

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP

☆☆*☆

ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES

☆☆*☆

(EISMV)

ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES DE DAKAR

BIBLIOTHEQUE

Année 1994



N° 20

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA QUALITE
HYGIENIQUE DES CREMES GLACEES
COMMERCIALISEES SUR LE MARCHE
DAKAROIS**

THESE

présentée et soutenue publiquement le 25 juillet 1994 devant la faculté de Médecine
et de Pharmacie de Dakar pour obtenir le grade de **DOCTEUR VETERINAIRE**
(DIPLOME D'ETAT)

par

ALIOU NDAO

né le 1er Août 1965 à Tivaouane (SENEGAL)

JURY

Président	:	M. François DIENG	Professeur à la faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
Directeur et Rapporteur de thèse	:	M. Malang SEYDI	Professeur à l'EISMV Dakar
Membres	:	M. Justin Ayayi AKAKPO M. Moussa Fafa CISSE	Professeur à l'EISMV Dakar Maître de Conférences Agrégé à la faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar.

**ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET
MEDECINE VETERINAIRES DE DAKAR**

BP. 5077 - Tél. : 23 05 45 - Télécopie : 25 42 83 - Télex 51 403 INTER VET SG

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT

I - PERSONNEL A PLEIN TEMPS

1 - ANATOMIE - HISTOLOGIE-EMBYOLOGIE

Kondi	AGBA	Maître de Conférences Agrégé
Clément	RADE MBAIHINTA	Moniteur

2 - CHIRURGIE - REPRODUCTION

Pape El Hassane	DIOP	Maître de Conférences Agrégé
Awana	ALI	Moniteur
Mamadou	SEYE	Moniteur

3 - ECONOMIE - GESTION

Cheikh	LY	Maître - Assistant
Hélène (Mme)	FOUCHER	Assistante

**4 - HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES
ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE (HIDAOA)**

Malang	SEYDI	Professeur
Penda (Mlle)	SYLLA	Moniteur
Adama Abdoulaye	THIAM	Docteur Vétérinaire

5 - MICROBIOLOGIE - IMMUNOLOGIE PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Justin Ayayi	AKAKPO	Professeur
Jean	OUDAR	Professeur
Rianatou (Mme)	ALAMBEDJI	Assistante
Bataskom	MBAO	Moniteur
Komi A.E.	GOGOVR	Docteur Vétérinaire

6 - PARASITOLOGIE - MALADIES PARASITAIRES - ZOOLOGIE

Louis Joseph	PANGUI	Professeur
Patrick E.	HABAMENSHI	Moniteur
Papa Ndéné	DIOUF	Docteur Vétérinaire

7 - PATHOLOGIE MEDICALE - ANATOMIE PATHOLOGIQUE CLINIQUE AMBULANTE

Yalacé Y.	KABORET	Maître - Assistant
Pierre	DECONINCK	Assistant
El Hadji Daour	DRAME	Moniteur
Aly	CISSE	Moniteur
Ibrahima	HACHIMOU	Docteur Vétérinaire

8 - PHARMACIE - TOXICOLOGIE

François A.	ABIOLA	Professeur
Omar	THIAM	Moniteur

9 - PHYSIQUE - THERAPEUTIQUE - PHARMACODYNAMIE

Alassane	SERE	Professeur
Moussa	ASSANE	Maître de Conférences Agrégé
Charles Benoît	DIENG	Moniteur
Raphael	NYKIEMA	Docteur Vétérinaire

10 - PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Germain Jérôme	SAWADOGO	Professeur
Abdoulaye	SOW	Moniteur
Désiré Marie A.	BELEMSAGA	Docteur Vétérinaire

11 - ZOOTECHNIE - ALIMENTATION

Gbeukoh Pafou	GONGNET	Maître - Assitant
Ayao	MISSOHOU	Assistant
Malick	DRAME	Moniteur

II. PERSONNEL VACATAIRE (prévu)

- BIOPHYSIQUE

René	NDOYE	Professeur Faculté de Médecine et de Pharmacie Université C. Anta DIOP de Dakar
------	-------	--

Sylie (Mme) GASSAMA *Maître de Conférence Agrégée
Faculté de Médecine et de
Pharmacie
Université C. Anta DIOP de Dakar*

- BOTANIQUE - AGROPEDOLOGIE

Antoine NONGONIERMA *Professeur
IFAN - Institut Ch. Anta DIOP
Université C. Anta DIOP de Dakar*

- PATHOLOGIE DU BETAIL

Maguette NDIAYE *Docteur Vétérinaire - Chercheur
Laboratoire de Recherches
Vétérinaires de Hann*

- AGRO - PEDOLOGIE

Alioune DIAGNE *Docteur Ingénieur
Département "Sciences des Sols"
Ecole Nationale Supérieure
Agronomie THIES*

- SOCIOLOGIE RURALE

Oussouby TOURE *Sociologue
Ministère du Développement Rural*

III - PERSONNEL EN MISSION (prévu)

Ph. DORCHIES *Professeur
ENV - TOULOUSE (FRANCE)*
M. KILANI *Professeur
ENMV SIDI THABET (TUNISIE)*

- ANATOMIE PATHOLOGIQUE GENERALE

G. VANHA VERBEKE *Professeur
ENV - TOULOUSE (FRANCE)*

- ANATOMIE PATHOLOGIE SPECIALE

A.L. PARODI *Professeur
ENV - D'ALFORT (France)*

- PATHOLOGIE DES EQUIDES ET CARNIVORES

A. CHABCHOUB *Professeur*
ENMV - SIDI THABET (TUNISIE)

- ZOOTECHNIE - ALIMENTATION

A. BENYOUNES *Professeur*
ENMV - SIDI THABET (TUNISIE)

- ALIMENTATION

R. PARIGI-BINI *Professeur*
Université de PADOUE (ITALIE)

- DENREOLOGIE

J. ROZIER *Professeur*
ENV - ALFORT (FRANCE)

- PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

P. BERNARD *Professeur*
ENV - TOULOUSE (FRANCE)

M.N. ROMDANE *Professeur*
ENMV - SIDI THABET (TUNISIE)

- PHARMACIE

G. SOLDANI *Professeur*
ENV - NANTES (FRANCE)

- TOXICOLOGIE

G. SOLDANI *Professeur*
Université de PISE (ITALIE)

- PATHOLOGIES BOVINE

J. ESPINASSE *Professeur*
ENV - TOULOUSE (FRANCE)

- PATHOLOGIE INFECTIEUSE

J. CHANTAL *Professeur*
ENV - TOULOUSE (FRANCE)

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail à:

- Allah, le Tout Puissant, le Clément, le Miséricordieux

- Mouhamed (P.S.L)

- Mon Père MACOURA NDAO (in Memorium)

Vous m'avez inspiré la franchise, le respect du prochain, le courage, la volonté et la persévérance. Ce travail est le résultat d'innombrables sacrifices consentis pour nôtre éducation. Qu'ALLAH t'accueille dans son paradis.

- A ma Mère NDEYE SEYNABOU LO.

Vous avez fait preuve de beaucoup d'abnégation et de sacrifices. Vôtre amour et vos conseils ne nous ont jamais fait défaut. Trouve dans ce travail un faible témoignage de ma profonde reconnaissance et de ma gratitude.

- A mon Grand-père AMADOU GORGUI SAMBE

Vous êtes pour nous plus qu'un grand-père. Nous gardons toujours en mémoire vos conseils. Que Dieu te garde encore longtemps devant nous.

- A mes Frères et Soeurs

La compréhension de l'autre est la voie la plus sûre pour une plus grande complicité. La force réside dans l'unité de la famille.

- A mes Grand-mères

- A ma Tante NDEYE YACINE NDIAYE

Vous êtes pour moi une seconde mère

- A TAMSIR SAMB

Pour vos conseils précieux

- A mes Tantes et Oncles

- A mes Cousines et Cousins

Que Dieu puissent préserver nôtre complicité.

- A MOUSSA SECK

Pour vôtre sollicitude constante

- A mes Compagnons de lutte: SEYE, ISMA, DRAME, SOW, SYLLA, KAMARA, CISSE, DIAO, NDIAYE.A

- A Madame DIEYE pour vôtre gentillesse

- A la 21 eme Promotion ABDOU KARIM GAYE de l'EISMV de Dakar

- A tous les Etudiants Vétérinaires de Dakar

- A l'AEVS

- Au contribuable Sénégalais

- Au Sénégal: Ma Patrie, Pays de Téranga

REMERCIEMENTS

- **A MAIMOUNA, ASS , PAPE SAMBA:** *Pour toute l'aide que vous m'avez apporté pour la traduction des documents. Vive reconnaissance*
- **Au Docteur ADAMA THIAM:** *Pour votre concours précieux.*
- **A Madame DIOUF** *Bibliothécaire à L'E.I.S.M.V*
- **A NALLA BA** *du Département d'HIDAOA*
- **Au Personnel** *Du Département d'HIDAOA de l'EISMV*
- **A AMADOU DIENG et MANSOUR MBAYE** *pour la confection de ce travail*
- **A Tous ceux qui de près ou de loin** *ont participé à la réalisation de ce travail.*

«Par délibération, la Faculté et l'Ecole ont décidé que les opinions émises dans les dissertations qui leurs sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner aucune approbation ni aucune improbation».

A NOS MAITRES ET JUGES

- A Monsieur **FRANCOIS DIENG**, Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar .

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de présider notre jury de thèse . Vos immenses qualités humaines et intellectuelles sont connues de tous . Soyez assuré de notre grande considération .

- A Monsieur **MALANG SEYDI**, Professeur à l'E.I.S.M.V .

Vos qualités humaines et scientifiques font de vous l'un des Professeurs les plus sollicités de l'Ecole . Nous tenons particulièrement à vous remercier de la confiance que vous avez placée à notre égard durant tout le temps qu'a duré ce travail . Soyez assuré de notre admiration et de notre profonde gratitude .

- A Monsieur **JUSTIN AYAYI AKAKPO**, Professeur à l'E.I.S.M.V .

Nous avons toujours été séduit par la qualité de votre enseignement . Nous vous sommes vivement reconnaissants de la spontanéité avec laquelle nous avez accepté de siéger dans notre jury de thèse .

- A Monsieur **MOUSSA FAFI CISSE**, Maître de Conférences Agrégé à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar .

Vous avez spontanément accepté de juger ce travail . Nous sommes heureux de vous compter parmi les membres de notre jury de thèse . Trouvez ici l'expression de nos sentiments les meilleurs .

TABLE DES MATIERES

Pages

INTRODUCTION	01
PREMIERE PARTIE: SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	03
CHAPITRE I: GENERALITES	04
1 - Définitions	04
2 - Composition du mélange ou mix	04
2.1 - Ingrédients autorisés	05
2.1.1 - Matières premières	05
2.1.2 - Additifs	05
2.1.2.1 - Colorants	05
2.1.2.2 - Aromatisants	05
2.1.2.3 - Stabilisateurs et gélifiants	05
2.1.2.4 - Emulsifiants	05
2.2 - Normes de composition	06
2.3 - Formulation	08
CHAPITRE II: TECHNOLOGIE DES CREMES GLACEES	09
1 - Données physico-chimiques	09
1.1 - Etats de la dispersion dans le mix	09
1.1.1 - Emulsion de graisse dans l'eau	09
1.1.2 - Gel	09
1.1.3 - Suspension colloïdale	09
1.2 - Action du froid: refroidissement, congélation	09
1.3 - Moussage ou refroidissement	11
2 - Technologie des crèmes glacées	11
2.1 - Choix des matières premières	11
2.1.1 - Produits laitiers	11
2.1.2 - Oeufs et ovoproduits	13
2.1.3 - Sucre	13
2.1.4 - Fruits et arômes naturels	13
2.1.5 - Stabilisants	13
2.2 - Mélange	13
2.3 - Pasteurisation	13
2.4 - Stockage du mix	14
2.5 - Glaçage ou précongélation	14
2.6 - Formage	14
2.7 - Congélation et durcissement	14
2.7.1 - Par immersion	16
2.7.2 - Par contact	16
2.7.3 - Par convection ou durcissement en tunnel	16
2.8 - Conditionnement et emballage	17
2.9 - Entreposage et distribution	17
3 - Vente	18
3.1 - Meuble frigorifiques	18
3.1.1 - Meubles de vente verticaux	18
3.1.2 - Meubles de vente verticaux fermés	18

3.1.3 - Meubles de ventes ouverts	18
3.2 - CHARIOTS À CREMES GLACEES	18
CHAPITRE III: CARACTERISTIQUES DES CREMES GLACEES	20
1 - QUALITES ORGANOLEPTIQUES	20
2 - QUALITES HYGIENIQUES	20
2.1 - HYGIENE DE LA FABRICATION	20
2.1.1 - Règles générales	20
2.1.1.1 - Locaux	21
2.1.1.2 - Equipements	21
2.1.1.3 - Personnel	21
2.1.2 - Contrôle préventif	22
2.2 - Hygiène de la vente	22
2.2.1 - Chariot à crèmes glacées	22
2.2.1.1 - Chariot proprement dit	22
2..2.1.2 - Vendeurs	22
2.2.2 - Cantines et «Fast food»	23
3. QUALITES MICROBIOLOGIQUES DES CREMES GLACES	23
3.1. Matières premières	23
3.2. Manipulateurs et vendeurs	23
4. QUALITE NUTRITIONNELLE	24
4.1. TENEUR DES CREMES GLACEES	24
4.1.1. Lipides - Protéines - Glucides - Valeur - Energétique	24
4.1.2. Sels minéraux	26
4.1.3. Vitamines	27
4.2. INTERET NUTRITIONNEL	27
4.2.1. Apport protidique	27
4.2.2. Apport calcique	27
4.2.3. Apport énergétique	27
4.2.4. Apport vitaminique	27
4.3. Rôle du foisonnement	28
5. CONSOMMATION	28
6. DEFAUTS ET ALTERATION	29
6.1. DEFAUTS DE SAVEUR	29
6.1.1. Goût acide	29
6.1.2. Goût de cuit	29
6.1.3. Goût salé	29
6.1.4. Goût de colle	29
6.1.5. Goût de rance	29
6.1.6. Goût de métallique	30
6.1.7. Goût oxydé ou suiffeux	30
6.2. DEFAUTS DE TEXTURE	30
6.2.1. Texture grossière et friable	30
6.2.2. Texture gruméleuse	30
6.2.3. Texture sèche	30
6.2.4. Texture trop molle	30
6.2.5. Texture de beurre	30

6.2.7. Texture sableuse	31
6.2.8. Texture graveleuse	31
6.3. DEFAUTS DE FUSION	31
6.3.1. Fusion trop lente	31
6.3.2. Fusion avec aspect caillé	31
6.3.3. Fusion écumeuse	31
6.4. Défauts de foisonnement	31
6.5. Décongélation partielle et recongélation	32
6.6. Risques de défoisonnement	32
DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE ET	33
RECOMMANDATIONS	
CHAPITRE I . MATERIEL ET METHODES	34
1. MATERIEL	34
1.1. Echantillons et matériel de prélèvement	34
1.2. Matériel de laboratoire	34
2. METHODES	34
2.1. Echantillonnage	34
2.2. Analyses microbiologiques	34
2.2.1. Germes dénombrés	35
2.2.2. Protocole d'analyse	35
2.2.2.1. Préparation de la suspension-mère	35
2.2.2.2. Préparation des dilutions	35
2.2.3. Recherche des germes	35
2.2.3.1. Dénombrement des M.A à 30° C	35
2.2.3.2. Dénombrement de la flore psychrotrophe	36
2.2.3.3. Dénombrement des coliformes	36
2.2.3.4. Dénombrement des Staphylocoques présumés pathogènes	37
2.2.3.5. Recherche des salmonelles	37
2.2.3.6. Dénombrement de la flore fongique	38
2.3. Méthode d'interprétation : critères microbiologiques et signification des resultats	39
CHAPITRE II . RESULTATS ET DISCUSSION	40
1. RESULTATS	40
1.1. M.A à 30° C	46
1.2. Flore psychrotrophe	47
1.3. Coliformes à 30° C	49
1.4. Coliformes fécaux	50
1.5. Staphylocoques présumés pathogènes	50
1.6. Flore fongique	51
1.7. Salmonelles	52
2. DISCUSSION	52
2.1. M.A à 30° C	52
2.2. Flore psychrotrophe	53
2.3. Coliformes à 30° C	53
2.4. Coliformes fécaux	53

