expression de mes remerciements les plus chaleureux.

*Merci à vous tous...*

## Liste des Abréviations

---

- **BVP** : Boulangerie-viennoiserie-pâtisserie.
- **ISO** : Organisation internationale de normalisation.
- **MSP** : Maîtrise statistique du procédé.
- **LC** : Moyenne de la carte de contrôle.
- **LIC** : Limite de contrôle inférieure.
- **LCS** : Limite de contrôle supérieure.
- **LSS** : Limite supérieure de surveillance.
- **LIS** : Limite inférieure de surveillance.
- **n** : Nombre d'échantillons d'un lot de production.
- **X** : Moyenne des échantillons dans la carte de contrôle.
- **R** : Etendue des échantillons dans la carte de contrôle.
- **Xmax** : Valeur maximale du sous-groupe des échantillons.
- **Xmin** : Valeur minimale du sous-groupe des échantillons.
- **Cp** : La capacité du procédé ou la capacité « potentielle ».
- **CpK** : La capacité « réelle » du procédé.
- **Ti** : La tolérance inférieure des spécifications
- **Ts** : La tolérance supérieure des spécifications
- **$\sigma$**  : L'écart-type
- **MP** : Matière première
- **SIPOC** : Supplier Input Output customer
- **M<sub>n</sub>** : mélange par fabrication
- **BPH** : Bonnes pratiques de fabrication
- **BPF** : Bonnes pratiques de fabrication
- **pH** : Potentiel d'hydrogène
- **Aw** : Activité de l'eau
- **H%** : %Humidité
- **PR CDP** : Pizza ronde chef du pain
- **PC CDP** : Pizza carrée chef du pain

## *Liste des Figures*

---

<b>Figure 1:</b> Organigramme du Grupo Bimbo Meknès [2].....	3
<b>Figure 2:</b> Charte du projet de fin d'études .....	6
<b>Figure 3:</b> Carte de contrôle d'un indicateur X [11].....	11
<b>Figure 4:</b> Processus de fabrication sous contrôle [6] .....	12
<b>Figure 5:</b> Processus de fabrication hors contrôle [6] .....	12
<b>Figure 6:</b> Table des coefficients statistiques pour le calcul des limites des cartes de contrôle X et R [15] .....	20
<b>Figure 7:</b> Diagramme SIPOC de la fabrication des pâtes à pizza .....	23
<b>Figure 8:</b> Légende des symboles adaptée du diagramme de flux de fabrication des pâtes à pizza .....	24
<b>Figure 9:</b> Diagramme de flux de la fabrication des pâtes à pizza .....	25
<b>Figure 10:</b> Diagramme d'Ischikawa du processus de fabrication de la pâte à pizza.....	25
<b>Figure 11:</b> Outil 3QOCP pour la standardisation du processus de fabrication des pâtes à pizza .....	31
<b>Figure 12:</b> Démarche SDCA pour la standardisation du procédé des pâtes à pizza .....	31
<b>Figure 13:</b> Histogramme de normalité de la mini pizza nature à la formadora .....	36
<b>Figure 14:</b> Droite De Henry de la mini pizza nature à la formadora.....	36
<b>Figure 15:</b> Histogramme de normalité de la mini pizza saveur à la formadora .....	37
<b>Figure 16:</b> Droite de Henry de la mini pizza saveur à la formadora .....	37
<b>Figure 17:</b> Carte de contrôle X pour la mini pizza saveur à la formadora .....	38
<b>Figure 18:</b> Carte de contrôle R pour la mini pizza saveur à la formadora .....	38
<b>Figure 19:</b> Histogramme du test des capacités de la mini pizza saveur à la fomadora.....	39
<b>Figure 20:</b> Histogramme de normalité des produits finis de la mini pizza nature à l'emballage .....	39
<b>Figure 21:</b> Droite de Henry des produits finis de la mini pizza nature à l'emballage.....	39
<b>Figure 22:</b> Carte de contrôle X des produits finis de la mini pizza nature à l'emballage .....	40
<b>Figure 23:</b> Carte de contrôle X des produits finis de la mini pizza nature à l'emballage.....	40
<b>Figure 24:</b> Histogramme du test des capacités des produits finis de la mini pizza nature à l'emballage .....	40
<b>Figure 25:</b> Histogramme de normalité des produits finis de la PR EKMEK à l'emballage .....	41
<b>Figure 26:</b> Droite de Henry des produits finis de la PR EKMEK à l'emballage .....	41
<b>Figure 27:</b> Carte de contrôle X des produits finis de la PR EKMEK à l'emballage .....	42
<b>Figure 28:</b> Carte R de contrôle des produits finis de la PR EKMEK à l'emballage .....	42
<b>Figure 29:</b> Histogramme du test des capacités de produits finis de la PR ronde EKEMEK à l'emballage .....	42

## *Liste des Tableaux*

---

<b>Tableau 1:</b> Description des activités et sites sociaux des 3 sites du Grupo Bimbo Maroc [2] .....	3
<b>Tableau 2:</b> Gamme de produits des pâtes à pizza et leurs descriptions [2] .....	4
<b>Tableau 3:</b> Outil des questions/réponses QQQQCP sur la fabrication des pâtes à pizza .....	5
<b>Tableau 4:</b> Contrôle des paramètres des MP pour le test de l'influence du couple temps/température .....	17
<b>Tableau 5:</b> Conditions expérimentales du test de l'influence du couple temps/température .....	17
<b>Tableau 6:</b> expression des résultats des capacités du procédé de fabrication des pâtes à pizza .....	21
<b>Tableau 7:</b> Maîtrise des risques susceptibles d'être liés au milieu de fabrication des pâtes à pizza .....	26
<b>Tableau 8:</b> Maîtrise des risques susceptibles d'être liés à la main d'œuvre de fabrication des pâtes à pizza .....	27
<b>Tableau 9:</b> Maîtrise des risques susceptibles d'être liés aux matières premières de fabrication des pâtes à pizza.....	28
<b>Tableau 10:</b> Maîtrise des risques susceptibles d'être liés à la matière première de fabrication des pâtes à pizza.....	29
<b>Tableau 11:</b> Comparaison des standards vérifiés et les standards préétablis pour les mini pâtes à pizza .....	32
<b>Tableau 12:</b> Comparaison des standards vérifiés et les standards préétablis pour les pizzas rondes EKMEK .....	33
<b>Tableau 13:</b> Variation des caractéristiques des mini pâtes à pizza en fonction du couple temps/température .....	33
<b>Tableau 14:</b> Variation des caractéristiques des pâtes à pizza rondes en fonction du temps/température.....	34
<b>Tableau 15:</b> Poids mini pizza au niveau du poste de découpe et mise en forme.....	35
<b>Tableau 16:</b> Poids de la mini pizza saveur à la formadora .....	36
<b>Tableau 17:</b> Calculs des limites des cartes de contrôles X et R pour la mini pizza saveur à la fomadora .....	37
<b>Tableau 18:</b> Comparaison des paramètres physicochimiques des produits finis témoins des pâtes à pizza avec les standards .....	43

# Sommaire

---

<i>Dédicaces</i> .....	<b>I</b>
<i>Remerciements</i> .....	<b>II</b>
<i>Liste des Abréviations</i> .....	<b>III</b>
<i>Liste des Figures</i> .....	<b>IV</b>
<i>Liste des Tableaux</i> .....	<b>V</b>
<i>Introduction générale</i> .....	<b>1</b>
<i>Chapitre I : Aperçu sur la société internationale Grupo Bimbo</i> .....	<b>2</b>
1. <i>Historique et évolution de la société Grupo Bimbo</i> .....	<b>2</b>
2. <i>Grupo Bimbo Maroc</i> .....	<b>3</b>
2.1. <i>Organigramme de la société Grupo Bimbo Meknès</i> .....	<b>3</b>
2.2. <i>Gamme de produits Grupo Bimbo Meknès</i> .....	<b>4</b>
<i>Chapitre II : Contours du projet</i> .....	<b>5</b>
1. <i>Description de la problématique</i> .....	<b>5</b>
2. <i>Outil QOOQCP sur la fabrication des pâtes à pizza</i> .....	<b>5</b>
3. <i>Charte du projet</i> .....	<b>5</b>
<i>Chapitre III : Etude bibliographique</i> .....	<b>7</b>
1. <i>Fabrication des pâtes à pizza dans la société Grupo Bimbo Meknès</i> .....	<b>7</b>
2. <i>Eléments essentiels dans un manuel processus</i> .....	<b>8</b>
3. <i>Vérification des standards d'un procédé de fabrication</i> .....	<b>9</b>
4. <i>Outils de la maîtrise statistique d'un procédé de fabrication</i> .....	<b>10</b>
4.1. <i>Problématique et analyse des éléments du problème</i> .....	<b>10</b>
4.2. <i>Tests d'adéquation à la loi normale</i> .....	<b>11</b>
4.3. <i>Cartes de contrôle : outil clef de la MSP</i> .....	<b>11</b>
4.4. <i>Capabilités d'un procédé (Cp et Cpk)</i> .....	<b>12</b>
5. <i>Contrôle des paramètres physicochimiques des produits finis témoins</i> .....	<b>13</b>
<i>Chapitre IV : Matériels et méthodes</i> .....	<b>14</b>
1. <i>Méthode de fabrication des pâtes à pizza et les paramètres à contrôler</i> .....	<b>14</b>
2. <i>Outils de mise en œuvre d'un manuel processus de fabrication des pâtes à pizza</i> .....	<b>15</b>
2.1. <i>Diagramme SIPOC</i> .....	<b>15</b>
2.2. <i>Diagramme de flux (Flowchart)</i> .....	<b>16</b>
2.3. <i>Etapes d'établissement des bonnes pratiques de fabrication et d'hygiène</i> .....	<b>16</b>
3. <i>Etapes de standardisation du processus de fabrication des pâtes à pizza</i> .....	<b>16</b>
4. <i>Maîtrise statistique du processus de fabrication des pâtes à pizza</i> .....	<b>18</b>
4.1. <i>Etapes d'élaboration des cartes de contrôle X et R</i> .....	<b>18</b>
4.2. <i>Calcul des indices de capacité Cp et Cpk</i> .....	<b>20</b>

5. Contrôle des paramètres physicochimiques des produits finis.....	21
<b>Chapitre V : Résultats et discussions .....</b>	<b>22</b>
1. Etablissement d'un manuel processus de fabrication des pâtes à pizza .....	22
1.1. Diagramme SIPOC de la fabrication des pâtes à pizza .....	22
1.2. Diagramme de flux (flow chart) de fabrication des pâtes à pizza .....	24
1.3. Etablissement des bonnes pratiques de fabrication et d'hygiène.....	25
1.3.1. Diagramme d'Ischikawa du processus de fabrication de la pâte à pizza .....	25
1.3.2. Application des bonnes pratiques de fabrication et d'hygiène au niveau du processus de fabrication de la pâte à pizza .....	26
2. Standardisation du processus de fabrication des pâtes à pizza .....	30
2.1. Outil QQQOCP .....	30
2.2. Réalisation de l'interaction SDCA et PDCA .....	31
2.3. Résultats du suivi et analyse des standards de fabrication des pâtes à pizza.....	31
2.4. Comparaison entre les standards vérifiés et les standards préétablis .....	31
3. Maîtrise statistique du procédé de fabrication des pâtes à pizza .....	34
3.1. Elaboration des cartes de contrôle X et R.....	34
3.1.1. Cartes de contrôle au niveau du poste de découpe et mise en forme (formadora).....	34
3.1.2. Cartes de contrôle au niveau du poste emballage des produits finis des pâtes à pizza .....	39
4. Contrôle des paramètres physicochimiques des produits finis témoins .....	42
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>44</b>
<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>45</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>46</b>

## *Introduction générale*

---

Le secteur agroalimentaire occupe une base économique très puissante dans l'activité industrielle marocaine et mondiale. Dans ce nouvel air de mondialisation, de compétitivité, et d'ouverture sur le marché, et pour satisfaire les spécifications du consommateur. La société mexicaine **Grupo Bimbo** a investi en **2017** dans **3** sites au Maroc (**Meknès, Casablanca et Kénitra**) spécialisés dans le secteur de la **boulangerie-vienniserie-pâtisseries (BVP)**.

Le présent rapport du projet de fin d'études, qui a pour objectif la vérification des standards appliqués et la maîtrise statistique du procédé de fabrication de la pâte à pizza, repose sur plusieurs méthodes statistiques qui ont été conçues et développées à l'origine pour comprendre la qualité des fabrications. En particulier, l'élaboration d'un manuel processus à la lumière des standards processus et la maîtrise statistique du procédé de fabrication des pâtes à pizza afin d'assurer une marge de qualité par l'élimination des sources racines des modes de défaillance qui engendrent des non-conformités au niveau des produits, ainsi que l'élaboration des cartes de contrôle.

Le présent rapport s'articule sur **5 chapitres**.

- ✚ **Le 1<sup>er</sup> chapitre** est dédié pour un « *aperçu sur l'entreprise d'accueil Grupo Bimbo* » à l'échelle mondiale et nationale (*site du Meknès*).
- ✚ **Le 2<sup>ème</sup> chapitre** concerne les contours du projet, il présente la problématique traitée au niveau de l'entreprise et la charte du projet.
- ✚ **Le 3<sup>ème</sup> chapitre** est consacré à une « *étude bibliographique* » qui présente l'ensemble des outils élaborés au niveau de ce rapport tels que le diagramme **SIPOC**, l'outil **QQQOCP**, diagramme d'Ischikawa, diagramme de flux, les cartes de contrôles, et les tests des capacités...
- ✚ **Le 4<sup>ème</sup> chapitre** englobe la **problématique** traitée, ainsi que la partie « **Matériels et méthodes** ».
- ✚ **Le dernier chapitre** présente l'ensemble des résultats de la vérification des standards processus de fabrication des pâtes à pizza par l'établissement d'un manuel processus et la maîtrise statistique du procédé.

## *Chapitre I : Aperçu sur la société internationale Grupo Bimbo*

---

La société internationale *Grupo Bimbo S.A.B. de C.V.*, fondée en **1945** représente la plus grande et principale entreprise du secteur agroalimentaire du Mexique, en termes de volume de ventes avec plus de **3,1** points de ventes. Elle est spécialisée essentiellement dans la boulangerie et notamment la confection de pain, dont elle est l'un ou le plus grand producteur mondial ainsi que la fabrication de pâte à pizza. Aujourd'hui la société *Grupo Bimbo* a une vaste production au niveau de panification et marque la boulangerie mondiale avec une présence d'activités dans **33** pays *d'Amérique, d'Asie, d'Europe et d'Afrique (Maroc)*. Elle a plus de **13000** produits et plus de **100** marques de prestige reconnu [1].

### *1. Historique et évolution de la société Grupo Bimbo*

Les étapes de la création de cette société au fil des années sont les suivantes [2] :

**1943** : la naissance de l'idée de la création d'une entreprise de boulangerie au Mexique.

**1945** : Fondation du Grupo Bimbo au Mexique par Lorenzo Servitje, Roberto Servitje, Jose T. Mata, Jaime Sendra, Jaime Jorba et Alfonso Velasco.

**1949** : Ouverture de la **1<sup>ère</sup>** agence étrangère dans la ville de **Puebla** au sud-est de Mexico.

**1955-1956** : **2<sup>ème</sup>** anniversaire du Bimbo avec **700** travailleurs et **140** véhicules. L'usine Bimbo de Occidente Guadalajara est installée. Son premier directeur était **Don Roberto Servitje**.

**1963-1964** : La première restructuration administrative commence ; la structure d'entreprise est créée, située sur *l'Avenida Ejército Nacional à Mexico*.

**1972** : Bimbo installe la plus grande usine de boulangerie d'Amérique latine l'une des **10** plus grandes au monde à **Azcapotzalco, à Mexico**.

**1979** : **Roberto Servitje est nommé PDG de Grupo Bimbo**. Bimbo est composé de **3** entreprises, **12** usines, et **15000** salarié et leur capital augmenté de plus de **6000fois**.

**1986** : Génération d'une nouvelle structure organisationnelle à partir de laquelle un seul groupe industriel est créé.

**2013** : Lancement du premier centre de vente écologique la plus grande boulangerie au monde, afin de réduire l'effet environnemental de ses opérations, en atténuant les effets du changement climatique.

**2017-2018** : Son incursion sur le continent africain se poursuit avec l'acquisition de grupo Adghal au Maroc et l'acquisition totale de grupo mankattan, un acteur majeur de l'industrie de boulangerie en chine, se démarque.

**2020** : *Bimbo s'étend à 33 pays dans le monde.*

## 2. Grupo Bimbo Maroc

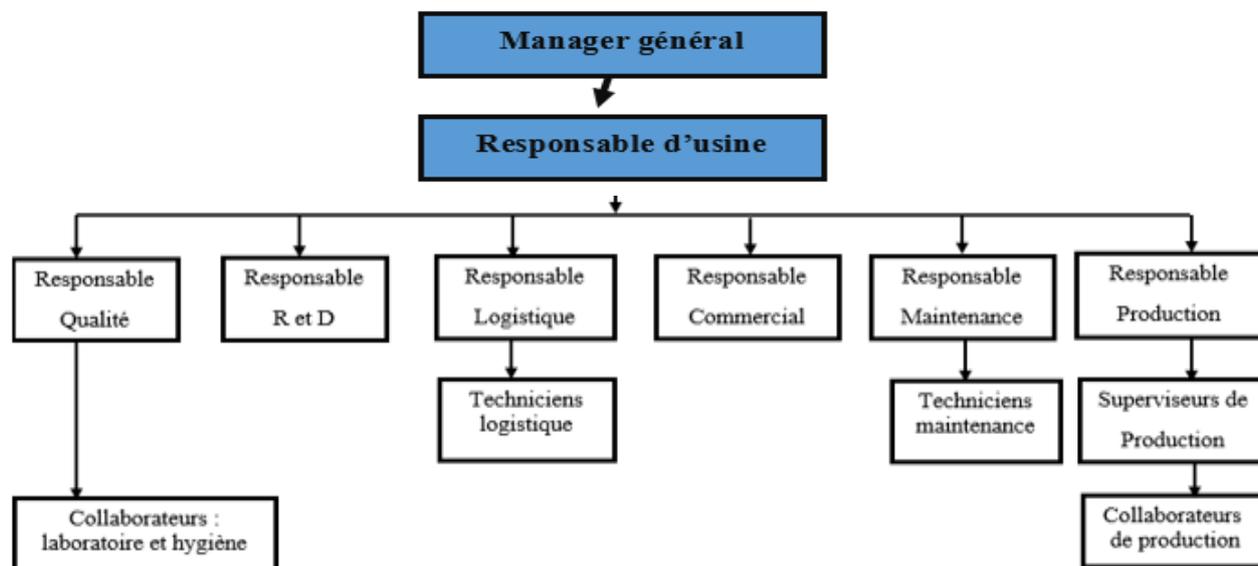
Dans le cadre des acquisitions au niveau mondial *Grupo Bimbo* a poursuivi en *Mars 2017* ses investissements au *Maroc* par le lancement de *3 sites* de la société mexicaine au niveau de *3 villes Meknès, Casablanca, et Kénitra* qui confirme l'ambition du Groupe de développer sa présence sur le marché marocain. Le *Tableau 1* présente brièvement les activités essentielles des *3 sites* lancés au Maroc en *2017* [2].

**Tableau 1:** Description des activités et sites sociaux des 3 sites du Grupo Bimbo Maroc [2]

<i>Sites sociaux</i>	<i>Descriptions des activités</i>
<i>Zone Industrielle Sidi Sliman moult Al Kifane, Meknès</i>	<i>Panification</i> : Production de plusieurs catégories de la pâte à pizza et la génoise de la marque <i>Belle</i> .
<i>Zone industrielle Bir Rami Lot N 72 14090, Kénitra</i>	<i>Pâtisseries</i> : Biscuits ou gâteaux secs. Importation et Exportation Production et distribution de pâtisseries et de produits alimentaires sucrés et salés. principalement génoiseries et cupcakes de marques « <i>Belle</i> », « <i>Chapela</i> », « <i>Rosco</i> » et « <i>Roscao</i> ».
<i>Parc logistica, B10, B11, B12 ain harrouda, Casablanca 28630.</i>	<i>Panification</i> : Le démarrage, en <i>mars 2019</i> , du site de production de <i>Casablanca</i> , dédié à différentes spécialités de pain industriel de grande qualité tel que <i>Le pain de mie Bimbo nature et complet, pain chawarma...</i>

### 2.1. Organigramme de la société Grupo Bimbo Meknès

L'organigramme du Grupo Bimbo Meknès est présenté dans la *Figure 1* [2].



