

Année Universitaire : 2012-2013

*Filière ingénieurs
Industries Agricoles et Alimentaires*



Rapport de stage Ingénieur

*Contribution à la mise en place d'un nouveau plan d'autocontrôle
Îlotage et cartographie des flux dans la salle de conditionnement*

Réalisé par:

TISSIR Sarra

Encadré par:

*- Mr EL BOUHAMIDI Ayoub- Domaine Douiet
- Mr. M. A. TAHRI JOUTI -FST Fès*

Présenté le 27 Juin 2013 à 8h15, devant le jury composé de:

*-Mr. M. A. TAHRI JOUTI -FST Fès
- P. M. BENJELLOUN- FST Fès
- P. S. RACHIQ-FST Fès
-P. A. BOUAYAD-FST Fès
-P. M. K. SKALLI-FST Fès*

Stage effectué aux: Domaines Agricoles « Oued Nja »

Sommaire

Introduction.....	1
Partie 1 : Présentation de l'unité d'accueil.....	2
I. Présentation du Domaine Douiet.....	3
1. Historique.....	3
2. Lignes de production.....	6
3. Procédé général de fabrication	6
II. Présentation de la technologie laitière.....	10
1. Définition du lait.....	10
2. Composition du lait.....	10
3. Caractéristique du lait.....	12
Partie 2 : Etude bibliographique.....	13
I. Plan d'autocontrôle.....	14
II. Plan d'échantillonnage.....	15
III. Cartes de contrôle.....	21
IV. Principe d'îlotage.....	23
Partie 3 : Résultats et discussion.....	25
I. Elaboration du plan d'autocontrôle.....	26
A. Atelier carton.....	27
B. Atelier SERAC.....	31
C. Atelier ARCIL.....	35
II. Etablissement du plan d'échantillonnage.....	40
III. La mise en place des cartes de contrôle.....	47
IV. Îlotage et cartographie des flux dans la salle de conditionnement.....	50
1. Etude des états des lieux.....	50
2. Actions correctives.....	52
Conclusion.....	57

Références bibliographiques

Annexe

Introduction

Le secteur agroalimentaire constitue une composante essentielle de l'activité industrielle marocaine, et un instrument de valorisation et de régulation des producteurs du secteur primaire. Il représente également un élément déterminant de la stratégie de qualité et sécurité alimentaire, de création d'emplois et d'apports en devises.

L'industrie laitière se trouve à la pointe sur le plan de la surveillance de la qualité et de la sécurité des aliments. L'autocontrôle et la traçabilité dans les entreprises laitières ainsi que la gestion en filière au niveau sectoriel sont, à cet égard, des notions clés.

La sécurité alimentaire préoccupe le consommateur, et les entreprises doivent être très conscientes de leur responsabilité dans ce domaine. Elles doivent prendre des dispositions parfois très coûteuses pour améliorer leur environnement, sachant de plus que chaque incident peut avoir des conséquences économiques importantes.

L'autocontrôle reposant sur la vérification par l'opérateur lui-même de sa propre production, la mise en place de cette démarche sera plus facile si le processus de fabrication est constitué de multiples opérations individuelles. Ici, chaque opérateur est responsable de la qualité des pièces qu'il fournit à l'opération suivante.

Dans la salle de conditionnement de la société Oued Nja, on utilise le même plan d'autocontrôle pour l'ensemble des produits, de différentes familles et différents procédés. D'où la nécessité d'adapter un nouveau plan d'autocontrôle pour chaque famille existante.

Durant ce stage je serai amenée à établir un plan d'autocontrôle, pour les différentes catégories de produits. Et ceci conformément au mode de fonctionnement des machines, ce qui exige une maîtrise globale de la chaîne de conditionnement depuis la réception de la matière première jusqu'à l'obtention du produit fini ainsi qu'une maîtrise du mode de fonctionnement des machines concernées et des paramètres critiques à contrôler.

En seconde partie de notre étude, nous allons mettre l'accent sur l'aspect organisationnel au sein des ateliers de conditionnement, en étudiant l'installation, les méthodes de gestion de l'espace de travail, ainsi que des différents flux existants.

Partie 1 : Présentation de l'unité d'accueil

I. Présentation du domaine Douiet

- 1. Historique*
- 2. Ligne de production*
- 3. Procédé général de fabrication*

II. Présentation de la technologie laitière

- 1. Définition du lait*
- 2. Composition du lait*
- 3. Caractéristiques du lait*

III. *Présentation du Domaine Douiet*

Le domaine Douiet est une exploitation agricole qui s'étend sur une superficie d'environ 700 Ha dont 330 cultivables, disposant de 2 forages « Ain Allah » et « Bourkaize », situé à 15 Km au nord-ouest de la ville de Fès. Il est constitué de divers secteurs de production animale, agricole et laitière et emploie un effectif entre 700 et 1000 personnes selon les saisons dont 32 cadres.

1. Historique

Tableau 1 : Historique des domaines agricoles

Date	Événement
1970	- Création de la ferme dont la production est destinée uniquement au propriétaire.
1997	- Construction de la nouvelle usine de la production laitière dans le but d'élargir le champ de commercialisation et de viser une nouvelle clientèle.
1998	- Création de trois départements distincts (élevage, horticulture et produits laitiers).
2000	- Mise en place du système HACCP.
2003	- Certification Iso 9001 version qui vise à accroître la satisfaction de ses clients.
2007	- Recertification Iso 9001. - Certification Iso 22000 qui assure la sécurité du consommateur.
2010	- Création d'une nouvelle usine à Wad Nja destinée à la production des yaourts, lait, leben et jus à base de lait, dans le but d'augmenter la production, ainsi l'ancienne usine a été destinée à la production du fromage.

Les objectifs stratégiques du Domaine sont axés sur la production et la transformation de produits agricoles et agroalimentaires de qualité, dans le respect de l'environnement, tout en contribuant au développement technologique du secteur agricole du pays.

Le Domaine DOUIET a plusieurs activités, à savoir :

- **Activités agricoles** : Qui englobent la production d'aliments (fourrages et céréales), la production laitière (Elevage des bovins et caprins laitiers) et la production Horticole (maraîchage, arboriculture, vigne et floriculture).

- **Activités agro-industrielles** : Il s'agit de la transformation laitière « CHERGUI », la conservation des fruits et du conditionnement des fruits et légumes.

- **Activités commerciales** : Le Domaine commercialise ses produits laitiers et horticoles à travers le service de distribution directe et indirecte installé à Casablanca. Ces activités ne pourraient être réalisées que par l'existence d'un ensemble de ressources à savoir :

➤ **Secteur contrôle de qualité \recherche et développement (CQ\RD)**

Le secteur CQ/RD a pour mission de contribuer à l'amélioration continue de la qualité des produits du Domaine. En effet, les activités du laboratoire constituent un outil de contrôle des matières premières, des produits en cours de fabrication et des produits finis. Ceci est réalisé selon des plans de contrôle et d'échantillonnage établis dans le cadre du système H.A.C.C.P (Hazard Analysis Critical Control Point =Analyse des dangers - points critiques pour leur maîtrise) ; le laboratoire répond aux normes nationales et internationales par :

- La mise en place des autocontrôles.
- La mise en place d'un système H.A.C.C.P.
- La mise en application de guides des bonnes pratiques.
- La participation dans les audits internes d'hygiène.
- La participation à l'élaboration de nouveaux produits laitiers, selon les besoins du marché et du consommateur.

➤ **Ressources humains**

La compétence, le savoir-faire et l'expérience du personnel, sont un capital précieux qui permet à l'entreprise de rester en phase avec les exigences du client.

La formation, la sensibilisation et la motivation sont les moyens que la société a choisis pour augmenter la valeur de son capital humain.

➤ Infrastructures

Une infrastructure est mise à disposition pour assurer la conformité des produits aux exigences de nos clients, elle se compose comme suit :

- Des zones de réception du lait.
- Une salle de préparation, où l'on réalise les traitements du lait pour en fabriquer les produits dérivés.
- Un laboratoire d'analyse et de contrôle qualité.
- Une salle de conditionnement.
- Un magasin de 800m² pour le stockage des matières premières : lait en poudre, arômes, fruits, sucre, cartons, pots en plastique....
- Une centrale des utilités : production de la vapeur, eau glacée, air comprimé.
- Des chambres chaudes pour étuver les lebens et les yaourts fermes.
- Des chambres froides pour le stockage des produits finis.
- *Des camions de ravitaillements des zones et d'autres de distribution.*
- Des équipements informatiques.
- Des équipements de communication (téléphones, fax, radio, Email.....).

Pour assurer le bon fonctionnement des infrastructures des produits laitiers, le domaine dispose d'une cellule de maintenance qui a pour mission d'assurer la maintenance préventive, de réaliser des investissements, d'assurer la maintenance curative et d'assurer l'étalonnage et la maîtrise des dispositifs de mesures.

2. Lignes de production

L'activité de la société Chergui est organisée sous forme de lignes de production, chaque ligne ou zone est spécialisée dans la production d'un ou de plusieurs produits à la fois; ces lignes sont:

a. Ligne carton

- Lait pasteurisé : entier et écrémé.
- Leben : nature, aromatisé et beldi.
- Jus de fruit au lait.

b. Ligne yaourt

- yaourt ferme : nature, 0% MG chèvre et aromatisé.
- Yaourt brassé.
- Yaourt crémeux.
- Raibi.

c. Ligne bouteille

- Yaourt à boire : aromatique (vanille, amande, fraise, avocat et pêche).
- Jus de fruit au lait.

3. Procédé général de fabrication

➤ Collecte du lait

Les domaines de Douiet, Kouacem, Bouderra et Sid Lkamel assurent constamment, l'approvisionnement de l'unité de production laitière en matière de lait cru, moyennant des camions- citernes :

- Camion- citerne : 12 tonnes
- Camion-citerne : 19-21 tonnes
- Tracteurs : quantité variable

Tableau 2 : La collecte du lait (origines)

Origine	Volume (l)	Fréquence
Domaine de Douiet : C1 et C2	10000	2 fois/jour
Kouacem	9000	1fois/2jours
Bouderra et Sid Lkamel	19000-20000	1fois/jour
Caprin Douiet	1300	1fois/jour
Caprin Ras Elma	700	1fois/jour

➤ Tests

Avant son dépotage vers les tanks de réception, le lait doit subir certains tests physico-chimiques de conformité pour toute préparation technologique, à savoir :

- pH.
- Matière grasse (MG).
- Extrait sec total (EST).
- Matière azotée protéique (MAP).
- Test d'inhibiteur (Beta-star/Delvotest) permet de contrôler la présence d'inhibiteurs de coagulation et d'antibiotiques dans le lait.
- Test sensoriel: Analyse gustative, olfactive et visuel du produit (Goût, couleur et odeur).
- Température : C'est un test préliminaire mesuré par un thermomètre.

➤ Refroidissement et stockage

Après sa filtration et son dégazage, le lait subit un refroidissement à $4^{\circ}\text{C}\pm 2$ afin de limiter le développement des germes, puis stocké dans des cuves équipées d'agitateurs servant à homogénéiser la température du lait dans le bac.

➤ Thermisation

C'est la première étape de la chaîne de production au sein de l'usine, elle a un double rôle : d'une part elle permet la destruction d'un nombre considérable de microorganismes et d'autre part elle facilite l'étape de l'écémage.

➤ Standardisation

Selon les besoins de la production, la salle de préparation reçoit, en début de journée, un programme de fabrication journalier, dans lequel sont indiquées toutes les préparations à faire pendant la journée.

On entend par la standardisation l'ajout des différents ingrédients entrant dans la composition du Mix : la poudre du lait 1% ou 26%, le sucre, le texturant et les arômes (facultatifs).

➤ Pasteurisation

C'est une opération de stabilisation du produit, pour augmenter sa durée de conservation, et par même occasion élargir les possibilités de commercialisation et de consommation, elle assure les fonctions suivantes :

- La destruction de 90% de la flore banale et tous les germes pathogènes.
- La formation de l'acide formique qui active les bactéries lactiques.
- La dénaturation maximale des protéines solubles pour éviter le phénomène de la synérèse.

➤ Homogénéisation

Ce traitement physique par pression fait éclater les globules de matière grasse en fines particules homogènes. L'objectif est d'éviter que la matière grasse ne remonte à la surface, ne gêne l'écoulement du lait ou ne se dépose sur l'emballage lors du traitement thermique de conservation.