2.5. Staphylocoques présumés pathogènes	54
2.6. Salmonelles	54
2.7. Levures et moisissures	55
CHAPITRE III . PROPOSITIONS D'AMELIORATION	56
1. FABRICATION	57
1.1. Conception des locaux	57
1.2. Approvisionnement en matières premières	57
1.3. Pasteurisation	57
1.4. Materiel	57
1.5. Materiel de conditionnement	57
2. COMMERCIALISATION	58
2.1. Chariots à crèmes glacées	58
2.2. USTENSILES de vente	58
2.3. Personnel	58
CONCLUSION GENERALE	59
BIBLIOGRAPHIE	61
ANNEXES	

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Pages

FIGURES

- **Figure 1: Modification de la répartition de deux phases pendant la congélation** 10
- **Figure 2: Opérations de fabrication des crèmes glacées (modifiée)** 12
- **Figure 3: Schéma d'un freezer** 15
- **Figure 4: Principales techniques de congélation de crèmes glacées** 16
- **Figure 5: Cycle thermique de la crème glacée** 17
- **Figure 6: Teneur en éléments minéraux en mg pour 100g de produit** 26
- **Figure 7: Histogramme de la répartition des M.A à 30°C par niveau de contamination** 47
- **Figure 8: Histogramme de la répartition de la flore psychrotrophe par niveau de contamination** 48
- **Figure 9: Histogramme de la répartition des Coliformes à 30°C par niveau de contamination.** 49

TABLEAUX

- **Tableau 1: Minima et Maxima des matières premières autorisées dans la fabrication des glaces françaises par 100g de produit** 06
- **Tableau 2: Teneurs autorisées pour 100g de produits** 07
- **Tableau 3: Composition moyenne des glaces artisanales pour 100g de produit** 25
- **Tableau 4: Teneurs moyennes en lipides-protéines-glucides-Valeurs énergétiques pour 100g de produit** 27
- **Tableau 5: Teneurs en vitamines (en mg pour 100g)**
- **Tableau 6: Poids de crèmes glacées consommé par personne en fonction du foisonnement (en prenant 1 litre pour 8 personnes)** 28
- **Tableau 7: Critères microbiologiques des crèmes glacées françaises** 39
- **Tableau 8: Critères microbiologiques des crèmes glacées Vénézuéliennes** 39
- **Tableau 9: Résultats des analyses microbiologiques** 41
- **Tableau 10: Niveau de contamination des crèmes glacées par les M.A à 30°C** 47
- **Tableau 11: Niveau de contamination des crèmes glacées par la flore psychrotrophe** 48
- **Tableau 12: Répartition de dénombrement des coliformes à 30°C par niveau de contamination** 49
- **Tableau 13: Répartition du dénombrement des coliformes fécaux par les niveau de contamination** 50
- **Tableau 14: Niveau de contamination des crèmes glacées par les Staphylocoques pathogènes** 51
- **Tableau 15: Niveau de contamination des crèmes glacées par les levures et moisissures.** 52

INTRODUCTION

Situé dans la zone intertropicale subsaharienne, le Sénégal a un climat chaud la majeure partie de l'année avec une température moyenne annuelle de 24 à 26° C sur le littoral et de 33° C à l'intérieur du pays. Dans ces conditions la glace a de tout temps constitué une source de soulagement à la chaleur. Cependant on assiste depuis une dizaine d'années à un essor de la fabrication et de la commercialisation des crèmes glacées.

Les crèmes glacées sont des dérivés laitiers. Leur composition permet d'apporter à l'enfant les éléments nécessaires à sa croissance. Leur appétance et leur digestibilité facile en font une denrée prisée par les jeunes et les adolescents.

Selon LEVENEZ cité par BROCHOT (6) leurs caractères hédoniques peuvent être profitables dans certaines maladies comme l'anorexie, les angines, les aphtes buccaux, la scarlatine.

Toute fois pour qu'elles puissent donner pleinement satisfaction, il faut, outre d'excellentes conditions hygiéniques de fabrication et de commercialisation, une innocuité microbiologique. Sinon elles peuvent être source de maladies. En effet une étude faite au Vénézuéla entre 1973 et 1979 a révélé que les crèmes glacées étaient l'une des causes les plus importantes d'intoxication alimentaire avec 21,2 p. 100 derrière la viande 37, 2 p. 100 et les poissons 58, 8 p. 100 (32).

Sur le plan hygiénique, aucune étude n'a été entreprise à ce jour sur les crèmes glacées au Sénégal. Pour contribuer à combler cette lacune, à prévenir les dangers que peuvent présenter ces aliments et permettre aux industriels d'apprécier la qualité de leurs produits nous avons choisi de traiter de :

"L'étude de la qualité hygiénique des crèmes glacées commercialisées sur le marché dakarais".

Ce travail a pour objectifs :

- d'évaluer les risques encourus par le consommateur.
- de jeter les bases pour l'élaboration de normes sur les crèmes glacées au Sénégal.
- de faire des recommandations pour l'amélioration de la qualité hygiénique du produit.

Il compte deux parties :

- Une étude bibliographique comprenant les généralités, la technologie et les caractéristiques.
- Une partie expérimentale avec les recommandations.

PREMIERE PARTIE :
SYNTHESE
BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I GENERALITES

1) DEFINITIONS

Selon le Codex alimentarius **(11)** "les glaces de consommation sont des denrées alimentaires sucrées obtenues à partir d'une émulsion de matières grasses et de protéines avec adjonction d'autres ingrédients ou substances, soit d'un mélange d'eau, de sucres et d'autres ingrédients et qui ont été soumises à la congélation et sont destinées à l'entreposage, à la vente pour la consommation humaine " .

D'autres définitions ont été rapportées par la législation française **(21)** concernant les différentes dénominations des glaces .

- " Glace à la crème ", " Crème glacée ", " Ice-cream " désigne exclusivement le produit obtenu par congélation d'un mélange pasteurisé de lait, de crème et de sucres, parfumé avec des fruits, des jus de fruits ou des arômes naturels .

- " Glace aux œufs " suivie d'un arôme naturel est réservé au produit obtenu par congélation d'un mélange pasteurisé de lait, de jaunes d'œufs et de sucres .

- " Glace au sirop ", suivie d'un nom de fruit où d'un arôme naturel est le produit obtenu par congélation d'un mélange pasteurisé d'eau potable et de sucres avec éventuellement addition de lait ou de crème pasteurisés .

- " Sorbet à..." suivi d'un nom de fruit, est le produit obtenu par congélation d'un mélange d'eau potable, de sucre, aromatisé à l'aide de fruits frais, congelés ou lyophilisés, ou d'un jus de fruit .

2) COMPOSITION DU MELANGE OU MIX

Le mélange ou mix des crèmes glacées est la combinaison de plusieurs ingrédients avec des normes définies de composition .

2.1. INGRÉDIENTS AUTORISÉS :

Ils renferment des constituants de base et des produits d'addition .

2.1.1. MATIÈRES PREMIÈRES :

Elles sont nombreuses :

- Le lait frais, sec, en poudre, entier, écrémé ou le lactosérum déshydraté .

- La matière grasse (M.G) du lait : crème, beurre naturel ou anhydre, butter - oil .
- Graisses et huiles comestibles autre que celles du lait .
- Protéines comestibles autre que celles du lait .
- Eau doit être potable
- Sucre naturel ou inverti
- Oeufs ou produits à base d'œufs pasteurisés .
- Fruits et produits à base de fruits
- Annexes pour le décor : fruits confits, fruits secs, paillettes de chocolat, grains de café, amandes, raisins secs etc ...

2.1.2. ADDITIFS

2.1.2.1. COLORANTS

Ils sont choisis en fonction de leur efficacité et de leur pureté chimique (Annexe) .

2.1.2.2. AROMATISANTS

Apportés par les fruits, les arômes naturels ou synthétisés, ils confèrent au produit fini un parfum particulier . Les arômes artificiels doivent être signalés sur l'emballage **(22)** .

2.1.2.3. STABILISATEURS ET GELIFIANTS

Ces substances à propriété hydrophile et à poids moléculaire élevé donnent à la glace une texture homogène et facilitent l'incorporation d'air .

D'origine naturelle ou artificielle, leur emploi est autorisé à la dose maximale de 1 p. 100 du produit fini **(21)** .

2.1.2.4. EMULSIFIANTS

Essentiellement liposolubles, ils améliorent la texture et le foisonnement du produit en diminuant la tension superficielle . Leur proportion dans la glace prête à être consommée ne doit pas dépasser 0,3 g pour 100 g **(22)** .

Avec les stabilisateurs et les gélifiants leur concentration maximale dans le produit fini est limitée à 10 g / kg **(11)** .

2.2 NORMES DE COMPOSITION.

Les ingrédients entrant dans la composition des crèmes glacées sont nombreuses et variées. Ainsi leur composition théorique s'établit comme suit (**Tableau I**).

Tableau I: Minima et Maxima des matières premières autorisées dans la fabrication des glaces françaises pour 100 g de produit.

Matières premières naturelles	Crèmes glacées		Glaces aux oeufs et crèmes	Glaces à un parfum déterminé	Glaces ou sorbets aux fruits
	Parfums	Fruits			
Matières grasses du lait (crème ou beurre)	7	5	2	-	-
Sucres	14	14	16	25	18
Jaune d'oeuf	-	-	7	-	-
Stabilisateurs autorisés	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Fruits purs:					
- doux	-	15	-	15	15 à 35
acides	-	10	-	10	15
Praliné: amandes, noisettes	3	-	3	3	-
Chocolat pur	2	-	2	2	-
Café pur	2,5	-	2,5	2,5	-
Vanille pure	0,1	-	0,1	0,1	-
Pistache pur	3	-	3	3	-
Malt	10	-	10	10	-
Caramel	8	-	8	8	-
Extrait sec total	31	29	29	28	28

Source 22

Toutefois cette composition diffère selon les pays. En Italie pour 100 g de produit les teneurs suivantes sont exigées (**Tableau II modifié**)

Tableau II: Teneurs autorisées pour 100 g de produit

Désignation	Extrait sec total	Matière grasse	Protéine	Sucre
Crèmes glacées MG butyriques	36	10	3,5	12
Crèmes glacées MG végétales	36	10	10	12
Glaces au lait	30	2	2	16
Glaces aux oeufs	30	4	2	16

Source 22

Pour les crèmes glacées artisanales on retrouve la composition suivante:

Tableau III: Composition moyenne des glaces artisanales pour 100 g de produit

Constituants	Quantités pour 100 g
Matière sèche totale	35 à 37
Matière sèche dégraissée	30 à 32
Matière grasse	5,2 à 6,8
Sucre	24 à 30

Source 22

Le mélange de ces différents ingrédients se fera selon une formule déterminée par le fabricant.

2.3 FORMULATION

C'est la méthode d'assemblage des matières premières. Elle est propre à chaque industriel et détermine la qualité du produit offert.

Elle constitue la partie la plus délicate et la plus secrète de la fabrication. Cependant les objectifs recherchés sont souvent contradictoires. Une texture plus douce et plus onctueuse nécessite une augmentation de l'extrait sec total sans dépasser un certain seuil. Sinon on assiste au cours du stockage à un grossissement de la taille des cristaux dû à une concentration élevée en éléments solubles (sucres). La crème aura une texture grossière et rapeuse.

La formulation s'accompagne d'un dosage précis des matières premières de même que des analyses pour vérifier la teneur en matière grasse, en extrait sec, en sucre et en protéines.

Exemples de formulation

Préparation de 100 Kg de mix contenant

- 13 p .100 de MG
- 10 p .100 d'extrait sec dégraissé (E.S.D)
- 14 p .100 de sucres
- 1 p .100 de stabilisateurs

A partir :

- de crème: 30. p 100 de MG; 6,4 p .100 d'E.S.D
- de lait: 4 p 100 de MG; 8,8 p 100 d'E.S.D
- de lait écrémé concentré sucré: 8,11 p .100 de MG, 20,78 p .100 d'E.S.D et 46,58 p .100 de sucre soit 54 p .100 du lait

La résolution d'un système d'équation à trois inconnues permet de déterminer les quantités de crème (x kg), de lait (y kg) et de lait écrémé concentré sucré (z kg) nécessaire pour le mélange.

Equation pour les produits laitiers

$$x + y + 0,54 z = 100 - (14 + 1)$$

Equation pour les matières grasses

$$0,3 x + 0,04 y + 0,088 z = 13$$

Equation représentant l'E.S.D

$$0,066 x + 0,088 y + 0,21 z = 10$$

La résolution mathématique de ce système d'équation à trois inconnues donne:

$$x = 33,33 \text{ kg de crème}$$

$$y = 43,17 \text{ kg de lait}$$

$z = 15,74$ kg de lait écrémé concentré sucré contenant 46,58 p .100 de sucre soit: 8,4 kg de sucre

La quantité de sucre restante est égale à:

$$14 - 8,4 = 5,6 \text{ kg}$$

Donc les 100 kg de mélange contiennent 53,33 kg de crème, 43,17 kg de lait, 15,74 kg de lait écrémé concentré sucré, et on ajoute 5,6 kg de sucre et 1 kg de stabilisateurs.

La formulation finie, la fabrication peut commencer.

CHAPITRE II: TECHNOLOGIE DES CREMES GLACEES

1. DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

Dans les crèmes glacées les conditions de conservation influencent très fortement le produit. Sur le plan technique les crèmes glacées constituent un mélange hétérogène à la fois émulsion, gel, suspension et mousse dont le froid est essentiel pour le maintien de la cohésion.

1.1 ETATS DE LA DISPERSION DANS LE MIX.

1.1.1 EMULSION DE GRAISSE DANS L'EAU.

ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MÉDECINE
VÉTÉRINAIRES DE DAKAR
BIBLIOTHÈQUE

La formulation détermine l'emploi des émulsifiants. Pour réaliser cette émulsion il faut un apport d'énergie soit sous forme thermique par chauffage du mix à environ 60 ° C, soit sous forme mécanique avec des pressions comprises entre 100 et 200 bars (15).

La stabilité de l'émulsion dépend:

- des caractéristiques rhéologiques du mélange: E.S.D du lait, émulsifiant
- des sels minéraux: Ca, Mg
- de la présence des citrates et des phosphates
- de la cristallisation progressive de la matière grasse influencée par les températures positives moyennes et basses.

1.1.2 GEL.

Les gélifiants se combinent avec l'eau liée pour conférer à la crème glacée sa rigidité.

1.1.3 SUSPENSION COLLOÏDALE.

Elle comprend les micelles de protéines et des colloïdes épaississants. La structure des micelles est mal connue.

