



UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES



Projet de Fin d'Etudes

Licence Sciences & Techniques
«BioProcédés, Hygiène & sécurité alimentaires»

**Les paramètres optimaux pour une meilleure
Résistance à la Compression Verticale RCV à la
Centrale Laitière Meknès**

Présenté par :

-Mr Hamza BARHDADI

Encadré par :

-Pr Nadia MAAZOUZI (FSTF)
-Mr Khalid BOUHADRIA (Société)

Soutenu le : 05/06/2018

Devant le jury composé de :

- Mr Bouhadria Khalid Encadrant externe
- Pr Nadia MAAZOUZI Encadrante Interne
- Pr A. BELGHITI Examineur

Année universitaire
2017/2018

Remerciements

Au terme de ce travail, je remercie Mr. BOUHADRJA KHALID, Responsable QSA, pour sa disponibilité, son orientation avisée ainsi que pour les conseils qu'il n'a cessé de me prodiguer et qui ont contribué à l'accomplissement de ce travail.

Je remercie également mon encadrante Pr. N.MAAZOUZI, professeur au sein de la FSTF pour avoir accepté de diriger ce travail. Je lui témoigne toute ma reconnaissance pour ses conseils, ses orientations et sa patience.

Pour finir, je tiens à présenter mes vifs remerciements au Pr. A.BELGHITI d'avoir bien voulu accepter d'évaluer ce travail.

Liste des abréviations

RCV : Résistance à la compression verticale

PS : Polystyrène

PP : Polypropylène

FFS : Form, Feal, Seal

Liste des tableaux

Tableau 1 : Historique de la Centrale Danone Meknès.

Tableau 2 : Fiche technique.

Tableau 3 : Variation de la RCV en fonction de la température.

Liste des figures

Figure 1 : Organigramme descriptif de la Centrale Danone.

Figure 2 : Produits laitiers fabriqués au sein de l'usine de Meknès

Figure 3: Processus de fabrication dans la Centrale Danone.

Figure 4 : Chaine montrant le conditionnement du produit.

Figure 5 : Exemple d'un essai fait par l'appareil RCV.

Figure 6 : Appareil de mesure de la RCV des pots vides.

Figure 7: Courbe de la variation de la RCV en fonction de la température.

Figure 8: L'influence de la température sur la répartition de la matière.

Figure 9: Mesure de l'épaisseur des pots vides.

Figure 10: Méthode de mesure de la feuille PS.

SOMMAIRE

Introduction	1
--------------------	---

Première partie : Étude bibliographique

I. Présentation de la société	2
1.1 Historique	3
1.2 Site de production de la centrale Danone au Maroc	4
1.3 Fiche technique	4
1.4 Organisation du personnel	5
1.5 Laboratoire contrôle qualité et Service conditionnement	6
1.6 Processus de fabrication des produits laitiers	10
II. généralité sur le thermoformage	
.1Contexte	11
.2Principe du thermoformage	12
.3Principaux étapes du thermoformage	12

Deuxième partie : Contrôle des pots vides

I .la résistance à la compression verticale (RCV).....	14
1. Définition de la RCV	14
2. Mode opératoire	15
3. Facteurs influant sur la RCV	16

Troisième partie : Résultats et discussion.....17

. Suivi de la RCV19

1. L'impact de la température de boîte de chauffe19

2. Contrôle de l'épaisseur des parois des pots24

CONCLUSION GENERALE.....27

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....

Introduction

Le marché laitier marocain a connu ces dernières années un métamorphisme remarquable. La compétitivité ne cesse de s'accroître, obligeant les entreprises de production à redoubler leurs efforts pour améliorer la qualité de leurs produits. De ce fait, la qualité visuelle du produit présente un des critères importants chez le consommateur.

Dans ce cadre, les pots produits par la Centrale Laitière peuvent parfois présenter une fluctuation de la résistance, chose qui pourra entraîner une déformation physique, 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 tel que la qualité du plastique utilisé.

L'objectif principal de mon stage consiste d'une part en l'identification de l'ensemble des paramètres optimaux 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 après formage en terme de rigidité et en fonction des réglages de la machine du thermoformage, 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 :

Créé en 1940 sous le nom de « Centrale Laitière », le groupe de sociétés spécialisées dans l'industrie des produits laitiers et dérivés, a connu plusieurs changements d'organisations : D'abord détenue par la compagnie continentale du Maroc – sous le protectorat Français- elle est devenue la première franchise dans le monde du groupe français « Danone ». Après l'indépendance, l'Etat rachète l'entreprise et la cède ensuite en 1981 au holding « Groupe ONA » [1].