**Figure 1:** Organigramme du Grupo Bimbo Meknès [2]

## 2.2. Gamme de produits Grupo Bimbo Meknès

Tous les produits fabriqués par la *société Bimbo Meknès* sont illustrés dans le **Tableau 2**.

**Tableau 2:** Gamme de produits des pâtes à pizza et leurs descriptions [2]

<i>Noms</i>	<i>Descriptions des produits</i>
<i>Pâte à pizza EKMEK</i>	<i>3 pâtes à pizza</i> par paquet avec une forme ronde et une saveur nature.
<i>Pizza ronde chef du pain</i>	
<i>Pizza Ronde nature Bimbo</i>	
<i>Pizza Ronde aromatisée Bimbo (remplacée par pâte ronde saveur oignon et ail avec un emballage violé)</i>	<i>3 pâtes à pizza</i> par paquet avec une forme ronde et une saveur oignon et ail.
<i>Pizza carrée chef du pain</i>	<i>3 pâtes à pizza</i> par paquet avec une forme carrée et une saveur nature.
<i>Mini pizza nature</i>	<i>12 mini pâtes à pizza</i> par paquet avec une petite forme ronde et une saveur nature.
<i>Mini pizza saveur (remplacée par mini pizza arôme avec un emballage violé)</i>	<i>12 mini pâtes à pizza</i> par paquet avec une petite forme ronde et une saveur oignon et ail.
<i>Mini pizza arôme</i>	
<i>Pâte Pizza feuilletée EKEMEK</i>	<i>3 pâtes à pizza</i> par paquet avec un grand format carrée et une saveur nature.
<i>Pizza pâte ronde saveur</i>	<i>3 pâtes à pizza</i> par paquet avec une forme ronde et une saveur de l'huile d'olive.
	<i>3 pâtes à pizza</i> par paquet avec une forme ronde et une saveur d'oignon et ail.
<i>Génoise Belle</i>	<i>Une pièce</i> de génoise enroulée par la crème et enrobée par une couche de chocolat.

## Chapitre II : Contours du projet

### 1. Description de la problématique

L'efficacité et la productivité d'un processus de fabrication représentent des enjeux majeurs pour *la société Bimbo Maroc*, qui vise, à garantir des aliments sains et de bonne qualité, en répondant aux besoins des consommateurs. Alors la probabilité de se confronter à des anomalies de production est toujours présente.

Afin d'atteindre la satisfaction des clients l'activité industrielle de l'entreprise *Grupo Bimbo* exige un travail d'équipe qui doit être structuré, d'où vient la nécessité de standardiser toute tâche effectuée, ainsi de maîtriser toute la chaîne de production. Alors ce présent rapport traite une problématique qui repose sur la vérification des standards réellement appliqués au niveau de l'entreprise en se basant sur l'élaboration d'un manuel processus de fabrication des pâtes à pizza, ainsi la maîtrise statistique du procédé.

### 2. Outil QQQQCP sur la fabrication des pâtes à pizza

La réponse aux questions permet d'identifier les aspects essentiels du projet est illustrée dans le **Tableau 3**.

**Tableau 3:** Outil des questions/réponses QQQQCP sur la fabrication des pâtes à pizza

<i>Quoi ?</i>	<b>Vérification des Standards en élaborant un manuel processus et la maîtrise statistique du procédé de fabrication de la pâte à pizza</b>
<i>Qui ?</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Chef du projet :</b> Marieme CHARLOU</li><li>• <b>Service Qualité :</b> Assurance qualité produit</li><li>• <b>Service de production</b></li></ul>
<i>Où ?</i>	Zone de production des pâtes à pizza : <i>Bimbo Morocco/ site Meknès</i>
<i>Quand ?</i>	<i>Du 8 Mars au 31 Juillet</i>
<i>Comment ?</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elaboration d'un manuel de production des pâtes à pizza,</li><li>• Vérification et amélioration des standards processus,</li><li>• Maîtrise statistique du procédé,</li><li>• Contrôle des paramètres physicochimiques des produits finis témoins.</li></ul>
<i>Pourquoi ?</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Réduction des non conformités</li><li>• Amélioration continue des processus</li></ul>

### 3. Charte du projet

La charte du projet de fin d'études est représentée dans la **Figure 2**.

## Charte du projet

**Nom du projet :** Contribution à la vérification des standards par l'élaboration d'un processus et la maîtrise statistique du procédé de fabrication de la pâte à pizza

**Chef du projet :** Marieme CHARLOU

**Client :** Service production, qualité

**But du projet :**

*Vérification et établissement des standards processus et la maîtrise statistique de la ligne de production de la pâte à pizza*

**Description du projet :**

Le projet porte sur le suivi et la vérification des standards au niveau de la ligne de fabrication de la pâte à pizza en se basant sur la réalisation d'un manuel processus ainsi de maîtriser statistiquement le procédé notamment le poids des pâtes à pizza.

**Exigences :**

- Analyse du processus
- Elaboration d'un manuel de production et des bonnes pratiques de fabrication et d'hygiène
- Standardisation du procédé de fabrication
- Maîtrise statistique du procédé

### Objectifs du projet

**Délai :** Etablir les standards processus & la maîtrise statistique avec le **31 Juin 2021**.

**Coût :** indéfini (*négligeable*).

### Critères de réussite

- Suivi quotidien et rigoureux des standards processus.
- Etablir un manuel de production
- Respect des standards processus préétablies.

Figure 2: Charte du projet

## Chapitre III : Etude bibliographique

---

La qualité finale d'une pizza est basée essentiellement sur la qualité de fabrication de la pâte. Les industries alimentaires spécialisées dans ce domaine telles que la société mexicaine **Grupo Bimbo** y attachent une grande importance afin d'obtenir des qualités organoleptiques satisfaisantes aux consommateurs. La pâte à pizza doit répondre à des critères visuels et organoleptiques bien précis être croustillante et légère, une belle tenue, et digeste. La fabrication d'une pâte à pizza est plus complexe qu'il n'y paraît. C'est un aliment fermenté composé de plusieurs ingrédients, plus ou moins altérables et qui nécessitent des bonnes conditions de manipulation et de stockage, afin d'éviter toute sorte de contamination dans de la ligne de production durant la période de commercialisation [2].

### 1. Fabrication des pâtes à pizza dans la société Grupo Bimbo Meknès

#### ✚ Différents ingrédients des pâtes à pizza et leurs compositions

Les pâtes à pizza produites au niveau de la société **Bimbo Meknès**, sont à base des ingrédients suivants[3] :

✚ **Farine de blé tendre** : La farine est l'élément de base de la fabrication de la pâte à pizza puisqu'elle représente le premier ingrédient en poids dans le pâton. La composition de blé tendre est représentée comme suit :

- **Hydrates de carbone** : principalement amidon puis pentose, cellulose, sucres réducteurs (64-74%) : Rôle important dans la fermentation panairaire par sa dégradation en glucose par les amylases ( $\alpha$  et  $\beta$ ) de la farine, donc c'est un apport en sucres nécessaires à la levure pour le processus de levage de la pâte.

- **Protéines (Protéines solubles : 1-2% albumine et globuline et protéines insolubles : 8-16% gliadine et gluténine)** : Le gluten est la principale protéine responsable des qualités mécaniques de la pâte donc la « force » de la pâte.

- **Humidité ou Eau (11-15,50%)** : Représente la quantité d'eau contenue dans la farine et la loi fixant un taux maximum de 15,50%. Le taux d'humidité entre 14 et 15% est idéal pour la conservation de la farine.

- **Matières grasses (1-1,5%)** : Une quantité plus importante serait nuisible à la conservation de la farine, et aux qualités du gluten.

- **Matières minérales ou cendres (0,30-1,60%)** : Apport en sels minéraux est indispensable. Elles déterminent le type de la farine.

- **Choix de la farine des types 45 ou 55 pour la fabrication de la pâte à pizza**

Les cendres représentent des ennemies réels de la levure c'est-à-dire plus la farine est riche en cendres plus, il faudra mettre davantage de la levure. Au niveau de la production de la pâte à pizza on s'intéresse plus à une pâte bien levée avec des bonnes caractéristiques organoleptiques, pour cela **la société Bimbo**, travaille avec les types **45 (taux de cendres < 0,50% et un taux d'extraction de 70%) ou 55 (taux de cendres de 0,50 à 0,60% et un taux d'extraction de 70%) pour satisfaire les spécifications données des produits finis des pâtes à pizza.**

- ✚ **Eau (Elle représente environ 40 % de la pâte) :** Elle doit être irréprochable au niveau bactériologique et gustatif. Ainsi que la dureté de l'eau est considérée comme une exigence à surveiller pour obtenir une eau douce à légèrement dure, cela va impacter d'une façon directe le **pH** de la pâte après l'étape du pétrissage, qui doit être maintenu dans l'intervalle **5 à 6** dans pour obtenir la bonne production de gaz et le levage dans le temps adéquat.
- ✚ **Huile (Ingrédient facultatif) :** Il permet de donner un pouvoir émulsifiant ainsi favorise l'augmentation du volume en liant le réseau du gluten.
- ✚ **Sel :** En plus de sa saveur qui révèle les autres arômes de la pâte, il contribue à des rôles technologiques (**formation du gluten, conservation des pâtes, ralentissement de l'activité bactérienne, et le brunissement de la croûte**).
- ✚ **Les levures :** La fabrication des pâtes à pizza se base sur l'utilisation des **Saccharomyces cerevisiae** en raison qu'elle n'est pas néfaste pour la santé humaine, pour sa valeur nutritive (**protéines, acides aminés essentiels, minéraux et vitamine B**), ainsi sa capacité à transformer les sucres contenu dans la farine.

## 2. **Eléments essentiels dans un manuel processus**

Le manuel processus est constitué par les **4 éléments : Diagramme SIPOC, diagramme de flux et l'établissement des bonnes pratiques de fabrication et d'hygiène.**

### ✚ **Diagramme SIPOC**

Le diagramme **SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer)** permet de faire apparaître les flux de matières et les flux d'informations sur un même graphique [4].

- **Fournisseurs (S) :** La personne ou un service fournissant les entrées nécessaires au processus.
- **Entrées (I) :** les ressources ou données requises pour l'exécution du processus.
- **Processus (P) :** Un ensemble d'activités nécessitant un ou plusieurs types d'entrées et créant des sorties qui ont de la valeur ajoutée pour le client.
- **Sorties (O) :** Un service ou produit résultant du processus.
- **Client (C) :** Le destinataire du produit du processus (**c'est-à-dire de la sortie**).

### ✚ *Diagramme de flux (Flow chart)*

Un *diagramme de flux* est une présentation graphique du fonctionnement d'un processus, montrant, au minimum, la séquence des étapes ou une description écrite de certaines parties régulières et ordinaires de la circulation. Un graphique est propice à la communication et de la concentration et offre des références pour la réingénierie des processus [5].

### ✚ *Bonnes pratiques de fabrication et d'hygiène (BPF et BPH)*

L'hygiène est une nécessité pour les *boulangers-pâtisseries* et même une obligation. Selon le *règlement CE n°852/2004*, l'hygiène désigne les mesures et les conditions nécessaires pour maîtriser les dangers et garantir le caractère propre à la consommation humaine d'une denrée alimentaire compte tenu de l'utilisation prévue.

Cela signifie qu'il faut mettre en place certaines bonnes pratiques d'hygiène (*BPH*), pour éviter l'altération des produits et les intoxications alimentaires, en se basant sur identification des causes à l'aide du diagramme *d'Ischikawa en « arête de poisson »* permettant une analyse complète des sources potentielles de contamination, on les regroupe de façon méthodique en *5 catégories (Main d'œuvre, matériel, matière première, méthode et milieu)*. Ainsi que les *bonnes pratiques de fabrication (BPF)* définissent les exigences générales pour le contrôle efficace des ingrédients, du processus, des installations et de l'équipement utilisés pour la production de la pâte à pizza [6].

- *Ces 4 étapes ont été la base principale de la réalisation du manuel processus de fabrication des pâtes à pizza au sein de la société Grupo Bimbo Meknès.*

### **3. Vérification des standards d'un procédé de fabrication**

La consistance de la pâte à pizza est un paramètre critique, elle influence de façon imposante sur les caractéristiques des pâtes à pizza au cours de la fabrication, notamment le poids ainsi la qualité du produit final. Plusieurs paramètres entrent dans la variation de la consistance de la pâte à pizza tels que les conditions de fabrication, la quantité de levures, le temps de malaxage, et plus précisément la *température et le temps de fermentation*.. Ce couple nécessite une maîtrise des standards appliqués au cours de la fabrication des pâtes à pizza en utilisant les outlils tels que *l'outil QQQOCP, la démarche SDCA*.

### ✚ *Définition d'un standard*

Est un élément de référence, une règle fixée pour définir ou évaluer un produit, une méthode de travail. C'est une façon de faire, ayant prouvé son efficacité, qui favorise le travail en commun. La présentation des standards peut se faire sous de nombreuses formes et à différents niveaux de l'entreprise, par exemple une fiche d'instruction ou un mode opératoire décrivant la façon de réaliser une tâche particulière [6].

#### **✚ Outil QQOQCP**

Le **3QOCP** est un outil permettant de se poser les bonnes questions avant d'aborder une problématique. Alors pour être sûr d'appréhender le plus complètement possible un problème, il faut se poser les questions **QQOQCP** (*Qui ? Quoi ? Où ? Quand ? Comment ? Pourquoi ?*). La réponse à ces questions permet d'identifier les aspects essentiels d'un problème [7].

#### **✚ Réalisation de l'interaction SDCA et PDCA**

La standardisation nécessite une mise en place de la démarche **SDCA** (*Standardize-Do-Check-Act*) qui permet de suivre des standards. Elle met en épreuve le standard, le maintien ou l'amélioration via une dynamique **PDCA**. Cette démarche **SDCA-PDCA** est considéré dynamique, puisqu'on assiste à un procédé de fabrication qui crée du changement [8].

### **4. Outils de la maîtrise statistique d'un procédé de fabrication**

La **Maîtrise Statistique des Procédés** ou **MSP**, est un ensemble d'actions déterminées pour évaluer, régler et maintenir un processus capable de fournir des produits conformes aux spécifications. Il permet de prévenir les dysfonctionnements, améliorer la productivité. Cette technique est fondée sur deux approches fondamentales [7] : *La connaissance approfondie d'un procédé et les calculs mathématiques qui permettent le suivi par cartes de contrôle et les mesures des capacités.*

#### **4.1. Problématique et analyse des éléments du problème**

La chaîne de production de la pâte à pizza représente un ensemble des interactions entre plusieurs facteurs et conditions de travail, qui doivent aboutir à une meilleure qualité, la variabilité d'un facteur parmi eux peut engendrer une variation dans les caractéristiques de la pâte à pizza, notamment la consistance, ainsi que la variation de ces caractéristiques se visualise plus précisément par le surpoids. 2 cas de figures se présentent :

- *Le poids dépasse les standards préétablis au niveau de l'étape de découpe et la mise en forme exige aux collaborateurs de recycler la pâte alors on assiste à une perte du papier kraft, de la farine, du temps et de l'énergie fournie.*
- *Aussi un surpoids au niveau de l'emballage final des produits représente des pertes financières et économiques au cours de la commercialisation (Plus de produit avec le même prix).*

L'application de la **MSP** au niveau de la chaîne de production des pâtes à pizza est primordiale avec l'introduction des outils, tels que le test d'adéquation à la loi normale, les cartes de contrôle, et le test des capacités.

## 4.2. Tests d'adéquation à la loi normale

Un test d'adéquation permet de statuer sur la compatibilité de distribution observée avec une distribution théorique associée à une loi de probabilité [9]. Il s'agit de modélisation. Parmi les tests d'adéquation, la conformité à la loi normale (*loi gaussienne, loi de Laplace-Gauss*) qui nécessite :

- Un test visuel présenté par l'histogramme de fréquence,
- Un test statistique présenté par Q-Q Plot et Droite de Henry.

### ➤ Histogramme de fréquence (ou de normalité)

C'est un test visuel il permet de valider la normalité d'une distribution des données collectées d'un paramètre donnée [9]. Pour la réalisation de cet un outil graphique on doit :

- Couper automatiquement l'intervalle de définition de la variable du poids en k intervalles de largeurs égales. On peut appliquer aussi une règle simple pour définir le bon nombre d'intervalles est d'utiliser la règle  $k = \log_2(n)$ . Ensuite produire une série de barres dont la hauteur est proportionnelle à l'effectif associé à l'intervalle.

### ➤ Q-Q Plot et Droite de Henry

C'est une technique graphique permettant de visualiser, si les données mesurées sont compatibles avec la loi normale, les points forment une droite, dite *droite de Henry*, alignés sur la diagonale principale [9].

## 4.3. Cartes de contrôle : outil clef de la MSP

Une carte de contrôle est définie selon l'ISO 3534-2, comme étant un « *graphique sur lequel sont reportées les valeurs d'une mesure statistique, faite sur une série d'échantillons dans un ordre particulier pour orienter le processus en fonction de cette mesure et pour contrôler et réduire la variation* » [10]. Elles se composent généralement (Figure 3) : D'une ligne centrale qui est la cible à atteindre ou *LC* et des limites supérieures et/ou inférieures (*LIC et LSC*) encadrant les données avec une forte probabilité de présence (*95% de la population*). Elles permettent une visualisation rapide des résultats et aident à la prise de décision [11].

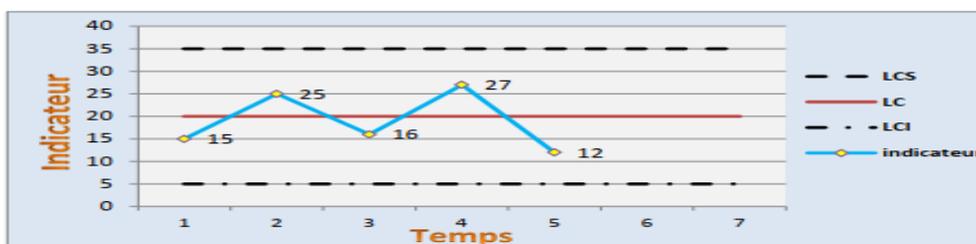
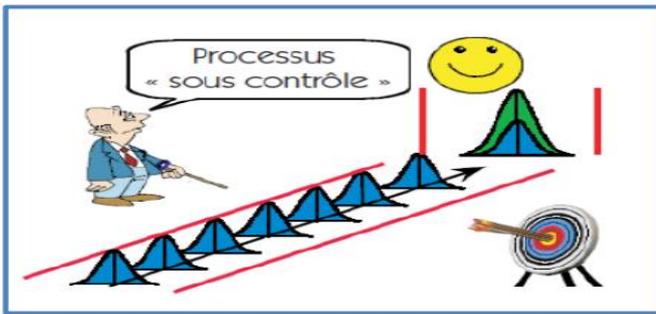


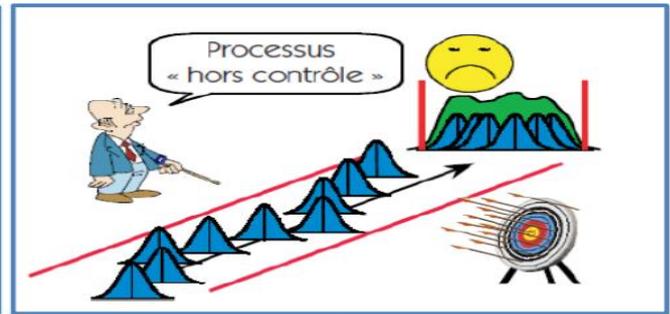
Figure 3: Carte de contrôle d'un indicateur X [11]

Lorsque les points représentant les données pilotées apparaissent tous entre les limites de contrôle *LCS et LCI*, le processus est soumis aux causes communes de variation et « *statistiquement sous contrôle* » [11]. L'indicateur suit alors une courbe en cloche et centré sur la cible (Figure 4). Si par

contre l'indicateur franchit l'une des limites de contrôle *LCS* ou *LCI*, le processus n'est pas centré sur la cible, il est dit « *hors contrôle* » et témoigne de la présence d'une cause spéciale (*Figure 5*).



**Figure 4:** Processus sous contrôle [6]



**Figure 5:** Processus hors contrôle [6]

Il existe plusieurs types de cartes de contrôle, le choix de la carte à utiliser dépend du type de données à piloter, ce qui permet de regrouper les cartes de contrôles en deux grands groupes :

- *Les cartes de contrôle aux mesures,*
- *Les cartes de contrôle aux attributs.*

Pour la réalisation de la **MSP** des pâtes à pizza on s'est intéressé aux cartes de contrôle aux mesures :

- *Les cartes qui suivent la tendance centrale de l'indicateur*

**La carte de moyenne ou carte  $\bar{X}$**  : Qui permet de suivre chronologiquement la variation entre les moyennes des sous-groupes de l'indicateur du processus. Elle est pilotée par les moyennes des sous-groupes (**de  $n$  observations chacun**) qui constituent l'échantillon global. La ligne centrale représente la moyenne des moyennes de ces sous-groupes.