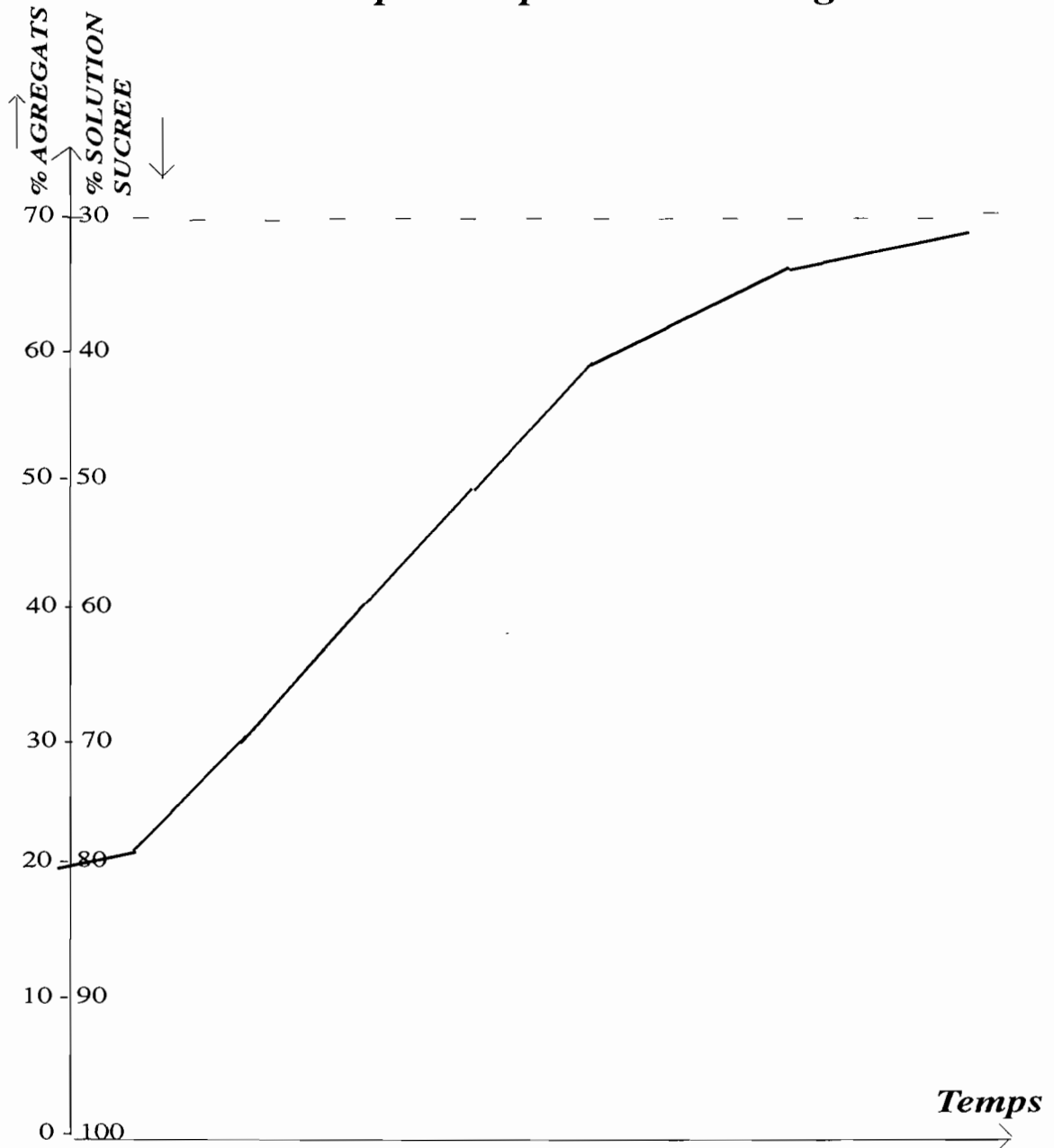
L'augmentation du pH permet une meilleure résistance des micelles à l'élévation de la température. En outre la conjonction (temps) x (température) provoque le gonflement des micelles jusqu'au point de rupture: c'est la coagulation. Ce gonflement peut rendre les micelles capables de lier une partie de l'eau.

1.2 ACTION DU FROID: REFROIDISSEMENT, CONGELATION.

Dans le mélange il existe deux phases: la phase en solution continue et la phase dispersée. Le froid fait passer l'eau de la solution dans la phase dispersée. Une congélation rapide à très basse température entre - 30 °C et - 40 °C transforme l'eau en de petits cristaux qui détériorent moins le produit (18) .

La congélation du mix suit la loi de cristallisation des solutions sucrées
(figure 1)

Figure 1: Modification de repartition des deux phases pendant la congélation.



Source 15

1.3 MOUSSAGE OU FOISONNEMENT.

Le mix compact n'a aucune des qualités gustatives des crèmes glacées conférées par le foisonnement. C'est une opération qui consiste à incorporer de l'air dans la crème glacée. Il constitue la qualité intrinsèque du produit.

*Le moussage peut être affecté par la formule de mix, notamment le choix des stabilisants et par des phénomènes physiques tels que (**15**) :*

- l'augmentation de la tension superficielle par les protéines dissoutes, les stabilisateurs et les émulsifiants

- l'abaissement de la température à l'origine de la décongélation et une perte du foisonnement

- l'effet défavorable des graisses qui se manifeste par l'apparition de la matière grasse à l'interface air-mix limitant les propriétés moussantes et à l'origine de la coalescence des bulles d'air.

*Le volume du produit foisonné ne doit pas dépasser le double du volume réel des constituants du mélange (**9**). Dans le domaine industriel, le taux de foisonnement varie de 80 à 100 p .100. Il est moindre pour les crèmes artisanales pour lesquels il est de l'ordre de 40 à 65 p .100 (**22**).*

La maîtrise des données physico-chimiques se traduit par une technologie très élaborée, et des contrôles de toute nature pour garantir la qualité des crèmes glacées.

2 TECHNOLOGIE DES CREMES GLACEES

*Après la formulation, le mélange subit un processus technologique à plusieurs étapes (**figure 2**).*

2.1 CHOIX DES MATIÈRES PREMIÈRES.

Etant la base de processus de fabrication il permet de produire des crèmes glacées de qualité.

2.1.1 PRODUITS LAITIERS.

Le lait et la matière grasse laitière doivent être pasteurisés ou subir une ébullition à 100° C pendant 4 minutes au moins. Une dégustation est faite pour déceler les anomalies éventuelles de goût. La qualité bactériologique est contrôlée.

*Le lait et la crème non utilisés immédiatement sont refroidis et maintenus à une température au plus égale à + 6 °C, 4 °C, ou à 2 °C suivant que leur utilisation se fait respectivement au bout de 24 heures, 48 heures ou 72 heures (**17**).*

2.1.2 OEUFS ET OVOPRODUITS.

Propres à la consommation humaine, ils peuvent être frais, liquides, congelés ou en poudre. Pour les produits congelés la décongélation ne doit pas atteindre plus de 10 °C dans la masse (**21**).

2.1.3 SUCRES.

Sa couleur et ses caractéristiques chimiques et microbiologiques sont contrôlées .

2.1.4. FRUITS ET AROMES NATURELS

Les purées de fruits sont pasteurisées et choisies après dégustation. La sélection des arômes naturels se fait en fonction de leur puissance aromatique et de leur qualité microbiologique .

2.1.5. STABILISANTS

Ils fixent l'eau du mélange . Leur efficacité et leur pureté chimique déterminent leur choix dans la liste des additifs autorisés (Annexes) .

2.2. MELANGE

Réalisé dans des mixeurs, il favorise l'homogénéisation des différentes phases . La température du mélange varie entre 50° C et 60° C .

Le mix contient tous les produits entrant dans la fabrication des crèmes glacées à l'exception des colorants et des parfums qui pourraient être altérés par le traitement thermique .

2.3. PASTEURISATION

Elle permet de détruire la totalité des germes pathogènes et la majeure partie des germes d'altération . Etant un produit très sensible à la contamination, la pasteurisation est un opération essentielle dans la technologie des crèmes glacées . Elle peut se faire soit entre 68° C et 70° C pendant 30 minutes soit entre 85° C et 90° C pendant 40 secondes (**1**) .

Cette pasteurisation est immédiatement suivie d'un refroidissement entre 0° C et + 4° C .

2.4. STOCKAGE DU MIX

Le mix refroidi est mis dans des tanks inoxydables dans lesquels on maintient une température de 0° C à + 4° C . Il a deux objectifs :

- Le ralentissement du développement de la flore microbienne résiduelle .
- La maturation du mélange surtout si on utilise des stabilisants comme la gélatine, l'agar - agar, la caroube et pour les autres elle est souhaitable mais pas indispensable .

2.5. GLAÇAGE OU PRECONGELATION

Il est réalisé dans un freezer ou congélateur continu . C'est l'étape fondamentale de la fabrication .

Le freezer est un cylindre échangeur refroidi extérieurement par une double enveloppe à détente directe d'ammoniac ou de fréons . La crème glacée circule à l'intérieur du cylindre qui renferme un mutator sur lequel sont fixés des couteaux qui raclent en permanence la surface d'échange . Ceci évite la formation de gros cristaux tout en répartissant les germes cristallins dans la masse pour le refroidissement et la texturation (**figure 3**) .

La transformation du mix en crème glacée se réalise au niveau de deux pompes :

- Une pompe mix
- Une pompe air / mix

La pompe air / mix de débit égal au moins au double de la première permet l'incorporation de l'air . A la sortie de cette pompe, il se forme un mélange grossier de mix et de bulles d'air : c'est le foisonnement . L'action des tambours émulseurs permet d'obtenir la texture désirée et est fonction de la formulation . La crème glacée sort du freezer à des températures comprises entre -2° C et -7° C.

En définitive le glaçage favorise la cristallisation de 30 à 70 p. 100 de l'eau du mélange, la répartition homogène des cristaux fins et l'émulsion d'air dans le produit .

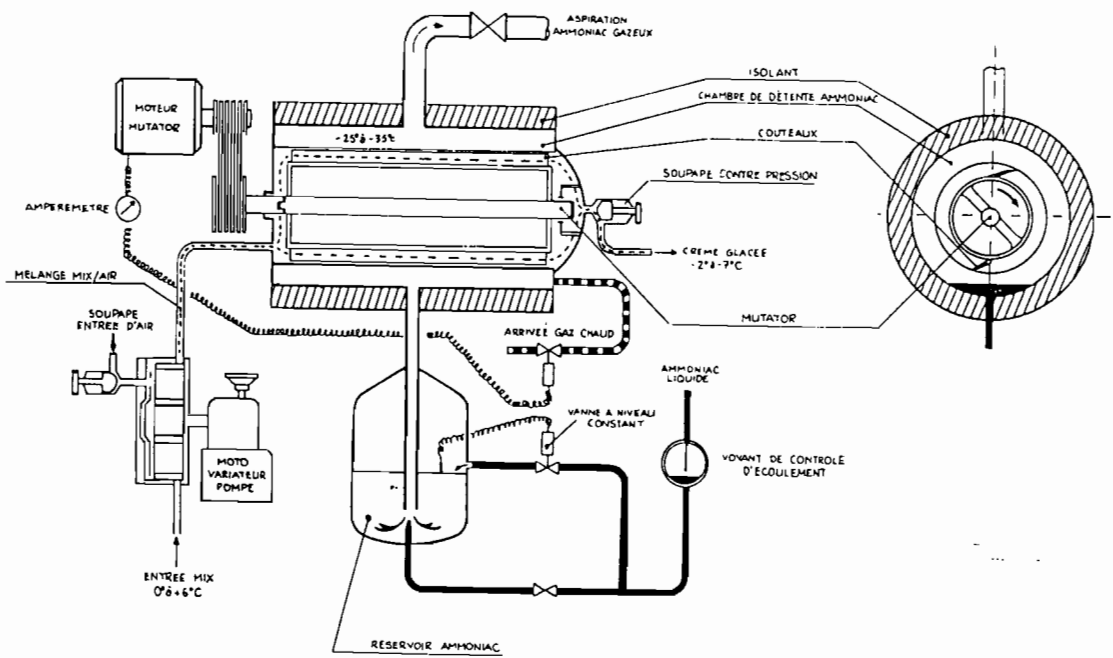
2.6. FORMAGE

Il donne à la crème glacée sa forme définitive . Le moulage-démoulage ou le remplissage direct dans les conditionnements commerciaux le plus courant, sont les deux méthodes utilisées .

2.7. CONGELATION ET DURCISSEMENT

Elle utilise trois méthodes (**figure 4**) .

Figure 3 : Schéma d'un Freezer



SOURCE (15)

2.7.1 PAR IMMERSION

Réservée aux petits produits contenus dans des moules étanches, elle se fait par trempage dans une saumure à -40°C .

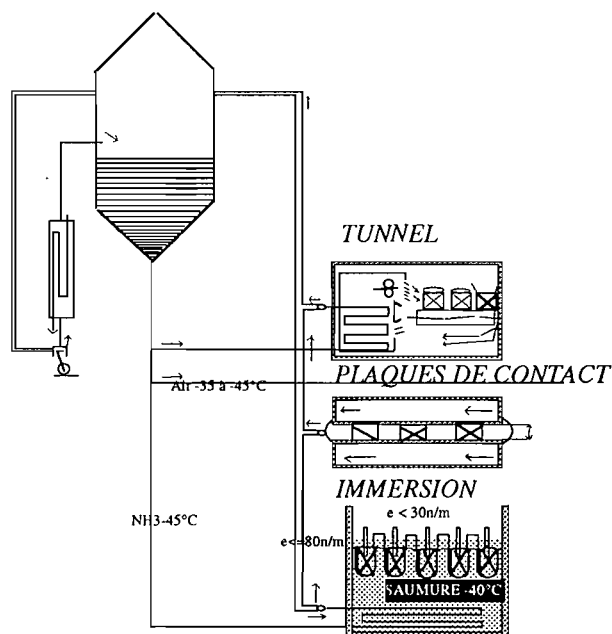
2.7.2 PAR CONTACT

Le produit est serré entre deux plaques creuses à l'intérieur desquelles il y a une détente directe d'ammoniac à -40°C .

2.7.3 PAR CONVEXION OU DURCISSEMENT EN TUNNEL

Un tunnel est essentiellement constitué d'une enceinte isolée dans laquelle est maintenu un courant d'air à -40°C à des vitesses de 3 à 8 m / seconde. La durée de congélation varie de 45 minutes, 4 heures ou 5 heures suivant le volume des produits.

Figure 4: Principales techniques de congélation des crèmes glacées



SOURCE (15)

2.8. CONDITIONNEMENT ET EMBALLAGE

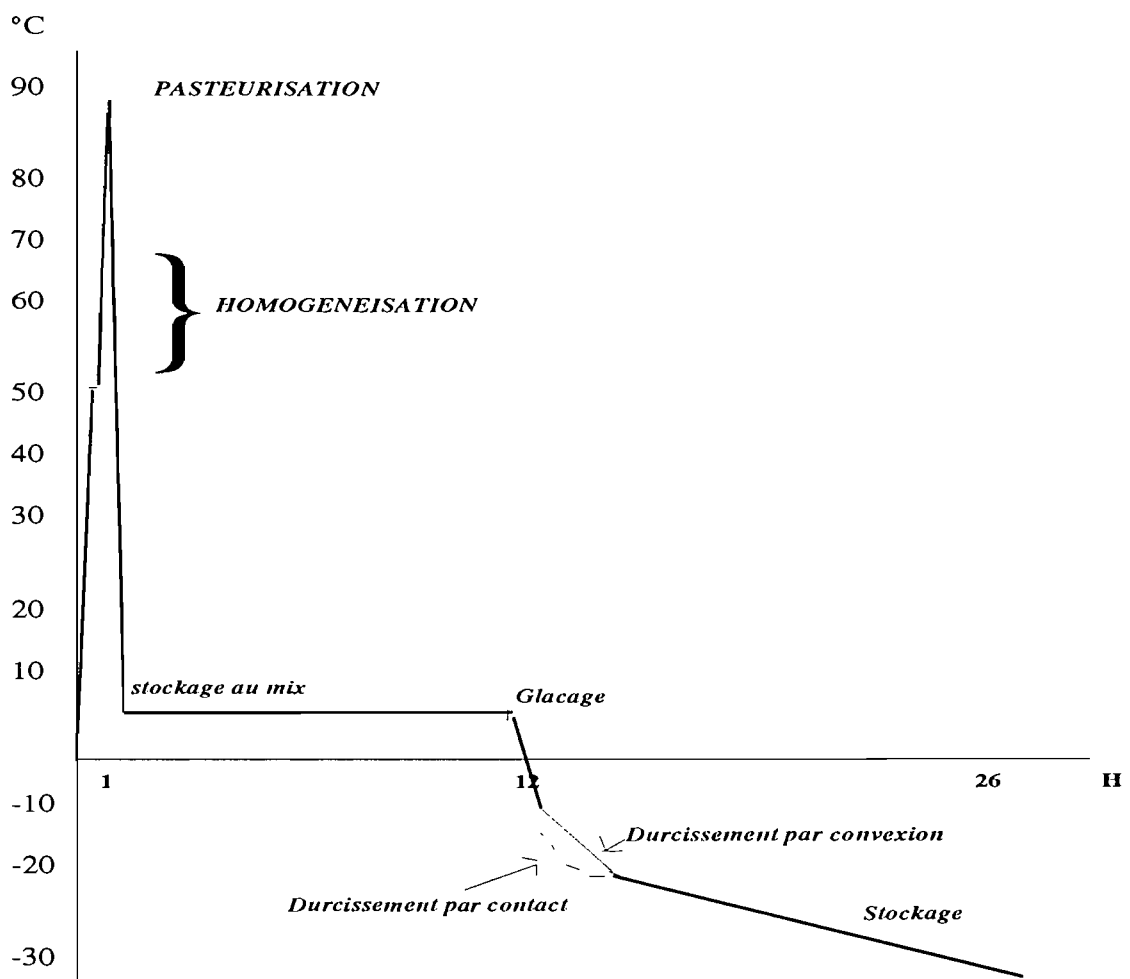
Ils sont effectués en chambre froide pour éviter la rupture de la chaîne de froid .