A partir de 1998, Danone rachète progressivement les parts de la centrale laitière au holding, jusqu'en 2014 où il devient l'actionnaire majoritaire avec 90,9% de participation, le groupe s'appellera désormais « Centrale-Danone » [2].

Avec 2200 collaborateurs, 4 sites de production, 80 000 éleveurs regroupés en 700 centres de collecte répartis en 6 zones et ses 50 000 points de ventes desservis quotidiennement par 450 camions de distribution, le groupe est le premier producteur national du lait conditionné et de produits laitiers frais en détenant 50% des parts de marché au Maroc. [3]

1.1 Historique :

Tableau 1 : Historique de la centrale Danone Meknès [4]

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

1.2 Site de production de la Centrale laitière au Maroc :

La centrale Danone dispose de quatre sites de production au Maroc :

- Meknès
- Fqih ben Saleh
- Salè
- El Jadida

1.3 Fiche technique :

Tableau 2: Fiche technique de la centrale Danone [5]

Dénomination sociale	Centrale Danone
Forme juridique	Société anonyme
Secteur d'activité	Fabrication et commerce de produits agricoles et laitiers
Président Directeur General	Jacques Ponty
Siège social	Marina, Boulevard Sidi Mohamed Ben Abdellah, Tour Crystal 1, 2 ^{ème} et 3 ^{ème} étage – Casablanca
Téléphone / Fax	05 29 00 23 63 / 05 29 08 99 11
Adresse électronique	contact@centralelaitiere.com
Site web	www.centralelaitiere.com

1.4 Organigramme de la société

L'organisation du Personnel au sein de la Centrale Danone se présente comme suit :

