

# Table des matières

Liste des abréviations

Table des figures

Liste des tableaux

Introduction .....8

## Première partie : Étude bibliographique

I.	Présentation de la société .....	9
1.1	Historique .....	9
1.2	Site de production de la centrale Danone au Maroc .....	9
1.3	Situation géographique .....	10
1.4	Fiche technique .....	10
1.5	Organisation du personnel .....	11
1.6	Laboratoire contrôle qualité et Service conditionnement .....	11
1.7	processus de fabrication des produits laitiers .....	16
II.	Caractéristiques et Défauts possibles du PS .....	17
2.1	Caractéristiques du PS .....	17
2.2	Défauts possibles du PS .....	18
III.	généralité sur le thermoformage .....	20
3.1	Contexte .....	20
3.2	Principe du thermoformage .....	21
3.3	Principaux étapes du thermoformage .....	22

## Deuxième partie : Contrôle des pots vides

I .la résistance à la compression vertical (RCV).....	24
1. Définition de la RCV .....	24
2. Mode opératoire .....	25
3. Facteurs influant sur la RCV .....	26
4. Résultats et discussions .....	27
II. Suivi de la RCV .....	30
1. L'impact de la température de boite de chauffe .....	31
2. Contrôle de l'épaisseur des parois des pots .....	35
CONCLUSION.....	37

## **Liste des abréviations**

RCV : Résistance à la compression verticale

PS : Polystyrène

PP : Polypropylène

PE : Polyéthylène

FFS : Form, Feal, Seal

## **Liste des tableaux**

Tableau 1 : Historique de la Centrale Danone Meknès.

Tableau 2 : Fiche signalétique.

Tableau 3 : Principaux caractéristiques du PS-chaleur.

Tableau 4 : Variation de la RCV en fonction de la température.

## **Liste des figures**

Figure 1 : Organigramme descriptif de la Centrale Danone .

Figure 2: Principe du conditionnement.

Figure 3: Processus de fabrication dans la Centrale Danone.

Figure 4 : Exemple du retrait.

Figure 5 : Exemple de la mesure du taux d'ondulation.

Figure 6 : Bobine du plastique destinée au thermoformage.

Figure 7 : Chaine montrant le conditionnement du produit .

Figure 8 : Exemple d'un essai fait par l'appareil RCV.

Figure 9 : Appareil de mesure de la RCV des pots vides.

Figure10: Courbe de la variation de la RCV en fonction de la température.

Figure11: L'influence de la température sur la répartition de la matière.

Figure12: Mesure de l'épaisseur des pots vides.

Figure13: Méthode de mesure de la feuille PS.

# Introduction

La centrale laitière assure la production d'une large gamme de dérivés laitiers, dont chaque produit exige des conditions de fabrication et des processus spécifiques.

Dans ce cadre, les pots produits par la Centrale Laitière présentent parfois une fluctuation de la résistance qui frôle parfois les limites de non-conformité.

Il est donc primordial de déterminer les sources de fluctuation de l'emballage sachant que la forme des pots et leur résistance dépendent d'un ensemble de facteurs d'influence.

L'objectif principal de mon stage consiste d'une part en l'identification de l'ensemble des paramètres optimales liés à la variabilité de la Température et l'épaisseur pour une meilleure résistance des pots formés. D'autre part, expliquer les changements de la qualité de l'emballage PS après formage en terme de la rigidité et en fonction des réglages machine principalement la température de boîte de chauffe.

# PREMIERE PARTIE:

- ⊙ Présentation de la société
- ⊙ Généralité sur le thermoformage

# Présentation de la Centrale Danone – Meknès

## **I. présentation de la société :**

Créée en 1985, l'évolution de l'usine de Meknès a été assez régulière, elle se résume en une augmentation croissante des volumes de lait traités (la Centrale traitait 80 000L/jour de lait en 1985, elle en traite environ 300 000 à 420 000 L/Jour aujourd'hui) et en une diversification des produits réalisés (en 1985, l'usine de Meknès ne réalisait que du lait pasteurisé, en 1992 l'atelier fromage est créé, la fabrication des petits suisses Gervais (DANINO) a commencé (nature et aromatisé aux fruits) ainsi que celles des fromages blancs jockey (nature sucré et à la fraise).

En 1998, une diversification est mise en place avec la production de "DANY" et, vers la fin de 2002, il y a l'apparition de "DANETTE" avec trois arômes (vanille, caramel et chocolat) et enfin la production de Raibi qui était transformé de Salé à Meknès .

### **1.1 Historique :**

**Tableau 1 : historique de la central Danone Meknès**

1985	Démarrage de l'usine (lait pasteurisé 50T/j)
1992	Transfert de l'activité fromage à l'usine
1997	Démarrage de la fabrication des déserts lactés (Dany)
2003	Certification usine de Meknès : ISO 9001/ Version 2000.
2005	Audit food-safety
2007	2ème&3ème Audit food-Safety / AIB.
2003-2007	Réaménagement ateliers usine.
2007-2008	ReconduiteSMQ
2009	Audits: ISO 9001 V 2008 avec 0 écart
2010	Projet RaibiJAMILA (Transféré de Salé à Meknès).
2011	Disintégration du groupe ONA
2012	Audit ISO 22000, WISE (Working in Save environment).
2014	Construction d'une STEP (traitement du lactosérum)

## 1.2 Site de production du central au Maroc :

La centrale Danone dispose de quatre sites de production au Maroc

- 📍 Meknès
- 📍 Fqih ben Saleh
- 📍 Sale
- 📍 El Jadida

## 1.3 Situation géographique :

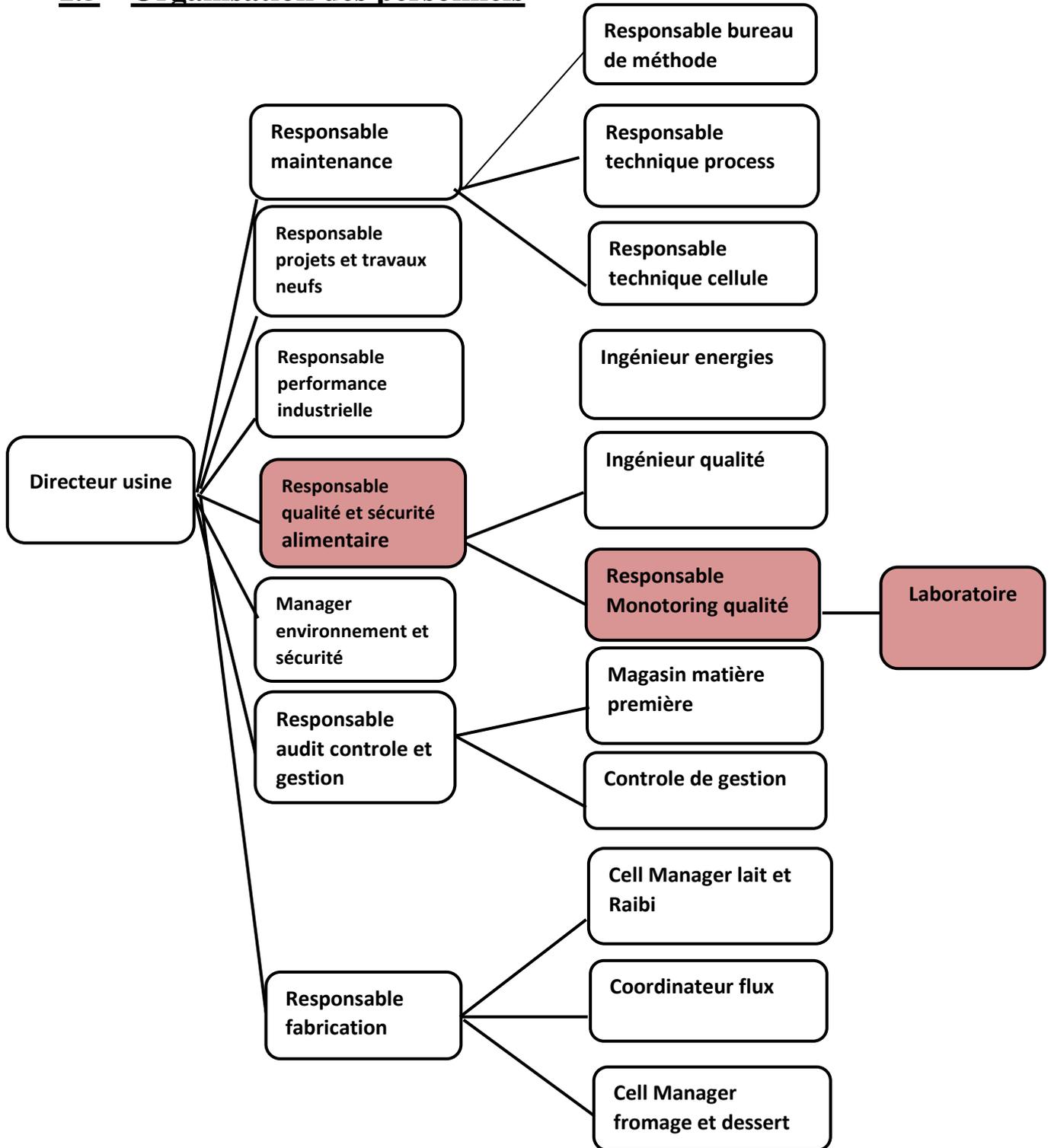
La Centrale Laitière de Meknès s'est implantée dans l'agglomération rurale de sidi Slimane à une dizaine de kilomètres de Meknès, située à 140 Km de Rabat et à 60 de Fès, la localisation de l'usine et sa position stratégique permet une forte production du lait puisque la région de Meknès est entourée par les plaines fertiles qui précèdent le moyen Atlas, bénéficie d'un dynamisme économique et des ressources agricultures considérables. Aussi elle constitue une porte vers le sud et l'est du pays (Midelt ou Arfoud).