2.9. ENTREPOSAGE ET DISTRIBUTION

La conservation du produit fini s'effectue entre - 25° C et - 30° C . Tout réchauffement, même relativement court se manifeste par une récrystallisation du lactose après refroidissement, et une perte du foisonnement .

Pour mener à bien ce processus de fabrication il est recommandé de suivre le cycle de températures des crèmes glacées . La qualité en dépend (figure 5) .

Figure 5: Cycle thermique de la crème glacée



Source 15

3. VENTE

Les crèmes glacées n'existent, par définition, qu'à l'état congelé . Ainsi une grande discipline est nécessaire dans la vente pour éviter les variations de températures causes d'une perte de texture de la crème glacée .

Au Sénégal en plus des appareils classiques de vente que sont les meubles frigorifiques, s'est développée ces dernières années la vente ambulante par les chariots à crèmes glacées .

3.1 MEUBLES FRIGORIFIQUES

Trois types de meubles sont utilisés .

3.1.1. MEUBLES DE VENTE HORIZONTAUX : BACS OU GONDOLES

Ce sont des appareils en forme de coffre avec accès par la face supérieure . Ils conservent relativement bien l'air froid mais sont peu << vendeurs >> .

3.1.2. MEUBLES DE VENTE VERTICAUX FERMES

A service avant ou arrière, c'est une sorte de compromis entre les meubles horizontaux et ceux verticaux ouverts .

3.1.2. MEUBLES VERTICAUX OUVERTS

Ils garantissent une meilleure exposition du produit, mais leur qualité de conservation est moins performante . Il est dispensable de créer une sorte de rideau d'air froid tenant lieu de fermeture invisible .

Au Sénégal ces meubles se rencontrent dans les " fast - food ", les grandes surfaces et les cantines de crèmes glacées .

3.2. CHARIOTS A CREMES GLACEES

En tôles ou en contre - plaqués, ils comportent le plus souvent deux compartiments : l'un renferme les moules de crèmes glacées, l'autre les cornets. Il n'y a pas d'apport de froid .

Mais l'isothermie imparfaite couplée à l'ouverture des compartiments lors de la vente font que la crème a tendance à se décongeler . Cette décongelation est accentuée par les kilomètres parcourus sous le soleil par les vendeurs pour écouler leur marchandise .

La fabrication des crèmes glacées requièrent des conditions rigoureuses de salubrité, la constance de la qualité est à ce prix .

CHAPITRE III: CARACTERISTIQUES DES CREMES GLACEES

1. QUALITES ORGANOLEPTIQUES

Elles s'appliquent à l'aspect, la saveur, la texture et la couleur et dépendent du choix des matières premières, de la formulation et du procédé de fabrication. Le lait et le sucre apportent l'extrait sec et donnent le " corps " de la crème glacée. La matière grasse confère l'onctuosité et la forme augmentées par les stabilisants. Les œufs et les arômes améliorent le goût et la couleur.

En définitive une bonne crème glacée doit avoir une texture homogène, une couleur franche et uniforme, un goût et un parfum spécifiques de l'arôme (17).

Néanmoins rien n'est plus judicieux que la réalisation d'enquêtes pour se coller aux qualités recherchées par les consommateurs.

2. QUALITES HYGIENIQUES

Les crèmes glacées sont des denrées très périssables et très sensibles à la contamination. L'objectif premier de notre étude était de faire une comparaison entre la fabrication et la commercialisation afin de mieux situer les problèmes hygiéniques rencontrés dans ce secteur.

Nous avons souhaité une collaboration des professionnels de la place, mais malgré nos démarches et nos multiples correspondances nous nous sommes heurtés à un mur de silence.

2.1 HYGIENE DE LA FABRICATION

La gestion de la qualité a montré qu'un contrôle statistique de la microbiologie du produit fini ne fournit pas les indications utiles sur les causes éventuelles des altérations observées. Ainsi est-il conseillé aux industriels et aux artisans glaciers, la mise en place d'autres points techniques de gestion et de contrôle de la qualité aptes à mieux suivre les étapes de la production, et acquérir un degré important de sécurité relative à la qualité du produit (10).

2.1.1. REGLES GENERALES

Le respect des règles d'hygiène est la base fondamentale pour espérer aller au delà dans la garantie de produit de qualité. Elles s'appliquent aux locaux, aux équipements et au personnel.

Rappelons quelques règles **(30)** .

2.1.1.1. LOCAUX

Leur construction doit se faire en respectant le principe de la marche en avant, en veillant à une séparation nette des secteurs propres et des secteurs souillés . Les matériaux utilisés doivent être faciles d'entretien et assurer la sécurité du personnel .

2.1.1.2. EQUIPEMENTS

Ils seront réalisés dans des matériaux alimentaires . De nettoyage facile ils ne présenteront aucune trace de corrosion . Leur entretien doit être périodique .

2.1.1.3 PERSONNEL

Il représente toujours une difficulté hygiénique . En plus de la propreté corporelle et vestimentaire une formation professionnelle à tous les niveaux est indispensable pour minimiser les risques .

2.1.2 CONTROLE PREVENTIF

Il concerne toute la chaîne de fabrication : de la réception des matières premières à la mise sur le marché du produit fini . La méthode Analyse des Risques et Maîtrise des Points Critiques (A.R.M.P.C ou H.A.C.C.P : Hazard Analysis Critical Control Point en américain) est la plus intéressante et la plus utilisée .

Les dangers qui menacent l'usine sont les anadémies déjà enregistrées pour les crèmes glacées et les altérations déjà observées . Ainsi chaque étape, chaque poste constitue un " point " dont il faut évaluer les risques de contamination et de développement des germes . La recherche de l'origine de la contamination et des vecteurs s'impose . Les points sont caractérisés par des facteurs de développement, d'inhibition ou de destruction des micro - organismes ou de transformation de substances chimiques **(29)** .

Le contrôle des " risques " dans l'installation de fabrication va fixer l'opportunité des interventions technologiques . C'est seulement par la suite que le contrôle analytique se fera pour confirmer et garantir dans le temps, l'efficacité des mesures technologiques adoptées .

Ainsi dans un freezer il y a quatre points de contamination selon DEVEAUX **(14)** : les pompes, le mutator et la soupape de sortie . A cela s'ajoute les deux points de contamination pour les tanks de stockage, les têtes doseuses et les convoyeurs dans lesquels circulent le produit .

Selon OTTAVIANI et DISEGNA (26) dans la cas où les crèmes glacées ont des résultats critiques il faut voir :

- Le traitement d'assainissement thermique auquel est soumis le mélange .
- La température et le temps de maturation du mélange pasteurisé.
- L'emploi d'ingrédients non soumis à la pasteurisation .
- Les occasions de contact du produit pasteurisé avec les surfaces de travail sur lesquelles peuvent être fixées des souillures microbiennes
- La température de conservation du produit fini .

Le recours à des instruments intégrant le temps et la température selon BYRNE, ou aux indicateurs selon CENTANARO cités tous les deux par DISEGNA et OTTAVIANI (16) permettent une amélioration de la gestion de la qualité par la mise en évidence dans n'importe quelle condition d'emploi des " abus thermiques " durant la commercialisation des crèmes glacées .

La maîtrise des points critiques couplée aux " bonnes pratiques de fabrication " , permettent la mise en place d'une assurance qualité .

2.2. HYGIENE DE LA VENTE

2.2.1. CHARIOTS A CREMES GLACEES

Ils ont été ciblés pour les analyses microbiologiques du fait de leur caractère hygiénique défectueux .

2.2.1.1. CHARIOT PROPREMENT DIT

Le matériel de fabrication en tôles oxydables ou en contre - plaqués putrescibles, n'est pas approprié pour le nettoyage .

Les moules à glaces sont en matière plastique . Les rayures dues au nettoyage et l'impossibilité d'une stérilisation rendent leur qualité hygiénique douteuse . En outre ils sont contenus le plus souvent dans des sacs en plastique usagés avec des éponges . Ceci dans le but d'amoindrir les contrastes de température mais affecte l'hygiène . Les spatules sont en acier inoxydable d'entretien facile .

2.2.1.2. VENDEURS

Ils rejoignent le personnel ce mal nécessaire (29) . Le port d'une tenue et de coiffe est une exception . Seule une usine fournit à quelques uns de ces

vendeurs un vêtement spécial (habit bleu clair et coiffe) . L'absence d'eau et de linge propre pour nettoyer la sueur qui perle de leur front du fait des longues distances parcourues, constitue un risque hygiéniques .

2.2.2. CANTINES ET " FAST - FOOD "

Les conditions d'hygiène y sont meilleures . Les vendeurs portent une blouse clair et rarement de coiffe . Il faut déplorer seulement au niveau des " fast - food " que la personne préposée à la vente de glace s'occupe souvent d'autres activités .

La maîtrise de l'hygiène permet de produire et de vendre des aliments d'une grande qualité microbiologique .

3. QUALITE MICROBIOLOGIQUES DES CREMES GLACÉES

La composition des crèmes glacées fait qu'elles constituent un milieu propice à la survie et à la croissance des germes . La contamination est la résultante de deux sources principales .

3.1 MATIERES PREMIERES

Les crèmes glacées artisanales offrent moins de garantie du fait que souvent il n'y a pas de pasteurisation . A celà s'ajoute les conditions de préparation et les méthodes de marketing utilisées selon MOSSEL (1987) cité par MASSA et COLL (23) . ROSATI cité par BARTOLI et GALIERO (5) avait démontré que la consommation de crèmes glacées préparées à base de lait cru était la cause de toxi-infection alimentaire avec Staphylococcus aureus et de bruxellose à Brucella melitensis .

Les micro - organismes pathogènes, quelque soit leur origine, introduits dans le produit congelé peuvent survivre longtemps selon BRYAN (8) . Ainsi selon GUNN et MARKAKIS cité par MASSA et COLL (23) des œufs contaminés étaient à l'origine de Salmonellose transmise par les crèmes glacées . Sur le plan pratique plusieurs études ont été faites montrant des taux varies de contamination (4), (20), (24), (31) .

3.2 MANIPULATEURS ET MATERIELS

La manipulation des crèmes glacées est facteur de contamination . TAMPIERI cité par BARTOLI et GALIERO (5) isole deux cas de Salmonellose dus à Salmonella Typhimurium en mettant en évidence le délicat problème des porteurs sains .

Au Sénégal les crèmes glacées distribuées par le Centre des Oeuvres Universitaires de Dakar (COUD) seraient en partie à l'origine de l'intoxication alimentaire (1986 - 1987) .

D'autres sources existent comme les récipients utilisés pour le conditionnement et la commercialisation des crèmes glacées . Une étude faite par NATARAJAN et NAMBU DRIPAD (25) révèle un degré élevé de contamination des pots, des couvercles et des cuillères en bois par les germes mésophiles et les levures et moisissures . La valeur nutritive des crèmes glacées est étroitement liée au respect de l'hygiène .

4. QUALITE NUTRITIONNELLE

En raison des nombreuses ingrédients qui entrent dans leur composition, la valeur alimentaire des crèmes glacées est difficile à déterminer . Toutefois c'est un aliment nutritif et complet car riche en protéines, en graisse, en carbones, en sels minéraux et moindre en vitamines (5) .

4.1. TENEUR DES CREMES GLACEES

4.1.1. LIPIDE-PROTEINES-GLUCIDES-VALEUR ENERGETIQUE

La richesse des crèmes glacées en ces éléments dépend du pays et des processus de fabrication . (**Tableau IV**)

**Tableau IV : Teneur moyenne en Lipides - Protéines - Glucides
Valeurs énergétique pour 100 g de produit .**

TYPE DE CREME GLACEE	CONSTITUANTS G/100g DE PRODUITS			VALEUR ENERGETIQUE	
	PROTIDE	LIQUIDE	GLUCIDES	KCAL	K J
GLACES (1)	3,90	11,70	20,20	202	845
SORBETS (1)	1,50	1,80	28,80	137	572
GLACES AU LAIT (2)	4,80	5,10	22,40	152	635
GLACES à 10 p. 100 de M.G (2)	4,50	10,60	22,80	193	806
GLACES (3)	3,80	11,70	19,80	195 - 205	815 - 855
CREMES GLACEES (4)	4,10	12	22	-	-
GLACES INDUSTRIELLES (5)	3,59	8,50	22,20	181	757
GREMES GLACEES (6)	3,70	6,60	22,40	167	698

(1) Selon Ostrowski

(2) Selon tables USA de Watt et Merrill

(3) Selon tables Allemandes de Souci

} **Source (22)**

(4) **Source (32)**

(5) **Source (18)**

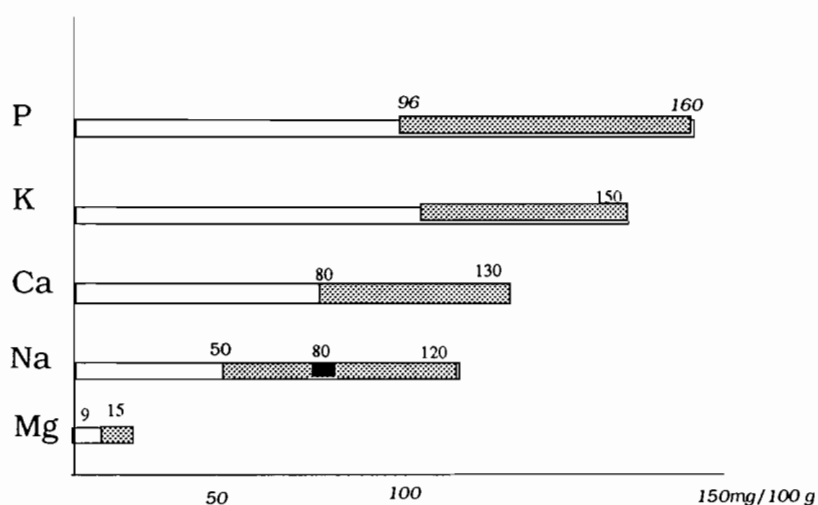
(6) Selon tables Canadiennes de RENAUD S. et COLL (28) .

4.1.2. SELS MINERAUX

Leur teneur varie selon qu'il s'agit des glaces et des crèmes glacées ou des sorbets (**figure 7**) .

Figure 7: Teneurs en éléments minéraux en mg pour 100g de produit

1) glaces et crèmes glacées



2) sorbets



LEGENDE

Valeur minimum	intervalle selon auteurs

Source (22)

4.1.3. VITAMINES

La richesse en vitamines du mix est fonction des ingrédients entrant dans sa formation, et du traitement thermique subi (**tableau V**).

Tableau V : **Teneurs en vitamines (en mg pour 100 g)** .

RETINAL VIT A	THIAMINE VIT B 1	RIBOFLAVINE VIT B 2	ACIDE ASCORBIQUE VIT C	NACINE	VIT E
0,07 - 0,16	0,03	0,20 - 0,30	1 - 1,5	0,1	0,3

SOURCE (22)

4.2 INTERET NUTRITIONNEL

4.2.1. APPORT PROTIDIQUE

Les crèmes glacées contiennent des protéines de haute valeur nutritive (lait) et des acides aminés indispensables . Elles donnent en moyenne 4g de protéine pour 100g de produit .