➤ Maturation

Pendant cette étape le Mix pasteurisé subira de profondes modifications notamment sur le plan organoleptique (changement de texture, aromatisation...) et physico-chimique (acidification du milieu et formation de coagulum). Ceci est dû à l'action conjuguée de deux souches de ferments lactiques, se développant en symbiose :

- *Streptococcus salivarius thermophilus* : c'est une bactérie micro-aérophile mésophile ; qui croît de façon optimale entre 42°C et 45°C. Elle est thermorésistante, pouvant survivre à des barèmes thermiques de 65°C / 30' ou bien 74°C / 15''. Moins acidifiant que Lactobacillus, elle donne un caillé doux et fin.
- *Lactobacillus bulgaricus* : c'est une bactérie microaérophile mésophile; qui se développe de façon optimale entre 47°C et 50°C. Elle a un pouvoir acidifiant important et permet d'obtenir un caillé de saveur acide.

Selon les caractéristiques qu'on souhaite obtenir : viscosité, consistance, acidité, saveur, on peut jouer sur la proportion de ces deux microorganismes dans le levain. Par conséquent, pour chaque produit correspond un levain particulier, composés des mêmes souches de base, mais dans des proportions différentes.

➤ Conditionnement

Le domaine de Douiet est équipé de six conditionneuses :

- **RG Galdi, et VPB** : Pour le conditionnement de lait et les lebens.
- **Serac** : pour le conditionnement des jus et yaourts à boire.
- **ARCIL I, II et III** : pour le conditionnement des yaourts (yaourts en pots).

IV. *Présentation de la technologie laitière*

1. Définition du lait

Le lait est un liquide blanc mat, légèrement visqueux, dont la composition et les caractéristiques physico-chimiques varient sensiblement selon les espèces animales, et même selon les races. Ces caractéristiques varient également en fonction de la période de lactation, ainsi qu'au cours de la traite ou de l'allaitement, et d'un point de vue réglementaire il est défini comme suit :

« Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement, ne pas contenir de colostrum et conserver sa saveur agréable.»

Selon la Réglementation Marocaine (Décret N° 2-00-425 du 7 décembre 2000 relatif au contrôle de la production et de la commercialisation du lait et produits laitiers) :

- Le lait est le produit de la sécrétion mammaire normale, obtenu par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ou soustraction.
- La dénomination de lait, sans autre indication est réservée au lait de vache.
- Pour tout autre lait, cette dénomination doit être accompagnée de l'indication bien apparente de l'espèce animale dont il provient.
- Le colostrum est le produit éliminé par la mamelle pendant les 7 jours de la mise bas.

2. Composition du lait

Le lait est un aliment liquide complet, très nourrissant, réunissant à lui seul tous les composants nécessaires à l'alimentation humaine. Chaque 100 g de lait contient environ 87 g d'eau et 13 g de matières sèches.

Les principaux constituants de la matière sèche du lait sont :

➤ **La matière grasse** : C'est le composant le plus variable du lait, constituée d'un mélange d'acides gras saturés ou qui se présentent en suspension sous forme de minuscules gouttelettes (globules gras) et forme d'une émulsion.

➤ **Les protéines** : On distingue deux groupes :

- Les protéines de la caséine, qui représentent 80 % des protéines totales du lait et qui sont des polypeptides complexes, résultats de la polycondensation de différents acides aminés, dont les principaux sont la leucine, la proline, l'acide glutamique et la sérine.

- Les séroprotéines, minoritaires (20 %), mais qui possèdent une valeur nutritive plus élevée que les premières. Le lait parmi les liquides biologiques animaux, fait partie de ceux qui contiennent la plus grande concentration d'acide citrique, c'est un anticoagulant et il s'oppose à la précipitation des protéines. Les micelles protéiques ont un diamètre de l'ordre de 0,1 µm globalement.

- **Le lactose** : C'est un disaccharide qui se présente sous forme de solution et qui est généralement le principal élément solide du lait. Son pouvoir sucrant est six fois plus faible que celui du saccharose.

- **Les composants secondaires** : du lait sont constitués par les sels, les enzymes, les vitamines et les oligo-éléments. Sa richesse en calcium et en phosphore font du lait un aliment très adapté à la croissance des jeunes enfants. Le phosphore y est fixé sous forme de phosphates. Le calcium s'associe au phosphate et à la caséine pour donner le complexe phosphocaséinate de calcium et forme un colloïde. On y trouve également du magnésium, du potassium et du sodium mais il est, du moins pour le lait de vache, pauvre en oligoéléments.

3. Caractéristiques du lait

- **Caractéristiques physiques**

Sur le plan physique le lait, à la fois une solution (lactose, sels minéraux), une suspension (matières azotées) et une émulsion (matières grasses), possède les caractéristiques suivantes :

Tableau 3 : Caractéristiques physiques de lait de vache

Caractères	Valeurs
pH	6.5 à 6.6

Point de congélation	-0.57°C	
Acidité	16 à 18°D	
Chaleur spécifique à 15°C	0.940 cal/g °C	
Activité d'eau	0.995	
Viscosité dynamique à 25°C	2.20 Cp	
Conductivité électrique à 25°C	45 * 10 ⁻⁴ Ms	
Densité	Lait entier	1,032
	Lait écrémé	1,036

➤ Caractéristiques biologiques

Le lait est également un milieu biologique : il contient des micro-organismes. C'est un aliment liquide complet, très nourrissant réunissant à lui seul tous les composants nécessaires à l'alimentation.

Partie 2 : Etude bibliographique

I. Plan d'autocontrôle

Le guide autocontrôle laitière a été reconnu par d'année 2005 après avoir dû de reconnaissance très cause du Comité

I. Plan d'autocontrôle
II. Plan d'échantillonnage
III. Cartes de contrôle
IV. Principe d'ilotage

pour l'industrie l'AFSCA en début suivre une procédure lourde, notamment à Scientifique.

L'industrie laitière a été le premier maillon à avoir un guide autocontrôle reconnu, non seulement dans l'industrie alimentaire, mais dans toute la production alimentaire. Après le guide autocontrôle de l'industrie laitière, c'est le guide pour la production primaire de lait cru qui a obtenu l'approbation de l'AFSCA. Le secteur laitier est le premier secteur à avoir fait valider par l'AFSCA non seulement un, mais deux guides autocontrôle. La prochaine étape pour le secteur laitier sera la validation par l'AFSCA du guide autocontrôle pour le transport du lait. La chaîne de la production primaire à la ferme jusqu'au produit fini sera alors couverte.

L'autocontrôle est l'ensemble des mesures que prennent les entreprises pour garantir la qualité de leurs produits. Ces mesures se situent tout au long du processus de production :

- Satisfaire aux prescriptions réglementaires en matière de sécurité alimentaire.
- Satisfaire aux prescriptions réglementaires en matière de qualité de leurs produits.
- Satisfaire aux prescriptions en matière de traçabilité.

Dans le cadre de l'autocontrôle, les entreprises veilleront:

- A contrôler soigneusement leurs matières premières.
- A ce que leurs processus de production soient basés sur de bonnes pratiques de production.

- A ce que le personnel respecte de strictes exigences en matière d'hygiène.
- A procurer au personnel une formation suffisante et adéquate.

Un aspect central de l'autocontrôle est l'application de la méthodologie HACCP, prescrite par la législation européenne. Pour appuyer l'application de cette législation dans l'industrie laitière, un guide HACCP spécifique au secteur laitier a été rédigé.

II. Plan d'échantillonnage

Le plan d'échantillonnage est la marche à suivre, planifiée, pour choisir, prélever, et constituer des échantillons à partir d'un lot, en vue d'obtenir l'information sur le ou les caractères recherchés, et de façon à pouvoir prendre une décision sur ce lot (ex : conforme / non conforme).⁽²⁾

Le plan d'échantillonnage permet de définir le nombre d'individus dans l'échantillon et la règle de décision pour évaluer la conformité du lot à la spécification.

Selon la nature du caractère, deux types de plans d'échantillonnage devront être distingués :

- Si le caractère considéré est une donnée qualitative, variant en 2 classes : « conforme » - « non conforme », le plan d'échantillonnage est celui d'un contrôle « par attribut ».

- Si le caractère considéré varie de façon continue et mesurable, et que sa distribution suit une loi normale, deux types de contrôle peuvent être réalisés :

- Contrôle du pourcentage de défectueux « aux mesures ».
- Contrôle de la moyenne.

Ce type de contrôle « aux mesures » ne s'applique qu'aux lots pour lesquels le caractère est distribué selon une loi normale.

a. Plan d'échantillonnage par attribut

Un plan d'échantillonnage « par attributs » est une méthode d'estimation de la qualité d'un lot, consistant à qualifier chaque individu de l'échantillon du caractère ou attribut « conforme

» ou « défectueux », selon que la spécification est respectée ou non. Ce caractère est dans ce cas qualitatif.

Les individus possédant l'attribut « défectueux » sont ensuite dénombrés. Si le nombre de défectueux est au plus égal au critère d'acceptation fourni par le plan d'échantillonnage, le lot est accepté. Sinon, il est rejeté. ⁽²⁾

Le schéma ci-après résume les étapes de la méthodologie pour la mise en œuvre d'une procédure d'échantillonnage du test par attributs.



Figure 4 : Etapes de la mise en œuvre d'une procédure d'échantillonnage du test par attributs

- Fixer l

La première étape consiste à définir le NQA.

- *Constitution et présentation des lots*

La livraison doit être segmentée en lots, ou sous lots identifiables, ou de toute autre manière qui pourrait être prescrite. Chaque lot doit, autant que possible, être constitué d'un seul type et d'une seule classe. Pour les produits conditionnés, le conditionnement devra avoir été réalisé dans les mêmes conditions et essentiellement dans la même période de temps.

- *Choix du niveau de contrôle*

Le niveau de contrôle est spécifié en début de procédure.

- *Effectif de l'échantillon*

La détermination de l'effectif de l'échantillon se fait en deux étapes à partir de tableaux suivants.

- *Détermination d'un code lettre en fonction de l'effectif du lot*

Le tableau 8 (Annexe 1) permet d'attribuer un code lettre en fonction de l'effectif du lot.

- *Détermination de l'effectif de l'échantillon*

La détermination de l'effectif de l'échantillon est réalisée à partir des annexes 4,5 et 6, en fonction du niveau de contrôle choisi :

- Normal (tableau 6).
- Renforcé (annexe 4).
- Réduit (annexe 5).

Et à partir des paramètres suivants :

- NQA.
- Lettre code d'effectif.

- *Critères d'acceptation et de rejet*

Le critère d'acceptation (Ac) est le nombre maximum d'individus échantillonnés défectueux admissible pour accepter le lot. Le critère de rejet (Re) est le nombre minimum d'individus échantillonnés défectueux qui entraîne le rejet du lot.

- *Prélèvement des échantillons*

Les individus pour l'échantillon doivent être prélevés du lot par échantillonnage simple aléatoire.

- *Détermination de l'acceptabilité du lot*

Il convient de dénombrer les individus défectueux. Si le nombre d'individus non conformes trouvés dans l'échantillon est inférieur ou égal au critère d'acceptation, le lot doit être considéré comme acceptable. Inversement, si le nombre d'individus non conformes trouvés dans l'échantillon est supérieur ou égal au critère de rejet, le lot doit être considéré comme non acceptable.

b. Contrôles du pourcentage de défectueux aux mesures

Le but d'un contrôle de défectueux aux mesures est de vérifier que la moyenne des valeurs d'un caractère d'un lot respecte une limite supérieure U ou une limite inférieure L , ou encore, à la fois, une limite supérieure et une limite inférieure, dans le cas où le caractère considéré doit se trouver dans un intervalle $[L;U]$.⁽²⁾

Les conditions d'application de ce type de contrôle sont les suivantes :

- Le caractère considéré doit être une variable continue et mesurable.
- Le lot est homogène pour le caractère recherché, et la distribution du caractère suit une loi normale ou assimilée comme telle, qui sera caractérisée par une moyenne et un écart type.

