



Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques

Département: Agronomie

Filière: Sciences alimentaires

Option: Sécurité agroalimentaire et assurance qualité

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du Diplôme Master

Thème

**VERIFICATION DES BONNES PRATIQUE DE
FABRICATION ET D'HYGIENE DES CREMES
GLACEES FABRIQUEES A « YETI-GLACE »**

Présenté par :

M^{elle} ARABI Lynda

M^{elle} LOUNNAS Fatma

Soutenu le : 11 /07/2018

Devant le jury composé de :

Président : Mr SADOUDI .R

MRB

Promoteur : Mr SIFER .K

MRA

Examinatrice : MmeDJOUBER.F

MRB

Année universitaire 2017/2018



Nous tenons à remercier DIEU le tout puissant de nous avoir données la force, le courage et la volante qui nous a permis de faire e travail. Nos remerciements vont à Mr: SIFER KAMAL, encadreur pédagogique de ce projet, pour nous avoir suivies tout au long de notre stage en nous apportant connaissances, méthodologie

Nous tenons à remercier Melle : MANSOURI TASADIT, encadreur de ce stage pour nous avoir accueillies au sein de Yeti Glace. Nos remerciements s'adressent également, par anticipation à madame DJOUBER sans oublié Mr SADOUDI, est à tous ce qui ont contribués de prés ou de loin à la réussite de ce travail. On remercie aussi l'ensemble de l'équipe pédagogique pour l'enseignement délivré durant ces trois années d'études. Dieu vous récompensera tous.





Malgré qu'aucune dédicace ne serait témoin de mon profond amour, mon immense gratitude et mon plus grand respect, car je ne pourrai jamais oublier la tendresse et l'amour dévoué par lesquels ils m'ont toujours entouré depuis mon enfance ;

Je tiens à dédier ce modeste travail avant tout à ma très chère mère, la femme qui m'a donné le désir d'apprendre et de savoir vivre, ma fierté et mon bonheur, Celle qui a attendu avec patience les fruits de sa bonne éducation ;

A mon cher père qui m'a indiqué la bonne voie en me rappelant que la volonté fait toujours les miracles ;

A ma très cher sœur Sara et mes frères ali,abdnour,nassim, qui ont toujours étaient la pour moi ;

A mes deux grandes mères

A toute ma famille ;

A tous mes amis ;celia, karima,lila,dalila,fatma,sabrina

A tous les étudiants de la promotionSACQ2017; Et enfin ce travail est en hommage à ma grande mèreDAHIA qui a toujours était la pour moi

!LYNDA.





Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents, pour leurs encouragements

et leurs précieux conseils.

Mes très chers frères (Arezki, Saïd, Hafidh)

Mes très chers sœurs (Nacera, Samira, Daouia ,Hassina)et

Ma belle-sœur Farida

Mon binôme Lynda ainsi que toute sa famille

Toutes les personnes qui me connaissent et qui m'aiment

La promotion de Master II SAAQ de l'année universitaire 2017-2018

FATMA



SOMMAIRE

Chapitre I : généralités sur les crèmes glacées

I.1- Historique :	1
I.2.Définition de crème glacée :	2
I.3. Composition de la crème glacée :	3
I.3.1. L'eau.....	5
I.3.2. La matière grasse.....	5
I.3.3. La matière sèche dégraissée du lait	5
I.3.4. Le sucre et/ou édulcorants	6
I.3.5. Les stabilisants et les émulsifiants :	6
I.3.5.1.Les stabilisants.....	6
I.3.5.2.Les émulsifiants	7
I.3.5.3.Les aromatisants et colorants :	7
I.3.6. L'air	7
I.4.Rôles des constituants :	8
I.4.1. L'eau.....	8
I.4.2. La matière grasse.....	8
I.4.3.La matière sèche dégraissée du lait	8
I.4.4.Le sucre et/ou édulcorants	8
I.4.5.1.Les stabilisants :	8
I.4.5.2.Les émulsifiants :	9
I.5. Classifications	9
I.5.1.Les crèmes glacées et glace a la crème	9
I.5.2. Les glace aux œufs	9
I.5.3. Les glaces à.....et les glaces au sirop	9
I.5.4.Les sorbets ou « glaces à l'eau »	9
I.7.Structure et stabilité des crèmes glacées	11

Chapitre II : la filière de production de la crème glacées

II.1- situation national	13
<u>II.1.1.</u> Présentation de la filière.....	14
<u>II.1.2.</u> Le marché Algérien des crèmes glacées	14
<u>II.1.3.</u> Le marché mondial des crèmes glacées	14
<u>II.1.3.1.</u> Les leaders mondiaux.....	15

Chapitre III. Bon pratique de fabrication des crèmes glacées

III.1. LES PROCEDES DE FABRICATION :	19
<u>III.1.1.</u> mixage des ingrédients :	20
<u>III.1.2.</u> Homogénéisation et Pasteurisations :	21
<u>III.1.3.</u> Maturation :	21
<u>III.1.4.</u> Foisonnement et congélation	21
<u>III.1.5.</u> Durcissement :	22
<u>III.1.6.</u> Stockage :	22
III.2. Les bonnes pratiques dans l'industrie de la crème glacée :	22
<u>III.2.1.</u> Locaux de travail :	22
<u>III.2.2.</u> Plan de travail :	23
<u>III.2.3.</u> Machines de préparation / ustensiles :	23
<u>III.2.4.</u> Hygiène du personnel :	23

Partie pratique

Chapitre I : matériel et méthode	25
I.1- Fiche technique de la société yeti glace.....	25

I.2- Méthodologie de travail :.....	26
I.3.Le questionnaire :.....	27
I.4. Technologie De Fabrication Des Glaces au sien de l'unité Yeti Glace.....	29
I.4.1.Mixage des ingrédients.....	30
I.4.2. Homogénéisation et Pasteurisation	30
I.4.3. Maturation	30
I.4.4.Pré-congélation et foisonnement.....	30
I.4.5. Formage.....	31
I.4.6. Congélation	31
I.4.8. Stockage et distribution.....	31
Chapitre II: Résultats et discussions.....	32
Résultats	32
II.1- Matières premières :	32
II.1.1.Le lait cru :	32
II.1.2. La poudre de lait :	32
II.1.3.L'eau :	32
II.2. Personnel de l'unité.....	33
III.2.1. Description du personnel	33
II.3. Locaux :	33
II.3.1 Extérieur du bâtiment :.....	34
II.3.2.Intérieur du bâtiment :	34
II.4. Chaîne de production :.....	34
II.5. Nettoyage des installations de production :.....	35
II.6.Le produit fini	35
Discussion	36
II.1.matière première	36
II.1.1. Lait cru :.....	36
II.2. Personnel :	36
II.3.locaux:	36
II.4. Chaîne de production.....	37
II.5.Nettoyage des installations de production	37
II.6.Produit fini	37
Chapitre III :Proposition d'un programme de prévention.....	38

III.1.Matières premiers :	38
III.2.Personnel de l'unité.....	38
III.3. Locaux	38
III.4.Chaîne de production	39
III.5. Nettoyage des installations de production.....	39
III .6. Produit fini.....	39
CONCLUSION	40
Références bibliographiques	41

Liste des tableaux

Tableau I : Composition biochimique des crèmes glaces.....	3
Tableau II : composition des glaces crème glacées et sorbets en gramme pour 100g de produit.....	10
Tableau III: la teneur moyenne (par kg) en vitamines de la crème glacée.....	1.1
Tableau IV: Pourcentage de glace dans une crème glacée.....	12
Tableau V : production annuelle (millions de litres) et consommation de glaces (par habitant par an en litres) des 12 premiers producteurs mondiaux en crèmes glacées et desserts associés (2011).....	15

LISTE DES ABREVIATION

ADE : algérienne des eaux

ANDPME : Agence Nationale de Développement des Petites et Moyennes entreprises

ANPE : Agence Nationale de la Protection de l'Environnement

API : Agence de Promotion de l'Industrie

BBA : Bordj Bou Arreridj

CCNIL : Convention Collective Nationale de l'Industrie Laitière

CNGF : Confédération Nationale des Glaciers de France

CNIS : Centre National de l'Informatique et des Statistiques

CNRC : Centre National du Registre de Commerce

DA : Dinar Algérien

GBPH : Guide de Bonne Pratique d'Hygiène

L/J : Litre par jour

MSD : matière sèche dégraissée de lait

ME : Microscope électronique

MG : Matière grasse

MGLA : matière grasse de lait anhydre

MP : Matière Première

NE : Norme Européenne

PME : Petite et Moyenne Entreprise

ESCR : échangeur de chaleur a surface raclée

SARL : Société à Responsabilité Limité

SPA : Société Par Action

Liste de figure

Figure01 : crème glaces

Figure02 : Représentation schématique d'une crème glacée

Figure03 : diagramme de fabrication de crèmes glaces

Figure 04: le nouveaux produit café zéro

Figure 05 : Pourcentage de la demande des quatre types de crème glacée enFrance

Figure 06 :Présentation d'une ligne de fabrication de crème glacée

Figure07 : diagramme de fabrication de crèmes glaces

Figure08 : Diagramme de fabrication de la crème glacée selon l'unité yeti glace

Figure 09 : image d'un *freezer*

Introduction

La crème glacée est non seulement un dessert populaire, mais également l'un des produits alimentaires les plus consommés. Sa fabrication a pris une importance, sans cesse, croissante ces dernières années, qui se base surtout sur la qualité organoleptique et nutritionnelle (Clark, 2009).

La crème glacée est une préparation sucrée et parfumée à base de produits laitiers solidifiés sous l'effet de la congélation (Mathlouthi et Rogé, 1996).

Les crèmes glacées désignent exclusivement les produits obtenus par congélation d'un mélange pasteurisé de lait, de crème et de sucres, parfumées avec des fruits, des jus de fruits ou des arômes naturels. Les produits alimentaires quadrifasiques sont une mousse partiellement congelée contenant 40 à 50% d'air en volume. (Mahaut et al., 2000).

Devant l'importance sans cesse croissante de la demande des consommateurs en produits « sorbet et crèmes glacées », l'investissement dans ce secteur d'activité est forcément porteur. En effet, d'un début modeste, l'industrie de la crème glacée s'est développée au point de devenir une branche importante de notre industrie laitière en Algérie. Ces derniers temps, la consommation de ce produit atteint une moyenne de 30 millions de litres par an, et ce chiffre est en croissance continue, ce qui montre que la consommation de ce produit laitier nourrissant et délicieux pourrait être largement augmentée en Algérie et qu'il y a ainsi une excellente occasion de développer cette industrie (Benarab, 2013).

Dans ce secteur industriel plusieurs systèmes de contrôle de qualité et d'hygiène ne cessent de se développer.

L'objectif de notre travail c'est la vérification des bonnes pratiques d'hygiène ainsi que l'application des normes par rapport aux procédés de fabrication pour avoir un produit salubre afin de répondre aux exigences du consommateur en termes de qualité et d'hygiène.

A cet effet, le présent travail se porte sur deux parties essentielles :

- Une partie bibliographique qui est composée de 3 chapitres :
 - **Chapitre I** : généralités sur les crèmes glacées
 - **Chapitre II** : la filière de crèmes glacées
 - **Chapitre III** : bonne pratique de fabrication des crèmes glacées
- Une partie expérimentale (pratique) qui comporte :

Introduction

- **Chapitre I** : matériel et méthodes
- **Chapitre II** : résultats est discussions
- **Chapitre III** : proposition d'un programme de prévention

Nos termineront par une conclusion

Généralités sur les crèmes glacées

1- Historique

Qui n'aime pas les crèmes glacées ? Ce dessert unique, si différent des autres et que nous aimons tant, paraît-il, trouve ses origines en Chine où l'on avait eu l'idée de mélanger des jus de fruits à de la glace, il y a bien des siècles.

En Europe, au 1er siècle Néron se plaisait à combiner de la neige, du miel et des compotes de fruits. Il faudra attendre le retour de Marco Polo de son voyage en Orient, au XIIIème siècle, pour que les sorbets se répandent dans les assiettes de la noblesse italienne ; et le XXIème siècle pour qu'ils soient connus en Europe sous l'égide de Catherine de Médicis.

