

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche scientifique
Université A. MIRA - Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Alimentaires
Filière : Sciences Biologiques
Option : Industrie laitière.



Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme
MASTER

Thème

**Suivi physico-chimique et microbiologique
du yaourt activia brassé aux fruits de
Danone et de son emballage.**

Présenté par :

KEMICHE Zahia & HAMGA Cylia

Soutenu le : 19 Juin 2017

Devant le jury composé de :

Mme BERKATI S.

MAA

President

Mme AIDLI A.

MAA

Encadreur

Melle TOUATI N.

MAA

Examineur

Année universitaire : 2016 / 2017

Remerciements

Tout d'abord, on remercie Dieu le tout puissant, de nous avoir donné le courage, la patience et la volonté de faire ce travail.

Nous tenons à exprimer notre gratitude, notre profond respect et nos remerciements les plus sincères aux personnes citées ci-dessous lesquels sans leur contribution et leur encouragement notre travail n'aurait jamais achevé à temps :

*A notre promotrice **Mme AIDLI** pour tous ces conseils Prestigieux ainsi qu'a son soutien dans les moments difficiles rencontrés durant cette épreuve.*

*A **Mme BERKATI** d'avoir accepter de présider le jury.*

*A **M^{elle} TOUATI** d'avoir accepter d'examiner notre travail.*

*A **Mme IHABARCHEN** responsable du matière première de l'entreprise **DANONE DJURDJURA** pour tout son soutien permanent durant notre stage.*

*A **M^r BELLIL** et **M^r LAIB** techniciens de qualité au niveau du laboratoire **DANONE-DJURDJURA** pour tous leur aide ainsi qu'a leur gentillesse dont ils nous aient fait preuve durant notre période de stage.*

*A **M^r KESSIR** responsable de magasin matière première pour son soutien, sa disponibilité, son aide et sa gentillesse.*

Nos remerciements vont également à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Nous dédions notre travail :

- *A nos familles*
- *A nos amies*

Zahia et Cylia.

Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction	1
CHAPITRE I : Le lait fermenté et ses ingrédients	1
I.1. Lait fermenté	2
I.2. Yaourt	2
I.3. Matières premières entrant dans la fabrication du yaourt activia brassé aux fruits.....	2
I.3.1. lait cru	2
I.3.2. Crème	2
I.3.3. Lait écrémé.....	2
I.3.4. Lait en poudre	3
I.3.5. Eau	3
I.3.6. Sucre	3
I.3.7. Amidon.....	3
I.3.8. Préparation à base des fruits.....	3
I.3.9. Arôme.....	3
I.3.10. Ferments.....	4
I.4. Procédé de la fermentation lactique	4
I.5. Intérêts des probiotiques sur la santé	5
CHAPITRE II : Process de fabrication	5
II. Process de fabrication à base de la recette lait écrémé, crème fraîche.....	6
II.1. Réception de lait cru	6
II.2. Écrémage	6
II.3. Poudrage, reconstitution et réhydratation	6
II.4. Homogénéisation	6
II.5. Traitement thermique.....	6
II.6. Refroidissement	7
II.7. Ensemencement	7
II.8. Décaillage, brassage	7
II.9. Refroidissement	7

II.10. Conditionnement.....	7
II.11. Refroidissement rapide, stockage et commercialisation.....	7
CHAPITRE III : Emballage et thermoformage.....	7
III.1. Polystyrène.....	8
III.2. Opercule.....	10
III.3. Présentation du thermoformage.....	10
III.3.1. Principe de thermoformage du pot de yaourt.....	11
CHAPITRE IV: Matériel et méthodes.....	11
IV.1. Suivi de la qualité des matières premières utilisées.....	12
IV.1.1. Échantillonnages.....	12
IV.2. Analyse physico-chimique.....	14
IV.2.2. Produit fini.....	16
IV.3. Analyse microbiologique.....	17
IV.4. Échantillonnage de l’emballage.....	19
IV.4.1. Échantillonnage de l’opercule.....	19
IV.4.2. Les analyses physiques effectuées.....	20
IV.4.2.1. Opercule.....	20
IV.4.3. Analyse microbiologique.....	22
CHAPITRE V: Résultats et discussion.....	24
V.1. Résultats des analyses physico-chimiques.....	25
V.2. Résultats microbiologiques.....	29
V.3. Emballage.....	35
V.3.1. Analyse physique.....	35
V.3.1.1. Sur l’opercule.....	35
V.3.1.2. Pour la bande polystyrène.....	36
V.3.2. Analyse microbiologique pour l’opercule.....	36
V.4. Comparaison entre les deux recettes.....	37
Conclusion.....	38
Annexe I : Présentation de l’organisme d’accueil	
Annexe II	
Résumé	

Liste des abréviations

AFNOR : Association Française de Normalisation.

BAT : Bon à Tirer.

BPS : Bande Polystyrène.

DDA : Danone Djurdjura Algérie.

DLC : Date Limite de Consommation.

ISO : International Standard Organisation.

J.O.R.A.D.P : Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique populaire.

MIF : Module d'Injection Ferment.

MRS : Man Rogosa Sharpe.

NEP : Nettoyage En Place.

OGA : Oxytétracycline Glucose Agar.

PCA : Plate Count Agar.

PDL : Poudre De Lait.

PET : Polyéthylène.

SP : Sortie Pasteurisateur.

SR : Sortie Refroidisseur.

TLE : Tank de poudrage.

TMB : Tank de Maturation Brassé.

TOS : Trytonate Oxytétracycline Sel.

TSBL : Tank de Stockage de Brassé Lait.

UFC : Unité Formant Colonie.

VRBG : Violet Red Bile Glucose Agar.

VRBL : Violet Red Bile Lactose Agar.

Liste des tableaux

TABLEAU I : INTERET DES PROBIOTIQUES SUR LA SANTE.....	5
TABLEAU II : CARACTERISTIQUES DE POLYSTYRENE	9
TABLEAU III : ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES EFFECTUEES	14
TABLEAU IV : ANALYSES MICROBIOLOGIQUES EFFECTUEES.....	17
TABLEAU V : DIFFERENTS GERMES RECHERCHES ET LE MODE DE RECHERCHE.....	18
TABLEAU VI : DIFFERENTES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES REALISES SUR L'OPERCULE.....	20
TABLEAU VII : RESULTAT D'ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE DU LAIT CRU.....	25
TABLEAU VIII RESULTATS D'ANALYSES SENSORIELLES DU PRODUIT FINI	27
TABLEAU IX : RESULTATS MICROBIOLOGIQUES DE LA POUDRE DE LAIT 0%.....	29
TABLEAU X : RESULTATS MICROBIOLOGIQUES DE LA PREPARATION DE FRUIT.....	30
TABLEAU XI : RESULTATS DES ANALYSES MICROBIOLOGIQUES DES TROIS PRODUCTIONS AUX COURS DE PROCESS.....	31
TABLEAU XII : RESULTATS MICROBIOLOGIQUES DU PRODUIT FINI.....	32
TABLEAU XIII: RESULTATS TEST STRESS 3JOURS A 30°C.....	34
TABLEAU XIV : RESULTATS TEST STRESS 10 JOURS A 25°C.....	34
TABLEAU XV : RESULTATS DE LA STABILITE DU PRODUIT AUX COURS DE LA CONSERVATION DANS LA DLC.....	35
TABLEAU XVI : RESULTATS D'ANALYSES PHYSIQUES SUR L'OPERCULE.....	35
TABLEAU XVII : RESULTATS D'ANALYSES PHYSIQUES SUR LA BANDE POLYSTYRENE.....	36
TABLEAU XVIII : RESULTATS D'ANALYSES MICROBIOLOGIQUES DE L'OPERCULE.....	36

Liste des figures

FIGURE 1 : DIAGRAMME DE FABRICATION DU BRASSE AUX FRUITS (ACTIVIA) AU NIVEAU DE L'INDUSTRIE DDA.....	8
FIGURE 2: STRUCTURE CHIMIQUE DU POLYSTYRENE	8
FIGURE 3 : MATERIEL DE COUVERCLE POUR YOGOURT ET PRODUITS LAITIERS AVEC FILM PET METALLISE	10
FIGURE 4 : PRELEVEMENT DU POUDRE DU LAIT.	13
FIGURE 5: PREPARATIONS DES FRUITS DESTINES A L'ANALYSE.....	13
FIGURE 6 : VANNES D'ECHANTILLONNAGES	13
FIGURE 7 : APPAREIL MILKO SCAN.....	15
FIGURE 8: APPAREIL FOOD SCAN.....	15
FIGURE 9 : ÉCHANTILLONNAGE DE L'OPERCULE.....	20
FIGURE 10 : CONTROLE DE L'ONDULATION.....	21
FIGURE 11 : APPAREILLAGE DE CONTROLE DE L'ÉPAISSEUR (PALMER).....	22
FIGURE 12 : VARIATION DES PARAMETRES MG, PRO ET EST AU COURS DE PROCESS.	26
FIGURE 13 : VARIATION DU pH AU COURS DE STOCKAGE.	28
FIGURE 14 : VARIATION DE LA VISCOSITE AU COURS DE STOCKAGE.....	28
FIGURE 15 : L'ÉVOLUTION DU BIFIDUS EN FONCTION DU TEMPS.	33
FIGURE 16 : VARIATION DE pH EN FONCTION DU TEMPS.....	33
FIGURE 17: VARIATION DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES EN FONCTION DES DEUX PRODUCTIONS.	37

Introduction

Les laits fermentés ont représenté pendant des millénaires, pour de nombreuses populations, une alimentation privilégiée, car riche en protéine et très digeste. Même si les produits obtenus étaient très différents selon la région dont ils étaient issus, le but de la fermentation a certainement toujours été le même : la conservation du lait grâce à la transformation du lactose en acide lactique par des bactéries lactiques, diminuant fortement le pH du lait et assurant une protection contre le développement de nombreux germes pathogènes (**Pernoud *et al.*, 2005**).

Bien que la fabrication et la consommation des laits fermentés remontent à la plus haute antiquité, les progrès réalisés dans l'élaboration, la standardisation et la diversification des yaourts correspondent pour la plupart aux efforts de recherches entreprises au cours du siècle dernier (**Boubchir-Ladj, 2011**).

Le terme de probiotique dérive des deux mots grecs « pro » et « bio » et signifie littéralement « en faveur de la vie » (**Gournier-château *et al.*, 1994**).

Fuller (1989) définit les probiotiques comme étant : des préparations microbiennes vivantes utilisées comme additif alimentaire et qui ont une action bénéfique sur l'animal hôte en améliorant la digestion et l'hygiène intestinale.

Toute entreprise de transformation alimentaire a comme objectif premier de mener à bien ses étapes de fabrication afin d'obtenir un produit respectant les critères de qualité microbiologique, chimique, physicochimique et sensorielle (**Lamontagne, 2002**).

Le conditionnement et les conditions de commercialisation auront une influence considérable sur la conformité du produit. Ainsi, c'est l'action combinée du maintien du froid dans un emballage clos qui assurera la conservation des laits fermentés non thermisés et des desserts lactés. Par ailleurs, il est souhaitable, voire impératif, que l'emballage operculé soit étanche à l'oxygène et à la lumière (**Fluckiger, 1982**).

L'objectif de notre travail réalisé au sein de l'organisme DANONE, est l'évaluation des différents paramètres physico-chimiques et microbiologiques du yaourt activia brassé aux fruits. Pour cela, des analyses allant des matières premières jusqu'au produit fini y compris la qualité d'emballage en passant par les différentes étapes de process de fabrication afin de déterminer la bonne qualité du produit.

CHAPITRE I : Le lait fermenté et ses ingrédients

I.1. Lait fermenté

La dénomination « lait fermenté » (décret n°88-1203 du 30 décembre 1988) , est réservée aux produits laitiers préparés avec des laits écrémés ou non, ou des laits concentrés ou en poudre écrémés ou non, enrichis ou non en constituants du lait, ayant subi un traitement thermique au moins équivalent à la pasteurisation,ensemencés avec des micro-organismes appartenant à l'espèce ou aux espèces caractéristiques de chaque produit. La coagulation ne doit pas être obtenue par d'autres moyens que ceux qui résultent de l'activité des micro-organismes utilisés (**Pernoud et al., 2005**).

I.2. Yaourt

Selon FAO 1975 « le yaourt est un produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique grâce à l'action de *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* à partir du lait frais, ainsi que du lait pasteurisé (ou concentré, partiellement écrémé, enrichi en extrait sec) avec ou sans addition (de la poudre de lait). Les microorganismes doivent être viables et abondants » (**Anonyme, 1997**).

I.3. Matières premières entrant dans la fabrication du yaourt activia brassé aux fruits

I.3.1. lait cru

Le règlement européen 853/2004 définit le lait cru:

« Le lait produit par la sécrétion de la glande mammaire d'animaux d'élevage, non chauffé à plus de 40 °C, et non soumis à un traitement d'effet équivalent » (**Renard, 2014**).

I.3.2. Crème

Les crèmes de consommation sont définies par une **loi de 1905 modifiée par un décret du 23 avril 1980**. Elles se différencient selon leur teneur en matière grasse et leur technologie de fabrication :

- la dénomination « crème » est réservée aux produits dont la teneur en matière grasse est supérieure ou égale à 30% ;
- la dénomination « crème légère » s'applique aux produits contenant de 12 à 30 % de matière grasse (**Jeantet et al., 2008**).

I.3.3. Lait écrémé

C'est un lait traité thermiquement dont la teneur en matière grasse ne peut excéder 0,5 % (**Martinez, 2009**).

I.3.4. Lait en poudre

Selon le J.O.D.A. Arrêté du 27 octobre 1999 « Le lait en poudre ou lait déshydraté ou lait sec industriel est le produit obtenu directement par élimination de l'eau du lait ».

« La dénomination lait en poudre industriel correspond à un lait dont la teneur en matière grasse est égale ou maximum à 26 % ».

I.3.5. Eau

L'eau est l'une des matières premières de tous les types de produits laitiers reconstitués et recombinaison. Ca doit être une eau potable de bonne qualité, dépourvue de micro-organismes pathogènes et d'un niveau de dureté acceptable (**Bylund, 1995**).