4.2.2. APPORT CALCIQUE

Le Calcium constitue un élément indispensable à la croissance des enfants et des adolescents . Son insuffisance dans la ration est une cause de maladie chez les femmes enceintes ou allaitantes . Les crèmes glacées sont une source non négligeable de Calcium avec en moyenne 80 à 130 mg / 100g (**27**).

4.2.3 APPORT ENERGETIQUE

Les crèmes glacées sont des aliments sucrés avec 14 à 25g de sucres pour 100g. Les lipides varient suivant la composition de 4 à 8 p. 100 ce qui fait 150 à 300 K J (**27**) . Donc elles sont énergétiques . L'appétabilité des crèmes glacées peut être mis à profit par le médecin pour apporter l'énergie sous forme de calories aux anorexiques . Cela constitue une étape vers la réalimentation (**7**) . C'est une denrée utile lors de l'effort physique par sa digestibilité facile, sa bonne tolérance gastrique et son pouvoir réhydratant .

4.2.4. APPORT VITAMINIQUE

A l'exception de la Thiamine (vit B 1) et de la Riboflavine (vit B 2) les crèmes glacées sont peu riches en vitamines . L'intérêt vitaminique des sorbets est beaucoup plus important car faits essentiellement de fruits .

4.3 ROLE DU FOISONNEMENT

Si nous consommons des crèmes glacées, nous abordons une certaine quantité de mix et d'air. L'intérêt nutritif d'un aliment est fonction de la quantité (en poids) consommée réellement. C'est pour cette raison que le foisonnement diminue la valeur nutritive des crèmes glacées. PRIGENT (27) en prenant l'exemple des crèmes glacées les plus riches en Calcium (130 mg / 100 g) à démontré qu'une part de crème glacée foisonnée à 40 p. 100, ou 80 p. 100 ou 100 p. 100 apporte respectivement 130 mg, 100 mg ou 86 mg de Calcium. Le taux de foisonnement influe sur le poids de mix absorbé (**Tableau VI**).

Tableau VI : Poids de crème glacée consommé par personne en fonction du foisonnement (en prenant 1 litre pour 8 personnes).

QUANTITE DE CREME GLACEE	TAUX DE FOISONNEMENT	40 P 100	80 P 100	100 P 100
1 Litre de Glace	Volume du Mélange	710 ml	560 ml	500 ml
	Poids (pour une densité 1,1).	780 g	616 g	550 g
1 Portion de Glace (125 ml)	Volume de Mix	90 ml	70 ml	60 ml
	Poids de Glace Consommé par personne	98 g	77 g	66 g

SOURCE (27)

4. Consommation

Malgré leurs caractères hédoniques, il est illusoire de se nourrir de crèmes glacées. Elles peuvent être prises après le repas, ou en complément pour les enfants et les personnes âgés.

Au Sénégal la consommation de crèmes glacées est en nette progression. Elle se manifeste par l'ouverture de plus en plus nombreuse de petites fabriques. Mais ni la production, ni la consommation réelles ne sont connues.

5. DEFAUTS ET ALLERATIONS

(22) : Parmi les qualités recherchées pour les crèmes glacées il faut noter

- Une texture fine
- Une fusion lente dans la bouche
- Une onctuosité
- Un arôme ou un parfum subtils et vrais

Mais nombreuses sont les défauts de saveur, de texture, de fusion, de foisonnement, par décongélation, et les risques de défoisonnement .

5.1. DEFAUTS DE SAVEUR

Ils ont pour origine les différents constituants des crèmes glacées .

5.1.1. GOUT ACIDE

Il résulte d'une acidité très importantes des constituants, également d'une pasteurisation défectueuse ou d'une longue maturation .

5.1.2. GOUT DE CUIT

Une pasteurisation trop sévère, ou l'emploi en excès de produits laitiers concentrés en sont la cause .

5.1.3. GOUT SALE

Il est dû à l'utilisation démesurée d'extrait sec dégraissé du lait .

5.1.4. GOUT DE COLLE

La gélatine en excès ou trop chauffée provoque ce goût .

5.1.5. GOUT DE RANCE

L'acide butyrique et les acides gras libres provenant de l'hydrolyse des lipides par les lipases bactériennes sont à l'origine de ce défaut . Une pasteurisation efficace permet d'y remédier .

5.1.6. GOUT METALLIQUE

Il est conféré par l'emploi de récipients rouillés .

5.1.7 GOUT OXYDE OU SUIFFEUX

Il est dû à l'oxydation des lipides . Celle - ci est accélérée par la présence de métaux lourds (Fe, Cu) .

5.2. DEFAULTS DE TEXTURE

Ils découlent de la composition du mélange, du processus de fabrication ou du stockage .

5.2.1. TEXTURE GROSSIERE ET FRIABLE

Elle fait suite à une trop faible teneur en matière sèche, notamment en extrait sec dégraissé du lait, une maturation insuffisante, ou une congélation et un durcissement trop lents .

5.2.2. TEXTURE GRUMELEUSE

Trop de foisonnement, de stabilisateurs d'origine végétale et d'extrait sec total sont les causes les plus fréquentes dans la formation de grumeaux .

5.2.3. TEXTURE SECHE

Elle est due à un excès de lait en poudre, ou de stabilisateurs végétaux; ou à une homogénéisation imparfaite .

5.2.4. TEXTURE TROP MOLLE

L'excès de sucre qui abaisse le point de congélation, ou d'extrait sec dégraissé produit ce défaut .

5.2.5. TEXTURE DE BEURRE

Elle est caractérisée par une crèmes glacée trop onctueuse . A l'origine de cette anomalie un excès de matière grasse qui provoque un baratage plus ou moins prononcé si l'homogénéisation est insuffisante ou si le refroidissement se fait à basse température .

5.2.6. TEXTURE TROP RESISTANCE

Le refroidissement trop lent, la sortie du freezer à très basse température, un foisonnement incomplet, un excès de stabilisateurs ou d'extrait sec

total sont les principales causes .

5.2.7. TEXTURE SABLEUSE

Il se forme de gros cristaux de lactose . Le lactose étant peu soluble dans l'eau, une teneur trop importante en extrait sec du lait dépassant 10 à 11 p. 100 favorise ce défaut . Il y a également la congélation trop lente et les fluctuations de température lors du stockage . Il existe trois types de cristaux selon LUQUET cité par BROCHOT (6) .

- Cristaux de 30 μ : sablage inacceptable
- Cristaux de 15 à 30 μ : sablage désagréable
- Cristaux de 12 à 15 μ : sablage tout juste décelable

5.2.8. TEXTURE GRAVELEUSE

La formation de volumineux cristaux de glace résulte de l'utilisation de certains types de congélateurs, ou de l'emploi d'un mix pauvre en extrait sec total ou bien trop acide .

5.3. DEFAUTS DE FUSION

C'est l'affaissement lors de la fonte des crèmes glacées .

5.3.1. FUSION TROP LENT

Comme causes principales on peut noter une homogénéisation trop faible, un excès de stabilisateurs et de neutralisants .

5.3.2. FUSION AVEC ASPECT CAILLE

Cet aspect de la crème glacée s'observe lors de stockage prolongé . Elle est favorisée par une acidité élevée entraînant une floculation des protéines, par une réaction du stabilisateur sur les protéines ou un excès de Calcium .

5.3.3. FUSION ECUMEUSE

Elle provient de la faible viscosité du mix ou d'un pourcentage élevé d'œufs entiers dans le mélange .

5.4. DEFAT DE FOISONNEMENT

Elle se manifeste soit par un aspect neigeux si le foisonnement est supérieur à 100 p. 100, soit par une crème glacée insuffisante ou compacte si le foisonnement est inférieur à 40 p. 100 .

5.5. DECONGELATION PARTIELLE ET RECONGELATION

Dans ce cas la crème glacée doit être soumise à un examen bactériologique avant sa mise en vente .

5.6 RISQUE DE DEFOISONNEMENT

Le défoisonnement gêne la présentation du produit . Son origine est mal connue . La destabilisation des protéines entourant les globules d'air est la cause la plus incriminée . Il se forment ainsi un film friable perméable à l'air.

Ce risque peut être évité en contrôlant l'acidité, le Calcium, la pasteurisation, les emballages inadaptés et les températures trop importantes .

*Même si les crèmes glacées sont considérées comme un produit à risque modéré **(3)**, les conditions de vente surtout au niveau des chariots influent grandement sur leur qualité microbiologique .*

DEUXIEME PARTIE :
ETUDE EXPERIMENTALE
ET RECOMMANDATIONS

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

I) MATERIEL

1.1 ECHANTILLONS ET MATERIEL DE PRELEVEMENT

Notre étude a porté sur les crèmes glacées en vrac vendues par les chariots à crèmes glacées du fait de leur plus grande accessibilité et des conditions de vente . Les crèmes glacées ont été prélevées au hasard des rencontres, au niveau de certains marchés et près des lieux de fabrication . Le matériel de prélèvement comprend les spatules des vendeurs et les bols en aluminium stériles .

1.2. MATERIEL DE LABORATOIRE

C'est le matériel d'analyse microbiologique du Département d'Hygiènes des Industries de Denrées Alimentaires d'Origine Animale (H.I.D.A.O.A).

Il comprend :

- Matériel de sterilisation : four pasteur, bec bunsen, autoclave .
- Balance de précision
- Verrerie : boîtes de pétri, tubes à essai, pipettes, étaleur, ensemenceurs, flacons .
- Matériel de culture et réactifs

2) METHODES

2.1 ECHANTILLONNAGE

Les analyses ont porté sur 100 échantillons de crèmes glacées en vrac pesant chacun environ 200 g permettant d'obtenir 5 unités par échantillons .

Une fois prélevés, les échantillons sont placés dans des bols en aluminium et entreposés dans une glacière contenant des carboglaces . Ils sont ensuite acheminés directement vers le laboratoire pour subir les analyses microbiologiques.

2.2 ANALYSES MICROBIOLOGIQUES

Elles ont été faites conformément à la réglementation française (18) .

2.2.1. GERMES DENOMBRES

Les flores suivantes ont été recherchées :

- Les micro-organismes aérobies à 30° C (M.A à 30° C)
- La flore psychrotrophe
- Les coliformes à 30° C
- Les coliformes fécaux
- La flore fongique (levures et moisissures)
- Les salmonelles

2.2.2. PROTOCOLE D'ANALYSE

Une fois arrivées, les crèmes glacées sont mises à décongeler dans les bols à la température du laboratoire (22-28° C) .

2.2.2.1. PREPARATION DE LA SUSPENSION - MERE

Après décongélation 25 g (ou 10 g) de crèmes glacées sont introduits dans un flacon contenant 225 ml (ou 90 ml) d'eau peptonée tamponnée stérile (E.P.T) .

L'homogénéisation est assurée par des mouvements de rotation du flacon . La solution - mère (S.M) ainsi obtenue de dilution 10^{-1} servira à ensemercer des milieux de culture, et à la préparation d'autres dilutions après 30 minutes de revivification des germes .

2.2.2.2. PREPARATION DES DILUTIONS

Les dilutions sont obtenus à partir de la S.M. 1 ml de cette solution est prélevé et ajouté à 9 ml d'E.P.T contenu dans un tube à essai . On réalise ainsi la dilution 10^{-2} . Il est prélevé de ce tube 1 ml que l'on introduit dans 9 ml d'E.P.T, ce qui donne une solution à 10^{-3} . La même opération est renouvelée pour obtenir une dilution de 10^{-4} .

Le nombre de germes par gramme est calculé en multipliant le chiffre dénombrée par l'inverse de la dilution .

2.2.3. RECHERCHE DES GERMES

2.2.3.1. DENOMBREMENT DES M.A à 30° C

1 ml de la dilution 10^{-4} est introduit dans chaque boîte de pétri stérile. Puis dans chacune des boîtes, on coule environ 10 ml de la Gelose Plate Count Agar (P.C.A) préalablement fondue et refroidie à 40 - 50° C . Après homogénéisation par des mouvements rotatifs de la main, le milieu est mis à solidifier sur la paillasse .

Une deuxième couche est coulée après solidification de la première et servira de protection contre les germes de contamination superficielle .

On laisse solidifier la deuxième couche de P.C.A . Les germes sont dénombrés après incubation à l'étuve à 30° C pendant 48 à 72 heures .

2.2.5.2. DENOMBREMENT DE LA FLORE PSYCHROTROPHE

Le mode opératoire est le même que pour le dénombrement des M.A à 30° C .

L'incubation se fait au réfrigérateur à 5° C pendant 7 à 15 jours .

2.2.3.3. DENOMBREMENT DES COLIFORMES

Ils font appel au milieu gelose désoxycholate lactose (D.L) .

Pour les coliformes à 30° C, la dilution 10^{-2} servira à ensemercer les boîtes de pétri . Le milieu est coulé en double couche . L'incubation à lieu à 30° C pendant 24 à 48 heures .

1 ml de la S.M est utilisé pour la recherche des coliformes fécaux . Les boîtes de pétri coulées en double couche sont étuvées à 44° C pendant 24 à 48 heures .

2.2.3.4. DENOMBREMENT DES STAPHYLOCOQUES PRESUMES PATHOGENES

Le milieu de BAIRD PARKER (B.P) auquel a été ajouté du jaune d'oeuf et du tellurite de protassium coulé en boîtes de pétri servira à isoler Staphylococcus aureus . Après solidification du milieu, 0,1 ml de la dilution 10^{-2} est étalée en surface .

Les boîtes sont incubées à 37° C pendant 48 heures . Les colonies noires, brillantes, bombées d'un diamètre compris entre 0,5 et 2 mm, et présentant un liseré blanc opaque, entourées d'une auréole d'éclaircissement sont comptées . Cependant dans les produits laitiers certaines colonies sont dépourvues d'auréole .

L'identification est réalisée par deux tests :

- L'épreuve de la DNase : les colonies suspectes sont prélevées et ensemençées en stries sur la gélose à l'acide désoxyribonucléique (ADN), contenue dans une boîte de pétri . L'incubation à lieu à 37° C pendant 24 heures.

Le bleu de toluidine à 0,1 p. 100 sert à révéler la réaction après 5 minutes de contact . La présence de Staphylococcus aureus se manifeste par une zone rose autour de la strie (DNase +) .

- Le test à la coagulase : on ensemence les colonies suspectes dans des tubes de bouillon staphylocoagulase . L'incubation est réalisée à 37°C pendant 24 heures .

0,1 ml de cette solution est ajouté à 0,5 ml de plasma de lapin, et l'ensemble est homogénéisé dans des tubes à hémolyse et incubé à 37° C pendant 24 heures. La prise en masse du plasma du lapin caractérise la production de caogulase (caogulase +) : il s'agit de S. aureus .

2.2.3.5 RECHERCHE DES SALMONELLES

C'est la méthode simplifiée qui a été utilisée . Elle se fait dans 25 g du produit et comporte plusieurs étapes :

- PREENRICHISSEMENT

La S.M est incubée à 37° C pendant 24 heures .

- ENRICHISSEMENT

2 ml de la S.M sont introduits dans un tube contenant 18 ml de bouillon au sélénite (B.S) . Après homogénéisation, le mélange est étuvé à 37° C pendant 24 heures .

- ISOLEMENT

Il se fait sur gélose désoxycholate citrate lactose saccharose (D.C.L.S) coulée dans une boîte de pétri . Une öse trempée dans le milieu enrichi permet d'ensemencer le milieu . Après une incubation de 24 heures à 37° C, les colonies incolores ou blanchâtres sont recherchées .

- IDENTIFICATION

On réalise d'abord le test urée-indole . Quelques gouttes d'urée sont ajoutées dans un tube à hémolyse contenant de l'eau distillée stérile et les colonies suspectes . Ces tubes sont incubés à 37° C pendant 24 heures . Lorsque les colonies sont uréase (+) il y a apparition d'une coloration rouge . Dans ce cas on arrête l'analyse car il ne s'agit pas de Salmonelles qui sont uréase (-) .

