

République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة الوطنية العليا للفلاحة الحراش- الجزائر
École Nationale Supérieure Agronomique - El Harrach – Alger
Département de Technologie Alimentaire



Thèse

En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en Sciences Agronomiques
Option : Sciences alimentaires

Thème

**Les produits laitiers analogues en Algérie : Etat des lieux
et qualité de la matière grasse de substitution**

Présenté par

Mme BENTAYEB AIT LOUNIS Saïda

Devant le jury :

Président	M. BENCHABANE O.	Professeur. ENSA
Directeur de thèse	M. MEKIMENE L.	Professeur. ENSA
Rapporteur	Mme YAHIAOUI K.	Professeur. UMBB
Rapporteur	Mme FEDALA N.	Maître de conférences A. ESSAIA

Année Universitaire : 2022/2023

Remerciements

Je tiens à présenter toute ma gratitude envers ***M. Lakhdar Mekimène***,
Professeur à l'ENSA, pour son encadrement, ses encouragements,
sa confiance et ses conseils

Mes remerciements les plus vifs vont également à :

M. Benchabane O., Professeur à l'ENSA, de me faire l'honneur de
présider le jury d'examen de cette thèse

Mme Yahiaoui K. Professeur à l'UMBB
d'avoir accepté de consacrer son précieux temps afin de juger ce modeste
travail

Mme Fedala N., Maître de conférences A à l'ESSAIA
Pour ses encouragements et sa bienveillance et d'avoir accepté de juger ce
modeste travail

M. Benalia M. Ingénieur à l'ENSA El Harrach

M. Hadjal S., Directeur du Service Recherche et Développement de
l'entreprise Cévital

M. Nechiche B. Responsable du laboratoire de l'EURL STLD

Mme Abdellaoui Ingénieur à l'entreprise Electro-Industrie

Toutes les personnes qui ont contribué à la finalisation de cette thèse

Dédicaces

*A ma très chère Maman et mon très cher Papa
A qui je dois tout, ce que je suis et à quoi je suis parvenue
Trouvez, dans ce modeste travail,
Le fruit de vos sacrifices ainsi que l'expression de ma profonde
Affection et ma vive reconnaissance
Que Dieu Tout Puissant vous donne santé, bonheur et longue vie*

*A la mémoire de mon irremplaçable Sœur
Nassima
Pour toutes les vraies valeurs qu'elle nous a léguées
Et les inestimables leçons de vie qu'elle nous a inculquées
Que le paradis soit sa dernière demeure*

*A mon très cher Mari Yahia
Mon soutien moral et mon appui sans faille
Sans qui, ce travail n'aurait pu être achevé
Trouve ici le témoignage de ma reconnaissance
Et de mon amour sincère et indéfectible*

*A mes précieux enfants, la prunelle de mes yeux
Nadine, Dyna et Yani
Que Dieu vous protège*

*A mes très cher(es) sœurs et frère
Leila, Samira, Zakia et Rafik
Pour votre présence et votre soutien
Recevez tout mon amour et tout mon respect*

*A mes adorables nièces et neveux
Adlane, Amina, Sabrinelle, Chaima, Léna,
Anas, Zakaria, Asma, Liza et Sana*

*A mes beaux parents
Zhor et Mohand
Pour votre disponibilité et votre énergie positive*

*A Mes belles sœurs
Meriem, Naciba et Mélissa*

*A mes très chères et fidèles amies
Damia et Naziha
Pour votre soutien constant et vos encouragements*

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations, sigles et acronymes

Introduction 1

Chapitre 1. Définition, législation et composition des produits laitiers analogues

1.1	Historique	3
1.2	Les raisons du développement des produits laitiers d'imitation	3
1.3	Définition des produits laitiers analogues	4
1.4	Réglementations régissant l'utilisation des dénominations laitières.....	4
1.5	Les ingrédients utilisés dans la fabrication de produits laitiers analogues.....	6
1.5.1	Graisses et huiles	7
1.5.1.1	L'hydrogénation	8
1.5.1.2	Le fractionnement.....	11
1.5.1.3	L'interestérisation.....	12
1.5.1.4	Le mélange	12
1.5.2	Protéines	13
1.5.3	Emulsifiants.....	14
1.5.4	Les gommes stabilisantes	15
1.5.5	Les sels stabilisants	16
1.5.6	Conservateurs	17
1.5.7	Sucres	17
1.5.8	Amidons	17
1.5.9	Arômes	18

Chapitre 2 : Les catégories de produits laitiers analogues

2.1	Les laits réengraissés (Fat Filled Milk)	19
2.2	Les laits d'imitation.....	21
2.2.1	Lait de Soja.....	23
2.2.2	Lait de coco	24
2.2.3	Lait d'amande.....	24
2.3	Les préparations pour nourrissons.....	24
2.3.1	Les préparations à base de lait.....	25
2.3.2	Les préparations à base de protéines végétales	25
2.4	Les crèmes analogues.....	25
2.4.1	Nappage fouetté/Imitation de Crème fouettée (Whipped toppings/ Imitation whipped cream)	28
2.4.2	Les crèmes sures d'imitation (Imitation sour cream).....	28
2.5	Les blanchisseurs de café ou colorants à café d'imitation (Imitation coffee cream/coffee whiteners)	29
2.6	Les glaces ou dessert glacé.....	30
2.7	Les substituts de fromage	30

2.7.1	Les fromages réengraissés.....	31
2.7.2	Les fromages analogues (FA).....	32
2.7.3	Tofu (fromages de soja)	36
2.8	La margarine.....	37

Chapitre 3. Matériel et méthodes

3.1	Première partie : Les produits laitiers analogues. Etat des lieux.....	39
3.1.1	Objectifs	39
3.1.2	Sélection de produits et collecte de données	39
3.1.2.1	Traitement des données	40
3.2	Deuxième partie : Analyse physicochimique, nutritionnelle, et sensorielle d'une sélection de produits laitiers analogues.....	40
3.2.1	Objectif.....	40
3.2.2	Echantillonnage	41
3.2.3	Prélèvement et présentation des échantillons	42
3.2.4	Détermination des principales caractéristiques des produits analysés	43
3.2.4.1	Détermination des caractéristiques physicochimiques.....	44
3.2.4.1.1	Détermination de la teneur en eau et en matières volatiles	44
3.2.4.1.2	Mesure de l'extrait sec	45
3.2.4.1.3	Détermination du pH.....	45
3.2.4.1.4	Détermination du taux de cendres	45
3.2.4.1.5	Détermination de la teneur en chlorure de sodium (NaCl) par la méthode de Mohr	45
3.2.4.1.6	Dosage du lactose avec la liqueur de Fehling	46
3.2.4.1.7	Dosage du sucre par la méthode de Lane Eynon	46
3.2.4.1.8	Détection de produits amylacés.....	47
3.2.4.1.9	Détermination de la teneur en calcium par la méthode colorimétrique ..	47
3.2.4.1.10	Détermination de la teneur en minéraux par spectroscopie à absorption atomique (SAA)	48
3.2.4.2	Détermination des caractéristiques de la matière grasse	48
3.2.4.2.1	Détermination de la teneur en matière grasse	48
3.2.4.2.2	Indices de qualité.....	50
3.2.4.2.3	Détermination du taux de solide par RMN (Margarines).....	51
3.2.4.2.4	Test d'oxydation accéléré ou détermination de la stabilité à l'oxydation ou test au Rancimat	52
3.2.4.2.5	Détermination de la teneur en acide gras par chromatographie en phase gazeuse (CPG).....	53
3.2.4.2.6	Les indices nutritionnels des acides gras.....	54
3.2.4.3	Détermination des propriétés organoleptiques ou analyse sensorielle.....	55
3.2.5	Traitement des données	57

Chapitre 4. Résultats et discussion

4.1	Première partie	58
4.1.1	Les principales informations des produits laitiers et analogues	58

4.1.2	Dénominations utilisées pour la désignation des fromages et fromages analogues	58
4.1.3	Dénominations utilisées pour la désignation des crèmes lactiques et crèmes analogues.....	61
4.1.4	Dénominations utilisées pour la désignation de la catégorie beurre/margarine...	62
4.1.5	Dénominations utilisées pour la désignation de la catégorie préparation pour nourrissons	64
4.1.6	Dénominations utilisées pour la désignation de la catégorie lait/lait végétal.....	66
4.1.7	Origine de la matière grasse (ajoutée).....	68
4.1.8	Désignation de la matière grasse végétale.....	72
4.1.9	L'utilisation et le type de protéines animale et/ou végétale	74
4.1.10	Le prix des produits laitiers et de leurs substituts	75
4.2	Deuxième partie : Les principales caractéristiques des produits analysés	78
4.2.1	Les principales caractéristiques physico-chimiques.....	83
4.2.1.1	Teneur en eau/ Humidité	83
4.2.1.1.1	Margarines et smen	83
4.2.1.1.2	Fromage et préparation alimentaire au fromage à tartiner	84
4.2.1.1.3	Fromages analogues pour Pizza	84
4.2.1.1.4	Crèmes lactiques/Crèmes analogues.....	84
4.2.1.2	Extrait sec total (EST)	85
4.2.1.2.1	Préparation alimentaire au fromage	85
4.2.1.2.2	Glaces alimentaires.....	86
4.2.1.3	pH.....	86
4.2.1.3.1	Les margarines et smen	87
4.2.1.3.2	Fromage fondu/Préparation alimentaire au fromage.....	87
4.2.1.3.3	Fromage analogue pour pizza.....	88
4.2.1.3.4	Crèmes lactiques/ Crèmes analogues.....	88
4.2.1.3.5	Glaces alimentaires.....	88
4.2.1.4	Taux de cendres.....	89
4.2.1.4.1	Margarines.....	90
4.2.1.4.2	Fromage fondu/ Préparation alimentaire au fromage.....	90
4.2.1.4.3	Fromage analogue pour pizza.....	91
4.2.1.4.4	Crèmes lactiques/ Crèmes analogues.....	91
4.2.1.4.5	Glaces alimentaires.....	91
4.2.1.5	Teneur en NaCl	91
4.2.1.5.1	Margarines et smen	92
4.2.1.5.2	Fromage fondu/ Préparation alimentaire au fromage.....	92
4.2.1.5.3	Fromage analogue pour pizza.....	94
4.2.1.5.4	Crèmes lactiques/ Crèmes analogues.....	94
4.2.1.6	Taux de Lactose.....	94
4.2.1.6.1	Fromage fondu/ Préparation alimentaire au fromage.....	95
4.2.1.6.2	Crèmes lactiques/ Crèmes analogues.....	96
4.2.1.6.3	Détection de produits amyliques dans les préparations fromagères	96

4.2.1.7	Teneur en sucres dans les glaces alimentaires.....	96
4.2.1.8	Teneur en minéraux.....	98
4.2.1.8.1	Teneur en calcium.....	99
4.2.1.8.2	Sodium.....	100
4.2.1.8.3	Potassium.....	102
4.2.1.8.4	Magnésium.....	103
4.2.1.8.5	Fer.....	103
4.2.2	Les principales caractéristiques de la matière grasse.....	104
4.2.2.1	Teneur en lipides.....	104
4.2.2.1.1	Fromage fondu/ Préparation alimentaire au fromage.....	105
4.2.2.1.2	Fromage analogue pour pizza.....	106
4.2.2.1.3	Crèmes lactières/ Crèmes analogues.....	107
4.2.2.1.4	Glaces alimentaires.....	108
4.2.2.2	Acidité.....	108
4.2.2.3	Indice de peroxyde.....	109
4.2.2.4	Point de fusion des margarines et smen.....	111
4.2.2.5	Taux de solide des margarines et smen.....	113
4.2.2.6	Test d'oxydation accélérée ou test Rancimat des margarines et smen.....	115
4.2.2.7	Profil en acides gras.....	116
4.2.2.7.1	Margarines et smen.....	121
4.2.2.7.2	Fromage analogue pour pizza.....	123
4.2.2.7.3	Crèmes lactières/ Crèmes analogues.....	124
4.2.2.7.4	Les glaces alimentaires.....	125
4.2.2.7.5	Les fromages fondus/Préparations alimentaires au fromage.....	126
4.2.2.8	Indices nutritionnels des acides gras.....	128
4.2.2.8.1	Acides gras <i>trans</i> (AGT).....	130
4.2.2.8.2	Acides gras saturés (AGS).....	132
4.2.2.8.3	Indice OFA.....	136
4.2.2.8.4	Rapport AGPI/AGS.....	137
4.2.2.8.5	Indices IA et IT.....	138
4.2.2.8.6	Indice HH.....	140
4.2.2.8.7	Indice IPH.....	142
4.2.2.8.8	Le rapport n-6/n-3.....	143
4.2.3	Caractéristiques sensorielles.....	145
4.2.3.1	Les préparations fromagères.....	145
4.2.3.2	Les glaces alimentaires.....	147
Conclusion	149
Références bibliographiques	153
Annexes		
Résumé/Abstract/ملخص		

Liste des tableaux

Tableau 1 : Composition en acides gras des huiles végétales déterminée par chromatographie liquide en phase gazeuse (exprimée en pourcentage des acides gras totaux) (Codex Alimentarius, 2021b).....	8
Tableau 2 : Composition en acides gras, point de fusion, SFC et indice d'iode des matières grasses potentiellement utilisées dans les produits laitiers analogues (O'Brien, 2009) ...	10
Tableau 3 : Substituts possibles aux huiles et aux graisses partiellement hydrogénées (CTAC, 2009).....	13
Tableau 4 : Composition typique des produits protéiques séchés (Chavan and Jana, 2007) ...	14
Tableau 5 : Différents émulsifiants utilisés dans la fabrication des substituts laitiers (Chavan and Jana, 2007).....	15
Tableau 6 : Les gommes et leurs fonctions dans les substituts de produits laitiers (Euston, 2007; Harper, 2000)	16
Tableau 7 : Les fonctions des phosphates dans les différents types de substituts laitiers (Harper, 2000)	17
Tableau 8 : Composition des boissons végétales pour 100ml (Lecerf, 2019).....	23
Tableau 9 : Classification des crèmes analogues selon la teneur en matière grasse végétale (GSO STANDARD, 2016)	27
Tableau 10 : Ingrédients typiquement utilisés dans la formulation des crèmes analogues (Carr and Hogg, 2005).....	28
Tableau 11 : Formulations pour les blanchisseurs de café liquides et en poudre (Singh et al., 2019).....	30
Tableau 12. Formulation typique d'un fromage analogue pour pizza (Fox et al., 2017)	34
Tableau 13 : Les ingrédients utilisés dans les fromages analogues (Badem and Uçar, 2016; Tamime, 2011)	35
Tableau 14 : Analyses physico-chimiques et sensorielles des échantillons.....	44
Tableau 15 : Constantes des acides gras insaturés pour le calcul de l'indice I2 (O'Brien, 2009)	50
Tableau 16 : Les conditions opératoires appliquées pour l'analyse des EMAG des huiles végétales.....	54
Tableau 17. Résumé des indices nutritionnels (Moussavi Javardi et al., 2020; Suara et al., 2020; Chen and Liu, 2020; Ahmad et al., 2020; Abbas et al., 2021; Khalili Tilami and Kouřimská, 2022; Paszczyk and Tońska, 2022; Paszczyk and Czarnowska-Kujawska, 2022).....	55
Tableau 18. Mentions utilisées pour la désignation des matières grasses végétales.....	73
Tableau 19. Prix des différents produits laitiers et leurs analogues en fonction de l'origine de la matière grasse (da/100ml ou 100g)	77
Tableau 20. Caractéristiques physico-chimiques et celles de la matière grasse des échantillons analysés	79
Tableau 21. Apport énergétique lipidique du FA râpé (150g) sur une pizza (2000 Kcal/jour)	107
Tableau 22. Composition en acides gras des produits analysés	118
Tableau 23. Les indices nutritionnels des acides gras des produits laitiers analogues analysés	129