I.3.6. Sucre

On entend généralement par « sucre », le sucre blanc de consommation, c'est-à-dire le saccharose qui est un diholoside formé de la combinaison du glucose et du fructose, sa formule chimique est : ($C_{12}H_{22}O_{11}$), extrait à partir de la betterave sucrière ou de la canne à sucre (**Multon, 1992**).

I.3.7. Amidon

L'amidon est un homopolymère : il est formé par l'assemblage de très nombreuses unités d'une même molécule, un sucre à six carbones, ou hexose, nommé D-glucopyranose, l'une des formes cycliques du glucose. Ces briques moléculaires, ou monomères sont reliées entre elles par des liaisons nommées glucosidiques, entre le carbone 1 et 4 ou 1 et 6, pour former des chaînes simples ou branchées (**Lévêque et al., 2000**).

I.3.8. Préparation à base des fruits

Selon le codex alimentaire (Codex Stan 192-1995) « Les pulpes de fruits ne sont pas en général destinées à la consommation directe. Il s'agit des fruits frais, écrasés ou coupés en morceaux, cuits légèrement à la vapeur et égouttés, avec ou sans adjonction d'agents de conservation ».

I.3.9. Arôme

Selon la norme ISO 5492 : AFNOR, 2002 « c'est l'ensemble des constituants présents dans les aliments, soit naturellement soit rajoutés, et susceptibles d'être à l'origine de sensations olfactives » (**Salles, 2012**).

I.3.10. Ferments

I.3.10.1. Les ferments lactiques traditionnels

Les ferments lactiques forment un groupe microbien hétérogène, on les retrouve dans les aliments, mais également à la surface des végétaux et sur les muqueuses des animaux. Pour l'homme, elles peuvent avoir un rôle bénéfique (production d'aliments fermentés activité probiotique) (**Georges Corrieu et al., 2008**).

Ce sont des bactéries lactiques homofermentaires, micro-aérophiles et thermophiles dont la température optimale de développement se situe selon les auteurs entre 37°C et 45°C pour *Streptococcus thermophilus* et entre 42°C et 50°C pour *Lactobacillus delbreuckii ssp Bulgaricus* (**Mahaut et al., 2008**).

I.3.10.2. Bifidobacterium

Les cellules de *Bifidobacterium* se caractérisent par leur forme très irrégulière, souvent en V, mais peuvent être coccidés. Elles se différencient des autres bactéries lactiques par leur caractère anaérobie (**Federighi et al., 2005**).

Bifidobacteria sont des tiges Gram-positives non mobiles et sont strictement anaérobies bien que certaines souches puissent tolérer l'O₂ en présence de CO₂. L'histoire du genre *Bifidobacterium* commence en 1900 avec la découverte de *Bacillus bifidus* comminis une bactérie bifurquée dans les excréments du nourrisson (**Pot, 2008**).

I.4. Procédé de la fermentation lactique

L'étape de la fermentation est sans doute la plus importante dans le processus de fabrication du yogourt. En effet, c'est lors de cette étape que le lactose, sucre présent dans le lait, sera essentiellement transformé en acide lactique suite au travail des bactéries présentes. Pour être certain que l'acidification du produit se fera convenablement et selon les normes, il faut qu'au début du processus de fabrication, la quantité utilisée de ferments soit suffisamment importante, étant donné qu'une grande partie d'entre eux ne survivra pas longtemps (**Gymnase, 2011**).

Les deux espèces microbiennes vivent en symbioses et il existe une synergie entre les deux bactéries qui portent une stimulation mutuelle (**voir annexe II**). Cette stimulation porte principalement sur la croissance, l'acidification et la production de composés aromatiques,

dont l'acétaldéhyde qui a un rôle prépondérant dans l'arôme du yaourt et qui est principalement produit par *Lactobacillus bulgaricus*.

Streptococcus thermophilus est stimulée par l'apport d'acide aminé et de petits peptides provenant de l'activité protéolytique de *Lactobacillus bulgaricus*. La stimulation de *Lactobacillus bulgaricus* est attribuée à l'acide pyruvique et au dioxyde de carbone produits par *Streptococcus thermophilus* (Jeantet *et al.*, 2008).

I.5. Intérêts des probiotiques sur la santé

Le tableau I représente quelques intérêts des probiotiques

Tableau I : Intérêt des probiotiques sur la santé.

Intérêt	Bienfaits
Intérêts nutritionnels	<ul style="list-style-type: none"> -l'amélioration de la digestibilité du lactose chez les alactasique (Bouhnik, 1993). -Les bifidobacteries sont des bactéries capables de synthétiser de nombreuses vitamines (thiamine, pyridoxine, l'acide folique) (Gournier-château <i>et al.</i>, 1994). - Ils synthétisent également des acides aminés : alanine, valine, thréonine et l'acide aspartique (Larpen, 1994). -Amélioration de la biodisponibilité des cations bivalents (Wuyts, 2000).
Anti-infectieux	<ul style="list-style-type: none"> -L'acidification engendrée par la fermentation intestinale inhibe l'activité protéolytique de la flore pathogène (Wuyts, 2000).
Autres bienfaits	<ul style="list-style-type: none"> -lutte contre les constipations chez les personnes âgées et femmes enceintes (ballongue <i>et al.</i>, 1993). -Atténuation des effets de certains problèmes rénaux (Gardner <i>et al.</i>, 2002) -Certains ont une action positive sur la peau (une action protectrice contre les dommages induits par les ultra-violets) (Cynober <i>et al.</i>, 2010). -Prévention de diarrhées. -Activité anti carcinogènes et antimutagène. -Stimulation du système immunitaire (Gardner <i>et al.</i>, 2002).

CHAPITRE II : Process de fabrication

II. Process de fabrication à base de la recette lait écrémé, crème fraîche.

II.1. Réception de lait cru

Le lait destiné à la production du yaourt doit être d'une qualité bactériologique très élevée. Il doit avoir une faible teneur en bactéries et substances susceptibles d'empêcher le développement du levain du yaourt. Le lait ne doit pas contenir d'antibiotiques, bactériophages, résidus de solutions de NEP. C'est pourquoi la laitière doit se procurer le lait pour la production de yaourt auprès de producteurs sélectionnés, agréés. Le lait doit être analysé très soigneusement à la centrale laitière (**Bylund, 1995**).

II.2. Écrémage

L'écrémage a pour but de récupérer dans la crème le maximum de matière grasse pour en laisser un minimum dans le lait écrémé (**Paquot et al., 1994**).

II.3. Poudrage, reconstitution et réhydratation

Le poudrage consiste à verser les différents ingrédients dans un entonnoir équipé d'une pompe qui fait circuler et acheminer les constituants déshydratés vers le tank de reconstitution (TLE) à 4°C contenant de l'eau potable. Le mélange est laissé reposer pendant 30 minutes pour une bonne réhydratation.

II.4. Homogénéisation

L'homogénéisation vise, avant tout, à réduire la taille des globules gras elle est indispensable pour éviter la remontée de la matière grasse pendant la fermentation (**Agnetti et al., 2005**).

II.5. Traitement thermique

Une pasteurisation qui chauffe le mix à 90-95°C pendant 3 à 5 min au maximum (**Meyer et Denis, 1999**). Ce traitement vise à :

- ✓ Détruire les bactéries pathogènes et indésirables présentes sous forme végétative, ce qui favorisera le développement ultérieur des ferments (**Gardner et al., 2002**) ;
- ✓ Inactiver de nombreuses enzymes (phosphatase, peroxydase) et de favoriser le développement de la flore lactique spécifique par formation d'acide formique et autre facteur de croissance (**Jeantet, 2008**) ;
- ✓ Produire à partir du lactose, de l'acide formique qui est un facteur de croissance de *Lactobacillus delbreuckii ssp Bulgaricus* (**Lounes, 1994**).

II.6. Refroidissement

Après pasteurisation, le lait est refroidi à la température d'ensemencement comprise entre 37,5 et 38,5°C.

II.7. Ensemencement

Le lait refroidi estensemencé avec les deux bactéries spécifiques du yaourt *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbreuckii ssp bulgaricus* et *bifidus actiregularis*.

Dans cette étape le mix passe par le module d'injection de ferments (MIF) afin de lui injecter des ferments. La fermentation s'effectue dans les tanks de maturation (TMB) à une température comprise entre 37,5°C à 38,5°C, la durée de maturation varie de 6h à 8h et cela dépend de la recette suivie. C'est au cours de cette étape qu'une partie du lactose se transforme en acide lactique (**Brule, 1997**).

II.8. Décaillage, brassage

Des échantillons sont prélevés à partir de la troisième heure de maturation pour suivre l'évolution du pH jusqu'à obtenir une valeur de 4,60 à 4,70 pour prédire la fermentation. Ensuite le mix est agité pendant 15 min afin d'améliorer l'onctuosité du produit et de réduire la synérèse (**Jeantet, 2008**).

II.9. Refroidissement

Dans le cas des yaourts brassés avec fruits le premier refroidissement se fait à une température entre 15 et 22°C (**Lamontagne, 2002**). Il est appliqué dès que le caillé a atteint l'acidité désirée. Son but est de limiter l'activité des levains le plus rapidement possible afin d'éviter une sur acidification (**Malonga, 1985**).

II.10. Conditionnement

Les yaourts sont généralement conditionnés dans des pots en plastique. Parfois, la machine de conditionnement assure à la fois la formation des pots à partir de films d'emballage et le remplissage des pots (**Louaileche, 1998**).

II.11. Refroidissement rapide, stockage et commercialisation

Les palettes seront transférées dans des chambres rapides à $T < 3^{\circ}\text{C}$ pendant 1h30 (**Roupas, 2008**).

Les yaourts conditionnés sont prévus pour avoir une date limite de consommation de 28 jours au maximum après la fabrication pour une conservation à température inférieure à 6°C (**Goursaud et al., 1998**).

La figure 1 représente les différentes étapes de fabrication d'activia brassé aux fruits.

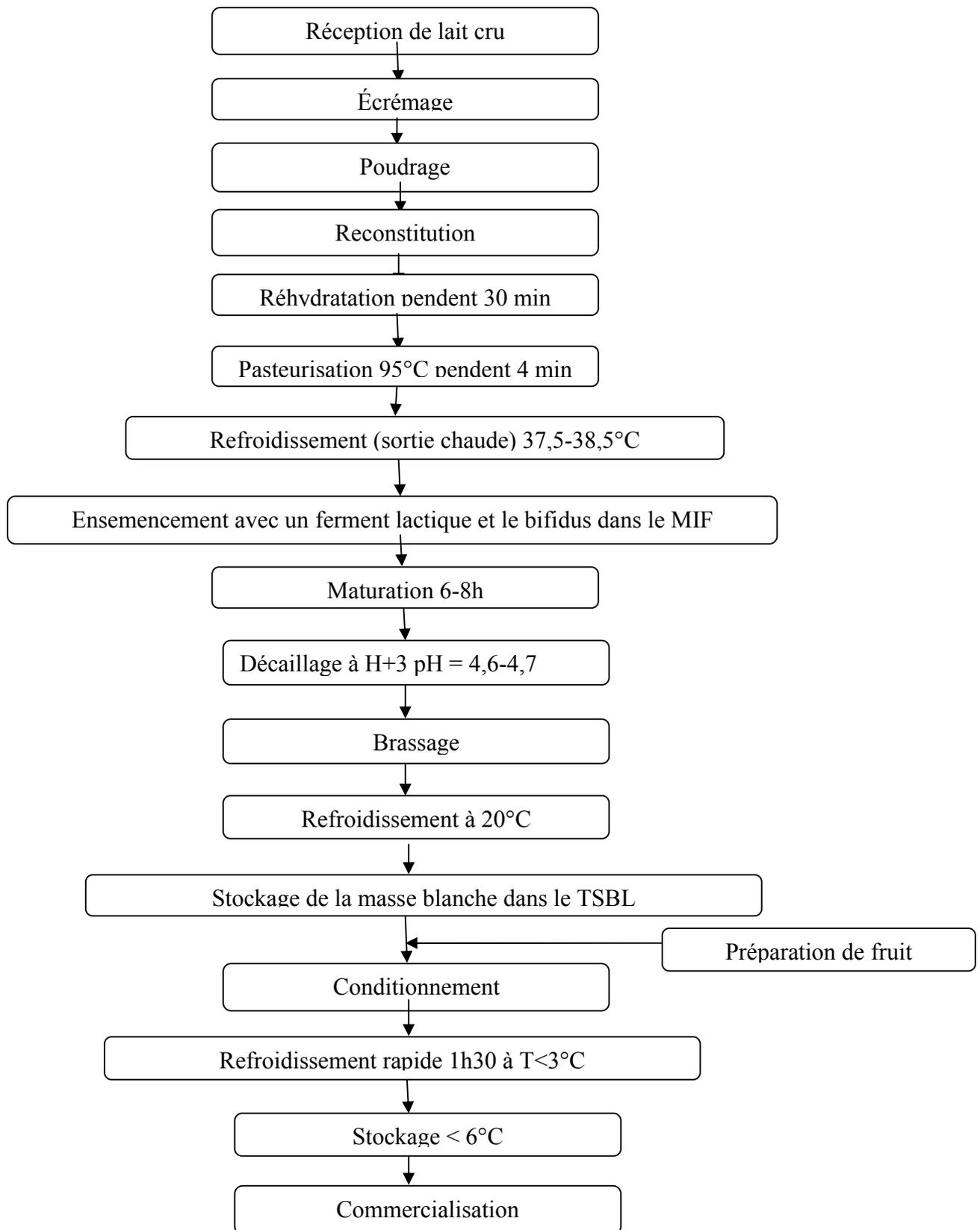


Figure 1 : Diagramme de fabrication du brassé aux fruits (activia) au niveau de l'industrie DDA.

CHAPITRE III : Emballage et thermoformage

III.1. Polystyrène

III.1.1. Définition

Le polystyrène est un polymère thermoplastique linéaire à squelette aliphatique obtenu par polymérisation du motif styrène (**figure 1**). Son principal mode de synthèse est la polymérisation radicalaire qui conduit à un polystyrène atactique totalement amorphe (**Erner, 2005**).

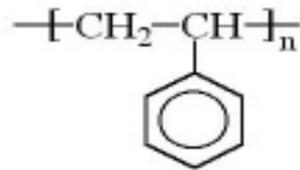


Figure 2 : Structure chimique du polystyrène.