Deux types de situations sont à distinguer, auxquels correspondent deux méthodes de contrôle :

- Soit l'écart type de la population n'est pas connu. On procèdera alors à son estimation.
- Soit l'écart type est connu (par exemple, dans le cas de production continue de produits conditionnés, l'historique de production permet de connaître l'écart type d'une nouvelle production).

Pour chacune des deux méthodes, des plans d'échantillonnage et des effectifs d'échantillon particuliers sont mis en œuvre. Cependant, les règles d'acceptation ou de rejet des lots sont similaires pour les deux méthodes.

Le schéma ci-après rend compte des étapes de la méthodologie pour la mise en œuvre d'une procédure d'échantillonnage à partir d'une livraison donnée jusqu'au résultat du test.

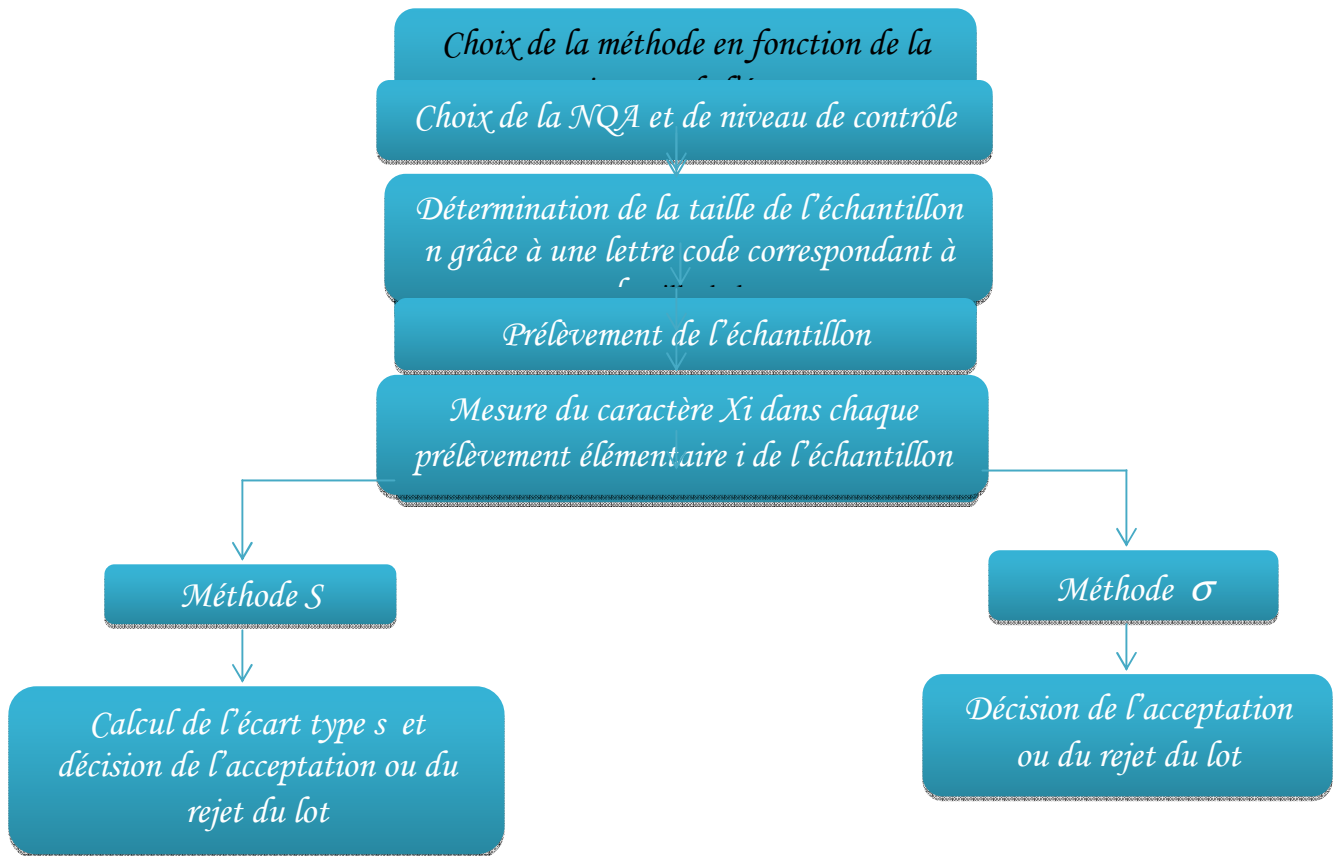


Figure 5 : Etapes de la mise en œuvre d'une procédure d'échantillonnage du test par mesure

- *Type de méthode s ou σ et choix du niveau de contrôle*

Si l'écart type est inconnu, on emploiera alors la méthode dite « Méthode s ». A l'inverse, dans le cas d'un écart type connu, on emploiera la méthode dite « Méthode σ ».

Comme pour le contrôle par attributs, trois niveaux de contrôle existent : le contrôle normal, le contrôle réduit et le contrôle renforcé. Le niveau de contrôle choisi est spécifié en début de procédure.

- *Choix du NQA*

Le choix du NQA est à déterminer en début de procédure. Il intervient pour définir les critères d'acceptation et de rejet du lot.

- *Détermination de la taille de l'échantillon n*

Pour déterminer l'effectif de l'échantillon, la première étape consiste à déterminer une lettre code en fonction de l'effectif du lot dans l'annexe 2.

La seconde étape consiste à déterminer, en fonction de la lettre code obtenue et en fonction de la méthode employée, l'effectif de l'échantillon correspondant en utilisant l'annexe 3.

On peut remarquer ici que la mise en œuvre de la méthode s est moins coûteuse que celle de la méthode σ car elle nécessite un prélèvement d'effectif plus faible.

- *Détermination de la constante d'acceptation k*

Les annexes 7 à 12, permettent de déterminer une constante k dite d'acceptation qui entrera en compte lors de la décision d'acceptabilité du lot. La valeur de k dépend du NQA, de l'effectif de l'échantillon n et de niveau de contrôle.

V. Cartes de contrôle

➤ *La maîtrise statistique de processus*

La maîtrise statistique de processus (MSP), ou en anglais « statistical process control » (SPC), représente l'ensemble des méthodes et des actions permettant d'évaluer de façon statistique les performances d'un processus de production (au sens large), et de décider de le régler, si nécessaire, pour maintenir les caractéristiques des produits stables et conformes aux spécifications retenues. C'est un des éléments dynamiques du système qualité qui concourt à l'amélioration permanente des productions

La MSP est une méthode préventive de gestion de la qualité qui vise à amener tout processus au niveau requis de régularité de qualité et à l'y maintenir grâce à un système de surveillance statistique permettant de réagir rapidement et efficacement à des dérives, évitant ainsi la production de produits non conformes.

L'outil simple et efficace qui est à la base de cette surveillance statistique est : la carte de contrôle

➤ Carte de contrôle

a. Historique

L'idée des cartes de contrôle est due à l'américain W. Shewhart (1931) ; leur utilisation, d'abord lente, a connu un premier développement en 1939-1945 aux États-Unis, et en Europe dix ans plus tard. Quelques grandes industries françaises les ont employées plus systématiquement vers 1965 (par exemple, l'industrie textile), et des centres de formation, particulièrement en France le Centre d'enseignement et de recherche de la statistique appliquée (CERESTA), ont fortement contribué dès cette époque à leur utilisation. Mais le moteur de leur développement actuel est les normes qualité NF EN ISO 9000 ; leur vulgarisation a été facilitée par les normes statistiques Afnor/ISO et l'enseignement pratique des statistiques dans les écoles d'ingénieur.

➡ Aujourd'hui, la carte de contrôle est l'élément central de la maîtrise statistique des procédés (MSP).

b. Définition

On la définit comme étant un outil permettant de représenter graphiquement les mesures qui reflètent le comportement du procédé elle a pour but de contrôler, analyser et documenter les procédés de fabrication et d'autres domaines ayant trait à la qualité. En s'assurant que les caractères contrôlés restent stables ou conformes aux spécifications, compte tenu d'une certaine variabilité inévitable.

Les cartes de contrôle fréquemment utilisés sont les cartes de contrôles aux mesures

c. Démarche de la réalisation de la carte de contrôle

Les étapes par lesquelles passe la construction d'une carte de contrôle sont illustrées par le schéma qui suit :

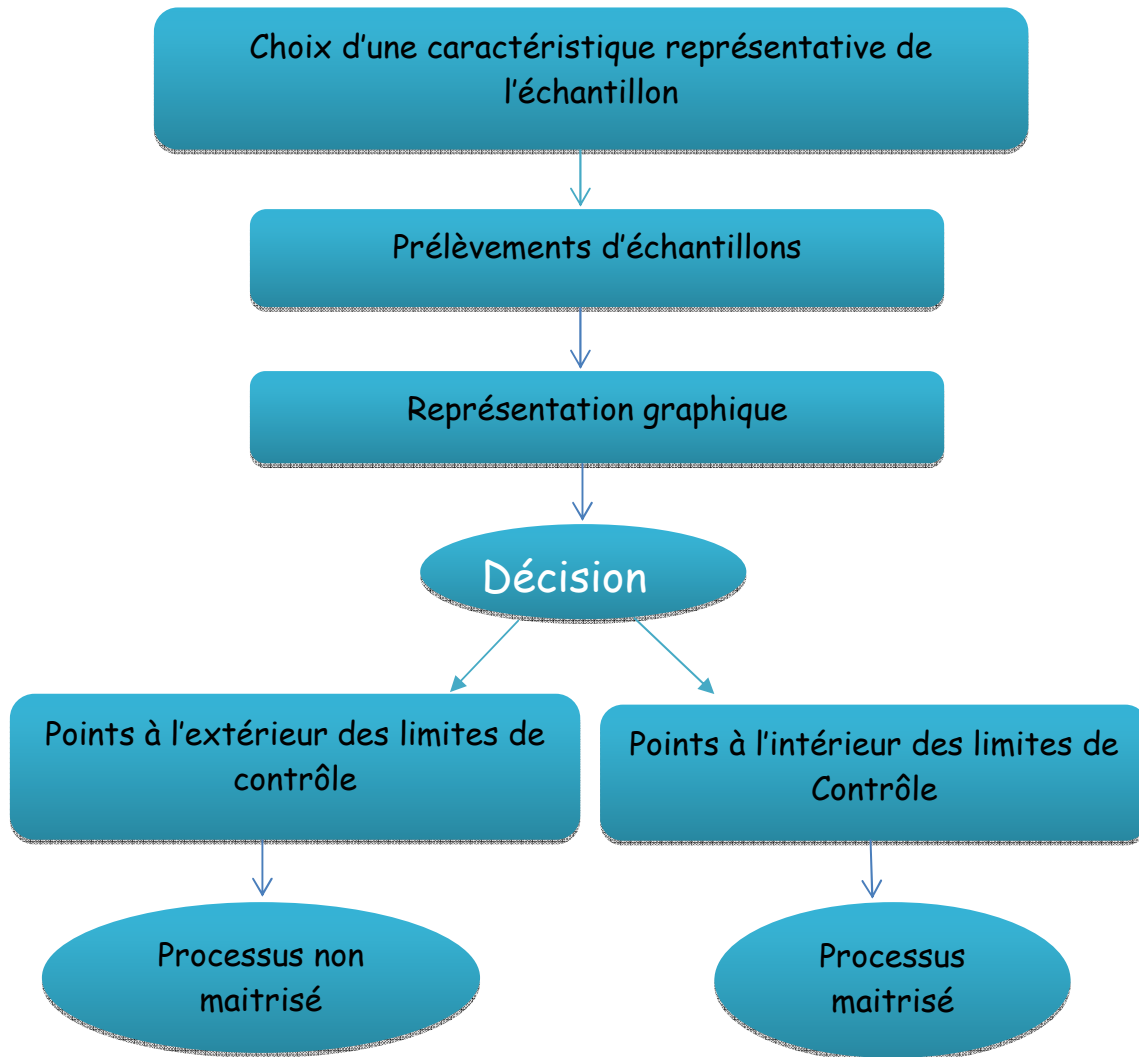


Figure 9 : Etapes de construction des cartes de contrôle

Remarque : la construction de la carte de contrôle nécessite avant tout la vérification de l'hypothèse de normalité des paramètres à surveiller.