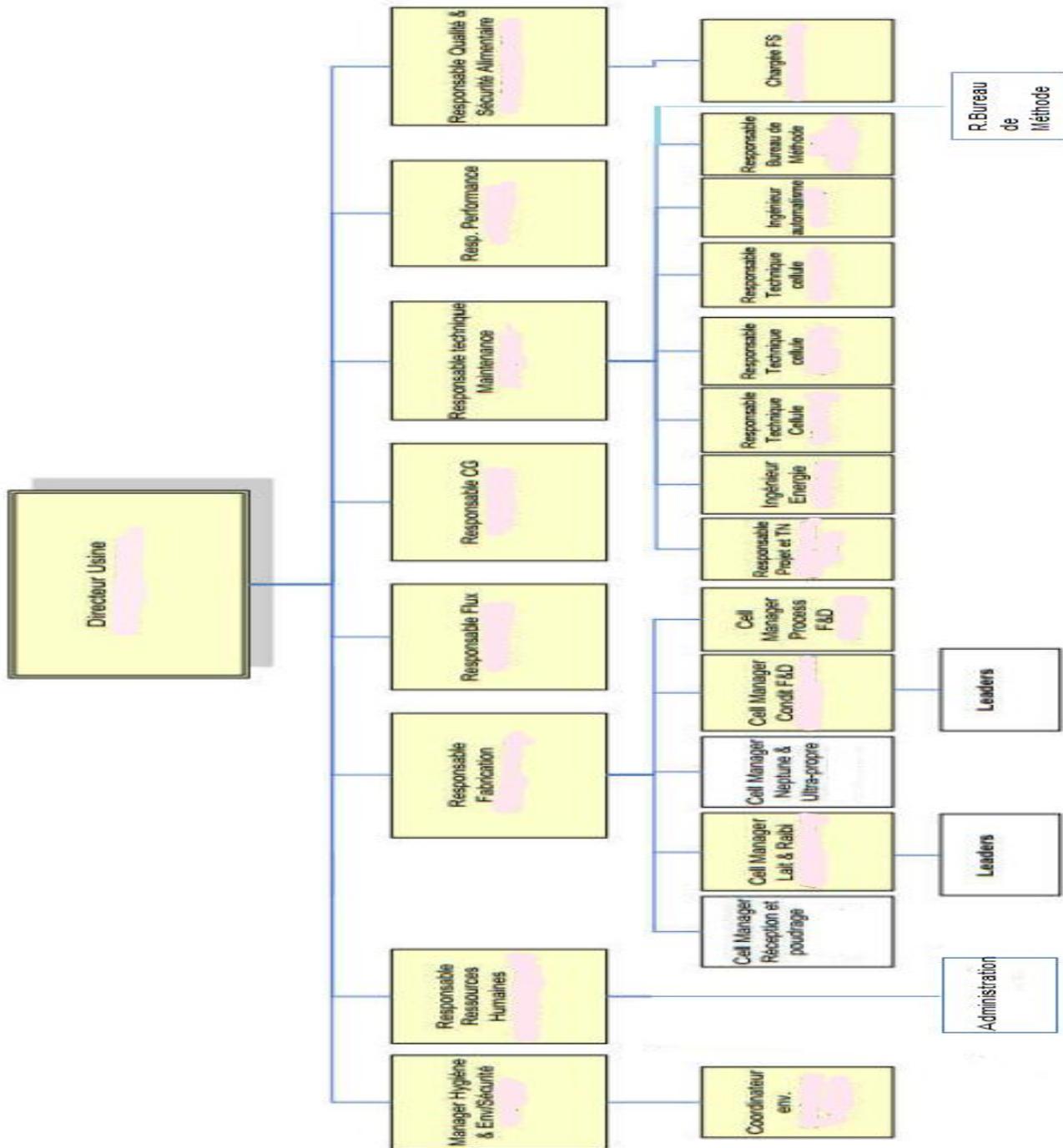


Figure 1: Organigramme descriptif de Centrale Danone Mekkés

1.5 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 en compte la sécurité du consommateur à travers le système HACCP; il comprend quatre services principaux:

1.5.1 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 Polystyrène « PS » à la réception, plusieurs contrôles sont effectués, on note :

- Le contrôle d'épaisseur.
- Le contrôle de la Résistance à Compression Verticale RCV.
- La laize : la largeur de la feuille du PS.

1.5.2 Service organoleptique :

Dans ce poste sont effectuées, sur les fromages et 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.

1.5.3 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 β lactamines.

- **Stabilité aux alcools :**

Il consiste à mélanger dans un tube, le lait et l'alcool éthylique à 80% et à examiner la présence ou l'absence d'une floculation. Le test est dit négatif si on ne constate aucune floculation. [6]

- **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 usuelle: Méthode gravimétrique.

1.5.4 Poste des contrôles microbiologiques :

Le lait et ses produits dérivés constituent un milieu favorable pour le développement des microorganismes vu que le lait est riche en glucides, lipides et protéines, en plus de son pH (6,4-6,8), légèrement acide proche à la neutralité. 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 recherchées sur tous les produits excepté les laits pasteurisés et enfin les coliformes sur tous les produits sans exception.

➤ Service conditionnement :

Une fois que 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 de ces corps. Ceux qui en ont échappé 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.

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 travaillé sur la machine TK qui se caractérise par le conditionnement des produits à chaud qui présentent des problèmes tel que le SQUEEZ : déformation des pots après formage.

1.6 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).
- Raïbi Jamila (grenadine/panache).