Liste des figures

Figure 1 : Ingrédients utilisés dans la fabrication des produits laitiers d'imitation (Noznick et al., 2015)-----	7
Figure 2 : Types d'huiles fractionnées obtenues à partir de fruits de palmier (Yılmaz and Ağagündüz, 2022)-----	11
Figure 3 : Les exportations en mélanges MGV à l'échelle internationale entre 2000 et 2019 (Millions d'euros courants) (Corniaux et al., 2021).-----	21
Figure 4. Les étapes du procédé de fabrication du lait d'imitations (Noznick et al., 2015)----	22
Figure 5. Étapes du procédé de fabrication de l'imitation de la crème aigre, de la crème fraîche et de la crème d'imitation à fouetter (Noznick et al., 2015)-----	26
Figure 6 : Classification des substituts de fromage (Fox et al., 2017)-----	31
Figure 7. Procédures de fabrication typiques (A, B, C) pour un analogue de fromage Mozzarella à faible teneur en eau (Guinee et al., 2004)-----	36
Figure 8 : Classification des margarines disponibles sur le marché mondial (O'Brien, 2009)	38
Figure 9. Préparation des échantillons à analyser-----	43
Figure 10 : Représentation schématique de l'appareillage Rancimat (ISO 6886, 2006)-----	53
Figure 11. Fiche d'évaluation sensorielle-----	56
Figure 12. Questionnaire de dégustation-----	57
Figure 13. Les dénominations utilisées pour la désignation des produits de la catégorie Fromage/Fromage analogue-----	59
Figure 14. Les dénominations utilisées pour la désignation des produits de la catégorie Crèmes lactières et leurs substituts-----	61
Figure 15. Les dénominations utilisées pour la désignation des produits de la catégorie margarine/beurre-----	63
Figure 16. Les dénominations utilisées pour la désignation des produits de la catégorie préparation pour nourrissons-----	65
Figure 17. Les dénominations utilisées pour la désignation des produits de la catégorie lait/lait végétal-----	67
Figure 18. Proportions en pourcentage (%) du type de matière grasse dans les produits laitiers et leurs substituts-----	68
Figure 19. Proportion en pourcentage (%) du type de matière grasse par catégorie de produit-----	69
Figure 20. Les sources de protéines mentionnées dans la liste des ingrédients des produits laitiers et analogues-----	74
Figure 21. La teneur en eau moyenne des échantillons analysés-----	83
Figure 22. L'extrait sec moyen des échantillons analysés-----	85
Figure 23. pH moyen des échantillons analysés-----	87
Figure 24. Taux de cendres moyen des échantillons analysés-----	90
Figure 25. Teneur moyenne en NaCl dans les échantillons analysés-----	92
Figure 26. Teneur moyenne en lactose des échantillons analysés-----	95
Figure 27. Teneurs moyennes en sucres réducteurs, sucres totaux et saccharose des échantillons de glaces alimentaires-----	97
Figure 28. Teneur en calcium des échantillons de fromage fondu/analogue de fromage analysés-----	99
Figure 29. Teneur en sodium des échantillons de fromage fondu/analogue de fromage analysés-----	101
Figure 30. Teneur en potassium des échantillons de fromage fondu/analogue de fromage analysés-----	102

Figure 31. Teneur en magnésium des échantillons de fromage fondu/analogue de fromage analysés -----	103
Figure 32. Teneur en fer des échantillons de fromage fondu/analogue de fromage analysés	104
Figure 33. Teneur moyenne en lipides des échantillons analysés -----	105
Figure 34. Rapport G/S des échantillons de fromage/fromage analogue analysés -----	106
Figure 35. L'acidité moyenne des échantillons analysés -----	108
Figure 36. Indice de peroxyde moyen des échantillons analysés -----	110
Figure 37. Point de fusion des margarines et smen-----	112
Figure 38. Taux de solides moyen (SFC) des margarines et smen -----	114
Figure 39. Période d'induction Rancimat (h) des margarines et smen -----	116
Figure 40. Teneur moyenne en AGT des échantillons analysés -----	130
Figure 41. Teneur moyenne en AGS des échantillons analysés -----	133
Figure 42. Indice d'iode moyen des échantillons analysés -----	133
Figure 43. Teneur moyenne en AGCC, AGMC et AGLC des échantillons analysés -----	135
Figure 44. L'indice OFA des échantillons analysés -----	137
Figure 45. Rapport AGPI/AGS des échantillons analysés -----	138
Figure 46. Indice athérogène des échantillons analysés -----	139
Figure 47. Indice thrombogène des échantillons analysés -----	140
Figure 48. Indice HH des échantillons analysés -----	141
Figure 49. Indice IPH des échantillons analysés -----	143
Figure 50. Rapport n-6/n-3 des échantillons analysés -----	144
Figure 51. Profils sensoriels des échantillons de fromage/préparation alimentaire au fromage -----	146
Figure 52. Profils sensoriels des échantillons de glaces alimentaires -----	148

Liste des abréviations, sigles et acronymes

AE	Apport énergétique
AET	Apport énergétique total
AFNOR	Association française de normalisation
AG	Acide gras
AGCC	Acide gras à courte chaîne
AGLC	Acide gras à longue chaîne
AGMC	Acide gras à moyenne chaîne
AGMI	Acide gras monoinsaturé
AGPI	Acide gras polyinsaturé
AGS	Acide gras saturé
AGT	Acide gras trans
ALC	Acide linoléique conjugué
ANC	Apport nutritionnel conseillé
ANOVA	Analyse de la variance
ANSES	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
AVC	Accident Vasculaire Cérébral
BMC	Département de Biochimie et de Microbiologie
CACQE	Centre Algérien du Contrôle de la Qualité et de l'Emballage
CBL	Confédération Belge de l'Industrie Laitière
CE	Communauté Européenne
CERIN	Centre de recherche et d'information nutritionnelle
CF	Crème laitière/Crème analogue
CPG	Chromatographie en phase gazeuse
CTAC	Conseil de la transformation agroalimentaire et des produits de consommation
DHA	acide docosahexaénoïque
DKP	Dipotassium phosphate
DSP	Phosphate di sodique
EMAG	Esters méthyliques d'acides gras
ENSA	Ecole Nationale Supérieure Agronomique
EPA	acide eicosapentaénoïque
EST	Extrait sec total
FA	Fromage analogue
FAO	Food and Agriculture Organisation
FDA	Food and Drug Administration
FID	Détecteur à ionisation de flamme
FMI	Future Market Insights
FR	Fromage fondu/Préparation alimentaire au fromage
FRa	Préparation alimentaire analogue

FRf	Fromage fondu
GL	Glace alimentaire
GRAS	Generally Recognized as Safe
GSO	Conseil de coopération du Golfe Standardization Organization
GSUDT	The Codex General Standard for Use of Dairy Terms
HDL	Lipoprotéine haute densité
HH	Rapport Hypocholestérolémique/Hypercholestérolémique
IA	Indice athérogène
IAA	Industrie agroalimentaire
IDF	International Dairy Federation
IM	Infarctus du myocarde
IPH	Indice de promotion de la santé
ISO	Organisation internationale de normalisation
IT	Indice thrombogène
JCAM	Japan Customs Analysis Methods
JORA	Journal Officiel de la République Algérienne
LDL	Lipoprotéine basse densité
MAAF	Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt
MB	Margarine en barquette
MCV	Maladie cardiovasculaire
MEIE	Ministère de l'économie, de l'industrie et de l'emploi
MF	Margarine de feuilletage
MFGM	Milk fat globule membrane
MG	Matière grasse
MG-HVNH	Matière grasse-huile végétale non hydrogénée
MG-HVPH	Matière grasse-huile végétale partiellement hydrogénée
MGL	Matière grasse laitière
MGLA	Matière grasse laitière anhydre
MGV	Matière grasse végétale
MP	Margarine en plaquette
MSP	Phosphate mono sodique
MT	Margarines Tartinables
NA	Norme algérienne
NAFLD	Non Alcoholic Fatty Liver Disease (Stéatose hépatique non alcoolique)
NE	Norme Européenne
OFA	Somme des acides gras hypercholestérolémiants C12:0, C14:0 et C16:0
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ONFAA	Observatoire Algérien des Filières Agricoles et Agroalimentaires
PCR	Prix caloriques relatifs
PI	Période d'Induction
PPN	Préparations pour nourrissons
REPLACE	Review Promote Legislate Assess Create Enforce
RMN	Résonance magnétique nucléaire
SAA	Spectroscopie à absorption atomique

SALP	Sodium aluminium phosphate
SFC	Solid Fat Content
SFI	Solid fat index
SHMP	hexamétaphosphate de sodium
SIN	Le système international de numérotation des additifs alimentaires
SM	Smen
SR	Sucres réducteurs
ST	Sucres totaux
STLD	Société de transformation du lait et dérivés
STP	Tripolyphosphate de sodium
TG	Triglycéride
TSP	Phosphate trisodique
TSPP	Pyrophosphate di sodique. pyrophosphate tétra sodique
UE	Union Européenne
UHT	Ultra Haute Température
UMMTO	Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou
VF	Vegetable fat

Introduction

Introduction

Depuis des temps ancestraux, le lait et les produits laitiers sont une composante importante de l'alimentation humaine, en raison de leur grande variété et importance nutritionnelle (Astrup et al., 2019). Cependant, eu égard à l'augmentation rapide de leur coût, ceux-ci ont lentement mais sûrement échappé aux mains des personnes à faible revenu (Singh et al., 2019).

Le développement et la diversification des produits laitiers ont montré la voie vers l'émergence d'un marché pour les analogues laitiers ayant un goût comparable aux produits laitiers conventionnels (Singh et al., 2019). Le nombre et la complexité de ces produits ne cessent d'augmenter avec le développement de la technologie et une meilleure connaissance de la fonctionnalité des divers ingrédients alimentaires (Harper, 2000).

Aujourd'hui, les produits laitiers d'imitation sont librement disponibles dans de nombreuses régions du monde. Ils séduisent les consommateurs car ils sont généralement moins chers et peuvent être perçus comme ayant des effets bénéfiques sur la santé. Ils utilisent également une gamme beaucoup plus large d'ingrédients fonctionnels et, pour cette raison, peuvent avoir une durée de conservation plus longue, un emballage plus pratique et être plus faciles à utiliser (Haisman, 2011). L'importance relative de ces facteurs varie d'un pays à l'autre et au sein des régions d'un même pays.

La différence de coût entre la matière grasse butyrique et la matière grasse végétale a constitué une incitation majeure au développement de produits laitiers d'imitation. Cet aspect est particulièrement important dans les pays en développement dont la population ne cesse d'augmenter. En général, les matières grasses butyriques ou les protéines du lait sont plus de trois à six fois plus coûteuses que les matières grasses ou les protéines végétales (Noznick et al., 2015). Leur remplacement dans la formulation permet sans doute de réduire le coût d'un des principaux postes de dépense dans les coûts des matières premières.

Afin d'aider les consommateurs à prendre leurs propres décisions d'achat concernant les produits laitiers par rapport aux produits non laitiers et garantir des pratiques équitables dans le commerce alimentaire, le Codex Alimentarius a adopté en 1999 une norme pour l'utilisation de termes de laiterie. Ce Codex GSUDT (The Codex General Standard for Use of Dairy Terms) est reconnu mondialement et a donc été mis en œuvre dans les réglementations ou les politiques de nombreux pays dans le monde entier (IDF, 2020).

En Algérie, le consommateur se trouve devant des produits de plus en plus diversifiés, ne

distinguant pas le produit laitier de son imitation, avec pour principal critère motivant le choix à l'achat, le prix.

Cette thèse s'inscrit dans l'optique de mettre la lumière sur les produits laitiers analogues proposés au consommateur algérien, estimer leur disponibilité, révéler leur composition et l'origine de la matière grasse utilisée dans leur fabrication et évaluer l'impact de leur consommation sur la santé.

Pour ce faire, la thèse se structure en deux parties complémentaires. La première est une synthèse bibliographique caractérisant les produits laitiers d'imitation à savoir leur législation, les ingrédients utilisés dans leur formulation et les types de substituts laitiers existants.

La partie pratique est constituée de deux parties. L'objectif de la première partie est de caractériser quatre catégories de produits laitiers et leurs analogues, en se basant sur les données mentionnées sur l'emballage. Cette caractérisation est effectuée suivant les dénominations utilisées pour la désignation des produits, la présence et le type de matière grasse ajoutée (laitière ou végétale), l'utilisation du lait entier, partiellement écrémé ou écrémé et le type de protéines animale et/ou végétale ainsi que le prix de vente.

La deuxième partie s'intéresse particulièrement à la qualité de la matière grasse (MG) de substitution présente dans une sélection de produits laitiers analogues à savoir les margarines, les préparations alimentaires au fromage, les fromages analogues pour pizza, les crèmes analogues et les glaces alimentaires. L'estimation de la qualité de la MG se fait à travers la détermination de sa teneur et les acides gras qui la composent ainsi que leur qualité nutritionnelle. D'autres analyses physicochimiques et sensorielles, en fonction du type de produit, ont également fait l'objet de cette étude.

***Chapitre 1 : Définition, législation et
composition des produits laitiers
analogues***

Chapitre 1. Définition, législation et composition des produits laitiers analogues

1.1 Historique

L'origine des produits laitiers de substitution remonte au 19^{ème} siècle. En 1869, le pharmacien français « *Hippolyte Mège-Mouriès* » a inventé la margarine comme substitut de beurre. Ce fut probablement l'un des premiers exemples de produits laitiers d'imitation, qui a été proposé comme une tartinaie moins chère que le beurre. En 1941, la Food and Drug Administration (FDA) a promulgué une norme fédérale pour la margarine, dont les ventes ont dépassé les ventes du beurre en 1957.