VI. Principe d'îlotage

➤ L'îlot : territoire de responsabilité de l'opérateur

Dans une usine, l'efficacité optimale est obtenue quand chaque opérateur connaît sa zone de responsabilité et se l'approprie. L'îlotage est l'outil qui permet d'atteindre ce résultat.

L'îlotage consiste à entourer d'un trait continu bien visible chaque ensemble de production. C'est la zone de responsabilité de l'opérateur, son « territoire ».

Il est responsable de tout ce qui se passe dans son îlot en termes de production de qualité, sécurité, nettoyage et rangement.

L'îlotage permet de créer sans ambiguïté une appropriation de chacun sur sa zone. Cette appropriation progressive permet également de :

- Clarifier les flux et rendre les lignes de production plus lisibles.
 - Rationaliser l'utilisation de l'espace, du temps opérateur et du matériel.
 - Définir et faire respecter des standards.
 - Révéler et remettre en cause des situations non optimisés.
 - Impliquer chacun dans une démarche d'amélioration continue. ⁽¹⁾
- L'îlot : Entité physique de base

Flux

En terme de flux, un îlot se caractérise soit :

- Par un processus, en flux continu, conduit par un ou plusieurs opérateurs.
- Par plusieurs processus conduits par le même opérateur.

Contenu de l'îlot

L'îlot inclut tous les moyens nécessaires pour permettre à l'opérateur d'être autonome dans la gestion de son flux : (Outillage, matériel, moyens de contrôle et de mesure, indicateurs de performance.....)

Le matériel commun à plusieurs îlots est mis sur un îlot à part. Ce matériel peut être :

- Transpalettes
- Zone stock palettes vides communes
- Matériel de nettoyage
- Etc.....

Toujours laisser une allée entre deux îlots pour permettre le passage et éviter les zones mitoyennes où l'on entasse des objets : on doit pouvoir faire le tour complet d'un îlot sans empiéter sur un autre îlot. ⁽¹⁾

Traçage au sol

Les traits peuvent être faits à la peinture ou avec de la bande adhésive. La peinture résiste mieux au passage des chariots et aux lavages.

Tant que l'on est dans une période de mise en place des îlots, il est conseillé de faire le traçage avec de la bande adhésive. Une fois le tracé de l'îlot validé, il est préférable de remplacer la bande adhésive par la peinture. ⁽¹⁾

➤ Préparation de l'espace d'îlotage

Avant de lancer une démarche d'îlotage, il est important de :

- Présenter la démarche et la méthode aux différents interlocuteurs (encadrants usine, représentants du personnel, opérateurs,).
- Présenter les objectifs, la méthode de travail et les résultats attendus.
- Prendre des photos de la zone telle qu'elle est en situation normale de production dans le but de montrer l'amélioration quand le travail sera terminé.

Il faut tout d'abord définir et préparer :

- L'équipe d'îlotage
- La zone à îloter
- Matériel pour îloter

Dans le but de bien maîtriser la circulation au sein la salle de conditionnement on procède à la méthode de cartographie, afin d'identifier les différents types de flux sur le plan dans cette salle. ⁽¹⁾

Partie 3 : Résultats et discussion

- I. Elaboration du plan d'autocontrôle*
- II. Etablissement du plan d'échantillonnage*
- III. La mise en place des cartes de contrôle*
- IV. Ilotage et cartographie des flux dans la salle de conditionnement*

I. Elaboration du plan d'autocontrôle

➤ Objectif

L'objectif principal de cette partie, est de :

- Définir les points critiques de chaque gamme de produits, que l'opérateur doit contrôler, en précisant le mode opératoire à suivre afin d'accomplir cette tâche.
- Définir le plan d'échantillonnage adopté pendant le contrôle des produits.
- De définir les critères d'acceptation et les critères de rejet pour l'ensemble des produits.
- D'établir des cartes de contrôle.

➤ Étapes

Pour pouvoir élaborer notre plan de contrôle pour chaque atelier, nous allons procéder comme suit :

1. Présentation de la machine.
2. Présentation des différents produits conditionnés.
3. Les circuits et les points de contrôle du produit.
4. Mode opératoire des contrôles.

Elaboration d'un plan d'échantillonnage (Axe 11).

Etablissement des cartes de contrôle (Axe III).

A. Atelier carton

1. Présentation de la machine

La société possède deux machines d'origine italienne, GALDI et VARIOPAK-B. GALDI est spécifique pour le conditionnement des produits en carton avec une cadence de 5000 Unité/h et la VARIOPAK-B est une machine spécifique pour le conditionnement des produits en carton avec une cadence de 4000 Unité/h.

La ligne carton doit disposer d'un certain nombre de matières entrantes pour qu'elle puisse fonctionner et fournir le produit fini qui est les briques. Ces entrants sont :

- Cartons PurePack en LDPE.
- Bouchons
- Produits à emballer

Les éléments de sortie de la machine sont :

- Produit finis
- Pertes

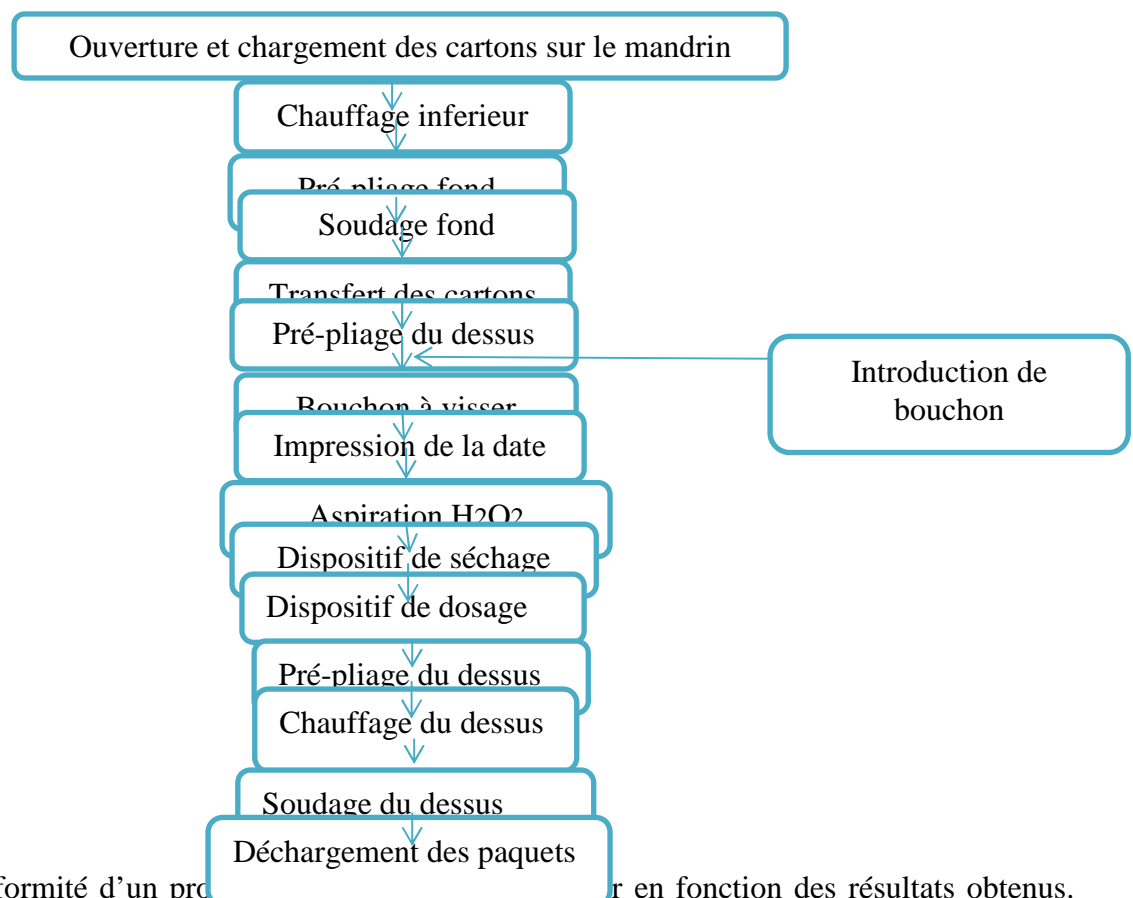
2. Produits de la ligne

Les produits finis conditionnés par la machine GALDI sont :

- Lait pasteurisé entier, lait pasteurisé écrémé.
- Lben nature, Lben beldi, Lben aromatisé citron, Lben aromatisé banane.
- Jus orange fraise, jus de pêche abricot, jus de mangue.

3. Le circuit de la ligne carton et les points de contrôle des produits

Le fonctionnement de la machine Carton est décrit dans le diagramme suivant :



La conformité d'un produit est vérifiée en fonction des résultats obtenus.

Ces résultats se présentent dans la *Figure 1 : Circuit de conditionnement de la ligne carton*

Pour les caractéristiques esmuelles, les notes attribuées sont comme suite :

2=Bon, 1=moyen, 0= Mauvais

Pour les caractéristiques fonctionnelles, les notes attribuées sont les suivantes :

1=Bon, 0= Mauvais

$\sum_{i=0}^n \text{note critique} = \text{Conformité}$

NB : On s'est basé sur l'historique des non-conformités, pour la détermination des points critiques de contrôle (Annexe 13).

Tableau 4 : Tableau exhaustif des produits de leurs points critiques et de leur conformité pour la ligne des cartons

Produits		Points de contrôle					Conformité	
		Caractéristiques esthétiques		Caractéristiques fonctionnelles				
		Bouchon	Design	Poids	Scellage	Identification	Oui	Non
Lben	Beldi	-	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2	0
	Nature	-	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2	0
	Raib Citron	-	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2	0
	Raib Banane	-	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2	0
Jus	Orange fraise	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4	0
	Pêche Abricot	0/1/2/	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4	0
	Mangue	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4	0
Lait pasteurisé	Entier	-	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2	0
	Ecrémé	-	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2	0

4. Mode opératoire

Les étapes suivantes résument les opérations qui doivent être effectuées par l'opérateur pendant le contrôle des produits de la ligne carton :

Opération		Méthode
1	Prélever deux emballages selon une fréquence définie (plan d'échantillonnage)	Manuelle

2	Vérifier que la date est bien imprimée lisible et correctement positionnée	Visuelle
3	Vérifier le respect de la DLC	Visuelle
4	Contrôler le poids	Balance
5	Vérifier que les soudures inférieures et supérieures sont solides	Manuelle et visuelle
6	Vérifier l'apparence et la forme du produit conditionné	Visuelle
7	Vérifier que les ailettes inférieures sont soudées sur toute leur longueur	Manuelle et visuelle
8	Vérifier que les ailettes supérieures sont soudées au centre sans chevauchement	Manuelle et visuelle
9	Vérifier que l'emballage s'ouvre facilement	Manuelle

B. Atelier SERAC

1. Présentation de la machine

La salle de conditionnement possède deux lignes de type SERAC.

La SERAC 1 est spécifique pour le conditionnement des bouteilles de 750 et 330g avec une cadence de 9000 Unité/h, alors que la SERAC 2 est spécifique pour le conditionnement des bouteilles 250 g avec une cadence de 15000 Unité/h.

La machine SERAC a besoin d'un certain nombre de matières pour qu'elle puisse fonctionner et on trouve :

- Bouteilles en HDPE
- Bouchons
- Capsules constituées de 3 couches : couche d'aluminium, une couche laquée et une couche en polyéthylène
- Sleeves
- Film de fardelage en plastique

Les éléments de sortie de la machine sont :

- Produit finis
- Déchets
- Pertes

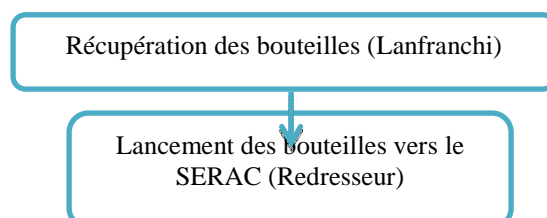
2. Produits de la ligne

Les produits finis conditionnés dans les machines SERAC sont :

- Jus de mangue, jus de pêche abricot, Orange fraise en format 750 et 250g.
- Yaourt à boire vanille, pêche, avocat, amande, melon en format de 330g.

3. Le circuit de la ligne SERAC et les points de contrôle des produits

Pour mener à bien ce conditionnement, la machine réalise les opérations suivantes sous atmosphère contrôlée.