Figure 2 : Produits laitiers fabriqués au sein de l'usine de Meknès

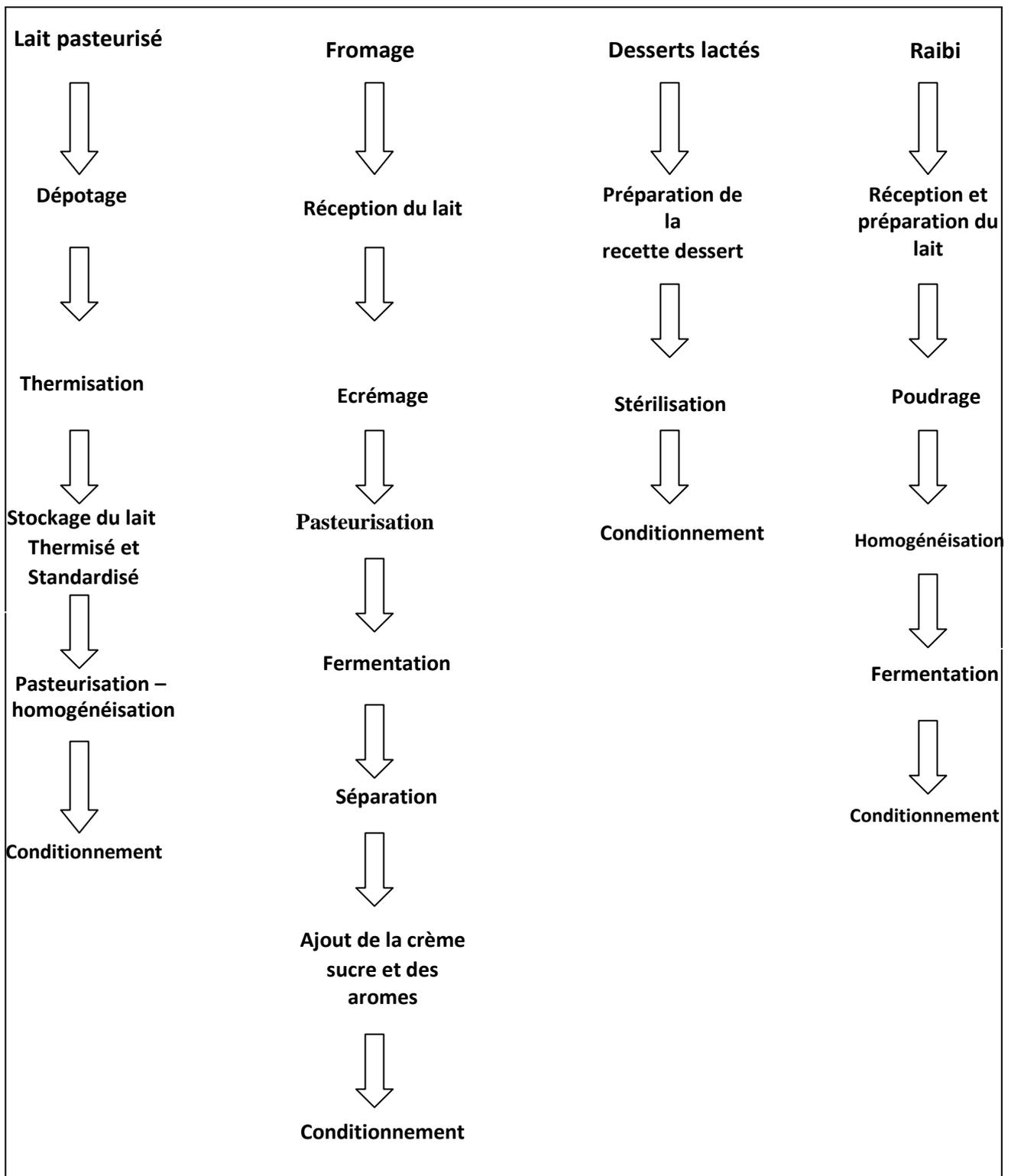


Figure 3 : processus de fabrication des produits laitiers dans la Centrale Danone

II. Généralité sur le thermoformage :

.1 Contexte :

Il existe deux méthodes pour le conditionnement du produit :

- L'utilisation des pots préformés hors usine.
- L'utilisation d'une ligne de fabrication ou bien conditionnement intégrée.

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

Remarque:

- Les bobines de plastique arrivent en usine par des palettes.
- 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.