La crème glacée que nous connaissons, avec du lait incorporé dans la recette, voit le jour au milieu du XIXe siècle aux Etats-Unis, ainsi que le premier *freezer*, inventé par Nancy Johnson en 1846. Depuis, les développements des formulations, des parfums et surtout des technologies pour la fabrication, la conservation et la distribution des glaces ont eu lieu principalement aux Etats-Unis, ce qui explique qu'aujourd'hui ce pays soit de loin le premier producteur et consommateur de crèmes glacées, avec une consommation de 23 litres par habitant par an (**Gorski, 1998**).

Qui dit marché nord-américain (le Mexique exclu) dit mondialisation ? Hélas, les crèmes glacées y échappent, puisque leur consommation est répartie géographiquement de façon inéquitable. Sans que cela ne nous surprenne, elle se concentre là où les revenus par habitant sont les plus élevés. Ainsi, en plus des Etats-Unis, des pays comme l'Australie, la Nouvelle Zélande, le Canada et les nations scandinaves affichent des consommations de crème glacée annuelles par habitant situées entre 10 et 18 litres (**Doxanakis, 1998**).

Suivent des pays européens, comme le Royaume-Uni, les Pays-Bas et l'Allemagne avec des consommations annuelles entre 8 et 10 litres par habitant. Plus on se déplace vers le sud, moins la consommation de crèmes glacées est importante: les Français comme les Espagnols en achètent 6 litres par an, les Portugais 4 (**Doxanakis, 1988**). Cet écart nord-sud indique des habitudes de consommation différentes. Dans les pays du Nord, la crème glacée est consommée assez régulièrement tout au long de l'année, alors que plus au sud elle est encore un produit saisonnier. La diversification des présentations ("multi packs", gâteaux, etc.), la relative "banalisation" de la crème glacée, qui perd son étiquette de produit de luxe et devient un bien de consommation courant, ainsi que l'évolution des habitudes alimentaires des Européens, qui sortent plus et savent mieux se faire plaisir, sont des éléments qui permettent aujourd'hui de vendre plus régulièrement des crèmes glacées hors saison d'été.

Pourquoi étudier les crèmes glacées?

Les glaciers font constamment face à un marché important, évolutif et qui de surcroît nécessite une innovation permanente. L'appel à la recherche pour relever ce défi ne s'est donc pas fait attendre, et remplace peu à peu le traditionnel savoir-faire des producteurs. Dans les années 90, des moyens techniques spécialisés comme la cryo-microscopie, l'analyse de particules par diffraction laser, ou la rhéologie ont été mis au point et adaptés à l'investigation des crèmes glacées. Ces recherches se multiplient et profitent également des savoirs issus de disciplines et domaines divers, comme le génie chimique, la science des polymères ou des systèmes colloïdaux, pour n'en citer que quelques-uns. Cet essor est bien sûr justifié par des intérêts économiques considérables.

La complexité de la crème glacée, contient nombre d'éléments structurels comme les cristaux de glace, les bulles d'air, les globules gras, des micelles de protéines, des polymères en solution, etc., est ainsi redécouverte et les multiples connexions entre la formulation, la texture, l'introduction de la structure, les conditions de fabrication et l'appréciation du gigantesque se construit, une littérature récente et abondante en témoigne.

2- Définition de crème glacée :

La crème glacée est une préparation sucrée et parfumée à base de produits laitiers solidifiés sous l'effet de la congélation (**Mathlouthi et Rogé, 1996**). Il existe deux types de crèmes glacées :

- La crème glacée traditionnelle contient du lait, du sucre, des arômes naturels et des œufs (pas toujours). La préparation est battue après un début de congélation pour arrêter la formation de cristaux de glace ce qui permet d'obtenir un produit léger et onctueux (**Mathlouthi et Rogé, 1996**).
- La crème glacée industrielle et généralement est préparée à partir d'un mélange de crème, de lait ou de lait évaporé (ou des deux) additionnée des solides du lait sans gras, elle comprend aussi du sucre, des émulsifiants, des stabilisants, des essences et des colorants parfois naturels, mais plus souvent artificiels. Les solides du lait peuvent provenir le plus souvent du lait écrémé, concentré ou en poudre ou même de concentré protéique de même origine. La crème glacée contient de 16% à 24% de solide du lait (**Mathlouthi et Rogé, 1996**).



Figure 01 : Crèmes glacées (Originale, 2018)

3-Composition de la crème glacée

D'après **Pascal, 1998**, les ingrédients utilisés dans la production des crèmes glacées sont

- L'eau.
- La matière grasse.
- La matière sèche dégraissée du lait (MSD) ou la poudre de lait.
- Le sucre et /ou édulcorants.
- Les émulsifiants.
- Les stabilisants.
- Les aromatisants et les colorants.

Tableau I : Composition biochimique des crèmes glacées

Ingrédients	Teneur (%)
Matières grasses	En minimum 8% apportées sous forme de lait frais, ou concentré (sucré ou non) ou en poudre, crème fraîche ou congelé, beurre.
Extrait sec dégraissé (ESD)	Sous forme de lait écrémé liquide (sucré ou non) ou poudre de lait (9% à 11%) ESD= lactose +protides (caséine et albumine) +sels minéraux
sucre	Le saccharose cristallisé ou en poudre avec teneur minimale : 15% pour les proprement dites, 20% pour les glaces ou œuf, 25% pour les glaces ou sirop ou sorbet.
Stabilisants	-Teneur maximale est fixée à 1% : - Gélatine alimentaire

Partie théorique

	<ul style="list-style-type: none"> - Blanc d'œuf - Poudre de caroube - Pectine - Agar-agar
émulsifiants	<ul style="list-style-type: none"> - Mono-et di glycérides - Polysorbates - Phospholipides (lécithines)
Arômes, fruits	Fruits frais -Congelé -Pulpes ou purées -Jus de fruits frais ou pasteurisé ou concentré, sirop, secs et confis.
Colorants	Naturels : (b-carotène, caramel, cochenille, indigotine, chlorophylle, etc.) -Organiques de synthèse : tartrazine, jaune orange soleil, etc

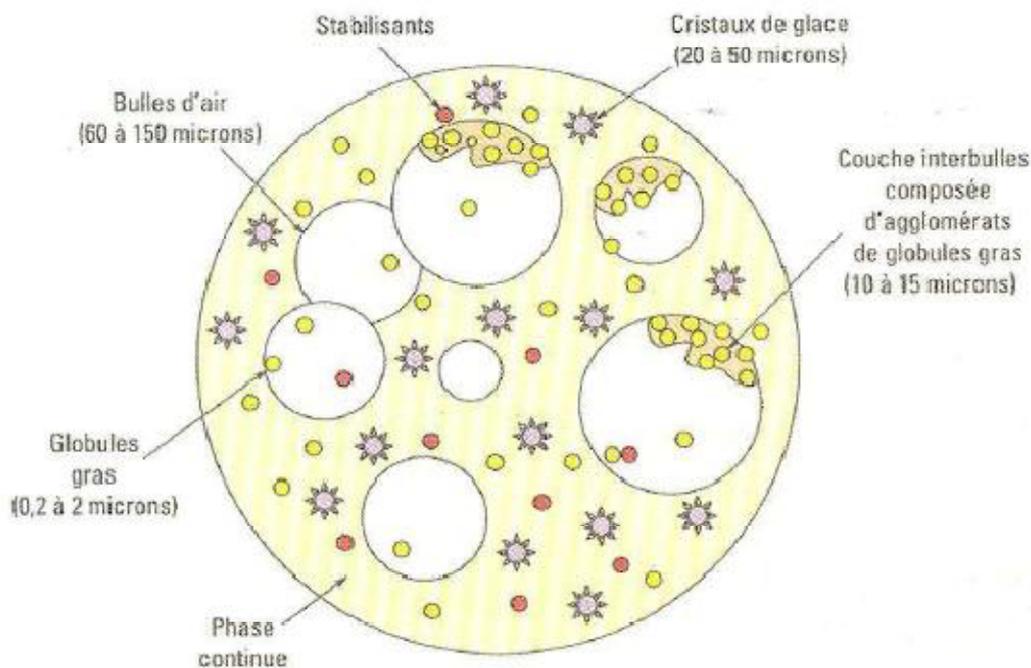


Figure02 : Représentation schématique d'une crème glacée (Gibert et al.,2011).

3.1. L'eau

On lui confie une tâche fondamentale dans la production de la crème glacée dont elle constitue les deux matières premières utilisées. La fonction primaire de l'eau dans la production de la crème glacée est celle de changer son état, c'est-à-dire de se cristalliser. C'est l'unique matière première qui gèle durant le procédé de congélation et de durcissement.

De plus, plusieurs tâches sont confiées à l'eau :

- Elle est le solvant des sucres ;
- Elle est nécessaire pour reconstituer les produits en poudre et ceux lyophiliser ;
- Pour hydrater les stabilisants et les protéines ;
- Pour disperser les graisses et distribuer les arômes, spécialement ceux des fruits. (Gelin et Tailiez, 2002).

3.2. La matière grasse

La teneur minimale est fixée à 8% pour les crèmes glacées à arômes naturels et à 6% pour les glaces aux fruits ou aux jus de fruits. La matière grasse du lait est apportée sous diverses formes :

- Lait frais ;
- Lait en poudre ;
- Crème ;
- Matière grasse laitières anhydre(MGLA).

La matière grasse représente un ingrédient essentiel à l'élaboration des crèmes glacées, elle empêche la formation des cristaux des glaces en donnant ainsi une moelleuse à la crème. La matière grasse entoure les bulles d'air et maintient la forme d'où une fusion lente, elle influence également la rétention d'arômes dans la crème ainsi que son goût (Adgar, 2002).

3.3. La matière sèche dégraissée du lait

La matière sèche dégraissée (MSD) d'origine laitière représente environ 10% de la masse de la crème glacée. Elle peut être apportée sous diverses formes :

- Lait écrémé ou concentré ;
- Lactosérum déshydraté ;
- Caséinates de sodium ou de calcium ;
- Protéines du lactosérum concentrées par ultrafiltration ;
- Lactoreplaceurs (Protéine du lait) (Mahaut et al ; 2000).

Une augmentation de la teneur en matière sèche donne une plus grande résistance à la fonte en rendant la crème glacée plus compacte et crée une texture plus fondante car la quantité d'eau à congeler est moins importante (Mahaut et al., 2000).

3.4. Le sucre et/ou édulcorants

L'ajout de sucre permet d'ajuster la teneur en matière sèche de la crème glacée et de lui conférer le caractère sucré que le consommateur préfère et permet d'obtenir une saveur riche et délicate, favorise la formation de petits cristaux de glace qui empêche la crème d'être

collante et dure. La crème glacée contient entre 10 et 18% de sucre en poids. Plusieurs facteurs affectent l'impression sucrée et la qualité du produit, il est possible d'utiliser différents types de sucres tels que le saccharose, le glucose en sirop ou en poudre, le lactose ... **(Pascal, 1998)**.

Pour satisfaire les personnes qui suivent un régime, dont les diabétiques sont une catégorie importante, les édulcorants sont utilisés. Un édulcorant n'a aucune valeur nutritive mais a un goût très sucré même en doses infimes **(Pascal, 1998)**.

3.5. Les stabilisants et les émulsifiants

3.5.1. Les stabilisants

Ce sont des substances naturelles ou synthétiques de poids moléculaire élevé, à propriétés hydrophiles. Ils ont pour objet de stabiliser l'émulsion et lui conférer sa texture. A l'état naturel, se sont des gommes d'origine :

- Marine : extraits d'algues :
 - Aarraghénes
 - Alginate (sodium)
 - Agar agar
 - Frurcellarane

- Terrestre : extraits de graines :
 - Caroube gomme
 - Gaur gomme

- Extraits de fruits :
 - Pectine
 - Gomme arabique

- Exsudats :
 - Adragante
 - Karaya

- Animale Gélatine

L'addition des stabilisants dans les crèmes glacées est nécessaire car ils permettent d'améliorer la viscosité du mix et facilitent l'incorporation de l'air lors du foisonnement ils permettent également par leur fixation à la surface des cristaux de glace d'inhiber leur croissance et d'obtenir ainsi une crème de texture douce et agréable Les stabilisants sont autorisés dans une proportion ne dépassant **(Luquet et Deveaux, 1991)**.

3.5.2. Les émulsifiants

Les émulsifiants sont des substances qui améliorent la texture et le foisonnement du produit fini, leur rôle principal est d'abaisser la tension superficielle entre les phases non miscibles et de favoriser la répartition uniforme des globules gras dans le mix. On distingue trois types d'émulsifiants :

- Les mono et diglycérides ;
- Les polysorbates ;
- Les phospholipides (lécithine).