Le nombre et la complexité des substituts laitiers ont augmenté avec le développement de la technologie et une meilleure connaissance de la fonctionnalité des divers ingrédients alimentaires à partir des années 40 (Harper, 2000).

1.2 Les raisons du développement des produits laitiers d'imitation

Les produits laitiers d'imitation ont été créés en raison du facteur économique qui est le plus important dans l'acceptation initiale des produits (Harper, 2000). Ces produits s'adaptent, également, à différentes restrictions alimentaires, notamment pour les personnes allergiques au lait ou intolérantes au lactose, les végétariens et les végétaliens. Parmi les autres raisons du développement de ces substituts laitiers, on cite :

- L'augmentation rapide du coût du lait et l'écart croissant entre la demande et la disponibilité, notamment dans les pays en développement (Singh et al., 2019). En effet, la diminution de sa production a montré la voie à suivre pour l'utilisation d'ingrédients alternatifs tels que les graisses, les huiles, les protéines, les émulsifiants, les stabilisants, le sucre, le sel et les arômes (Singh et al., 2019). Certains de ces produits ont été enrichis dans le but d'imiter le profil nutritionnel du lait (Geiker et al., 2020).
- Le coût élevé des matières grasses d'origine animale a poussé les industriels à faire recours aux matières grasses végétales qui sont plus économiques (Bachmann, 2001).
- Les différentes fonctionnalités des produits de substitution telles que :
 - une durée de conservation plus longue ;
 - des formes de produits pratiques ;

- une résistance au changement de la température ;
- une modification de la valeur diététique (Singh et al., 2019).

L'importance relative de ces facteurs varie d'un pays à l'autre et au sein des régions d'un même pays (Harper, 2000).

1.3 Définition des produits laitiers analogues

On entend par « produits laitiers » les produits dérivés exclusivement du lait, étant entendu que des substances nécessaires pour leur fabrication peuvent être ajoutées, pourvu que ces substances ne soient pas utilisées en vue de remplacer, en tout ou en partie, l'un quelconque des constituants du lait (MEIE, 2009).

Pour les produits laitiers de substitution, il n'existe pas de définition universellement acceptée. Ils peuvent être désignés par imitations, similaires, substituts, analogues ...etc et sont associés à des termes tels que réengraissé, non laitier, végétal non laitier, lait et fromages synthétiques, etc. (Harper, 2000).

Selon le Codex Alimentarius, (2021) (codex stan192-1995, révisé en 2021), les produits laitiers analogues sont les produits dans lesquels la matière grasse du lait a été partiellement ou totalement remplacée par des graisses ou des huiles végétales.

Une définition plus complète est celle donnée par la Commission Européenne, (2017) qui décrit les produits laitiers analogues comme les produits dans lesquels les protéines du lait ou les matières grasses du lait ont été partiellement ou totalement remplacées par des protéines, des matières grasses ou des huiles d'origine non laitière.

1.4 Réglementations régissant l'utilisation des dénominations laitières

Afin de distinguer les imitations de produits laitiers et d'éviter d'induire le consommateur en erreur, la plupart des pays ont des exigences strictes concernant l'utilisation des termes laitiers.

A cet effet, la Fédération Internationale de Lait a publié un rapport déterminant les principes d'application des termes laitiers afin d'assurer des pratiques loyales dans le commerce des denrées alimentaires et de protéger les consommateurs contre la confusion ou la tromperie résultant de l'utilisation de termes laitiers pour des produits non laitiers (IDF, 2020). Ainsi, la catégorie à laquelle appartient le produit en question et les conditions qu'il remplit sont déterminants :

a. La catégorie des produits non laitiers ne contenant pas de constituants laitiers

Ces aliments non laitiers (par exemple les boissons à base de soja, les boissons aux noix) ne sont pas autorisés à faire référence, sous quelque forme que ce soit, au lait, à un produit laitier ou à un produit laitier composé, sauf si le nom du produit comportant un terme laitier est largement reconnu selon l'usage traditionnel (établi de longue date) Exp Beurre de cacao (IDF, 2020).

b. La catégorie des produits non laitiers contenant des ingrédients laitiers

1. Il est autorisé d'utiliser les termes laitiers dans l'étiquetage et la commercialisation lorsque les ingrédients laitiers constituent la partie essentielle en termes de quantité ou en termes de caractérisation du produit et que les constituants du lait ne sont pas remplacés ni en partie ni en totalité (exp. Cheesecake, cookies au beurre) (IDF, 2020).
2. Il est interdit d'utiliser les termes laitiers pour les aliments dans lesquels les constituants du lait constituent une partie essentielle (en termes de quantité et/ou de caractérisation), mais où ils ont été partiellement ou totalement remplacés par des ingrédients non laitiers.

De ce fait, aucune étiquette, aucun document commercial, aucun matériel publicitaire ni aucune forme de présentation au point de vente ne peut être utilisé pour affirmer, impliquer ou suggérer que le produit est du lait ou un produit laitier, ou pour faire référence à un ou plusieurs de ces produits (par exemple, en utilisant des comparaisons adjectivales entre les produits laitiers et les produits non laitiers telles que "-comme", "-type" et "alternative de").

Des exemples de ces produits sont les pâtes à tartiner à base de matières grasses mélangées avec une teneur significative en matières grasses du lait, les imitations de fromage fabriquées avec des protéines de lait et les blanchisseurs de café fabriqués en partie à partir d'ingrédients laitiers. En outre, l'ajout d'une substance telle que la gélatine, au-delà de ce qui est fonctionnellement nécessaire, est considéré comme un remplacement des constituants du lait et fait de ce produit un aliment non laitier (IDF, 2020).

L'agence Américaine Food And Drug Administration interdit également l'étiquetage trompeur des produits ; elle précise que les aliments sont mal étiquetés s'ils ont une étiquette fausse ou trompeuse, ou si c'est une imitation d'un autre aliment à moins qu'il ne comporte le

mot « imitation ».

En France, le ministère de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi a publié des spécifications techniques concernant les produits laitiers interdisant l'emploi des dénominations laitières pour les denrées intégrant des produits de substitution de la matière première laitière (MEIE, 2009). Toutefois, ne sont pas considérés comme produits de substitution :

- les additifs autorisés par la réglementation générale qui leur est applicable (par exemple les amidons modifiés ou la cellulose, qui ont le statut d'additifs, sont autorisés dans certains produits laitiers) ;
- les ingrédients à vocation technologique tels que l'amidon (autre type d'amidon qui n'a pas le statut d'additif) ou la gélatine mais seulement sous certaines conditions : emploi autorisé par la réglementation (par exemple, l'emploi d'amidon et de gélatine est autorisé dans les spécialités fromagères mais pas dans les fromages) et en quantité strictement limitée à la dose nécessaire pour obtenir l'effet technologique recherché (IDF, 2020).

Ainsi, par exemple, tout produit alimentaire dérivé ou non du lait dans lequel la matière grasse laitière (MGL) ou les protéines laitières ont été remplacées, totalement ou partiellement par des matières grasses végétales (MGV) ou des protéines végétales ne peut porter le nom d'un produit laitier (ex. : il est interdit d'appeler le jus de soja « lait de soja », un produit qui incorpore de la MGV ne peut porter le nom de « fromage », etc.) (MEIE, 2009).

Cependant, de telles réglementations peuvent ne pas être suffisantes pour que les consommateurs puissent distinguer avec confiance ces produits (Izsó et al., 2019).

1.5 Les ingrédients utilisés dans la fabrication de produits laitiers analogues

L'industrie mondiale des ingrédients laitiers a connu un développement technologique important faisant apparaître une gamme de plus en plus étendue de produits comportant des fonctionnalités recherchées par les industriels de l'agroalimentaire et du secteur laitier (exemples : protéines laitières modifiées, caséinates). Le choix d'un ingrédient laitier est fondé non seulement sur sa composition chimique mais également sur ses propriétés fonctionnelles.

Les caractéristiques et la stabilité des produits laitiers d'imitation dépendent en grande partie des ingrédients principaux, c'est-à-dire des matières grasses, des protéines et des glucides, ainsi que des ingrédients fonctionnels mineurs qui stabilisent les systèmes gras et protéique (figure1) (Singh et al., 2019).

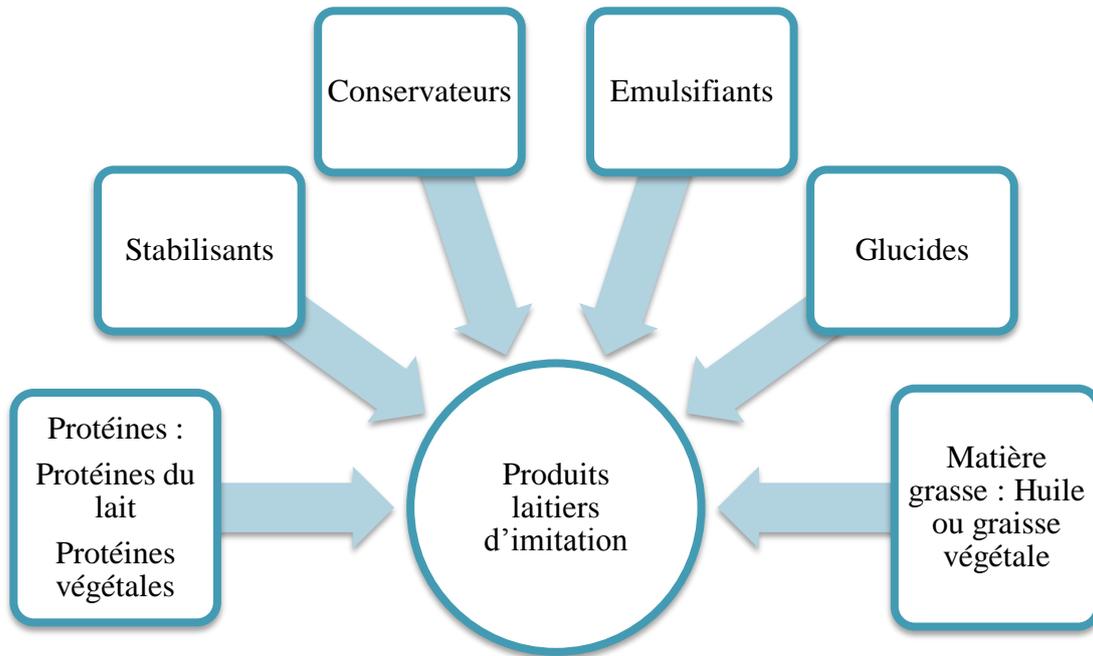


Figure 1 : Ingrédients utilisés dans la fabrication des produits laitiers d'imitation (Noznick et al., 2015)

1.5.1 Graisses et huiles

L'ingrédient clé utilisé dans la préparation des produits laitiers d'imitation est l'huile ou la graisse (lipides). Elle ne doit pas donner de goût au produit final et doit avoir un faible indice de peroxyde et une faible teneur en acides gras libres, une meilleure stabilité du goût, une résistance à l'hydrolyse et fournir une teneur en matières grasses solides sur une large plage de température. Les sources les plus courantes d'huile et de graisses utilisées sont les huiles de coton, de soja, d'arachide, de palmiste, de coco hydrogénée et les mélanges de ces produits (tableau 1) (Singh et al., 2019).

Tableau 1 : Composition en acides gras des huiles végétales déterminée par chromatographie en phase gazeuse (exprimée en pourcentage des acides gras totaux) (Codex Alimentarius, 2021b)

Acide gras	Huile de coco	Huile de palme	Oléine de palme	Stéarine de palme	Huile de palmiste	Oléine de palmiste	Stéarine de palmiste	Huile de soja	Huile de tournesol
C6:0	ND-0.7	ND	ND	ND	ND-0.8	ND-0.7	ND-0.2	ND	ND
C8:0	4.6-10.0	ND	ND	ND	2.4-6.2	2.9-6.3	1.3-3.0	ND	ND
C10:0	5.0-8.0	ND	ND	ND	2.6-5.0	2.7-4.5	2.4-3.3	ND	ND
C12:0	45.1-53.2	ND-0.5	0.1-0.5	0.1-0.5	45.0-55,0	39.7-47,0	52.0-59,7	ND-0.1	ND-0.1
C14:0	16.8-21.0	0.5-2.0	0.5-1.5	1.0-2.0	14.0-18,0	11.5-15,5	20.0-25,0	ND-0.2	ND-0.2
C16:0	7.5-10.2	39.3-47,5	38.0-43,5	48.0-74,0	6.5-10.0	6.2-10.6	6.7-10.0	8.0-13.5	5.0-7.6
C16:1	ND	ND-0.6	ND-0.6	ND-0.2	ND-0.2	ND-0.1	ND	ND-0.2	ND-0.3
C17:0	ND	ND-0.2	ND-0.2	ND-0.2	ND	ND	ND	ND-0.1	ND-0.2
C17:1	ND	ND	ND-0.1	ND-0.1	ND	ND	ND	ND-0.1	ND-0.1
C18:0	2.0-4.0	3.5- 6.0	3.5-5.0	3.9-6.0	1.0-3.0	1.7-3.0	1.0-3.0	2.0-5.4	2.7-6.5
C18:1	5.0-10.0	36.0-44,0	39.8-46,0	15.5-36,0	12.0-19,0	14.4-24,6	4.1-8.0	17-30	14.0-39.4
C18:2	1.0-2.5	9.0-12.0	10.0-13,5	3.0-10,0	1.0-3.5	2.4-4.3	0.5-1.5	48.0 - 59.0	48.3-74.0
C18:3	ND-0.2	ND-0.5	ND-0.6	ND-0.5	ND-0.2	ND-0.3	ND-0.1	4.5-11.0	ND-0.3
C20:0	ND-0.2	ND-1.0	ND-0.6	ND-1.0	ND-0.2	ND-0.5	ND-0.5	0.1-0.6	0.1-0.5
C20:1	ND-0.2	ND-0.4	ND-0.4	ND-0.4	ND-0.2	ND-0.2	ND-0.1	ND-0.5	ND-0.3
C20:2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND-0.1	ND
C22:0	ND	ND-0.2	ND-0.2	ND-0.2	ND-0.2	ND	ND	ND-0.7	0.3-1.5
C22:1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND-0.3	ND-0.3
C22:2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND-0.3
C24:0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND-0.5	ND-0.5
C24:1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Une matière grasse peut parfaitement jouer son rôle dans la formulation de certains produits non laitiers et ne pas être un choix acceptable pour d'autres. Il devient donc essentiel de faire correspondre la qualité du produit final avec les propriétés fonctionnelles des graisses. Leur modification est alors pratiquée pour donner le goût, la texture et d'autres attributs attendus dans les différentes applications alimentaires (Morlok, 2010). Des graisses modifiées sont ainsi obtenues par une hydrogénation, une interestérisation, un fractionnement et/ou un mélange (tableau 2).