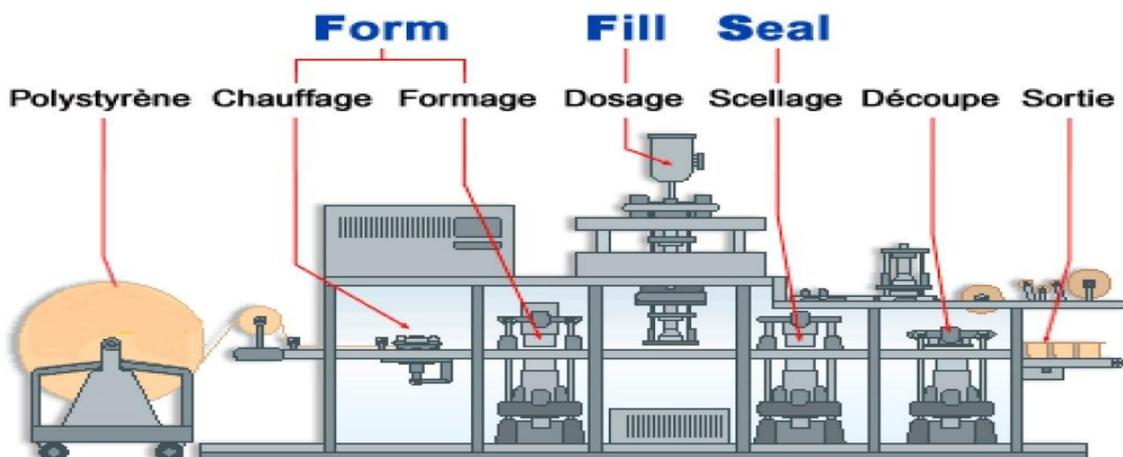


Figure 4 : Chaîne montrant le conditionnement du produit. [7]

.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 à :

- 1) Chauffer la feuille plastique.
- 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 Les étapes du thermoformage : (fig. 3)

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 de réclamations extérieures, on a décidé de nous focaliser sur ce problème de pots mal formés, Pour cela, on a travaillé sur un phénomène qui rend les parois des pots mal formées après leurs formation et refroidissement, c'est ce qu'on appelle « SQUEEZ ».

Pour connaître les causes majeurs de ce problème ; on s'est axés 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.

❖ .ETUDE DE LA RCV 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 décanewtons « daN ».

- L'essai RCV se fait à l'aide d'un 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 définie par la société.
- La zone de rupture donne des indications sur le réglage à réaliser.



Figure 5 : Exemple d'un essai fait par l'appareil RCV

2. Mode opératoire :

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

- On met les barquettes en volume (sans collage ni scotchage).
- Ensuite on les Positionne sur le centre du plateau de la presse.
- On règle le calibre de la presse.
- Puis on lance le test (les 2 plateaux se rapprochent alors à la vitesse de 10 mm/ mn).
- Enfin on observe 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.



Figure 6 : Appareil de mesure de la résistance des pots vides

3 .Principaux facteurs influant sur la RCV :

Selon le responsable du service Conditionnement, les facteurs qui influencent sur la RCV sont :

- La température** : Pour avoir une meilleure résistance des pots, il faut opérer à des températures optimales qui varient en fonction du plastique utilisé.
- L'épaisseur** : il faut avoir un pot homogène c'est-à-dire de 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 à prendre en compte pendant sa durée. 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.

PARTIE III : Résultats et Discussions

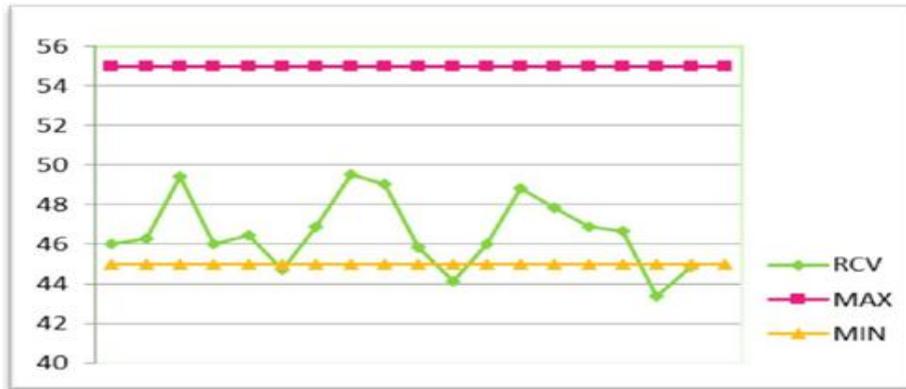
L'objectif de mon travail consiste à trouver la température optimale du thermoformage des pots, mais aussi, l'épaisseur idéale pour une meilleure résistance des pots formés.

A l'aide de l'appareil RCV, qui permet de mesurer la résistance des pots après formage, on a effectué plusieurs 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 travail de la machine en gardant les paramètres machine constantes (Température, temps de soufflage) durant le contrôle :

N.B : Dans les 2 essais effectués, L'axe des abscisses correspond au numéro des barquettes utilisées dans chaque contrôle.