## 1.4 Fiche technique :

**Tableau 2: Fiche signalétique (centrale Danone)**

Forme juridique	Société Anonyme
Date de création	1940
Siege	TourA, 3emeEtage, Twin Center Maarif
Ville	Casablanca
Président	Jack PONTY
Directeur général	Jack PONTY
Produit commercialisés	lait pasteurisé et UHT, yaourts, fromage frais, boissons et desserts lactés
Marques commerciales	Danone, Centrale laitière
Marche desservis	Local

## 1.5 Organisation des personnels



**Figure 1: Organigramme descriptif de Centrale Danone Meknés**

## **1.6 Laboratoire contrôle qualité et Service de Conditionnement :**

### **➤ Service laboratoire :**

Le laboratoire de la centrale Danone a pour mission de mener à bien la démarche qualité au sein du système de management intégré, prenant au compte la sécurité du consommateur à travers le système HACCP, il comprend quatre services principaux :

#### **1.6.1 poste de contrôle de la matière première :**

Assure à la réception, le contrôle de la qualité de toute matière première destinée à la fabrication : ingrédients, emballages, arômes et les lessives, ainsi que le contrôle des fluides secondaires (soude, acide..). Le responsable matières premières assure une gestion documentaire.

Pour le contrôle du PS à la réception, plusieurs contrôles sont effectués, on note :

- Le contrôle d'épaisseur
- Le contrôle de la RCV
- La laize : la largeur de la feuille PS

#### **1.6.2 Service organoleptique :**

Dans ce poste sont effectuées, sur les fromages, les desserts lactés, les analyses suivantes : taux de matières grasses, acidité, taux d'extrait sec et viscosité, et les tests concernant le goût, l'aspect et la consistance.

#### **1.6.3 poste des analyses physico-chimiques :**

Plusieurs tests et analyses sont effectués à tous les niveaux de la fabrication depuis la réception du lait jusqu'au produit fini :

- **test d'ébullition :**

Une quantité de lait est portée au bain marie à 100°C pendant 5 à 10 minutes, si le lait est stable, c'est à dire de bonne qualité protéique, il reste homogène, sinon il présente une coagulation.

- **test de l'antibiotique**

Appliqué aux laits destinés à la fabrication des fromages. Ce test consiste à chercher la présence des inhibiteurs de la fermentation lactique. Et il est spécifique à la recherche des betalactamines .

- **stabilité aux alcools :**

Le test d'alcool consiste à observer si le lait à un volume égale d'alcool provoque ou non une floculation des protéines.

- **détermination du taux de matières grasses :**

La méthode rapide utilisée dans le laboratoire est effectuée grâce au Milkoscan, la méthode officielle est celle de GERBER.

La méthode de GERBER repose sur le principe de la dissolution des éléments organiques à l'exception de la matière grasse par l'acide sulfurique et de la séparation de cette matière grasse grâce à l'alcool iso amylique.

- **détermination du taux d'extrait sec**

L'extrait sec du lait est un facteur important dans la fabrication car il conditionne la consistance et la viscosité du produit. Le taux d'extrait sec est mesuré par deux méthodes :

Le Milkoscan, et la méthode officielle.

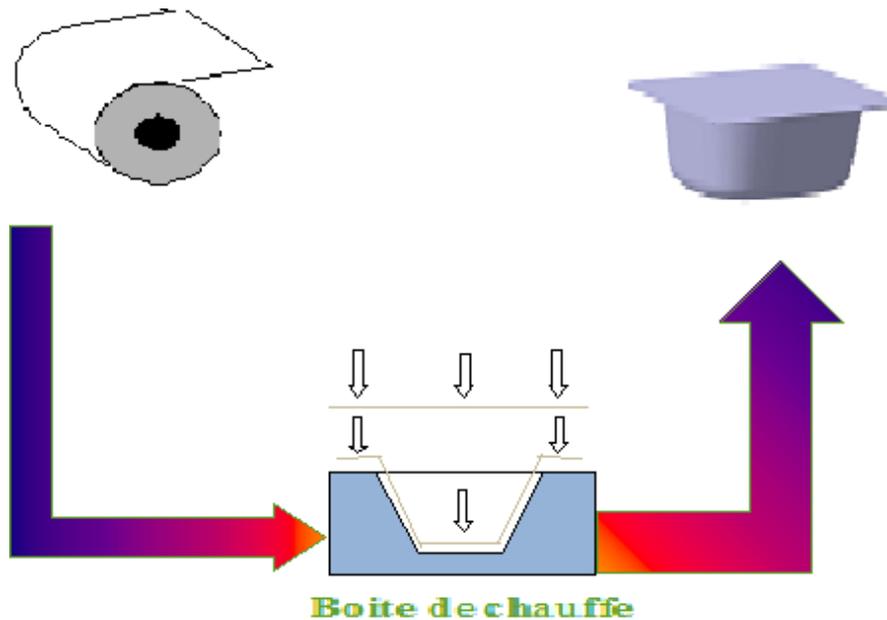
### **1.6.4 poste des contrôles microbiologiques :**

Le lait et ses produits dérivés constituent un milieu favorable pour le développement des bactéries, levures et moisissures. Un suivi microbiologique est donc indispensable.

Des tests microbiologiques sont effectués sur le produit fini et les produits intermédiaires à toutes les étapes de la fabrication ; ainsi, les germes totaux sont recherchés sur les produits non fermentés (laits pasteurisés, crèmes, sirops et fruits), les levures et les moisissures sont recherchés sur tous les produits excepté les laits pasteurisés et enfin les coliformes sur tous les produits sans exception.