Si les tubes restent inchangés, on ajoute 2 à 3 gouttes du réactif de KOVACS pour la mise en évidence de l'indole . S'il y a apparition d'un anneau en surface, la colonie est indole (+) .

CHAPITRE II:RESULTATS ET DISCUSSION

1) RESULTATS

Les résultats globaux des analyses microbiologiques sont présentés dans le **tableau IX** .

Les abréviations suivantes sont utilisées :

- Micro-organismes aérobies à 30° C :	M.A à 30° C
- Coliformes fécaux :	C.F
- <u>Staphylococcus aureus</u> :	Staph
- Salmonelle :	Sal
- Flore psychrotrophe :	F.P
- Numéro échantillon :	N° Ech
- Absence de germes aux dilutions utilisées :	-
- Incomptables par excès aux dilutions utilisées :	Inc
- Absence de Salmonelles dans 25 g de produit :	A

La moyenne (m) et l'écart-type (6) sont calculés pour chaque type de germes, pour faciliter l'interprétation . Dans ce qui suit les résultats pour chaque type de flore, sont présentés par niveau de contamination (**Tableau X à XV**) .

Tableau IX : Résultats des analyses microbiologiques

N° Ech	M.A à 30° C	F.P	Coliformes à 30° C	C.F	Staph	Sal	Levures et Moisissures
1	1 10 ⁵	-	6 10 ²	6 10 ¹	8 10 ³	A	5 10 ²
2	3,8 10 ⁵	-	3 10 ²	10 10 ¹	9 10 ³	A	2 10 ²
3	9 10 ⁵	-	-	3 10 ¹	17 10 ³	A	3 10 ²
4	3 10 ⁵	-	8 10 ²	20 10 ¹	7 10 ³	A	1 10 ²
5	16 10 ⁵	-	-	3 10 ¹	8 10 ³	A	1 10 ²
6	1,8 10 ⁵	1 10 ⁴	-	1 10 ¹	11 10 ³	A	3 10 ²
7	28 10 ⁵	-	-	-	13 10 ³	A	3 10 ²
8	26 10 ⁵	1 10 ⁴	3 10 ²	9 10 ¹	5 10 ³	A	5 10 ²
9	9,6 10 ⁵	-	1 10 ²	6 10 ¹	2 10 ³	A	2 10 ²
10	34 10 ⁵	9 10 ⁴	5 10 ²	11 10 ¹	1 10 ³	A	3 10 ²
11	3 10 ⁵	-	-	-	3 10 ³	A	2 10 ²
12	7 10 ⁵	1 10 ⁴	-	1 10 ¹	2 10 ³	A	3 10 ²
13	1 10 ⁵	3 10 ⁴	-	-	1 10 ³	A	3 10 ²
14	7 10 ⁵	4 10 ⁴	1 10 ²	1 10 ¹	4 10 ³	A	3 10 ²
15	4 10 ⁵	-	2 10 ²	1 10 ¹	1 10 ³	A	6 10 ²
16	1 10 ⁵	-	-	-	-	A	3 10 ²
17	3 10 ⁵	2 10 ⁴	-	-	5 10 ³	A	3 10 ²
18	10 10 ⁵	12 10 ⁴	1 10 ²	-	4 10 ³	A	2 10 ²
19	2 10 ⁵	2 10 ⁴	1 10 ²	-	-	A	5 10 ²
20	6 10 ⁵	3 10 ⁴	1 10 ²	2 10 ¹	6 10 ³	A	7 10 ²
21	14 10 ⁵	-	-	-	-	A	8 10 ²
22	3 10 ⁵	-	3 10 ²	-	-	A	3 10 ²
23	8 10 ⁵	3 10 ⁴	1 10 ²	3 10 ¹	9 10 ³	A	7 10 ²

Tableau IX : Résultats des analyses microbiologiques (suite)

N° Ech	M.A à 30° C	F.P	Coliformes à 30° C	C.F	Staph	Sal	Levures et Moisissures
24	$9 \cdot 10^5$	-	-	-	$3 \cdot 10^3$	A	$6 \cdot 10^2$
25	$8 \cdot 10^5$	-	$7 \cdot 10^2$	$25 \cdot 10^1$	$2 \cdot 10^3$	A	$3 \cdot 10^2$
26	$26 \cdot 10^5$	-	-	-	$2 \cdot 10^3$	A	$7 \cdot 10^2$
27	$11 \cdot 10^5$	-	-	-	$3 \cdot 10^3$	A	$5 \cdot 10^2$
28	$18 \cdot 10^5$	-	-	$4 \cdot 10^1$	$2 \cdot 10^3$	A	$4 \cdot 10^2$
29	$10 \cdot 10^5$	-	-	$2 \cdot 10^1$	$4 \cdot 10^3$	A	$3 \cdot 10^2$
30	$11 \cdot 10^5$	-	$1 \cdot 10^2$	-	$7 \cdot 10^3$	A	$4 \cdot 10^2$
31	$5,2 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^1$	$10 \cdot 10^3$	A	$11 \cdot 10^2$
32	$6 \cdot 10^5$	$10 \cdot 10^4$	-	$3 \cdot 10^1$	$8 \cdot 10^3$	A	$4 \cdot 10^2$
33	$16 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^4$	-	$5 \cdot 10^1$	$10 \cdot 10^3$	A	$16 \cdot 10^2$
34	$12 \cdot 10^5$	-	$2 \cdot 10^2$	$2 \cdot 10^1$	$6 \cdot 10^3$	A	$8 \cdot 10^2$
35	$4,2 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^4$	-	-	$13 \cdot 10^3$	A	$6 \cdot 10^2$
36	$20 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^2$	$3 \cdot 10^1$	$8 \cdot 10^3$	A	$2 \cdot 10^2$
37	$3,7 \cdot 10^5$	-	-	$2 \cdot 10^1$	-	A	$12 \cdot 10^2$
38	$3,7 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^4$	-	-	$2 \cdot 10^3$	A	$5 \cdot 10^2$
39	$1,2 \cdot 10^5$	-	-	$4 \cdot 10^1$	$5 \cdot 10^3$	A	$7 \cdot 10^2$
40	$3 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^4$	-	$2 \cdot 10^1$	-	A	$9 \cdot 10^2$
41	$7,6 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^4$	-	-	$5 \cdot 10^3$	A	$6 \cdot 10^2$
42	$2,2 \cdot 10^5$	$104 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^2$	$2 \cdot 10^1$	-	A	$11 \cdot 10^2$
43	INC	$6 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^1$	-	A	$9 \cdot 10^2$
44	$2,5 \cdot 10^5$	--	$1 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^1$	$2 \cdot 10^3$	A	$22 \cdot 10^2$
45	$3,6 \cdot 10^5$	$6 \cdot 10^4$	-	-	$3 \cdot 10^3$	A	$18 \cdot 10^2$
46	$9,2 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^4$	-	$1 \cdot 10^1$	$2 \cdot 10^3$	A	$8 \cdot 10^2$

Tableau IX : Résultats des analyses microbiologiques (suite)

N° Ech	M.A à 30° C	F.P	Coliformes à 30° C	C.F	Staph	Sal	Levures et Moisissures
47	5,2 10 ⁵	136 10 ⁴	5 10 ²	-	-	A	10 10 ²
48	INC	-	9 10 ²	-	-	A	14 10 ²
49	3 10 ⁵	-	11 10 ²	-	2 10 ³	A	17 10 ²
50	INC	104 10 ⁴	3 10 ²	-	1 10 ³	A	8 10 ²
51	1,6 10 ⁵	5 10 ⁴	1 10 ²	1 10 ¹	-	A	8 10 ²
52	7,2 10 ⁵	-	-	-	2 10 ³	A	7 10 ²
53	3,6 10 ⁵	16 10 ⁴	1 10 ²	1 10 ¹	3 10 ³	A	15 10 ²
54	3 10 ⁵	17 10 ⁴	-	-	4 10 ³	A	3 10 ²
55	4,4 10 ⁵	2 10 ⁴	1 10 ²	-	3 10 ³	A	5 10 ²
56	1,3 10 ⁵	-	1 10 ²	-	-	A	11 10 ²
57	4 10 ⁵	-	-	-	2 10 ³	A	4 10 ²
58	2 10 ⁵	11 10 ⁴	2 10 ²	5 10 ¹	-	A	6 10 ²
59	2 10 ⁵	-	6 10 ²	15 10 ¹	4 10 ³	A	7 10 ²
60	1 10 ⁵	3 10 ⁴	-	-	-	A	4 10 ²
61	INC	4 10 ⁴	2 10 ²	-	9 10 ³	A	4 10 ²
62	INC	1 10 ⁴	-	-	20 10 ³	A	7 10 ²
63	INS	5 10 ⁴	-	-	6 10 ⁴	A	4 10 ²
64	INC	2 10 ⁴	-	-	1 10 ³	A	7 10 ²
65	INC	-	1 10 ²	-	1 10 ⁴	A	1 10 ²
66	INC	4 10 ⁴	3 10 ²	-	6 10 ³	A	18 10 ²
67	24 10 ⁵	3 10 ⁴	-	-	-	A	1 10 ²
68	INC	-	-	2 10 ¹	-	A	4 10 ²
69	21 10 ⁵	6 10 ⁴	-	1 10 ¹	-	A	6 10 ²

Tableau IX : Résultats des analyses microbiologiques (suite)

N° Ech	M.A à 30° C	F.P	Coliformes à 30° C	C.F	Staph	Sal	Levures et Moisissures
70	20 10 ⁵	1 10 ⁴	-	-	-	A	12 10 ²
71	6 10 ⁵	-	-	-	3 10 ³	A	3 10 ²
72	4 10 ⁵	13 10 ⁴	-	-	-	A	3 10 ²
73	INC	18 10 ⁴	1 10 ²	1 10 ¹	2 10 ³	A	3 10 ²
74	6 10 ⁵	-	3 10 ²	-	-	A	2 10 ²
75	1,4 10 ⁵	-	1 10 ²	-	-	A	5 10 ²
76	0,2 10 ⁵	-	-	-	-	A	6 10 ²
77	0,3 10 ⁵	-	-	-	-	A	1 10 ²
78	1,3 10 ⁵	1 10 ⁴	-	-	3 10 ³	A	7 10 ²
79	3 10 ⁵	2 10 ⁴	-	-	-	A	-
80	2 10 ⁵	9 10 ⁴	-	-	2 10 ³	A	1 10 ²
81	0,2 10 ⁵	-	-	1 10 ¹	-	A	3 10 ²
82	2,6 10 ⁵	-	1 10 ²	5 10 ¹	-	A	5 10 ²
83	1,3 10 ⁵	1 10 ⁴	-	-	2 10 ³	A	3 10 ²
84	1,3 10 ⁵	-	-	-	-	A	8 10 ²
85	3 10 ⁵	-	1 10 ²	1 10 ¹	7 10 ³	A	2 10 ²
86	8,1 10 ⁵	3 10 ⁴	2 10 ²	3 10 ¹	2 10 ⁴	A	3 10 ²
87	14,6 10 ⁵	-	-	1 10 ¹	1 10 ³	A	6 10 ²
88	3,6 10 ⁵	-	3 10 ²	4 10 ¹	-	A	3 10 ²
89	0,5 10 ⁵	-	-	-	7 10 ³	A	2 10 ²
90	4,1 10 ⁵	-	-	-	-	A	4 10 ²
91	INC	-	7 10 ²	12 10 ¹	20 10 ³	A	11 10 ²
92	23 10 ⁵	2 10 ⁴	2 10 ²	11 10 ¹	11 10 ³	A	18 10 ²

Tableau IX : Résultats des analyses microbiologiques (suite et fin)

N° Ech	M.A à 30° C	F.P	Coliformes à 30° C	C.F	Staph	Sal	Levures et Moisissures
93	8,4 10⁵	-	-	1 10¹	7 10³	A	49 10²
94	19 10⁵	1 10⁴	-	-	2 10³	A	35 10²
95	5,2 10⁵	1 10⁴	4 10²	-	8 10³	A	22 10²
96	0,4 10⁵	1 10⁴	1 10²	2 10¹	-	A	9 10²
97	0,6 10⁵	-	-	5 10¹	4 10³	A	1 10²
98	1,8 10⁵	1 10⁴	-	1 10¹	16 10³	A	5 10²
99	0,7 10⁵	-	3 10²	-	6 10³	A	6 10²
100	7,2 10⁵	-	-	-	-	A	6 10²

1.1. MICRO-ORGANISMES AEROBIES A 30° C

La moyenne m_1 et l'écart-type 6_1 sont calculés à partir de 88 échantillons chiffrés .

Il s'avère que le niveau moyen de contamination des crèmes glacées correspondant à la moyenne m_1 est de : $7,01 \cdot 10^5$ germes par gramme de produit. l'écart-type 6_1 est de : $7,36 \cdot 10^5$ germes par gramme de produit .

Les niveaux extrêmes sont de $0,2 \cdot 10^5$ germes par gramme pour le minimum et de $34 \cdot 10^5$ germes par gramme pour le maximum .

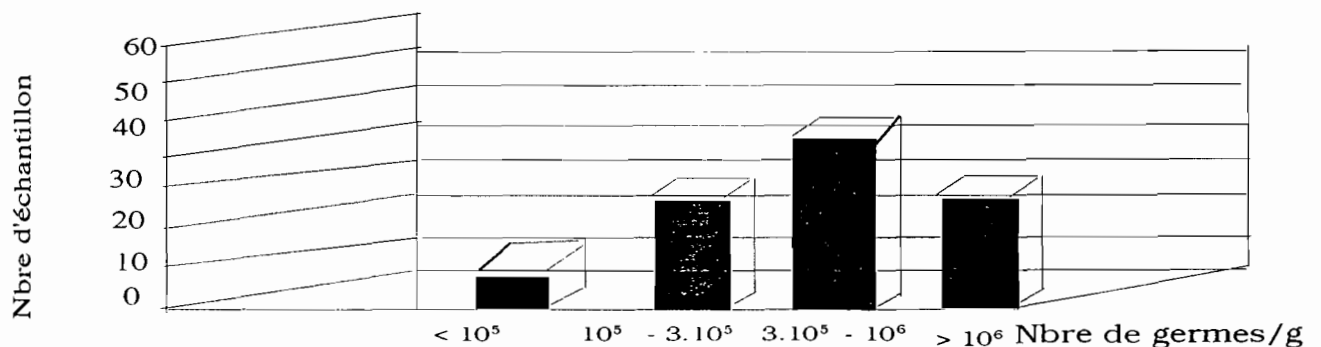
La répartition de la flore aérobie à 30° C par niveau de contamination pour l'ensemble des crèmes glacées révèle que (**Tableau X**) .

- 7 p. 100 des échantillons ont un nombre de germes inférieur à 10^5 par gramme de produit .
- 29 p. 100 des échantillons se situent entre 10^5 et $3 \cdot 10^5$ germes par gramme de crème glacée .
- 35 p. 100 présentent un taux compris entre $3 \cdot 10^5$ et 10^6 germes par gramme de produit .
- 29 p. 100 ont un taux supérieur à 10^6 germes par gramme .

Tableau X : Niveaux de contamination des crèmes glacées par les M.A à 30° C

NOMBRE DE GERMES PAR GRAMME DE CREME GLACEE	NOMBRE D'ECHANTILLONS	POURCENTAGE (P 100)	POURCENTAGE CUMULE (P 100)
< 10 ⁵	7	7	7
COMPRIS ENTRE 10 ⁵ ET 3.10 ⁵	29	29	36
COMPRIS ENTRE 3.10 ⁵ ET 10 ⁶	35	35	71
> 10 ⁶	29	29	100

Figure 7 : Histogramme de la répartition des M.A à 30°C par niveau de contamination



1.2 FLORE PSYCHCOTROPHE

La moyenne m_2 et l'écart-type 6_2 ont été obtenus à partir de 51 valeurs numériques. Il en résulte que le niveau moyen de contamination des crèmes glacées par la flore psychrotrophe (m_2) est de $11,01 \cdot 10^4$ germes par gramme.