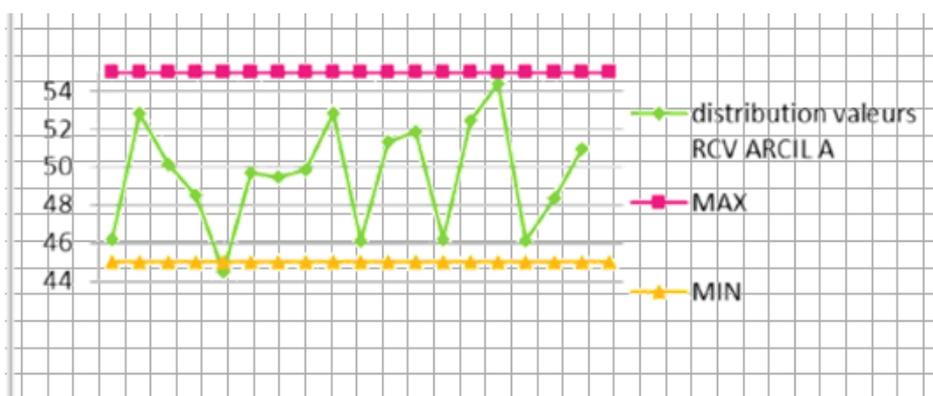
Essai 1 :



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
écart type =	2,85

D'après l'analyse statistique des données (essai 1et essai2), 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 se focaliser sur les paramètres qui nous donnent une meilleure RCV à savoir la température et l'épaisseur de la matière première, et au même temps une bonne qualité visuelle qui permet d'éviter le défaut du « SQUEEZ ».

● SUIVI DE LA RCV

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

1. L'impact de la température de boite 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 boite 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 3 : 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	81,298	81,298	71,779	78,38733
						136	135	1.2.7.8	79,997			
								1.2.7.8	71,779			
						137	133	5.6.11.12	80,237			
								5.6.11.12	78,012			
5.6.11.12	79,001											
2	18h55	D.VANILLE	160A2199-6	0.998mm	1.3 sec	135		1.2.7.8	79,158	83,321	77,178	79,442
						135	136	1.2.7.8	78,612			
								1.2.7.8	83,321			
						136	137	5.6.11.12	78,329			
								5.6.11.12	77,178			
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 donne les résultats de l'analyse de corrélation entre la RCV et la température :

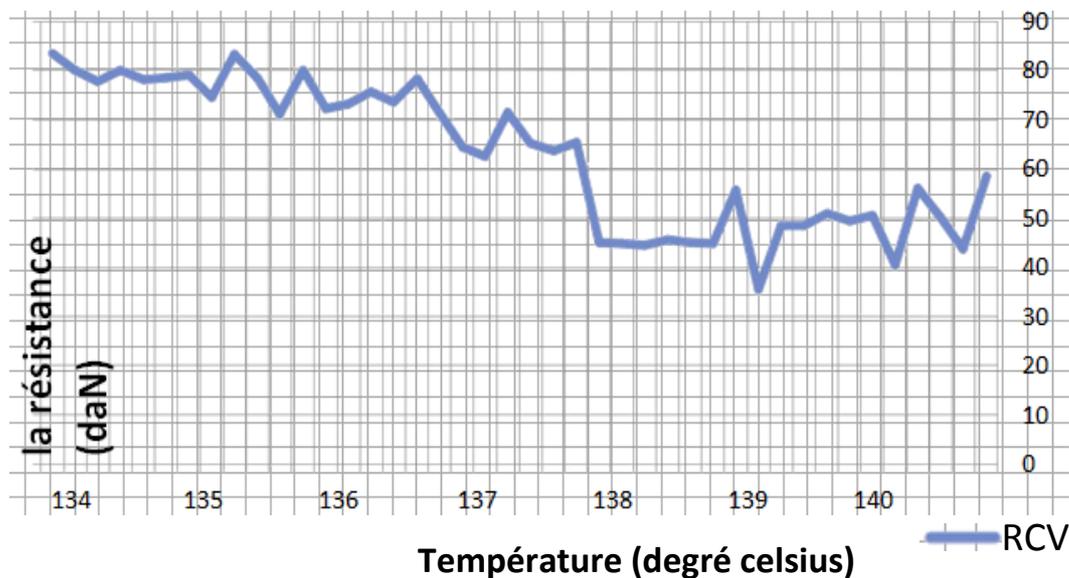
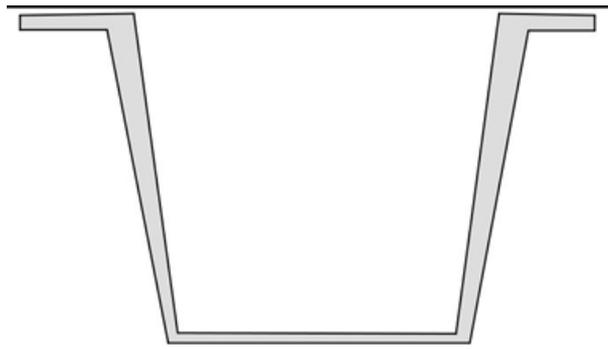