1.5.1.1 L'hydrogénation

L'hydrogénation de la graisse est une technique de traitement importante qui peut être utilisée pour modifier les propriétés de fusion des huiles végétales en transformant les acides gras insaturés en acides gras saturés, et par conséquent, transformer les huiles en graisses.

De nombreuses huiles comestibles couramment utilisées sont liquides dans leur état naturel, car elles sont composées d'acides gras insaturés ayant un point de fusion très bas. Cela

n'est pas souhaitable dans la plupart des applications alimentaires. En général, une graisse solide ou semi-solide est nécessaire.

Le procédé d'hydrogénation implique la réaction de l'hydrogène gazeux avec l'huile à des températures et des pressions élevées, en présence d'un catalyseur (nickel).

L'hydrogénation partielle permet de convertir les huiles végétales liquides en leurs formes semi-solides. Le procédé consiste à transformer les acides gras insaturés en acides gras saturés en fixant des atomes d'hydrogène aux points d'insaturation. Non seulement cela affecte la fonctionnalité de l'huile, en augmentant son point de fusion mais ça améliore également la stabilité oxydative du produit alimentaire (O'Brien 2009). En revanche, des graisses trans sont formées lorsque les acides gras insaturés restants passent par une isomérisation de la forme cis, qui prédomine dans l'huile naturelle, à la configuration trans. Les graisses trans sont connues pour avoir la capacité d'augmenter les lipoprotéines de basse densité, de diminuer les lipoprotéines de haute densité, d'altérer l'intégrité des membranes cellulaires et de réduire la production de métabolites essentiels (Reyes-Hernández et al., 2007).

Il est possible d'obtenir des produits à faible teneur en acides gras trans en augmentant le degré d'hydrogénation, ce qui entraîne la formation d'acides gras saturés qui contribuent à la teneur en solides. Plus l'hydrogénation est poussée plus la proportion de graisses trans est faible et plus la proportion des graisses saturées est élevée (CTAC, 2009).

Les huiles entièrement hydrogénées sont solides, cassantes et ont un point de fusion élevé. Ces huiles ne contiennent pas d'acides gras trans mais n'ont pas la fonctionnalité souhaitée des huiles partiellement hydrogénées (O'Brien 2009).

Tableau 2 : Composition en acides gras, point de fusion, SFC et indice d'iode des matières grasses potentiellement utilisées dans les produits laitiers analogues (O'Brien, 2009)

Source d'huile	Matière Grasse Laitière	Huile de Coco			Huile de Soja		Huile de palmiste et de coton			Huile de Soja et de coton		Huile de Soja
	Beurre	RBD	Hydrogénée		Sélectivement hydrogénée		Hydrogénée et interestérifiée			Hydrogénée et fractionnée	Sélectivement hydrogénée	Graisse liquide
Point de goutte °C	35.0	24.4	33.3	43.3	35.0	41.1	36.1	38.9	44.4	37.2	38.5	31.1
SFI 10.0°C	33.0	59.0	57.0	63.0	41.0	57.0	64.0	68.0	69.0	72.0	58.0	3.5
SFI 21.1°C	14.0	29.0	33.0	41.0	24.0	45.0	55.0	56.0	58.0	63.0	43.0	2.5
SFI 26.7°C	10.0	-	8.0	16.0	16.0	40.0	38.0	40.0	50.0	55.0	34.0	2.5
SFI 33.3°C	3.0	-	3.0	7.0	3.0	20.0	8.0	12.0	27.0	25.0	12.0	2.0
SFI 40.0°C	-	-	-	4.0	-	4.0	-	4.0	14.0	5.0	1.0	1.5
Indice d'iode	31.5	9.0	1.0	>1	74.0	67.0	3.0	3.0	3.0	59.0	75.0	107.0
Composition en AG												
C4:0 Butyrique	3.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C6:0 Caproïque	2.2	0.5	0.5	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-
C8:0 Caprylique	1.2	7.1	9.5	9.3	-	-	2.0	2.0	2.0	-	-	-
C10:0 Caprique	2.5	6.0	6.5	6.4	-	-	3.0	3.0	3.0	-	-	-
C12:0 Laurique	2.9	47.1	46.0	46.8	-	-	46.0	48.0	40.0	0.5	-	-
C14:0 Myristique	10.8	18.5	16.9	16.4	-	-	17.0	16.0	14.0	0.6	0.3	-
C14:1 Myristoléique	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C15:0 Pentadécanoïque	2.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C16:0 Palmitique	26.9	9.1	8.5	8.5	10.8	10.8	9.0	8.0	12.0	16.4	12.5	10.6
C16:1 Palmitoléique	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	0.4	-
C17:0 Margarique	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-
C18:0 Stéarique	12.1	2.8	10.4	11.2	8.2	13.2	21.0	20.0	27.0	12.2	10.8	6.5
C18:1 Oléique	28.5	6.8	1.2	1.0	74.0	74.0	2.0	3.0	2.0	67.4	74.8	44.5
C18:2 Linoléique	3.2	1.9	0.2	-	6.0	2.0	-	-	-	1.4	0.3	36.5
C18:3 Linoléinique	0.4	0.1	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	2.0
C20:0 Arachidique	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	0.4	0.5	-
C20:1 Gadoléique	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C22:0 Béhénique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	0.4	-
Acides gras <i>trans</i> %	7.2	-	-	-	44.7	39.5	-	-	-	38.0	55.0	15.9

1.5.1.2 Le fractionnement

Le fractionnement, qui est l'un des processus de modification des graisses les plus anciens, a été à la base de l'industrie moderne de transformation des huiles et des graisses comestibles (CTAC, 2009).

Les huiles et les graisses sont composées d'une variété de triglycérides qui ont des points de fusion très différents. Le fractionnement est le procédé qui consiste à refroidir lentement l'huile pour obtenir des graisses solidifiées à différentes températures. L'huile doit d'abord être chauffée et maintenue à une température supérieure à son point de fusion. Le refroidissement lent entraîne la cristallisation des triglycérides ayant un point de fusion élevé. Lorsque ces graisses solides sont séparées par filtration, elles peuvent être utilisées dans des produits alimentaires en fonction des caractéristiques fonctionnelles souhaitées (Strayer, 2016).

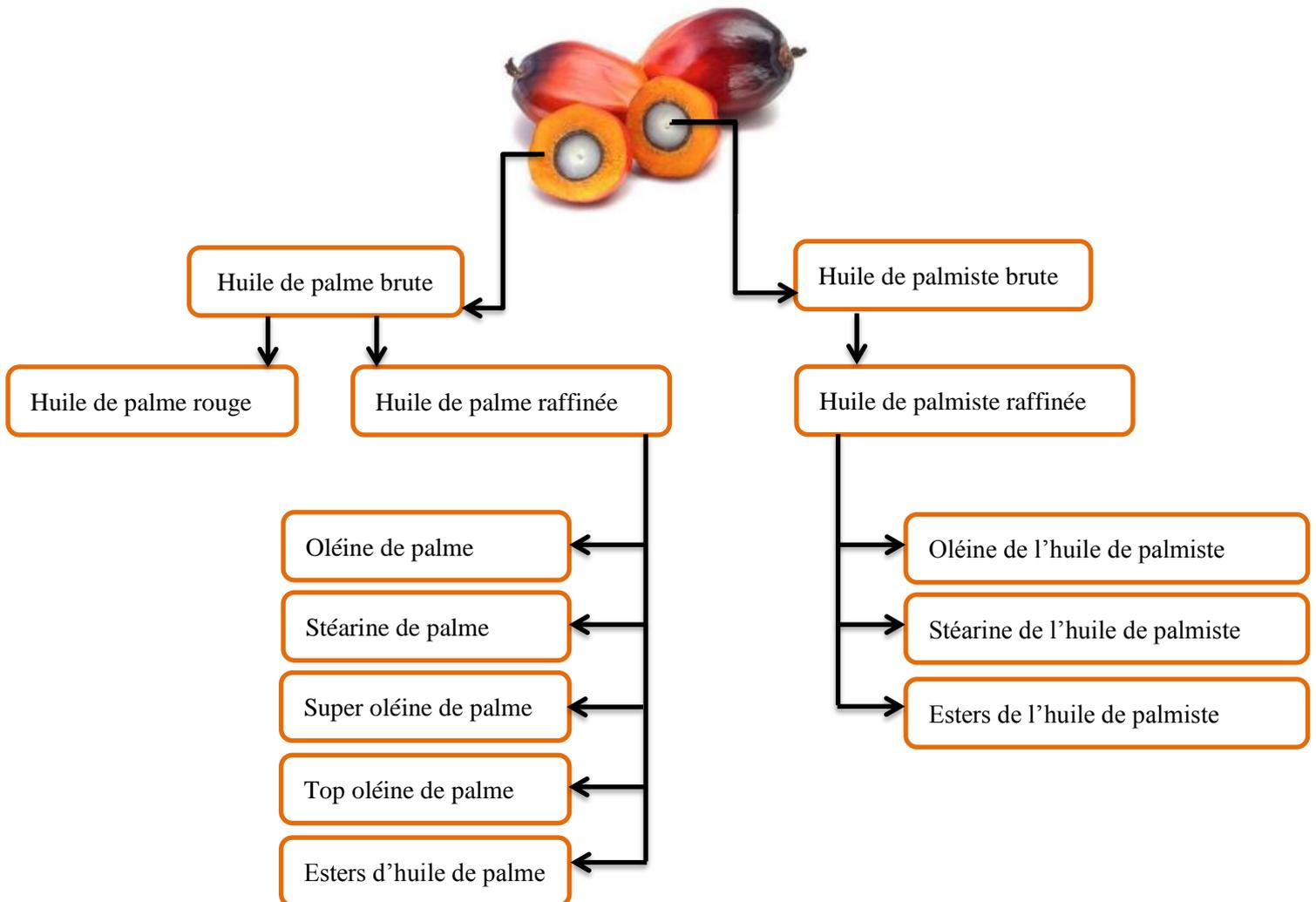


Figure 2 : Types d'huiles fractionnées obtenues à partir de fruits de palmier (Yılmaz and Ağagündüz, 2022)

L'huile de palme est une huile végétale couramment fractionnée (figure 2). L'oléine, ou la fraction liquide de l'huile de palme est souhaitable pour des applications telles que la cuisson. La stéarine de palme, ou la fraction solide, peut être mélangée à d'autres huiles pour la fabrication des margarines et des shortenings. L'oléine a un point de fusion d'environ 18-20°C et la stéarine a un point de fusion d'environ 48-50 °C (Gunstone, 2002).

1.5.1.3 L'interestérisation

L'interestérisation est une technologie de modification des lipides qui peut être utilisée à la place de l'hydrogénation partielle et qui permet de modifier le point de fusion des corps gras traités (Morlok, 2010). Elle consiste à effectuer une hydrolyse et à reformer ensuite les liaisons ester entre les acides gras et les molécules de glycérol (CTAC, 2009). Cette réaction se déroule en présence d'un catalyseur chimique, comme du méthoxyde de sodium, ou d'enzymes, comme les lipases microbiennes (Strayer, 2016).

L'interestérisation se fait généralement sur un mélange de graisses solides hautement saturées (p. ex. : de l'huile de palme, de la stéarine de palme et de l'huile végétale entièrement hydrogénée) et d'huiles comestibles liquides afin d'obtenir des graisses de caractéristique intermédiaire (CTAC, 2009).

L'interestérisation chimique consiste à mélanger et à chauffer une huile végétale liquide non hydrogénée et une huile végétale entièrement hydrogénée. On ajoute ensuite un catalyseur et il se produit un réarrangement aléatoire des acides gras sur les molécules de glycérol (CTAC, 2009).

L'interestérisation enzymatique, effectuée au moyen de lipases microbiennes thermostables, est plus sélective étant donné que les lipases interagissent avec les liaisons ester de triglycérides précises (notamment les positions 1 et 3) (CTAC, 2009).

Les deux types d'interestérisation sont utilisés dans la production de shortenings et de margarines afin d'obtenir des produits sans acides gras *trans*. Certaines des margarines ainsi obtenues ont des niveaux de saturation plus élevés (environ 32 %) que les margarines traditionnelles qui contiennent des acides gras *trans* (8,5-23,4 % AGS et 15-18 % AGT) (CTAC, 2009).

1.5.1.4 Le mélange

Le procédé de mélange est assez simple. Il consiste à ajouter différentes portions de produits de base souhaités dans une cuve, en chauffant et en agitant. Le mélange d'huiles offre

un moyen simple et rentable de créer des huiles fonctionnelles répondant à des besoins spécifiques (O'Brien 2009).

Le mélange d'une huile modifiée avec une huile à l'état naturel peut permettre de réduire les acides gras *trans*, d'obtenir un niveau de fonctionnalité acceptable et de réduire les coûts par rapport à l'utilisation d'une seule des solutions de rechange à l'hydrogénation partielle (tableau 3) (O'Brien 2009).

Tableau 3 : Substituts possibles aux huiles et aux graisses partiellement hydrogénées (CTAC, 2009)

Application	Substituts conseillés	Huiles	Caractéristiques				
			Autres	AGMI	AGP n-6	AGP n-3	AGS
Margarines à usage domestique et pour serv. alim. (dures)	Huiles interestérifiées avec de l'huile végétale	Stéarines de palme et de palmiste avec des huiles de soja		=	=	-	+
		Huiles végétales entièrement hydrogénées et huiles végétales liquides	2 à 4 % d'AG trans	-	=	=	+
Margarines de pâtisseries (dures et de laminage)	Huiles interestérifiées avec de l'huile végétale	Mélange huiles liquides et huiles hautement saturées		=	-	-	+
		Stéarines de palme et de palmiste avec huiles de soja		=	=	-	+
Shortening solide pour produits de pâtisserie et de transformation	Huiles interestérifiées avec huile végétale	Huiles végétales entièrement hydrogénées et huiles végétales liquides	2 à 4 % d'AG trans	-	=	=	+
		Mélange d'huiles pour solides et usage performant	Huile de palme, stéarines de palme, huile entièrement hydrogénée et huiles végétales à stabilité moyenne		=	=	=
		Stéarines de palme et de palmiste avec huile de canola à haute teneur en acide oléique		+	-	-	=+
		Huiles végétales entièrement hydrogénées et huiles végétales liquides	2 à 4 % d'AG trans	+	-	-	=+

avec : - teneur faible = teneur moyenne + teneur élevée,

1.5.2 Protéines

Les protéines sont utilisées dans la formulation des produits non laitiers. Elles contribuent principalement à donner de la texture, de la stabilité et des propriétés de viscosité et

d'émulsification aux produits finis. Elles agissent également comme agents moussants car elles aident à retenir le gaz à l'intérieur des nappages fouettés grâce à leurs propriétés moussantes. Elles servent également d'agents de rétention d'eau, gélifiants, épaississants, agents dispersants et agents colloïdaux et améliorent les propriétés de fusion (Singh et al., 2019).