#### **➤ Service conditionnement :**

Une fois les rouleaux de plastique sont installés sur la conditionneuse, ils subissent une aspiration ionisante, car les bandes plastiques sont naturellement chargées en électricité statique, ce qui attire les poussières et autres corps étrangers. Cette opération permet l'élimination de la majorité des corps. Ceux qui ont échappés sont décrochés par la raclette, neutralisés par l'ionisateur, captés par les buses d'aspiration et piégés dans le sac d'aspirateur. La bande de plastique passe ensuite à travers des plaques chauffantes pour qu'elle soit formée en pots par moulage. Ces derniers seront remplis par le produit fini moyennant des buses doseurs et couverts par un plastique complexe, stérilisé par rayonnement et comportant la date de péremption du produit. Après, les pots seront découpés en barquettes, chacune d'elle comporte 4 ou 6 pots. Les barquettes seront transportées par un convoyeur pour être mises dans des caisses en plastique et transportées vers les chambres froides.



**Figure 2: Principe du conditionnement**

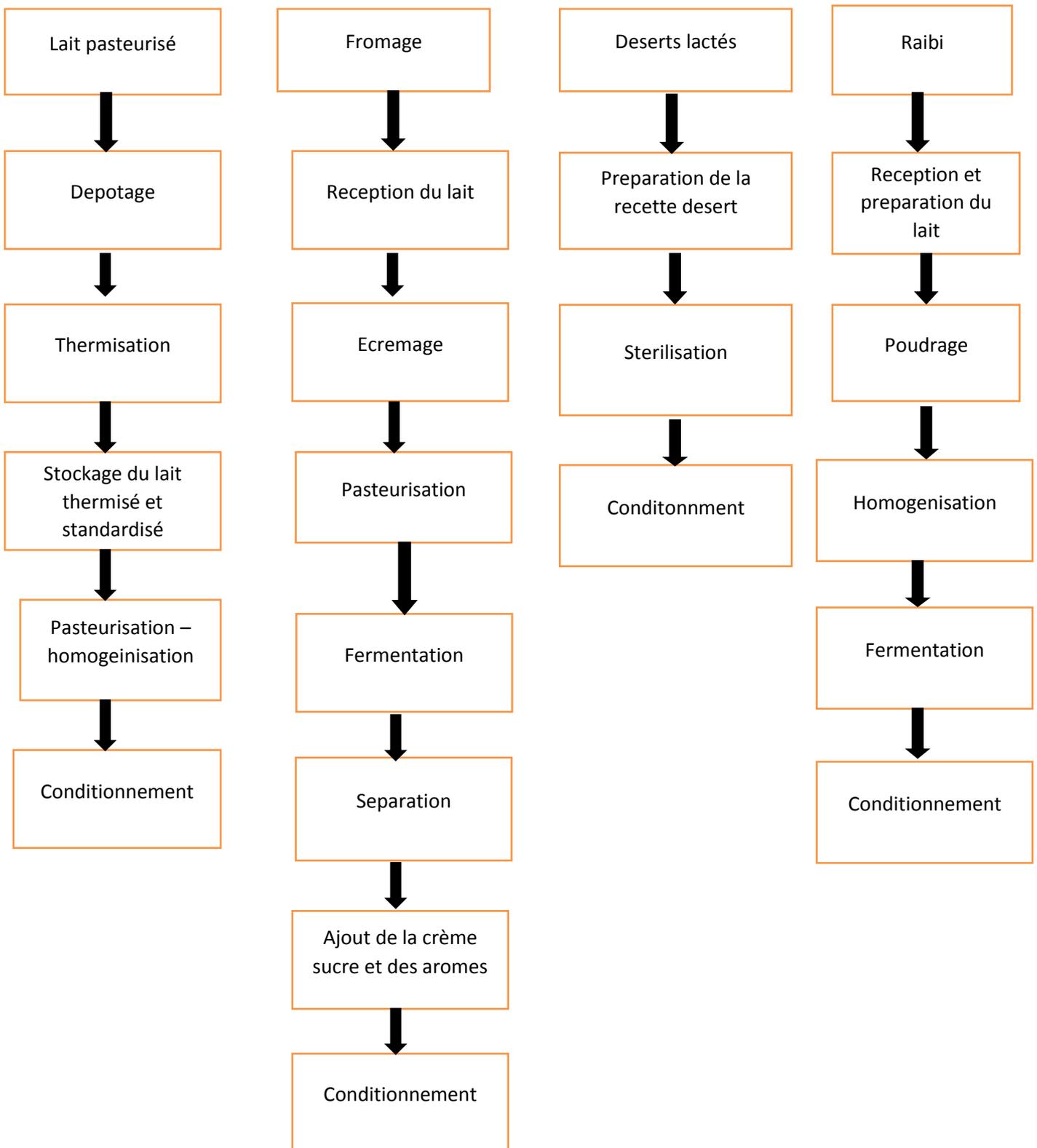
**Remarque :**

- Dans le service de conditionnement des desserts et fromage, on trouve trois machines de conditionnements : CMA ,TK et Arcil .
- Pendant le suivi, on a travailler sur la machine TK qui se caractérise par le conditionnement des produits à chaud qui présentent des problèmes tel que : « SQUEEZ » .

**1.7 Description de processus de fabrication des produits laitiers :**

L'usine de Meknès possède quatre chaînes de production différentes, spécialisées, chacune, dans un produit donné :

- Lait pasteurisé.
- Fromages frais (JOCKEY et DANINO fraise et nature).
- Desserts : DANNETTE (flan, caramel et chocolat).
- Raibi Jamila (grenadine/panache ).



**Figure 3 : processus de fabrication dans la Centrale Danone**

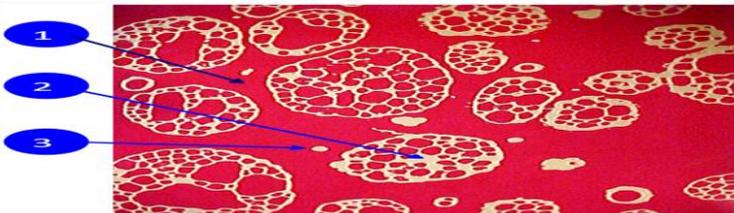
## II. Caractéristiques et Défauts possibles du PS :

On se propose d'aborder une représentation des principales caractéristiques de Polystyrène chaleur théoriquement, en citant les défauts qui affectent les propriétés du plastique destiné pour le thermoformage.

### 2.1 Caractéristiques du Polystyrène :

Prenant l'exemple d'un PS chaleur destiné pour le thermoformage :

#### Tableau 3 : Principaux caractéristiques du PS Chaleur

<u>Description</u>	
<p><input type="checkbox"/> Identique à un PS Naturel qui est un mélange du PS cristal et de Ps choc, mais des additifs permettent d'obtenir un point de Vicat plus élevé.</p> <p><input type="checkbox"/> <u>La température de ramollissement de Vicat</u>, est la température à laquelle la pénétration atteint 1 mm. Il résiste donc mieux à la chaleur.</p>	
 <p style="text-align: center;"><u>1. Cristal    2. Choc    3. Colorant</u></p>	
<u>Avantages</u>	<u>Inconvénients</u>
<p><input type="checkbox"/> Facile à thermoformer.</p> <p><input type="checkbox"/> Possibilité d'adapter la formule Cristal / Choc.</p> <p><input type="checkbox"/> Dosage jusqu'à 95°C(200°F).</p>	<p><input type="checkbox"/> Coût un peu plus élevé qu'un PS Naturel.</p> <p><input type="checkbox"/> Peu de propriétés barrière.</p> <p><input type="checkbox"/> Peu transparent comparé au PP, PE.</p>
<u>Applications</u>	
<p><input type="checkbox"/> Produits dosés à chaud.</p>	
<u>Note</u>	
<p><input type="checkbox"/> Souvent utilisé pour les compotes, associé à PE.</p>	

## 2.2 Défauts possibles du Polystyrène :

Pendant sa fabrication, la feuille plastique est refroidie rapidement lors du calandrage.