Figure 7 : Courbe de la variation de la RCV en fonction de la température

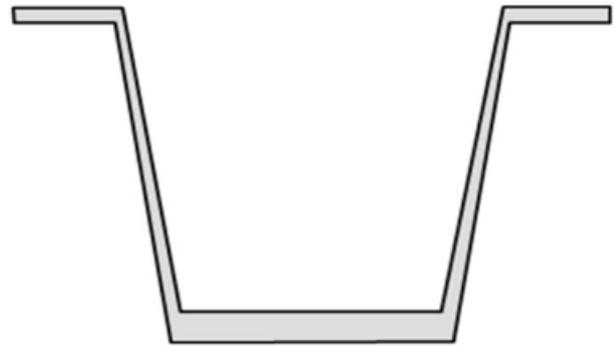
D'après la courbe de la variation de la RCV en fonction de la température (fig.7), on constate que lorsque la RCV augmente la température diminue, donc il faut travailler à des températures inférieures pour avoir une bonne répartition de la matière première entre les parois et le fond de pot; dans ces conditions il n'y aura pas du « SQUEEZ » qui affecte les parois des pots et qui rend un côté plus fragile que l'autre.

La figure suivante résume la variation de la RCV en fonction de l'épaisseur et la répartition de la matière sur les pots formés :



Peu de matière au fond

Cette forme a tendance à laisser glisser le plastique autour des parois et emmène moins de matière au fond.



Beaucoup de matière au fond

Cette forme accompagne plus facilement la matière au fond. Le fond du pot ne sera que faiblement étiré et gardera une épaisseur proche de l'épaisseur initiale de la feuille plastique.

Figure 8 : 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 dans 14 points différents.



Figure 9 : Mesure de l'épaisseur des pots vides

On a mesuré la feuille PS avant formage (matière première), à l'aide d'un micromètre qui mesure l'épaisseur du polystyrène avec précision en utilisant la méthode suivante :

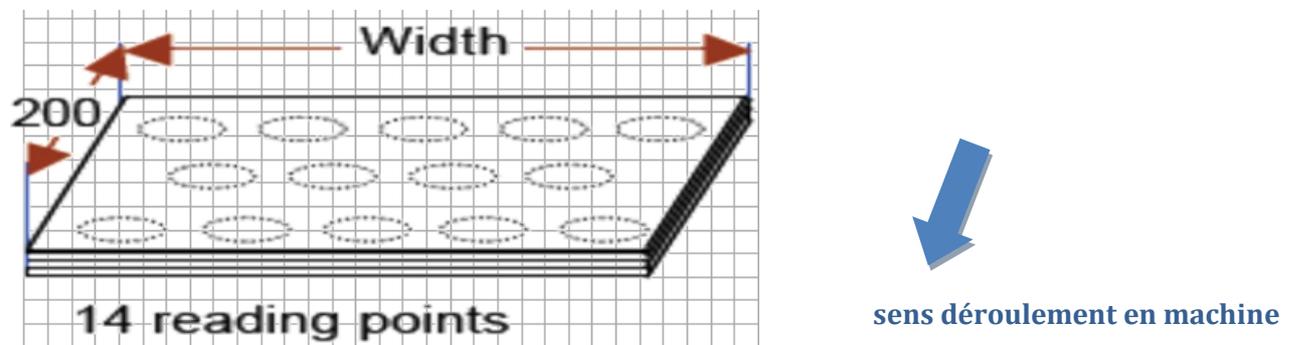


Figure 10 : Méthode de mesure de l'épaisseur de la feuille du PS

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. (tableau5)

D'après les mesures réalisées 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.

• **Conclusion :**

Durant notre étude, on a fait un suivi du problème de « SQUEEZ » pour les pots conditionnés à chaud ; suite aux nombreux contrôles de la RCV, et de l'épaisseur des parois ; on a constaté en collaboration avec le responsable du service conditionnement que la température optimale pour avoir la meilleure RCV est de 135°C.