Un grand nombre de sources de protéines sont disponibles pour une utilisation dans les substituts laitiers :

- Des protéines d'origine animale : Lait écrémé sous forme liquide, condensé ou sèche, caséines, caséinates, protéines du lactosérum.
- Des protéines d'origine végétale : les protéines de légumineuses et de graines de céréales notamment les concentrés et isolats de protéines de soja, d'arachide, de coton, de tournesol, de colza, de noix de coco et de sésame.

Les protéines végétales génèrent une consistance épaisse, peu fluide, liée à leur capacité élevée d'absorption d'eau. Les principales sources sont le soja, le blé et le pois. Les protéines de soja et de blé représentent actuellement la famille de produits la plus répandue dans le monde. En fonction de la technique de fabrication et des modifications de ces protéines (hydrolyse enzymatique, fractionnement membranaire...), les protéines peuvent présenter un large éventail de propriétés fonctionnelles (pouvoir émulsifiant, pouvoir de rétention en eau, pouvoir gélifiant...) (Roustel and Boutonnier, 2015).

Le tableau 4 reprend la composition typique des produits protéiques séchés.

Tableau 4 : Composition typique des produits protéiques séchés (Chavan and Jana, 2007)

Ingrédients (%)	Protéines	Lipides	Lactose	Minéraux	Eau
Lait entier en poudre	26,4	27,5	38,2	5,9	3
Lait écrémé en poudre	35,9	0,8	52,3	8	3,5
Caséine aqueuse	88	1	0,1	2,2	9
Caséine présure	85	1	0,1	4	11
Caséinate de calcium	90,9	1	0,1	4,5	3,5
Caséinate de sodium	91,4	1	0,1	4	3,5
Concentré de protéine de lactosérum	80,5	6	5	5	3,5
Isolats de protéine de lactosérum	93	0,5	1	2	3,5

1.5.3 Emulsifiants

Dans les systèmes alimentaires, il existe deux types d'émulsions : l'huile dans l'eau et l'eau dans l'huile. Un émulsifiant est un produit qui a une partie hydrosoluble et une partie liposoluble dans la même molécule et stabilise les produits alimentaires contenant des matières

grasses. Ils peuvent être des produits naturels, par exemple des phospholipides et des protéines, ou dérivés de produits naturels, par exemple des esters d'acides gras à longue chaîne et d'un alcool poly hydrique. La forme physique de l'aliment est liée au choix de l'émulsifiant. Fréquemment, une combinaison d'émulsifiants est utilisée pour obtenir les caractéristiques souhaitées dans le produit final. Les émulsifiants doivent fournir une émulsion stable résistante à la coalescence et à la séparation et ne pas produire d'odeurs désagréables (Harper, 2000).

Les émulsifiants utilisés dans les substituts laitiers sont cités dans le tableau 5.

Tableau 5 : Différents émulsifiants utilisés dans la fabrication des substituts laitiers (Chavan and Jana, 2007)

Emulsifiant	Attribut
Mono et di glycérides	SIN 471
Mono glycérides lactylés	SIN 472
Mono ester de propylène glycérol	SIN 477
Monolaurate de sorbitane	SIN 493
Mono palmitate de sorbitane	SIN 495
Mono stéarate de sorbitane	SIN 491
Mono oléate de sorbitane	SIN 494
Mono stéarate de polyoxyéthylène sorbitan	SIN 435
Mono oléate de polyoxyéthylène sorbitan	SIN 433
Stéaryle lactylate de calcium	SIN 482
Stéaroyl lactylate de sodium	SIN 481
Esters de saccharose	SIN 173
Lécithine	SIN 322

1.5.4 Les gommages stabilisantes

Les gommages sont utilisées dans les produits laitiers de substitution pour l'une des raisons suivantes :

- Contrôler la viscosité et améliorer la sensation en bouche.
- Améliorer les propriétés de fouettage des produits fouettés.
- Fournir un colloïde protecteur afin de stabiliser les protéines lors du traitement thermique.
- Modifier la chimie de surface des matières grasses afin de minimiser le crémage.
- Fournir une stabilité en milieu acide aux systèmes protéiques.
- Augmenter la stabilité à la congélation-décongélation.
- Fournir les caractéristiques de fusion souhaitées aux imitations de fromage.

Les gommages peuvent être classées comme neutres et acides, à chaîne droite et ramifiée, gélifiantes et non gélifiantes. Les principales gommages et leurs fonctions dans les produits laitiers d'imitation sont énumérées dans le tableau 6.

Tableau 6 : Les gommages et leurs fonctions dans les substituts de produits laitiers (Euston, 2007; Harper, 2000)

Gommages	Utilisation de produits d'imitation	Fonction
Alginates	Crème glacée	Aération, réduire le temps de fouettage
	Fromage	Modifie la texture et prévient la séparation de l'huile
Carraghénanes	Flan au lait	Gélification
	Crème glacée	Prévient l'exsudation
	Préparation pour nourrissons	Stabilise les protéines à la chaleur
Gomme de caroube	lait déshydraté	Stabilise les protéines à la chaleur
	Crème glacée	Améliore la fonte, résistance à la congélation-décongélation
Gomme Agar	Fromage à tartiner	Modifie la texture
	Crème glacée	Rétention d'eau, améliore la fermeté
Carboxyméthylcellulose	Crème glacée	Prévient la formation de gros cristaux
	Crème à fouetter	Aération
Gomme xanthane	Crème sure	Prévient l'exsudation

1.5.5 Les sels stabilisants

Les citrates et les phosphates sont utilisés dans les produits laitiers de substitution pour un ou plusieurs des objectifs suivants :

- Modifier le pouvoir tampon du système.
- Améliorer la stabilité de la protéine aux ions calcium.
- Améliorer la stabilité thermique de la protéine.
- Minimiser la gélification due à la durée de conservation des produits de substitution traités à ultra-haute température (UHT).
- Agir comme sels émulsifiants dans la fabrication des fromages analogues.
- Améliorer la capacité de rétention d'eau des protéines et leur solubilité (Harper, 2000; Singh et al., 2019).

Les sels de phosphate couramment utilisés dans ces aliments sont : phosphate mono sodique (MSP), phosphate di sodique (DSP), phosphate trisodique (TSP), pyrophosphate di sodique, pyrophosphate tétra sodique (TSPP), tripolyphosphate de sodium (STP) $\text{Na}_5\text{O}_{10}\text{P}_3$, hexamétaphosphate de sodium (SHMP), trimétaphosphate de sodium $\text{Na}_3\text{O}_9\text{P}_3$, tétramétaphosphate de sodium (tableau 7).

Bien qu'il existe des similitudes dans certaines utilisations fonctionnelles, les phosphates

sont plus largement utilisés que les citrates dans les aliments laitiers de substitution.

Tableau 7 : Les fonctions des phosphates dans les différents types de substituts laitiers (Harper, 2000)

Produit laitier d'imitation	Type de phosphates	Fonction
Flan à base de lait	SHMP, STP, TSPP, TSP	Gélification
Lait	DSP	Stabilité à la chaleur
Crèmes café	DSP, DKP, Poly, SALP	Stabilise le pH, réduire la séparation de l'huile
Crèmes à fouetter	DSP, DKP, TSPP	Stabilise le pH, stabilise la crème, améliore le foisonnement
Crème sure	DSP, DKP, TSP, TSPP	Améliore la fermeté, réduit l'exsudation
Crème glacée	DSP	Stabilité de la protéine
Fromage	MSP, DSP, TSP, TSPP	Emulsifiant

1.5.6 Conservateurs

Appartenant à la catégorie des additifs alimentaires, un conservateur est une substance minérale ou organique, ajoutée aux aliments dans le but de prolonger leur durée de conservation en les protégeant des altérations dues aux microorganismes et également pour empêcher la modification du goût. Les conservateurs les plus couramment utilisés sont les nitrites et les nitrates, l'acide sorbique et les sorbates.

1.5.7 Sucres

Dans la formulation d'aliments sans lait, les sucres et autres glucides apportent de la douceur au produit, donnent de la texture, aident à améliorer la solubilité et influencent la densité et la viscosité du produit final.

Les sources de sucre courantes qui ont été utilisées dans la préparation d'analogues laitiers sont : le sirop de maïs, les extraits secs de sirop de maïs, le dextrose, le sucre de canne et le sucre de betterave (Singh et al., 2019).

1.5.8 Amidons

L'intérêt de l'utilisation des amidons est d'obtenir un effet texturant le plus souvent épaississant, parfois gélifiant tout en réduisant le taux de protéines, ce qui permet d'en abaisser le coût. Les doses usuelles sont de l'ordre de 1 à 3% (Singh et al., 2019).

Dans le cas des analogues de fromage, les amidons remplissent ce rôle avec souvent un objectif de remplacer la caséine présure ou la protéine fromagère. Ils sont souvent issus de pomme de terre ou de riz mais peuvent provenir de pois, de maïs ou de blé (Singh et al., 2019).

1.5.9 Arômes

La technologie de traitement enzymatique est utilisée pour produire des concentrés d'arômes intenses et contrôlés. Plusieurs arômes naturels, identiques et synthétiques sont utilisés dans la formulation d'analogues laitiers (Singh et al., 2019).

Chapitre 2 :
Les catégories de produits laitiers
analogues

Chapitre 2 : Les catégories de produits laitiers analogues

Les analogues de produits laitiers ressemblent initialement de très près aux produits laitiers traditionnels, mais des développements ont été réalisés pour modifier ou transformer plusieurs produits non laitiers qui offrent une meilleure durée de conservation et une fonctionnalité améliorée.

Une large gamme de produits laitiers de substitution se trouve dans les rayons des supermarchés. Ces substituts varient en prix et en composition (Singh et al., 2019).

Les substituts laitiers peuvent être divisés en trois catégories (Harper, 2000) :

1. Ceux dans lesquels une matière grasse végétale a remplacé la matière grasse du lait. Ils sont considérés comme des produits laitiers réengraissés (Singh et al., 2019). Exp : Crèmes glacées d'imitation (Mellorines), fromages réengraissés.
2. Ceux qui contiennent un composant laitier, par exemple la caséine ou la protéine du lactosérum ;
3. Ceux qui ne contiennent aucun composant laitier.

Les catégories 2 et 3 sont considérées comme des produits laitiers d'imitation. Exemple : Blanchisseur de café, nappages fouettés et fromage d'imitation.

2.1 Les laits réengraissés (Fat Filled Milk)

Les laits réengraissés sont des substituts de lait obtenus par séchage d'un mélange de lait écrémé et de matière grasse végétale. Les matières grasses végétales utilisées sont diverses, et proviennent aujourd'hui en majorité de l'huile de palme, bien que d'autres huiles comme l'huile de coprah soient aussi utilisées (Corniaux et al., 2021).

Les poudres issues de mélanges sont définies par la norme Codex STAN 251-2006 : « Un mélange de lait écrémé et de graisse végétale en poudre est un produit obtenu par élimination partielle de l'eau des constituants du lait et adjonction d'huile végétale comestible, de graisse végétale comestible ou d'une combinaison des deux » (Codex Alimentarius, 2014).

En matière d'étiquetage, le produit devra être désigné comme un mélange de lait écrémé et de graisse végétale en poudre. La présence et la teneur en graisse et/ou huile végétale comestible doivent être mentionnées sur l'étiquette. Cette dernière doit, également, préciser que le produit ne doit pas être utilisé comme préparation pour nourrissons par la mention « ne convient pas aux nourrissons » (Codex Alimentarius, 2014).

Dans le jargon industriel, ce mélange est appelé improprement « poudre de lait réengraissée » (ou fat-filled milk powder) (Corniaux et al., 2021).

Dans de nombreux pays où il n'existe pas de norme nationale spécifique pour ce produit, c'est cette norme Codex qui fait foi (Duteurtre, 2018).

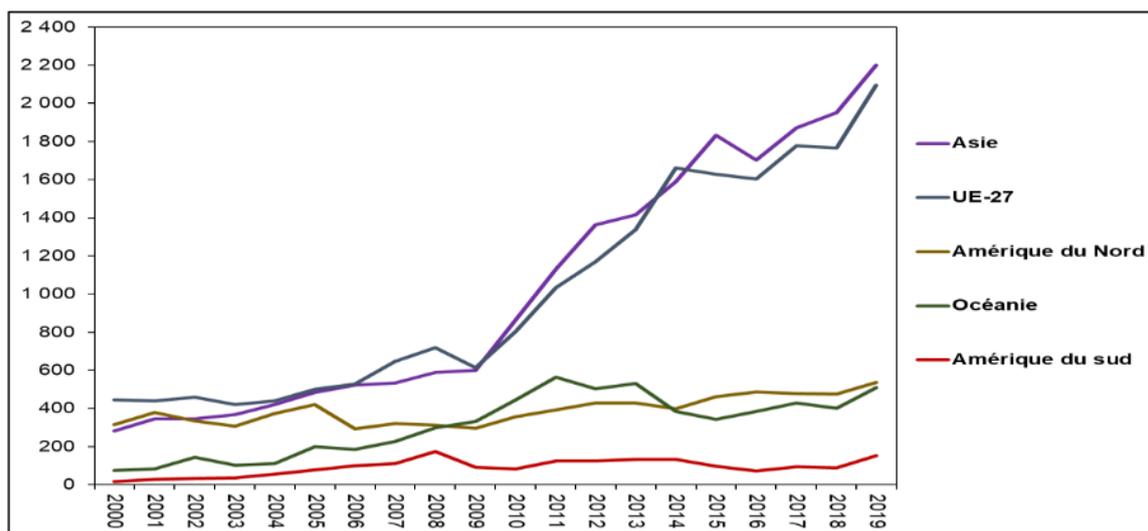
Aperçu du marché de la poudre de lait réengraissé

Ces dernières années, le lait en poudre réengraissé ou mélange MGV, en tant qu'ingrédient laitier, s'impose de plus en plus sur le marché, car il est fourni à un prix compétitif (FMI, 2022). Il est disponible sur le marché avec différentes variations de la teneur en matières grasses et en protéines. Les types les plus courants de lait en poudre réengraissé sont le lait en poudre réengraissé 28 %, le lait en poudre réengraissé instantané 28 % et le lait en poudre réengraissé 26 %. Le lait en poudre réengraissé à 28 % est le choix préféré des IAA. En effet, il est utilisé dans diverses applications telles que les produits laitiers, les produits de boulangerie, la confiserie et la crème glacée et le yaourt (FMI, 2022).

Jusqu'à la fin des années 2000, les mélanges MGV occupaient une place confidentielle dans le commerce international de produits agroalimentaires. L'évolution du marché international de ces produits est difficile à observer. Méconnues et peu utilisées jusqu'à un passé récent, elles ne sont pas spécifiquement identifiées dans les bases de données internationales. En 2020, elles étaient encore absentes de la base FAOSTAT (Corniaux et al., 2021).