Au moment de l'homogénéisation du mix. Les gouttes de graisse de taille irrégulière sont contraintes de se diviser en microgouttes, si la structure de l'émulsion obtenue n'est pas maintenue et ceci par l'ajoute d'émulsifiants, les globules gras vont à nouveau se réunir et fusionner. C'est le phénomène de coalescences. Les émulsifiants sont autorisés à une proportion de 0,3g/100g de produit (**Fabre et Guichard, 1999**).

3.5.3. Les aromatisants et colorants :

3.5.3.1. Les arômes

Toutes les matières sapides apportées par les fruits ou arômes naturels y compris les amandes, noisettes, pistache et autres noix sont autorisés et souvent employés. Tandis que les arômes artificiels ne sont pas autorisés par tous les pays et lorsqu'ils sont admis, leur présence doit signalée sur l'emballage (**Chavez, 2000**).

3.5.3.2. Les colorants :

La couleur est un élément déterminant dans le choix d'un aliment. Les colorants contribuent à améliorer la qualité organoleptique des denrées alimentaires et sont indispensables pour l'acceptation des produits par le consommateur (**Antolin, 2004**).

Toutefois, que se soit des matières colorantes d'origine naturelle (bêta carotène, caramel, cochenille, indigotine, chlorophylle,...) ou des matières colorantes organique de synthèse (jaune de quinoléine, orange soleil,...) leur emploi est autorisé à la dose strictement indispensable pour obtenir l'effet coloré recherché(**Caque, 2002**).

3.6. L'air

Dans les crèmes glacées, l'air est considéré comme étant une matière première indispensable, car il définit la consistance, l'aspect et la qualité des produits, une incorporation d'air proportionnée, donne à la crème glacée une structure souple, agréable et un produit qui n'est pas excessivement froid.

La capacité d'un mélange d'incorporer de l'air dépend de ses composants et de leur équilibre. Dans le cas de la crème glacée industrielle, pour donner à celle-ci le meilleur corps et la meilleure structure, les particules d'air ne doivent pas être supérieures à 0,1 μm . De cette manière, les parfums et les goûts sont élevés au maximum (**Adgar, 2002**).

4. Rôles des constituants

4.1. L'eau

L'eau constitue 60% de son poids total, elle doit être douce et de TH entre 10 à 15F. Elle est également l'un des principaux facteurs de texturation car elle est le principal élément modifiant le point de congélation du produit.

4.2. La matière grasse

La présence de matière grasse dans une crème glacée présente de nombreux avantages tel que la réduction de la vitesse de foisonnement, la stabilisation de la mousse, l'amélioration de la texture du corps et de la saveur du produit fini ainsi que l'accroissement de sa valeur énergétique (**Boutonnier et al., 2002**).

4.3. La matière sèche dégraissée du lait

Une augmentation de la teneur en matière sèche donne une plus grande résistance à la fonte en rendant la crème glacée plus compacte et crée une texture plus fondante car la quantité d'eau à congeler, est moins importante (**Mahaut et al., 2000**).

4.4. Le sucre et/ou édulcorants

L'ajout de sucre permet d'ajuster la teneur en matière sèche de la crème glacée et lui confère le caractère sucré que le consommateur préfère, permet d'obtenir une saveur riche et délicate, et favorise la formation de petits cristaux de glace qui empêche la crème d'être coulante et dure (**Pascal, 1998**).

Les édulcorants sont utilisés pour satisfaire les personnes qui suivent un régime. Un édulcorant n'a aucune valeur nutritive mais a un goût très sucré même en doses infimes (**Pascal, 1998**).

4.5. Les stabilisants et émulsifiants

4.5.1. Les stabilisants

Les stabilisants dispersent dans l'eau qui est comme principale propriété d'adsorber une partie importante de l'eau libre. Ces stabilisants vont se déplier, s'hydrater et construire un réseau qui réduit la mobilité de l'eau restante et donc épaissir le système (**Tirard collet, 1996**).

4.5.2. Les émulsifiants

Sont des molécules à la fois hydrophiles et hydrophobes qui se fixent à l'interface huile-eau. La partie hydrophobe de l'émulsifiant est constituée d'acides gras et la partie hydrophile peut être constituée de glycérol, parfois estérifié avec des acides acétique, lactique ou citrique (Tirard-Collet, 1996).

5. Classifications

De façon générale, et indépendamment de toute réglementation spécifique déterminant les particularités de composition, quatre catégories peuvent être identifiées.

5.1. Les crèmes glacées et glace à la crème

Les crèmes glacées sont des produits préparés à partir de matière grasse laitière, de lait et/ou de protéines laitières avec plusieurs des ingrédients autorisés (sucre, les arômes, les fruits, les jus de fruits ... etc.).

Entrant dans cette catégorie les :

- crèmes glacées aux arômes naturels ;
- crèmes glacées aux fruits ou aux jus de fruits ;
- glaces au lait. (Marshall et Arbuckle, 1996).

5.2. Les glaces aux œufs

La dénomination « glace aux œufs » suivie d'un nom d'arôme naturel et réservée aux produits obtenus par congélation d'un mélange pasteurisé de lait, de jaune d'œufs et de sucre. Les glaces aux fruits contiennent environ 1,4 g d'extrait sec dégraissé du jaune d'œuf. (Luquet et Deveaux, 1991).

5.3. Les glaces à... et les glaces au sirop

Ces dénominations, suivies d'un nom de fruit ou d'arôme naturel sont réservées aux produits obtenus par congélation d'un mélange pasteurisé d'eau potable et de sucre (saccharose) additionné de lait ou de crème pasteurisés (Mahaut et al., 2000).

5.4. Les sorbets ou glaces à l'eau

Le terme sorbet désigne un produit obtenu par congélation d'un mélange d'eau potable et de sucre. Ainsi on distingue :

- Les sorbets aux fruits : ils sont aromatisés à l'aide de fruits frais ou de leurs équivalents en fruits congelés, atomisés, lyophilisés ou jus de fruit.
- Les sorbets aux vins et aux alcools : ils sont additionnés d'une quantité suffisante de vins s'appellation d'origine, de la liqueur et de l'alcool auquel il est fait référence assurant au produit les caractéristiques organoleptiques appropriées. (Irland et al., 2002).

Partie théorique

6. La valeur nutritionnelle des glaces, crèmes glacées et sorbets

Les crèmes glacées constituent des aliments agréables, très riches, de digestion facile en raison de l'homogénéisation qu'elles ont subie.

Toutes les glaces à base de lait ont les qualités diététiques des produits laitiers avec un apport en protéines, lipides, calcium et sucre, augmenté éventuellement par l'ajout d'œuf et de crème. Les teneurs moyennes en nutriments (protéides, lipides et glucides) des glaces, crèmes glacées et sorbets sont résumées dans le tableau 1 :

Tableau 1 : Composition des glaces crèmes glacées et sorbets en gramme pour 100g de produit (SCHWARYZ, 2005).

Les produits	MST	protéine	lipides	glucides	Valeur énergétique	
					K cal	KJ
Glaces et crèmes glacées	37,5	3,9	8	21,5	160-180	668-752
sorbets	29	1,5	0,8	27	100-110	418-460

Tableau II : La teneur moyenne (par kg) en vitamines de la crème glacée (Lubin, 1998).

Vitamines	Crème glacée (mg)
Carotène	1.96
A	11.4
B₁	0.42
B₂	2.0
B₆	0.55
Acide nicotinique	1.25
B₁₂	Traces
Folates	0.08
Acide pantothénique	5.0
Biotine	0.02
C	5
D	10×10^3
E	1.2
K	2.1

7. Structure et stabilité des crèmes glacées

La composition et la condition de fabrication d'une crème glacée donnent quatre structures principales : la phase continue cryoconcentrée, les globules gras, les bulles d'air et les cristaux de glace. Les propriétés sensorielles sont déterminées en grande partie par les cristaux de glace. Les différentes phases (solide, liquide et gaz) évoluent avec la température et le temps. La caractéristique sensorielle de moelleux dépend de la distribution et de la finesse (20-50 μ m) Des bulles d'air obtenues par les congélateurs à surface raclée. Ces bulles sont entourées de matières grasses et de protéines. Il y a environ 8×10^6 bulles par gramme de crème, soit une surface totale de 0,1m² (**Bergeret *al.*, 1972**).

Les globules gras influencent les caractères sensoriels comme la texture, la fusion lente, le maintien de la forme ou l'absence de liquide. Au cours du temps de stockage du mix, les matières grasses peuvent cristallisées. De même, la congélation peut entraîner la coalescence des globules gras dont la taille varie de 0,2 à 2 μ m.

Leur nombre est autour de $1,5 \times 10^{12}$ par gramme de crème glacée, ce qui correspond environ à 1,2 de surface (**Berger et *al.*, 1972**).

La phase cryoconcentrée consiste en des micelles de caséine non adsorbé e suspension dans la solution concentrée de sucre, des protéines de sérum non absorbée, des sels et des

Partie théorique

polysaccharides. La teneur en glace est donnée sur le **tableau II** en fonction de la température.

Tableau III: Pourcentage de glace dans une crème glacée (**Berger et al., 1972**)

Température °C	% glace (eau congelée)
- 5.6 (à l'extrusion)	51.4
-11.1 (au stockage)	72.2
- 28.9 (au durcissement)	94.3*

*valeur extrapolée

Ces valeurs (**tableaux III**) sont calculées pour un modèle de « mix » constituer de 8,5 % MG; 10,5 % SLNG ; 16,5 % saccharose ; 0,4 % émulsifiant ; 0,15 % stabilisant et 63,8 d'eau. On observe que plus de 50% de l'eau congelable est congelée dès -5°C et que le taux de glace augmente jusqu'à 94,3 % lorsqu'on abaisse la température de durcissement (**Berger et al., 1972**).

La croissance des cristaux de glace dans une crème glacée dépend de la nature des solutés. Les matières grasses et les macromolécules la ralentissent par effet stérique. Les sucres et les sels abaissent le point de congélation et augmentent la viscosité. Les stabilisants se lient à l'eau et augmentent la viscosité. Un produit contenant de gros cristaux de glace (40-50µm) est une crème glacée granuleuse, peu appréciée. On observe l'augmentation de la taille des cristaux après sept semaines à -20 °C. La croissance des cristaux de glaces dépend de la diffusion de l'eau jusqu'à la surface des cristaux, d'une part et de l'état de surface ces cristaux d'autre part. Lorsqu'il y a recristallisation dans une crème glacée, la qualité baisse. L'incorporation de trop d'air dans une crème limite la cristallisation de l'eau. Le mécanisme de stabilisation par un polysaccharide tel que la gomme de gaur consiste en une adsorption du stabilisant à la surface du cristal, ce qui inhibe sa croissance (**Blond, 2000**).

II.1.Situation national

1.1.Présentation de la filière

La branche des crèmes glacées fait partie des industries agroalimentaires et plus précisément du secteur lait et dérivés. Elle regroupe deux principaux produits : les crèmes glacées et les sorbets. Les crèmes glacées sont préparées à partir du lait (frais et en poudre) d'arômes, de crème, de parfum, de cacao, de sucre, de morceaux de fruits ou jus de fruits congelés, et d'autres ingrédients. Elles sont conservées et commercialisées à basse température (-25 °C) soit en vrac dans des bacs ou en portions unitaires (cornets, bâtonnets...)

La fabrication de crèmes glacées reste une activité saisonnière. La consommation débute généralement vers le mois d'avril et s'achève fin octobre. Elle est directement dépendante de la température. La pointe de la consommation est atteinte durant l'été **(Anonyme)**.

1.2. Le marché Algérien des crèmes glacées

En 2012, ces achats (dont ceux qui contiennent du cacao) ont atteint plus de 15 millions de dinars, a-t-on appris auprès du Centre national de l'informatique et des statistiques (CNIS) des Douanes.

L'Espagne vient en tête des fournisseurs avec plus de 10,6 millions de dinars, ce qui représente 70% des achats globales de glaces de l'Algérie. La France vient en deuxième position avec plus de 3 millions de dinars, suivie par les Etats-Unis et l'Italie respectivement avec un million de dinars et 194 000 de dinars durant l'année 2011.