- *Les cartes qui suivent la dispersion de l'indicateur*

**La carte des étendues ou carte  $R$**  : Qui sert à suivre chronologiquement la variation entre les étendues des données de l'indicateur du processus.

#### **4.4. Capabilités d'un procédé ( $C_p$ et $C_{pk}$ )**

La capacité permet de mesurer (*données chiffrées*) l'aptitude d'un processus à réaliser une caractéristique (*dans notre cas, le suivi du poids des pâtes à pizza*). Elle se mesure par *le rapport entre la performance demandée et la performance réelle d'un processus* [6].

- **$C_p$  (Indice de capacité du procédé)** : La  $C_p$  représente bien l'aptitude d'un processus à produire de manière précise et répétable.
  - *Un  $C_p$  élevé indique que toutes les pièces produites vont se ressembler.*
  - *Un  $C_p$  faible désigne une production dispersée.*
- **$C_{pk}$  (Indice de capacité minimal du procédé)** : Représente le centrage de la production par rapport aux limites de la tolérance.

- *Un Cpk* élevé indique non seulement que la production est répétable, mais qu'elle est également bien centrée dans l'intervalle de tolérance et qu'il y aura peu de risque de voir des pièces produites en dehors des tolérances.

## 5. *Contrôle des paramètres physicochimiques des produits finis témoins*

Pour s'assurer de la qualité des pâtes à pizza au cours du processus de fabrication en tant que produit finis, 3 paramètres physicochimiques interviennent : *Le pH, l'humidité (%H) et l'activité de l'eau (Aw)*.

### *Potentiel Hydrogène : pH*

Le *pH* (*abréviation de Potentiel Hydrogène*) est une valeur sans unité qui traduit l'acidité ou la basicité d'une solution ou d'un produit [12].

Au niveau du procédé, la fabrication des pâtes à pizza le *pH* est considéré important pour s'assurer que les standards de qualité sont correctement atteints (*fermentation*) mais aussi à garantir la qualité des produits finis tant d'un point de vue microbiologique qu'organoleptique (*acidification*).

### *Activité de l'eau (Aw)*

L'activité de l'eau est égale au rapport de la pression partielle de la vapeur d'eau dans l'aliment sur la pression de vapeur de l'eau pure à la même température que l'aliment, et cette activité de l'eau est égale à l'humidité relative de l'air en équilibre avec l'aliment divisé par cent.

*La valeur de l'Aw varie entre 0 et 1.*

L'*Aw* est une caractéristique importante des aliments, particulièrement dans un contexte d'innocuité. Les aliments ayant une activité de l'eau élevée sont favorables au développement de microorganismes et sont donc plus sensibles à la dégradation [13].

### *Humidité (%H)*

La teneur en humidité est inversement proportionnelle à la matière sèche d'un aliment. Elle a des conséquences sur l'aptitude au traitement, la durée de conservation, la fonctionnalité et la qualité d'un produit[14].

### 1. Méthode de fabrication des pâtes à pizza et les paramètres à contrôler

Les ingrédients utilisés pour la fabrication des pâtes à pizza sont : *La farine, la levure, l'eau, le Mix, le sucre, la matière grasse, et l'huile d'olive ou végétale*. Ensuite les étapes de fabrication des pâtes à pizza au niveau de la société *Grupo Bimbo Meknès* sont décrites ci-dessous.

#### + Réception et pesage des matières premières

Pesage des *MP* en respectant le cahier des charges : *la farine de blé tendre, le sucre, la levure, le beurre, le Mix qui est préalablement préparé et l'eau*.

- *Paramètres à contrôler à la réception des MP* : Mesurer la température de l'eau (*à l'aide d'un thermomètre*) ainsi que son pH (*pH mètre*) et les comparer avec les standards affichés sur le poste de travail.

#### + Pétrissage

La méthode la plus connue et utilisée est le *pétrissage direct* c'est-à-dire que tous les ingrédients sont mélangés en une seule phase. Le pétrissage est réalisé par un pétrin (*semi-automatique ou automatique*). La durée du pétrissage diffère selon le type du produit, le type du pétrin, la vitesse du pétrin, et le résultat désiré de la consistance de la pâte.

- *Paramètres à contrôler au niveau du pétrissage* : Vérification de la température du mélange qui doit être comprise entre les standards affichés sur le poste du travail.

#### + Presse de la pâte :

Une *fermentation en direct (où la levure est le seul ferment)* c'est-à-dire il faut attendre *10 minutes* c'est le temps de fermentation panaire (*fermentation alcoolique*) à *une température ambiante*. Le pressage est réalisé par une presse disposant d'un système hydraulique donnant beaucoup de puissance pour bien étaler la pâte donc elle permet de donner des dimensions désirables (*largeur, longueur et épaisseur du pâton*).

#### + Laminage

Le pâton est traversé dans un laminoir (*semi-automatique ou automatique*) entre deux cylindres lisses tournant en sens contraires. Le mouvement rotatif ainsi produit engendre un effet de compression, diminuant continuellement l'épaisseur initiale du pâton et permet d'atteindre une épaisseur finale de l'ordre de *6mm* dans un temps entre *21 et 30 secondes*.

Cette étape nécessite un saupoudrage de la pâte selon sa consistance pour éviter tout problème de collage pendant les manipulations et vers la fin du laminage la récupération du pâton se fait manuellement ou par une descente automatique du rouleau.

### + Découpage de la pâte

Réalisé par une machine appelée *formadora*.

La pâte passe entre deux nouveaux cylindres qui fonctionnent avec un mode contre-rotatif permettant de diminuer l'épaisseur du pâton de **6mm à 4mm**, ensuite le pâton pressé est placé sur le papier kraft en passant par un autre cylindre de moules qui découpent le pâton sous forme de pâtes à pizza. Cette étape nécessite le saupoudrage et vers la fin d on peut trouver différents moules avec différents diamètres selon la catégorie du produit désiré : *Pizza ronde, Pizza carrée, mini pizza*.

- **Paramètres à contrôler au niveau de la formadora** : Poids et épaisseur de la pâte.

### + Cuisson

L'entreprise *Grupo Bimbo Meknès* dispose de deux types de fours (*électrique et gazeux*) pour la cuisson qui diffèrent au niveau des températures appliquées et le temps de la cuisson mais la qualité du produit fini reste la même.

### + Refroidissement

Les pâtes à pizza précuites sont déplacées vers la spirale de refroidissement c'est une machine industrielle de grande échelle utilisée pour refroidir en température ambiante les pâtes à pizza sortant du four et qui assure une distribution homogène de l'air et de la température sur toutes les spires et une déshydratation minimum de produit dans une durée **de 30 minutes**.

- **Paramètres à contrôler au refroidissement** : Température, épaisseur et poids de la pâte après cuisson.

### + Emballage

Réalisé par la machine alimentaire appelée ensacheuse flowpack qui désigne généralement une machine de conditionnement horizontal. L'emballage primaire permet d'appliquer et de souder du film thermoscellable avec une technique simple et économique : la machine enveloppe le produit et le soude sur les extrémités transversales et longitudinale en appliquant des hautes températures.

## **2. Outils de mise en œuvre d'un manuel processus de fabrication des pâtes à pizza**

Les outils élaborés pour la mise en œuvre du manuel processus de fabrication des pâtes à pizza sont décrits ci-dessous :

### **2.1. Diagramme SIPOC**

Le diagramme *SIPOC* du processus de fabrication des pâtes à pizza est constitué de 3 étapes :

- + Identifier le processus **P** en lui donnant un nom descriptif ;
- + Identifier les intrants et les extrants tout au long de la fabrication des pâtes à pizza

- ✚ Cartographier le diagramme *SIPOC*.

## **2.2. Diagramme de flux (Flowchart)**

Le diagramme de flux du procédé de fabrication des pâtes à pizza est réalisé en procédant à :

- ✚ Résumer le descriptif processus de fabrication des pâtes à pizza sous forme des éléments clés, tout en traçant des lignes claires entre où un processus se termine et le suivant commence.

## **2.3. Etapes d'établissement des bonnes pratiques de fabrication et d'hygiène**

La méthode adoptée pour établir les *BPF et BPH* afin de prévenir les causes de contamination est comme suivant :

- ✚ Détermination des *5M* au niveau du processus de fabrication de la pâte à pizza.
- ✚ Détection des risques potentiels.
- ✚ Maîtrise des risques par la proposition des bonnes pratiques de fabrication et d'hygiène.

## **3. Etapes de standardisation du processus de fabrication des pâtes à pizza**

### **✚ Outil *QQQOCP* : Cadrage de la problématique**

L'élaboration des standards réellement pratiqués au niveau du processus de fabrication de la pâte à pizza a été faite en répondant à un ensemble de questions (*Quoi, Qui, Quand, Où, Comment et Pourquoi ?*).

### **✚ Réalisation de l'interaction *SDCA et PDCA***

Le *SDCA* du processus de fabrication des pâtes à pizza analyse toute étape incluse au niveau du procédé ainsi en suivant les standards appliqués pour mettre en épreuve le standard, le maintien ou l'améliore via une dynamique *PDCA*.

### **✚ Suivi et analyse des standards processus**

la standardisation a été faite en recueillant toutes les informations sur le terrain de fabrication pour chaque catégorie de la pâte à pizza qui représentent un suivi de chaque poste de fabrication tout en analysant leurs spécifications de préparation de la pâte à pizza.

### **✚ Elaboration des standards processus finaux et comparaison avec les standards préétablis par l'entreprise**

Un récapitulatif a été fait et qui englobe les standards finaux appliqués réellement au niveau de chaque poste de travail dans le processus de fabrication de la pâte à pizza avec une spécification des limites minimales et maximales de chaque standard. Afin de réaliser une comparaison avec les standards processus préétablis et affichés tout au long de la chaîne de production.

✚ *Application des standards processus vérifiés dans la production des pâtes à pizza*

Pour mettre en évidence l'influence de la *température et le temps de fermentation* de la pâte sur les caractéristiques des produits finis un test a été établi qui consiste à fabriquer 2 catégories de la pâte à pizza (*pizza ronde et mini pizza*) en variant ces deux paramètres directement après le malaxage de la pâte selon les marges des standards vérifiés.

Les *Tableaux 4 et 5* représentent respectivement le contrôle des paramètres des *MP* et variations des paramètres du couple *temps/température* au cours du test.

**Tableau 4:** Contrôle des paramètres des MP pour le test de l'influence du couple temps/température

<i>Paramètre à contrôler</i>	<i>Mini pizza</i>	<i>Pizza ronde</i>
<i>T° de la Farine en (°C)</i>	31,2	32
<i>T° du Beurre en (°C)</i>	28,9	28,5
<i>T° de la levure en (°C)</i>	21,7	21,7
<i>T° de l'eau en (°C)</i>	26,3	26,2
<i>pH de l'eau</i>	4,43	4,43
<i>Temps malaxage en (min)</i>	17	17
<i>Température du malaxage en (°C)</i>	32,3	34

**Tableau 5:** Conditions expérimentales du test de l'influence du couple temps/température

<i>Catégories</i>	<i>T° appliquée de la pâte en (°C)</i>	<i>Temps de fermentation en (min)</i>
<i>Mini pizza</i>	15,9	10
	19	5
		15
	26,5	3
		10
	34	5
15		
<i>Pizza ronde</i>	19	15
	26,5	10
	34	10

## ***4. Maîtrise statistique du processus de fabrication des pâtes à pizza***

La maîtrise statistique du procédé de fabrication des pâtes à pizza a été réalisée par l'élaboration des cartes de contrôle et le test des capacités.

### ***4.1. Etapes d'élaboration des cartes de contrôle X et R***

Les cartes de contrôle ont été effectuées au niveau de deux postes de travail :

✚ ***Poste de découpage et mise en forme***

✚ ***Poste de l'emballage***

Alors que l'élaboration de ces cartes a été faite en suivant les étapes comme suit :

#### ***❖ Mesure des données du poids des pâtes à pizza***

Les mesures du poids ont été faites pour toute catégorie de la pâte à pizza en respectant **2 facteurs** essentiels pour la réalisation de la carte à contrôle :

- ***Modalités de prélèvements des échantillons***

Pour les **Cartes  $\bar{X}$  et R** on travaille avec une taille minimale des échantillons [14] :

$$2 \leq \text{Taille de l'échantillon} \leq 9$$

- Alors pour le ***poste découpage et mise en forme*** on a : ***n = 9***
- Pour le poste ***emballage des produits finis*** on a : ***n = 5***

#### ***❖ Fréquence de contrôle du poids***

- ***Poste découpage et mise en forme :***

La fréquence de contrôle du poids a été réalisée en fonction des mesures faites par le collaborateur jusqu'à l'obtention des données suffisantes pour chaque article.

- ***Poste emballage des produits finis :***

La fréquence de contrôle du poids a été réalisée chaque 15 minute pour chaque article.

#### ***❖ Vérification des données : Tests d'adéquation à la loi normale***

Le test d'adéquation a été appliqué sur toutes les données collectées du poids de au niveau des deux postes de travail pour appliquer la **MSP**.

- ***Histogramme de fréquence (ou de normalité)***

L'histogramme a été réalisé par le **logiciel QI MACROS** qui procède automatiquement à l'estimation des deux principaux paramètres de **la loi normale ( $\mu$  la moyenne,  $\sigma$  l'écart-type)** et trace la fonction de densité correspondante pour apprécier le rapprochement entre la distribution empirique (**histogramme**) et la distribution théorique.

- ***Q-Q Plot et Droite de Henry***

La droite de *Henry* a été faite à l'aide du *logiciel Qi Macros* qui donne le résultat final directement avec une précision du coefficient de détermination de la *régression linéaire R<sup>2</sup>*.

❖ *Calculs pour les cartes de contrôle*

• *Calcul des moyennes et étendues*

Suite à l'enregistrement et la vérification de la normalité des données de mesures du poids, on doit calculer pour chaque échantillon la moyenne *X* et l'étendue *R* on a [14] :

$\bar{X} = (X_1 + X_2 + \dots + X_n) / n$	$R = X_{max} - X_{min}$
---	-------------------------

Avec :

*n* : Taille de chaque sous-groupe (échantillon)

*X<sub>1</sub>+X<sub>2</sub>+...+X<sub>n</sub>* : Valeurs observées du sous-groupe

*X<sub>max</sub>* : Valeur maximale du sous-groupe

*X<sub>min</sub>* : Valeur minimale du sous-groupe

• *Calcul des limites provisoires de contrôle*

On calcule la moyenne globale de l'ensemble des données enregistrées ainsi que l'étendue moyenne. Par la suite on calcule les limites provisoires de contrôle supérieure et inférieure pour la carte **X** et la carte **R** par les formules ci-dessous [14] :

$\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_k}{K}$ $\bar{\bar{R}} = \frac{\bar{R}_1 + \bar{R}_2 + \dots + \bar{R}_k}{K}$	
<p><math>\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_k</math> : représente les moyennes respectives des k sous-groupes.  <math>\bar{R}_1 + \bar{R}_2 + \dots + \bar{R}_k</math> : représente les étendues des k sous-groupes.</p>	
<b>LSC<math>\bar{x}</math> = <math>\bar{\bar{X}}</math> + <math>A_2\bar{\bar{R}}</math></b>	(limite supérieure de contrôle)
<b>LSC<math>\bar{x}</math> = <math>\bar{\bar{X}}</math> - <math>A_2\bar{\bar{R}}</math></b>	(limite inférieure de contrôle)
<b>LSC<math>\bar{r}</math> = <math>D_4\bar{\bar{R}}</math></b>	(limite supérieure de contrôle)
<b>LSC<math>\bar{r}</math> = <math>D_3\bar{\bar{R}}</math></b>	(limite inférieure de contrôle)

Où les coefficients *A<sub>2</sub>*, *D<sub>4</sub>*, *D<sub>3</sub>* sont obtenues d'après la table représentée dans *la Figure 6*.

- **N.B :** Tous les coefficients dépendent obligatoirement de la taille d'échantillon  $n$ .

$n$	$d_2$	$d_3$	$c_4$	$A$	$A_2$	$A_3$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$	$D_3$	$D_4$	$D_5$	$D_6$
2	1,128	0,853	0,7979	2,121	1,880	2,659	0	3,267	0	2,606	0	3,267	0	3,686
3	1,693	0,888	0,8862	1,732	1,023	1,954	0	2,568	0	2,276	0	2,574	0	4,358
4	2,059	0,880	0,9213	1,500	0,729	1,628	0	2,266	0	2,088	0	2,282	0	4,698
5	2,326	0,864	0,9400	1,342	0,577	1,427	0	2,089	0	1,964	0	2,114	0	4,918
6	2,534	0,848	0,9515	1,225	0,483	1,287	0,030	1,970	0,029	1,874	0	2,004	0	5,078
7	2,704	0,833	0,9594	1,134	0,419	1,182	0,118	1,882	0,113	1,804	0,076	1,924	0,205	5,203
8	2,847	0,820	0,9650	1,061	0,373	1,099	0,185	1,815	0,178	1,752	0,136	1,864	0,387	5,307
9	2,970	0,808	0,9693	1,000	0,337	1,032	0,239	1,761	0,232	1,707	0,184	1,816	0,546	5,394
10	3,078	0,797	0,9727	0,949	0,308	0,975	0,284	1,716	0,277	1,669	0,223	1,777	0,687	5,469
11	3,173	0,787	0,9754	0,905	0,285	0,927	0,321	1,679	0,314	1,637	0,256	1,744	0,812	5,534
12	3,258	0,778	0,9776	0,866	0,266	0,886	0,354	1,646	0,346	1,609	0,283	1,717	0,924	5,592
13	3,336	0,770	0,9794	0,832	0,249	0,850	0,382	1,618	0,374	1,585	0,307	1,693	1,026	5,646
14	3,407	0,762	0,9810	0,802	0,235	0,817	0,406	1,594	0,399	1,563	0,328	1,672	1,121	5,693
15	3,472	0,755	0,9823	0,775	0,223	0,789	0,428	1,572	0,420	1,544	0,347	1,653	1,207	5,937
20	3,735	0,729	0,9869	0,671	0,180	0,680	0,510	1,490	0,503	1,471	0,415	1,585	1,548	5,922

**Figure 6:** Table des coefficients statistiques pour le calcul des limites des cartes de contrôle X et R [15]

➤ **Remarque :** Pour notre étude on a :

Prélever  $n=9$  échantillons par mesure du poids au niveau du poste de découpe et mise en forme alors d'après la table les coefficients du calcul des limites provisoires des cartes de contrôle seront comme suit :

$$A_2 = 0,337 ; D_3 = 0,184 ; D_4 = 1,816$$

Prélever  $n=5$  échantillons par mesure du poids au niveau du emballage alors d'après la table les coefficients du calcul des limites provisoires des cartes de contrôle seront comme suit :

$$A_2 = 0,577 ; D_3 = 0 ; D_4 = 2,11$$

#### 4.2. Calcul des indices de capacité $C_p$ et $C_{pk}$

Le calcul des capacités a été effectué sur l'ensemble des mesures du poids des articles prédéfinis au niveau du **tableau 9** en utilisant les formules suivantes [15] :

$$C_p = \frac{T_s - T_i}{6\sigma}$$

**$T_s$  :** la tolérance supérieure

**$T_i$  :** la tolérance inférieure.

**$\sigma$  :** L'écart-type

$$C_{pk} = \min \left[ \frac{T_s - \bar{X}}{3\sigma} ; \frac{\bar{X} - T_i}{3\sigma} \right]$$

✚ **Expression des résultats des capacités**

L'interprétation des études de capacité est résumée dans le **Tableau 6** ci-après [15] :

**Tableau 6:** expression des résultats des capacités du procédé de fabrication des pâtes à pizza

$\frac{IT}{6\sigma}$	$C_p \leq 0,67$	$0,67 < C_p \leq 1,00$	$1,00 < C_p \leq 1,33$	$1,33 < C_p \leq 1,67$	$1,67 < C_p \leq 2,00$	$C_p > 2,00$
$C_p$	Très mauvaise	Mauvaise	Très moyenne	Moyenne	Bonne	Très bonne

Un procédé est apte ou « *capable* », lorsque sa dispersion ne dépasse pas **75%** de l'intervalle de tolérance soit  $C_p > 1,33$  ainsi que l'indice  $C_{pk}$  est toujours inférieur ou égale à l'indice  $C_p$  :  $C_{pk} \leq C_p$ .

## 5. Contrôle des paramètres physicochimiques des produits finis

Pour s'assurer de la qualité finale des pâtes à pizza des analyses physico-chimiques ont été réalisées au cours de la commercialisation.