III.1.2. Structure chimique du polystyrène

Le polystyrène atactique est un matériau transparent et fragile que l'on nomme communément polystyrène « cristal ».

Pour améliorer ses propriétés mécaniques, on a recours à un renforcement de la matrice thermoplastique par des nodules d'élastomères. Ainsi le polystyrène « choc » est un mélange composé d'une matrice polystyrène cristal dans laquelle sont dispersés des nodules d'élastomère, généralement du polybutadiène. Les propriétés mécaniques telles que la résistance aux chocs et l'allongement à la rupture sont ainsi améliorées, mais la rigidité et la transparence diminuent (**Erner, 2005**).

Le polystyrène domine encore largement dans le conditionnement des produits laitiers frais, comme les yaourts, desserts lactés, fromages blancs. Il est d'ailleurs le seul matériau utilisé dans la technique dite de Form Fill Seal (FFS) qui consiste à enchaîner sur une même ligne de production, le thermoformage, le remplissage et la fermeture par scellage (**Adamou et al., 2006**).

III.1.3. Type de polystyrène

III.1.3.1. Polystyrène-choc

Il est souvent appelé polystyrène cristal à cause de son aspect transparent. C'est le premier polystyrène obtenu suite à la polymérisation (**Mahiout, 2014**).

III.1.3.2. Polystyrène cristal (standard)

Ce matériau résulte de la polymérisation du styrène en présence d'un élastomère renforçant. Généralement, le polybutadiène y est inséré à cette fin. Le polystyrène-choc est également un polymère amorphe constitué de deux phases distinctes : l'une continue, composée de polystyrène, appelée matrice et l'autre discontinue comprennent des nodules de polybutadiène dispersé dans la matrice. La couleur du polystyrène-choc va de translucide à opaque, car les deux phases n'ont pas le même indice de réfraction. Sa résistance au choc est aussi une conséquence de cette structure à deux phases (**Mahiout, 2014**).

III.1.4. Origine

Le polystyrène est obtenu par polymérisation du styrène, un matériau issu de la pétrochimie. Plus de 90% de la production de styrène provient de la déshydrogénation de l'éthylbenzène fabriquée à partir du benzène et de l'éthylène. Sa formule chimique est $(C_8H_8)_n$ (**Mahiout, 2014**).

III.1.5. Caractéristiques

Le tableau II représente les caractéristiques du polystyrène

Tableau II : Caractéristiques de polystyrène.

Ses dimensions	Son état de surface	Résistance au produit chimique
<p>La feuille se définit par deux de ses côtés. Dans sa largeur (la laize) en millimètres et par son épaisseur exprimée en centièmes de millimètres.</p> <p>La largeur de laize dépend de la largeur de la machine. L'épaisseur, quant à elle, est déterminée par la forme du pot et de la résistance souhaitée (Pierre et Laurent, 2005).</p>	<p>Un contrôle visuel de la feuille permet souvent sa mise à l'écart, avant de procéder à des réglages, inutiles, sur les machines. les défauts d'extrusion et de mélange sont visible sur la surface de la feuille (Pierre et Laurent, 2005).</p>	<p>Le polystyrène est facilement attaqué par de nombreux solvants organiques. Leur résistance aux produits inorganiques (comme des solutions aqueuses) et aux produits alimentaires est bonne. Ils ont une bonne résistance aux acides, bases, aux agents oxydants et réducteurs. Les polystyrènes gonflent ou se dissolvent au contact des acides concentrés et des hydrocarbures.</p> <p>Leur stabilité dimensionnelle est excellente (Mahiout, 2014).</p>

III.2. Opercule

L'opercule selon l'intervention est destiné à fermer un récipient ayant un rebord périphérique à son entrée. **(Kretz et Laurent, 1987).**

L'operculage est réalisé par thermoscellage d'une bande livrée en rouleau d'aluminium ou papier /polyester ou polyester métallisé. Les opercules irradiés aux UV sont thermoscellés dans l'enceinte de dosage **(Goursaud, 1998).**

III.2.1. Description de l'opercule

Les opercules que l'on utilise pour obturer les pots sont généralement découpés dans une bande constituée d'au moins deux matériaux superposés ayant des propriétés physiques différentes **(Kretz, Laurent, 1987).**

La structure de l'opercule de yaourt est composée de six éléments :

1. Superposition
2. Encres
3. Papier d'emballage
4. Adhésif
5. Film PET métallisé
6. Laque de thermoscellage sur PS

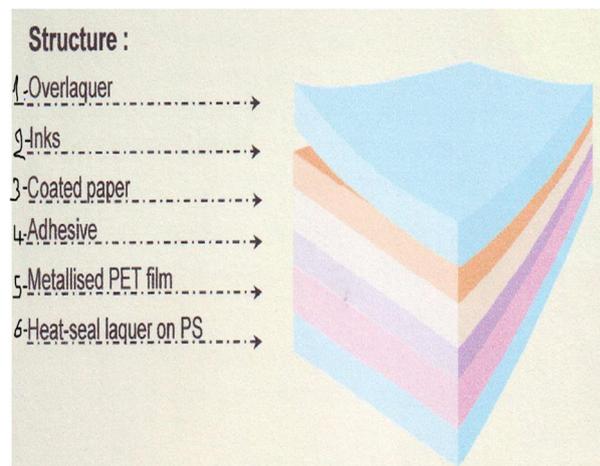


Figure 3 : Matériel de couvercle pour yaourt et produits laitiers avec film PET métallisé (Document internet).

III.2.2. Caractéristique de l'operculage (capsulage)

Le capsulage doit assurer une étanchéité et aussi une barrière aux gaz et à la lumière. A ce titre, l'Aluminium présente beaucoup de ces qualités. À l'utilisation, la capsule doit être pelable, propriété qui tient à la fois à sa nature et à l'épaisseur du cordon de thermoscellage **(Goursaud, 1998).**

III.3. Présentation du thermoformage

Le thermoformage est l'un des grands procédés de mise en forme des polymères permettant de réaliser, à partir de feuilles ou plaques généralement extrudées ou calandrées, des objets concaves d'épaisseurs et de dimensions diverses. Il consiste à chauffer une feuille

de polymère jusqu'à une température permettant sa déformation, puis à la mettre en forme dans ou sur un moule. Après refroidissement, on obtient l'objet désiré (**Erner, 2005**).

III.3.1. Principe de thermoformage du pot de yaourt

Les pots du yaourt sont généralement réalisés à partir des bobines plastiques (généralement en polystyrène), directement sur des lignes de thermoformage /remplissage /scellage dit FFS pour Form /Fill /Seal en anglais (**voir annexe II**).

Après préchauffage du film plastique afin de le rendre malléable, un moule de formage emprisonne ce film et de l'air est injecté : le plastique épouse alors la forme du moule, celui-ci est refroidi permettant la tenue du pot en sortir du moule. Le produit « yaourt » est alors dosé dans le pot, ce dernier est ensuite scellé hermétiquement avec un opercule qui est soudé sur le pot. Les pots sont ensuite découpés et acheminés pour être regroupés et mis en caisse de transport (**Document internet**).

CHAPITRE IV: Matériel et méthodes

IV.1. Suivi de la qualité des matières premières utilisées

Dans ce chapitre nous présentons les différentes analyses effectuées afin de s'assurer de la qualité des matières premières mise en œuvre dans la fabrication du yaourt activia brassé aux fruits.

IV.1.1. Échantillonnages

Avant d'effectuer une analyse physico-chimique ou microbiologique, il convient de procéder à une série d'opérations très importantes dont dépend en grande partie la qualité du résultat de l'analyse. Il faut choisir des échantillons et définir le lieu et les conditions de prélèvements, il faut ensuite réaliser ces prélèvements et les transmettre dans de bonnes conditions au laboratoire d'analyse (**Galzy et Guiraud, 1998**).

IV.1.1.1. Lait cru

À l'arrivée du camion-citerne rempli du lait cru, l'agent réseau qui se trouve dans le laboratoire de la collecte va mesurer la température du lait dans le camion puis il prélève des échantillons de lait de chaque compartiment de la citerne dans des flacons afin d'effectuer les différentes analyses au niveau du laboratoire de la collecte.

IV.1.1.2. Poudre de lait

L'unité Danone réceptionne plusieurs lots de poudre de lait constitués de big-bags et après chaque arrivage, des analyses de contrôle de qualité sont effectuées.

Le contrôle doit porter sur cinq big-bags choisis d'une manière aléatoire issue d'un même lot de même fabrication et ça pour tous les lots.

Le prélèvement est réalisé au niveau du magasin de la matière première en présence d'un vétérinaire qui vérifie et contrôle le lieu de prélèvement, la demande d'analyse et le dossier du fournisseur.

Les sacs destinés pour les prélèvements sont en matière plastique ils doivent être propres, secs et stériles.

➤ Le prélèvement

- Bien nettoyer les big-bags afin d'éviter le risque de contamination ;
- Préparer un flambeau avec du coton et de l'alcool pour créer une zone stérile de 20cm ;
- En respectant les conditions aseptiques, on ouvre le big (à côté du flambeau) et on plonge une pelle en inox qui doit être préalablement stérilisées et désinfectée avec l'alcool au fond du big-bags puis on prélève et on remplit les sacs.

Les étapes d'échantillonnage de la poudre du lait sont illustrées dans la figure 4



Figure 4 : Prélèvement du poudre du lait.

IV.1.1.4. Préparations des fruits

L'unité réceptionne les préparations de fruits et des échantillons de chaque type de préparation dans des boîtes destinées à l'analyse directe.

La boîte de la préparation fruitière destinée à l'analyse est représentée dans la figure 5.



Figure 5: Préparations des fruits destinés à l'analyse

IV.1.2.3. Produits semi-finis et finis

Les prélèvements sont réalisés sur différentes étapes de production : au niveau des tanks de poudrage (TLE), sortie pasteurisateur (SP), tank de maturation (TMB), sortie refroidisseur (SR), tank de stockage brassé lait (TSBL) et finalement au niveau de la conditionneuse.

Les analyses physico-chimiques pour le produit semi-fini et fini sont effectuées au niveau du laboratoire de process.

Lors des prélèvements il faut désinfecter les mains et l'échantillonneuse avec de l'alcool, puis faire passer l'eau pour rincer ce dernier, ouvrir la vanne laisser couler le produit puis remplir le flacon stérile, à la fin laisser l'eau passer pour nettoyer les échantillonneuses.



Figure 6 : Vannes d'échantillonnages

La figure 6 représente une vanne d'échantillonnage.

IV.2. Analyse physico-chimique

Le tableau III représente les paramètres à analyser

Tableau III : Analyses physico-chimiques effectuées

	Lait cru	poudrage	TMB	TSBL	À J	J+1	J+14
pH	×	×	×	×	×	×	×
Test antibiotique	×						
Test alcool	×						
Matière grasse	×	×	×	×	×		
Protéine	×	×	×	×	×		
Extrait sec	×	×	×	×	×		
Viscosité						×	×
Poids						×	

IV.2.1 Lait cru

IV.2.1.1. Mesure du potentiel d'hydrogène.

Le pH représente l'acidité du lait à un moment donné. On le mesure habituellement à l'aide d'un pH-mètre, ce dernier est un appareil électronique muni d'une électrode qu'on plonge dans le lait. L'électrode, qui renferme une solution aqueuse acide, comporte une membrane de verre spécial préalable aux ions H^+ . La différence entre les ions H^+ de la solution contenue dans l'électrode et les ions H^+ du lait est convertie en une différence de potentiel électrique. Le pH-mètre transforme cette différence de potentiel en une unité pH (Amiot *et al.*, 2002).

IV.2.1.2. Test d'antibiotiques

- **Beta Star**

Est le seul test de dépistage d'antibiotiques validé Afnor. Il permet la détection des résidus de bêta-lactamine et Tétracycline familles d'antibiotiques représentant à elle seule 60% des molécules utilisées en élevage laitier. Le Beta Star détecte la présence d'inhibiteurs par le biais d'un récepteur immunologique. Une fois l'échantillon pipeté et ajouté, l'utilisateur doit agiter le flacon réactionnel et l'incuber à 47 °C pendant 3 minutes. Reste alors à introduire une bandelette dans le tube et procéder à une seconde incubation. Le test dure au total 5 minutes : il donne un résultat positif ou négatif suivant l'intensité des bandes qui apparaissent sur la bandelette (Lemoine, 2009).

IV.2.1.3. Test alcool

La stabilité du lait à l'alcool est traditionnellement utilisée comme critère de sélection des laits destinés à subir un traitement thermique. L'épreuve à l'alcool était réalisée de la façon suivante: à 2 ml de lait, on ajoutait 2 ml d'alcool éthylique à différents degrés, l'absence des grumeaux est un signe de la stabilité du lait (Metro *et al.*, 1979).

IV.2.1.4. Détermination du taux de matière grasse, protéines et point de la congélation

L'unité utilise deux appareils « MilkoScan » et « FoodScan »

- **FT120**

En introduisant l'échantillon à analyser, le FT120 aspire l'échantillon et les résultats sont affichés en % sur un écran d'un ordinateur.

La figure 7 représente l'appareil MilkoScan.



Figure 7 : Appareil MilkoScan.

- **Food Scan**

On prélève 50g de produit dans une coupelle puis on met cette dernière à l'intérieur de l'appareil et on sélectionne le type de produit et lancer la mesure. Les résultats s'affichent directement sur l'écran. La figure 8 représente l'appareil Food Scan.



Figure 8: Appareil Food Scan.

IV.2.1.5. Détermination de l'extrait sec par un dessiccateur infrarouge

La matière sèche est la masse restant après la dessiccation complète (**Afnor, 1999**).

Une coupelle en aluminium bien séchée est placée sur la balance qui se trouve à l'intérieur de la chambre chaude du dessiccateur ; on pèse 3g de produit, ensuite un étalement est effectué sur toute la surface de la coupelle.

L'analyse est réalisée à 105°C pendant 15min pour le produit semi-fini et 10 min pour le produit fini. Les résultats sont affichés en % sur l'écran du dessiccateur après l'arrêt automatique de ce dernier.