Malgré qu'on ait trouvé la température optimale correspondant à la meilleure RCV, le problème de « SQUEEZ » existe encore. Ce qui nous a poussés à chercher, les autres 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 :

- Une hypothèse thermodynamique liée à un changement brusque d'état c'est-à-dire qu'après le conditionnement à chaud, les pots sont transférés vers les chambres froides. Ce choc thermique (du chaud au froid) permet au volume d'air placé à l'intérieur du pot de se dilater et il y'aura une dépression, d'où l'emballage se rétrécit et il y'aura apparition du phénomène « SQUEEZ ».
- Une hypothèse purement technique qui se manifeste sur la position du poinçon de la machine TK; ce dernier n'étant pas centré ; c'est pour cela qu'il y'avait une mauvaise répartition de la matière entre les parois du pot. Donc on peut conclure que la position du poinçon influence sans aucun doute sur la forme des pots, donc on peut l'ajouter sur la liste des paramètres qui influencent négativement la RCV.

Conclusion générale

L'intérêt porté à la production basée sur la qualité et la sécurité des produits alimentaires est en constante augmentation durant ces dernières années pour donner au consommateur des produits sains et de qualité irréprochable.

C'est dans ce cadre que s'inscrit ce travail réalisé au sein de la société centrale DANONE. Celui-ci consiste à optimiser les paramètres de la RCV en fonction de la température du thermoformage du PS pour avoir un meilleur emballage des yaourts « Danette ».

A travers des suivis et des essais, et d'après les études statistiques qu'on a réalisées, on arrive à démontrer 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 la correction permettrait d'aboutir à notre objectif final qui est la meilleure résistance mécanique des pots et la conservation de la qualité de la texture du produit final.

En effet, le stage effectué au sein de la Centrale Danone s'est révélé très intéressant. Il m'a permis d'exploiter et d'approfondir plusieurs connaissances théoriques et techniques par le volet pratique. Et une fois de plus d'explorer le monde de l'industrie et de me familiariser avec le monde de travail, avec son développement ainsi que le rôle important qui revête la gestion des entreprises pour la bonne marche du travail. Il m'a aussi aidé à avoir une idée sur l'importance de l'esprit de l'équipe qui doit régner au sein de chaque service et au même temps, entre les différentes entités qui font partie de l'entreprise pour un bon déroulement des tâches des services depuis la réception de la matière première jusqu'à l'expédition du produits fini.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. **Lemag. 2007.** 5^{ème} Edition de la « Journée Centrale Laitière pour l'enfance ». *lemag*. [En ligne] 19 Avril 2018 http://www.lemag/5eme-Edition-de-la-Journée-Centrale-Laitiere-pour-l-enfance_a10844.html .
- [2]. **Lefigaro, 2014.** 'Danone investit dans une entreprise Marocaine'. [En ligne] 12 Avril 2018 <http://www.lefigaro.fr/flash-eco/2014/11/03/97002-20141103FILWWW00246-danone-investit-dans-une-entreprise-marocaine.php>.
- [3]. **IKOUNSASS, Abdellah.2015.** Le secteur du lait au Maroc. [En ligne] 18 Avril 2018 <http://www.ikonomie.com/secteur-lait-maroc/> .
- [4]. **KADI, Laila. 2013.** *Contribution à l'optimisation des pertes dans l'atelier des fromages et desserts*. Faculté des Sciences et Techniques Errachidia. 2013, p.80. Mémoire de Projet de Fin d'études.
- [5]. **Charika. 2015.** Fiche d'identité Société : Centrale Danone. *Charika*. [En ligne] 23 Avril 2018 <http://www.charika.ma/societe-centrale-danone-1115> .
Décret n°2-00-425 relatif au contrôle de la production et de la commercialisation du lait et produits laitiers. ONSSA. 2000. Rabat : s.n. 2000, vol. 10.
- [6].**Memoireonline.** https://www.memoireonline.com/01/12/5176/m_Analyse-physico-chimique-et-microbiologie-de-lait-UHT-demi-ecreme23.html [en ligne] 20 Mai 2018
- [7].**Thermoformer.** <https://www.thermoformer.org/les-machines-de-thermoformage> [en ligne] le 02/05/2018