L'écart-type (6_2) qui est de $26,78 \cdot 10^4$ germes par gramme traduit une dispersion considérable qui est confirmée par les valeurs extrêmes de contamination avec une minimale de $1 \cdot 10^4$ germes par gramme et une maximale de $136 \cdot 10^4$ germes par gramme.

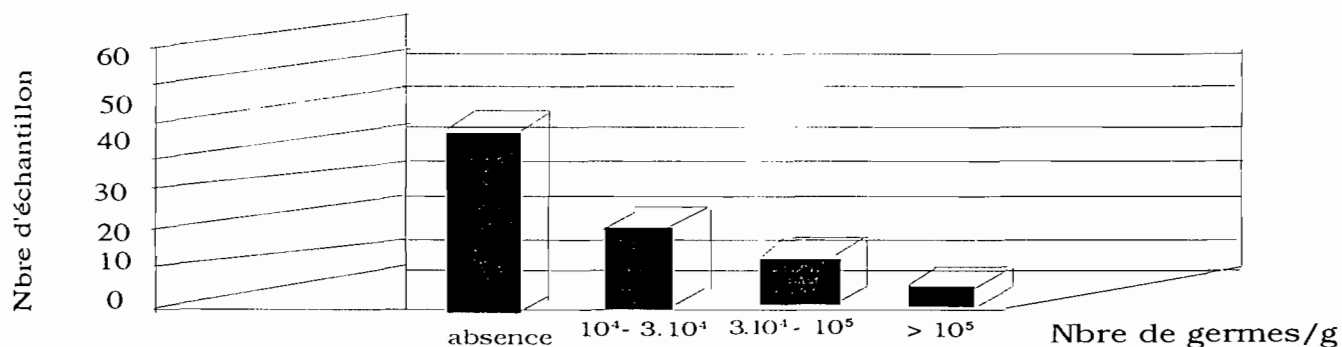
Le regroupement des crèmes glacées par niveaux de contamination est fait dans le **tableau XI** . Celui-ci montre que :

- 49 p. 100 des échantillons ne présentent aucun germe par gramme de produit .
- 28 p. 100 des échantillons se situent entre 10^4 et 3.10^4 germes par gramme de produit .
- 14 p. 100 d'entre-eux ont un taux compris entre 3.10^4 et 10^5 germes de crèmes glacées .
- 9 p. 100 présentent un taux supérieur à 10^5 germes par gramme de crèmes glacées .

Tableau XI : Niveaux de contamination des crèmes glacées par la flore psychrotrophe .

NOMBRE DE GERMES PAR GRAMME DE CREME GLACEE	NOMBRE D'ECHANTILLONS	POURCENTAGE (P 100)	POURCENTAGE CUMULE (P 100)
ABSENT	49	49	49
10^4 ET 3.10^4	28	28	77
3.10^4 ET 10^6	14	14	91
$> 10^5$	9	9	100

Figure 8: Histogramme de la répartition de la flore psychrotrophe par niveau de contamination



1.3 COLIFORMES A 30° C

Pour ce groupe de germes seules 46 données ont été obtenues sur les 100 échantillons . Elles ont permis de connaître le taux moyen de contamination (m_3) qui est de $2,84 \cdot 10^2$ germes par gramme .

Ici l'écart-type (6_3) correspond à $2,44 \cdot 10^2$ germes par gramme . Cette dispersion de la contamination est confirmée par la valeur minimale $1 \cdot 10^2$ germes par gramme et la valeur maximale $11 \cdot 10^2$ germes par gramme .

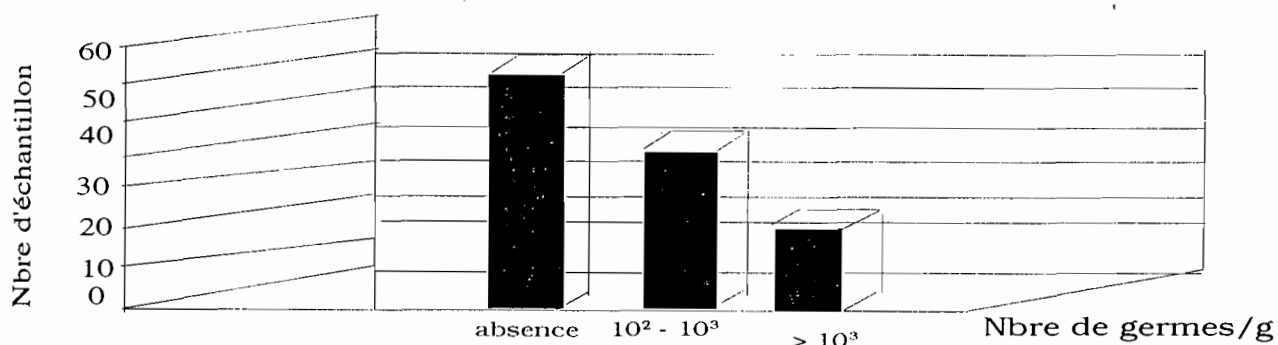
Le regroupement des crèmes glacées en fonction de leurs niveaux de contamination par les coliformes à 50° C (**tableau XII**) montre que :

- 54 p. 100 des échantillons présentent un taux de contamination inférieur à 10^2 germes par gramme de produit .
- 35 p. 100 ont un taux compris entre 10^2 et $3 \cdot 10^2$ germes par gramme de produit .
- 11 p. 100 ont un taux supérieur à $3 \cdot 10^2$ germes par gramme de produit .

Tableau XII : Répartition du dénombrement des coliformes à 30° C par niveau de contamination .

NOMBRE DE GERMES PAR GRAMME DE CREME GLACEE	NOMBRE D'ECHANTILLONS	POURCENTAGE (P 100)	POURCENTAGE CUMULE (P 100)
ABSENT OU INFERIEUR à 10^2	54	54	54
COMPRIS ENTRE 10^2 et $3 \cdot 10^2$	35	35	89
> $3 \cdot 10^2$	11	11	100

Figure 9: Histogramme de la répartition des coliformes à 30°C par niveau de contamination



1.4 COLIFORMES FECAUX

Le calcul de moyenne et de l'écart-type à partir de 47 valeurs numériques a donné les résultats suivants :

- Taux moyen de contamination m_4 : $4,4 \cdot 10^1$ germes par gramme.
- Ecart-type 6_4 : $5,16 \cdot 10^1$ germes par gramme .
- Valeur minimale : $1 \cdot 10^1$ germes par gramme .
- Valeur maximale : $25 \cdot 10^1$ germes par gramme .

La répartition des crèmes glacées en fonction de leurs niveaux de contamination est faite dans le **tableau XIII** . Elle permet de rendre compte que:

- 53 p. 100 des échantillons ne présentent aucun germe par gramme de produit .
- 16 p. 100 des échantillons situent entre 1 et 10 germes par gramme de produit .
- 31 p. 100 d'entre-eux présentent un taux de contamination supérieur à 10 germes par gramme .

Tableau XIII : Répartition du dénombrement des coliformes fécaux par niveau de contamination .

NOMBRE DE GERMES PAR GRAMME DE CRÈME PLACÉE	NOMBRE D'ÉCHANTILLONS	POURCENTAGE (P 100)	POURCENTAGE CUMULE (P 100)
ABSENT	53	53	53
COMPRIS ENTRE 1 et 10	16	16	69
> 10	31	31	100

1.5 STAPHYLOCOQUES PRESUMES PATHOGENES

La moyenne et l'écart-type des niveaux de contamination sont obtenus à partir de 69 données chiffrées . Ainsi le taux moyen de contamination m_5 est de $5,55 \cdot 10^3$ germes par gramme . L'écart-type 6_5 s'élève à $4,45 \cdot 10^3$ germes par gramme .

Le niveau de contamination le plus faible est de $1 \cdot 10^3$ germes par gramme et le plus élevé de $20 \cdot 10^3$ germes par gramme .

L'indentification continue en utilisant d'autres milieux .

** Milieu Kligor Hajna :*

De couleur rouge, il est coulé dans un tube incliné. Les colonies sont ensemencées en profondeur par piqûre centrale dans le culot et en surface sur la pente par des stries. Après 24 heures d'incubation les modifications suivantes sont observées:

- .Culot jaune : glucose +*
- .Pente jaune : lactose +*
- . Zone de noircissement : H₂S+*
- . Présence de bulles de gaz : gaz +*

** Milieu Mannitol - Mobilité*

Il permet la mise en évidence de la mobilité des colonies et la fermentation du mannitol . Ceci se manifeste respectivement par le virage au jaune et la turbidité du milieu .

L'incubation se fait à 37° C pendant 24 heures .

** Milieu Citrate de SIMMONS :*

Il est coulé entube incline . Après ensemencement en surface, ils sont incubés à 37° C pendant 24 heures . L'utilisation du citrates se manifeste par l'apparution de la couleur bleu .

En définitive les Salmonelles sont :

- * Uréase (-)*
- * Indole (-)*
- * Mannitol (-)*
- * Mobilité (+)*
- * Lactose (-)*

Les caractères glucose, H₂S, citrate peuvent être variables.

2.2.3.6. DENOMBREMENT DE LA FLORE FONGIQUE

La recherche des levures et moisissures est réalisé sur milieu gélose glucose Agar auquel on ajoute de l'oxytétracycline pour rendre le milieu dysgénésique au développement des bactéries . Il est coulé dans des boîtes de pétri stériles . Après solidification 1 ml de la dilution 10⁻² est ensemencé en surface . Les boîtes sont incubées à la température du laboratoire pendant 3 à 5 jours .

Le regroupement des crèmes glacées suivant leurs niveaux de contamination est réalisé dans le **tableau XIV** . On constate que :

- 31 p. 100 des échantillons ne présentent aucun germe par gramme de produit .
- Aucun échantillon ne se situe entre 10^2 et $3 \cdot 10^2$ germes par gramme de produit .
- 7 p. 100 se situent entre $3 \cdot 10^2$ et 10^3 germes par gramme de produit .
- 62 p. 100 ont un taux supérieur à 10^3 germes par gramme de produit .

Tableau XIV : Niveau de contamination des crèmes glacées par les Staphylocoques pathogènes .

NOMBRE DE GERMES PAR GRAMME DE CRÈME PLACÉE	NOMBRE D'ECHANTILLONS	POURCENTAGE (P 100)	POURCENTAGE CUMULE (P 100)
ABSENTS	31	31	31
COMPRIS ENTRE 10^2 et $3 \cdot 10^2$	-	-	-
COMPRIS ENTRE $3 \cdot 10^2$ et 10^3	7	7	38
$> 10^3$	62	62	100

1.6 FLORE FONGIQUE

La moyenne et l'écart-type sont donnés à partir de 99 échantillons ayant une valeur numérique . Ici le taux moyen de contamination m_5 est de $6,90 \cdot 10^2$ germes par gramme . L'écart-type correspond à $6,92 \cdot 10^2$ germes par gramme . Le taux de contamination le plus faible est égal à $1 \cdot 10^2$ germes par gramme et le plus élevé à $49 \cdot 10^2$ germes par gramme .

Le **tableau XV** présente la répartition des crèmes glacées en fonction de leur niveau de contamination par les levures et moisissures . Il révèle que:

- 1 p. 100 des échantillons ne présentent pas de germes par gramme de produit .
- 35 p. 100 d'entre-eux se situent entre 10^2 et $3 \cdot 10^2$ germes par gramme de produit .
- 47 p. 100 des échantillons ont un taux de germes compris entre

3.10^2 germes par gramme de produit .

- 17 p. 100 d'entre-eux ont un taux supérieur à 10^3 germes par gramme de produit .

Tableau XV : Niveaux de contamination des crèmes glacées par les levures et moisissures .

NOMBRE DE GERMES PAR GRAMME DE CRÈME GLACÉE	NOMBRE D'ECHANTILLONS	POURCENTAGE (P 100)	POURCENTAGE CUMULE (P 100)
ABSENTS	1	1	1
COMPRIS ENTRE 10^2 et 3.10^2	35	35	36
COMPRIS ENTRE 3.10^2 et 10^3	47	47	83
$> 10^3$	17	17	100

1.7 SALMONELLE

Elles n'ont été dénombrées dans aucune des crèmes glacées analysées.

2. DISCUSSION

2.1 MICRO-ORGANISMES AEROBIES A 30° C

La moyenne générale est de $7,01.10^5$ germes par gramme de crèmes glacées . La comparaison de nos résultats au norme microbiologique française (3.10^5 germes / g) fait apparaître que :

- 36 p. 100 des échantillons sont satisfaisants
- 35 p. 100 sont acceptables
- 29 p. 100 sont non conformes

MASUD (24) en faisant une étude sur les crèmes glacées au Pakistan a montré que 72 p 100 des échantillons avaient un taux supérieur à 10^6 germes par gramme . Pour ALVAREZ et COLL (4) 50 p. 100 des échantillons ont été conformes .

Ces micro-organismes sont utilisés comme indicateur de la qualité hygiénique des produits . Leur présence en très grand nombre doit faire craindre une détérioration rapide des glaces .

La moyenne élevée de ces germes résulte soit :

- d'une mauvaise manipulation
- de la qualité hygiénique déficiente des matières premières .
- d'une inefficacité des procédés de traitement thermique .

2.2 FLORE PSYCHROTROPHE

Les bactéries psychrotrophes ont toute leur signification dans les produits maintenus à basse température et qui sont favorables à leur développement et leurs effets néfastes . Certains d'entre-elles seront par conséquent à l'origine d'altération de la qualité organoleptique des crèmes glacées .

91 p 100 des échantillons analysés ont un niveau de contamination inférieur à 10^5 . Ce résultat est comparable à celui de SZWARCBBORT et GARCIA (32) qui est de 86,1 p. 100 des échantillons ayant un niveau de contamination inférieur à 10^5 germes par gramme .

2.3 COLIFORMES A 30° C

Ils sont considérés comme " indicateur " d'une contamination fécale par la législation espagnole (4) .

Par rapport à la norme française ($\leq 10^2$ germes / g) nos résultats se présentent comme suit :

- 54 p. 100 des échantillons sont satisfaisants
- 35 p. 100 sont acceptables
- 11 p. 100 sont non conformes

SMELTZ et BARNARD (31) ont dénombré les coliformes à 30° C dans 22,9 p. 100 des échantillons analysés .

2.4 COLIFORMES FECAUX

Ce sont des germes de contamination fécale, avec essentiellement Echerichiac coli . Leur présence en nombre élevé peut se révéler très dangereux chez les enfants selon FRAZIER cité par ALASSANE (2) .

Ils sont considérés comme " indice " de la contamination fécale et proviennent essentiellement de la manipulation du produit après pasteurisation ou lors de la vente . Ces bactéries traduisent ainsi un manque d'hygiène du personnel .

Comparés à la norme française (0 germe / g) 53 p. 100 des crèmes glacées sont satisfaisants et 47 p. 100 non satisfaisants .

Ceci est confirmé par les travaux de MASUD (24) au Pakistan qui a isolé E. coli dans 46 p. 100 des 50 échantillons analysés . ALVAREZ et COLL (4) n'a isolé aucun E. coli sur 70 échantillons .

2.5 STAPHYLOCOQUE PRESUMES PATHOGENES

La recherche de Staphylococcus aureus a révélé sa présence dans 69 p. 100 des échantillons avec une moyenne de $5,55 \cdot 10^3$ germes par gramme de crèmes glacées . La présence de ce germe résulte d'une contamination humaine après le traitement thermique du mélange, ou lors de la manipulation pendant la vente .

Les crèmes glacées étant des aliments très prisée par les enfants et les adolescents, la présence de ce germe est indésirable à cause de sa toxinogénèse et de sa fréquence dans les intoxications alimentaires .

Par rapport à la norme française (0 germe / g) nos crèmes glacées se présentent comme suit :

- 31 p. 100 sont satisfaisants
- 69 p. 100 sont non conformes .

Par rapport aux normes vénézuéliennes (10^2 à 110^3 germes / g) on constate que :

- 31 p. 100 sont conformes
- 7 p. 100 sont acceptables
- 62 p. 100 sont non conformes

Ces résultats sont supérieur à ceux trouvés par MASUD(24) qui a isolé S. aureus dans 24 p. 100 des échantillons . DE CENTORBI et COLL (13) ont trouvé que 14 p 100 des échantillons étaient contaminés .