Des contraintes sont alors inscrites dans le matériau. Ces contraintes sont différentes dans les sens latéraux et longitudinaux :

### **a /Le retrait après chauffage :**

- Lors du thermoformage, ces contraintes sont libérées.
- Ce phénomène, appelé retrait, peut se poursuivre plusieurs heures avant de se stabiliser.
- Le retrait peut être positif (la dimension diminue) ou négatif (la dimension augmente).
- A la différence de la dilatation:
  - ✓ La valeur de retrait est différente en longitudinal et en latéral.
  - ✓ Le retrait est irréversible.

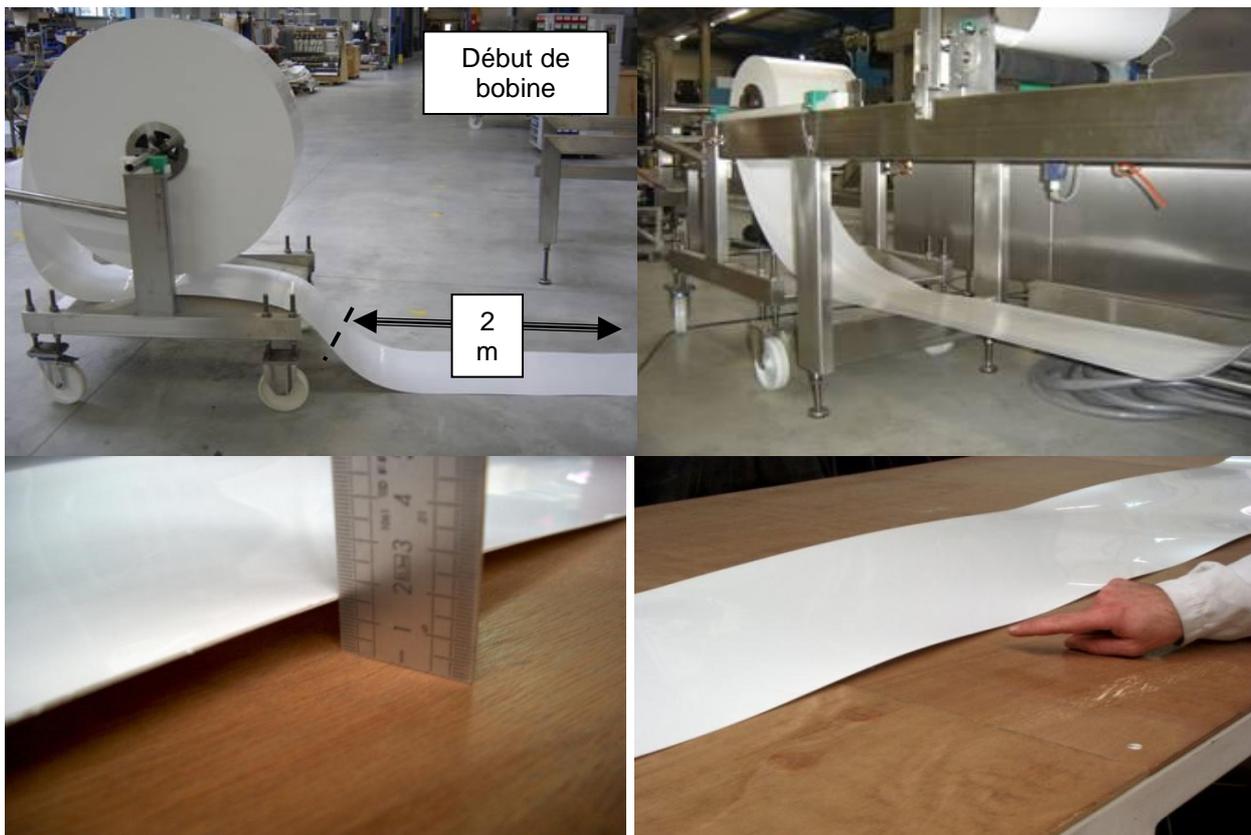


**FIGURE 4 : Exemple du retrait**

**Remarque:** Le PE et le PP présente un retrait plus important que le PS.

**b/Le taux d'ondulation :**

- Objectif : il reflète le degré de planéité de la feuille de polystyrène.
- Description :
  - ✓ Etaler la feuille sur le sol.
  - ✓ Compter le nombre d'ondulation  $N_0$  sur le cote de la feuille le plus affecte.
  - ✓ Mesurer la hauteur la plus forte  $H_0$ .
  - ✓ Appliquer la relation :  $I_0 = N_0 \cdot H_0$



**Figure 5 : Exemple de la mesure du taux d'ondulation**

**d /Le « SQUEEZ » :**

C'est un phénomène qui se parait sur les parois des pots spécialement ceux qui sont conditionnés à chaud après formage comme les Déserts. Cette déformation est due à une dépression qui se met en place après refroidissement des déserts lactés.

### III. Généralité sur le thermoformage :

#### 3.1 Contexte :

Il existe deux solutions pour le conditionnement du produit :

- Utiliser des pots préformés hors usine.
- Utiliser une ligne de fabrication ou bien conditionnement intégrée.

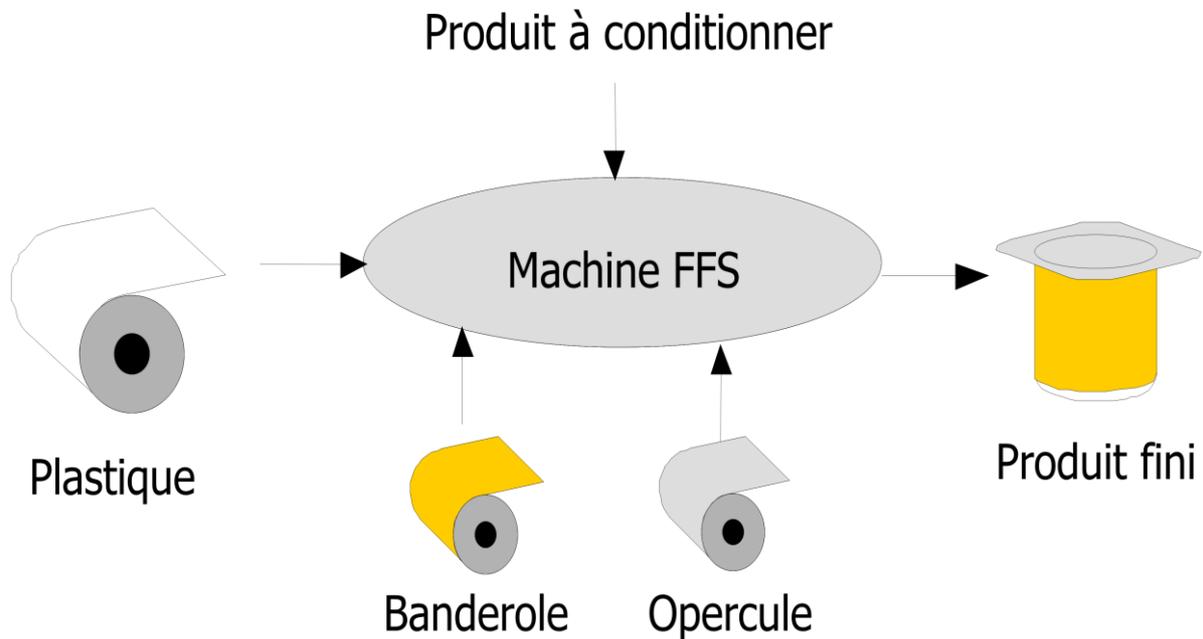
Au niveau d'usine Centrale Danone Meknès, le conditionnement des produits s'effectue par l'utilisation d'une ligne de fabrication et conditionnement intégrée.



**Figure 6 :Bobine du plastique destinée au thermoformage**

#### **Remarque:**

- Les bobines de plastique arrivent en usine par palette .
- Une palette permet la fabrication d'environ 100 000 Pots .
- Cette méthode est mieux connue sous son nom FFS : Form,Fill,Seal .
- La fabrication du pot se fait en ligne en amont de son remplissage.