### ✚ *Suivi du pH des produits finis témoins des pâtes à pizza*

❖ *Matériel utilisé* : Broyeur, bécher, balance, tampons du **pH**, et un **pH** mètre.

❖ *Mode opératoire*

- Broyer l'échantillon à analyser et dissoudre **10g** avec **100 ml** de l'eau distillée et bien agiter.
- Placer le bécher et mesurer le **pH**

### ✚ *Mesure de l'activité de l'eau $A_w$ des produits finis témoins des pâtes à pizza*

❖ *Matériel utilisé* : Broyeur, appareil de mesure de l' $A_w$  : **AQUALAB**.

❖ *Mode opératoire*

- Broyer l'échantillon à mesurer et remplir le récipient d'échantillon jusqu'à la marque
- Faire tourner le bouton **Read** et attendre la lecture jusqu'à stabilisation
- l' $A_w$  correspondante s'affiche.

### ✚ *Mesure de l'humidité des produits finis témoins des pâtes à pizza*

❖ *Matériel utilisé* : Broyeur, balance, capsules en métal, étuve, et une spatule.

❖ *Mode opératoire*

- Broyer l'échantillon à analyser et peser **10g** de l'échantillon et la placer dans une capsule.
- Mettre les échantillons dans l'étuve à **125°C** pendant une **heure et demi** jusqu'à stabilisation du poids.

❖ *Calcul de l'H%*

L'humidité est calculée par la formule suivante :

$$\%Humidité = (M2 - M3 / M2 - M1) * 100$$

Avec :

- **M1** : poids de la capsule vide en (g)
- **M2** : Poids de la capsule+ échantillon avant étuvage en (g)
- **M3** : Poids de la capsule+ échantillon après étuvage en (g)

**Remarque** : tous les résultats obtenus ont été comparés avec les standards affichés au niveau du poste du travail dans le laboratoire.

## Chapitre V : Résultats et discussions

Les principaux objectifs à réaliser au cours de ce rapport ont été l'établissement d'un manuel processus de fabrication des pâtes à pizza, la vérification des standards processus de fabrication des pâtes à pizza, par la suite la Maîtrise statistique du procédé de fabrication des pâtes à pizza, et finalement le suivi du contrôle des paramètres physicochimiques des produits finis témoins.

Les résultats obtenus à la lumière de la réalisation de ces 4 outils sont illustrés dans ce présent chapitre.

### 1. Etablissement d'un manuel processus de fabrication des pâtes à pizza

#### 1.1. Diagramme SIPOC de la fabrication des pâtes à pizza

Le diagramme **SIPOC** de la fabrication des pâtes à pizza est présenté dans la **Figure 7**.

<b>Process description</b> Date : 16/05/2021 Préparé par : Marieme CHARLOU		<b>Diagramme SIPOC</b>		
<b>Suppliers</b>	<b>Inputs</b>	<b>Process</b>	<b>Outputs</b>	<b>Costumers</b>
<b>Fournisseurs MP</b>	Farine/Levure/Sucre/ Sel/ Acides/matière grasse/ Mix/huile/ papier kraft/ bobines/ alvéoles. <b>Exigences : Bonne qualité/livraison à temps.</b>	<b>Réception des MP</b>	MP prête à être consommées. MP avec les spécifications demandées. Traçabilité.	
<b>Magasins MP</b>	Farine/Levure/Sucre/ Sel/ Acides/Beurre/huile/Mix/Eau. <b>Exigences : disponibilité en stock bon conditionnement</b>	<b>Cuisine : Préparation de la pâte</b>	Pâte	<b>Poste presse</b>
<b>Poste Cuisine</b>	Pâte <b>Exigences : Bonne consistance de la pâte.</b>	<b>Division des pâtons et presse</b>	Pâtons pressés sous forme carrée	<b>Poste laminoir</b>

<i>Poste presse Et magasin MP</i>	Pâtons pressés sous forme carrée + farine de saupoudrage <b>Exigences : Pâtons bien pressés avec un poids entre 7 à 9kg.</b>	<b>Laminage des pâtons</b>	Pâtons laminés	<b>Poste formadora</b>
<i>Poste laminage et Magasin MP</i>	Pâtons laminés+ farine saupoudrage+ papier kraft <b>Exigences : pâtons bien laminés avec une épaisseur de 6mm.</b>	<b>Découpage et mise en forme</b>	différentes formes de pâtes + papier kraft	<b>Poste Four-cuisson</b>
<i>Poste formadora</i>	Pièces des pâtes à pizza + papier kraft <b>Exigences : Pièces qui respectent les dimensions la forme demandée + le poids est conforme aux standards préétablis avec une épaisseur de 4mm.</b>	<b>Cuisson</b>	Pièces des pâtes à pizza semi-cuites	<b>Poste refroidissement</b>
<i>Poste Four-cuisson</i>	Pièces des pâtes à pizza semi-cuites+ papier kraft <b>Exigences : Respect de la température de cuisson + Epaisseur entre 7,5 et 9mm.</b>	<b>Refroidissement par spirale</b>	Pièces des pâtes à pizza refroidies+ papier kraft	<b>Poste Conditionnement</b>
<i>Poste refroidissement+ magasin MP</i>	Pièces des pâtes à pizza refroidies+ bobines <b>Exigences : Respect de la T° du refroidissement + le poids et l'épaisseur sont bien conformes aux standards.</b>	<b>Emballage</b>	Produits emballés (12 p/p pour pizza mini et 3p/p pour la grande pizza).	<b>Poste expédition</b>
<i>Poste conditionnement + Magasin MP</i>	Produits emballés rassemblés dans des Tenas <b>Exigences : Produits bien emballés et serrés. Ainsi que la Vérification de la conformité de l'emballage et le datage.</b>	<b>Expédition</b>	Produits finis à être commercialisés	<b>Clients</b>

**Figure 7:** Diagramme SIPOC de la fabrication des pâtes à pizza

## 1.2. Diagramme de flux (flow chart) de fabrication des pâtes à pizza

La légende des symboles adaptés pour le diagramme de flux de fabrication est présentée dans la Figure 8.

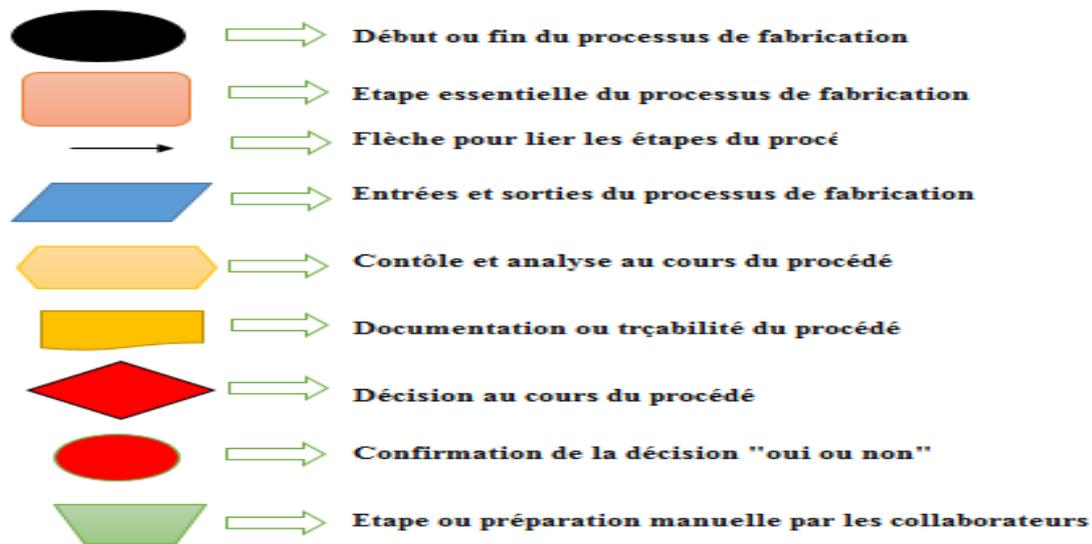
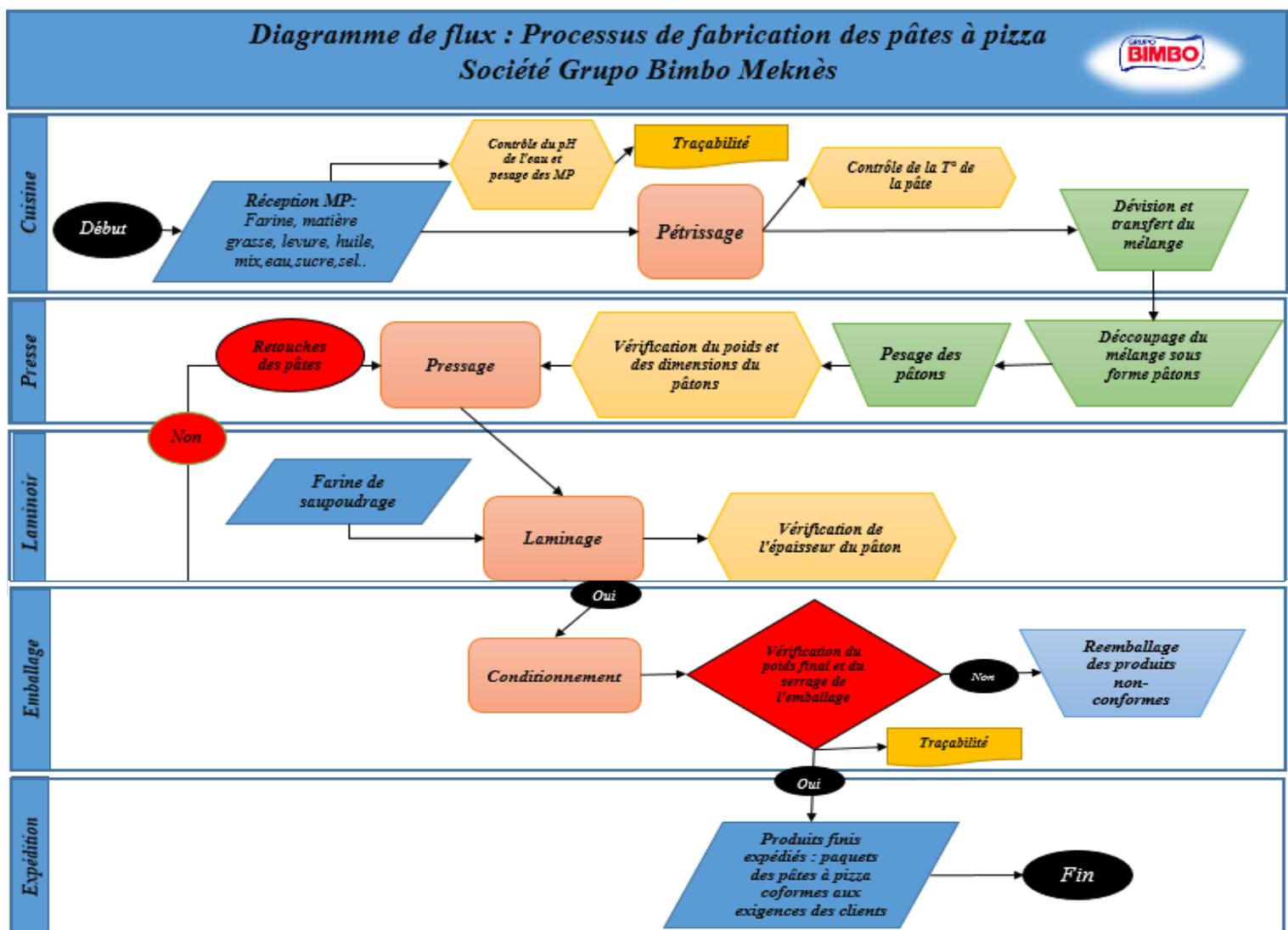


Figure 8: Légende des symboles adaptés au diagramme de flux de fabrication des pâtes à pizza

Le diagramme de flux de la fabrication des pâtes à pizza est illustré dans la Figure 9.



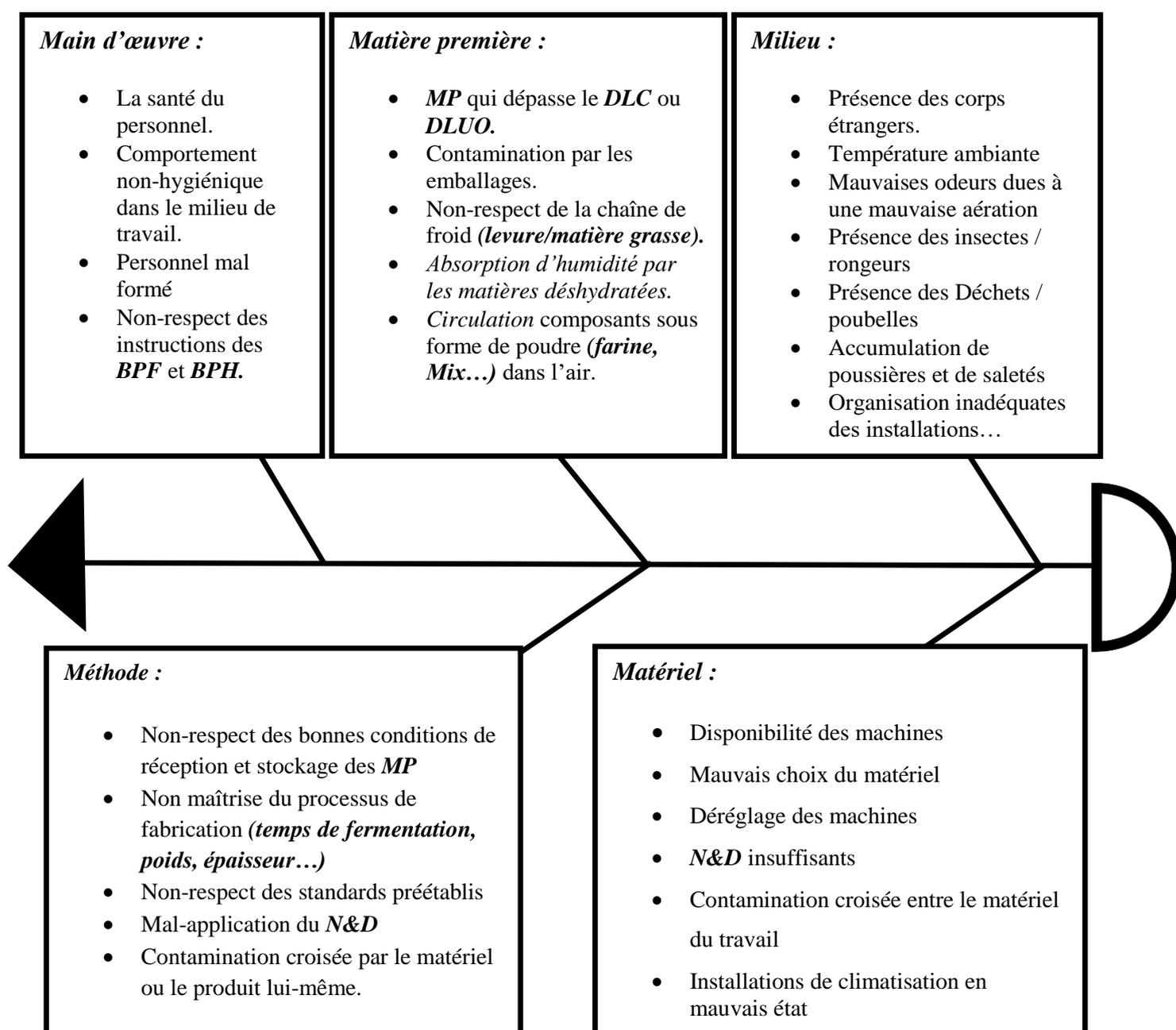
**Figure 9:** Diagramme de flux de la fabrication des pâtes à pizza

### 1.3. Etablissement des bonnes pratiques de fabrication et d'hygiène

Le suivi des étapes de fabrication des pâtes à pizza a permis de visualiser et situer l'ensemble des risques qui peuvent impacter la production ou l'hygiène dans leur totalité.

#### 1.3.1. Diagramme d'Ischikawa du processus de fabrication de la pâte à pizza

Les sources susceptibles d'altérer les pâtes à pizza au cours du processus de fabrication sont représentées dans le *diagramme d'Ischikawa* dans la **Figure 10**.



**Figure 10:** Diagramme d'Ischikawa du processus de fabrication de la pâte à pizza

### 1.3.2. Application des bonnes pratiques de fabrication et d'hygiène au niveau du processus de fabrication de la pâte à pizza

A la lumière du *diagramme d'Ischikawa (Figure 10)* les présents tableaux 7, 8, 9, et 10 représentent quelque maîtrise de risques à appliquer pour éviter et prévenir les sources de contaminations susceptibles d'être présentes et qui influencent sur la qualité finale du produit commercialisé.

**Tableau 7:** Maîtrise des risques susceptibles d'être liés au milieu de fabrication des pâtes à pizza

<i>Risques potentiels</i>	<i>Mesures de maîtrise</i>
<i>Air ambiant et ventilation</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• éviter toute circulation d'air de zones contaminées vers des zones propres,</li> <li>• Assurer un nettoyage, si nécessaire une désinfection, et un entretien régulier des installations de climatisation et de ventilation,</li> <li>• Veiller à ne pas ouvrir les (<i>fenêtres</i>) vers des zones contaminées (<i>p.ex. zones de stockage des déchets</i>).</li> </ul>
<i>Contamination croisée due à une conception / organisation inadéquates des installations</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conception adéquate des équipements et matériels qui permettent de mieux prévenir le cas.</li> <li>• éviter toute communication directe entre, d'une part, les zones contaminées, tels les locaux du personnel, les toilettes, les espaces de stockage des déchets, etc. et, d'autre part, les zones propres (<i>fabrication, sortie des produits</i>).</li> </ul>
<i>Installation insuffisante de matériel d'hygiène</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prévoir une présence en nombre suffisant de lavabos équipés d'eau courante (<i>chaude et froide</i>), de distributeurs de savon liquide et de dispositifs permettant un lavage / une désinfection hygiénique des mains,</li> <li>• Prévoir une présence en nombre suffisant de toilettes avec lavabos hygiéniques, prévoir des vestiaires et des locaux de séjour.</li> </ul>
<i>Accumulation de poussières et de saletés dans les locaux de travail, dues à un matériel de mauvaise qualité, défectueux ou insuffisamment nettoyé / désinfecté</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revêtir les sols, murs et plafonds de matériaux solides, lisses, faciles à nettoyer et à désinfecter, si nécessaire</li> <li>• Prévoir la réparation immédiate de matériel défectueux / installations défectueuses</li> <li>• Effectuer un nettoyage régulier et, si nécessaire, une désinfection régulière des sols, murs, plafonds.</li> </ul>
<i>Insectes / rongeurs</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effectuer à intervalles réguliers des traitements de lutte contre les nuisibles</li> <li>• Protéger les ouvertures (<i>fenêtres</i>) moyennant p. ex. des moustiquaires, faciles à nettoyer</li> </ul>
<i>Températures ambiantes</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Créer des températures ambiantes fraîches par un aménagement adéquat des locaux ou par une installation de climatisation.</li> <li>• Eviter toute manipulation et travail de produits sensibles à proximité de sources de chaleur.</li> </ul>

<b>Matériel de nettoyage / désinfection</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stocker les produits dans un endroit à l'écart des produits, prévu à cet effet, qui puisse être fermé à clé.</li> </ul>
---	--