Durant les cinq premiers mois de l'année 2013, l'Algérie n'a importé que 5,6 millions de dinars d'Espagne et d'Italie. Des besoins qui sont destinés aux grands hôtels implantés en Algérie, vu que «la qualité des glaces artisanales et industrielles nationales ne répondent pas à leurs exigences», nous a expliqué un importateur des glaces, en informant que la grande majorité des glaces importées «ne sont pas destinés à la grande consommation du fait de leur prix élevé» **(CNIS, 2013)**.

Bien que La consommation des glaces en Algérie reste relativement faible comparativement avec les autres pays, ce marché représente une moyenne considérable de 30 millions de litres de crème glacée par an. Il s'agit en effet, d'un secteur qui se développe vite à travers de nombreuses implantations industrielles **(CNIS, 2013)**.

Selon une étude réalisée par l'Agence nationale de développement de la PME (ANDPME, 2013), le marché est dominé depuis plusieurs années par quelques entreprises comme Prima, Gini Glaces et Iceberg. Ces trois entreprises disposent d'une capacité totale de 52 000 litres/jour. Deux gros producteurs se partagent les 2/3 du marché et trente autres glaciers se disputent le reste. Les professionnels du secteur s'accordent à considérer le marché comme saturé depuis 2004 déjà. Avant cette date, le chiffre d'affaires doublait tous les 2 ou 3 ans. Cependant, depuis 3 à 4 ans, le chiffre d'affaires ne connaît pas d'évolution majeure, en raison de la hausse des prix des matières premières, du lait en poudre et du sucre sur les marchés mondiaux et, d'autre part, leurs retombées sur les marchés locaux.

Les ventes directes des glaciers aux plagistes ne sont pas négligeables et peuvent représenter jusqu'à 15% du chiffre d'affaires annuel. Elles se heurtent, toutefois à des difficultés d'établissement de factures, les plagistes étant dépourvus de registre de commerce (**Benarab, 2013**).

II.2. Le marché mondial des crèmes glacées

Dans toutes les régions du monde, le marché des glaces est très hétérogène et la concurrence est très active. Des grands groupes mondiaux cohabitent plus ou moins bien avec des petits artisans sans oublier la présence d'entreprises moyennes de plus en plus filialisées par les deux géants Nestlé et Unilever. L'innovation semble être l'atout principal de la réussite dans les pays riches, alors que de nombreux marchés restent ouverts dans les pays en voie de développement où les freins principaux restent le pouvoir d'achat des populations et les contraintes technologiques liées à la maîtrise sanitaire de la filière. La manière de consommer le produit est très contrastée, les chaînes de restauration rapide spécialisées dans ce type de produits sont très courantes dans certaines régions du monde alors qu'ailleurs la pratique de la consommation à domicile domine le marché (**Pottier, 2005**).

Dans certaines régions du monde, la consommation se réalise majoritairement hors du foyer (dans certains pays d'Asie), les opérateurs sont alors fabricants et distributeurs du produit avec des chaînes franchisées de restauration rapide spécialisées ou de vendeurs de rue. D'autre part cette consommation peut être extrêmement saisonnière (d'avril à octobre en Algérie par exemple). Les principaux producteurs mondiaux de crèmes glacées sont par ordre décroissant: les USA (61 millions d'hectolitres par an), la Chine (24 millions), puis loin derrière ces quantités, on trouve le Canada (5 millions), l'Italie, l'Australie, la France, l'Allemagne, la Suède.... Les plus gros consommateurs se trouvent en Nouvelle Zélande avec

Partie théorique

une consommation de (26,3 litres) par an par habitant suivi par les Etats Unis (22,5 litres), le Canada et l'Australie (17,8 litres), la Suisse, la Finlande et la Suède (14 litres). La Chine, étant donnée une population très importante et un niveau de vie faible, présente une consommation par habitant très en deçà de ses partenaires des pays riches (1,8 litres par an par habitant) (Pottier, 2005)

Tableau V : production annuelle (millions de litres) et consommation de glaces (par habitant par an en litres) des 12 premiers producteurs mondiaux en crèmes glacées et desserts associés (2011)

Pays	Production annuelle en million de litre.	Consommation par habitant par an Par litre
Etats-Unis	61.3	22.5
Chine	23.6	1.8
Canada	5.4	17.8
Italie	4.6	8.2
Australie	3.3	20
France	3.2	7
Allemagne	3.1	3.8
Suède	1.3	14.2
Suisse	1	14
Nouvelle Zélande	0.9	27
Finlande	0.7	14
Danemark	0.5	9

2.1. Les leaders mondiaux...

L'offre de crèmes glacées, très atomisée, est dominée par deux géants de l'industrie agroalimentaire mondiale, Unilever et Nestlé, originaire d'Europe de l'Ouest

- **Entreprise: MIKO Groupe Unilever**
- **Présentation**

Partie théorique

MIKO est une marque commerciale française de crèmes glacées fondée par Luis Ortiz en 1905. Aujourd'hui, c'est le nom de la gamme française de produits glacés du groupe agroalimentaire Unilever. Ses produits sont réputés pour leur qualité et leur diversification.

▪ Historique

Au début, Luis Ortiz installe son entreprise à Saint-Dizier en raison de l'absence de concurrence.

Pendant la seconde guerre mondiale, ses fils utilisent la pulpe au lieu du sucre à cause de la pénurie. En 1951, la glace d'Ortiz a eu son nom officiel: MIKO. MI signifie milk (lait) et KO signifie chocolat. En 1954, l'automatisation des machines a permis un développement rapide de la production. L'entreprise a été rachetée par Unilever en 1994, mais sa base de production est toujours à Saint-Dizier.

▪ Le marché cible

La cible traditionnelle est représentée par les enfants et les jeunes actifs. En outre, la gamme familiale a aussi séduit les consommateurs.

▪ Type d'acteur

Leader du marché des glaces avec 11 % en valeur et 6,9 % en volumes en 2011.

▪ Les nouveautés: Café Zéro

Un nouveau produit à base de café, déjà lancé dans d'autres pays dont l'Italie. C'est un produit nomade qui se déguste à la paille ou à la cuiller et présente une texture granitée.



Figure : le nouveaux produit café zéro

- Entreprise : **Nestlé**

- **présentation**

Nestlé est une entreprise suisse, et l'un des principaux acteurs de l'agroalimentaire dans le monde. **Nestlé** produit un large éventail de produits et de boissons pour l'alimentation humaine et pour l'alimentation animale.

Nestlé a été fondée en 1866 par le pharmacien suisse d'origine allemande Henri Nestlé qui a conçu une farine lactée destinée à nourrir les nouveau-nés que les mères ne peuvent allaiter. Le chocolat, les confiseries, les eaux, les boissons instantanées, les produits laitiers frais sont venus compléter les activités de Nestlé au fur et à mesure de sa croissance, en Suisse comme à l'étranger.

En 2000, Maxibon est la première référence mondiale des glaces Nestlé qui arrive sur le marché français. Nestlé commercialise également Exquise, Mega, Kim, Mystère, Crunch, Nuts, Lion, Jungly, Koukoulina et le PoussSmarties.

- **Le marché cible**

14,3 % de part de marché (volume) en 1999, 20,6 % en 2005. Deux chiffres qui témoignent de la volonté de Nestlé de devenir un acteur majeur dans l'univers des glaces. Ciblée sur le marché de la grande distribution, Nestlé propose des glaces à positionnement populaire. Produits en grande surface, grand Public, enfants, adolescents.

- **Type d'acteur**

Leader de l'industrie alimentaire.

- **Les nouveautés : Cône LION**

Gaufrette garnie de glace caramel et de glace parfum biscuit, garniture chocolat au lait, sauce aux caramel pépites (riz et chocolat au lait) (**Ammanchery et al., 2013**).

II.3. Diversification De La Filière Des Crèmes Glacées

Le Marché Des Crèmes Glacées Est Très Diversifier, Cette Diversification Dépend De La Demande Des Consommateurs, Par Exemple En France On Distingue Quatre Types De Familles Des Crèmes Glacées :

Partie théorique

- **Détente:** Produits Destinés A Etre Consommés A Tout Moment De La Journée : Cônes, Bâtonnet, Barres Glacées... C'est Le Segment Le Plus Prisé Par Les Consommateurs Car Il Est Très Diversifié Au Niveau Des Produits. Segment Qui Se Caractérise Par L'originalité De Ses Produits Et Une Forte Concurrence.
- **Vrac :** Glace De Plus De 500 MI Dans Un Pot.
- **Spécialités A Partager :** Segment Pas Très Prisé Par Les Consommateurs Puisqu'ils Achètent Ces Produits Qui Sont Généralement Des Desserts Glacés De Taille Familiale.
- **Spécialités Individuelles :** Petits Pots, Assiettes Et Coupes(Ammanchery Et Al ; 2013).

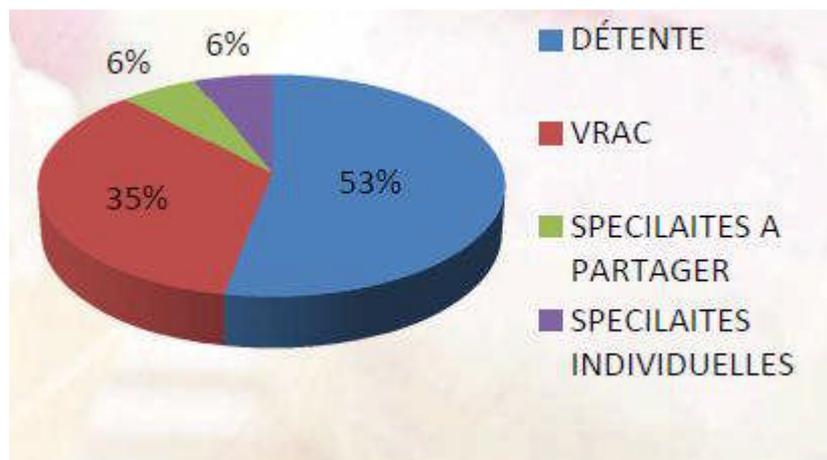


Figure : Pourcentage de la demande des quatre types de crème glacée en France (2008)

Chapitre III-Bonnes pratiques de fabrication

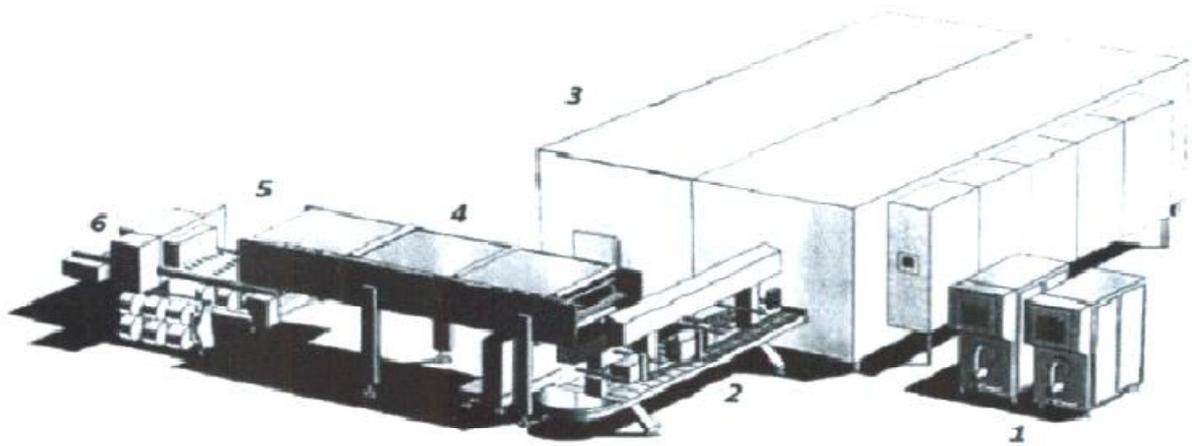


Figure 06 :Présentation d'une ligne de fabrication de crème glacée

- 1 - Freezers continus KF 1000 N*
- 2 - Extrudeuse Straightline N*
- 3 - Tunnel de surgélation (température -40 °C)*
- 4 - Machine de transfert et d'enrobage de chocolat*
- 5 - Emballeuse individuelle en étuis souples HOYWRAP-MW*
- 6 - Encartonneuse*

1. les procédés de fabrication :

L'ensemble du procès de fabrication des crèmes glacées présentes étape par étape ci-dessous :