2.6 SALMONELLES

Elles doivent être absentes dans 25 g de produit . Elles n'ont été mises en évidence dans aucun des 100 échantillons analysés . Ceci en conformité avec la réglementation française (17) et les travaux effectués par d'autres auteurs (4) (20) .

2.7 LEVURES ET MOISSISSURES

La flore fongique est incriminée dans les altérations des caractères organoleptiques des crèmes glacées . Nos résultats montrent une moyenne de $6,90 \cdot 10^2$ germes par gramme de produit . Cette contamination résulte surtout de l'environnement et aussi des conditions de stockage et de vente du produit fini .

Seules les normes vénézuéliennes (10^2 à 10^3 germes / g) ont donné une spécification pour ces germes et on remarque que :

- 36 p. 100 sont satisfaisants
- 47 p. 100 sont acceptables
- 17 p. 100 sont non conformes

La flore fongique peut être à l'origine de la production de mycotoxine. SZWARCBORT et GARCIA (32) ont isolé 10 germes différents : *Aspergillus* sp, *Aspergillus versicolor*, *Paechylomices puntonii*, *Fusarium* sp, *Curvularia* sp, *Gliocladium* sp, *Penicillium* sp, *Penicillium monoverticilado* et *Micelia sterilia* . Seuls 27 p. 100 des échantillons sont acceptables .

En somme les crèmes glacées vendues en vrac dans les chariots sont très contaminées . S'il est illusoire de vouloir éliminer tous les germes de contamination, il est possible de les réduire considérablement par une bonne connaissance des sources, et une maîtrise des pratiques de fabrication .

CHAPITRE III: PROPOSITIONS D'AMELIORATION

Le taux élevé de contamination des crèmes glacées relève aussi bien des conditions défectueuses de vente que de fabrication . C'est pourquoi dans le souci d'aider les industriels à mettre sur le marché des produits de qualité, et dans le but de protéger la santé publique surtout celle des enfants et des adolescents qui raffolent de cette denrée, un certain nombre de recommandations est nécessaire tant qu'au niveau de la fabrication que de la vente .

1. FABRICATION

1.1. CONCEPTION DES LOCAUX

Les locaux doivent être conçus pour permettre le respect de la marche en avant ainsi que la séparation des secteur sains et des secteurs souillés . L'environnement devrait permettre d'éviter la contamination du produit .

1.2. APPROVISIONNEMENT EN MATIERES PREMIERES

Il doit être contrôlé pour éviter les ingrédients souillés . L'élaboration d'un cahier des charges est souhaitée .

1.3. PASTEURISATION

Elle doit être efficace . Pour cela l'installation de vannes de dérivation devrait permettre de traiter tout le produit .

1.4 MATERIEL

Il faut s'assurer que l'installation n'est pas susceptible d'entraîner une contamination secondaire des produits correctement pasteurisés . La connaissance des points critiques permet de pallier ce problème . Le nettoyage doit être effectué après chaque production .

1.5. MATERIEL DE CONDITIONNEMENT

*Il est le siège d'une contamination importante par la flore fongique provenant de l'environnement **(25)** . Le stockage dans un endroit propre et le contrôle statistique permettent d'éviter la contamination secondaire des produits.*

2. COMMERCIALISATION

Les améliorations doivent porter sur les points ci - dessous .

2.1. CHARIOTS A CRÉMES GLACES

Ils doivent être étanches et recouverts à l'extérieur par une tôle inoxydable revêtue d'une peinture blanche réfléchissante . Ils doivent être munis d'une ombrelle .

2.2. USTENSILES DE VENTE

Comme les moules, ils doivent être en acier inoxydable et nettoyés après chaque vente . Les spatules doivent être stérilisées une fois par jour .

2.3. PERSONNEL

Au niveau de la production, il doit bénéficier d'une spécialisation . Au niveau de la vente il doit porter une tenue claire, propre avec coiffe . L'utilisation de linges propres et d'eau pour le nettoyage des mains est nécessaire .

L'hygiène vestimentaire et corporelle contribue à améliorer l'image de marque du produit .

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Le marché Sénégalais est encore sous-exploité en ce qui concerne les crèmes glacées. L'essentiel de la production est concentrée dans la région de Dakar .

Bien qu'elles ne fassent pas partie des habitudes alimentaires classiques des Sénégalais, ces denrées présentent une appétabilité et une digestibilité facile qui constituent les principales raisons de l'engouement des jeunes pour elles .

Sur le plan nutritionnel et diététique ce sont des aliments riches en éléments indispensables pour les enfants. Par ailleurs elles peuvent être utilisées périodiquement pour vaincre la monotonie alimentaire des vieilles personnes .

Cependant les fautes d'hygiène dans la production et la commercialisation peuvent conduire à l'altération de la qualité des crèmes glacées .

C'est dans le but de protéger la santé des consommateurs, par la connaissance des différents types de flore contaminant cette denrée que cette étude a été faite. Elle a porté sur les crèmes glacées commercialisées en vrac par les chariots .

Des analyses microbiologiques réalisées il ressort que les taux moyens de contamination pour les différents types de flores sont de :

- $7,01.10^5$ pour les MA à 30°C
- $11,01.10^4$ pour la flore psychrotrophe
- $2,84.10^2$ pour les coliformes à 30°C
- 44 pour les coliformes fécaux
- $5,55.10^3$ pour les Staphylocoques pathogènes
- $6,90.10^2$ pour le flore fongique
- aucun échantillon n'a été contaminé par les salmonelles.

Du point de vue qualité hygiénique, considérée par rapport aux normes seuls 9p.100 des échantillons analysés sont conformes à la totalité des spécifications . Ce fort taux de contamination relève de conditions défectueuses de fabrication et de commercialisation.

Par conséquent il est plus que nécessaire que le contrôle préventif statistique et hygiénique soit régulier et périodique aussi bien au niveau de la production de la vente .

Au demeurant cette étude mérite d'être poursuivie sur trois axes.

- analyse des échantillons prélevés au niveau de la production et des points de vente fixes, afin de déterminer l'évolution de la contamination.*
- étude du marché pour savoir les quantités produites et commercialisées et les perspectives.*
- la mise en place de règlements et de normes régissant la fabrication, la commercialisation et la qualité des crèmes glacées.*

BIBLIOGRAPHIE

1. ALAIS CH.

Sciences du lait : principes des techniques laitiers
4^{ème} ed, Paris : Ed SEPAIC, 1984, 814 pages

2. ALASSANE A.

Contribution à l'étude de l'hygiène dans la restauration collective aux Centres des Oeuvres Universitaires de Dakar (C.O.U.D) .
Th. Med. Vet. Dakar, 1988, N° 26, 157 pages .

3. ANON

Choice of sampling plan according to purpose .
Mic food 2, Samp. Mic. Anal : Princ Spec. Appli. ,Univ. of Toronto Press,
1974, 32 - 64 .

4. ALVAREZ RM, GARRIDO M.D.Y ET ALVAREZ C.R

Calidad microbiologica de helados artesanales .
Ann. Brom. , Espagne, 1989, 41 (1) , 57 - 63 .

5. BARTOLI M. , GALIERO G.

Controlli microbiologici sulle varie fasi di laborazione del gelato industriale.
Ind. Alim. , Italie, 1992, 31 (303), 309 - 310

6. BROCHOT P.M

Les Glaces alimentaires industrielles
Th. Med. Vet. Toulouse, 1985, N° 16, 73 pages .

7. BOUR H.

Point de vue du nutritionniste
Bull. Soc. Hyg. Alim. France, 1979, 67 (1), 266 - 267

8. BRYAN F.L

Epidemiology of milk borne diseases.

Jour Food. Protect. 1983, 46, 637 - 649

9. CARLIER V., JOUVE J.L. , ET ROZIER J.

Guide des aliments d'origine animale : fiche technique et réglementaire RTVA, 1981 - 82, N° spécial, 76 - 84 .

10 CIOZZANI G.

Microbiologia del gelato

Riv. Tc. Alim. Italie, 1993, 4 (5), 84 - 90

11. CODEX ALIMENTARIUS

Normes codex pour les glaces de consommation et les mélanges pour glaces .

FAO, 1981, Ed 1, Cac / Vol XII, 11 - 26

12. COTHIAS J.P

Les glaces alimentaires .

Bull. Soc. Sci. Hyg. Alim, France, 1979, 67(1), 205 - 214

13. DE CENTORBI O.P ET COLL

Determinacion de la calidad higiénica investigacion de Salmonella spp y Yersinia enterocolitica en helados .

Rev. Arg. Mic. , Argentine, 1989, 21 (2), 63 - 69

14 DEVEAUX R.

Le contrôle preventif d'une usine alimentaire : exemple production de crèmes glacées .

Sci. Alim. , France, 1987, 7 (HS 7), 189 - 200

15 DEVEAUX R

Les technologies des glaces, crèmes glacées, sorbets .

Rev. Gen. Froid, France, 1984, 74 (5), 259 - 266

16. DISEGNA L. ET OTTAVIANI F.

*Princi dell' assicurazione di qualiti du gelati e du semifreddi .
Latte / latte, Italie, 1989, 14 (7), 678 - 681*

17. EECKHOUTTE M.

*Technologie et inspection du lait et des produits laitiers
Cours photocopié
ENV Toulouse / HIDAOA, 184 pages*

18. ESSAIS SANS SUITE

*Glaces et crèmes glacées 1978
Med. et Nut. FRance, 1978, 14 (4), pp 277*

19. FRANCE / REPUBLIQUE

*Arrêt de la République Française du 21 decembre 1976 relatif aux
critères microbiologiques auxquels doivent stisfaire certaines den
rées aliment aires d'origine animale modifié par les Arrêts du
17-09-84 et du 05-03-85.
Journal officiel de la République Française, Paris Mars 1985 .*

20. INSTITUT INTERNATIONAL DU FROID

*Les techniques du froid dans les pays chauds en développement .
Paris, Institut International du friod, 1976, 169 pages .*

21. IZQUIERDO J., GRIFOL F. et LUCENA F.

*Compana de control microbiologico - sanitaria de helados .
Relaciones entre manipulador puesto de venta .
Alimentaria, Espagne, 1984, 21 (154), 29 - 31*

22. LAMY D.

*Reglementation des produits : Qualité, Répression des fraudes
Lamy s.a, 1986, T 2, 1 - 8 .*

23. LUQUET F.M

*La glace : un aliment . Composition
Bull. Soc. Sci. Hyg. Alim. , France, 1979, 67 (1), 241 - 258*

24. MASSA S. ET COLL

A bacteriological survey of retrain ice - cream
Food - Mic, Grande Bretagne, 1989, 6(3), 129 - 134

25. MASUD T.

Microbiological quality and public health significance of ice - cream .
Jour, Pak. Med. Assoc. , Pakistan, 1989, 39(4), 102 - 104

26. NATARAJAN A.M ET NAMBUBRIPAD V.K.N

Microbial contamination from ice cream containers
Ind. Jour. Daicy. Sci, Inde, 1980, 33(4), 500 - 503

27. OTTAVIANI F. ET DISEGNA L.

Individuazione e sorveglianza du punti critici nelle linee di produzione di gelati .
Latte / latte, Italie, 1989, 14(6), 598 - 603

28. PRIGENT S.

Point de vue du diététicien
Bull. Soc. Sci. Hyg. Alim, France, 1979, 67(1), 259 - 265

29. RENAUD S. ET COLL

Tables de composition des aliments
ORANA, Inserm Unité 63, pp 73

30. ROZIER J.

Hygiène dans le domaine des boissons
Microb. Hyg. Alim. 1993, 5(13), 3 - 7

31. ROZIER J., CARLIER V. ET BOLNOT F.

Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments
Paris, Ed SEPAIC, 1985, 230 pages

32. SMELTZ R.A ET BARNARD S.E

Bacterial quality of vanilla ice-cream purchased at stores in Pennsylvania
Dairy Food. Env. Sanit. USA, 1992, 12(8), 510 - 511

33. SZWARCBORT DE T.L ET GARCIA L.E

Calidad microbiologica de los helados de crema elaborados en Caracas, Venezuela.

Arch. Latin . Nut, 1989, 39 (1), 46-56

ANNEXES

Additifs autorisés dans les crèmes glacées (21).

*** Colorants**

Curcumine (E100)
Riboflavine (E101i)
Tartrazine (E102)
Jaune de quinoleine (E 104)
Jaune orangé S (E110)
Cochénille (E120)
Azorubine (E 122)
Rouge cochenille A (E 124)
Erythrosine (E127)
Bleu patenté V (E131)
Indigotine (E132)
Chlorophylles (E140)
Complexes cuivriques des chlorophylles et chlorophyllines
Vert acide brillant BS (E142)
Caramel (E150)
Noir brillant BN (151)
Carbomedicinalis vegetalis (E153)
Carétenoïde (E160)
Xanthophylles (E 161)
Rouge de betteraves (E162)
Antocyanes (E 163)

*** Acidifiants**

Acide citrique et ses sels de sodium, potassium, calcium
Acide acétique
Orthophosphates de sodium, de potassium et de calcium
Bicarbonate de sodium
Acide L (+) tartrique et ses sels de sodium et potassium

*** Emulsifiants**

Mono et diglycéride d'acide gras (E 471)

*** Gélifiants**

Alginate de sodium (E401)
Alginate de potassium (E 402)
Alginate d'ammonium (E 403)
Agar-agar (E 406)
Gomme de caroube (E 410)
Gomme de guar (E412)
Pectine (E440i)
Pectine amidée (E440ii)
Carraghénanes (E407)
Gomme xanthane (E415)
Carboxyméthylcellulose (E466)

*** Stabilisants**

Phosphate tricalcique (E341iii)
Phosphate et polyphosphates (E450ai)

SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES DE DAKAR

*Fidèlement attache aux directives de CLAUDE BOURGELAT,
Fondateur de l'Enseignement Vétérinaire dans le Monde, je
promets et je jure devant mes Maîtres et aînés:*

- d'avoir en tous moment et en tous lieux le souci de la dignité
et de l'honneur de la profession Vétérinaire,*
- d'observer en toutes circonstances les principes de la correction
et de la droiture fixés par le code déontologiques de mon pays*
- de prouver par ma conduite, ma conviction que la fortune consiste
moins le bien que l'on a, que celui que l'on peut faire,*
- de ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à la
générosité de ma patrie et à la sollicitude de tous ceux qui m'ont
permis de réaliser ma vocation.*

**« QUE TOUTE CONFIANCE ME SOIT RETIREE S'IL ADVIENNE
QUE JE ME PARJURE ».**

" Contribution à l'étude de la qualité hygiénique des crèmes glacées commercialisées sur le marché dakarois "

par ALIOU NDAO

Th. Med. Vet. Dakar 1994, 20, 65 p.

RESUME



Les crèmes glacées, de par leur composition, constituent un milieu favorable à la survie et à la croissance des micro-organismes .

Les différentes opérations effectuées lors de la commercialisation révèlent des défauts d'hygiène . Dans le but de préserver la santé du consommateur, 100 échantillons de crèmes glacées vendues en vrac par les chariots ont été étudiés pour leur qualité microbiologique .

Les résultats obtenus révèlent les taux de contamination suivant par les M.A à 30° C : 7, 01. 10⁵ germes / g, par la flore psychrotrophe : 11, 01. 10⁴ germes / g, par les coliformes fécaux : 4, 40. 10¹ germes / g, par les Staphylocoques pathogènes : 5, 55. 10³ germes / g, par la flore fongique : 6,9. 10² germes / g . Les salmonelles sont absentes .

Ce fort taux de contamination est lié aux techniques de fabrication et aux conditions de vente . Pour prévenir cette contamination il est nécessaire que les règles d'hygiènes soient strictement appliquées .

Mots - Clés : Crèmes glacées - Hygiène - Microbiologie - Dakar .

**Adresse Sicap Liberté III - Villa N° 1988
Tél. : 25 32 05**