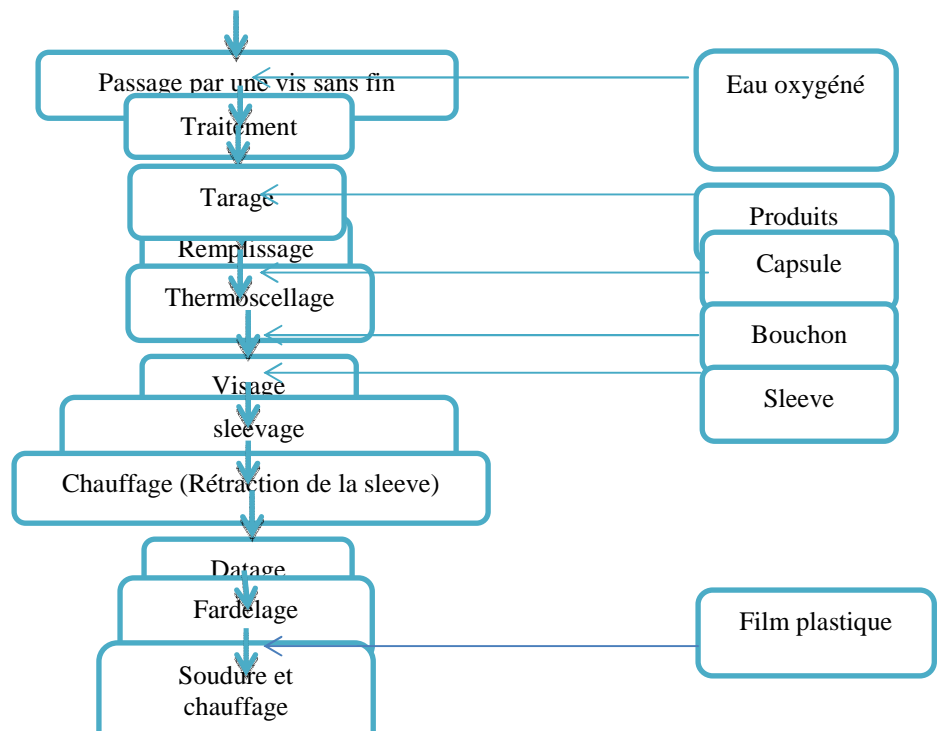


Figure 2 : Circuit de conditionnement de la ligne SERAC

La conformité à un produit est décidée par l'opérateur en fonction des résultats obtenus. Ces résultats se présentent sous forme de notes.

Pour les caractéristiques esthétiques, les notes attribuées sont comme suite :

2=Bon, 1=moyen, 0= Mauvais

Pour les caractéristiques fonctionnelles, les notes attribuées sont les suivantes :

1=Bon, 0= Mauvais

$$\prod_{i=0}^n \text{note critique} = \text{Conformité}$$

Tableau 5: Tableau exhaustif des produits de leurs points critiques et de leur conformité pour la ligne SERAC

Produits		Points de contrôle					Conformité	
		Caractéristiques esthétiques		Caractéristiques fonctionnelles				
		Forme de bouteille	Sleeve	Identification	Scellage	Poids	Oui	Non
Jus	Mangue	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4	0
	Pêche Abricot	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4	0
	Orange Fraise	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4	0
Yaourt à boire	Vanille	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4	0
	Pêche	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4	0
	Avocat	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4	0
	Amande	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4	0
	Melon	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4	0

4. Mode opératoire

Les étapes suivantes résument les opérations qui doivent être effectuées par l'opérateur pendant le contrôle des produits de la ligne SERAC :

	Opération	Méthode
1	Prélever des échantillons selon le plan d'échantillonnage	Manuelle
2	Vérifier que la date est bien imprimée lisible et correctement positionnée	Visuelle
3	Vérifier le respect de la DLC	Visuelle
4	Contrôler le poids	Balance
5	Vérifier le scellage de capsule	Manuelle et visuelle
6	Vérifier l'apparence et la forme du produit conditionné	Visuelle
7	Vérifier que la sleeve est bien mise	Visuelle

C. Atelier ARCIL

1. Présentation de la machine

C'est une machine de thermoformage, destinée à conditionner de façon automatique les produits.

La société possède 3 machines de type ARCIL.

La machine ARCIL a besoin d'un certain nombre de matières pour qu'elle puisse fonctionner et on trouve :

- Feuille en plastique PS : Bobine en polystyrène destiné à l'emboutissage et formation des pots.
- Banderole de papier de décoration : papier pré-imprimé à couche paraffinée.
- Opercule constitué de 3 composants : Papier, polyester métallisé, laqué thermoscellant.
- Produits à emballer.

Les éléments de sortie de la machine sont :

- Produit finis
- Déchets
- Pertes

2. Produits de la ligne

Les produits finis conditionnés dans l'ARCIL 1 sont :

- Nature sans sucre, nature sucré
- Jnane vanille, Jnane Coco, Jnane fraise, Jnane Citron, Jnane abricot, Jnane fleur d'orange.
- Chèvre sans sucre, chèvre sucrée.

Les produits finis conditionnés dans l'ARCIL 3 sont les yaourts fermes.

- Brassé abricot, Brassé banane, Brassé ananas, Brassé fraise.
- Bifidus Musli, Bifidus nature.
- Crème vanille, Crème citron, Crème fruits de bois, Crème mangue, Crème noisette.
- Finesse nature sans sucre, Finesse poire, Finesse dattes fibres céréales, Finesse cerise, Finesse myrtille.

3. Le circuit de la ligne ARCIL et les points de contrôle des produits

Pour mener à bien ce conditionnement, la machine réalise les opérations suivantes sous atmosphère contrôlée.

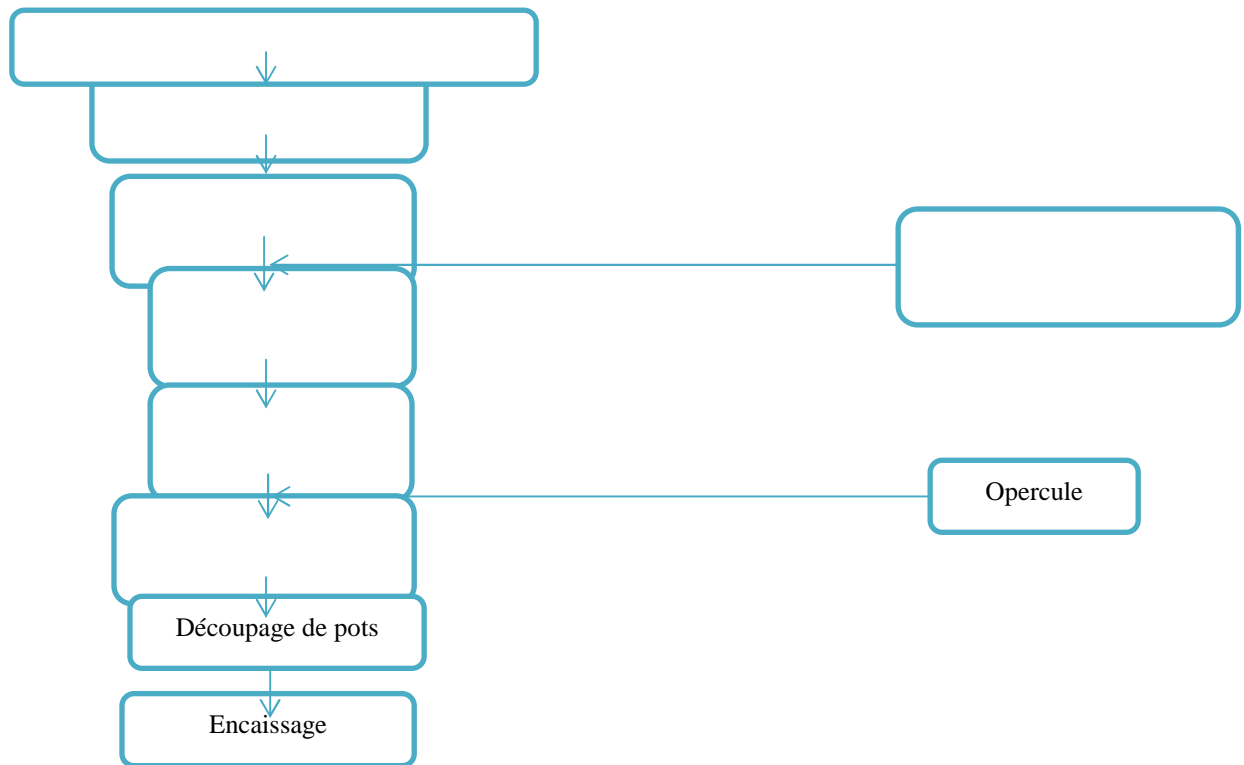


Figure 3 : Circuit de conditionnement de la ligne ARCIL

La conformité d'un produit est décidée par l'opérateur en fonction des résultats obtenus. Ces résultats se présentent sous forme de notes.

Pour les caractéristiques esthétiques, les notes attribuées sont comme suite :

2=Bon, 1=moyen, 0= Mauvais

Pour les caractéristiques fonctionnelles, les notes attribuées sont les suivantes :

1=Bon, 0= Mauvais

$$\prod_{i=0}^{n} \text{note critique} = \text{Conformité}$$

Tableau 6: Tableau exhaustif des produits de leurs points critiques et de leur conformité pour la ligne Arcil1

Produits		Points de contrôle						Conformité	
		Caractéristiques esthétiques			Caractéristiques fonctionnelles				
		Forme de pot	Papier de décoration	Opercule	Scellage	Identification	Poids	Oui	Non
Nature	Sans sucre	0/1/2	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4/8	0
	Sucré	0/1/2	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4/8	0
Jnane	Vanille	0/1/2	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4/8	0
	Coco	0/1/2	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4/8	0
	Fraise	0/1/2	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4/8	0
	Citron	0/1/2	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4/8	0
	Abricot	0/1/2	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4/8	0
	Fleur d'orange	0/1/2	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4/8	0
Chèvre	Sans sucre	0/1/2	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4/8	0
	Sucrée	0/1/2	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4/8	0

Tableau 7: Tableau exhaustif des produits de leurs points critiques et de leur conformité pour la ligne Arcil 2

Produits		Points de contrôle						Conformité	
		Caractéristiques esthétiques			Caractéristiques fonctionnelles				
		Forme de pot	Papier de décoration	Opercule	Scellage	Identification	poids	Oui	Non
Brassé	Abricot	0/1/2	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4/8	0
	Ananas	0/1/2	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4/8	0
	Fraise	0/1/2	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4/8	0
Bifidus	Musli	0/1/2	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4/8	0
	Nature	0/1/2	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4/8	0
Crème	Vanille	0/1/2	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4/8	0
	Citron	0/1/2	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4/8	0
	Fruits de bois	0/1/2	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4/8	0
	Mangue	0/1/2	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4/8	0
	Noisette	0/1/2	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4/8	0
Finesse	Nature sans sucre	0/1/2	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4/8	0
	Poire	0/1/2	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4/8	0
	Datte Fibres Céréales	0/1/2	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4/8	0
	Cerise	0/1/2	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4/8	0
	Myrtille	0/1/2	0/1/2	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4/8	0
Raibi		0/1/2	-	0/1/2	0/1	0/1	0/1	1/2/4/8	0

4 . Mode opératoire

Les étapes suivantes résument les opérations qui doivent être effectuées par l'opérateur pendant le contrôle des produits de la ligne ARCIL :

	Opération	Méthode
1	Prélever les échantillons	Manuelle
2	Vérifier que la date est bien imprimée lisible et correctement positionné	Visuelle
3	Vérifier le respect de la DLC	Visuelle
4	Contrôler le poids	Balance
5	Vérifier le scellage de l'opercule et de papier de décoration	Manuelle et visuelle
6	Vérifier l'apparence et la forme du produit conditionné	visuelle
7	S'assurer que l'opercule ne soit pas décalé	Visuelle

II. Etablissement du plan d'échantillonnage

1. Plan d'échantillonnage au caractère par attributs

a. Détermination de l'effectif du lot N

Pour fixer l'effectif du lot N à contrôler, on doit déterminer la taille de lot pour chaque gamme de produits.

Le tableau 8 présente la taille de lot pour l'ensemble des produits.