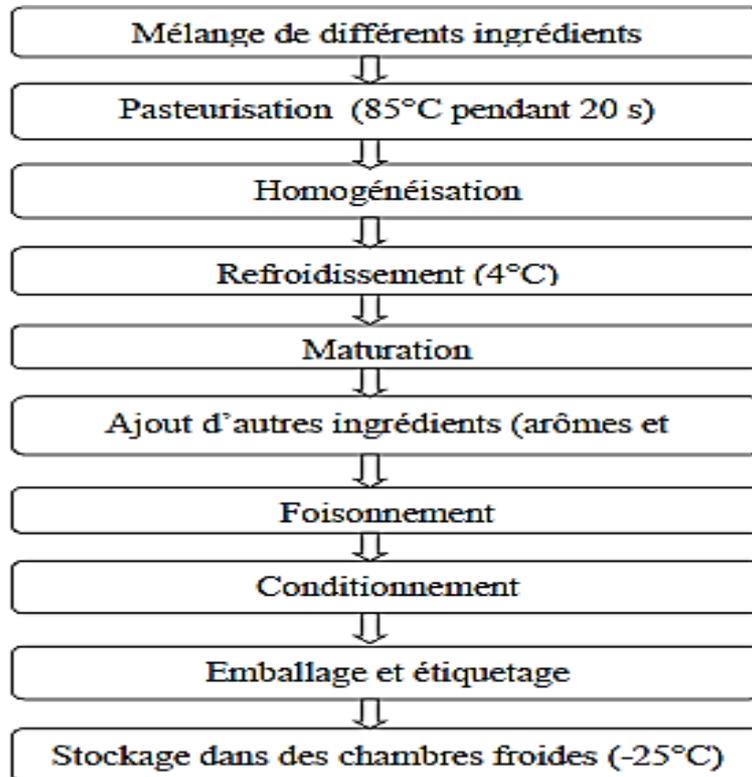


Figure07 : diagramme de fabrication de crèmes glacées (Mahaut et *al.*, 2000).

1.1. Pasteurisations

Après le mélange des ingrédients du mix, celui-ci est pasteurisé. La pasteurisation est le point critique de contrôle biologique, destiné à éliminer les bactéries pathogènes et à diminuer la quantité des micro-organismes qui peuvent détériore le produit (Goff et *al.*, 1995).

Traditionnellement réaliser a 60°C/30 min, elle se fait le plus souvent en continu à plus haute température et temps plus court (HTST 82-87°C pendant 15 à 30 secondes), toute particule du produit devant être maintenue à une température minimale durant un temps minimum (Goffet *al.*,1994). Mais un traitement excessif peut donner de mauvais goûts de cuit ou de caramel

1.2. Homogénéisation :

Généralisation réalisée en deux étapes afin d'éviter la recalescence de la matière grasse et tout de suite après la pasteurisation (pour profiter de ce que le mix chaud est moins visqueux),

L'homogénéisation consiste à appliquer au mix un sévère traitement mécanique, en l'obligeant à passer à travers un orifice avec une différence de pression amont /aval de 8 à 18Pa (80 à 170 bras). Le but est de créer une émulsion stable de matière grasse, dispersée en globules de moins de 1 μm (RUSSELL *et al.*, 1981 ; Goff *et al.*, 1995). On cherche à « disperser au maximum les globules gras et faciliter la création, entre les protéines et les stabilisants, d'un réseau qui retiendra l'air injecté et permettra d'obtenir la spongiosité recherché » (Xalabarder, 1994). Elle sert aussi à incorporer les stabilisants peu solubles (Goff *et al.*, 1994) l'efficacité de l'homogénéisation est variable selon la température, la pression, le type d'homogénéisateur et la composition du mix (Andreasen Nielsen, 1998).

1.3.Maturation :

Après refroidissement jusqu'à 4°C, le point est maintenu à cette température au moins 2 heures, souvent une nuit. A ce stade la matière grasse cristallise partiellement, les bio polymères sont mieux hydratés, les protéines interagissent avec les émulsifiants et la viscosité augmente (Maeshall et Arbuckle, 1996 ; Andreasen et Nielsen, 1998 ; Goff *et al.*, 1995). Toutes ces conditions seront favorables au développement structure du produit. C'est à ce moment que l'on ajoute le colorant et certains aromes.

1.4.Foisonnement et congélation

L'injection d'air et le refroidissement s'effectuent simultanément dans un échangeur de chaleur à surface raclée (ESCR) pour obtenir en quelques secondes une crème glacée molle, fluide et plus ou moins visqueuse, typiquement à - 4 °C et 100% de taux de foisonnement (le double de volume par rapport au volume initial de mix). La dispersion d'air produira la texture légère et spongieuse, la sensation crémeuse en bouche, la résistance à la fonte et la stabilité durant le stockage (Andreasen Nielsen, 1998). Environ 50 % de l'eau est congelée, et si le refroidissement est rapide, plus nombreux et petits seront les cristaux de glace, et plus le produit sera stable au stockage et de texture moelleuse (Marhall et Arbuckle, 1996 ; Hartel, 1996 ; Andreasen Nielsen, 1998). En même temps, l'émulsion de matière grasse est déstabilisée, ce qui est en fait bénéfique puisque cela apporte stabilité à la

mousse d'air, l'aspect sec recherché et une texture crémeuse (Andeasen et Nielsen, 1998). A la sortie du fouisseur- congélateur peuvent être ajoutées des inclusions, l'enrobage ou tout autre accompagnant(gâteau, biscuitent .) .

1.5. Durcissement

Dans des chambres ou tunnels ou passe à une vitesse de 5 à 10 m /s un courant d'air très froid (-45 à -25) ou sur des plaques réfrigérantes (plate freezer) plus performantes, jusqu'à 80% de l'eau finit par congélation, et la température au cœur du produit atteint - 15°C (Everington, 1991 ; Goffet *al.*, 1995 ; Andreasen et Anielson, 1998) le produit retrouve ainsi la consistance quasi solide que l'on connaît .

1.6. Stockage :

Selon les besoins, il s'effectue à -18°C pour un stockage court ou -30°C pour une conservation plus longue. Il faut rappeler qu'après le durcissement, la qualité de la crème glacée ne peut être améliorée, et sa conservation dépendra exclusivement des conditions post-processus, du strict respect de la chaîne du froid lors du transport et la commercialisation. En dessous de -25°C, la crème glacée est stable à long terme sans danger de croissance de cristaux de glace, mais au-dessus de cette limite, la croissance de cristaux de glace est possible et dépend de la température de stockage, ce qui restreint la durée de vie du produit (Goff et *al.*, 1995).

II.2. Les bonnes pratiques dans l'industrie de la crème glacée :

2.1. Locaux de travail :

Les bâtiments et installations doivent être conçus de manière à permettre de réduire au minimum les sources potentielles de contamination, d'assurer un accès facile à toutes les zones pour toutes opérations de nettoyage de désinfection et de prévenir l'accumulation de saletés, le contact avec des matériaux toxiques, la formation de moisissures et d'eau de condensation. Les murs, plafonds et sols doivent porter des matériaux de revêtement garantis au contact alimentaire, étanches, faciles à nettoyer, si nécessaire, à désinfecter et non toxiques

Il faut privilégier des surface lisses : sols ,murs, plafonds et paillasses faciles à nettoyer et au besoin à désinfecter (Guader Et Amgar, 1997)

Une ventilation doit être assurée pour un échange d'air suffisant et pour éviter l'accumulation excessive de vapeur, de condensation ou de poussière ainsi que pour évacuer l'air contaminé. Cette ventilation peut être naturelle ou artificielle (**Malegeant Et Mesle, 1996**).

Enfin, l'unité doit être dotée d'un éclairage naturel ou artificiel permettant le déroulement efficace de l'activité de production et d'inspection (**Eck et al., 1997**)

2.2. Plan de travail :

Le matériel en contact direct avec les denrées alimentaires doit être non seulement propre, mais également disposé et entretenu de sorte à limiter au maximum les risques de contamination (**Lyrle, Et Vierling**)

Les plans de travail représentent des sources de contamination non négligeables. Ils peuvent d'une part être porteurs de germes (sources de contamination) en raison de l'état dans lequel ils se trouvent, ou peuvent, d'autre part, être contaminés par des facteurs d'influence externes et ainsi contribuer à la prolifération des germes.

La disposition des équipements, matériel et appareil doit se faire de manière à faciliter les opérations de nettoyage. Cette précaution concerne autant le nettoyage du matériel que celui du sol et des murs. A cet effet, il est recommandé de respecter un espace d'au moins 20 cm entre l'appareil et le mur de telle sorte que le nettoyage puisse atteindre toutes les surfaces (**Rosier, 1990**).

2.3. Machines de préparation / ustensiles

Toutes les machines servant à la préparation et les petits ustensiles entrant en contact direct avec les denrées alimentaires sont susceptibles de contaminer ces dernières. Ne jamais utiliser pour le traitement de produits finis du matériel ayant auparavant servi à la préparation de matières premières, sans l'avoir nettoyé, et si nécessaire, désinfecté au préalable.

2.4. Hygiène du personnel

Une bonne maîtrise de l'hygiène du personnel ne peut être acquise que sur base de la motivation, de l'information et de la formation adéquates du personnel. Travaillant dans le secteur alimentaire doivent faire preuve d'une hygiène corporelle irréprochable

2.5. Stockage

Les dispositions d'hygiène de la chaîne de production s'appliquent également au stockage des matières premières ; celles-ci doivent être stockées dans des conditions assurant leur protection contre la contamination et minimisant toute détérioration. Les emballages, doivent assurer la protection du produit jusqu'à la date de péremption sans constituer eux-mêmes une source de contamination et bien évidemment ne pas céder de substance non tolérables (**Salvador, 1987**)

2.6. Matière premières

Les matières premières doivent faire l'objet d'une surveillance attentive qui permet de refuser celle qui ne seraient pas dans un état satisfaisant et qui apporteraient trop de micro-organismes (**Cheftel, 1978**)

Chapitre I : Matériel et méthode

I.1- Méthodologie de travail

Ce travail est une étude préliminaire décrivant les conditions de travail au sein de l'entreprise « YETI GLACES » et la vérification de la conformité hygiénique des différentes zones de l'unité de production.

Pour cela, nous avons effectué un séjour de 3 mois comportant des visites pour les différents services de l'atelier de production ainsi qu'une assistance à la réception de la matière première, aux différentes étapes et procédures de la fabrication.

Un questionnaire permettant d'avoir le maximum d'information sur la situation de l'unité de production est élaboré sur la base des points que nous avons jugés importants pour l'assurance de l'hygiène alimentaire et en relation directe avec la qualité des produits finis et qui sont :

- La matière première (le lait cru, la poudre du lait, les arômes, l'eau) ;
- La main d'œuvre (formation, exigences en matière d'hygiène et de santé, comportement, etc.
- Les locaux (de production, de stockage et de distribution) ;
- La chaîne de production (installation, état du matériel, entretien) ;
- Le Nettoyage et la fréquence ;
- Le produit fini.

I.2. Fiche technique de la société yeti glace

- Dénomination : Yeti Glace
- Capital : 46200000.0DA
- Date de création : 2003
- Siège social : IMDJROURAD AZAZEGA, TIZI OUZOU.
- Tél. : 026343096
- Site Web : www.yetiglance.com
- Statut juridique : S.A.R.L.

Partie pratique

L'entreprise YET GLACES est une entreprise créée en 2006 avec un statut de Société à Nom Collectif(SNC) à caractère familiale sa spécialité est la fabrication des crèmes glacées. En 2013, l'entreprise passe au statut d'une société à responsabilité limitée(SARL). La société est implantée dans la ville d'Azazga à 37 km de chef lieu de la wilaya de Tiziouzou.

Les produits de l'unité sont : pots en carton de 120ml, pots de 110ml, coupe de 120ml, coupe de 200ml, cornetto, esquimaux (biges, mini, riz soufflé), esquimaux (sorbet citron, fraise), vrac de 1L, 6L et 10L.

Les principaux fournisseurs de l'unité sont : DANIMEX ALGER pour les graisses d'enrobage(Huile de coprah, stabilisants émulsifiants), TONIC EMBALLAGE pour le carton, le Goblet et le cône à glace, CEVITAL pour le sucre, FLAVORAL ALGER pour les arômes et la poudre de lait est importée.