IV.2.2. Produit fini

IV.2.2.1. Tests sensoriels

L'évaluation sensorielle des aliments est une technologie dont l'objectif est la détermination des propriétés sensorielles ou organoleptiques des aliments ((**Magnen, 1990**)).

Selon la recommandation de l'entreprise, certains paramètres sont à vérifier :

- **Formage** : s'il n'y a pas une déformation de l'aspect du pot ;
- **Datage** : si l'impression de la DLC sur l'opercule est centrée dans la zone réservée ;
- **Sécabilité** : si la séparation de deux pots est facile ;
- **Pélabilité** : si l'enlèvement de l'opercule est facile ;
- **Aspect décor** : s'il n'y a pas décalage de l'emballage de décor ;
- **Texture** : vérification de la consistance, l'onctuosité et la sensation dans la bouche ;
- **Présence de fruits** : s'il existe minimum 3 morceaux de fruits ;
- **Gout** : si le produit n'est pas trop sucré ni acide ;
- **Poids** : s'il est conforme à la norme.

IV.2.2.2. Détermination du poids

Elle se réalise à l'aide d'une balance électronique. Après avoir calibré cette dernière, on met un pot de yaourt sur la balance et le résultat s'affiche directement sur l'écran.

IV.2.2.3. Mesure de potentiel d'hydrogène

Après étalonnage dans des solutions tampons (pH 7 et pH 4), l'électrode du pH-mètre est plongée dans le pot du yaourt. La valeur du pH est obtenue par une simple lecture sur l'écran du pH-mètre.

IV.2.2.4. Détermination de la viscosité

La viscosité correspond à la mesure de la force exercée par un plongeur cylindrique pénétrant à une distance de 15mm par un mouvement vertical de haut en bas, l'appareil utilisé dans le cas de yaourt brassé appelé **taxt express**.

Mode opératoire

- Placer le pot sous le plongeur à environ 5mm de la surface du produit puis lancer la mesure ;
- Le résultat sera affiché sur l'écran de l'appareil.

IV.2.2.5. Test de retrouvabilité de fruits

- Verser le pot de yaourt dans un tamis ;
- Éliminer la masse blanche à l'aide de l'eau de robinet ;
- Calculer le nombre de fruits.

Le nombre de fruits doit être supérieur à 3 morceaux par pots.

IV.3. Analyse microbiologique

L'objectif du contrôle microbiologique dans les industries alimentaires :

- Il doit d'abord garantir la sécurité des consommateurs en permettant la détection des microorganismes et des toxines microbiennes ;
- Il doit ensuite assurer au produit une bonne qualité générale sous l'angle organoleptique et une bonne conservation dans le temps (**Bourgeois, 1977**). Les germes recherchés pour chaque produit sont figurés dans le tableau suivant :

Tableau IV : Analyses microbiologiques effectuées.

	Poudre du lait	Préparation de fruit	opercule	Produit semi-fini	Produit fini
Entérobactéries	×	×		×	×
Levure et moisissure	×	×	×	×	×
GASM à 30°C	×	×			×
GAST à 55°C	×				×
<i>Staphylococcus aureus</i>	×				×
FTAM à 30°C	×	×		×	
Salmonelle	×				×
<i>Clostridium sulfito- réducteur</i>		×			×
Coliforme				×	×

GASM : Germe aérobie sporulé mésophile **GAST** : Germe aérobie sporulé thermophile. **FTAM** : flore total aérobie mésophyle.

IV.3.1. Ensemencement dans les boîtes de Pétri

On place 1ml de la suspension au centre de la boîte vide et l'on ajoute le milieu stérile en surfusion. Il est recommandé de ne pas attendre plus de quinze minutes entre la préparation de la suspension mère et de ses dilutions et le moment où la gélose est coulé. Par ailleurs, il est nécessaire que le milieu soit à une température inférieure à 47°C, le volume optimum de milieu à rajouter est de 15ml. Pour les germes aéro-anaérobies, il sera possible d'utiliser la technique en double couche. Cette dernière couche ne doit pas être trop importante pour ne pas créer d'anaérobiose (Guiraud et Rpsec, 2004).

IV.3.2. Recherche et dénombrement des différents germes

Le tableau V résume les différents germes recherchés et la technique d'analyse

Tableau V : Les différents germes recherchés et le mode de recherche.

Germes recherchés	Milieu de culture	Technique d'ensemencement	T°C et temps d'incubation
Entérobactéries	VRBG	En masse	37°C pendants 24H
Flore totale	PCA	En masse	30°C pendant 72H
GASM à 30°C	PCA	En masse	30°C pendant 72H
GAST à 55°C	PCA	En masse	55°C pendant 72H
Coliformes totaux et fécaux	VRBL	En masse	37°C pendants 24H pour CT. 44°C pendants 24H pour CF.
<i>Staphylococcus aureus</i>	Baird Parker	En masse	37°C pendant 48H
Levure et moisissure	OGA	En masse	25°C pendant 5jours
<i>Bifidobacterium</i>	TOS	En masse	37°C pendant 3jours
<i>Clostridium sulfito-réducteurs</i>	VF additionné d'alun de fer, sulfite de sodium	En masse	46°C pendant 48H
<i>St. Thermophilus</i>	M17	En masse	44°C pendant 48H
<i>Lb. Bulgaricus</i>	MRS		37°C pendant 72H

CT : Coliformes totaux

CF : Coliformes fécaux

IV.3.3. Recherche des salmonelles

Mode opératoire

1^{er} :Pré-Enrichissement

- ✓ Préparation de la solution mère : peser 25g de l'échantillon dans un sac stérile puis ajouter 225g de l'eau peptonée tamponnée ;
- ✓ Agiter bien à l'aide d'un smasher ;
- ✓ Incuber à l'étuve à 37°C pendant 24h ;

2^{ème}: Enrichissement

- ✓ D'une part, transférer 0,1 ml de SM pré-enrichie dans un tube contenant 10ml de bouillon RVS, fermer et agiter puis incuber à l'étuve à 41,5°C pendant 24h ;
- ✓ D'autre part, mettre 1 ml de SM pré-enrichie dans un tube contenant 10ml de bouillon Müller Kaufmann puis incuber à l'étuve à 37°C pendant 24h ;

3^{ème} jour : Isolement

- ✓ Identifier 4 boîtes de Pétri : 2 boîtes contiennent le milieu Hektoen et les 2 autres contiennent le milieu XLD ;
- ✓ D'un côté, ensemercer en surface et à l'aide de l'anse de platine stérilisée, une goutte de bouillon d'enrichissement RVS les deux boîtes identifiées : XLD ; Hektoen ;
- ✓ D'autre coté, ensemercer en surface et à l'aide de l'anse de platine stérilisé, une goutte de bouillon d'enrichissement Müller Kaufmann les deux autres boîtes identifiées ;
- ✓ Incuber les boîtes à 37°C pendant 24h.

IV.3.4. Test de stabilité

C'est un test microbiologique visuel qui permet d'étudier la stabilité du produit qui a été maintenue dans deux chambres de stress 3 jours à 30°C et 10 jours à 25°C. Ainsi la stabilité du produit durant la conservation dans la chambre DLC à 10°C jusqu'à DLC+2. Ce qui permet de vérifier l'absence de gonflement ou présence des levures et moisissure ainsi de vérifier la couleur, la texture et les mauvaises odeurs.

IV.4. Échantillonnage de l'emballage

IV.4.1. Échantillonnage de l'opercule

- Préparer des bobines de mix pap à analyser ;
- Préparer des boîtes de Pétri en mentionnant ces coordonnées sur les boîtes : nom de produit, numéro de la bobine, numéro de la palette ;
- Dérouler la bobine 3 fois pour éliminer le mix pap à la surface ;
- Stériliser le matériel du prélèvement (le couteau et la pince) ;

- Créer une zone de stérilisation avec un flambeau préparé avec du coton et de l'alcool ;
- Stériliser les mains et la zone de prélèvement sur la bobine (coton et alcool) ;
- À l'aide d'un couteau, couper un carré de plusieurs couches et à l'aide d'une pince on prend une couche contenant au minimum 12 feuilles puis la déposer dans une boîte de Pétri.

La figure 9 représente les étapes d'échantillonnage d'opercule



Figure 9 : Échantillonnage de l'opercule

IV.4.2. Analyses physiques effectuées

IV.4.2.1. Opercule

Le tableau VI résume les différentes analyses effectuées sur l'opercule

Tableau VI : Différentes analyses physico-chimiques réalisées sur l'opercule.

Nature de l'échantillon	Objet de contrôle	Responsable du contrôle	normes	Normes		fréquence
				Cible	Limite de rejet	
Mix pap 386mm brassé	Graphisme	Responsable qualité emballage	BAT	Conforme	Non conforme	5 éch /lot
	Laize		Impression / Mètre /règle de précision	386mm	>385,5mm <386,5mm	3 éch /lot
	Grammage		Règle de précision / Balance de précision	70g/ m ²	<66,5g/m ² >73,5g/m ²	
	Spot, zone datage		impression/ mètre/ règle de précision	126,2mm	<126,125mm >126,2775mm	

- **IV.4.2.2. Contrôle des paramètres géométriques polystyrènes.**

- **Contrôle visuel**

C'est un test qui nous permet de vérifier l'absence d'un défaut visuel sur la bande polystyrène, il permet aussi de faire une comparaison visuelle de la couleur par rapport aux bons à tirer.

- **Contrôle de sécabilité**

Ce test se réalise manuellement, il consiste à plier un bout de la bande polystyrène et la cassé nettement.

- **Contrôle de l'ondulation**

Couper à 2 mètres l'échantillon repéré lors de la mesure du sabre, le poser sur une surface plane, puis mesurer le nombre et la hauteur de la plus haute ondulation (voir la figure 10) ;

Si le produit (H en mm) x N (nombre d'ondulation) sur les 2 m supérieurs à > 40 mm, isoler l'échantillon.

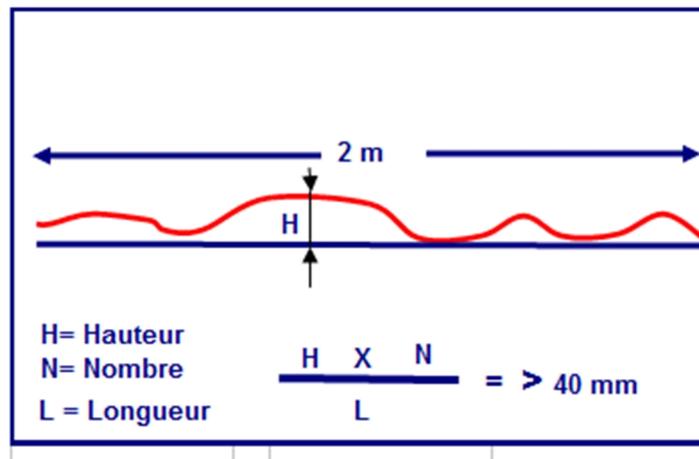


Figure 10 : Contrôle de l'ondulation

- **Contrôle de l'épaisseur**

Avant déroulement de la feuille, tracer le sens de passage sur la doseuse et les zones de mesure à l'aide de l'outil prévu à cet effet (palmer). Couper un échantillon de 300 mm l'identifier puis noter les cotés en mm (voir figure 11).

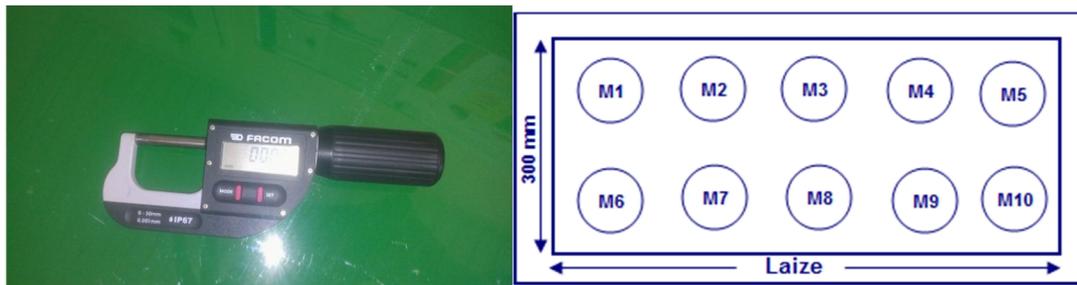


Figure 11 : Appareillage de contrôle de l'épaisseur (palmer).

IV.4.3. Analyse microbiologique

IV.4.3.1. Recherche des levures et moisissure

Pour l'opercule

- Préparer et identifier les boîtes de Petri ;
- Éliminer les deux premières couches de l'opercule puis prélever une seule couche, la déposer dans la boîte correspondante de telle sorte que la partie qui est en contact avec le yaourt sera vers le haut ;
- Verser la gélose sabouraud, fermer la boîte et laisser solidifier ;
- Incubé à 25°C pendant 14 jours.

CHAPITRE V: Résultats et discussion

V.1. Résultats des analyses physico-chimiques

V.1.1. Lait cru

Le tableau VII représente les résultats d'analyses physico-chimiques des trois échantillons du lait cru prélevés à la collecte.

Tableau VII : Résultat d'analyse physico-chimique du lait cru.

	Résultats	Norme DDA
Température	4,23±0,6	2-6°C
pH	6,62±0,02	6,6-6,7
Test antibiotique	Négatif	Absence
Test alcool 68°C	Abs de grumeaux	Absence
Point de congélation	-0,5±0,002	< (-0,525) (-0,510)
Extrait sec	11,89±0,10	11-12
Matière grasse	3,48±0,1	3,5-3,7
Taux de protéines	3,10±0,02	3,1-3,3

*les valeurs illustrées dans le tableau ci-dessus représentent la moyenne± écart type (n=3).

Les résultats dans le tableau montrent que les trois échantillons analysés sont conformes aux normes de Danone Djurdjura Algérie (DDA). Ceci s'explique selon **Labioui et al., (2009)** par l'état de santé des vaches, les bonnes conditions de la traite et la disponibilité alimentaire.

V.1.2. Produit semi-fini

L'évolution du taux des matières grasses, extrait sec et taux des protéines au cours du processus sont illustrés dans la figure 12.