En 2022, le marché du lait en poudre réengraissé est évalué à 4,9 milliards de dollars. Le marché devrait croître jusqu'en 2032 avec une valeur projetée de 8,5 milliards de dollars (FMI, 2022).

Les exportations de ce produit résultent pour l'essentiel de l'Asie (37 % du total mondial en 2019, mais dans ce cas les deux tiers des flux se font entre les pays asiatiques) et de l'UE (35 %, hors commerce intra-UE). Cette tendance n'est pas observée en Amérique du Nord, en Amérique du Sud ou en Océanie, régions pourtant majeures dans les échanges internationaux de produits laitiers (figure 3). En Asie, les pays les plus concernés par les exportations des mélanges MGV sont Singapour (925 millions d'euros en 2019) et la Malaisie (426 millions d'euros). La place de Singapour est singulière car ce pays n'est pas producteur de lait, mais le siège social de la multinationale Olam y est implanté depuis 1995. Impliquée dans les filières de l'huile de palme et du lait, Olam est productrice de produits laitiers et de mélanges MGV, notamment en Malaisie. Des transactions importantes de mélanges MGV y sont donc enregistrées (Corniaux et al., 2021).



Sources : BACI – Calculs des auteurs

Figure 3 : Les exportations en mélanges MGV à l'échelle internationale entre 2000 et 2019 (Millions d'euros courants) (Corniaux et al., 2021).

Plus de 2 millions de tonnes de poudre de lait réengraissé ont été consommées dans le monde, à la fin de 2018 (FMI, 2022).

Alors que les produits laitiers continuent de représenter plus de 30 % du volume total de poudre de lait réengraissé consommé en 2018, la crème glacée enregistre également une part significative d'environ 1/4 de la vente totale de poudre de lait réengraissé. FMI, (2022) estime que la boulangerie et la confiserie émergent comme des segments à fort potentiel dans les années à venir, représentant une part collective considérable du marché de la poudre de lait réengraissé.

🚩 Cas de l'Afrique de l'Ouest

Depuis une vingtaine d'années, les politiques commerciales mises en place dans les pays ouest-africains ont favorisé l'importation de lait en poudre européen à bas prix. Mais depuis 10 ans, les importations de poudre de lait ont été progressivement remplacées par les mélanges de poudre de lait écrémé et de graisse végétale en poudre. Ces « mélanges MGV », pour une grande part, originaires d'Europe, ont représenté en 2019 plus des 2/3 des importations laitières ouest-africaines et près de 70 % de la consommation de produits laitiers dans la plupart des capitales en 2019 (Duteurtre et al., 2020).

2.2 Les laits d'imitation

Les laits d'imitation peuvent être fabriqués pour ressembler au lait et être utilisés à la place du lait (figure 4). Ces produits ressemblent au lait entier mais ne contiennent aucun

ingrédient laitier vrai. Ils contiennent généralement de l'eau, des graisses végétales, du sucre de maïs, de l'amidon, des protéines végétales, du caséinate de sodium et des stabilisants.

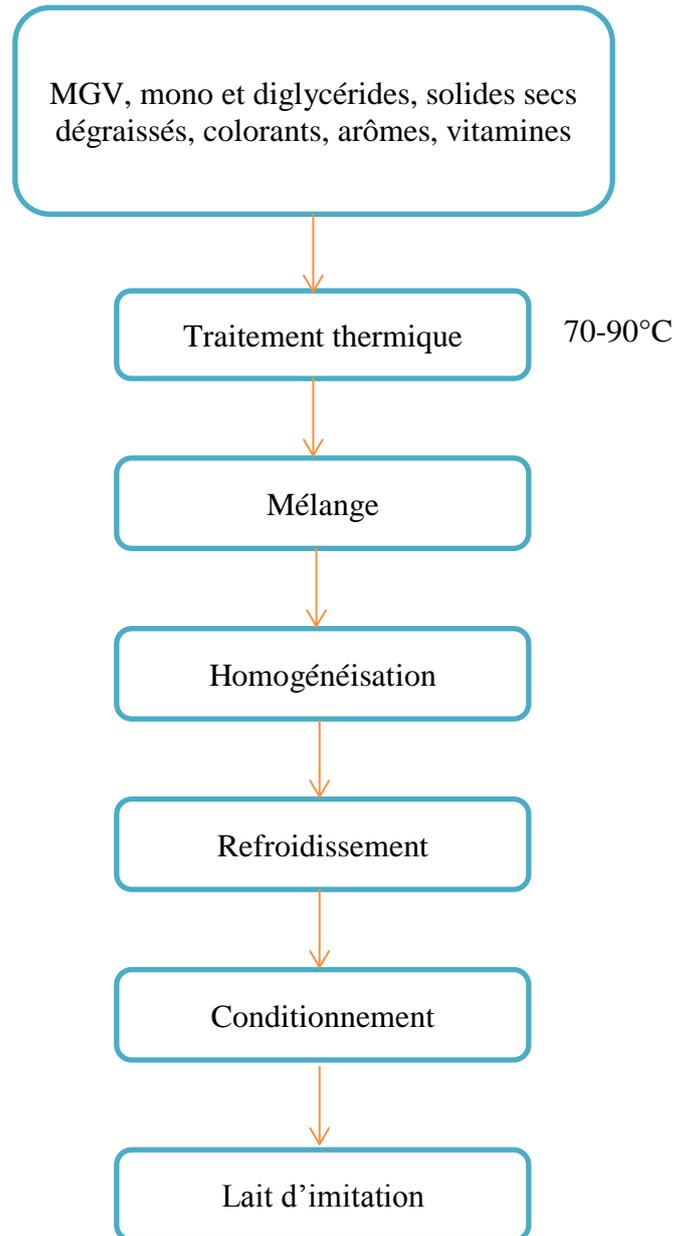


Figure 4. Les étapes du procédé de fabrication du lait d'imitations (Noznick et al., 2015)

Une large gamme de laits de substitution a envahi le marché mondial dans le but d'imiter le lait de vache (tableau 8). Le lait d'amande et de coco étant les plus chères, le lait de soja est peut-être l'alternative la plus populaire au lait de vache (Singh et al., 2019).

Tableau 8 : Composition des boissons végétales pour 100ml (Lecerf, 2019)

	Lait de vache demi-écrémé	Jus de soja nature	Lait de coco	Lait d'amande	Jus d'avoine	Jus de riz	Jus de noisette	Jus de châtaigne	Jus de quinoa
Énergie (kcal)	46	36-44	190	22-48	40-42	48-54	54	75	42
Protéines (g)	3,3	2,9-3,3	1,7-2	0,6-1	0,4-0,5	0,1-0,4	0,5	0,3	0,3
Glucides (g)	4,8	3,3	3,4-6,3	1,4-6	6-7,8	9,6-10,8	6	16	7,9
Lipides (g)	1,5	2-2,1	17,6-18,4	1,5-2	1,1-1,5	1	3	1	1
Calcium (mg)	116	15	18	17-29	1-7	4,2-5	-	-	-
Fer (mg)	0,04	0,41	3,3	0,1-0,4	0,1-0,6	0,01-0,5	-	-	-
Zinc (mg)	0,39	0,23	0,56	0,27	0,5	0,2	-	-	-
Sodium (mg)	43	24	30	62	26	29	-	-	-
Sélénium (µg)	0,94	7,4	3	4,15	0,9	3	-	-	-

2.2.1 Lait de Soja

Le lait de soja a été le premier lait d'origine végétale à fournir des nutriments à la population lorsque l'approvisionnement en lait était insuffisant. Il est populaire chez les personnes allergiques aux protéines du lait et intolérantes au lactose. Le lait de soja est une source d'acides gras mono insaturés et polyinsaturés, considérés comme bons pour la santé cardiovasculaire. Il constitue une boisson peu coûteuse et nutritive pour les consommateurs (Sethi et al., 2016).

Les avantages revendiqués du lait de soja comprennent :

- L'absence de lactose.
- L'absence de cholestérol.
- Une valeur nutritive élevée.
- Une haute digestibilité.
- Un faible coût.

En raison de ces avantages pour la santé, le lait de soja a également trouvé ses applications en tant qu'ingrédient fonctionnel dans la préparation de produits alimentaires transformés (Sethi et al., 2016).

2.2.2 Lait de coco

Le lait de coco joue un rôle important dans la cuisine du sud-est asiatique. Il est non seulement consommé comme boisson, mais aussi utilisé comme ingrédient dans de nombreuses recettes sucrées et salées (Chaisawang and Supphantharika, 2006).

L'extraction du lait de coco d'une noix de coco fraîche est l'étape la plus importante du traitement par voie humide ou aqueuse. L'efficacité de l'extraction et la composition du lait sont régies par des paramètres d'opération tels que la température de l'eau ajoutée et les conditions de pressage (Grisingha, 1991)

Le lait de coco est riche en vitamines et minéraux tels que le fer, le calcium, le potassium, le magnésium et le zinc. Il est riche en antioxydants tels que la vitamine E qui aide à lutter contre le vieillissement. La consommation de lait de coco est rarement associée à des réactions allergiques. Le lait de coco possède d'autres avantages : il aide à la digestion, nourrit la peau et possède des propriétés rafraîchissantes (Seow and Gwee, 1997).

2.2.3 Lait d'amande

Le lait d'amande est une variété de boisson végétale ou « lait végétal ». Il possède un aspect similaire à celui du lait de vache mais sa provenance est 100% végétale. Comme son nom l'indique, le lait d'amande est obtenu à partir d'amandes que l'on broie et dont on extrait les nutriments pour en faire une boisson nutritive. Les personnes intolérantes ou allergiques au lactose peuvent trouver une alternative dans le lait d'amande, de même pour les personnes qui souhaitent éviter la consommation de produits d'origine animale.

Le lait d'amande est naturellement une bonne source de vitamines, en particulier de vitamine E qui ne peut être synthétisée par l'organisme et doit être apportée par l'alimentation ou par des suppléments. L'alpha-tocophérol est le composant fonctionnellement actif de la vitamine E et est un puissant antioxydant qui joue un rôle essentiel dans la protection contre les réactions des radicaux libres (Burton, 1989; Niki et al., 1989).

2.3 Les préparations pour nourrissons

Les préparations pour nourrissons sont un cas particulier des laits d'imitation et de poudre de lait. Elles sont équivalentes à des produits similaires au lait, préparées pour offrir une composition équivalente de celle du lait naturel dans le but de répondre aux besoins nutritionnels quotidiens des nouveau-nés ou des nourrissons qui ont des intolérances au sucre (lactose) et à la β -lactoglobuline du lait de vache. Pour cela, les protéines dans les préparations

infantiles ont toujours été hydrolysées pour avoir une meilleure digestibilité dans l'intestin et pour que la β -lactoglobuline ne provoque aucune réaction allergique (Singh et al., 2019).

2.3.1 Les préparations à base de lait

Les préparations à base de lait sont parfois appelées lait maternisé. Ces produits sont formulés pour ressembler à la composition du lait humain, elles contiennent une quantité inférieure de glucides que le lait de vache. Elles sont vendues sous trois formes : liquides prêts à l'emploi, concentrés liquides et poudres sèches (Harper, 2000).

2.3.2 Les préparations à base de protéines végétales

Les préparations à base de soja ont servi de substituts utiles au lait pour les nourrissons allergiques au lait de vache. Les formules ont tendance à contenir des isolats comme source de protéines pour éliminer ou réduire la présence de glucides qui sont à l'origine de la flatulence et des selles anormales. Des précautions sont prises pour fournir une nutrition adéquate et utiliser des protéines transformées de manière à minimiser ou à éliminer tout facteur antinutritionnel (Harper, 2000).

2.4 Les crèmes analogues

Les substituts de crème portent plusieurs noms, tels que « crème analogue », « crème d'imitation », « crème végétale », « crème non laitière », « crème similaire », « nappage », « succédanés ». Souvent, ces produits sont fabriqués par traitement thermique UHT et sont commercialisés sous forme liquide, conditionnés aseptiquement et conservés à température ambiante (Carr and Hogg, 2005).

Elles sont à base de matières grasses végétales, d'eau, d'émulsifiants, de stabilisants, de sucres, d'arômes et de protéines telles que le caséinate de sodium, le lait écrémé et les protéines de soja. Les recettes de crèmes d'imitation pouvant être réalisées sur mesure, ces produits possèdent souvent de meilleures propriétés de fouettage, stabilité de la mousse et stabilité au cycle congélation-décongélation par rapport aux crèmes laitières (Lundin, 2013). Leur procédé de fabrication est représenté dans la figure 5.

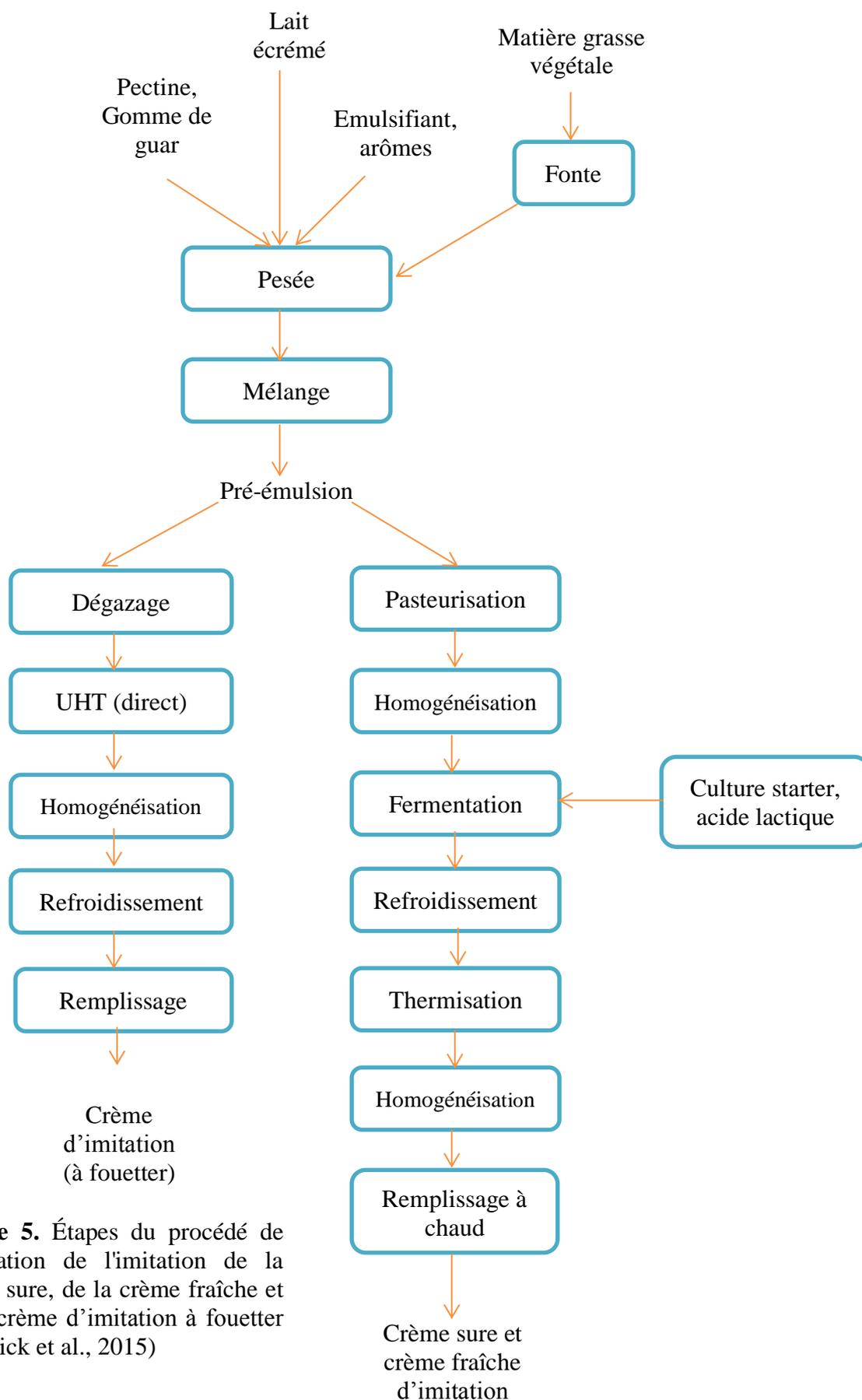


Figure 5. Étapes du procédé de fabrication de l'imitation de la crème sure, de la crème fraîche et de la crème d'imitation à fouetter (Noznick et al., 2015)

Le Codex Alimentarius adopte le terme « crème analogue » et le définit comme étant « Substitut de crème consistant en une émulsion graisse végétale/eau sous forme liquide ou en poudre, destiné à être utilisé autrement que comme agent de blanchiment des boissons. Il inclut les nappages de crème fouettée instantanée et les substituts de crème sure » (Codex Alimentarius, 2021a).