I.3.Le questionnaire :

Axe 1 : Matières premières

Le lait cru

- La traçabilité du lait cru utiliser
- Le type d'analyses faites sur le lait cru

La poudre de lait

- La traçabilité de la poudre de lait
- Dans quelles conditions elle est stockée
- Quelles sont les analyses faites sur la poudre de lait

L'eau

- Quelle est l'origine de l'eau utilisée
- Quelles sont les analyses faites sur cette eau
- Stockage et conditions de stockages
- Le traitement de cette eau
- Quels sont les problèmes rencontrés dans cette eau

Axe 2 : Mains d'œuvres

- Dans quel état de santé se trouve le personnel
- Est-ce qu'ils font des visites médicales, quelle est la fréquence
- Est-ce qu'ils adoptent un comportement hygiénique adéquat
- La présence de vestiaires, dans quel état
- Est-ce que le personnel possède des vêtements de protection
- Est-ce qu'il y a des installations de lavage des mains- Est-ce que le personnel bénéficie d'une formation continue où des stages pratiques lui permettant d'assurer une production saine

Axe 3 : Locaux

- Dans quelle zone se trouve l'unité de production
- Est t elle située dans une zone polluante
- La zone est t elle protégée contre les contaminants externes
- Dans quel état se trouve l'intérieur de l'atelier de production
- Les murs et plafonds sont t ils nettoyables
- L'éclairage est t il suffisant
- L'atelier de production est t il doté d'une ventilation adéquate
- Dans quel état se trouvent les locaux du personnel

Axe 5 : Nettoyage et fréquence

- Comment se fait le nettoyage
- Qui est ce qui contrôle l'opération du nettoyage
- Les doses et températures des produits détergents utilisés sont t elles respectées
- Quels sont les problèmes rencontrés
- Est-ce que le personnel chargé du nettoyage est formé pour cette tache

Axe 6 : Le produit fini

- Les conditions d'obtention du produit fini
- Les conditions (température, temps) de stockage avant commercialisation (stockage en cuve ou en sachet)
- Les dates de péremptions, sur quelles bases sont elles élaborées.
- Dans quelles conditions les produits sont t ils commercialisés et transportés
- Qui inspecte les camions et véhicules de transport.

1.4. Technologie De Fabrication Des Glaces au sien de l'unité Yeti Glace

La fabrication de la crème glacée, comprend plusieurs étapes. Les principales opérations sont illustrées dans la figure suivante

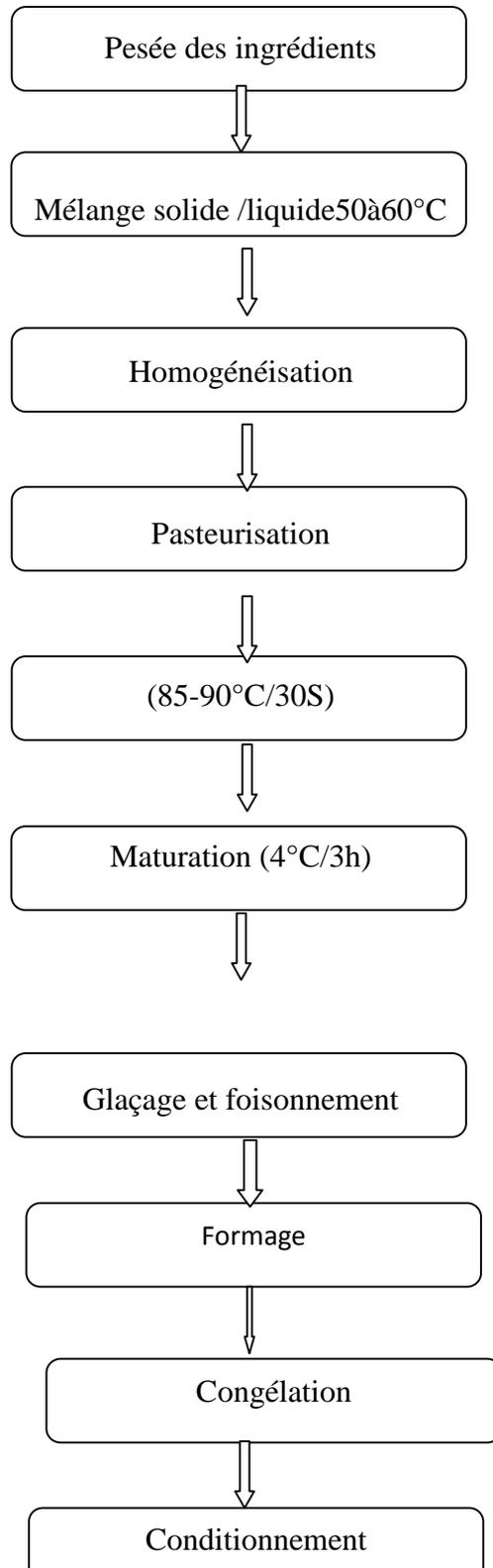


Figure04: Diagramme de fabrication de la crème glacée selon l'unité yeti glace

I.4.1. Mixage des ingrédients

Les différents ingrédients (protéines du lait et matière grasses, les émulsifiants, stabilisant, sucre) sont généralement pesés et introduits manuellement dans les cuves de mélanges (mixeur) qui contient de l'eau. Le mélange est chauffé de 50 à 60°C durant 15 à 20 min, pour dissoudre la majeure partie des stabilisants et des émulsifiants.

I.4.2. Homogénéisation et Pasteurisation

Le mélange va tout d'abord passer vers une cuve tampon (en passant par un filtre), puis il est pompé vers un échangeur de chaleur à plaques où il est préchauffé à 70°C. Après une homogénéisation de 14 à 20 MPa, selon le taux de matière sèche, pour réduire la taille des globules gras. Le mélange va retourner vers le changeur de chaleur à plaques et être pasteurisé à 85-90°C pendant 30 s. Le mélange pasteurisé est ensuite refroidi à 5°C puis transféré vers une cuve de maturation.

I.4.3. Maturation

Cette opération consiste à maintenir la préparation à une température de l'ordre de 4 à 6°C pendant 3 à 8 h avec une agitation continue et modérée. La maturation a pour but de cristalliser partiellement la matière grasse.

I.4.4. Pré-congélation et foisonnement

Cette opération, fondamentale dans la fabrication, s'effectue dans un freezer. Le mix est simultanément foisonnée, congelé et cisailé dans un échangeur raclé (-40°C). Le produit est extrudé à -2/-7°C avec un taux de foisonnement fixé. Pendant cette étape, les cristaux de glaces sont formés (30 à 70% de la quantité d'eau initiale). Sous l'effet des contraintes mécaniques, la matière grasse est déstabilisée.



Figure 08 : image d'un freezer

I.4.5. Formage

A la sortie du freezer, la crème encore malléable reçoit sa forme définitive avant congélation par :

- moulage-démoulage ;
- remplissage direct des conditionnements commerciaux, à l'aide de doseuses volumétriques (crème entre -2 et -4°C) ou d'extrudeur (pour les crèmes plus fermes entre (-6 et -7°C).

I.4.6. Congélation

Un tunnel de congélation à -40°C avec une vitesse d'air de 3 à 8 m/s, permet de congeler des produits de différentes formes. Ce procédé permet de descendre rapidement à -20°C au cœur du produit afin d'éviter la croissance des cristaux de glaces et atteindre 80% de l'eau congelée.

I.4.7. Conditionnement –emballage

Les modes de conditionnement de la crème glacée sont réalisés sur des lignes industrielles classiques ; la crème glacée est conditionnée dans des emballages dans des chambres froides afin d'éviter les chocs thermiques.

I.4.8. Stockage et distribution

Pour assurer une bonne conservation, la chaîne de froid doit être respectée. Une fois que la crème glacée sort du service durcissement, elle est stockée à -25 à -30°C au sein de l'entreprise jusqu'à ce qu'elle soit embarquée à leur prochaine destination, et transportée entre -20 et -25°C à la distribution pour finir dans le congélateur familial à -18°C.

Chapitre II: Résultats et discussions

Résultats

II.1- Matières premières :

II.1.1.Le lait cru :

Le lait cru est ramené à l'unité dans des camions citernes isothermes, chaque collecteur fait la tournée au niveau des éleveurs à la ferme. Le lait cru qui est utilisé au niveau de l'unité de production est un lait de grand mélange, mais parfois on utilise des capacités de lait réceptionné assez réduites et cela selon les besoins de production. Le lait subit deux types d'analyses :

- Les analyses bactériologiques qui se font au niveau du laboratoire bactériologique et qui comportent le dénombrement des germes totaux, coliformes fécaux et staphylocoques.

Les résultats sont non-conformes aux normes. On assiste à une recherche des coliformes totaux au niveau du tank de grand mélange avant la pasteurisation.

- Les analyses physicochimiques qui comportent : l'acidité par titration (aussi l'analyse de l'acidité se fait au niveau du quai de réception à l'aide d'un indicateur coloré : pourpre de bromocrésol) ; la densité à l'aide d'un thermo lactodensimètre ; la température à l'aide d'un thermomètre ; le taux de la matière grasse par la méthode de GERBER ; la matière sèche totale ; la matière dégraissée ; l'acidité ionique à l'aide d'un pH mètre.

II.1.2. La poudre de lait :

L'unité utilise deux types de poudre : la 0% et la 26% de matière grasse, la poudre provient de différents pays : Belgique, Pologne, Etats-Unis d'Amérique et Argentine.

La poudre est stockée dans un hangar fermé où règnent une température de 6,5 °C et une humidité de l'ordre de $74,3\% \pm 0,2$. Le stockage des lots de poudre est organisé en fonction du type (selon le taux de matière grasse), de son origine et du volume de la palette.

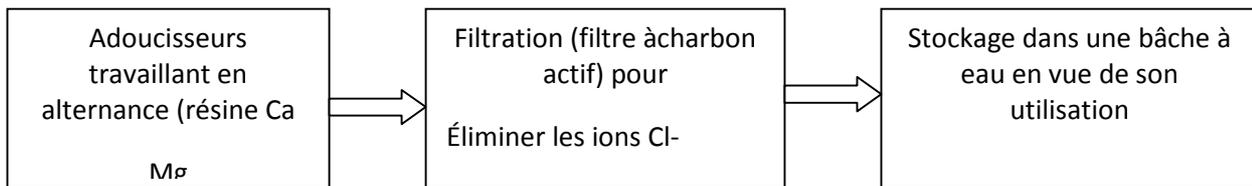
Elle est écoulee en fonction de la règle FIFO (FIRST IN FIRST OUT), et cela selon la durée de péremption. Dès la réception de chaque lot de poudre, le laboratoire bactériologique fait le dénombrement des germes totaux et des coliformes totaux. Les résultats sont dans les normes.

Partie pratique

Pour le laboratoire physicochimique, on calcule l'extrait sec total pour les deux types de poudre. On fait aussi la reconstitution et à ce moment on note les impuretés, la couleur, la mousse, la solubilité, l'acidité et l'humidité. II.1.3. L'eau :

L'eau utilisé au niveau de l'unité provient de l'ADE (Algérienne Des Eaux), c'est une eau de robinet, elle est stockée dans une bache à eau.

L'eau subit le traitement suivant :



Dans le laboratoire microbiologique, on fait le dénombrement des coliformes totaux et fécaux au niveau des tanks, des conduites, etc. Généralement les résultats montrent qu'il y a absence de ces deux germes. Il faut noter qu'il n'existe pas un programme d'épuration des rejets.

II.2. Personnel de l'unité

III.2.1. Description du personnel

A l'unité, les travailleurs peuvent bénéficier à sa demande d'une visite médicale assurée par le médecin du travail avec existence des examens périodiques, au moins une fois par an, en vue de s'assurer du maintien de l'aptitude des travailleurs aux postes de travail occupés.

La première chose à noter c'est qu'il existe d'installations de lavage des mains en plus il ya le respect des règles d'hygiène (vêtements, gans, coiffes, bottes).

II.3. Locaux :

II.3.1 Extérieur du bâtiment :

L'unité de production est située dans une zone non polluante (gaz toxiques et autres). Les bâtiments de l'unité sont situés sur une zone qui n'est pas entretenue par les services de la commune pour prévenir ou minimiser les accumulations d'eau. Il faut noter que l'établissement n'est pas bien protégé aussi contre les contaminants externes.