**Figure 7 : Chaine montrant le conditionnement du produit.**

### **3.2 Principe générale du thermoformage :**

le thermoformage c'est le formage sur un poinçon ou moule d'une plaque de thermoplastique rendue malléable par chauffage ; il consiste :

- 1) Chauffer la feuille.
- 2) Positionner la feuille autour ou dans un moule.
- 3) Appliquer une différence de pression afin de plaquer la feuille contre le moule.
- 4) Refroidir la feuille pour qu'elle conserve la forme du moule. Les moules sont le plus souvent refroidis en interne par circulation de fluide.
- 5) Démouler.

### 3.3 Les étapes du thermoformage :

#### **Cycle Etape 1 : Présentation de la feuille**

La zone portée à la température de thermoformage au cœur du plastique se présente devant les moules / contre-moules.

#### **Cycle Etape 2 : Fermeture de la presse**

- La traverse inférieure monte avec le moule et se positionne au niveau de la feuille plastique.
- La traverse supérieure descend et le plastique est plaqué entre le moule et le contre moule en dehors des zones à former. Ces zones, appelées « grille » vont donc rester parfaitement planes, rigides (car refroidies), et d'épaisseur constante.
- Le temps de contact ne doit pas être trop long afin de ne pas refroidir la zone à former.

#### **Cycle Etape 3: Descente du poinçon**

#### **Cycle Etape 4 : Envoi de l'air de formage**

- Dès que le poinçon est à quelques millimètres du fond de moule, une vanne à ouverture rapide laisse entrer l'air de formage.
- L'air plaque le plastique contre la paroi du moule. Le plastique se fige. L'air résiduel s'échappe par les orifices de démoulage.

#### **Cycle Etape 5 : Remontée du poinçon**

- Le poinçon remonte.
- L'air ayant servi au thermoformage s'échappe par la vanne rapide.

#### **Cycle Etape 6 : Début d'ouverture de la presse**

- La presse s'ouvre lorsque les pressions d'air à l'intérieur et à l'extérieur du moule sont équilibrées.
- Une légère pression décolle le pot du moule au moment du début de la descente de la traverse inférieure.

#### **Cycle Etape 7 : Fin d'ouverture de la presse**

- La presse termine son ouverture.
- Machines avec décor: la température du plastique a fait fondre la colle du décor, le pot et le décor sont liés.

# PARTIE II :

## Contrôle de la

## qualité des pots

## Problématique :

Après deux semaines de familiarisation avec l'environnement industriel de travail, par le biais des visites permanentes avec mon encadrant, qui m'a permis de connaître les processus de fabrication des produits laitiers fabriqués chez centrale Danone Meknès, surtout le processus de fabrication des desserts lactés et le mode de conditionnement. En raison qu'il ya un certain nombre quotidien des réclamations extérieurs, et étant donnée que ma spécialité c'est du contrôle de la qualité, on a décidé de travailler sur le problème des pots mal formés, Pour cela, on a travaillé sur un phénomène qui rend les parois des pots mal formés après leurs formation et refroidissement, c'est ce qu'on appelle « SQUEEZ ».

Pour savoir les causes majeurs de ce problème ;on va travailler sur les paramètres qu'on peut changer pour avoir une bonne répartition de la matière première et donc la meilleur RCV : La résistance à la compression verticale.

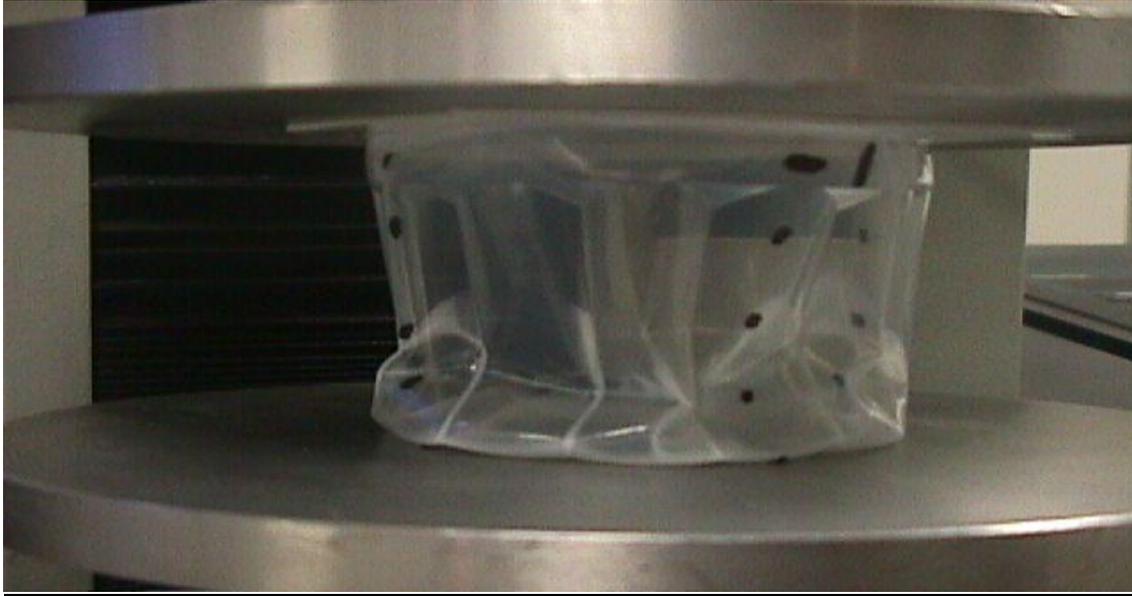
## I .ETUDE DE LA RESISTANCE A COMPRESSION VERTICALE DES POTS VIDES

### I .La RCV (Résistance à la compression verticale) :

#### 1. Définition de la RCV

C'est la force nécessaire pour écraser un pot. Plus la valeur est élevée, plus le pot supportera le transport ; L'unité de mesure est en daN .

- L'exécution de l'essai RCV se fait a l'aide d'appareil qui intègre des contrôleurs de haute qualité et qui permet de reproduire avec précision des essais mécaniques sur des matériaux, des composants, et des produits finis.
- La maîtrise du RCV permet d'optimiser la consommation plastique.
- Lors d'une optimisation, la feuille plastique doit être irréprochable pour ne pas avoir de variation et risquer de descendre en dessous de la valeur minimale.
- La zone de rupture donne des indications sur le réglage à réaliser.



**Figure 8 : Exemple d'un essai fait par l'appareil RCV**

## **2. Mode opératoire :**



**Figure 9 : Appareil de mesure de la résistance des pots vides**

Les essais se font normalement après un conditionnement pendant quelque heure des barquettes dans un laboratoire à 50 % HR (humidité relative) et 23 °C.

- Mettre les barquettes en volume (sans collage ni scotchage).
- Positionner cette barquette sur le centre du plateau de la presse.
- Régler le calibre de la presse.
- Lancer le test (les 2 plateaux se rapprochent alors à la vitesse de 10 mm/ mn).
- Observer l'aspect des dièdres de la barquette. Lorsque la RCV maxi est atteinte, on arrête le test en remontant les plateaux.
- Le résultat de RCV correspond à la moyenne de 5 essais.

### **3 .Principaux facteurs influant sur la RCV :**

Parmi les facteurs qui influencent sur la RCV ; on peut citer :

- La température** : Pour avoir une meilleure résistance des pots ,il faut travailler à des températures optimales.
- L'épaisseur** : il faut avoir un pot homogène c'est-à-dire même épaisseur au fond et aux parois des pots ce qui donne une bonne répartition de la matière première et une bonne résistance de l'emballage.
- La durée et les conditions de stockage** : le plastique subit une fatigue relative a l'absorption et la désorption de l'humidité d'autant plus qu'il est soumis à une charge.
- Les vibrations et les conditions de transport** : un transport provoque des vibrations et donc une surcharge dynamique qui est a prendre en compte pendant la durée du transport.il convient donc de prévoir un coefficient de sécurité entre la charge statique et la charge dynamique.
- Les découpes** : Si l'emballage comporte des découpes (trous, pointilles), elles provoquent une perte de RCV.