L'organisme de normalisation des pays du Golfe a élaboré une norme s'appliquant aux exigences de base concernant les crèmes analogues (GSO STANDARD, 2016). Il mentionne les définitions suivantes :

- Crème analogue : produit alimentaire résultant de l'émulsion du lait écrémé liquide, séché ou concentré avec des huiles végétales.
- Crème analogue pasteurisée : Crème analogue ayant subi un traitement de pasteurisation
- Crème analogue stérilisée : Crème analogue ayant subi un traitement de stérilisation dans l'emballage présenté au consommateur.
- Crème analogue UHT : Crème analogue traitée à ultra haute température et emballée dans des conditions stériles.

L'étiquetage de ces produits doit comporter le nom du produit (crème analogue), suivi directement de la mention "matière grasse du lait remplacée par des huiles végétales".

Le tableau 9 classe les différents types de crèmes analogues selon la teneur en matières grasses végétales (GSO STANDARD, 2016).

Tableau 9 : Classification des crèmes analogues selon la teneur en matière grasse végétale (GSO STANDARD, 2016)

Nom du produit	Teneur en matière grasse végétale
Crème légère analogue	Un minimum de 10% à 18% limite supérieure
Crème analogue	Un minimum de 18%
Analogue de crème épaisse	Un minimum de 36%
Crème concentrée analogue	Un minimum de 45%
Crème fouettée analogue ou destinée à être fouettée	Un minimum de 28%
Crème fouettée analogue ou destinée à être fouettée très grasse	Un minimum de 35%

Une formulation type des crèmes analogues est présentée dans le tableau 10 (Carr and

Hogg, 2005).

Tableau 10 : Ingrédients typiquement utilisés dans la formulation des crèmes analogues (Carr and Hogg, 2005)

Ingrédient	% massique
Matière grasse, principalement à base de graisse laurique avec peu de matière grasse laitière	20-35%
Sucres	0-25%
Protéines du lait	0,5-2,5%
Emulsifiants	0,2-1%
Epaississants	0,1-0,4%
Colorants et arômes	Facultatif

2.4.1 Nappage fouetté/Imitation de Crème fouettée (Whipped toppings/ Imitation whipped cream)

Les imitations de crèmes fouettées sont des émulsions huile/eau stables pendant le stockage, mais facilement déstabilisées en les fouettant pour incorporer de l'air et former une mousse stable. Pour faciliter le foisonnement, les matières grasses doivent avoir un taux de solides très élevée à température ambiante, mais elles doivent fondre complètement à la température du corps pour une bonne sensation en bouche, À cet égard, les graisses végétales solidifiées peuvent être meilleures que la matière grasse du lait (Haisman, 2011).

De nombreuses études ont été entreprises pour faciliter l'incorporation d'une graisse végétale telle que l'huile de palme ou ses fractions dans la production de la crème à fouetter. La plupart des études menées ont traité principalement l'effet des stabilisants et des émulsifiants sur la structure de la crème, et quelques études ont porté sur l'effet des AG sur les caractéristiques physiques des crèmes fouettées, laitières ou non laitières. Toutefois, la plupart des chercheurs se sont concentrés sur les crèmes laitières, car elles sont largement consommées dans les pays développés (Shamsi et al., 2002).

Les crèmes fouettées peuvent être pasteurisées ou stérilisées avec un traitement UHT. Les nappages fouettés en poudre, à reconstituer avec de l'eau ou du lait écrémé, occupent un large segment du marché (Haisman, 2011).

2.4.2 Les crèmes sures d'imitation (Imitation sour cream)

Les crèmes sures d'imitation sont, généralement, fabriquées à partir d'une crème

formulée avec 17,5 % de matière grasse végétale, 9 % de solides de lait écrémé et 0,5 % de mono et di glycérides (Noznick et al., 2015).

La crème sure d'imitation a la même composition de matière grasse que la crème de café, mais souvent émulsionnée avec du lait écrémé en poudre. Elle est acidifiée à un pH d'environ 4,5 avec de l'acide citrique ou lactique et peut être épaissie avec de la gélatine, de la gomme de guar ou du carraghénane (Haisman, 2011).

2.5 Les blanchisseurs de café ou colorants à café d'imitation (Imitation coffee cream/coffee whiteners)

Les substituts de crème-café ont reçu le nom générique de blanchisseurs de café ou colorants à café et sont disponibles sous forme liquide, congelée et sèche (Harper, 2000).

Ils donnent au café une couleur blanche, réduisent le goût amer par la complexation des acides tanniques avec les protéines du lait, et donnent au café un goût de crème (Singh et al., 2019).

La concentration de la matière grasse peut varier de 5 à 18 %. Les graisses les plus utilisés sont l'huile de noix de coco, l'huile de palmiste et l'huile de soja hydrogénée (Singh et al., 2019).

Comme d'autres produits d'imitation, le caséinate de sodium ou l'isolat de protéines de soja (2 %) est utilisé pour émulsifier la graisse, et des solides de sirop de maïs (10 %) sont ajoutés pour donner du corps au produit. Ces substituts de crème ont moins tendance à produire une écume de protéines dénaturées à la surface du café chaud, ce qui est un problème avec la vraie crème, car elle contient beaucoup plus de protéines de lait, la cause de son instabilité. La température du café chaud est d'environ 85°C et le pH est généralement compris entre 4,7 et 5,3. Dans ces conditions, la caséine peut partiellement coaguler, notamment en présence d'ions calcium et magnésium dans l'eau dure. Des phosphates (0,3%), pour tamponner le produit et contrer l'acidité du café, et des émulsifiants de type monoglycérides, les esters lactyl ou diacétyl tartriques des monoglycérides, ou les polysorbates (jusqu'à 0,4%), pour stabiliser l'émulsion, peuvent être ajoutés pour améliorer cet aspect de la fonctionnalité (tableau 11) (Haisman, 2011).

Tableau 11 : Formulations pour les blanchisseurs de café liquides et en poudre (Singh et al., 2019)

Ingrédient	Liquide (%)	Poudre (%)
Matière grasse	10.0	30.0
Caséinates de sodium	1.0	4.0
Maltodextrine (DE28)	10.0	62.0
Monoglycérides	0.2	1.5
Esters d'acide tartrique de monoglycérides	0.2	0.5
Carraghénane	0.05	
Alginate de sodium	-	0.05
K ₂ HPO ₄	0.2	1.5
Arôme	300 ppm	1000 ppm
Eau	Jusqu'à 100%	

2.6 Les glaces ou dessert glacé

Le dessert glacé, ou l'imitation de la crème glacée, a probablement été le premier produit laitier analogue après la margarine. Le nom « mellorine » a été adopté aux USA comme nom générique des desserts glacés fabriqués avec des matières grasses autres que la matière grasse laitière (O'Brien, 2009).

Sa composition, son procédé de fabrication et sa structure complexe sont similaires à ceux de la crème glacée laitière, à l'exception de la substitution de la graisse végétale à la graisse laitière (Harper, 2000; Goff, 2002). Le dessert glacé est composé principalement de lait écrémé (source de protéines), d'huile végétale, de sucre, d'émulsifiant et de stabilisant (Ozturk et al., 2014).

L'huile végétale hydrogénée peut être utilisée car une huile végétale liquide ne permet pas d'obtenir une crème glacée ayant la texture souhaitée ; cependant, des matières grasses sur mesure ayant les propriétés souhaitées peuvent être employées (O'Brien, 2008; Singh et al., 2019).

Deux facteurs qui contribuent fortement à la qualité du dessert glacé sont la teneur en matières grasses et le foisonnement. La teneur en matières grasses varie entre 4-16 % (O'Brien, 2009).

2.7 Les substituts de fromage

Les substituts ou imitations de fromage peuvent être généralement définis comme des

produits destinés à remplacer ou à imiter partiellement ou totalement le fromage et dans lesquels les matières grasses du lait, les protéines du lait ou les deux sont partiellement ou totalement remplacées par des substituts non laitiers, principalement d'origine végétale. Ce groupe de produits comprend les analogues de fromage (FA) et les fromages réengraissés (figure 6) (Fox et al., 2017)

Un aliment très proche est le Tofu, un produit végétalien ressemblant à du fromage produit par la coagulation du jus ("lait") de graines de soja macérées ; ce produit est traditionnellement produit et consommé en Asie de l'Est et du Sud-Est (Fox et al., 2017).

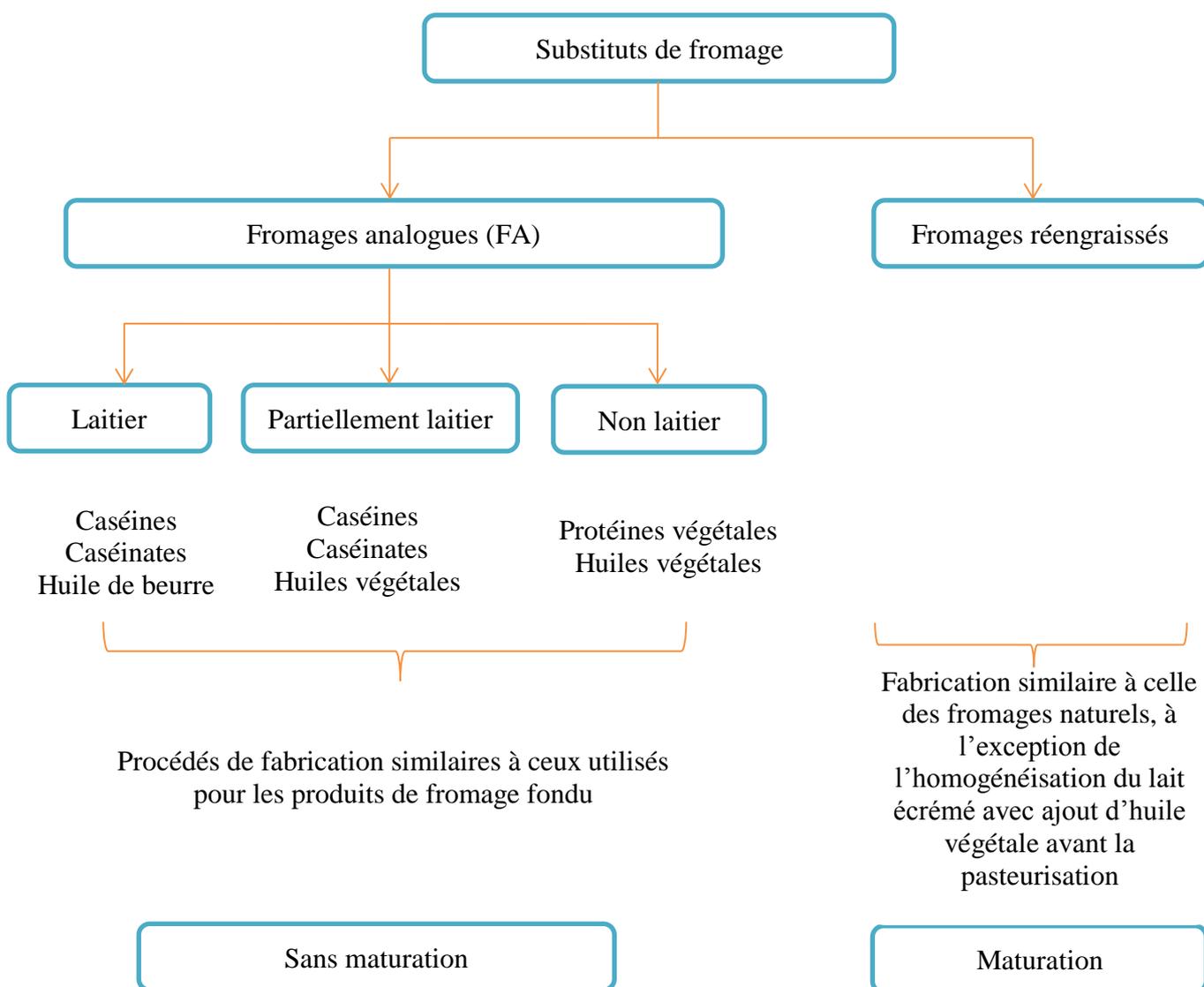


Figure 6 : Classification des substituts de fromage (Fox et al., 2017)

2.7.1 Les fromages réengraissés

Les fromages réengraissés diffèrent généralement des fromages naturels en ce que la

matière grasse du lait est partiellement ou totalement remplacée par des huiles végétales, qui peuvent être partiellement hydrogénées pour conférer un profil de fusion similaire à celui de la matière grasse laitière (Fox et al., 2017).

Cependant, les fromages réengraissés peuvent être classés en deux catégories selon que la matière de base est du lait écrémé naturel ou du lait écrémé reconstitué (préparé en dispersant des ingrédients laitiers, tels que le lactosérum et les protéines du lait, dans l'eau) (Fox et al., 2017).