II.3.2.Intérieur du bâtiment :

La disposition du système de canalisation des eaux d'évacuation et ceux de l'eau potable ne sont pas situés sur la même zone ; le premier est situé sous le sol alors que celui de l'eau potable se trouve suspendu. Au niveau de l'atelier de production, le plafond et les murs présentent des risques surtout (Ne sont pas bien faite). L'installation du matériel qui est parfois très étroite aux murs, fait que le nettoyage de ces derniers soit difficile de plus qu'ils ne sont pas lisses.

L'éclairage est suffisant mais les lampes sont suspendues très haut qu'il est impossible de les atteindre pour les dépoussiérer. L'atelier de production n'est pas doté d'une ventilation adéquate permettant un échange d'air suffisant pour assurer l'apport d'air propre et l'évacuation de l'air contaminé et de l'humidité.

Il existe un système de drainage ou d'élimination des déchets liquides de l'établissement de manière à prévenir la contamination croisée des aliments, mais il faut noter que le sol à l'intérieur de l'atelier de production présente des fissures dans quelques endroits ce qui fait une accumulation plus au moins importante des liquides rejetés.

Les sanitaires sont situés à l'entre de l'unité même si ils sont bien entretenus et nécessitent une intervention immédiate.

II.4. Chaîne de production :

Les équipements datent de quelques années seulement, donc on parle d'un matériel qui n'a pas fonctionné beaucoup.

L'équipe de l'entretien fait des visites périodiques pour s'assurer de la bonne marche des différents équipements.

Le nettoyage du matériel se fait automatiquement, contrôlé par commande numérique où tout est affiché sur écran (température de l'acide et la soude, les concentrations des solutions, la conductivité des solutions circulant dans la tuyauterie, le circuit en marche, etc.). Les filtres sont démontés en fin de travail et lavés avec de l'eau de javel puis rincés par l'eau.

II.5. Nettoyage des installations de production :

Si les procédures de nettoyage et d'assainissement ne sont pas exécutées conformément il pourrait en résulter un assainissement inadéquat ou insuffisant, susceptible de causer la contamination des aliments.

Le nettoyage utilisé est bien sûr le CIP (cleaning in place). Il se fait automatiquement après chaque opération de fabrication grâce à un logiciel, assisté par microordinateur, tous les paramètres sont affichés sur un écran. Dans cette opération il faut signaler que les agents assurant le nettoyage ont une expérience dans ce domaine. Les températures et les concentrations des produits de nettoyage, ils sont respectés

II.6. Le produit fini

Le produit fini est stocké dans des chambres froides où règne une température de -22 °C. Il est ensuite commercialisé dans les heures qui suivent suite à la demande élevée et pour ne pas dépasser la date limite de consommation et qui est de six mois (selon les normes). Cette date est définie en fonction des résultats de l'évolution de la flore bactérienne du produit lors des études bactériologiques effectuées dans le laboratoire bactériologique.

Discussion

II.1.matière première

II.1.1. Lait cru

Les résultats des analyses bactériologiques qui se font sur le lait cru au niveau du laboratoire bactériologique et qui comportent le dénombrement des germes totaux, coliformes fécaux et staphylocoques montrent une conformité et le nombre des coliformes totaux avant pasteurisation est ce qui fait que le lait ne soit pas trop chargé et qu'il est d'une bonne qualité bactériologique.

L'unité est très exigeante par rapport à la qualité des matières premières qu'elle reçoit pour s'assurer de la bonne qualité de ses produits finis.

II.2. Personnel

Le personnel de la chaîne de production respecte le moindre du comportement hygiénique et respecte les notes limitant la circulation inutile au sein de l'atelier de production.

L'inexistence de programmes de formations continues et de mise à niveau des compétences de l'ensemble du personnel fait que ce dernier ne soit pas en mesure de comprendre le rôle majeur qu'il joue au sein de l'opération de production et son influence directe sur l'obtention de produits sûrs et sains, de bonne qualité.

Ce manque de formation engendre à long terme une perte de la maîtrise des techniques de fabrication et de manipulation des produits surtout avec l'évolution technologique.

II.3.locaux

Les sources externes de contamination (ex., infestations d'insectes et d'animaux nuisibles) peuvent entraîner une contamination à l'intérieur de l'établissement. L'eau qui s'accumule autour de l'établissement représente un environnement idéal pour la prolifération des microorganismes.

A l'intérieur de l'établissement, il y a présence des risques biologiques, chimiques ou physiques. Les plafonds et murs qui ne peuvent pas être bien nettoyés peuvent donner lieu à des conditions non hygiéniques (p. ex., présence de microorganismes et de moisissures). Les matériaux non durables peuvent se détériorer et créer un environnement inacceptable (p. ex.,

peinture qui s'écaille). Si la lampe d'éclairage se brise au-dessus, il y a un risque de danger physique.

Une ventilation inadéquate pourrait entraîner la formation de condensation, qui peut être une source de contamination bactérienne ainsi que la circulation d'air contaminé dans l'établissement.

II.4. Chaîne de production

Du matériel mal entretenu ou mal étalonné peut causer la contamination des aliments. Il peut présenter un danger physique ou favoriser la croissance des bactéries. Le matériel et les appareils employés pour mesurer des paramètres qui ont une incidence sur la salubrité des aliments doivent être correctement étalonnés. Si le matériel ou les appareils de mesure employés pour le contrôle des procédés critiques sont imprécis, la salubrité des aliments peut être mise en cause (p. ex., des thermomètres inexistantes ou inexacts peuvent entraîner un risque de contamination bactérienne).

II.5. Nettoyage des installations de production

Les résidus d'aliments et les saletés peuvent constituer des sources de contamination. Des activités d'assainissement incorrectes ou inadéquates peuvent entraîner la contamination d'aliments. Des concentrations, une application ou un rinçage incorrect de produits chimiques peuvent entraîner une contamination chimique (p. ex., résidus de produits chimiques en raison d'un rinçage insuffisant) et une contamination biologique.

En plus un manque de formation sur les techniques de manipulation des produits chimiques et les risques qui en découlent fait que le personnel chargé de l'opération de nettoyage des installations de production soit en risque.

II.6. Produit fini

Les aliments peuvent être contaminés pendant le transport si le véhicule ou le contenant n'est pas adapté aux matières transportées. Les véhicules de transport ou les contenants qui ne sont pas conçus ou nettoyés convenablement peuvent entraîner un certain nombre de risques, notamment un risque de prolifération des germes contenus dans le produit suite à une augmentation de la température causée par l'inexistence du froid, et une présentation médiocre au niveau des magasins.

Chapitre III : Proposition d'un programme de prévention

III.1.Matières premières

- Veiller à la qualité des matières premières pour assurer la qualité du produit fini ;
- Sensibiliser plus les éleveurs et les transporteurs des matières premières à la nécessité de respecter les conditions strictes d'hygiène ;
- Réfléchir sur la nécessité de trouver une méthode de payer le lait à la qualité

III.2.Personnel de l'unité

- assurer la formation au personnel dès son entrée en poste et prévoir un recyclage à des intervalles appropriés et cela pour valider les acquis ;
- Pour garantir un degré approprié d'hygiène corporelle, prévoyez les installations sanitaires requises, régulièrement nettoyées et convenablement installées
- mettre à jour régulièrement la formation pour assurer sa pertinence.

III.3.Locaux

- Séparez les locaux destinés à l'usage du personnel (aires de repos, réfectoire, vestiaires, douches et toilettes) des aires de production. Veillez à ce que ces locaux soient suffisamment spacieux et bien aérés pour permettre l'adoption de pratiques hygiéniques.
- Revêtez les sols, murs, plafonds et portes de matériaux solides, faciles à nettoyer et à désinfecter si nécessaire.
- Pour les sols et murs, utilisez des matériaux étanches, non absorbants et non toxiques.
- Revêtez les murs d'une surface lisse jusqu'à une hauteur convenable pour les opérations.
- Au besoin, construisez les sols de manière à permettre une évacuation adéquate des eaux.

- Il est recommandé de prévoir, dans les zones les plus critiques, des coins arrondis entre les murs, les sols et les plafonds.

III.4. Chaîne de production

- veiller à ce que les adoucisseurs soient toujours en marche pour éviter l'élévation de la dureté de l'eau ce qui met le matériel en danger ;
- réinstaller les thermomètres au niveau des échangeurs à plaques (pasteurisateurs) pour s'assurer de la température des liquides circulant et éventuellement celle de la pasteurisation ;
- faire appel à des experts en froid pour résoudre le problème majeur de rupture de la chaîne de froid ;
- dresser un programme écrit d'entretien et d'étalonnage des différents équipements ;
- respecter les concentrations et les températures des différents produits chimiques destinés au nettoyage pour assurer une meilleure protection et un meilleur nettoyage.

III.5. Nettoyage des installations de production

- assurer aux agents chargés de l'assainissement des formations leur permettant de protéger l'insalubrité des aliments et leur propre sécurité corporelle ;
- veiller à ce que les agents portent la tenue adéquate assurant leur sécurité ;
- respecter les températures et concentrations des solutions de nettoyage pour assurer un assainissement correct et protéger ainsi le produit et le matériel

III.6. Produit fini

- contrôler l'assainissement et le nettoyage des camions et ne plus les laisser charger avant qu'ils soient nettoyés correctement ;
- ne plus accepter les camions non réfrigérés ou non isothermes.

Conclusion

D'après l'étude de notre cas de l'entreprise « **Yeti Glace** » qui a pour objectif principale le suivi des bonnes pratiques de fabrication est d'hygiène du matériel, des locaux, de l'air ambiant et de personnel, considérés comme des sources de contamination potentielle dans les unités de production des glaces notamment ; il ressort que :

- la présence d'un faible taux de germes aérobies mésophile et l'absence des autres germes dans l'air des différentes salles de l'unité confirme l'efficacité des procédés de désinfection de l'air.

- l'efficacité des opérations de nettoyage et de désinfection du matériel et d'équipements en contact direct avec le produit est justifiée par l'absence des germes fécaux et de germes pathogènes.

- absence de contamination croisée qui est justifiée par le respect des règles d'hygiène par le personnel à savoir le port de charlottes, de blouse propres et le respect du protocole de lavage des mains.

- les matières premières utilisées pour la fabrication des glaces présentent une qualité microbiologique satisfaisante.

En ce qui concerne les produits finis, la glace « **YETI** » présente une conformité aux normes publiées dans le journal officiel n° 35 du 27 Mai 1998 grâce à une efficacité du traitement thermique « pasteurisation » et une bonne maîtrise du processus de fabrication.

L'obtention de ces résultats satisfaisants est due également au nombre moyen des ouvriers (50 permanents) ainsi qu'à la durée de production qui est de six mois durant laquelle les règles élémentaires d'hygiène peuvent être facilement maîtrisées.

Cependant il convient de ne pas perdre de vue ses principes et ses règles. Quelques recommandations sont à rappeler :

- l'utilisation de la matière première locale est une meilleure diffusion de l'information pour une consommation élargie.

Références bibliographiques

A

- **AMGAR A (2002)** : la méthode HACCP et la sécurité alimentaire : un outil clé de la prévention dans les entreprises alimentaires. Revue face aux risques ASEPT ,Pp 24 – 30.
- **AMMANCHERY** : étude de marché de la glace université de Lille I science et technologie ;2013
- **ANDERSON T. G; NIELSEN H.** (1998), ice cream and aerated desserts. Dans R. Early (ed.), the technology of dairy products Blackie Academic & Professional _ Thomson science, G.B, Pp.301-326.
- **ANONYME 1** : www.leconews.com ; article 2013.
- **ANONYME 2** : www.tunisieindustrie.com ; **2016**.
- **ANTOLINSA. (2004)** : la production des crèmes glacées .Ed : technica,Pp-17

B

- **BENARAB** : importation des glaces et statistiques, journal l'éco news ; 2013
- **BERGER K.G** : the structure of ice cream part 1, dairy industries 419-425; 1972.
- **BLOND G** : bases théoriques de la structures des glaces: influence du procédé de fabrication et de la formulation in colloque alliance (la texture des produits sucrées) p 59-68 ; 2000.
- **BOUTONNIER J. L** : Transformation du lait, produits laitiers glacés. In : Science et technologie du lait. Inc, édition. Ecole polytechnique de Montréal, 2002. 429 - 436. ISBN : 2-553-01029- x.