Tableau 8: La taille du lot N des différentes gammes de produits

b. Choix du plan d'échantillonnage pour le contrôle par attributs

D'après le tableau 20 Annexe 6, la lettre code permettant le choix d'un plan d'échantillonnage relative à chaque gamme de produit, est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 9: Plan d'échantillonnage pour le contrôle par attribut des lots

Carton	1 l	4 500 Unités
	½ l	11 111 Unités
SERAC	250 g	20 000 Unités
	330 g	15 151 Unités
	750g	6666 Unités
ARCIL	110 g	45 454 Unités
	170 g	29 411 Unités
	90 g	55 555 Unités

Ligne	Taille de l'unité	Code – lettre
Carton	1 l	L
	½ l	M
SERAC	250 g	M
	330 g	M
	750 g	L
ARCIL	110 g	N
	170 g	M
	90g	N

c. Détermination de la taille d'échantillon, critères d'acceptation et critère de rejet

Tableau 10 : La taille d'échantillon, critère d'acceptation et critère de rejet pour les caractères par attribut

A partir des tableaux des plans d'échantillonnages simples par attributs en contrôle normal, on a pu déterminer pour chaque gamme de produits, la taille de l'échantillon qu'il faut prendre pour faire un contrôle du lot, le critère d'acceptation, ainsi que le critère de rejet à un niveau de qualité acceptable (NQA) de 1.5.

2. Plan d'échantillonnage au caractère par mesure

Carton	1 l	4 500 Unités	L	200	7	8
	½ l	11 111 Unités	M	315	10	11
SERAC	250 g	20 000 Unités	M	315	10	11
	330 g	15 151 Unités	M	315	10	11
	750g	6666 Unités	L	200	7	8
ARCIL	110 g	45 454 Unités	N	500	14	15
	170 g	29 411 Unités	M	315	10	11
	90 g	55 555 Unités	N	500	14	15

Avant l'élaboration du plan d'échantillonnage au caractère par mesure, on doit s'assurer que ce dernier est distribué selon une loi normale.

Pour tester la normalité du poids des différentes gammes de produits, nous avons prélevé 120 échantillons pendant 30 jours à raison de 4 échantillons par jour :

a. Gamme de 110g

Tableau 11: Série de mesure du poids de la gamme 110g

J	X1	X2	X3	X4	Moyenne
1	114,1	114	114	113,6	113,925
2	114,2	114,2	114,2	114,3	114,225
3	114,2	114,3	114	114,1	114,15
4	114,5	114,1	114	114,3	114,225
5	114,4	114,1	114,1	114	114,15
6	114,6	114,1	114,2	114,1	114,25

7	114,5	114,2	114,1	114,4	114,3
8	114,1	114,2	114,4	114,3	114,25
9	114,4	114,6	114,4	114,2	114,4
10	114,2	114,2	114,3	114,5	114,3
11	114,2	114,1	114,4	114,2	114,225
12	114	114,2	114,4	114,2	114,2
13	114,2	114	114,6	114,3	114,275
14	114,4	114,2	114,3	114,4	114,325
15	114,6	114,3	114,6	114,3	114,45
16	114,8	114,5	114,2	114,5	114,5
17	114,6	114	114	114,2	114,2
18	114,3	114,6	114,4	114	114,325
19	114,3	114,3	113,8	113,8	114,05
20	114	114,1	114,2	114,4	114,175
21	114,6	114,1	114,4	114,3	114,35
22	114,4	114,5	114,6	114,3	114,45
23	114,6	114,2	114,1	114,2	114,275
24	114,3	114,2	114,2	114,1	114,2
25	114,1	114,2	114	114,3	114,15
26	114,5	114,2	114	114,3	114,25
27	114,2	114,2	114	114,3	114,175
28	114,3	114,2	114,1	114,3	114,225
29	114	114,3	114,1	114,2	114,15
30	114,2	114,3	114,2	114,3	114,25

X1, X2, X3, X4 : Echantillons prélevés par jour.

J : Jour de prélèvement.

b. Gamme 450g

Tableau 12: Série de mesure du poids de la gamme 450 g

J	X1	X2	X3	X4	Moyenne
1	504,4	514,7	512,9	500,4	508,1
2	511,1	512,5	509,7	509,1	510,6
3	515,7	510,9	513,7	515	513,825
4	510,7	514,1	516,1	520,7	515,4
5	516,9	511,9	510,8	510,7	512,575
6	514,1	508,5	515,8	512,5	512,725
7	510,9	515,9	513,1	516,4	514,075
8	515,2	515,8	511,2	515,2	514,35
9	504,7	512,6	507,1	511,4	508,95
10	518,3	508,2	512,3	515,1	513,475

11	514,9	516,8	515,1	517,4	516,05
12	517,9	514,5	508,6	510,7	512,925
13	512,9	517,9	514,6	517,2	515,65
14	516,5	510,4	512,6	513,9	513,35
15	514,6	510,7	515,8	516,2	514,325
16	512,9	514,2	515,2	510,9	513,3
17	511,6	511,9	510,8	515,8	512,525
18	504,4	511,1	515,7	510,7	510,475
19	516,9	514,1	510,9	515,2	514,275
20	514,7	512,5	510,9	514,1	513,05
21	511,9	508,5	515,9	515,8	513,025
22	512,9	509,7	513,7	516,1	513,1
23	510,8	515,8	513,1	511,2	512,725
24	500,4	509,1	515	520,7	511,3
25	510,7	512,5	516,4	515,2	513,7
26	506,9	516,9	512,8	517,4	515,7
27	516,9	511,9	510,8	512,5	513,025
28	510,9	517,2	512,4	513,1	513,4
29	515,4	511,8	513,9	516,2	514,325
30	515,8	516,2	514,7	504,9	512,9

X1, X2, X3, X4 : Echantillons prélevés par jour.

J : Jour de prélèvement.

c. Gamme 170 g

Tableau 13 : Série de mesure du poids de la gamme de 170g

J	X1	X2	X3	X4	Moyenne
1	170,8	170,8	170,7	170,8	170,775
2	170,7	170,8	170,8	170,8	170,775
3	170,8	170,6	170,6	170,7	170,675
4	170,9	170,7	170,5	170,8	170,725
5	170,8	170,7	170,8	170,6	170,725
6	170,6	170,8	170,8	170,8	170,75
7	170,8	170,8	170,8	170,8	170,8
8	170,7	170,3	170,8	170,9	170,675
9	170,9	170,7	170,8	170,5	170,725
10	170,8	170,6	170,7	170,8	170,725
11	170,8	170,6	170,8	170,5	170,675
12	170,6	170,8	170,7	170,8	170,725
13	170,7	170,8	170,8	170,8	170,775
14	170,8	170,5	170,7	170,8	170,7

15	170,6	170,8	170,7	170,9	170,75
16	170,8	170,5	170,7	170,8	170,7
17	170,8	170,6	170,6	170,8	170,7
18	170,9	170,8	170,8	170,7	170,8
19	170,8	170,5	170,6	170,6	170,625
20	170,8	170,4	170,8	170,9	170,725
21	170,4	170,8	170,9	170,8	170,725
22	170,8	170,9	170,8	170,6	170,775
23	170,8	170,3	170,4	170,8	170,575
24	170,5	170,6	170,8	170,8	170,675
25	170,3	170,8	170,9	170,6	170,65
26	170,7	170,8	170,5	170,8	170,7
27	170,8	170,7	170,6	170,9	170,75
28	170,9	170,7	170,6	170,8	170,75
29	170,5	170,8	170,9	170,8	170,75
30	170,8	170,8	170,6	170,5	170,675

X1, X2, X3, X4 : Echantillons prélevés par jour.

J : Jour de prélèvement.

A partir des mesures précédentes, on a pu tracer les allures de distribution pour chaque gamme de produits à l'aide du logiciel Minitab 15 et qui sont comme suite :