**Tableau 8:** Maîtrise des risques susceptibles d'être liés à la main d'œuvre de fabrication des pâtes à pizza

<b>Risques potentiels</b>	<b>Mesures de maîtrise</b>
<p><b>Les mains :</b> <i>en cas de nettoyage et, si nécessaire, de désinfection insuffisante, les mains constituent la source principale de contamination via :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• les ongles</li> <li>• la sueur</li> <li>• la manipulation d'objets souillés (poubelles, toilettes, nez, peau, emballages, matières premières, argent, etc.)</li> <li>• les plaies les bijoux.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliser, si possible, des ustensiles au lieu des mains (<i>fourchette, pelle, etc.</i>)</li> <li>• Porter les ongles courts, propres et sans vernis à ongles.</li> <li>• Se laver et, si nécessaire, se désinfecter les mains régulièrement et particulièrement à la suite des opérations "<i>non propres</i>" (<i>évacuation des déchets, etc.</i>), avant la reprise des travaux, avant toute préparation de produits particulièrement critiques.</li> <li>• Se nettoyer les ongles avec une brosse à ongles en matière synthétique, conservée dans une solution désinfectante</li> <li>• Les blessures sont à traiter immédiatement et à recouvrir d'un pansement étanche, d'un gant ou d'un doigtier</li> <li>• Les bijoux (<i>montres bracelets, bracelets, bagues, etc.</i>) sont à ôter sans exception, avant d'entamer les travaux.</li> </ul>
<b>Les cheveux</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Au cours de la fabrication, il s'impose de porter une coiffe, qui recouvre la totalité de la chevelure</li> <li>• Les barbes longues en particulier, sont également à recouvrir</li> <li>• Porter des bavettes.</li> </ul>
<b>La santé personnelle (certaines personnes peuvent être porteuses de microbes pathogènes)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• préalablement à toute embauche, ainsi qu'après toute période de maladie prolongée, le personnel doit se soumettre à un bilan de santé dressé par un médecin, en rapport avec son travail dans le secteur de l'alimentation,</li> <li>• l'analyse médicale sera à répéter tous les deux ans au moins,</li> <li>• toute affection grave en rapport avec l'estomac, l'intestin et la peau doit être signalée au chef d'entreprise ou à son représentant,</li> <li>• les infections et éraflures de la peau sont à traiter et à protéger avec effet immédiat,</li> <li>• se laver et se désinfecter les mains systématiquement après tout passage aux toilettes.</li> </ul>
<p><b>Les vêtements</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• les vêtements de ville se voient souillés par la poussière et le contact avec des surfaces contaminées</li> <li>• les tenues de travail peuvent être souillées par des opérations de travail non propres.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porter des tenues de travail complètes, propres et correctes (<i>chaussures, pantalon, veste ou tablier, coiffe</i>),</li> <li>• Ne pas s'essuyer les mains à la tenue de travail,</li> <li>• Conserver à part les tenues de ville et les tenues de travail,</li> <li>• Changer et laver régulièrement les tenues de travail (<i>selon le degré de souillure</i>) et en particulier les vestes / tabliers (<i>quotidiennement</i>), et les pantalons (<i>au moins une fois par semaine</i>),</li> <li>• Conserver les tenues de travail propres à un endroit propre, protégé et régulièrement nettoyé.</li> </ul>

<p><b>Comportements non hygiéniques sur le lieu de travail</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne pas tousser, éternuer ou se moucher au-dessus des denrées alimentaires</li> <li>• Ne pas porter les mains au visage pendant le travail</li> <li>• Ne pas fumer, boire ou manger sur le lieu de travail</li> <li>• Ne pas goûter aux préparations avec les doigts</li> <li>• Ne pas se nettoyer ou s'essuyer les mains au tablier</li> <li>• Ne pas humecter les doigts de salive en manipulant les feuilles.</li> </ul>
--	---

**Tableau 9:** Maîtrise des risques susceptibles d’être liés aux matières premières de fabrication des pâtes à pizza

<b>Risques potentiels</b>	<b>Mesures de maîtrise</b>
<p><b>Eau :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>L'eau non potable est une source de contamination par une multitude de parasites et de germes pathogènes.</i></li> <li>• <i>Une eau à forte présence de calcaire peut minimiser l'effet de certains produits de nettoyage et de désinfection.</i></li> <li>• <i>Têtes de robinets souillées</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effectuer un contrôle régulier de la qualité de l'eau et en cas de moindre doute (<b>odeur, couleur</b>), ne pas hésiter à solliciter des analyses adéquates.</li> <li>• Respecter les notices d'utilisation et de dosage des produits, de même que le degré de calcaire de l'eau.</li> <li>• Il importe d'éviter tout contact avec des produits, étant donné que les têtes de robinets forment des foyers de germes, susceptibles de se développer</li> <li>• Nettoyer et, si nécessaire, désinfecter régulièrement les têtes de robinets.</li> </ul>
<p><b>Farine et produits déshydratés :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ils contiennent des composants sous forme de poudre, qui peuvent être véhiculés vers d'autres denrées alimentaires par des courants d'air</i> <i>Lors du stockage, ces produits peuvent être entamés et contaminés par des insectes ou des rongeurs.</i></li> <li>• <i>Ils sont susceptibles d'absorber de l'humidité en raison d'une humidité de l'air élevée, ce qui contribue à une prolifération des germes.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérifier à la réception que les emballages de ces produits se trouvent dans un état intact (<b>c.-à-d. qu'ils ne soient pas abîmés ou humides par endroits</b>).</li> <li>• Ne pas accepter des produits ne répondant pas à ces critères.</li> <li>• Eviter de nettoyer à l'aide de brosses sèches lors de la production</li> <li>• Effectuer à intervalles réguliers des traitements adéquats de lutte contre les nuisibles</li> <li>• Ne pas stocker les produits à même le sol Ou dans un endroit humide</li> <li>• Transvaser les produits le cas échéant dans des récipients en plastique</li> </ul>
<p><b>Beurre et autres matières grasses :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>La contamination peut être provoquée par l'air, des insectes, des rongeurs ou la poussière.</i></li> <li>• <i>Au cas où le beurre / les matières grasses auraient été contaminés lors du stockage, ils peuvent contaminer d'autres produits auxquels ils sont incorporés</i></li> <li>• <i>Des altérations du goût ou de l'odeur impliquant le risque d'une oxydation ultérieure des matières grasses.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En cas de température ambiante, ne pas conserver le beurre/ les matières grasses sans conditionnement protecteur</li> <li>• Bien refermer les conditionnements après utilisation</li> <li>• Assurer un stockage protégé et adéquat du beurre / des matières grasses</li> <li>• Ne pas conserver le beurre / les matières grasses à proximité des épices ou autres parfums.</li> <li>• Conserver le beurre / les matières grasses dans leur conditionnement d'origine et si possible au frais</li> </ul>

**Tableau 10:** Maîtrise des risques susceptibles d’être liés à la matière première de fabrication des pâtes à pizza

<i>Risques potentiels</i>	<i>Mesures de maîtrise</i>
<i>Les pâtes à pizza peuvent être contaminées par tout contact direct ou indirect avec des objets, des produits, des insectes, des mains, etc.</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Les mains</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se laver et, si nécessaire, désinfecter les mains régulièrement</li> <li>• Réduire au minimum le contact direct des mains avec les produits, il est recommandé de porter des gants à usage unique</li> <li>• Porter des pansements et gants étanches en cas de blessures ou de brûlures</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>La bouche</i></li> <li>• <i>Le nez</i></li> <li>• <i>Les oreilles</i></li> <li>• <i>Le cou</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne jamais tousser ou éternuer sur les produits, ne pas se gratter, etc.</li> <li>• Porter un protège-bouche en cas d'infection des voies respiratoires</li> <li>• Signaler toute affection grave de l'estomac, de l'intestin, de la peau</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Les cheveux</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porter une coiffe lors de la production, qui recouvre toute la chevelure</li> <li>• Les barbes longues, en particulier, sont à recouvrir également</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Les appareils et les surfaces de travail</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nettoyage, et si nécessaire, désinfection régulière</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Les matières premières</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrôle des matières premières à la réception, stockage correct des matières premières</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Temps de préparation</i></li> <li>• <i>Temps d'exposition</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne sortir du stock que la quantité de produits susceptibles</li> <li>• D'être travaillée rapidement assurer que la préparation des pâtes dans des conditions optimales de température ambiante.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Après cuisson, il y a possibilité de recontamination des pâtes à pizza (par des courants d'air, des insectes, etc.)</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veiller à la séparation entre zones propres et zones contaminées ; éviter de mettre les produits finis à nouveau en contact avec des matières premières</li> <li>• Eviter tout mouvement d'air non contrôlé</li> <li>• Procéder à des mesures de lutte contre les nuisibles</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Une cuisson insuffisante n'entraîne qu'une élimination insuffisante des germes</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veiller à un entretien régulier du matériel de cuisson</li> </ul>

<p><b>Les produits peuvent se réinfecter après cuisson :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Par le transvasement dans des matériels insuffisamment nettoyés et désinfectés.</b></li> <li>• <b>Par un traitement avec des mains et ustensiles contaminés à l'air chargé de poussières ;</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nettoyage, et si nécessaire, désinfection correcte des machines et ustensiles</li> <li>• Veiller à l'hygiène du personnel</li> <li>• Protection des produits en les recouvrant ou en les stockant dans des récipients fermés.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Des produits conservés trop longtemps peuvent subir des effets négatifs du point de vue de leur qualité</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organiser le stockage suivant le principe <b>FIFO (first in, first out)</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Séparation insuffisante des différents groupes de produits</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Séparation des différents groupes de produits, p.ex. par la conservation dans des récipients distincts, dans des zones distinctes de l'unité.</li> <li>• Stocker les produits sensibles dans un endroit protégé, <b>c.-à-d.</b> dans des récipients fermés ou les recouvrir de films alimentaires et en haut et les produits moins sensibles en bas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Réfrigération</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eviter La surcharge des unités de réfrigération et adapter les capacités de réfrigération max. <b>4°C</b> pour les unités de réfrigération.</li> <li>• Contrôle régulier des températures/ Entretien régulier des réfrigérateurs et éviter les ouvertures prolongées des enceintes (<b>lors de la mise en stockage, du nettoyage, etc.</b>).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Dépassement des dates limites de consommation</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrôle régulier des dates de fabrication et de conservation des matières premières utilisées à la fabrication.</li> </ul>

## 2. Standardisation du processus de fabrication des pâtes à pizza

### 2.1. Outil QQQOCP

L'outil 3QOCP pour la vérification des standards processus est présenté ci-dessous.

**Quoi :** La mise en place du "travail standardisé " par la vérification et l'amélioration des standards processus dans *l'entreprise Bimbo Meknès* pour améliorer la performance

**Qui :** Chef du projet : Marieme CHARLOU, service production, service qualité.

**Quand :** Suite à l'amélioration continue du processus de fabrication des pâtes à pizza

**Où :** Ligne de fabrication des pâtes à pizza/ Entreprise Gruppo Bimbo site Meknès

**Comment :**

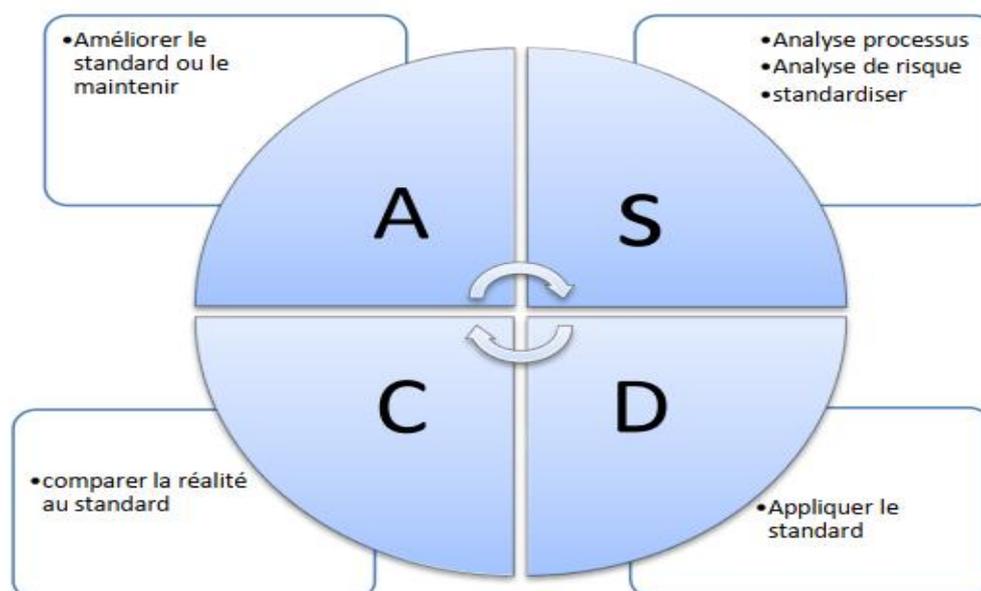
- Analyser le processus (*Périmètre d'action, opérations, temps de réalisation, déplacement, caractéristiques des pâtes à pizza*).
- Définir des contrôles spécifiques pour garantir la conformité du produit.
- Comparaison avec les standards préétablis

**Pourquoi :**

- Garantir la qualité du produit et de service (*délai, quantité et lieu de livraison*)
- éliminer le gaspillage en termes du temps, manipulations inutiles
- satisfaire les exigences et les spécifications des clients
- Responsabiliser les collaborateurs

## 2.2. Réalisation de l'interaction SDCA et PDCA

La démarche de suivi des standards processus au niveau de la chaîne de production des pâtes à pizza *SDCA (Standardize-Do-Check-Act)* est présentée dans la Figure 12.



**Figure 12:** Démarche SDCA pour la standardisation du procédé des pâtes à pizza

## 2.3. Résultats du suivi et analyse des standards de fabrication des pâtes à pizza

L'application du *SDCA* au niveau du procédé des pâtes à pizza a abouti à un ensemble de standards de chaque article avec leurs spécifications qui sont élaborés sont illustrés dans *l'Annexe 1*.

## 2.4. Comparaison entre les standards vérifiés et les standards préétablis

Les *tableaux 11 et 12* illustrent la comparaison entre les différentes données collectées et les standards affichés sur les postes de travail.

**Tableau 11:** Comparaison des standards vérifiés et les standards préétablis pour les mini pâtes à pizza

Paramètres	Mini pizza nature		Mini pizza saveur		Nouvelle mini pizza		Mini pizza		Standards préétablies	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Température de l'eau en (°C)	0	0	0	0	0	0	0	0	6,5	8,5
	21,6	26,1	21,6	25,6	19,9	26,4	21,03	26,03		
pH eau	7,5	7,59	7,5	7,58	7,5	7,56	7,5	7,58	7,2	7,8
Température pâte en (°C)	25	28,2	19,1	24	20,5	25,6	21,53	25,93	24	27
Temps malaxage Pétrin 1	17		17		17		17		17	
Temps malaxage Pétrin 2	8		8		6		6	8	6	8
Vitesse du pétrin 1 (Rpm)	25	65	25	65	25	65	25	65	25	65
Vitesse du pétrin 2 (Rpm)	<b>MONOVITESSE</b>		<b>MONOVITESSE</b>		<b>MONOVITESSE</b>		<b>MONOVITESSE</b>		<b>MONOVITESSE</b>	
Poids avant cuisson en g	22,2	24	22,3	24,2	23	25,1	22,50	24,43	22	25
Température à la sortie du four en °C	80,5	89,1	84,9	87,5	84,9	87,2	83,43	87,93	80±10	
Poids après refroidissement en (g)	19,5	22,32	20,3	22,9	22,7	26	20,83	23,74	20±2	
Épaisseur après refroidissement en (cm)	8	9,1	7,5	9	8	9	7,83	9,03	7,5-8,5	
Poids produit final en (g)	240,8	275,8	240,4	261,3	249,2	293,6	243,47	276,90	230	260

✚ **Interprétation :** D'après les résultats obtenus on peut conclure que les standards réellement appliqués au niveau du processus de fabrication des mini pâtes à pizza respectent plus ou moins les marges de tolérance établies au niveau des standards, avec une petite variation de plus pour le poids qui ne représente aucune perte pour le consommateur mais peut l'être pour l'entreprise. Cette problématique sera traitée par les cartes de contrôles, pour vérifier la maîtrise statistique du procédé de fabrication des pâtes à pizza, en mettant les points sur le poids final.

**Tableau 12:** Comparaison des standards vérifiés et les standards préétablis pour les pizzas rondes EKMEK

Paramètres	Pizza ronde EKMEK		standards préétablis	
	Min	Max	Min	Max
Température de l'eau en (°C)	0	0	6,5	8,5
	19,9	24		
pH eau	7,5	7,6	7,2	7,8
Température pâte en (°C)	19,3	27,8	24	27
Temps malaxage Pétrin 1 en (min)	17		17	
Temps malaxage Pétrin 2 en (min)	8		6	8
Vitesse du pétrin 1 en (Rpm)	25	65	25	65
Vitesse du pétrin 2 en (Rpm)	MONOVITESSE		MONOVITESSE	
Poids avant cuisson en (g)	176,7	183	170	185
Température à la sortie du four en (°C)	80,2	89,6	80±10	
Poids après refroidissement en (g)	144	193,8	170±10	
Epaisseur après refroidissement en (mm)	8	9,5	7,5	9
Poids produit final en (g)	493,5	665	500	550

✚ **Interprétation :** D'après le **Tableau 12**, on trouve que la majorité des standards appliqués au cours de la fabrication des pâtes à **pizza ronde EKMEK** sont situés dans les intervalles des standards élaborés par l'entreprise. Néanmoins on trouve la même problématique du poids final qui crée une déviation positif par rapport aux standards affichés sur le poste. Alors l'entreprise risque d'avoir toujours des pertes économiques considérables par la non-maîtrise de ce point critique de fabrication.

Les résultats obtenus au niveau de ce test sont montrés dans les **Tableaux 13 et 14**.

**Tableau 13:** Variation des caractéristiques des mini pâtes à pizza en fonction du couple temps/température

Produit	Température appliquée	Temps de repos	Poids avant cuisson	Epaisseur avant cuisson	Diamètres avant cuisson	Poids après cuisson	Epaisseur après cuisson	Diamètres après cuisson
Mini pizza	15,9°C	10min	29g	5,5mm	8cm	25,8g	1,1mm	8cm
	19°C	5min	27,6g	5mm	8cm	24,8g	1mm	7,8cm
	19°C	15min	27g	5mm	8,5cm	25,2g	1mm	8,5cm
	34°C	5min	21,5	4,5mm	9cm	18,48	8,5mm	8,5cm
	34°C	15min	21,3	4mm	9cm	18,8	8mm	8,7 cm
	37°C	10min	20,8	4,5mm	9cm	18,5	8,6mm	9cm

✚ **Interprétation :** D'après les résultats obtenus du test, on peut bien saisir que le couple temps/température, influence d'une façon considérable sur l'ensemble des caractéristiques des mini pâtes à pizza comme suit :

**Pour le poids** l'augmentation du couple contribue à une diminution du poids (*avant et après cuisson*) cela est expliqué par la variation de la consistance plus la température augmente plus elle est légère ainsi à une température élevée les levures sont dans leur zone optimale de croissance alors cela permet d'atteindre les qualités désirées de la pâte sans avoir augmenté le poids de chaque pièce et vice versa. **Pour l'épaisseur** on trouve que plus la pâte est refroidie plus son épaisseur augmente et vice-versa par contre **pour les diamètres** avant cuisson ils sont considérés presque constants pour toutes les variations de température avec une petite variation qui n'influence pas sur la qualité du produit final.

**Tableau 14:** Variation des caractéristiques des pâtes à pizza rondes en fonction du temps/température.

<i>Produit</i>	<i>T° appliquée</i>	<i>Temps de repos</i>	<i>Poids avant cuisson</i>	<i>Épaisseur avant cuisson</i>	<i>Diamètre s avant cuisson</i>	<i>Poids après cuisson</i>	<i>Épaisseur r après cuisson</i>	<i>Diamètre s après cuisson</i>
<b>PIZZA RONDE</b>	19°C	5min	203,5g	5mm	24cm	197,8g	1mm	23,9cm
	26,5°C	5min	200,8g	4,5mm	23,9cm	194,3g	8,5mm	23,5cm
	34°C	15min	189,9g	4,5mm	23,5cm	177,9g	8,6mm	23,5cm

✚ **Interprétation :** En se basant sur les données obtenues que la température et le temps ont un effet très marqué notamment sur la variation du poids qui augmente dans les conditions du froid alors comme résultat on va avoir un poids qui dépasse les limites de tolérance établies dans les standards quelque soit au niveau du poste de découpe et mise en forme ou au niveau de l'emballage final. C'est une perte pour l'entreprise qui doit être maîtrisée par l'application appropriée des bonnes conditions de fabrication.

### 3. Maîtrise statistique du procédé de fabrication des pâtes à pizza

#### 3.1. Elaboration des cartes de contrôle X et R

##### 3.1.1. Cartes de contrôle au niveau du poste de découpe et mise en forme (formadora)

Rappel des paramètres utilisés au cours de l'établissement de ces cartes de contrôles **X et R** au niveau du poste de découpage et mise en forme :

$$n \text{ (nombre d'échantillons)} = 9 ; A2 = 1,032 ; D3 = 0,184 ; D4 = 1,816$$

✚ *Carte de contrôle pour la mini pizza nature à la formadora*

- *Collecte des données et calculs*

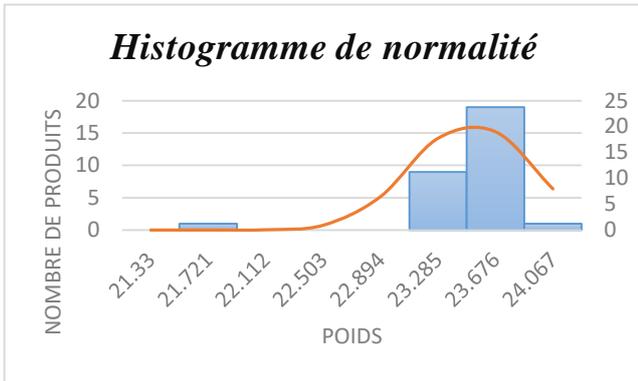
Les données du poids au niveau de *la formadora* sont représentées dans le *Tableau 15*.