C

- **CHEFTEL.J.C.et CHEFTEL.M.(1978)** : introduction à la biochimie et à la technologie des aliments . Tome2.édition, techniques et documentation, lavoisier, paris.
- Confédération national des glaciers de France, guide de bonne Pratique d'hygiène ; 1998.

Références bibliographiques

- Centre de promotion et de recherche de la chambre des matières en collaboration avec la fédération des patrons pâtisseries- confiseurs et glaciers, guide de bonnes pratiques d'hygiène pour pâtisseries-confiseurs et glaciers ;1999.

D

- **DE SAINT-HYACINTHE** et le Centre d'Innovation. *Technologie Agroalimentaire*. 16
- **DEVEAUX. R** : Glaces, crème glacées et sorbet. In : Lait et produits laitiers vache, brebis, chèvres. Les produits laitiers transformation et technologie. Edition TEC et DOC Lavoisier. Paris, Volume 2, P513 – 528. ISBN: 2 85206-274-7; 1985.
- **DONHOWE D.P., HARTEL R.W.** (1991) Determination of ice cream crystal size distribution .

E

- **EDGAR B. (2002)** : effets de la formulation et des conditions de foisonnement et congélation sur la rhéologie et agriculture Organisation, Pp225- 226.
- **EVERINGTON D.W. (1991)**: Special problems of freezing ice cream. Dans W. B.Bald (ed.), freezing: today and tomorrow. Spring- Verlag, Pp. 134-142.

F

- **FABRE M ET GUICHARD E (1999)** : interactions protéines matière grasse- aromes dans les crèmes glacées .Ed doin, Pp 9-32.
- **FAO.** (1995). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. V28. Edition Food.
- Fisk. (1919). The book of Ice cream. Edition Print Book New York ,17,3.

G

- **GIBERT** : l'impact des différentes sources laitières dans la fabrication des crèmes glacées ; 2011.
- **GOFF H, DAVIDSON V. J,** cappi E (1994): Viscosity of ice cream mix at pasteurization temperatures. Journal of dairy science, 77 (2207- 2213).

Références bibliographiques

- **GOFF H.D.FRELSON B SAHAGIAN M. E. HAUBER T.D.STONE A.P, STANLEY .D.W (1995).** Structural development in ice cream, Dynamic rheological measurements. *Journal of texture studies*,26 (5),Pp 517-536.

H

- **HORNYCH S.** (2006). Maitrise de la qualité des crèmes glacées et des glaces.
- **HUSSON F. AND PAGE J. (2009):** Sensorielle. Manuel méthodologique.3ème éd. Lavoisier, in frozen dessert. *Journal of Dairy Science*. 74, 3334-3344.

I-J

- **IRLAND J ; FAVIER JC. Et FEINBERG M. (2002) :** répertoire général des aliments : produits laitiers. Tome 2 Ed :INRA 2 ème édition, Pp 169-174.
- **JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE J.O.R.A ; 1998**
- **JOUVAE.J.L.(1996) :** la qualité microbiologique des aliments, maîtrise des critères. Tome1, édition, polytechnica.

L

- **LEYRAL.G.et VIERLING.E.(2001) :** Microbiologie et toxicologie des aliments :hygiène et sécurité alimentaire, édition Doin, 2ème édition.
- **LUBIN .D :** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine ; Collection FAO: Alimentation et nutrition n° 28, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et le Réseau d'information sur les opérations après récolte (INPhO), ISBN: 92-5-20534-6 ; 1998.
- **LUQUET F.N et DEVEAUX R (1991) :** glaces, crèmes glacées et sorbets In « laits et produits laitiers » Ed : APRIA, volume 2, Pp 505 – 531

M

Références bibliographiques

- **MADDEN J.K. (1989)**: Ice cream. Dans A.J. Wilson (ed), Foams: physics, chemistry and structure. Springer-Verlag, Pp. 185-196.
- **MAHAUT M ; JEANNET R, SCHUCK P et BRULE G (2000)**: les produits industriels laitiers, Ed, technique et documentation. LAVOISIR. Paris.
- **MAHAUT. M ET AL** : Glaces et crèmes glacées. In : Les produits industriels laitiers. Edition TEC and DOC Lavoisier. Paris, P.153 –159.ISBN: 2-7430-0429-0 ; 2000.μ
- **MALEGUANT. et MESCLE.(1996)**: maitrise de la contamination aéroportée des aliments; in « Microbiologie alimentaire, tome1 , édition BOURGEOL, technique et docummetation, Lavoisier, Paris
- **MARSHALL R. T; ARBUCKLE W.S. (1996)**. Ice cream.5ed. Chapman & Hall, New York.
- **MATHIAS ET AL**: Air cell micro structuring in a high viscose vices cream matrix. Laboratoire d'ingénierie des procédés de nourriture. Institut de science de l'alimentation et nutrition, Suisse. Colloïdes et surfaces a Physicochem Eng Aspects N°263, 2005, Pp 390–399
- **MATHLOUTHI ET ROGE .B** : Université de Reims, crème glacée Consulté le 23 mai 2016.

O

- **OLSEN, N. E. AND FAY, A. C**: The Bacterial Content of Ice Cream. Journal of Dairy.

P

- **PASCAL** : manuel de transformation du lait ; 1998.
- **POTTIER** : crèmes glacées : deux géants mondiaux de l'agroalimentaire sur le marché mondial en pleine de croissance ; 2005.

R

- **RUSSELL A., GARRARD A. (1996)**: A cold comfort. The chemical engineer, (613) ,Pp. 15-17.

S

Références bibliographiques

- **SALVADRO. (1987)** : colloque scientifique, l'innovation dans le domaine agroalimentaire est elle porteuse de risque ou facteur de qualité, édition, technique et documentation, Lavoisier, Paris .
- **SCHWARZY M (2005)** : la technologie des crèmes glacées. Ed : technique et documentation LAVOISIER, Paris Pp 33, Pp : 239-320.
- **SHANE** : Application of emulsifiers/stabilizers in dairy products of high rheology. Avances dans la science des colloïdes et D'interface 123–126, 2006. P 433–437.

T

- Technique de l'ingénieur. P : 5. Tirard-Collet P. (1996) : La technologie des desserts congelés. Institut de technologie agroalimentaire V.23,Pp16.

X

- **XALABARDER R. (1994)** : Les applications des émulsifiants. Industries alimentaires et Agricoles, (9),Pp.561-562.
- **Sites web**
- Anonyme1: [https://www. FAQ.org](https://www.FAQ.org), consultée en ligne le 22 Avril 2018
- Anonyme3: [https:// www. EcoHazoua.org](https://www.EcoHazoua.org) ,consultée en ligne le 24 Avril 2018
- Anonyme5 : <https://pixabay.com>photo.s>crème glacée>, consultée en ligne le 24 avril 2018
- Anonyme : <https://www.planetoscope.com/produits -laitiers>, consultée 27 Juin 2018

ANNEXES

Journal officiel De La République Algérienne N°35

Aouksafar 1419

27 Mai 1998

Annexe 1

Critères Microbiologiques Relatifs A Certaine Denrées Alimentaires

Produits	n	c	m
Eaux de distribution traitée :			
-germes aérobies à 37 °C /ml.	1	-	20
-germes aérobies à 22°C /ml.	1	-	<11
-coliforme aérobies à à 37 °C /100ml.	1	-	<10 ²
-coliforme fécaux /100ml .	1	-	Abs
Sucre destiné à la consommation humaine et aux industries :	5	2	20
-germes aérobies à 30°C	5	2	1
-levures	5	2	1
-moisissures			
Lait déshydraté conditionné :	5	2	5.10 ⁴
-germes aérobies à 30°C	5	2	5
-coliformes	5	0	Abs
-staphylococcus aureus	5	2	50
-levures et moisissures	5	0	Abs
-salmonella			
Cacao poudre déshydraté	5	2	
-germes aérobies à 30°C	5	2	10 ⁵
-enterobacteries	5	2	1
-staphylococcus aureus	5	2	10 ²
-levures	5	0	10 ²
-salmenella			10 ³
Margarine et autre matières grasses végétales :	5	2	Abs
-germes aérobies à 30°C	5	2	
-coliformes fécaux	5	2	10 ²
-staphylococcus aureus	5	2	Abs
-levures	5	0	10
-salmonella			10
			abs

ANNEXES

Annexe 2



Nettoyage du plancher et du sol par le
Canon à mousse



nettoyage d'une cuve par le canon
à mousse



Nettoyage des installations par
Le canon a mousse



nettoyage d'un équipement où circule
le personnel par le canon à mousse



Appareil de nettoyage des surfaces par la neige chimique (le canon à mousse)

ANNEXES

Annexe 3



Désinfection de l'ambiance par
Thermonebulisation



Désinfection de l'ambiance par



Appareil de désinfection de l'ambiance par thermonebulisation(leturboforme)



Zone fréquemment oubliée



Zone très souvent oubliée

Protocole général de lavage et désinfection des mains



1. Paume contre Paume
Désinfection des paumes



2. Paume contre dos
Doigts et espaces interdigitaux



3. Doigts entrelacés
Doigts et espaces interdigitaux



4. Paume et doigts



5. Pouces



6. Ongles



7. Poignets

ANNEXES

Annexe 5

Tableau : Plan de nettoyage et de désinfection de l'équipement au niveau de l'unité

« Yeti Glace » de Tizi-Ouzou

Atelier / Zone	équipement
Matériaux	inox
Fréquence de nettoyage par le C.I.P	Chaque fin de production
Contraintes particulières	Protection , démontage, remontage
Techniques retenues	Manuel, mousse , brossage
Liste des produits de nettoyage et de désinfections utilisés	<ul style="list-style-type: none"> ➤ HNO3 (Acide) ➤ NaOH (base) ➤ ACEP150 ➤ Proneigen ➤ E.A.S ➤ Medosan-CT ➤ DétergacideII ➤ Eau de javel ➤ Suporoxide15
Concentrations, températures et temps de contact des désinfectants utilisés	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ASEP150 : 0.1 à 0.5% Pd & 10 à 15 mn à T° ambiante ➤ proneigen : 1 à 3% pd 5 à 20 mn à T° (20 à 80°C) ➤ E.A .S : 0.3 à 0.5%Pd 5 à 20 mn à T° < 80°C ➤ Medoson CT : 1 à 2%Pd 5 à 15 mn à T° < 80°C ➤ Détergacide II : 3 %pd 5 à 15 mn à T° < 80 ➤ Suporoxide 15 : 0.02 à 0.5% Pd 5 à 15 mn à T° < 80°C
Surveillance ou contrôle microbiologique - Ecouvillonnage - VisuelUne fois / semaineAprès chaque opération .

Annexe 6

Quelques produits de « Yite Glace »



Résumé

Pour assurer à la glace sa qualité hygiénique, de bonnes pratiques de fabrication doivent être maîtrisées à savoir le type de matières premières utilisées pour la fabrication, l'équipement et l'emballage entrant en contact avec le produit, l'environnement qui l'entoure et en fin, le personnel effectuant les différentes opérations.

Dans notre étude, nous sommes intéressés au suivi de processus de fabrication au sein d'une unité de production des glaces dénommée « YETI GLACE » D'AZEZGA par la réalisation d'un questionnaire portant sur les indicateurs des bonnes pratiques de fabrication.

De nos résultats, il ressort que les matières premières sont de bonne qualité, l'aire ambiante et l'équipement sont propres renseignant ainsi sur le bon respect du protocole de nettoyage et de désinfection, d'une part et un choix d'emballage adéquat ainsi que son stockage avant conditionnement d'autre part.

Toutefois nous avons signalé une légère défiance au niveau de locale. Mais cette anomalie est sans influence sur la qualité de produit finis.

Mots clés : Glace, Bonnes Pratiques, Processus, Maîtrise, Filière.

Abstract

To insure a good quality of ice cream, good fabrication practice have to be done by knowing the type of first mean used in the fabrication, the equipments, embalage of product, its envirenement and people who deal with operation

In our study, we are interesting in the process of fabrication at the unit of ice-cream production named "yeti glace" in "AZAZGA". To do this we have conducted a questionnaire to insure the good practice of this fabrication.

As result, it shows that the first means are good quality also the equipments' are clear and disinfected on hand, it is a good choice of covering. On the other hand, its stock age before conditioning.

We have also noticed failure at local level, but it doesn't influence the quality of product.

Key words: ice, good practice, process, control, leash