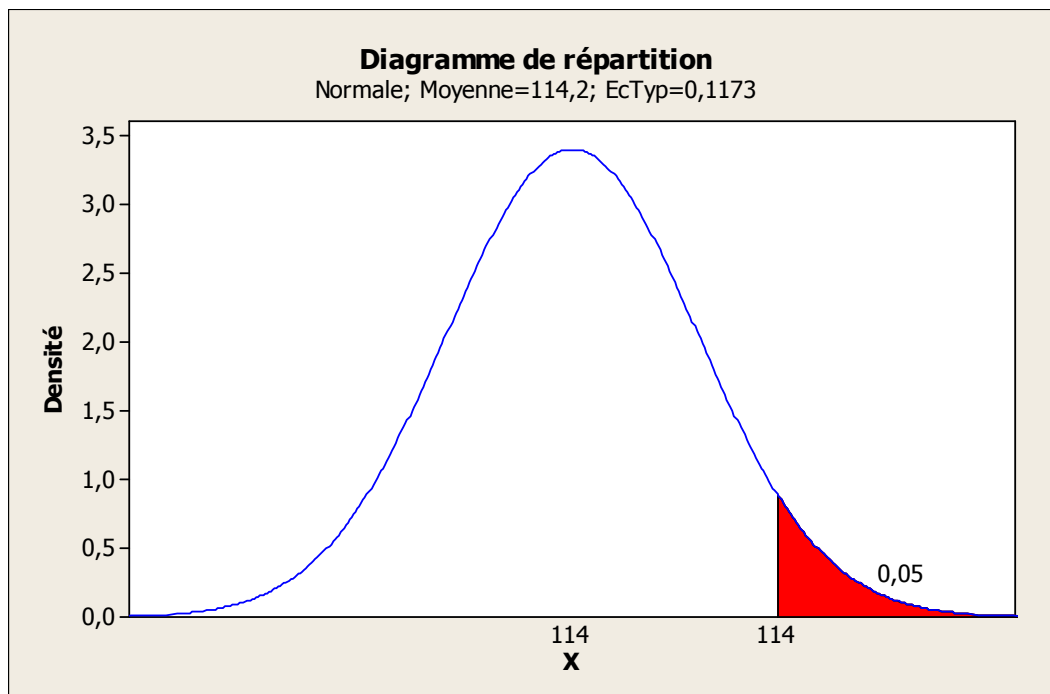


Figure 6: Présentation de la courbe en cloche pour la gamme 110 g

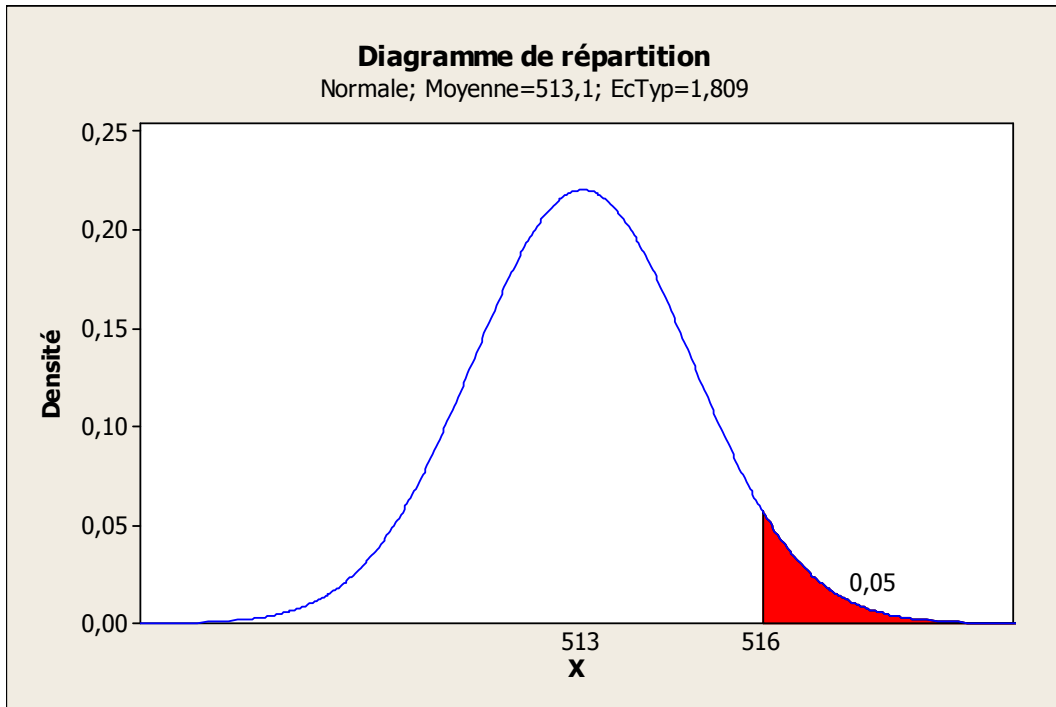


Figure 7: Présentation de la courbe en cloche pour la gamme 450 g

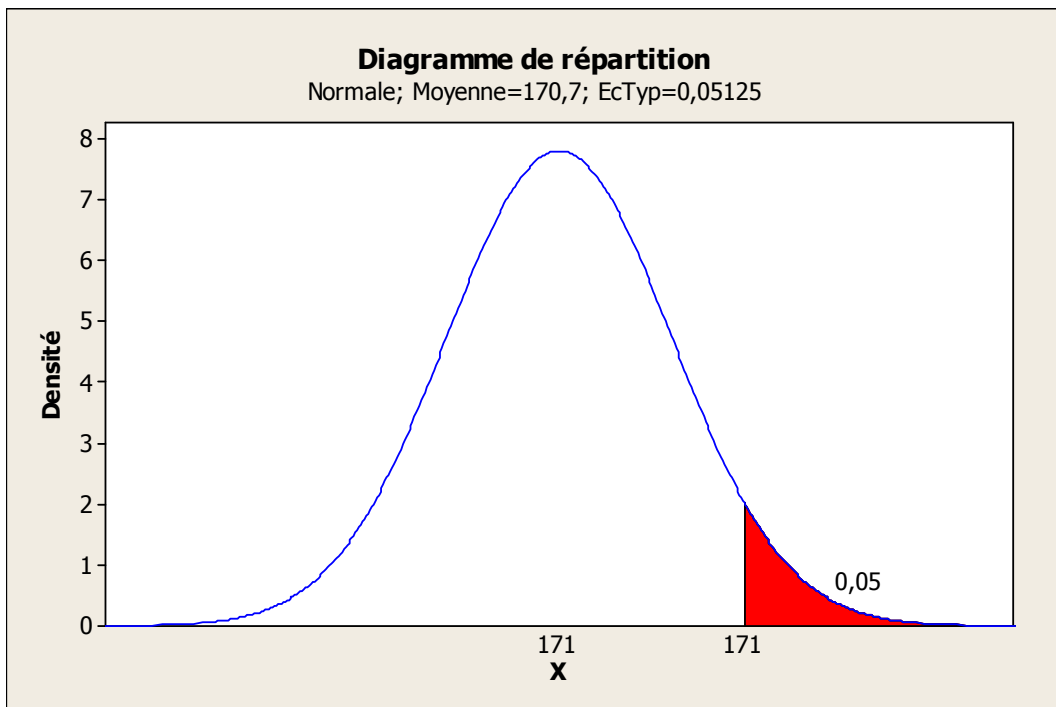


Figure 8: Présentation de la courbe en cloche pour la gamme 170 g

D'après les trois diagrammes de répartition, on remarque que chacune des allures est sous forme d'une cloche, donc le paramètre poids suit la loi normale pour les trois gammes de produits.

Après avoir testé la normalité du caractère, on a pu définir le plan d'échantillonnage en contrôle normal et un niveau de qualité acceptable égale à 1,5, et qui sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 14 : Plan d'échantillonnage pour les caractères par mesure

Ligne	Taille de l'unité	Taille de lot	Code lettre	Taille de l'échantillon	Critère d'acceptation k
Carton	1L	4 500 Unités	L	70	1,766
	½ L	11 111 Unités	M	95	1,822
SERA C	250 g	20 000 Unités	M	95	1,822
	330 g	15 151 Unités	M	95	1,822
	750g	6666 Unités	L	70	1,766
ARCIL	110 g	45 454 Unités	N	125	1,886
	170 g	29 411 Unités	M	95	1,822
	90 g	55 555 Unités	N	125	1,886

D'après les plans d'échantillonnage trouvés, on a pu déduire les fréquences de prélèvement des échantillons pour chaque famille de produits.

Tableau 15 : les fréquences des prélèvements de l'ensemble des gammes de produits

Carton	4 500 Unités	1h	8 unités	1/8 min
	11 111 Unités	2h	8 unités	1/10 min
SERAC	20 000 Unités	1h20min	20 unités	1/16 min
	15 151 Unités	1h	20 unités	1/12min
	6666 Unités	1h	20 unités	1/20min
ARCIL	45 454 Unités	3h30	8 unités	1/14min
	29 411 Unités	1h	8 unités	1/6min
	55 555 Unités	1h	8 unités	1/6min

III. La mise en place des cartes de contrôle

Pour faciliter le contrôle du poids au cours du conditionnement, nous avons procédé au traçage des cartes de contrôle relatives à la moyenne.

➤ Test de normalité

Selon l'axe II, on a remarqué que les distributions suivent la loi normale, dans ce cas il est possible de construire des cartes de contrôle.

➤ Construction des cartes de contrôle

a. Gamme de 110g

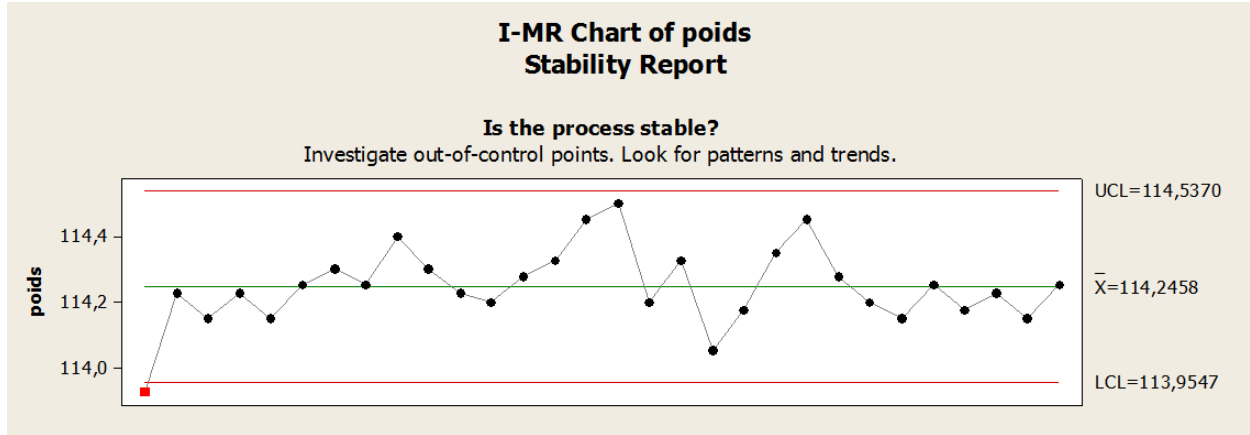


Figure 10 : Carte de contrôle de la gamme 110g

b. Ga

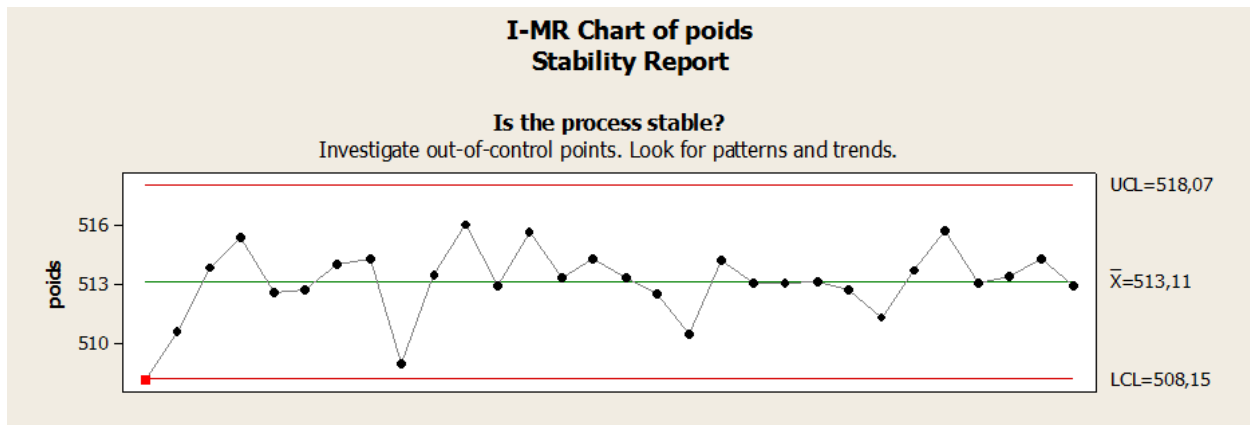


Figure 11 : Carte de contrôle de la gamme 450g

a. Gamme de 170 g

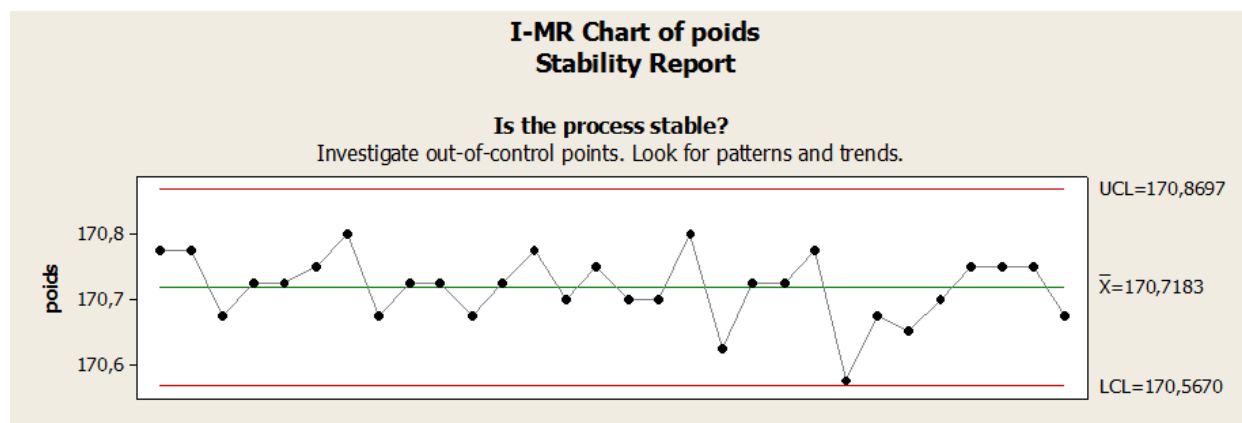


Figure 12 : Carte de contrôle de la gamme 170g

L'analyse des cartes de contrôle nous a permis de définir la limite de contrôle supérieure (LCS) et la limite de contrôle inférieure (LCI), entre lesquelles le produit est considéré conforme, pour les trois gammes de produits, et qui sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau 16 : Limites supérieures et inférieures de contrôle.

Gammes	LCI	LCS
110 g	113,9547	114,5370
450g	508,15	518,08
170 g	170,5670	170,8691

IV. Îlotage et cartographie des flux dans la salle de conditionnement

1. Étude des états des lieux

La gestion de production est l'ensemble des activités qui participent à la conception, la planification des ressources (matérielles financières, ou humaines) et contrôle des activités de production de l'entreprise dans le but de la maîtrise de la contamination croisée

Donc la gestion des flux consiste à piloter l'ensemble des activités successives qui sont réalisées lors de la fabrication d'un produit ou sa distribution. C'est ce mouvement des matières, composants, sous-ensembles, produits finis le long de la chaîne de fabrication et de distribution qui forme le flux.

Dans cette deuxième partie du projet, j'étais amené à réorganiser les flux dans la salle de conditionnement, afin d'avoir une meilleure gestion de l'espace et de la circulation.

Dans le but d'accomplir cette tâche, on a commencé par une étude des états des lieux.

Suite à cette étude des lieux, nous avons détecté certaines failles majeures dans le processus de production sur lesquelles nous pouvons agir pour améliorer la performance au sein de l'atelier.

Ces failles sont représentées sur le diagramme d'Ichikawa (ci-dessous), ce qui permet d'identifier les causes possibles de l'effet constaté et donc de déterminer les moyens pour y remédier.