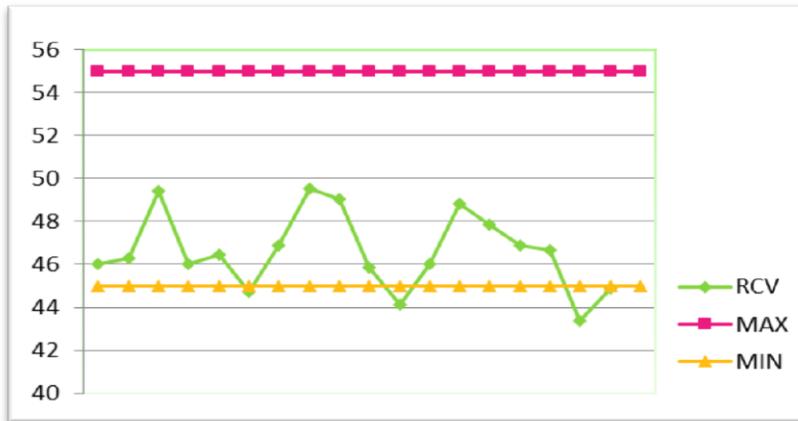
### **4. Résultats et Discussions :**

A l'aide de l'appareil RCV, qui permet de mesurer la résistance des pots après formage, on a effectué trois Essais de contrôle de la qualité de formage des pots.

Les tableaux ci- dessous montrent les différents changements de la RCV dans les conditions normales de travaille de la machine en laissant les paramètres machine constantes (Température, temps de soufflage) durant le contrôle :

N.B : Dans les 3 essais effectués, L'axe des abscisses correspond au numéro des barquettes utilisées dans chaque contrôle.

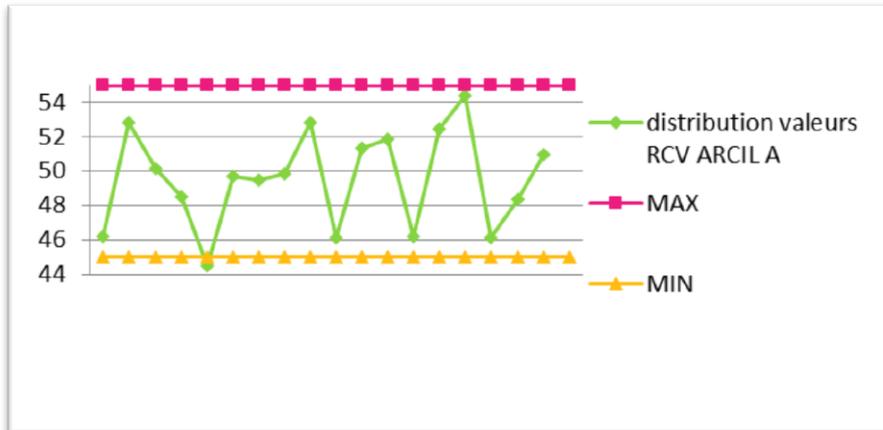
## Essai 1 :



N° de pas	N° de barquette	RCV (daN)
1	01, 02, 07, 08	46,031
	03, 04, 09, 10	46,316
	05, 06, 11, 12	49,441
	13, 14, 19, 20	46,016
	15, 16, 21, 22	46,454
	17, 18, 23, 24	44,745
2	01, 02, 07, 08	46,87
	03, 04, 09, 10	49,512
	05, 06, 11, 12	49,026
	13, 14, 19, 20	45,837
	15, 16, 21, 22	44,136
	17, 18, 23, 24	46,003
3	01, 02, 07, 08	48,842
	03, 04, 09, 10	47,883
	05, 06, 11, 12	46,867
	13, 14, 19, 20	46,65
	15, 16, 21, 22	43,403
	17, 18, 23, 24	44,917

RCV (daN)	
MAX =	49,51
MIN =	43,40
MOY =	46,61
écart type =	1,77

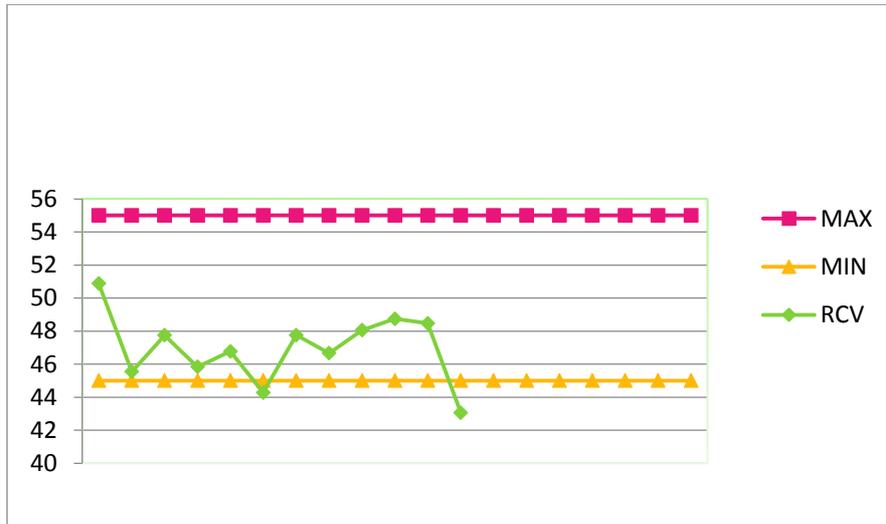
## Essai 2 :



N° de pas	N° de barquette	RCV(daN)
1	01, 02, 07, 08	46,181
	03, 04, 09, 10	52,82
	05, 06, 11, 12	50,139
	13, 14, 19, 20	48,522
	15, 16, 21, 22	44,497
	17, 18, 23, 24	49,675
2	01, 02, 07, 08	49,464
	03, 04, 09, 10	49,849
	05, 06, 11, 12	52,827
	13, 14, 19, 20	46,115
	15, 16, 21, 22	51,303
	17, 18, 23, 24	51,871
3	01, 02, 07, 08	46,212
	03, 04, 09, 10	52,422
	05, 06, 11, 12	54,377
	13, 14, 19, 20	46,126
	15, 16, 21, 22	48,349
	17, 18, 23, 24	50,93

RCV(daN)	
MAX =	54,38
MIN =	44,497
MOY =	49,54
ecart type=	2,85

### Essai 3 :



N° de pas	N° de barquette	RCV(daN)
1	01, 02, 07, 08	52,345
	03, 04, 09, 10	53,920
	05, 06, 11, 12	55,332
	13, 14, 19, 20	49,122
	15, 16, 21, 22	55,890
	17, 18, 23, 24	50,376
2	01, 02, 07, 08	51,528
	03, 04, 09, 10	51,050
	05, 06, 11, 12	54,661
	13, 14, 19, 20	48,133
	15, 16, 21, 22	45,800
	17, 18, 23, 24	56,993
3	01, 02, 07, 08	53,100
	03, 04, 09, 10	52,245
	05, 06, 11, 12	47,311
	13, 14, 19, 20	44,803
	15, 16, 21, 22	46,001

RCV(daN)	
MAX =	55,38
MIN =	42,437
MOY =	49.96
ecart type =	2.90

D'après l'analyse statistique des données, On remarque que la résistance mécanique des pots a une relation avec la répartition de la matière c'est à dire si on n'a pas une répartition homogène de la matière dans le pot, on aura une faible résistance mécanique. Donc pour n'importe quelle valeur de la RCV on peut avoir le problème du « SQUEEZ » qui affecte les parois des pots ; pour cette raison on va travailler sur les paramètres qui nous donne une meilleure RCV et au même temps une bonne qualité visuelle qui permet d'éviter le défaut du « SQUEEZ ».

## II.SUIVI DE LA RCV

Au cours du suivi de la RCV, on a effectué plusieurs essais de contrôle en fonction de la température de boîte de chauffe et l'épaisseur des pots après formage.