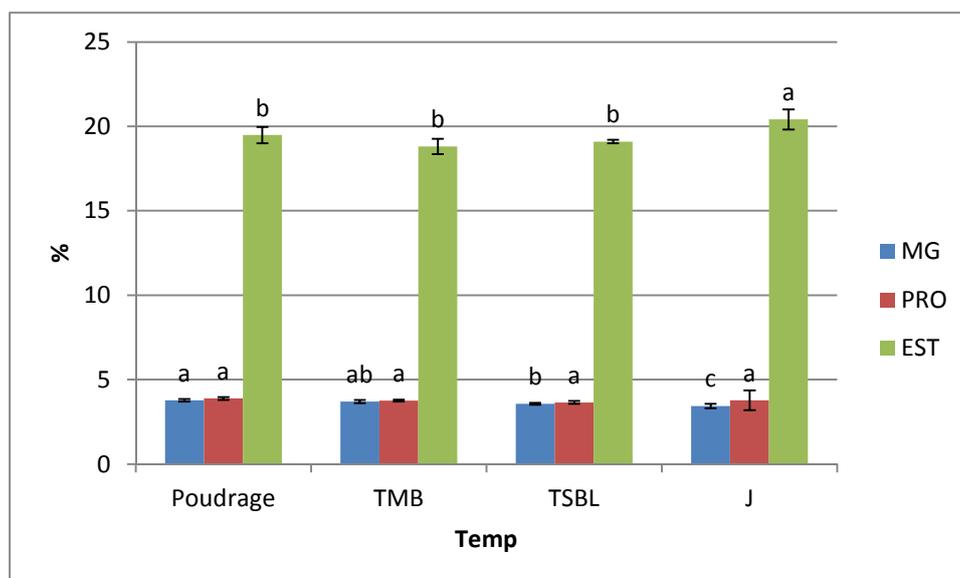


Figure 12 : Variation des paramètres MG, PRO et EST au cours de process.

*les valeurs portant les mêmes lettres ne présentent aucune différence significative ($p < 0,05$).

Les résultats indiqués dans la figure 12 montrent la variation des paramètres physico-chimiques au cours du processus de fabrication. On remarque que les résultats de matière grasse et extrait sec présentent une différence significative ($p < 0,05$), par contre il ne présente aucune différence significative dans les résultats du taux des protéines.

Les résultats obtenus permettent de constater qu'il y a une variation du taux de matière grasse au cours du processus (3,78%, 3,7%, 3,56%, 3,43%) mais il reste toujours dans la zone de conformité selon les normes fixées par DDA.

Cette diminution pourrait être dû à l'effet de l'eau de pousse appliquée pour pousser le produit de TMB vers TSBL, à l'assimilation des acides gras par les ferments lors de la fermentation, à l'agitation qui affecte la membrane protectrice des globules gras. **Selon Weber (1985)**, cette membrane est fragile. Elle peut notamment être endommagée par certains agents physiques, en particulier par les traitements mécaniques.

Pour les résultats obtenus pour l'extrait sec, on constate que le taux de l'EST pour toutes les productions est conforme aux normes de l'entreprise, cela pourrait être dû à la bonne qualité de la matière première utilisée et le respect du processus de fabrication.

V.1.3. Produit fini

II.3.1 Tests sensoriels

Le tableau VIII représente les résultats d'analyses sensorielles du produit fini

Tableau VIII: Résultat des tests sensoriels.

	Production 1	Production 2	Production 3
Formage	5	5	5
Datage	5	5	5
Sécabilité	5	5	5
Pélabilité	3	5	5
Décor	5	3	3
Texture	Lisse onctueuse	Lisse onctueuse	Lisse onctueuse
Présence de fruit	5	5	5
Gout	OK	OK	Ok
Poids	116,1	118	116

5 : conforme

3 : toléré

OK : conforme

D'après les résultats du tableau VIII, on remarque une conformité au niveau des résultats d'emballage, sauf au niveau de la production 1 où on constate que la pélabilité est dans la zone de tolérance. Ce qui est dû au défaut du scellage de l'opercule au niveau de la machine.

Pour le décor, on remarque que les résultats de la production 2 et 3 sont dans la zone de tolérance, ce qui explique un décalage de décor, qui pourrait être causé par un mauvais réglage de l'opérateur pour la machine ou un défaut de la part du fournisseur.

Concernant la texture, le gout et la présence de fruit, les tests révèlent la conformité aux normes internes de l'entreprise.

À propos du poids, la production 2 a eu un surdosage ce qui explique le poids élevé par rapport à la cible. Ce défaut du poids serait dû au dysfonctionnement des doseurs.

V.1.3.1. Mesure pH et viscosité.

Les figures 13 et 14 représentent l'évolution du pH et viscosité au cours de stockage :

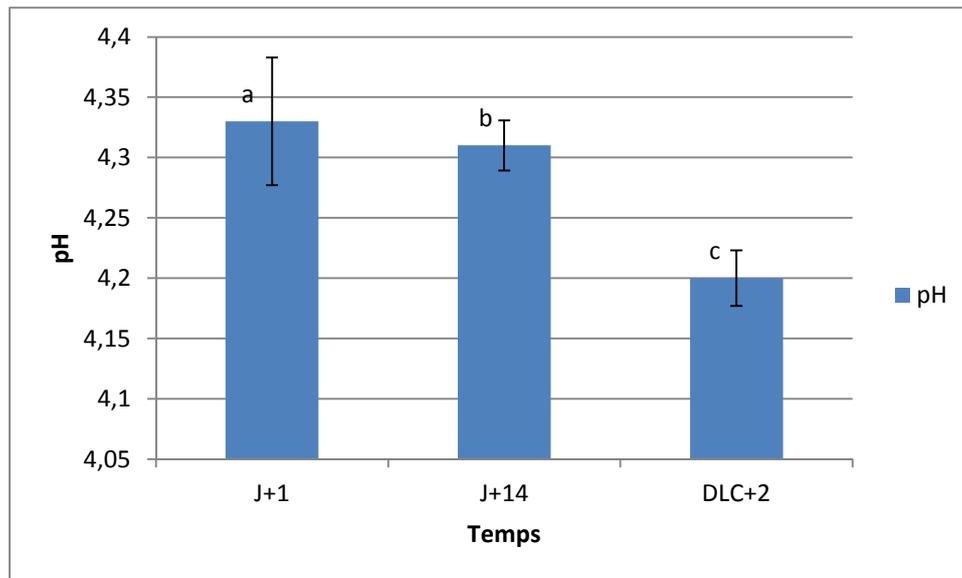


Figure 13 : Variation du pH au cours de stockage.

*les valeurs portant les mêmes lettres ne présentent aucune différence significative ($p < 0,05$).

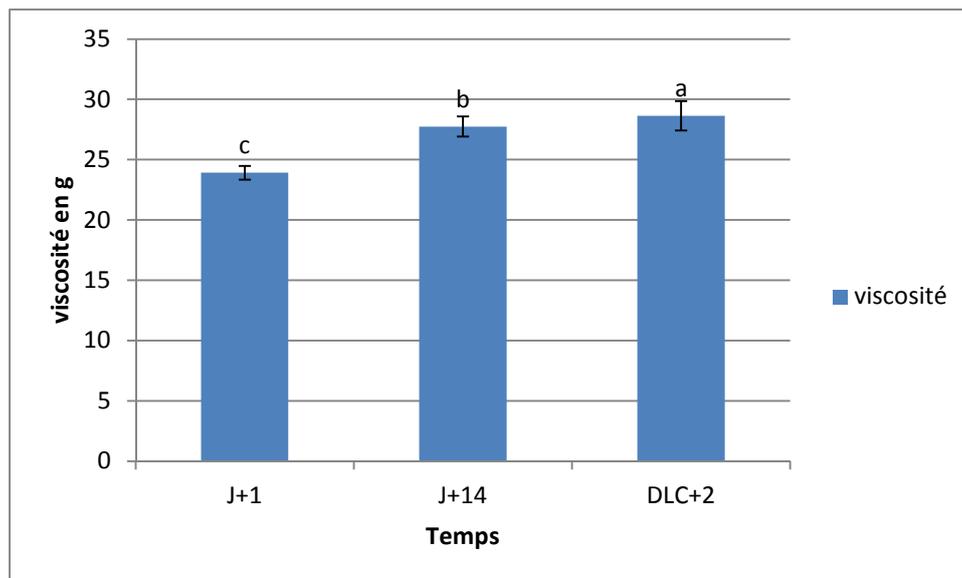


Figure 14 : Variation de la viscosité au cours de stockage.

*les valeurs portant les mêmes lettres ne présentent aucune différence significative ($p < 0,05$).

D'après les figures 13 et 14, on constate qu'il existe une différence significative ($p \leq 0,05$) entre les échantillons pour la viscosité et les valeurs du pH des trois échantillons en fonction du temps.

Les résultats indiquent que la valeur du pH diminue tout au long de la période de conservation jusqu'à DLC+2, tandis que la viscosité augmente progressivement en fonction du temps jusqu'à DLC+2 (23 g, 27 g, 28 g). Il est important de souligner que la baisse du pH augmente la viscosité de yaourt (**Paci Kora, 2004**).

Certaines bactéries lactiques produisent des polysaccharides qui jouent le rôle d'agent de texture et donneront au produit fini son caractère onctueux ou filant la production de polysaccharide a été mise en évidence avec *Lactobacillus delbreuckii ssp bulgaricus*, ainsi qu'avec *Streptococcus thermophilus* (Lounes, 1994).

La protéolyse faite par les ferments du yogourt apporte des changements dans la structure physique de celui-ci en matière de viscosité et des consistances (Lamontagne, 2002).

V.2. Résultats microbiologiques

V.2.1. Poudre du lait

Les résultats de la recherche bactériologique des germes de contamination sont récapitulés dans le tableau ci-dessous

Tableau IX : Résultats microbiologiques de la poudre de lait 0%.

Détermination	Résultats	Cibles	Rejet	Références
Germes aérobies à 30°C UFC/1g	17*10 ²	<10 ⁴	5*10 ⁴	ISO4833
Coliformes/UFC1g	Abs	0	>5	ISO 4832
Staphelococcus Aureus/0,1g	Abs	Abs	Présence	ISO 6888-2
Clostridium sulfito réducteur à 30°C UFC/1g	Abs	<5	>10	NA15176
Germes sporulés mésophiles à 30°C ufc/1g	600	<500	>7000	ISO 4833
Germes sporulés thermophiles à 55°C UFC/1g	1700	<1000	>10000	ISO 4833
Levure/1g	Abs	<10	>15	ISO 7954
Moisissure/1g	Abs	<10	>15	ISO7954
Salmonelles/25g	Abs	Abs	Présence	ISO 6579

Le lait en poudre n'est pas stérile, il est stabilisé par déshydratation, les traitements subis laissent subsister des bactéries sporulées aérobies ou anaérobies mésophiles ou thermophiles exemple le Clostridium (Guiraud, 2003).

D'après les résultats obtenus dans le tableau IX, on constate l'absence des *Staphylococcus aureus*, des coliformes, salmonelles et des levures et moisissures, ce qui est en accord avec les normes en vigueur.

Pour les germes aérobies à 30°C le résultat obtenu ($17 \cdot 10^2$ UFC/1g) répond à la cible DDA, et pour les germes sporulés mésophiles à 30°C, germes sporulés thermophiles à 55°C on constate que les résultats obtenus respectivement (600 UFC/1g) et (1700 UFC/1g) sont dans la zone de tolérance.

V.2.2. Préparation du fruit

Les résultats microbiologiques de la préparation de fruit sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau X : Résultats microbiologiques de la préparation de fruit.

Détermination	résultats	spécification	références
Germes aérobies à 30°C(UFC/1g)	abs	<100	ISO4833
Coliformes totaux/10g	abs	Absence	ISO 4832
Coliforme fécaux/10g	abs	Absence	ISO 4832
Entérobactéries UFC/10g	abs	<1	ISO 21528-2
<i>Staphylococcus aureus</i> /100g	abs	Absence	ISO 6888-2
<i>Clostridium sulfito réducteur</i> /1g à37°C	Abs	Absence	ISO 15213
Levure/50g	abs	<1000	ISO 7954
Moisissure/50g	abs	<1000	ISO 7954

D'après les résultats obtenus, on remarque l'absence totale des germes recherchés ce qui explique la bonne qualité hygiénique et microbiologique des préparations de fruit incorporées dans le yaourt ceci est probablement lié aux bonnes conditions de fabrication des préparations fruitières, et de transport avant exportation et les bonnes conditions de stockage à l'entreprise.

V.2.3. Produit semi-fini

Le tableau XI représente les résultats des analyses microbiologiques des trois productions au cours du process.

Tableau XI : Résultats des analyses microbiologiques des trois productions aux cours de process.

	Production 1				Production 2				Production 3			
	TLE	Sp	TMB	S.ref	TLE	Sp	TMB	S.ref	TLE	Sp	TMB	S.Ref
FTAM	8.10 ³	/	/	/	6.10 ³	/			4.10 ³	/	/	/
Entero	abs	abs	Abs	Abs	abs	abs	abs	Abs	abs	Ab s	abs	Abs
Col	Abs	abs	Abs	Abs	abs	abs	abs	Abs	abs	Ab s	abs	abs
LM	abs	abs	Abs	abs	abs	abs	abs	Abs	abs	Ab s	abs	abs

UFC/ml : Unité de dénombrement de la flore totale **FTAM** : flore totale aérobie mésophile

Col : coliforme

LM : levure et moisissure

D'après les résultats illustrés dans le tableau XI, on remarque l'absence totale des coliformes totaux, des entérobactéries et des levures et moisissures tout au long du process de fabrication, l'absence de ces germes après pasteurisation reflète l'efficacité du traitement thermique appliqué (95°C/5 min), en effet la pasteurisation détruit plus de 1/3 des germes totaux par leur thermosensibilité à une température allant de 50 à 75°C (**Hermier et al., 1992**).

L'absence des coliformes indique l'efficacité du traitement de l'eau potable (**Desjardins, 1997**).

Concernant la FTAM on a dénombré 8.10³UFC/ml (production1), 6.10³ (production 2) et 4.10³ (production 3) au niveau du Tank de poudrage (TLE).

V.2.4. Produit fini

Les résultats microbiologiques de produit fini sont illustrés dans le tableau ci-après :

Tableau XII : Résultats microbiologiques du produit fini.