**Tableau 15:** Poids mini pizza au niveau du poste de découpe et mise en forme

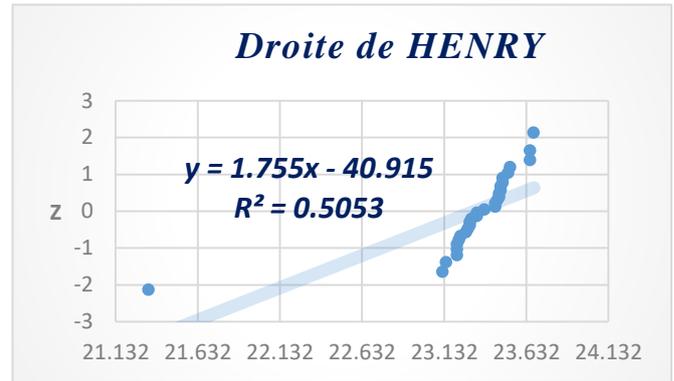
<i>Poids en g MINI PIZZA NATURE</i>										
<i>Produit</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>Moyennes</i>
<b>1</b>	22,9	23,2	23	24,2	23,6	24	23	23	23,1	<b>23,33</b>
<b>2</b>	23	23,4	24	24	24	23,5	24	23,8	23,2	<b>23,66</b>
<b>3</b>	23	23,2	23	23,4	23	24,2	23	22,6	22,7	<b>23,12</b>
<b>4</b>	23,4	23	23,2	23,5	23,8	23,6	23,4	23	23,1	<b>23,33</b>
<b>5</b>	23,6	23,8	23	23,2	23,6	24	23	23,2	23	<b>23,38</b>
<b>6</b>	24	23	23,2	23	24	23,3	23,2	23	22,9	<b>23,29</b>
<b>7</b>	23,3	23,4	23	23,2	23,6	23	23	23,5	23	<b>23,22</b>
<b>8</b>	24	23	23,8	24	23	23,2	23	24	23,3	<b>23,48</b>
<b>9</b>	23,2	23	22,9	23,3	23,4	23,2	23,6	23	23,5	<b>23,23</b>
<b>10</b>	23	24	23	23,8	23,5	23	23	24,2	23,5	<b>23,44</b>
<b>11</b>	23,7	23,2	23,6	22,9	23,1	23,4	23,6	22,8	23,1	<b>23,27</b>
<b>12</b>	23,5	24	23,9	23,1	22,8	23,4	23,2	23,6	23,9	<b>23,49</b>
<b>13</b>	24	23,5	23,2	23,1	23,6	23,7	23,4	23,8	23,4	<b>23,52</b>
<b>14</b>	23	24,3	24,3	23,2	23	22,8	23,6	23,8	23,3	<b>23,48</b>
<b>15</b>	23,6	23,4	22,6	23	24	23	23,4	23	23,6	<b>23,29</b>
<b>16</b>	23,8	22,8	23	23	24,3	23	23,6	23,3	24,3	<b>23,46</b>
<b>17</b>	23	23,6	23,8	23	22,9	23,2	23	22,2	23,6	<b>23,14</b>
<b>18</b>	24	23	23	24	24	23	23,2	24	23	<b>23,47</b>
<b>19</b>	23,4	23,4	23	23,2	23,6	23	22,7	23,8	23,4	<b>23,28</b>
<b>20</b>	23,6	23,4	24	23	23,6	24	23	23,4	23	<b>23,44</b>
<b>21</b>	22,7	23,7	23,3	23	22,5	23,6	23	23,6	23,5	<b>23,21</b>
<b>22</b>	23,6	22,9	23,5	24	23,6	23,7	24,1	3,9	22,7	<b>21,33</b>
<b>23</b>	23,5	23,6	23,3	23,6	23	22,9	22,8	23,6	23,4	<b>23,30</b>
<b>24</b>	23,7	23,9	23,2	23,6	23,5	23,7	23,4	23,2	23,6	<b>23,53</b>
<b>25</b>	24,1	23,5	23,6	23,4	23,7	23,2	22,9	23,5	23,3	<b>23,47</b>
<b>26</b>	24	23,2	23,9	23,4	23,7	23,8	24,3	23	23,6	<b>23,66</b>
<b>27</b>	23,8	24	23,2	23,9	23,4	23,7	23,8	24,3	23	<b>23,68</b>
<b>28</b>	23,6	23,8	22,9	23,5	22,4	23,3	23	23,6	22,8	<b>23,21</b>
<b>29</b>	24	23,3	23,5	23,6	23	22,8	24	24,3	22,9	<b>23,49</b>
<b>30</b>	22,8	23,4	24	22,8	22,8	23,5	23	23,6	23	<b>23,21</b>

- *Test de normalité*

Les *Figures 13 et 14* représentent les deux tests de normalité effectués.



**Figure 14:** Histogramme de normalité de la mini pizza nature à la formadora



**Figure 13:** Droite de Henry de la mini pizza nature à la formadora

✚ **Interprétation :** D'après *l'histogramme de normalité* on observe que la distribution des points ne suit pas la loi normale cela est confirmé par la *droite de Henry* qui donne un coefficient de régression très faible  $R^2=0,5053$  alors la condition de normalité des données n'est pas atteinte donc on ne peut pas effectuer les cartes de contrôle *X et R* pour la mini pizza nature.

✚ **Cartes de contrôle X et R pour la mini pizza saveur à la formadora**

- *Collecte des données et calculs*

L'ensemble des données collectées concernant le poids de la mini pizza saveur au niveau de l'étape de la découpe et la mise en forme de la mini pizza sont représentées dans le *Tableau 16*.

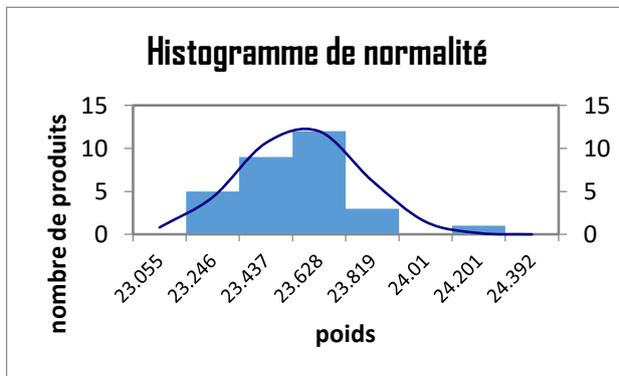
**Tableau 16:** Poids de la mini pizza saveur à la formadora

<i>Poids en (g) de la mini pizza saveur</i>									
<i>Produit</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<b>1</b>	23,4	22,6	22,9	23	24	23,5	23,2	24	23,6
<b>2</b>	23,8	23,4	23,7	22,8	23,1	23,6	23,4	23,7	23
<b>3</b>	22,4	23,7	23	24,2	23,5	23,6	22,7	22,9	23
<b>4</b>	23,4	23	23,6	23,2	24	23	23,6	23,4	23
<b>5</b>	24	22,9	23,8	22,8	23	22	24	23	23,6
<b>6</b>	23,4	23	23,2	23,4	23	23,2	24,1	23	23
<b>7</b>	23,4	23,4	23,4	23,2	23,8	22	23	24	24
<b>8</b>	23,6	23,9	23,6	24	23	23,2	23,6	23,6	23,9
<b>9</b>	23,6	24	23	24	23,6	23,9	23,2	24	23,6
<b>10</b>	23,6	24	23,8	24	23,7	23,3	23,6	23	23,6
<b>11</b>	23,4	24	23,3	23,2	23	23	24	23,4	23
<b>12</b>	22,8	23,2	22,8	23	23,2	23,9	24	22,8	23,2
<b>13</b>	23,7	24	23,8	23,7	24	22,9	23,7	23,6	22,9
<b>14</b>	22,6	24	23,7	24	23,7	23,6	24	22,8	23,8
<b>15</b>	23,9	23	22,9	23	24,3	23,4	24	23	24,3
<b>16</b>	24	23	22	23,3	22,9	24	23,5	23,6	23

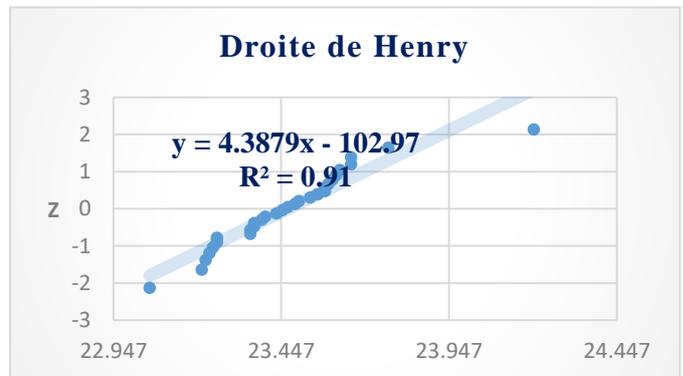
17	23,7	23,9	24	24	23,5	22,6	23,8	23,9	23,5
18	28,2	22,9	24	24	23,9	23,8	23,2	24,9	22,9
19	23,6	23,9	24	24	22,9	23,5	23,1	23,6	23,4
20	23,9	23,7	23,1	24,2	23,8	23,6	23,3	24,5	23,8
21	24,2	24	23,8	23,6	23,9	23,5	23,3	23,4	22,8
22	24	23,6	23,4	23	23,3	23,4	24	23	22,9
23	23	23,3	24	23	23,3	22,7	22,5	23	22,7
24	23,6	23	24	23	24	25	23	22,3	24,3
25	23,7	24	23	23,4	23,4	24,3	23	23,4	23
26	22,8	24,3	23,8	24	23,7	23,6	24,3	23	21,9
27	22,5	25,1	24,3	24,9	23,4	22,6	24,5	21,2	23
28	23,4	23,5	22,6	22,9	23,1	23	23	24,5	24,3
29	24,6	24	23,9	23,5	22,9	23,1	22,8	23	23,1
30	24,1	24	23,8	22,9	23	22,5	23,1	23,5	22,3

- *Test de normalité*

Les *Figures 15 et 16* représentent la mise en place des deux tests de normalité.



**Figure 15:** Histogramme de normalité de la mini pizza saveur à la formadora



**Figure 16:** Droite de Henry de la mini pizza saveur à la formadora

✚ **Interprétation :** D'après les deux tests on peut conclure facilement que la distribution des points suit la loi normale avec un coefficient de régression proche de 1 alors que  $R^2 = 0,91$  alors on peut effectuer les cartes de contrôle *X et R*.

- *Calcul des limites provisoires des cartes de contrôle X et R*

Les calculs et limites provisoires des cartes *X et R* sont illustrés dans *le Tableau 17*.

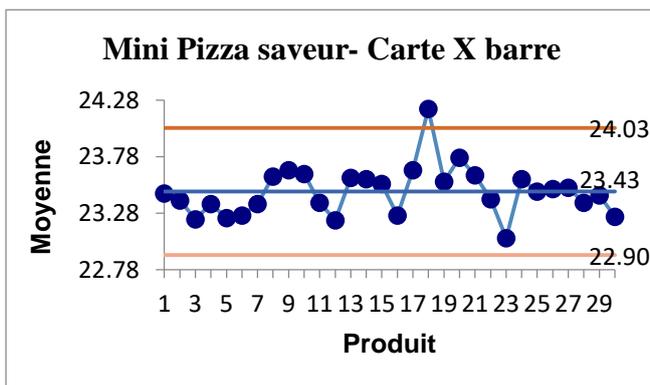
**Tableau 17:** Calculs des limites des cartes de contrôles X et R pour la mini pizza saveur à la fomadora

Produit	Moyenne	M des moyennes	étendues	moyenne des R	LICx	LSCx	LICr	LSCr
1	23,45	23,47	1,1	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03
2	23,39	23,47	1	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03
3	23,22	23,47	1,8	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03
4	23,36	23,47	1	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03
5	23,23	23,47	2	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03
6	23,26	23,47	1,1	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03
7	23,36	23,47	2	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03
8	23,60	23,47	1	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03

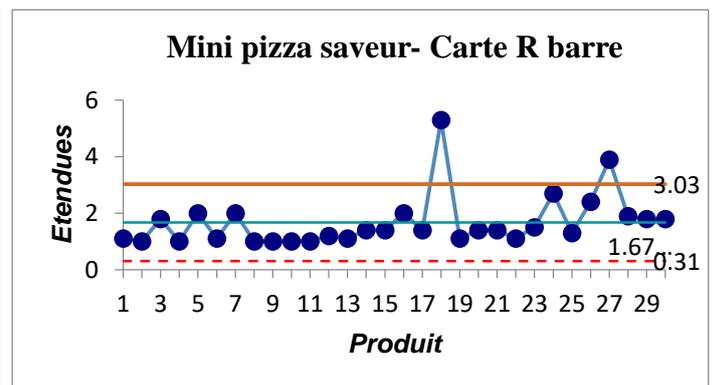
9	23,66	23,47	1	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03
10	23,62	23,47	1	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03
11	23,37	23,47	1	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03
12	23,21	23,47	1,2	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03
13	23,59	23,47	1,1	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03
14	23,58	23,47	1,4	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03
15	23,53	23,47	1,4	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03
16	23,26	23,47	2	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03
17	23,66	23,47	1,4	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03
18	24,20	23,47	5,3	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03
19	23,56	23,47	1,1	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03
20	23,77	23,47	1,4	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03
21	23,61	23,47	1,4	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03
22	23,40	23,47	1,1	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03
23	23,06	23,47	1,5	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03
24	23,58	23,47	2,7	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03
25	23,47	23,47	1,3	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03
26	23,49	23,47	2,4	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03
27	23,50	23,47	3,9	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03
28	23,37	23,47	1,9	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03
29	23,43	23,47	1,8	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03
30	23,24	23,47	1,8	1,67	22,90	24,03	0,31	3,03

- *Graphiques des cartes de contrôle X et R*

Les *Figures 17 et 18* représentent les cartes de contrôle élaborées.



**Figure 17:** Carte de contrôle X pour la mini pizza saveur à la formadora

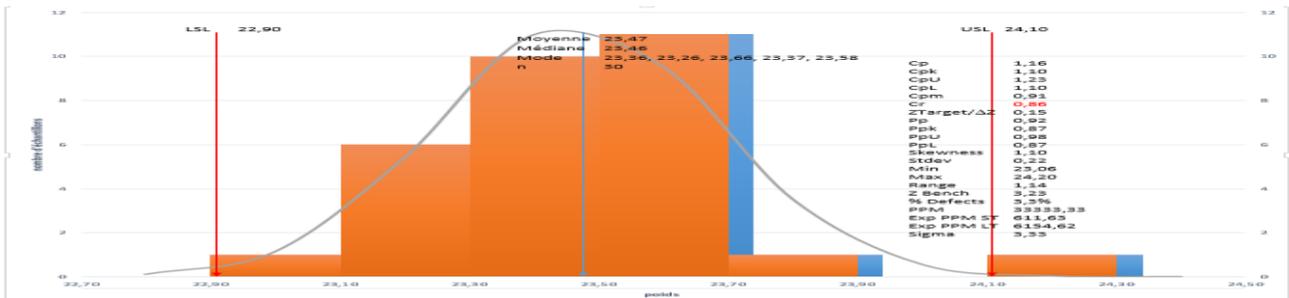


**Figure 18:** Carte de contrôle R pour la mini pizza saveur à la formadora

✚ **Interprétation :** D'après les courbes des *cartes de contrôles X et R* obtenues on trouve que le poids au niveau du poste de découpe et mise en forme est sous contrôle puisque la distribution des points reste entre les deux limites de tolérance préétablies même s'il y a l'apparition de quelques valeurs aberrantes qui nécessitent une correction soit au niveau du matériel de travail ou la maîtrise du collaborateur chargé du poste.

- *Test de capabilité*

La **Figure 19** représente l'histogramme permettant de calculer la capabilité **Cp** et **CpK** pour des mini pizzas saveur à *la formadora*.



**Figure 19:** Histogramme du test des capabilités de la mini pizza saveur à la fomadora

✚ **Interprétation :** D'après l'histogramme on a **Cp= 1,16** et **CpK = 1,10**. Alors on peut considérer que le processus au cours de la fabrication des mini pâtes à pizza est bon puisqu'il est proche d'avoir une capabilité de **1,31** et avec une maîtrise de la machine ainsi les conditions de fabrication on peut atteindre un processus capable.

### 3.1.2. Cartes de contrôle au niveau du poste emballage des produits finis pâtes à pizza

Afin d'élaborer les cartes de contrôle au niveau du poste emballage on a procédé de la même méthode qu'au niveau de *la formadora*.

Rappel des paramètres utilisés au cours de l'établissement de ces cartes de contrôles X et R au niveau du poste emballage :

$$n \text{ (nombre d'échantillons)} = 5 ; A2 = 0,577 ; D3 = 0 ; D4 = 2,114$$

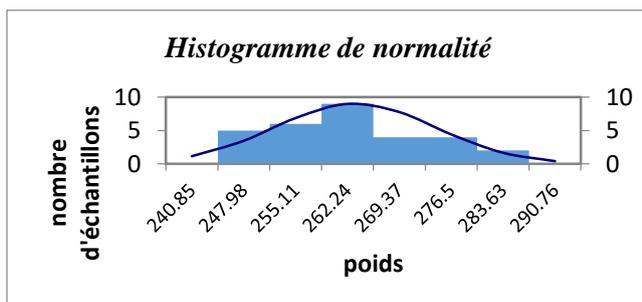
#### ✚ Cartes de contrôle X et R pour la mini pizza nature

- *Collecte de données*

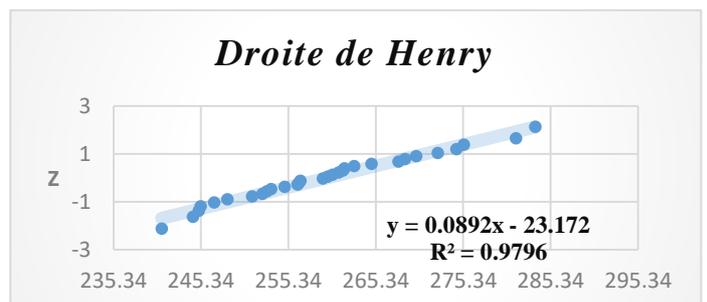
Les données sur le poids final des paquets des mini pâtes à pizza ont été enregistrées dans *l'Annexe 2, Tableau 1*.

- *Test de normalité*

Les **Figures 20 et 21** représentent les tests de normalité appliqués sur les données mesurées.



**Figure 21:** Histogramme de normalité des produits finis de la mini pizza nature à l'emballage



**Figure 20:** Droite de Henry des produits finis de la mini pizza nature à l'emballage

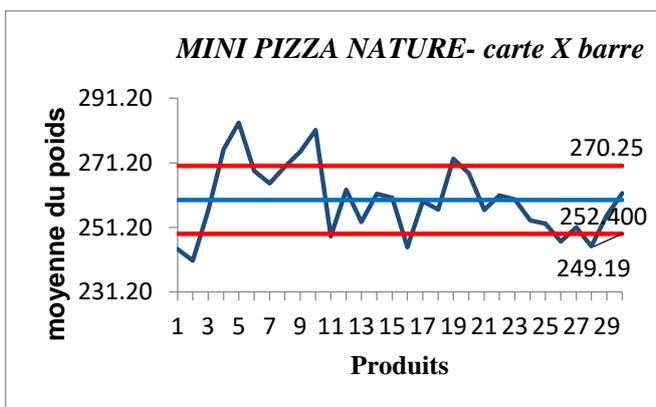
✚ **Interprétation** : Les deux tests permettent de confirmer que la distribution des points de mesures du poids au niveau de l'emballage suit la loi normale avec un coefficient de régression grand qui tend vers 1 avec  $R^2 = 0,9796$ . Alors on peut effectuer les cartes de contrôle *X et R*.

- **Calcul des limites des cartes de contrôle**

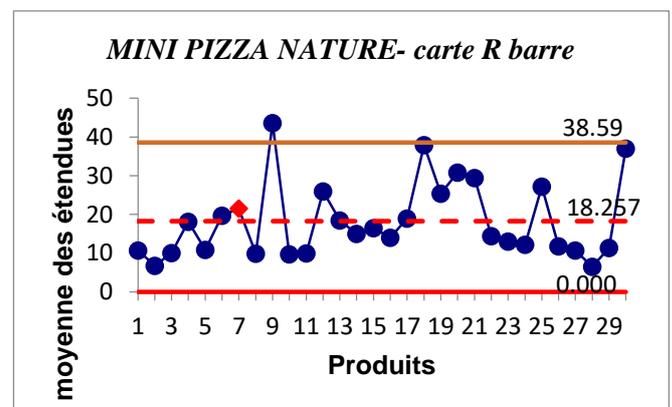
Les résultats des calculs des limites provisoires sont illustrés dans (*l'Annexe 2 Tableau 2*).