### **1. L'impact de la température de boîte de chauffe**

On prélève des échantillons des pots vides conditionnés par la machine TK qui présente le Problème de « SQUEEZ ». Chaque prélèvement correspond à des paramètres de température bien déterminés.

Ce suivi consiste à changer la température de la boîte de chauffe et mettre les autres paramètres de la machine constantes tels que : le temps de soufflage, la vitesse de poinçon...tout en travaillant avec la même bobine (Même épaisseur).

Les résultats du contrôle hebdomadaire de la RCV sont récapitulés dans le tableau suivant :

#### **Tableau 4 : Contrôle de la RCV en fonction de la température**

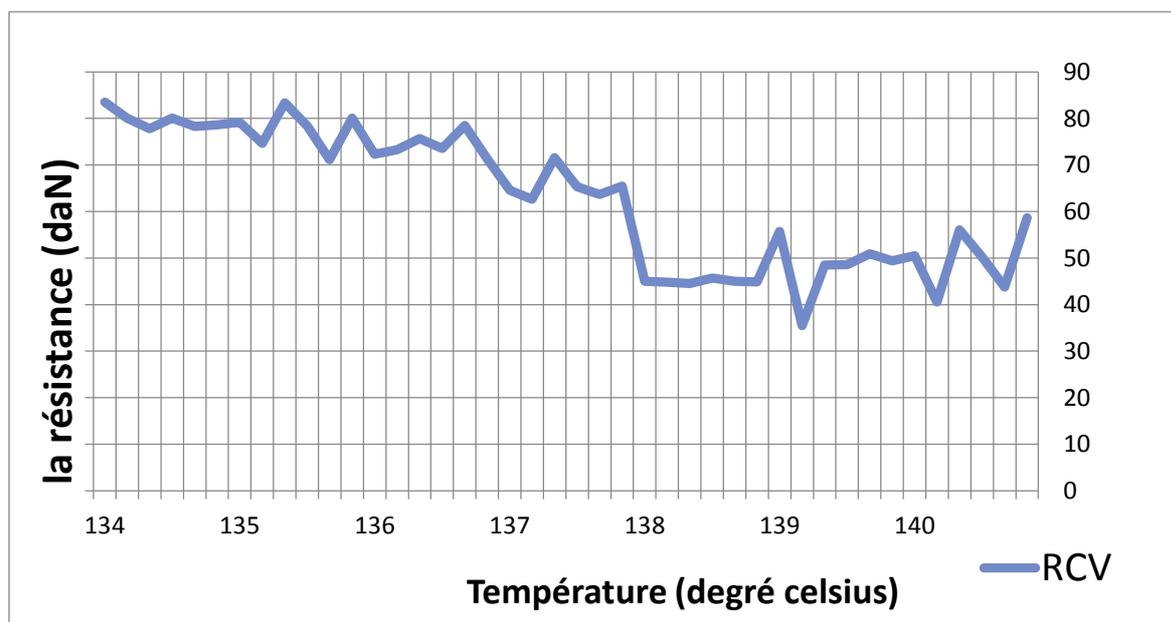
Semaine	Heure	Produit	N° Lot PS	Epaisseur PS	Temps de contact	T1	T2	N° de barquette	RCV	MAX	MIN	MOYENNE
1	19h16	D.VANILLE	160A2199-6	0.998mm	1.3 sec	134		1.2.7.8	83,478	83,478	77,779	79,7021667
						136	135	1.2.7.8	80,045			
								1.2.7.8	77,779			
						137	133	5.6.11.12	80,041			
								5.6.11.12	78,248			
								5.6.11.12	78,622			
2	18h55	D.VANILLE	160A2199-6	0.998mm	1.3 sec	135		1.2.7.8	79,158	83,321	71,178	77,7753333
						135	136	1.2.7.8	74,612			
								1.2.7.8	83,321			
						136	137	5.6.11.12	78,329			
								5.6.11.12	71,178			
								5.6.11.12	80,054			
3	18h17	D.VANILLE	160A2199-6	0.998mm	1.3 sec	136		1.2.7.8	72,32	78,505	71,299	74,1008333
						137	135	1.2.7.8	73,298			
								1.2.7.8	75,652			
						135	136	5.6.11.12	73,531			
								5.6.11.12	78,505			
								5.6.11.12	71,299			
4	16h05	D.VANILLE	160A2199-6	0.998mm	1.3 sec	137 démarrage		1.2.7.8	64,596	71,542	62,655	65,5451667
						138	139	1.2.7.8	62,655			
								1.2.7.8	71,542			
						140	137	5.6.11.12	65,343			
								5.6.11.12	63,658			
								5.6.11.12	65,477			
5	16h30	D.VANILLE	160A2199-6	0.998mm	1.3 sec	138		12,13,18,19	45,05	45,73	44,56	45,0183333
						137	139	14,15,20,21	44,82			
								10,11,16,17	44,56			
						144	144	12,13,18,19	45,73			
								14,15,20,21	45,04			
								10,11,16,17	44,91			
6	17h06	D.VANILLE	160A2199-6	0.998mm	1.3 sec	139		1.2.7.8	55,704	55,704	35,481	48,0906667
						136	141	4.5.10.11	35,481			
								4.5.10.11	48,508			
						140	138	4.5.10.11	48,581			
								2.3.8.9	50,889			
								2.3.8.9	49,381			
7	17h48	D.VANILLE	160A2199-6	0.998mm	1.3 sec	140		5.6.11.12	50,47	58,697	40,592	49,9766667
						138	140	5.6.11.12	40,592			
								5.6.11.12	56,08			
						142	141	1.2.7.8	50,231			
								1.2.7.8	43,79			
								1.2.7.8	58,697			

## Remarque :

- les températures qui sont marquées en jaune présentent la consigne ou bien la température souhaitée dans le réglage machine.
- les quatre températures au dessus de la consigne présentent les températures des quatre plaques chauffantes.
- Les températures des plaques chauffantes varient plus ou moins la consigne.

### ● Analyse des données et discussion :

La figure ci-dessous montre les résultats de l'analyse de corrélation entre la RCV et la température :

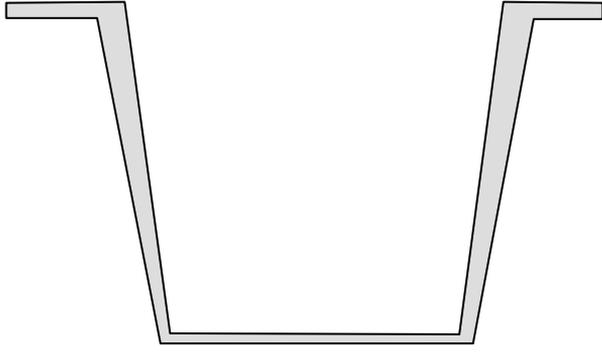
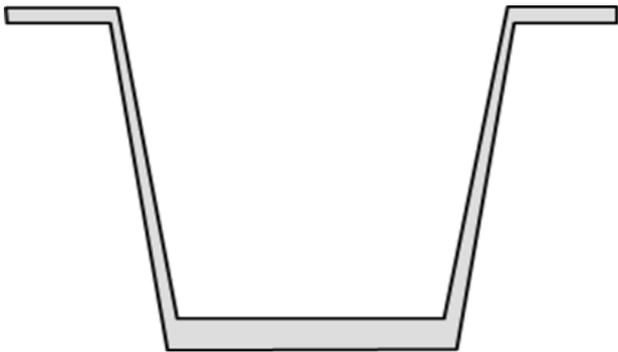


**Figure 10 : Courbe de la variation de la RCV en fonction de la température**

D'après la courbe de la variation de la RCV en fonction de la température, on constate que lorsque la RCV augmente la température diminue, donc il faut travailler à des températures inférieures pour avoir une bonne répartition de la matière première entre les parois et le fond de pot ; dans ces conditions on aura pas du « SQUEEZ » qui affecte les parois des pots et qui rend un côté plus fragile que l'autre.