Détermination	résultats					Normes	Références
	1 ^{er}	2 ^{eme}	3 ^{eme}	4 ^{eme}	5 ^{eme}		
Coliformes totaux UFC/1g	abs	abs	abs	abs	Abs	<ou=10	ISO 4832
Coliformes fécaux UFC/1g	Abs	abs	abs	abs	abs	<ou=1	ISO 4832
<i>Staphylococcus aureus</i> UFC/1g	abs	abs	abs	abs	abs	<ou=10	ISO 6888-1
Levures UFC/1g	<10	<10	<10	<10	<10	<10 ²	ISO 7954
Moisissures UFC/1g	abs	abs	abs	abs	abs	Absence	ISO 7954
Salmonella/25g	abs	abs	abs	abs	abs	Absence	ISO FDIS 15214
<i>Lactobacillus</i> <i>Bulgaricus</i> /1ml			16*10 ⁶			Min10 ⁶	NF ISO 15214
<i>Streptococcus</i> <i>thermophilus</i> /1ml			63*10 ⁶			Min 10 ⁶	NF ISO 15214

Les résultats illustrés dans le tableau XII indiquent que le produit fini répond aux normes recommandées par ISO.

L'absence totale des germes pathogènes et des germes de contamination à l'exception des levures <10 qui reste dans la zone de tolérance ce qu'on pourrait expliquer par l'efficacité du traitement thermique utilisé, d'un système de nettoyage NEP bien approprié et aussi l'utilisation d'un emballage en plastique thermoformé à une température supérieure à 140°C qui permet d'éliminer toute forme pathogène.

Selon **Lounes (1994)**, la transformation du lactose en acide lactique par les bactéries lactiques diminue fortement le pH du lait et assure une protection contre le développement de nombreux germes pathogènes.

V.2.5. Suivi du bifidus de la production jusqu'à la DLC+2

La variation du pH et du bifidus en fonction du temps sont représentés dans les deux figures 15 et 16 :

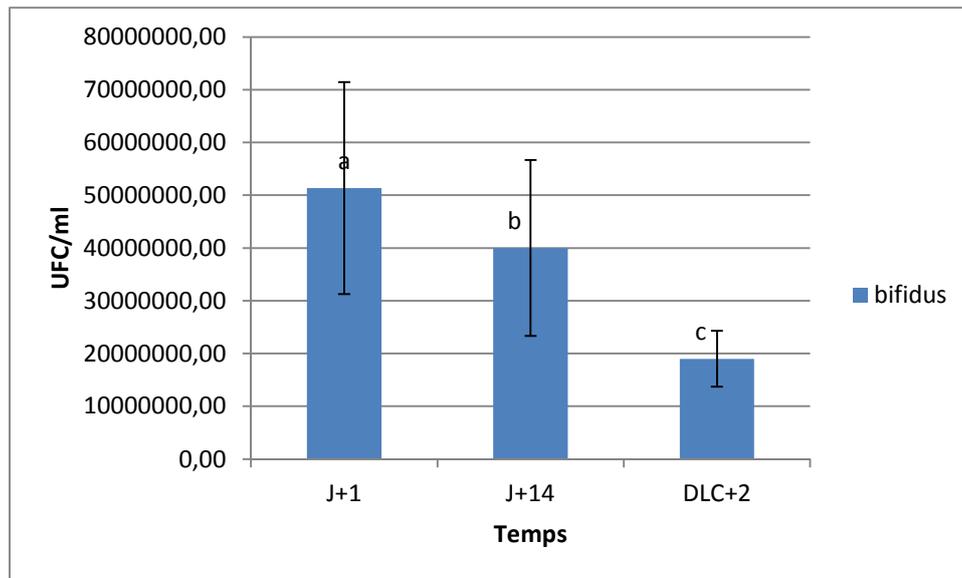


Figure 15 : L'évolution du bifidus en fonction du temps.

*les valeurs portant les mêmes lettres ne présentent aucune différence significative ($p < 0,05$).

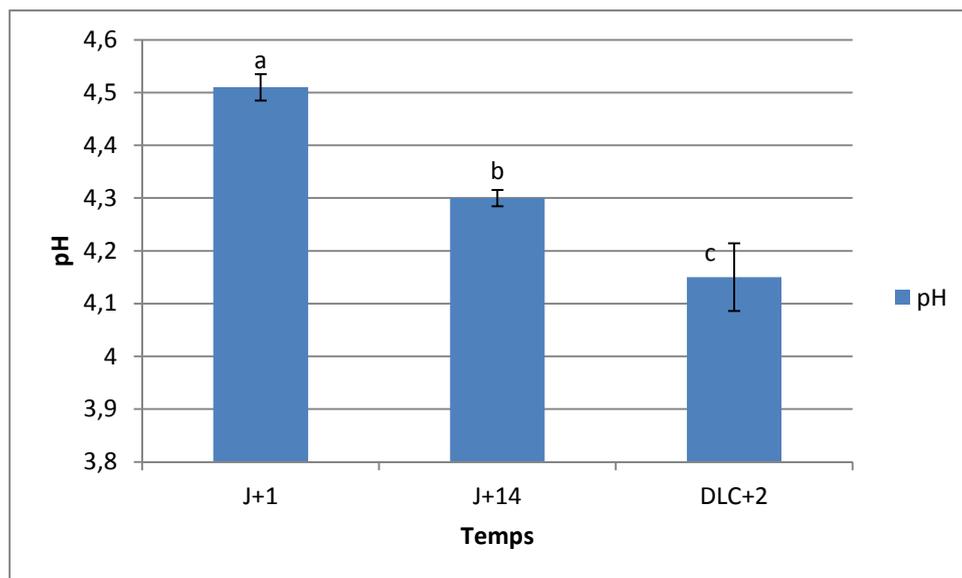


Figure 16 : Variation de pH en fonction du temps.

*les valeurs portant les mêmes lettres ne présentent aucune différence significative ($p < 0,05$).

D'après les figures 15 et 16, on constate qu'il existe une différence significative entre les échantillons pour le pH et bifidus en fonction du temps. Les lactobacilles et les bifidobacteries sont tous deux des producteurs d'acide lactique dans le yaourt, mais la production est spécifique de la souche. Les espèces de *Lactobacillus* sont en général plus tolérantes à l'acide que les espèces de *bifidobacterium* (**korslund sondergaard, 2005**).

Les échantillons utilisés pour le dénombrement de bifidus sont prélevés à partir de la chambre DLC à une température de 10°C, donc la diminution du bifidus pourrait être causée par la température basse de conservations à j+14 et DLC+2, l'acidité obtenue par la fermentation (pH acide) et ces deux derniers paramètres sont considérés comme des conditions défavorables pour la croissance du bifidus parce que **selon Scardovi (1986)**, les températures de croissance de bifidobacterium sont au minimum : 25-28°C, pour optimum : 37-41°C et pour maximum 43-45°C. Leur pH optimum de croissance est compris entre 6,5 et 7, mais elles ne croissent pas à pH 4,5-5,0 ni à pH 8,0-8,5.

V.2.6. Test de stabilité

V.2.6.1. Test Stress

Les résultats de test du stress 3 et 10 jours sont figurés dans les tableaux suivants

Tableau XIII: Résultats test stress 3 jours à 30°C.

Production	échantillon	NC	Détail	Norme
P1	6	0	RAS	Groupe Danone
P2	6	0	RAS	
P3	6	0	RAS	

NC : Non conforme

RAS : rien à signaler

Tableau XIV : Résultats test stress 10 jours à 25°C.

Production	échantillon	NC	Détail	Norme
P1	6	0	RAS	Groupe Danone
P2	6	0	RAS	
P3	6	0	RAS	

NC : Non conforme

RAS : rien à signaler

Les résultats figurés dans les deux tableaux montrent la conformité du produit qui a été maintenu dans des conditions défavorables (30°C, 25°C) pendant 3 et 10 jours respectivement. Cette conformité reflète le bon déroulement de tout le processus de fabrication, l'efficacité du traitement thermique appliqué, la bonne qualité du packaging utilisé ainsi le respect des conditions d'hygiène.

V.2.6.2. Stabilité du produit en cours de conservation dans la DLC

Le tableau XV montre les résultats de la stabilité du produit pendant la conservation 14 jours et deux jours après DLC.

Tableau XV : Résultats de la stabilité du produit aux cours de la conservation dans la DLC.

Période de conservation	de production caractère	Production 1	Production 2	Production 3
J+14	consistance	OK	OK	OK
	Odeur/Gout	OK	OK	OK
DLC+2	consistance	OK	OK	OK
	Odeur/Gout	OK	OK	OK

Ok : signe de conformité

D'après les résultats, on remarque qu'après 14 jours de conservation et deux jours après la DLC le produit garde toujours sa consistance, aucune mauvaise odeur détectée ni changement de gout.

D'après tous ses résultats (stress et conservation), on peut conclure que la consommation de ce produit même après deux jours de sa DLC n'aura aucun effet néfaste sur la santé du consommateur.

V.3. Emballage

V.3.1. Analyse physique

V.3.1.1. Sur l'opercule

Le tableau ci-dessous présente les résultats des analyses physiques effectuées sur l'opercule

Tableau XVI : Résultats d'analyses physiques sur l'opercule.

Nature de l'échantillon	Objet de contrôle	Résultats	normes	Normes		fréquence
				cible	Limite de rejet	
Mix pap386mm brassée	graphisme	conforme	BAT	conforme	Non conforme	5 éch/lot
	Laize	conforme	Impression/ Mètre /règle de précision	386mm	>385,5mm ou <386,5mm	3 éch/lot
	Grammage	conforme	Règle de précision/ Balance de précision	70g/ m ²	<66,5g/m ² ou >73,5g/m ²	
	Spot, zone datage	conforme	impression/ mètre/ règle de précision	126,2mm	<126,125mm >126,2775mm	

Les résultats illustrés dans le tableau ci-dessus indiquent que l'opercule analysé répond aux normes recommandées par l'entreprise, ce qui suggère la fidélité et le respect du fournisseur aux exigences de l'entreprise ce qui veut dire que l'opercule est conforme et prêt à l'utilisation.

V.3.1.2. Pour la bande polystyrène

Les résultats analyses physiques réalisées sur la bande polystyrène sont figurés dans le tableau suivant.

Tableau XVII : Résultats d'analyses physiques sur la bande polystyrène.

Objet de contrôle	résultats	Cible	Rejet
Contrôle visuel	conforme	conforme	Non conforme
Contrôle de Sécabilité	conforme	facile à se découper	difficile à se découper
Contrôle de l'ondulation	20mm	< 40mm	> 40 mm
Contrôle de l'épaisseur	0,796mm	0,95	< =0,035mm

Les résultats représentés dans le tableau indiquent une conformité des analyses effectués ce si est dû au respect des fournisseurs aux normes de DDA. Donc la bande du polystyrène est prête à l'utilisation.

V.3.2. Analyse microbiologique pour l'opercule

Les résultats d'analyses microbiologiques sur l'opercule sont figurés dans le tableau ci-dessous

Tableau XVIII : Résultats d'analyses microbiologiques de l'opercule.

Détermination	Levure et moisissure	normes	Conclusion selon la norme BPF-96-GME-006
	résultats		
Bobine1	0	1/100cm ²	Conforme
Bobine 2	0	1/100cm ²	Conforme
Bobine 3	0	1/100cm ²	Conforme

Les résultats d'analyses microbiologiques obtenues indiquent que l'opercule répond aux normes exigées ce qui traduit par le respect des bonnes conditions du stockage et d'hygiène.

V.4. Comparaison entre les deux recettes

La figure N°17 présente l'évolution des paramètres physico-chimique des deux productions.

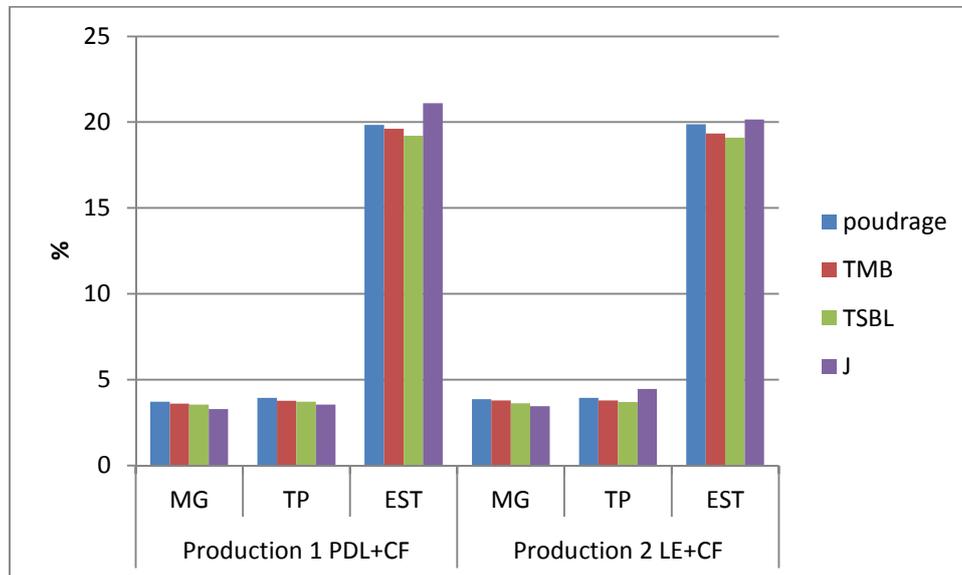


Figure 17: Variation des paramètres physico-chimiques en fonction des deux productions.

On note d'après les résultats illustrés dans le tableau que les des deux recettes sont conformes aux normes fixées par l'entreprise.

En comparant entre les deux productions, on constate qu'il ya une légère différence au niveau du taux d'extrait sec ce qui est probablement dû à l'utilisation de poudre du lait.

À part ces paramètres physico-chimiques la seule différence entre ces deux recettes c'est que le temps de maturation pour la recette lait écrémé crème fraiche est plus court par rapport à la recette poudre du lait crème fraiche.

On constate aussi que les deux recettes diffèrent dans les ingrédients à savoir la quantité d'eau pour chacune et les autres ingrédients.