- **Graphiques des Cartes de contrôle X et R**

Les **Figures 22 et 23** suivantes représentent les graphiques des cartes de **contrôle X et R** pour la mini pizza nature au niveau de l'emballage.



**Figure 23:** Carte de contrôle X des produits finis de la mini pizza nature à l'emballage

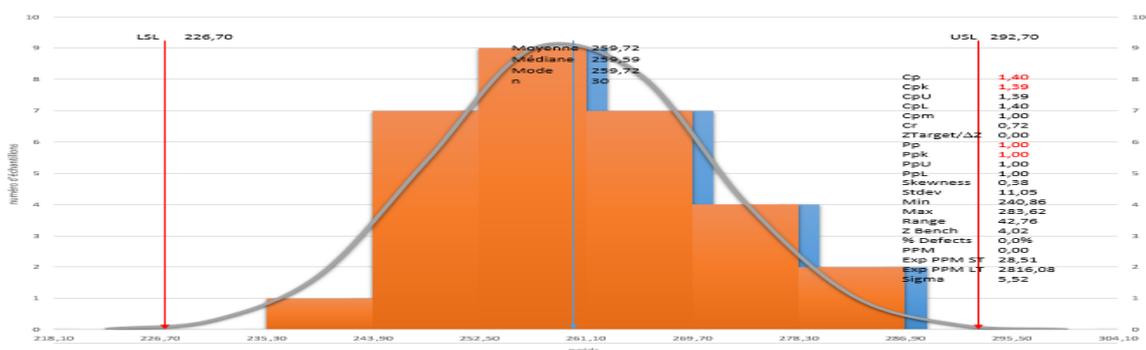


**Figure 22:** Carte de contrôle R des produits finis de la mini pizza nature à l'emballage

✚ **Interprétation** : La distribution des points au niveau des deux *cartes de contrôle X et R* se situe entre les deux intervalles de tolérance calculés avec la présence d'un point hors contrôle (*R barre = 43,6*) qui ne représente aucun risque par rapport à la production entière et qui peut être corrigé en maîtrisant les étapes préalables de fabrication notamment la consistance de la pâte et le fonctionnement de la *machine formadora*.

- **Test des capacités Cp et Cpk**

La **Figure 24** illustre un histogramme qui donne le résultat des capacités *Cp et Cpk*.



**Figure 24:** Histogramme du test des capacités des produits finis de la mini pizza nature au niveau de l'emballage

✚ **Interprétation** : D'après l'histogramme on peut conclure que :

$C_p = 1,40 > 1,31$  et  $C_{pk} = 1,39 > 1,3$ , alors le processus d'emballage de la mini pâte à pizza est capable.

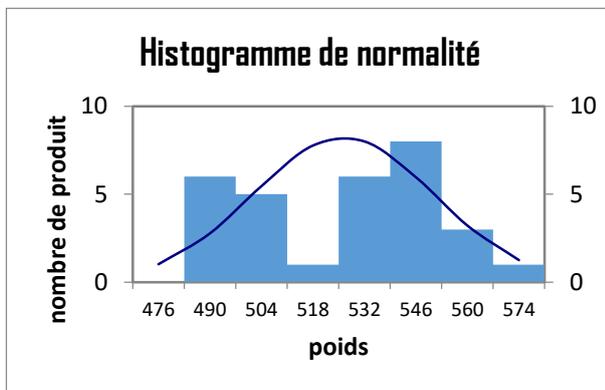
✚ **Cartes de contrôles du poids finis de la pizza ronde EKEMEK au niveau d'emballage des produits finis des pâtes à pizza**

- **Collecte des données sur le poids final de la pizza ronde EKMEK**

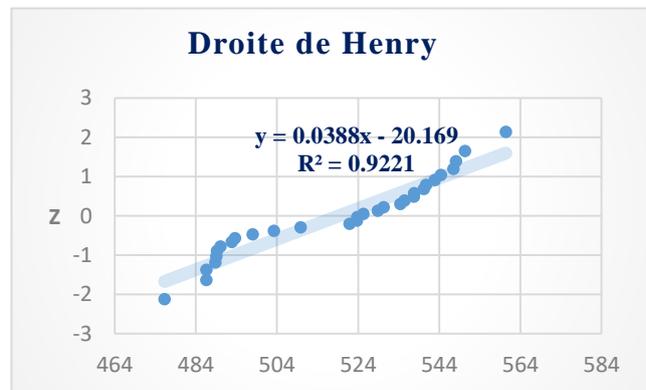
Les données collectées sur le terrain de fabrication sont illustrés dans *l'Annexe 2 tableau 3*.

- **Test de normalité**

Les deux Figures 25 et 26 suivantes montrent le résultat du test de normalité sur la totalité de mesures prises au niveau du poste d'emballage pour la *pizza ronde EKMEK*.



**Figure 26:** Histogramme de normalité des produits finis de la PR EKMEK à l'emballage



**Figure 25:** Droite de Henry des produits finis de la PR EKMEK à l'emballage

✚ **Interprétation** : Le test visuel par *l'histogramme de fréquence* permet de dire que la distribution des données est normale ce qui est bien vérifié par la *droite de Henry* avec un coefficient de régression  $R^2 = 0,9221$ . Donc la condition de normalité est vérifiée on peut réaliser les cartes de contrôle *X et R*.

- **Calcul des limites des cartes de contrôles X et R**

Les résultats obtenus après les calculs des limites provisoires des cartes de contrôle *X et R* pour la *pizza ronde EKEMEK* au niveau du poste emballage sont données par *l'Annexe 2 Tableau 4*.

- **Graphiques des cartes de contrôle X et R**

Les cartes de contrôle *X et R* élaborées à la lumière du calcul de ces limites provisoires sont présentées dans *les Figures 27 et 28*.

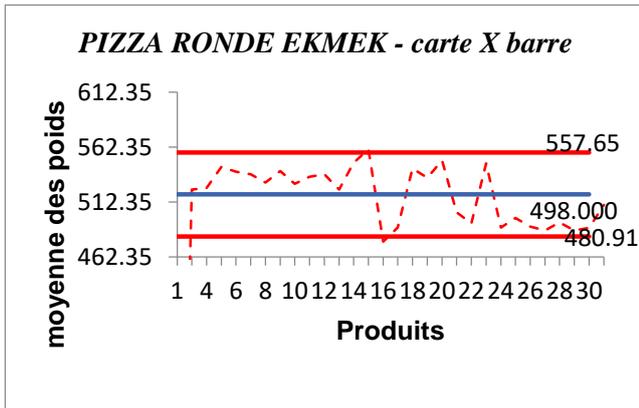


Figure 27: Carte de contrôle X des produits finis de la PR EKMEK à l'emballage

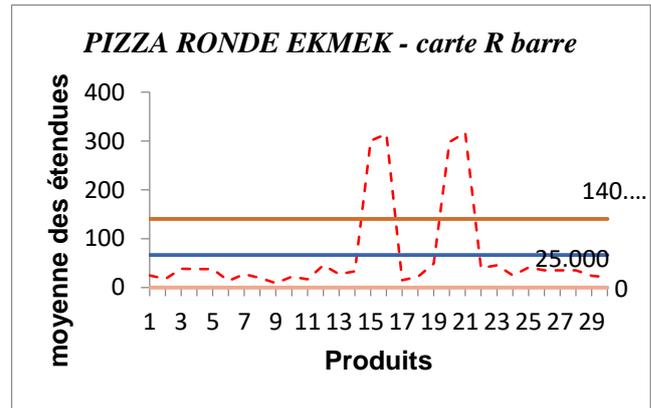


Figure 28: Carte de contrôle R des produits finis de la PR EKMEK à l'emballage

✚ **Interprétation :** La carte *X* représente une très bonne distribution des points entre les deux limites de tolérance tandis que la *carte R* montre l'apparition des points aberrants qui influencent sur la dispersion des points et qui nécessitent une intervention au cours du conditionnement par la vérification des poids des paquets non-conformes aux spécifications.

- **Test des capacités Cp et CpK**

La figure 29 représente l'histogramme permettant d'avoir les *capacités Cp et CpK* pour la *pizza ronde EKEMEK* au niveau du conditionnement.

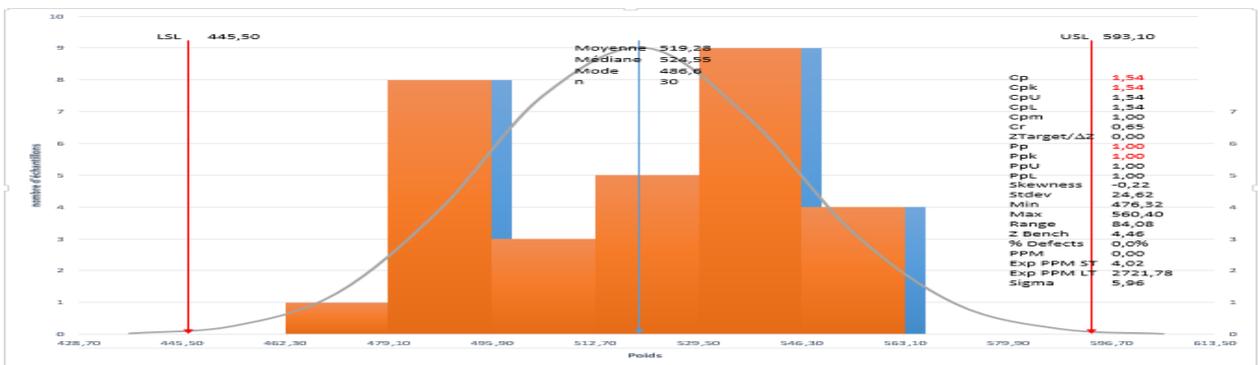


Figure 29: Histogramme du test des capacités des produits finis de la PR ronde EKEMEK à l'emballage

✚ **Interprétation :** En se basant sur l'histogramme du test de capacité on a :  
 $Cp = Cpk = 1,54 > 1,31$  ; Alors que le processus est considéré capable.

#### 4. Contrôle des paramètres physicochimiques des produits finis témoins

Les résultats du suivi des paramètres physicochimiques des produits témoins au cours de la commercialisation sont donnés dans l'Annexe 3 tableaux 1, 2,3, et 4.

Ensuite ils sont illustrés sous forme des moyennes pour faciliter l'étape de comparaison avec les standards préétablis au niveau de la société. Le tableau 18 représente les données permettant de réaliser cette comparaison.

**Tableau 18:** Comparaison des paramètres physicochimiques des produits finis témoins des pâtes à pizza avec les standards

	<i>PR EKMEK</i>	<i>Mini pizza nature</i>	<i>PR CDP</i>	<i>PC CDP</i>	<i>Standards</i>		
					<i>min</i>	<i>obj</i>	<i>max</i>
<i>pH</i>	5,82	5,78	5,84	5,81	5,55	5,65	5,75
<i>Aw</i>	0,894	0,898	0,911	0,890	0,8	0,87	0,9
<i>H%</i>	32%	31,37%	31,2%	31,69%	30%	31%	32%

#### *Interprétation*

*D'après le tableau ci-dessous on peut conclure :*

D'une part pour le *pH* il existe une petite augmentation des valeurs pour toutes les catégories par rapport aux standards qui peut être due à la dégradation des sucres simples des pâtes à pizza.

D'autre part pour *l'activité de l'eau et l'humidité* on trouve que les valeurs moyennes calculées pour tous les articles sont incluses entre les marges des standards préétablis par le service qualité de l'entreprise. Alors on peut dire que les produits témoins représentent d'une façon positive la production de la *société Bimbo* c'est à dire que même au cours de la commercialisation les produits gardent leurs paramètres physicochimiques sous contrôle désiré et les qualités organoleptiques des produits ne se détériorent pas au fil du temps.

## *Conclusion générale*

---

Face aux problèmes de la non-maîtrise du procédé pâtes à pizza en termes de la qualité, nous avons élaboré ce présent rapport, qui a pour objectif ultime la vérification des standards tout au long de la chaîne de fabrication des pâtes à pizza. En détaillant le manuel processus qui englobe toute étape incluse au niveau du procédé par l'introduction des outils tels que le diagramme *SIPOC* et le diagramme de flux.

Ensuite nous avons réalisé une application des bonnes pratiques de fabrication et d'hygiène via l'utilisation de diagramme d'Ischikawa permettant d'assurer la stabilité de la qualité des produits finis.

S'il apparaît clairement que nous avons pu aussi rendre visible l'ensemble des méthodes statistiques appliquer, en termes des cartes de contrôles, des tests de capabilité du procédé qui assurent un pilotage et une maîtrise statistique de la chaîne de production tout au long de son existence et de prévenir ainsi les dérives susceptibles d'engendre des produits non conformes. Ceci se traduit par une diminution des coûts de fabrication.

Il est important d'élaborer une méthode de recherche permanente de la qualité totale, qui ne peut être que dynamique et évolutive. En s'appuyant sur la *MSP* et les autres atouts que possède l'entreprise (*la formation, les systèmes de communication...*), cette recherche disposera d'outils majeurs, permettant d'aborder les difficultés de production de manière préventive. Un haut niveau de qualité des produits est un facteur vital pour toute industrie telle que la société *d'accueil Grupo Bimbo Meknès*.

## *Références bibliographiques*

---

1. **Création de la société Grupo Bimbo**  
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Grupo\\_Bimbo](https://fr.wikipedia.org/wiki/Grupo_Bimbo)
2. **Historique de la société Grupo Bimbo**  
<https://www.grupobimbo.com/en>
3. **P. Schell. LES SECRETS DE LA PIZZA ITALIENNE.**
4. **A. Babassi (2015).** Standardisation des AMDEC processus et l'élaboration d'un plan de surveillance.
5. **Standardisation et diagramme de flux**  
<https://www.picomto.com/quest-ce-que-la-standardisation/>
6. **A Koetsier, SN. van der Veer, KJ. Jager, N Peek, NF de Keizer (2012).** Control Charts in Healthcare Quality Improvement: A Systematic Review on Adherence to Methodological Criteria. *Method Inf Med* ; **51:189–198.**
7. **W. Gouni (juin 2014).** Mémoire d'intelligence Méthodologique : « Amélioration des performances opérationnelles par la standardisation de travail ».
8. **R. Rakotomalala (2015).** Tests de normalité Techniques empiriques et tests statistiques
9. **A. Rose (2005 :96.).** Appliquer la maîtrise statistique des procédés à la fabrication de comprimés pellicules.
10. **M. Pillet (2003).** Appliquer la maîtrise statistique des procédés MSP/SPC Les Editions d'Organisation, 3ème édition, **479** pages, Paris.  
**L. Jean-Luc, M. Bernard, P. Christian (1989).** La Maîtrise statistique des procédés (SPC) Démarche et outils AFNOR Gestion, **126** pages, Paris.
11. **Potentiel Hydrogène (pH)**  
<https://www.mesurez.com/Quest-ce-que-le-pH.html>
12. **Activité de l'eau**  
<https://genie-alimentaire.com/spip.php?mot8>
13. **Détermination de la teneur en humidité**  
[https://www.mt.com/ca/fr/home/applications/Laboratory\\_weighing/moisture-content-determination.html](https://www.mt.com/ca/fr/home/applications/Laboratory_weighing/moisture-content-determination.html)
14. **Y. Oumai (2015-2016).** Mémoire de fin d'études pour l'Obtention du Diplôme de Master Sciences et Techniques « La maîtrise statistique du procédé de remplissage des boissons gazeuses dans des bouteilles en verre»
15. **Coefficients statistiques pour l'élaboration des cartes de contrôle X et R**  
<http://www.demarcheiso17025.com/fiche011.html>

## ANNEXES

---

+ ANNEXE 1 : Standards processus de fabrication des pâtes à pizza.

+ ANNEXE 2 : Calculs des limites provisoires des cartes de contrôle X et R.

+ ANNEXE 3 : Contrôle des paramètres physicochimiques des produits finis témoins.





Four	Moyenne des épaisseurs à l'entrée du four en (mm)	4	4,1	4,2	4,2	4	4	4,1	4	4	4,2	4	4	4	4	4,1	4,2	4	4	4,2	
	Temps du repos entre les chariots en (min)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	Temps dans le four en (min)	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4	4,3	4,3
	Température de la zone 1 du four en (°C)	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165
	Température de la zone 2 du four en (°C)	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
	Température de la zone 3 du four en (°C)	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
	Moyenne des épaisseurs après sortie du four en (mm)	9	9	9,1	9	9	9	9	9	8	9,5	8	8	9	8	8,5	8,6	8	9	8	9,5
	Température à la sortie du four en (°C)	86,5	85,3	89,6	88,9	85,6	86	83,5	80,2	85,4	86,3	85,3	86,2	85,9	86,1	85,9	85,8	86,4	86	80,2	89,6
	Nombre de pièces à la sortie du four /min	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Diamètres du pizza avant cuisson	Longueur du pizza en (cm)	23,7	24	23,5	23,7	24	24	24	24	23,9	24	23,9	24	23,6	24	23,9	24	24,1	24	23,5	24,1
	Largeur du pizza en (cm)	23,3	22,6	23,4	23,6	22,5	23	23	22,4	22,6	22,5	22,9	23,6	23	22,8	23	22,9	22,9	23	22,4	23,6
Diamètres du pizza après cuisson	Longueur du pizza en (cm)	23,2	23,5	23,5	23,3	23,7	24	24	24	23,6	23,7	23,6	23,4	23,1	24	23,6	24	23,8	24	23,1	24
	Largeur du pizza en (cm)	21,5	21,5	22,1	22,4	22	21,5	21,4	21	21,8	21,9	22,2	22,4	22	21,2	21,5	21,6	21,2	22	21	22,4
Refroidissement	Temps spirale en (min)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	Température après spirale en (°C)	23,9	23,6	25,4	24,8	25	24,5	25,1	23,8	25,6	24,4	24,1	24	23,8	24	24,1	23,9	24,5	24	23,6	25,6
	Nombre de pièces sorties après Spirale/min	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
	Moyenne des poids avant le four en (g)	186,4	181,4	189	198	174,8	181,4	192,5	164	174,9	202,7	208,6	158,1	182,7	180,9	197,5	185,6	181	185	158,1	208,6
	Moyenne des poids après refroidissement en (g)	173	168,2	178,3	185,5	162,8	170,7	178,8	149,5	162	188	193,8	144	168,5	168	184,3	172,6	166,9	171	144	193,8
Emballage	Temps d'emballage par paquet en (s)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Nombre de pièces emballées/min	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Température de soudage des extrémités transversal	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163
		163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163
	Température de soudage de l'extrémité longitudinale	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206
		208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208
	Nombre de paquet/carton	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Moyenne du poids des produits finaux en (g)	558,2	549,8	556,5	543,9	548,5	555,9	496,3	500	510,5	497,5	502,7	510	493,5	588,8	565,8	665	554	541	493,5	665	



Four	Moyenne des épaisseurs à l'entrée du four en mm	3,8	3,8	4	4	4	4	4,1	4	4	4	4	3,8	4,1
	Temps du repos entre les chariots en min	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Temps de cuisson dans le four 1 en (min)	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10	10,3	10,3
	Température inférieure du four en (°C)	210	205	210	204	204	204	204	204	204	204	205	204	210
	Température au centre du four en (°C)	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
		160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
	Température supérieure du four en (°C)	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
	Temps de cuisson dans le nouveau four 1 en (min)	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
	Température de la zone 1 du four en (°C)	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165
	Température de la zone 2 du four en (°C)	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
	Température de la zone 3 du four en (°C)	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
	Moyenne des épaisseurs après sortie du four en (mm)	8,3	8,1	8	8	9	9	9	9	9,1	9	9	8	9,1
	Température à la sortie du four en (°C)	85,1	87,4	86,5	80,5	88,2	86,9	87,2	87,5	89,1	88,1	87	80,5	89,1
Nombre de pièces à la sortie du four/min	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	
Nombre de pièces à la sortie du nouveau four par min	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	
Diamètres du pizza avant cuisson	Longueur du pizza en (cm)	9	8,7	8,7	8,9	9	8,8	8,7	9	8,9	8,7	9	8,7	9
	Largeur du pizza en (cm)	8,3	8,5	8,7	8,3	8,2	8,2	8,4	8,1	8,4	8,3	8	8,1	8,7
Diamètres du pizza après cuisson	Longueur du pizza en (cm)	9	8,7	8,7	8,9	9	8,8	8,7	9	8,9	8,5	9	8,5	9
	Largeur du pizza en (cm)	7,9	8	8	7,8	7,7	7,7	8	7,8	7,8	7,9	8	7,7	8
Refroidissement	Temps spirale en (min)	36	37	35	35	30	30	30	30	30	30	32	30	37
	Température après spirale en (°C)	26,4	26,2	22,8	23	26,9	27	26,8	28,8	29,1	25,9	26	22,8	29,1
	Nombre de pièces sorties après refroidissement/min	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
	moyenne des poids avant le four	23,87	23,17	22,88	23,3	23,9	23	22,5	21,4	24	23,9	23	21,4	24
	moyenne des poids après refroidissement en (g)	22,32	21,57	20,88	21,72	22	21	20,5	19,5	22	22,2	21	19,5	22,32
Emballage	Temps d'emballage par paquet en (s)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	3	2,5	2,5
	Nombre de pièces emballées/min	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
	Température de soudage des extrémités transversales en (°C)	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127
		128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
	Température de soudage de l'extrémité longitudinale en (°C)	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147
		148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148
	Nombre de paquet/carton	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Moyenne du poids des produits finaux en (g)	241,04	245,4	240,8	251,2	268,1	247	266	263,4	269,8	275,8	256,854	240,8	275,8	