La figure ci-dessous montre la variation de la RCV en fonction de l'épaisseur et la répartition de la matière sur les pots formés :



 <p><u>Peu de matière au fond</u></p>	 <p><u>Beaucoup de matière au fond</u></p>
<p>Cette forme a tendance à laisser glisser le plastique autour son profil et emmène moins de matière au fond.</p>	<p>Cette forme accompagne plus facilement la matière au fond. Le fond de pot ne sera que faiblement étiré et gardera une épaisseur proche de l'épaisseur initiale de la feuille plastique.</p>

**Figure 11 : L'influence de la Température sur la répartition de la matière première après formage**

## **2. Contrôle de l'épaisseur des parois des pots :**

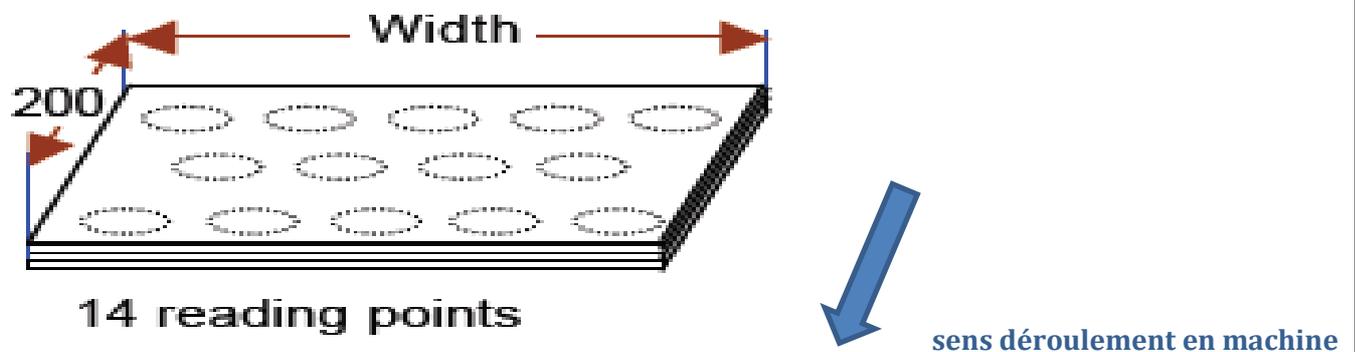
Ce contrôle permet d'assurer une régularité de la qualité du PS à l'aide des appareils de mesures à savoir Olympus pour les pots déjà formés, et le micromètre pour la feuille PS avant d'être formée.

On a effectué plusieurs essais de contrôle de la qualité d'épaisseur des parois des pots fabriqués à partir de la machine TK Danette vanille/chocolat par l'appareil Olympus qui permet de mesurer l'épaisseur du fond et des parois des pots vides, elle se base comme suit :



**Figure 12 : Mesure de l'épaisseur des pots vides**

On a travaillé sur l'épaisseur de la feuille PS, à l'aide d'un micromètre qui mesure l'épaisseur du polystyrène avec précision on utilisant la méthode suivante :



**Figure 13 : Méthode de mesure de l'épaisseur de la feuille du PS**

## Remarque :

Cette méthode consiste à mesurer à l'aide d'un micromètre l'épaisseur des 14 Points situés sur la feuille PS ; l'épaisseur de la feuille sera la moyenne des épaisseurs mesurées des 14 points.

### Tableau 5 : Mesure d'épaisseur de la feuille du PS

Points de contrôle sur l'échantillon	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14
Echantillon D : (début bobine = spire extérieure)	0,925	0,931	0,931	0,926	0,925	0,92	0,925	0,923	0,939	0,924	0,93	0,926	0,922	0,924
Echantillon M : (milieu bobine)	0,946	0,937	0,937	0,935	0,933	0,926	0,921	0,922	0,931	0,93	0,925	0,929	0,922	0,929
Echantillon F : (fin bobine = spire intérieure)	0,925	0,93	0,931	0,927	0,928	0,933	0,93	0,92	0,932	0,923	0,92	0,928	0,92	0,926
MOY	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,92	0,93	0,93	0,93	0,93	0,92	0,93

### • Analyse des résultats :

L'analyse des résultats de contrôle d'épaisseur des pots avant formage montre une certaine variabilité de l'épaisseur qu'on peut négliger en passant d'un point à un autre le long de la feuille PS.

Donc il y a une certaine homogénéité de la matière première sur tous points du PS.

D'après les mesures réalisés à chaque température à partir de celle de démarrage machine, on constate que :

- ✓ Lorsque la température est supérieure de celle de démarrage : l'épaisseur des parois diminue mais celle de la base augmente.
- ✓ Lorsque la température est inférieure de celle de démarrage : l'épaisseur des parois augmente alors que celle de la base diminue.

- **Remarque :**

Durant notre étude, on a observé le problème de « SQUEEZ » pour les pots conditionnés à chaud, on a fait pas mal des contrôles : RCV, l'épaisseur des parois. On a constaté en collaboration avec le responsable du service conditionnement que la température optimale pour avoir un meilleure RCV c'est 134 degrés Celsius.

Malgré qu'on a trouvé la température optimale qui correspond à la meilleure RCV, le problème de « SQUEEZ » existe encore. Ce qui nous a poussé à chercher les causes de ce défaut qui influence négativement sur l'aspect visuel de l'emballage.

Après une longue étude en collaboration avec les responsables des services qualité et conditionnement, on a tiré deux hypothèses :

- La première c'était une hypothèse thermodynamique liée à un changement brusque d'état c'est-à-dire après le conditionnement à chaud, les pots se transfèrent vers les chambres froides .Ce changement du chaud au froid permet au volume d'air placé à l'intérieur du pot de se dilater et on aura une dépression, donc l'emballage se rétrécit et on aura du « SQUEEZ ».
- En tirant une autre hypothèse purement technique qui se manifeste sur la position du poinçon de la machine TK ; ce dernier c'était pas centre ;c'est pour cette raison on a une mauvaise répartition de la matière entre les parois du pot. Donc on peut conclure aussi que la position du poinçon influence d'une manière remarquable sur la forme des pots, donc on peut l'ajouter sur la liste des paramètres qui influencent sur la RCV.

# Conclusion générale

En guise de conclusion, nous mettons le point sur les différentes étapes de notre projet qui nous ont permis d'atteindre les objectifs tracés qui concernent précisément le service de qualité de la Centrale Danone site Meknès.

Notre mission consistait à une mise en évidence des paramètres optimales pour une meilleure RCV en se basant d'une part sur des analyses statistiques de données récoltées de l'historique de l'usine. D'autre part sur les résultats d'analyses de mes échantillons lors des suivis réalisés pour certaines étapes critiques de production. Ceci dans la perspective de déterminer les facteurs influençant sur la qualité des produits finis notamment sa résistance.

A travers des suivis et des essais, et d'après les études statistiques qu'on a réalisés, on arrive à montrer que les paramètres qui peuvent influencer sur la variabilité de la RCV des pots vides sont : la température et la répartition de la matière première. Ces paramètres sont considérés comme une base principale dont leur correction permet d'aboutir à un objectif final qui est la meilleure résistance mécanique des pots et de conserver la qualité de la texture du produit final.

Dans une perspective prochaine, toujours dans le contexte de notre projet, nous recommandons aux responsables d'aborder les problèmes suivants :

- Respecter les modes opératoires.
- Suivre le réglage machine d'une manière continue.
- Eviter les changements aléatoires de la température qui peuvent donner des pots mal formés.
- Contrôle journalier des constituants de la machine destinée au conditionnement des produits finis.
- Contrôle d'épaisseur de plusieurs métrages de la bobine du plastique et de ne pas se contenter d'une seule partie du plastique de la bobine.
- Contrôle continu d'épaisseur des pots en se basant sur des études bien déterminées.
- Tenir en estime les consignes données liée à la température de formage.