DANONE utilise deux recettes différentes dans le but de diversifier sa gamme de production et répondre à la demande des consommateurs, car elle tient à leur santé.

Conclusion

Notre stage réalisé à la laiterie DANONE DJURDJURA nous a permis d'améliorer les connaissances acquises durant notre cycle d'études, et nous a aidés à acquérir beaucoup d'informations sur le processus de fabrication des produits laitiers et mieux comprendre leurs contrôles de qualité.

Du point de vue organoleptique, le produit est de bonne qualité, ce qui est dû à la bonne qualité des matières premières incluses dans la production, la maîtrise du processus de fabrication.

Les résultats physicochimiques et microbiologiques obtenus pour les matières premières révèlent une conformité aux normes de l'unité, ainsi que celles des produits finis prouvent l'application rigoureuse de tous les paramètres d'hygiène et de traitements thermiques lors du processus de fabrication, et les bonnes conditions de stockage du produit fini durant sa période de conservation.

La bonne qualité de packaging permet une meilleure conservation et une protection du produit contre les agents qui peuvent nuire à sa qualité.

Les analyses au niveau de l'unité Danone Djurdjura Algérie sont basées sur une série de contrôle allant de la matière première jusqu'au produit fini y compris la qualité d'emballage. Elles permettent d'assurer une qualité hygiénique, nutritionnelle et organoleptique répondant aux normes, d'éviter les accidents de fabrication et de garantir une meilleure stabilité au produit fini qui répond aux exigences des consommateurs.

A

Anonyme, 1997. Yaourts, laits fermentés. Le Lait, INRA Editions, 1997, 77(3), pp. 321-358. <hal-00929530>.

Adamou B, El krari, Gigon J, Girardon S, Prost Dumont S. 2006. Interaction matériaux aliments : valorisation scientifique ou marketing ?. Thèse de master professionnel qualimapa. Polytech'Lile école d'ingénieur,46 p.

Agnetti V., Breton S., Oudot E., Pernoud S., Schneid-citrain N., Faurie J M ., Marchal L., Obis D., Paquet D., Robinson T. (2005). Application des bactéries lactiques dans les produits laitiers frais et effets probiotiques . In : " bactéries lactiques et probiotiques ". (Ed). Lavoisier, Tec et Doc. Paris, France . 54 p.

B

Boubchir-ladj K. 2011. Effets de l'enrichissement avec des concentrés de protéines laitières et des paramètres technologiques sur la qualité du yaourt fabriqué par la laiterie Soummam d'Akbou. Mémoire de magister de biochimie appliquée et biotechnologies. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques, 1 p.

Ballongue J., Grill J.P. et Baratte P. 1993. Action sur la flore intestinale des laits fermentés aux bifidobactéries. Le Lait, INRA Editions, 73 (2), pp.249-256. <hal-00929333>

Bouhnik Y. 1993. Survie et effets chez l'homme des bactéries ingérées dans les laits fermentés. Le Lait, INRA Editions.73 (2), pp.241-247. <hal-00929332>.

Brule G. 1997. La micelle de caséine et la coagulation du lait.le fromage :de la science à l'assurance-qualité.E.A.E.J.C : Edition Lavoisier, TEC et DOC. Paris, France.20 p.

BYLUND G. 1995 . Recombined milk products.In Dairy processing handbook - Tetra pak processing systems AB S - 221 86 , Lund ,Sweden . 375 p.

BYLUND G. 1995 . Cultured milk production.InDairy processing handbook - Tetra pak processing systems AB S - 221 86 , Lund , Sweden . 244 p.

C

Corrieu G., Monnet C., Latrille E., Béal C. 2008. Croissance et propriétés fonctionnelles des bactéries lactiques. In : " bactéries lactiques de la génétique aux ferments". (Ed). Lavoisier, Tec et Doc. Paris, France. 511p.

Cynober L., & Fricker J. 2010. *La vérité sur les compléments alimentaires.* Edition Odile Jacob. Paris. 184 p.

D

Doucet J. 1992. Le sucre (saccharose) et ses dérivés traditionnels et nouveaux. In : "le sucre, les sucres, les édulcorants et les glucides de charge dans les I.A.A".(Ed.). Lavoisier, Tec & Doc. Paris, France. pp. 258-277.

Desjardins R. 1997. Généralité et normes. In : " Traitement des eaux". Edition Presses inter Polytechnique. Canada. 8p.

E

Erner A. 2005. Contexte de l'étude. In étude expérimentale du thermoformage assisté par poinçon d'un mélange de polystyrène. Thèse de doctorat, école des mines de paris. pp.1-14.

F

Federighi M., Magras C., Pilet M. 2005. Bactéries lactiques. In : "bactériologie alimentaire compendium d'hygiène des aliments".(Ed). Economica. Paris, France. 223p.

Fluckiger. 1982. Conditionnement des produits laitiers. In : " l'emballage des denrées alimentaires de grandes consommation. (Ed.). Lavoisier-technique & documentation. 838 p .

Fuller 1989. Les probiotiques en alimentation animale et humaine. Editions Lavoisier. Paris. France. 7 p.

G

Galzy P., Guiraud J. 1998. L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires, génie alimentaire. Edition L'usine nouvelle. 96 p.

Gardner N., Lamoureux M ., Fliss I ., Jean J ., Moineau S ., Reitz –ausseur J ., Champagne C ., Lamontagne M. 2002 . Microbiologie du lait. In : "science et technologie du lait, transformation du lait. (Ed.). Presses internationales polytechnique. Canada. 113p.

Gournier-château N, Laprent J P, Castellanos M I, Laprent J L. 1994. Les probiotiques en alimentation animale et humaine. Edition Lavoisier. Paris, France.7 p.

Goursaud J., Menu N., Trabelsi S 1998. Conditionnement des produits laitiers In : "l'emballage des denrées alimentaires de grande consommation. (Ed.). Technique & documentation. pp. 825-853.

Guiraud et Rpsec. 2004. Technique général de dénombrement. In : " Pratique des normes en microbiologie aimentaire". Afnor pp. 67-68.

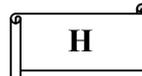
Gymase A P. 2011. Approche microbiologique des yogourts et probiotiques. Edition Erik Hansen. 8 p.

Guiaud J P. 2003. Microbiologie alimentaire. Nouvelle édition , technique et ingénierie. Paris, France. 652 p.

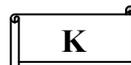


Jeantet R, Croguennec T, Mahaut M, Schuck P, Brulé G. 2008 . Lait fermenté et desserts lactés . In : " les produits laitiers". (Ed.). Lavoisier, Tech et Doc.Paris. 57 p.

Jeantet R, Croguennec T, Mahaut M, Schuck P, Brulé G. 2008 . Lait fermenté et desserts lactés . In : " les produits laitiers". (Ed.). Lavoisier , Tech et Doc. Paris. 26 p.



Hermier J., Lenoir J.,Weber F. 1992. Les groupes microbiens d'intérêt laitier. Edition CEPIL. Paris. 94 p.



Korslund sondergaard A. 2005. Application of probiotics in food. In : bactéries lactiques et probiotiques". (Ed.). Lavoisier, Tec et Doc. Paris .199p.

Kretz , Laurent. 1987. Demande de brevet européen, société alsacienne d'aluminium le chable Beaumont. Numéro de publication 0 242 252A1.



Labioui H., Elmoualdi L., Benzakour A, El Yachioui M., Berny E., Ouhsine M. 2009. Étude physico-chimique et microbiologique de laits crus. Edition. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux. France. 10 p.

Lamontagne M. 2002. Produit laitier fermenté. In : " science et technologie du lait, transformation du lait. (Ed.). Presses internationales polytechniques. Canada. pp 443-496.

Lemoine R. 2009. Dépistage d'antibiotiques, les tests rapides comparés à la méthode officielle. Technique/contrôle-hygiène.n692.

L'évêque E., Haye B., Belarbi A. 2000 . L'amidon et ses dérivés, application industrielle. Edition Elsevier. Paris. 5p.

Louaileche H. 1998 . Lait et laits fermentés.

Lounes A. 1994. Laits fermentés par les bactéries lactiques. In : " bartries lactiques II". Volume II. Edition Lorica. Saint George. pp 135-153.



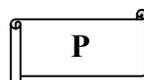
Martinez V. 2009. Spécification technique de l'achat public, Lait et produits laitiers. Direction des affaires juridiques. 8 p.

Mahiout S. 2014. Mettre en valeur ou banir le polystyrène –approches dans un cadre de développement durable. Thèse de doctorat . Université de sherbrooke. pp 1-150.

Malonga M. 1985. Étude de la fabrication des yaourts en République populaire du CONGO, Essais d'amélioration. Thèse du doctorat de Science alimentaire. L'université de Clermont II. 174 p.

Metro F., Desmazeaud M. J., Cerf O. 1979. Facteurs influant sur la validité de l'épreuve à l'alcool utilisée pour la sélection des laits stables à la chaleur. Le Lait, INRA, 59 (588) , pp.431-448.<hal-00928830>.

Meyer C., Denis J. P. 1999. Élevage de la vache laitière en zone tropicale. Editions Quae, 279 p.



Paci Kora E.2004. Interactions physico-chimiques et sensorielles dans le yaourt brassé aromatisé : quels impacts respectifs sur la perception de la texture et de la flaveur ?. Thèse de doctorat Science des aliments. Institut national agronomique. Paris-Grignon.46 p.

Paquot M., Eustache J M., Roblain D.,Thonart PH. 1994. Crèmes et beures acides. In : " bactérie lactique II". Volume 2. (Ed). Lorica. Saint George. 157 p.

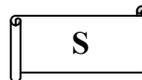
Pot B. 2008. The taxonomy of lactic bacteria. In : " bactéries lactiques de la génétique aux ferments". (Ed.). Lavoisier , Tec et Doc. Paris . 92 p.

Pierre P., Lauent B. 2005. Un metier et son environnement le thermoformage . Danone. 55 p.



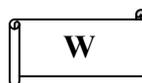
Renard J. 2014. À propos du lait cru . Direction générale opérationnelle de l’Agriculture, des Ressources naturelles et de l’Environnement du Service public de Wallonie. 12 p.

Roupas P. 2008. Special Issu : Food Innovation : Emerging Science,Technologies and Applications (FIESTA) Conference Volume 9 de Innovative Food science eremerging technologies. 116p.



Salles C., Briand L., Brachais L., Voilley A. 2012. Molécules aromatisants et sapides.In : texture et flaveur des aliments: vers une conception maîtrisée. (Ed.). Educagri. France. pp 31-58.

Scardovi. 1986. Caractéristiques générales des bactéries lactiques. In : " bactéries lactiques". Volume I. (Ed.). Lorica. Saint George. 58 p.



Wuyts D. 2000 . Probiotique.In : " Nutri- et phytothérapie. Développements récents – 1.Garant. p 55.

Textes réglementaires

AFNOR. 1999. Lait et produits laitiers. Volume 1 : lait. Paris, France .p 457.

Art.3 Arrêté du 27 octobre 1999 relatif aux spécifications du lait en poudre industriel et aux conditions et modalités de sa présentation, sa détention, son utilisation et sa commercialisation.

Code Alimentarius, normes alimentaires internationales, normes générales pour les additifs alimentaires, codex Stan 192-1995. P26.

Annexe I : Présentation de l'organisme d'accueil

1. HISTORIQUE :

A. GROUPE DANONE

Les origines du Groupe Danone (ci-après également << le groupe ou DANONE >>) remontent à 1966, lors que la fusion de deux sociétés verrières françaises, glaces de Boussois et verrerie Sonchoir Newrsel, a donné naissance à la société Boussois Souchon Neuversel (<< BSN >).

En 1967, le groupe BSN réalisait un chiffre d'affaires d'environ 150 millions d'euros dans le verre plat et le verre d'emballage.

À partir de 1970, le groupe BSN a engagé une stratégie de diversification dans l'alimentaire et successivement rachète, les Brasserie Kronenbourg, la société européenne de Brasserie et la société des eaux minérales d'Evian qui, à l'époque, étaient des clients importants de l'activité de verre de l'emballage du groupe BSN. A la suite de ces acquisitions, le groupe BSN est devenu le leader français de la Bière, des eaux minérales, et de l'alimentation infantile.

En 1973, BSN et Gervais Danone, un groupe alimentaire français, réalisent un chiffre d'affaires important dans les produits laitiers et les pâtes, on fusionne devenant ainsi le premier groupe alimentaire français.

Au cours des années 70-80, le groupe BSN, après avoir cédé son activité de verre plat, a concentré son développement sur l'alimentation en Europe occidentale. Il a ainsi acquis des Brasseries en Belgique, en Espagne, et en Italie, DANONE le premier premier producteur de Yoghourts aux États-Unis général Biscuits, une Holding française détenant LU et d'autres marques de Biscuits en Europe, les filiales <<Biscuits >> de Nabisco Inc. En Royaume-Uni et en Asie, et Galbani, le premier fabricant de fromage en Italie.

En 1989, le groupe BSN était alors le troisième groupe agroalimentaire diversifié européen, et le premier en France, en Italie et en Espagne.

Eu début des années 90, le groupe BSN a adopté une stratégie de consolidation des positions, acquises au cours des années précédentes, BSN a acquis Volvic en France de renforcés sa position dans les activités d'eau en bouteille.

Pour affirmer son statut de groupe international l'agroalimentaire et des boissons et pour renforcer sa notoriété, le groupe BSN a décidé, en 1994, de se rebaptiser Groupe Danone (BSN, société mère du groupe a, à cette occasion, également rebaptisée Groupe Danone, ci-après également << la société >>).

En 1997, le groupe a engagé un important programme de recentrage sur trois métiers prioritaires à vocation mondiale (produits laitiers frais, Boisson et Biscuits, Snacks céréaliers) qui représentent 77% du chiffre d'affaires, le Groupe Danone est le premier producteur mondial de produits frais, le second producteur mondial de Biscuits et Snacks céréalier et le premier producteur d'eau conditionnée.

En Algérie au terme des accords, le Groupe Danone a également conclu un accord de partenariat avec laiterie DJURDJURA, leader du marché des produits laitiers frais (PLF) en prenant une participation de 51% dans la société DANONE DJURDJURA ALGÉRIE SPA(DDA).