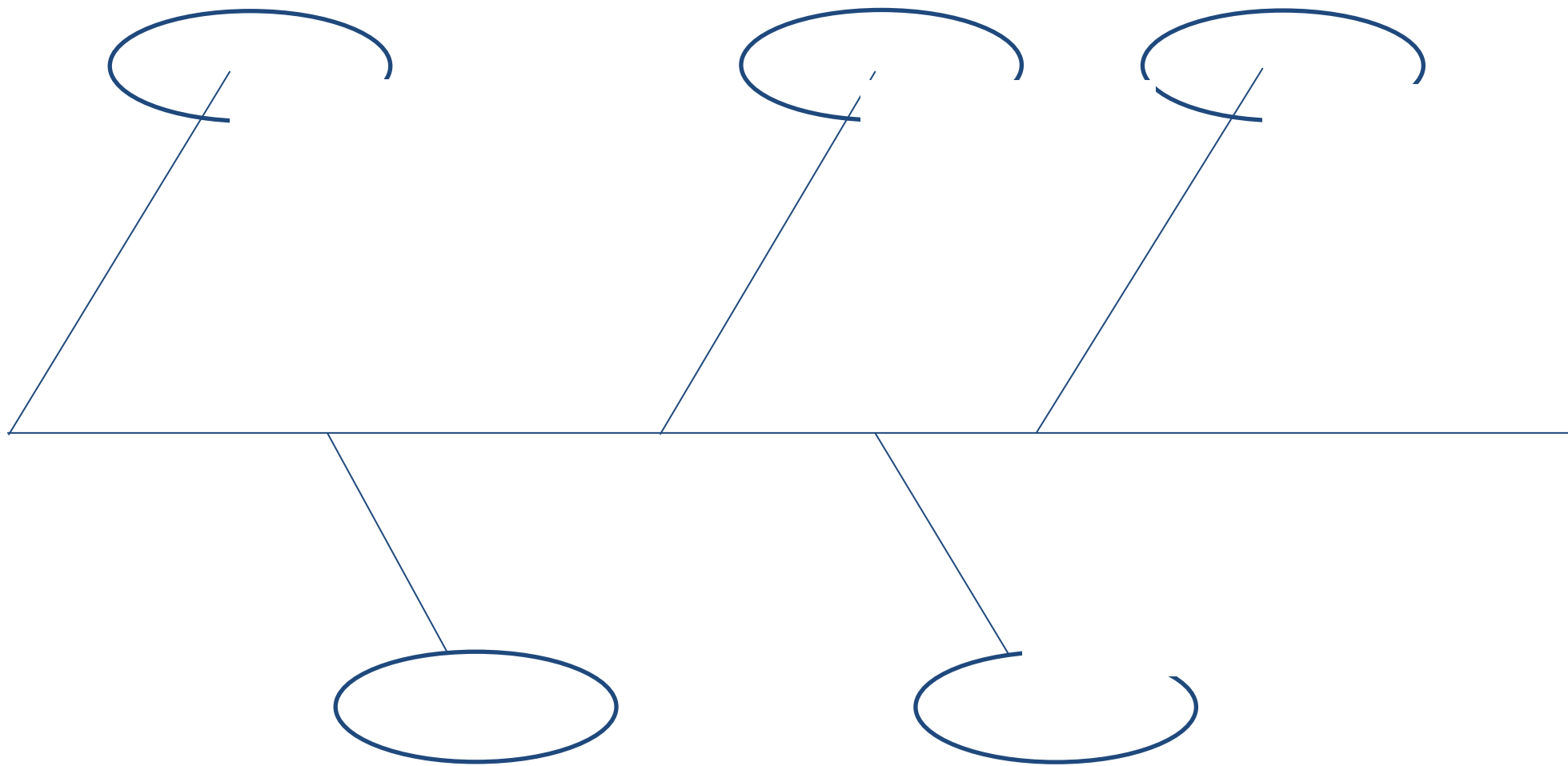


Figure 13 : Diagramme d'Ichikawa des failles détectées

2. *Actions correctives*

L'étude de l'état des lieux des zones de conditionnement nous a permis de détecter la présence de certains problèmes concernant la circulation, qui est souvent influencée par l'encombrement des produits et la mauvaise gestion de l'aire de conditionnement. Il est donc indispensable d'adopter une démarche d'amélioration afin de rationaliser l'exploitation de l'espace dans cette zone.

Cette démarche d'amélioration globale s'avère très importante, puisqu'elle s'attaque aux différents flux qui influencent l'organisation interne d'une unité industrielle : le milieu, le personnel et les matériaux.

La gestion des flux est donc jugée essentielle pour le maintien d'une bonne organisation interne de la zone de conditionnement, permettant ainsi le travail dans un environnement sain et productif.

a. Identification des flux dans la salle de conditionnement

Afin de bien diagnostiquer les problèmes de circulations qui ont lieu dans la zone de conditionnement, une tournée d'observation a été menée dans le but de relever tous les mouvements et circulation des matières, produits, objets et personnel au sein de cette dernière.

Les différents mouvements qui ont été rassemblés sont : Personnel, Emballages, palettes, transpalettes, déchets, matériel de nettoyage, caisses....etc.

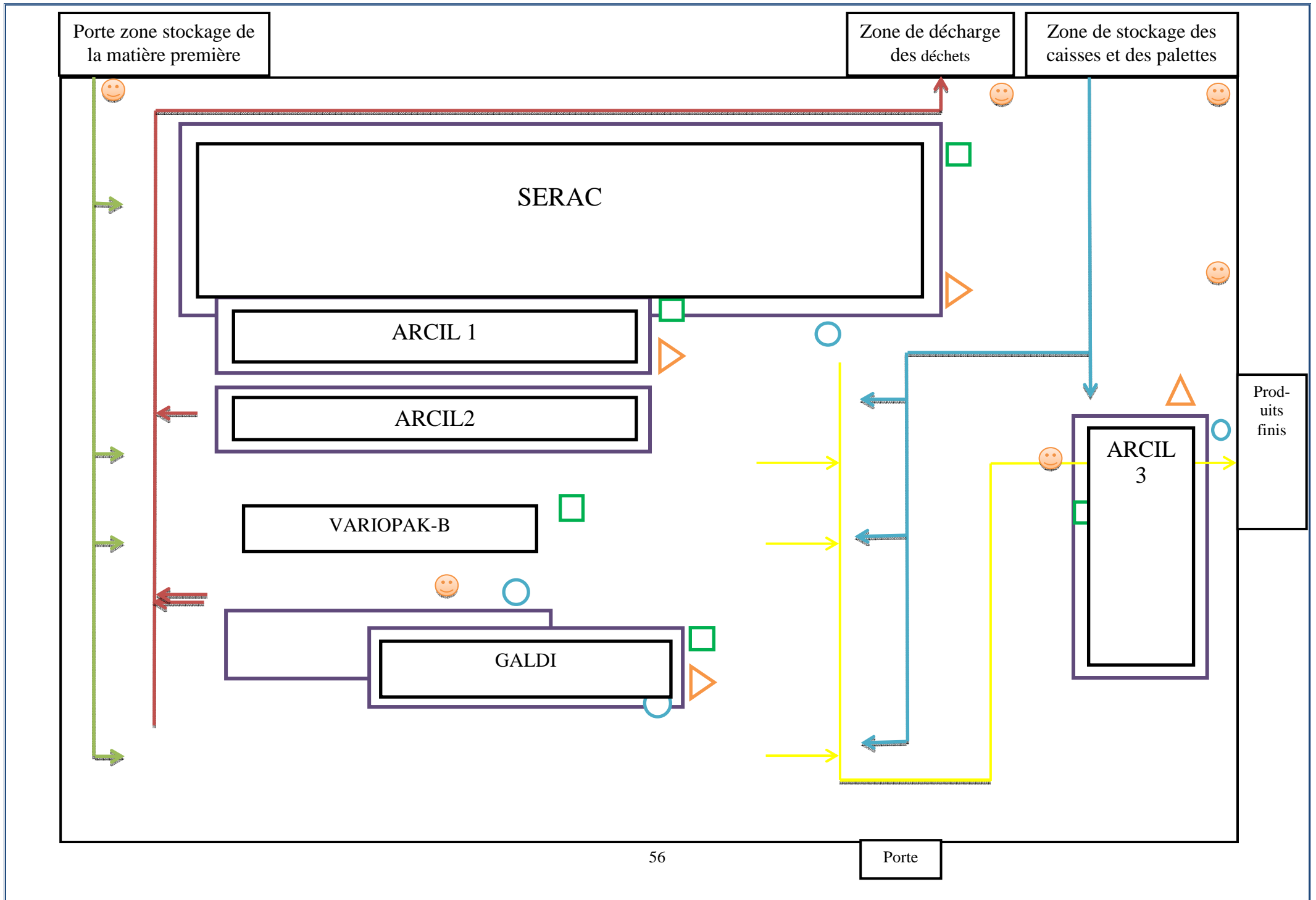
Ces différents mouvements ont été classés comme suit:

- Flux de personnel
- Flux de matière entrante (emballage, palettes, caisse.....)
- Flux de matière sortante (Produits finis)
- Flux de déchets

Tableau 17 : Les anomalies détectées et les mesures correctives

Flux	Constats	Mesure corrective
F. Personnel	Non-respect de la marche en avant ce qui constitue un risque de contamination croisée.	<ul style="list-style-type: none"> - Préparation d'un plan sur lequel figure les différents flux avec différentes couleurs selon la nature du flux/ Formation du personnel/ marquage des flux important par la peinture ou bien du ruban coloré sur sol. - Formation de rappel pour le personnel sur l'importance du respect de la marche en avant pour la maîtrise de la contamination croisée. - Identification des zones des palettes, caisses et transpalettes ainsi que les ensembles de production par marquage du sol avec de la peinture ou bien du ruban coloré : Adaptation de technique d'îlotage et cartographie des flux.
F. Matière entrante	Absence des espaces dédiés spécialement aux stockages des matières entrantes.	
F. Matière sortante	Espaces de stockage des produits finis très encombrés. Zones de stockage non délimités.	
F. Déchets	Flux non identifiés.	<ul style="list-style-type: none"> Installation de centaines des déchets. Identification des flux sur le plan.

Pour une efficacité optimale de l'outil de production et une amélioration de la gestion de l'espace et des flux physiques, il est nécessaire de délimiter l'espace de travail grâce à un travail d'îlotage.





Légende

GALDI
ARCIL 1
ARCIL 2
ARCIL 3
SERAC

Machine conditionneuse du lait, les jus et Lben.

Machine conditionneuse du Lait, Jus et Lben.

Machine conditionneuse des yaourts fermes.

Machine conditionneuse des yaourts fermes.

Machine conditionneuse des yaourts brassés et Raibi.

Machine conditionneuse des Jus et des yaourts à boire en bouteilles.

Poubelles de salle de conditionnement pour les produits non-conforme.

Stock temporaire des caisses.

Stock temporaire des palettes.

Traçage de l'îlot.

Flux entrant des palettes

Flux entrant de la matière première

Flux sortant : Produits finis

Flux sortie déchets

Opérateur

Conclusion

La société du domaine Douiet s'est lancée dans une démarche qualité pour assurer, satisfaire et fidéliser ses clients, et aussi pour être conforme à la réglementation marocaine et européenne en vigueur.

Durant ce stage j'étais amenée à établir un plan d'autocontrôle, pour les différentes catégories de produits. Et ceci conformément au mode de fonctionnement des machines, ce qui exige une maîtrise globale de la chaîne de conditionnement depuis la réception de la matière première jusqu'à l'obtention du produit fini ainsi qu'une maîtrise du mode de fonctionnement des machines concernées et des paramètres critiques à contrôler.

Suite à cette étude nous avons pu établir :

- Des grilles de contrôle, adoptées pour le contrôle des produits dans la salle de conditionnement.



- Des modes opératoires.
- Des plans d'autocontrôles, définissant les règles de décision pour juger la conformité des produits.
- Des cartes de contrôle, afin de définir les limites supérieures et les limites inférieures du caractère quantitatif des produits, qui est le poids.

La gestion des flux se présente aussi comme une composante essentielle pour la maîtrise de la qualité, du coup elle a été étudiée au niveau de la deuxième partie de ce projet, à travers laquelle on a pu définir les anomalies constatées à l'aide du diagramme d'Ichikawa, et proposer des actions correctives pour y remédier et pour améliorer la performance dans la salle de conditionnement.