Four	Moyenne des épaisseurs à l'entrée du four en mm	4	4	4	4	4	4,1	4,2	4	4	4,2	4,05	4	4,2
	Temps du repos entre les chariots en min	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Temps de cuisson dans le four 1 en (min)	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3
	Température inférieure du four en (°C)	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
	Température au centre du four en (°C)	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
		160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
	Température supérieure du four en (°C)	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
	Temps de cuisson dans le nouveau four 1 en (min)	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3			
	Température de la zone 1 du four en (°C)	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165
	Température de la zone 2 du four en (°C)	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
	Température de la zone 3 du four en (°C)	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
	Moyenne des épaisseurs après sortie du four en	8,5	7,5	8	8,5	8,5	8	9	8,5	8	8	8,25	7,5	9
	Température à la sortie du four en (°C)	86,9	87,3	87	86,7	86,5	86	85,7	84,9	86	87,5	86,45	84,9	87,5
Nombre de pièces à la sortie du four/min	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	
nombre de pièces à la sortie du nouveau four par	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	
diamètres du pizza avant cuisson	longueur du pizza en cm	9	9	8,5	8	8,8	8,6	8,7	8	8,5	8,6	8,57	8	9
	largeur du pizza en cm	8,5	8,5	8,5	8,1	8,5	8,5	8,4	8,1	8,5	8,5	8,41	8,1	8,5
diamètres du pizza après cuisson	longueur du pizza en cm	8,7	8,6	8,2	8	8,5	8,3	8,3	7,9	8,2	8,4	8,31	7,9	8,7
	largeur du pizza en cm	8	8	8,5	8	8,3	8,5	8,2	8	8,2	8,3	8,2	8	8,5
Refroidissement	temps spirale en min	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	température après spirale en °C	24,4	23,8	24,4	23,9	24,4	24	23,8	24,3	25	24,8	24,28	23,8	25
	nombre de pièces sorties après refroidissement	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
	moyenne des poids avant le four	24,2	24,12	22,3	22,6	22,5	24	23,7	23,9	23	22,9	23,322	22,3	24,2
	moyenne des poids après refroidissement	21,8	22	20,3	20,6	20,4	22,9	22	22,3	21,9	21	21,52	20,3	22,9
emballage	temps d'emballage par paquet en s	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
	nombre de pièces emballées par min	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144
	température de soudage des extrémités en °C	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127
		128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
	température de soudage de la partie inférieure d'	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147
		148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148
	nombre de paquets par carton	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
moyenne du poids des produits finaux en g	240,4	249	258	257,4	246,4	260	259	261,3	260,7	250,9	254,31	240,4	261,3	



Four	Moyenne des épaisseurs à l'entrée du four en mm	3,7	3,8	4	4,1	3,9	4,2	4,5	4	4,1	4,5	4,08	3,7	4,5
	Temps du repos entre les chariots en min	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Temps dans le four en (min)	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
	température de la zone 1 du four en (°C)	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165
	température de la zone 2 du four en (°C)	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
	température de la zone 3 du four en (°C)	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
	Moyenne des épaisseurs après sortie du four en (mm)	8,2	8	9	8	8,5	9	8,5	8	8,1	8	8,33	8	9
	Température à la sortie du four en (°C)	87,2	84,9	85,1	85	86	86,5	84,9	85	84,9	86,5	85,6	84,9	87,2
	Nombre de pièces à la sortie du four par (min)	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340
Diamètres du pizza avant cuisson	Longueur du pizza en (cm)	8,5	8,5	8,7	8,4	8,8	8,6	8,7	8,5	8,6	8,7	8,6	8,4	8,8
	Largeur du pizza en (cm)	8,6	8,6	8,6	8,6	8,8	8,5	8,3	8,6	8,6	8,7	8,59	8,3	8,8
Diamètres du pizza après cuisson	Longueur du pizza en (cm)	8,3	8,2	8,5	8,1	8,6	8,2	8,2	8,2	8,3	8,4	8,3	8,1	8,6
	Largeur du pizza en (cm)	8,3	8,6	8,4	8,2	8,5	8,2	8	8	8,3	8,3	8,28	8	8,6
Refroidissement	Temps spirale en (min)	32	30	31	30	30	30	30	30	30	30	30,3	30	32
	Température après Spirale en (°C)	29,4	28,5	27,9	28	27,8	28,1	28,3	27,8	28	28,1	28,19	27,8	29,4
	Nombre de pièces sorties après refroidissement par (min)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
	Moyenne des poids avant le four en (g)	25,2	26,1	26,9	27,2	25,4	25	26,4	26	27,1	26,3	26,16	25	27,2
	Moyenne des poids après refroidissement en (g)	22,7	23,8	24,5	24,8	23	22,8	23,9	23,8	24	26	23,93	22,7	26
Emballage	Temps d'emballage par paquet en (s)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
	Nombre de pièces emballées par (min)	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144
	Température de soudage des extrémités en (°C)	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127
		128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
	Température de soudage de la partie inférieure d'emballage en	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147
		148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148
	Nombre de paquets par carton	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Moyenne du poids des produits finaux en (g)	252,2	257,9	270	265,4	293,6	260,2	253,4	249,2	279,5	262,3	264,37	249,2	293,6	

## Annexe 2 : Calcul des limites provisoires des cartes X et R

*Tableau 1 : Poids finis en (g) des paquets de la mini pizza nature*

<b>produit</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	243,9	244,7	244,3	239,3	250
<b>2</b>	243,2	237,2	238,8	241,1	244
<b>3</b>	261,9	252,1	259	251,8	257,2
<b>4</b>	278,1	265,9	284	265,9	283,3
<b>5</b>	281,9	286,3	286	287,4	276,5
<b>6</b>	260,6	280,3	266,9	268,4	267,3
<b>7</b>	257	278,5	265,5	261,6	261,8
<b>8</b>	274,5	275,2	268,9	265,3	266,1
<b>9</b>	293,9	287	286,2	250,3	255,5
<b>10</b>	283,6	280,1	276,1	281,3	285,8
<b>11</b>	252	248,5	242	249	250,5
<b>12</b>	263	250,5	253	276,5	271,5
<b>13</b>	261	242,5	253,5	253,5	254
<b>14</b>	260	265,5	255,5	256,5	270,5
<b>15</b>	264	260,5	268,5	257	252
<b>16</b>	253,5	243	248,5	239,5	241
<b>17</b>	269,5	261	260	255,5	250,5
<b>18</b>	271,5	233,6	253	268,8	256,8
<b>19</b>	281,4	258	276	283,4	263,4
<b>20</b>	275,8	258,8	287,6	256,8	260,8
<b>21</b>	254,8	269	245,8	271,4	242
<b>22</b>	265,2	257,8	261,8	267,6	253,2
<b>23</b>	264,6	254	257,6	267	256,2
<b>24</b>	248,6	249,2	253	255,4	260,8
<b>25</b>	263,8	253,8	236,6	254,4	253,4
<b>26</b>	245	242,8	246,4	245,6	254,6
<b>27</b>	250,3	249,1	248,5	259,2	248,9
<b>28</b>	246,5	246,8	248,2	243,5	241,7
<b>29</b>	260,8	250,5	250,4	251,2	261,8
<b>30</b>	259	283	246	261,5	259,4

**Tableau 2** : Calculs des limites des cartes X et R des produits finis de la mini pizza nature

<b>Produit</b>	<b>Moyenne</b>	<b>M.des moyennes</b>	<b>étendue R</b>	<b>moyenne des R</b>	<b>LICx</b>	<b>LSCx</b>	<b>LICr</b>	<b>LSCr</b>
<b>1</b>	244,44	259,72	10,7	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>2</b>	240,86	259,72	6,8	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>3</b>	256,40	259,72	10,1	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>4</b>	275,44	259,72	18,1	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>5</b>	283,62	259,72	10,9	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>6</b>	268,70	259,72	19,7	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>7</b>	264,88	259,72	21,5	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>8</b>	270,00	259,72	9,9	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>9</b>	274,58	259,72	43,6	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>10</b>	281,38	259,72	9,7	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>11</b>	248,40	259,72	10	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>12</b>	262,90	259,72	26	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>13</b>	252,90	259,72	18,5	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>14</b>	261,60	259,72	15	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>15</b>	260,40	259,72	16,5	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>16</b>	245,10	259,72	14	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>17</b>	259,30	259,72	19	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>18</b>	256,74	259,72	37,9	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>19</b>	272,44	259,72	25,4	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>20</b>	267,96	259,72	30,8	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>21</b>	256,60	259,72	29,4	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>22</b>	261,12	259,72	14,4	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>23</b>	259,88	259,72	13	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>24</b>	253,40	259,72	12,2	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>25</b>	252,40	259,72	27,2	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>26</b>	246,88	259,72	11,8	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>27</b>	251,20	259,72	10,7	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>28</b>	245,34	259,72	6,5	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>29</b>	254,94	259,72	11,4	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59
<b>30</b>	261,78	259,72	37	18,26	249,19	270,25	0,00	38,59

**Tableau 3 : Poids finis en (g) des paquets de la pizza ronde EKMEK au niveau de l'emballage**

<b>Produit</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<i>1</i>	533,3	517,8	535,9	511,2	520,5
<i>2</i>	522,1	530,3	512,9	523,6	520,4
<i>3</i>	522,6	509,1	535,6	548	511,3
<i>4</i>	558,6	533,8	524,5	543	562,3
<i>5</i>	514,6	552,8	552,8	532,2	548,5
<i>6</i>	541	538,6	541,1	540,9	527,6
<i>7</i>	543,2	526,2	523,7	542,7	515,6
<i>8</i>	537,6	529	541,2	547,4	548,7
<i>9</i>	523,2	530,5	527,6	530,4	532,7
<i>10</i>	527,6	530,4	532,7	536,6	550,1
<i>11</i>	539,6	544,8	543	533,4	528
<i>12</i>	529,3	519,7	531,8	541,8	496,3
<i>13</i>	567,4	543,8	547	540	542,6
<i>14</i>	536,8	567	561,2	570,4	566,6
<i>15</i>	530,6	534,4	521,8	247	547,8
<i>16</i>	546	245,6	549,6	560,2	544,6
<i>17</i>	550,2	549,2	541,2	534,8	539
<i>18</i>	529,4	522,8	544,8	541	534,2
<i>19</i>	541,8	545,4	579,2	555	530,2
<i>20</i>	555,2	568,6	270,6	565	556,8
<i>21</i>	574,4	263,8	581	514,6	530,6
<i>22</i>	568,6	528,4	554,8	549	536,8
<i>23</i>	499,5	487	468	514	477
<i>24</i>	504	500	509	484	493
<i>25</i>	493,5	502	488,5	504	462,5
<i>26</i>	483,5	482,5	501,5	499,5	466
<i>27</i>	492,5	511,5	505,5	483	476
<i>28</i>	483,5	482,5	501,5	499,5	466
<i>29</i>	486,5	498	478	502,5	479
<i>30</i>	512,5	518,5	510,5	510	497,5

**Tableau 4 : Limites de cartes contrôles pour la PR EKEMEK au niveau du poste emballage**

<b>Produit</b>	<b>Moyenne</b>	<b>M.des moyennes</b>	<b>Etendue R</b>	<b>Moyenne des R</b>	<b>LICx</b>	<b>LSCx</b>	<b>LICr</b>	<b>LSCr</b>
1	523,74	519,28	24,7	66,49	480,91	557,65	0	140,57
2	521,86	519,28	17,4	66,49	480,91	557,65	0	140,57
3	525,32	519,28	38,9	66,49	480,91	557,65	0	140,57
4	544,44	519,28	37,8	66,49	480,91	557,65	0	140,57
5	540,18	519,28	38,2	66,49	480,91	557,65	0	140,57
6	537,84	519,28	13,5	66,49	480,91	557,65	0	140,57
7	530,28	519,28	27,6	66,49	480,91	557,65	0	140,57
8	540,78	519,28	19,7	66,49	480,91	557,65	0	140,57
9	528,88	519,28	9,5	66,49	480,91	557,65	0	140,57
10	535,48	519,28	22,5	66,49	480,91	557,65	0	140,57
11	537,76	519,28	16,8	66,49	480,91	557,65	0	140,57
12	523,78	519,28	45,5	66,49	480,91	557,65	0	140,57
13	548,16	519,28	27,4	66,49	480,91	557,65	0	140,57
14	560,40	519,28	33,6	66,49	480,91	557,65	0	140,57
15	476,32	519,28	300,8	66,49	480,91	557,65	0	140,57
16	489,20	519,28	314,6	66,49	480,91	557,65	0	140,57
17	542,88	519,28	15,4	66,49	480,91	557,65	0	140,57
18	534,44	519,28	22	66,49	480,91	557,65	0	140,57
19	550,32	519,28	49	66,49	480,91	557,65	0	140,57
20	503,24	519,28	298	66,49	480,91	557,65	0	140,57
21	492,88	519,28	317,2	66,49	480,91	557,65	0	140,57
22	547,52	519,28	40,2	66,49	480,91	557,65	0	140,57
23	489,10	519,28	46	66,49	480,91	557,65	0	140,57
24	498,00	519,28	25	66,49	480,91	557,65	0	140,57
25	490,10	519,28	41,5	66,49	480,91	557,65	0	140,57
26	486,60	519,28	35,5	66,49	480,91	557,65	0	140,57
27	493,70	519,28	35,5	66,49	480,91	557,65	0	140,57
28	486,60	519,28	35,5	66,49	480,91	557,65	0	140,57
29	488,80	519,28	24,5	66,49	480,91	557,65	0	140,57
30	509,80	519,28	21	66,49	480,91	557,65	0	140,57

## + ANNEXE 3 : contrôle des paramètres physicochimies des produits finis témoins

**Tableau 1** : Suivi des paramètres physico-chimiques des produits témoins de la PR EKMEK

<i>Désignation</i>	<i>Nb. Ech</i>	<i>Jour du suivi</i>	<i>pH</i>	<i>Aw</i>	<i>H%</i>
<b><i>P.R. EKMEK</i></b>	18	J+21	5,76	0,915	31,70%
	17	J+21	6,02	0,927	32,50%
	4	J+21	6,03	0,93	32,20%
	8	J+19	5,8	0,912	30,80%
	2	J+19	5,73	0,906	31,80%
	14	J+21	5,57	0,913	31,90%
	8	J+21	5,65	0,909	31,20%
	2	J+21	5,83	0,91	32,30%
	2	J+25	5,8	0,872	32,00%
	5	J+20	5,8	0,913	32,30%
	5	J+21	5,91	0,895	32,30%
	4	j+25	5,72	0,863	32,10%
	9	j+25	6,28	0,845	32,10%
	10	j+25	6,05	0,868	31,00%
	10	J+20	5,82	0,849	31,90%
	4	J+25	5,76	0,866	28,70%
	10	J+21	5,87	0,874	33,10%
	9	J+21	5,86	0,883	27,40%
	10	J+21	5,8	0,865	32,60%
	3	J+25	5,86	0,907	31,70%
	7	J+21	5,75	0,855	32,30%
	12	J+21	5,78	0,896	31,40%
	3	J+21	5,81	0,895	31,50%
	6	J+22	5,83	0,902	30,50%
6	J+21	5,58	0,924	31,40%	

**Tableau 2 : Suivi des paramètres physico-chimiques des produits témoins de la mini pizza nature**

<i>Désignation</i>	<i>Nb. Ech</i>	<i>Jour du suivi</i>	<i>pH</i>	<i>Aw</i>	<i>H%</i>
<b>MINI PIZZA NATURE</b>	6	J+21	5,84	0,915	31,90%
	8	J+25	5,97	0,909	31%
	6	J+21	5,8	0,936	31,60%
	6	J+25	5,85	0,915	31,60%
	4	J+20	5,79	0,896	31,50%
	4	J+21	5,88	0,904	32%
	2	J+25	5,89	0,906	32%
	4	J+20	5,85	0,903	31,70%
	5,9	J+21	5,9	0,889	31,70%
	5,59	J+25	5,59	0,881	30,60%
	5,47	J+21	5,47	0,875	30,60%
	5,72	J+21	5,72	0,878	31,90%
	5,67	J+25	5,67	0,846	30,70%
	5,7	J+21	5,7	0,893	32,10%
	5,7	J+25	5,7	0,893	32,10%
	5,71	J+25	5,71	0,885	30,30%
	5,69	J+20	5,69	0,896	31,40%
	5,86	J+21	5,86	0,866	31,90%
	5,78	J+25	5,78	0,916	31,90%
	6	J+21	5,81	0,904	29,90%
	3	J+21	5,77	0,91	30,80%
	3	J+20	5,77	0,914	31,60%
	15	J+21	5,89	0,912	31%

**Tableau 3 : Suivi des paramètres physico-chimiques des produits témoins de la pizza ronde CDP**

<i>Désignation</i>	<i>Nb. Ech</i>	<i>Jour du suivi</i>	<i>pH</i>	<i>Aw</i>	<i>H%</i>
<b>PR. CDP</b>	4	J+21	5,89	0,916	31,7%
	1	J+25	5,86	0,89	29,80%
	3	J+25	5,91	0,911	31,2%
	4	J+21	5,85	0,901	31,60%
	5	J+21	5,7	0,924	31,1
	8	J+20	5,7	0,921	32%
	6	J+20	5,97	0,916	31%

**Tableau 4 : Suivi des paramètres physico-chimiques des produits témoins de la pizza carrée CDP**

<i>Désignation</i>	<i>Nb. Ech</i>	<i>jour du suivi</i>	<i>pH</i>	<i>Aw</i>	<i>H%</i>
<b>PC. CDP</b>	5	J+25	5,85	0,908	32,20%
	3	J+21	5,73	0,915	31,10%
	3	J+25	6,05	0,868	31,00%
	5	J+21	5,93	0,861	31,40%
	3	J+25	5,75	0,91	32,50%
	2	J+21	5,73	0,881	32,10%
	2	J+25	5,73	0,906	31,20%
	6	J+21	5,72	0,872	32,00%

## *Filière Ingénieurs IAA*

### *Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'ingénieur d'Etat*



*Nom et prénom : CHARLOU Marieme*

*Année Universitaire : 2020/2021*

*Titre : Contribution à la vérification des standards par l'établissement d'un manuel processus et la maîtrise statistique du procédé de fabrication de la pâte à pizza.*

#### *Résumé*

Leader dans le marché agroalimentaire international notamment dans son secteur de la boulangerie-vienniserie-pâtisserie la société **Grupo Bimbo** vise depuis sa création à s'armer de méthodes d'amélioration continue, à conserver son image de professionnalisme, et à consolider sa position. Partant de ce constat l'usine **Grupo Bimbo Meknès** cherche toujours à mettre en place des actions permettant de parvenir aux meilleurs niveaux de qualité et de productivité.

Mon projet de fin d'études porte sur *la contribution à la vérification des standards processus par l'établissement d'un manuel processus et la maîtrise statistique du procédé de fabrication de la pâte à pizza* qui repose sur la vérification et l'établissement des standards de production ainsi que l'élaboration d'un manuel décrivant toutes les bonnes pratiques de fabrication et d'hygiène au sein de l'entreprise qui seront un guide utile pour toute personne impliquée dans le procédé de fabrication.

Toujours dans le cadre de l'amélioration continue ce travail a pour but de renforcer la productivité et l'efficacité du processus de fabrication de la pâte à pizza par le suivi de la qualité des produits finis en phase de commercialisation ainsi que la maîtrise statistique du procédé tout en appliquant des outils clefs tels que l'outil *QQOCP*, *le diagramme SIPOC*, *les capacités et les cartes de contrôle*.

*Mots clés : Standards, maîtrise statistique, qualité, SIPOC, Outil QQOCP, cartes de contrôles.*