B.LAITERIE DJURDJURA :

Limitée à la fabrication de produits laitiers DJURDJURA est une véritable épopée menée de bout par le groupe Batouche et cette unité est l'une des cinq (5) filiales du groupe Batouche.

C'est en 1984, que mûrit dans l'esprit du groupe Batouche, l'idée de création d'une petite unité de fabrication de Yaourt dans la région d'Ihzer Amokrane avec des moyens très limités, l'unité n'a démarré qu'avec une remplisseuse de pots préforme d'une capacité de 1000 pots/heure.

Afin de parvenir à supplanter ces rivaux, et de faire face aux exigences de l'heure, aussi bien en quantité qu'en qualité le Groupe Batouche a modéré l'équipement de l'unité et il a fait entrer une équation simple « ceux qui ne travaillent pas n'ont pas d'ambitions, donc pas d'avenir dans l'entreprise », avec des efforts et un travail acharné, l'unité a réussi à acquérir en 1986 une conditionneuse thermo formeuse d'une capacité de 4000/heure.

En 1988, comme le dit si bien le proverbe « à cœur vaillant rien d'impossible », l'entreprise se voit dotée d'un atelier de fabrication de fromage fondu et de camembert.

En 1991, ce fut l'acquisition d'une ligne de production de crème dessert

En 1993, une nouvelle conditionneuse est arrivée avec une capacité de production de 9000 pots/heure.

En 1995, l'entreprise DJURDJURA sort carrément de son adolescence, par l'acquisition de deux (02) conditionneuses 12000 et 9000 pots/heure et une remplisseuse de 7000 pots/heure.

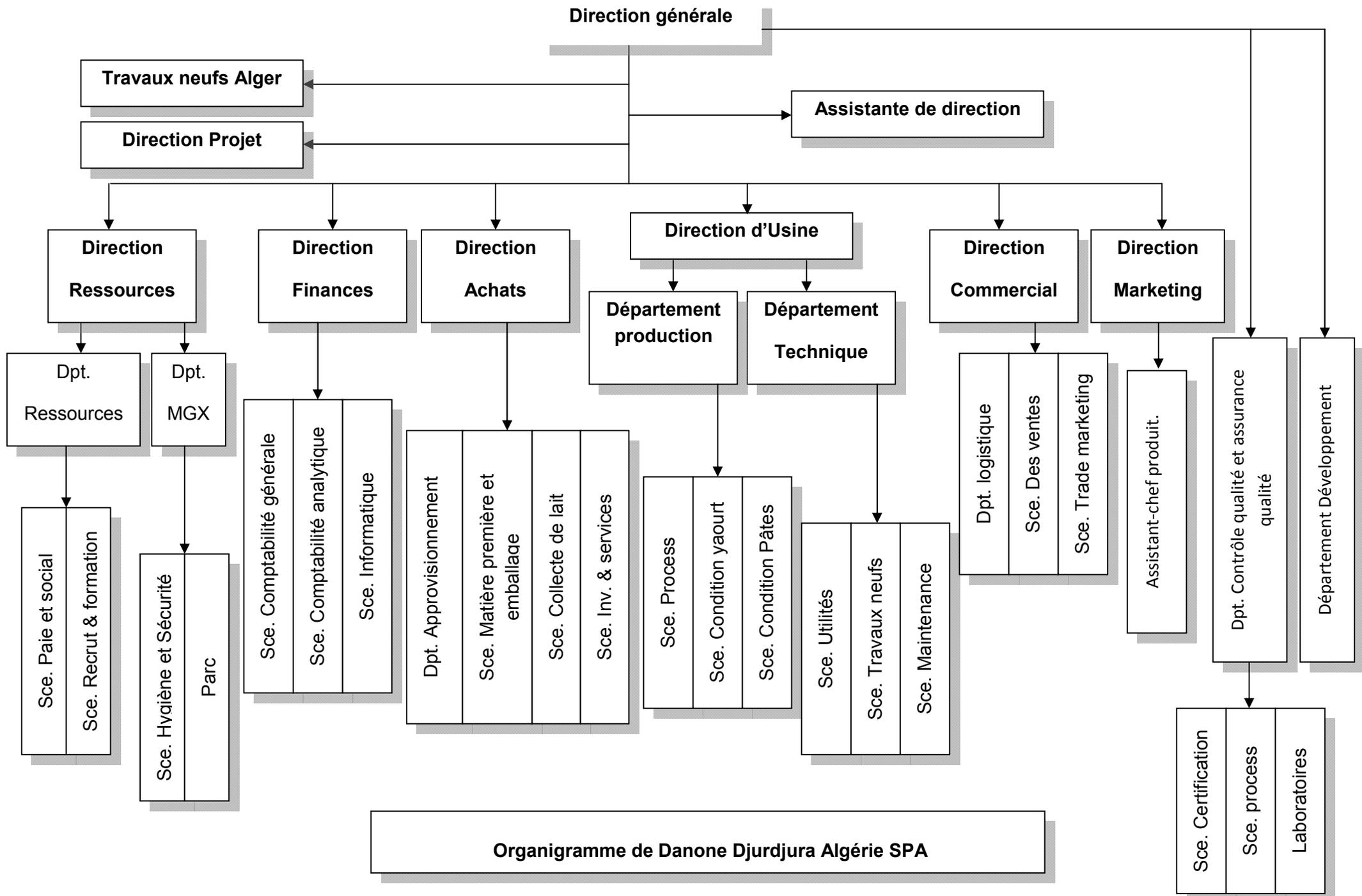
En 1996, profitant de la création de la zone d'activité industrielle d'Akbou, le Groupe Batouche inaugure sa nouvelle unité.

En 1999, construction d'une deuxième usine de fabrication des produits laitiers (fromage fondu, en portions 08 et 16 portions, fromage à pâte pressée, camembert).

En octobre 2001, signature de l'accord de partenariat avec le Groupe Danone.

2. Les différents produits

produits	Dénomination
	Yaourt ferme, aromatisé
	Yaourt brassé aromatisé
	Yaourt à boire brassé liquide aromatisé au gout de fraises.
	Un yaourt probiotique ferme et brassé aux fruits.
	Un yaourt aromatisé brassé liquide et Yaourt activia brassé aromatisé liquide.
	Le fromage à pâte fraîche
	Crème dessert chocolat
	Jus lactée



Organigramme de Danone Djurdjura Algérie SPA

Annexe II

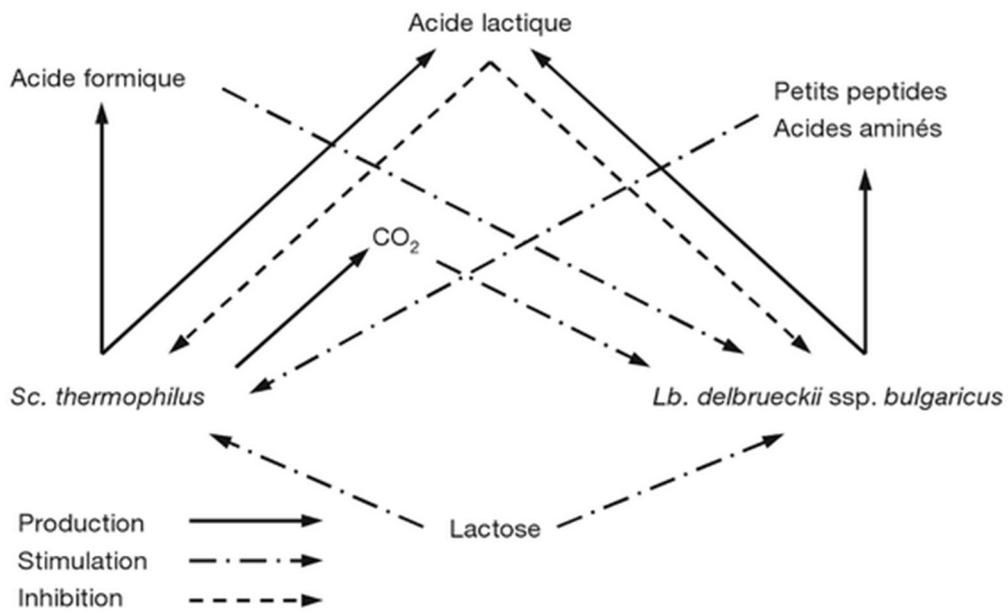


Figure : Schéma interaction métabolique de *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* en culture mixte dans le lait (Jeantet *et al.*, 2008).

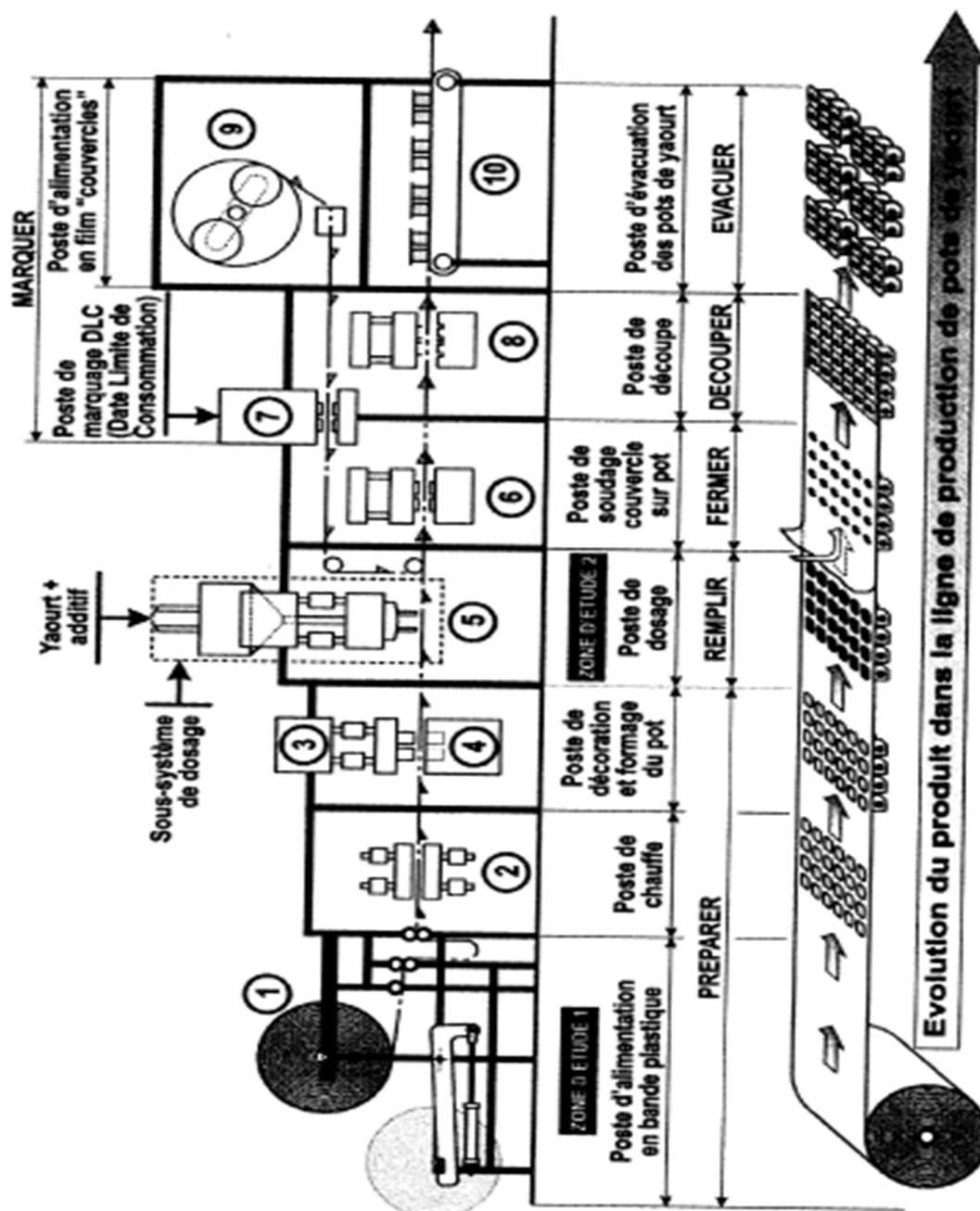


Figure : Présentation d'une ligne de production

- (1) Poste d'alimentation en bande plastique ;
- (2) poste de chauffe ;
- (3) poste de formage ;
- (4) poste décoration ;
- (5) poste de dosage ;
- (6) Poste de soudage ;
- (7) Poste de marquage DLC ;
- (8) Poste de découpage ;
- (9) Poste d'alimentation ;
- (10) Poste d'évacuation des pots de yaourt .

Résumé

Les effets bénéfiques des laits fermentés au probiotique sur la santé humaine sont de plus en plus démontrés. Des analyses physico-chimiques et microbiologiques ont été réalisées sur trois productions du lait fermenté au probiotique « activia brassé aux fruits », ces analyses sont basées sur un contrôle allant de la matière première jusqu'au produit fini ainsi que durant la durée de stockage jusqu'à la DLC+2. Le contrôle de la qualité d'emballage a un rôle dans la détermination et la protection de la qualité du produit.

L'ensemble des résultats obtenus relève une conformité et une stabilité de tous les paramètres (pH, viscosité, EST, Prot, MG) des trois productions par rapport aux normes fixées par l'entreprise, ce qui témoigne sur la bonne qualité des matières premières utilisées, la maîtrise du processus de fabrication, le respect des conditions d'hygiène et sécurité.

Mots clés : probiotiques, Activia brassé aux fruits, DLC+2, pH, Viscosité, EST, Prot, MG.

Abstract

The beneficial effects of fermented milks with probiotics for human health are increasingly demonstrated. Physico-chemical and microbiological analyses were carried out on three productions of fermented milk with probiotic "Activia brewed with fruit", these analyses are based on control ranging from the raw material to the finished product as well as during the storage period up to UBD + 2. The quality control of packaging has a role in determining and protecting the quality of the product.

All the results obtained raise compliance and stability of all the parameters (pH, viscosity, EST, Prot, MG) of the three productions by compared to the standards set by the company, which testifies the good quality of used raw materials, the control of the manufacturing process, respect of hygiene and safety conditions.

Keywords: Probiotics, Activia brewed with fruits, UBD + 2, pH, Viscosity, EST, Prot, MG.