La préparation du lait réengraissé implique la dispersion de l'huile végétale dans le lait écrémé naturel ou reconstitué. La dispersion et l'homogénéisation assurent l'émulsification des huiles végétales ajoutées et empêchent ainsi la séparation des phases et/ou la formation excessive de crème pendant la fabrication du fromage. Le lait réengraissé est ensuite soumis à la technologie conventionnelle de fabrication du fromage, avec des modifications appropriées pour convenir au type particulier de fromage qui est substitué ou imité (Fox et al., 2017).

L'homogénéisation du lait nuit généralement à la synérèse du caillé et tend à donner des fromages qui ont une teneur en eau plus élevée, une contrainte de rendement et une fermeté plus faible, et une plus faible fluidité à la fonte par rapport à ceux provenant de lait non homogénéisé. Néanmoins, il est possible d'obtenir une synergie et un écoulement induit par la chaleur satisfaisant en préparant une crème à partir de l'huile végétale (dans une partie du lait écrémé) tout en minimisant les pressions d'homogénéisation ; cette crème est ensuite ajoutée au lait écrémé en phase de masse pour obtenir le rapport protéines-matières grasses souhaité dans le lait de fromage réengraissé (Fox et al., 2017).

2.7.2 Les fromages analogues (FA)

La commission du Codex Alimentarius, (2021) définit les fromages analogues comme des produits qui ressemblent au fromage, mais dans lesquels la matière grasse du lait a été partiellement ou complètement remplacée par d'autres matières grasses. Les FA comprennent les imitations de fromage, les mélanges d'imitation de fromage et les poudres d'imitation de fromage.

Les fromages analogues ont été introduits sur le marché américain au début des années 1970 et constituent de loin le plus grand groupe de produits d'imitation ou de substitution du fromage (Fox et al., 2017).

Les FA trouvent leur application principalement comme garniture pour les pizzas

surgelées et comme tranches dans les hamburgers ; les autres applications comprennent les salades, les sandwiches, le saupoudrage des spaghettis, les sauces au fromage, les trempettes au fromage et les plats préparés (Fox et al., 2017).

Le succès des FA aux Etats-Unis peut être attribué à un certain nombre de facteurs, notamment leur :

- coût de fabrication inférieur à celui du fromage naturel ou fromage fondu, principalement en raison du faible coût des huiles végétales par rapport à la matière grasse laitière, de l'absence de période de maturation et des coûts associés ;
- popularité dans le secteur de l'alimentation industrielle en tant qu'ingrédient pouvant facilement offrir des fonctionnalités personnalisées semblables à celles du fromage (couleur, texture, râpage, écoulement sous l'effet de la chaleur, résistance à la fonte) ;
- simplicité de fabrication par rapport au fromage naturel ;
- la capacité à être formulé en fonction des besoins en nutriments (par exemple, sans lactose, faible en calories, faible en graisses saturées, enrichi en vitamines) de groupes ayant des besoins diététiques spéciaux, ce qui est rendu possible par des changements de formulation et la disponibilité immédiate d'ingrédients personnalisés (Fox et al., 2017).

Les FA peuvent être considérés comme des produits élaborés. Leur mise au point implique l'utilisation de sources de matières grasses et/ou de protéines autres que celles présentes dans le lait, ainsi qu'un système d'arômes simulant le plus fidèlement possible celui du produit naturel (tableau 12). Il est également nécessaire de mettre au point un procédé de transformation approprié capable de combiner ces éléments pour obtenir les propriétés texturales et fonctionnelles requises (Shaw, 1984).

Tableau 12. Formulation typique d'un fromage analogue pour pizza (Fox et al., 2017)

Ingrédient	Quantité ajoutée (g/100g)
Caséine/caséinates	23,00
Huile végétale	25,00
Amidon	2,00
Sels émulsifiants	2,00
Arôme	2,00
Exhausteur de goût	
Régulateur d'acidité	0,40
Colorant	0,04
Conservateur	0,10
Eau	38,50
Condensat*	7,00

*Lors de la cuisson du mélange à environ 85 °C par injection directe de vapeur, le condensat représente généralement 7,0 % (p/p)

Le procédé de fabrication des FA est similaire à celui utilisé pour la fabrication de fromage fondu (figure 7) (Bachmann, 2001).

Les FA peuvent être classés comme laitiers, partiellement laitiers ou non laitiers, selon que les composants gras et/ou protéiques sont de source laitière ou végétale (figure 6) (Shaw, 1984) :

- Les analogues partiellement laitiers, dans lesquels la graisse est principalement constituée d'huile végétale, par exemple l'huile de soja, l'huile de palme, le colza ou leurs équivalents hydrogénés, et la protéine est d'origine laitière, généralement de la caséine et/ou du caséinate de présure, sont les plus courants (tableau 13) (Fox et al., 2017).
- Les analogues laitiers ne sont pas produits en grandes quantités car leur coût est plus élevé que celui des fromages naturels de composition similaire, en raison du surcoût lié à la préparation et à la reconstitution d'ingrédients tels que la caséine et l'huile de beurre (Fox et al., 2017).
- Le marché des analogues non laitiers, dans lesquels les graisses et les protéines sont d'origine végétale, est probablement très petit mais offre des possibilités pour les fromages végétaliens (Fox et al., 2017).

Tableau 13 : Les ingrédients utilisés dans les fromages analogues (Badem and Uçar, 2016; Tamime, 2011)

Ingrédients	Rôle	Exemple
Graisse	Composition, texture et dissolvabilité souhaitées, goût du produit laitier	Beurre, huiles de soja/maïs/palmiste
Protéines du lait	Composition souhaitée, texture semi-dure, possibilité de trancher, fluidité et élasticité, stabilité physico-chimique	Caséine, caséinates, lactosérum
Protéines végétales	Donne la composition souhaitée, alternative moins chère aux protéines de lait	Protéines de soja/arachide/blé
Amidon	Remplacement de la caséine et prix moindre	Amidon naturel/de maïs modifié/riz /pomme de terre
Hydrocolloïdes	Stabilité physico-chimique, propriétés texturales et fonctionnelles	Gomme de guar, gomme de xanthane
Sels de fonte	Chélate le calcium et augmente le pH, permettant à la protéine de s'hydrater, augmentant ainsi la capacité émulsifiante de la protéine.	Citrates, orthophosphates, pyrophosphates, polyphosphates de Na
Agents acidifiants	Contrôle du pH	Acides organiques, lactique, acétique, citrique, phosphorique
Arômes	Développement du goût	Fromage modifié par des enzymes, extrait de levure, extrait de fumée, épices
Exhausteurs de goût	Développement du goût	Sel, extrait de levure
Agents colorants	Couleur souhaitée	Annatto, paprika, colorants artificiels
Conservateurs	Éviter le développement des moisissures, longue durée de conservation	Nisine, Sorbates de K, Propionate de Ca/NA
Minéraux et vitamines	Améliorer la valeur nutritive	Oxyde de magnésium, oxyde de zinc, fer, vitamine A, palmitate, riboflavine, thiamine, acide folique

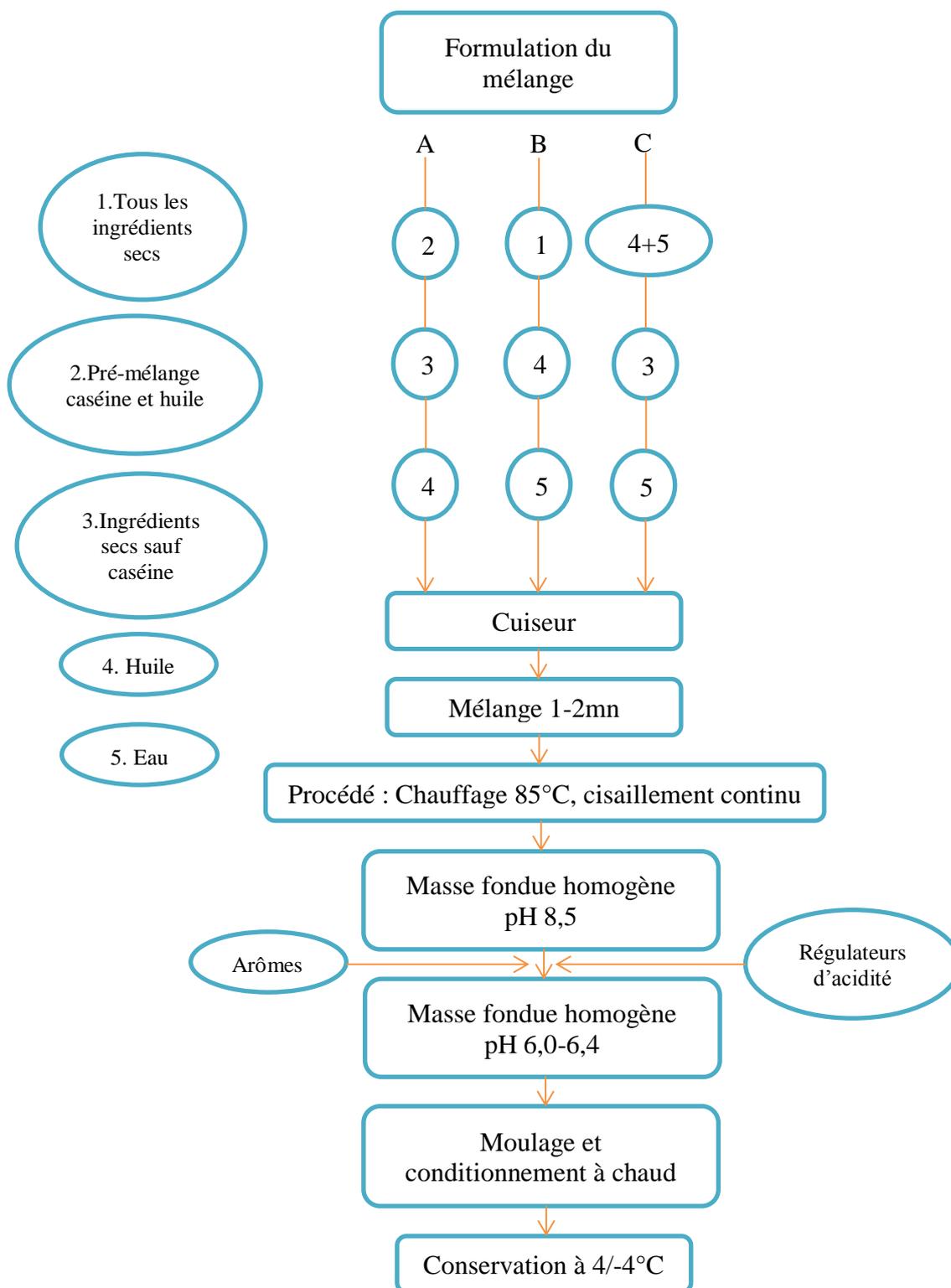


Figure 7. Procédure de fabrication typiques (A, B, C) pour un analogue de fromage Mozzarella à faible teneur en eau (Guinee et al., 2004)

2.7.3 Tofu (fromages de soja)

Le tofu, aliment de base en Orient depuis des siècles, est un caillé caoutchouteux et résistant fabriqué à partir de lait de soja. La fabrication implique essentiellement le trempage et

le gonflement des fèves de soja dans l'eau pendant une longue période, l'ajout d'eau, le broyage et la mouture du mélange fèves/eau en une bouillie lisse et la filtration de la bouillie pour obtenir le lait de soja. Le lait de soja est bouilli pour induire la dénaturation des protéines, refroidi à environ 37 °C, et coagulé par l'addition d'un sel divalent tel que le lactate de calcium et l'ajustement du pH à 4,5-5,0 en utilisant de l'acide acétique ou du glucono- δ -lactone. Après la coagulation, le petit-lait est égoutté et le caillé est moulé et légèrement pressé pour donner du Tofu, dans lequel les niveaux de matière sèche, de protéines, de matières grasses et d'hydrates de carbone sont typiquement de 15,2 %, 7,7 %, 4,2 % et 2,4 %, respectivement. Le caillé moulé peut être soumis à une pression élevée et à un salage en saumure pour donner des fromages de soja dont la teneur en matière sèche est supérieure à celle du Tofu (Fox et al., 2017).

2.8 La margarine

La margarine est une émulsion eau-dans-huile, fluide ou tartinable (Codex Alimentarius, 2021a). Elle est obtenue à partir de graisses et d'huiles d'origine végétale, animale ou marine. La teneur totale en matière grasse des produits doit être déclarée à proximité immédiate du nom du produit (Codex Alimentarius, 1995).

Les margarines sont de trois types, en fonction de la teneur en MG (Codex Alimentarius, 1995) :

- Margarine : 80 - 95 %
- Margarine trois-quarts grasse : 59 - 61 %
- Margarine demi-grasse ou minarine : 39 - 41 %

Leur teneur éventuelle en matière grasse laitière ne doit pas dépasser 3 pour cent de la teneur totale en matière grasse (Codex Alimentarius, 1995).

Les substances suivantes peuvent être ajoutées à la margarine : chlorures de sodium, vitamine A et ses esters, bêta-carotène, vitamine D et vitamine E et ses esters, jaune d'œuf, sucres (c'est-à-dire tout glucide édulcorant), gélatine, amidons naturels, solides laitiers non-gras mono-, di- et oligosaccharides et malto-dextrines (Codex Alimentarius, 1995).

D'autres ingrédients, permettant de conférer une saveur et un arôme et améliorer les propriétés physiques et chimiques, sont cités par Singh et al., (2019) : le lait écrémé, les conservateurs tels que l'acide citrique, l'acide tartrique, l'acide lactique, l'acide phosphorique, les colorants naturels (bêta-carotènes, annatto et carotène de palme), les arômes (arôme de beurre), la lécithine, les antioxydants, les émulsifiants et les stabilisants.

La margarine est l'alternative au beurre, qui contient généralement des graisses saturées. Cependant, en raison de ses propriétés souhaitables pour le consommateur (par exemple la capacité à tartiner directement), et étant à base d'huile végétale et donc potentiellement riche en graisses polyinsaturées, la margarine a su développer une identité qui lui est propre sur le marché (Singh et al., 2019).

Plus de 10 types différents de margarines sont produits aujourd'hui, notamment la margarine ordinaire, fouettée, molle, liquide, de régime, à tartiner, sans gras, la margarine pour restaurant, pour boulangerie et la margarine de spécialité (figure 8). Ces margarines sont fabriquées à partir d'une variété de graisses et d'huiles, dont le soja, les graines de coton, le palmier, le maïs, le canola, le carthame, le tournesol, le saindoux, le suif, le palmiste et la noix de coco. Les produits à base de margarine répondent aux besoins des différents consommateurs : le commerce de détail, la restauration et l'industrie agroalimentaire (Pagès-Xatart-Parès, 2008; O'Brien, 2009).

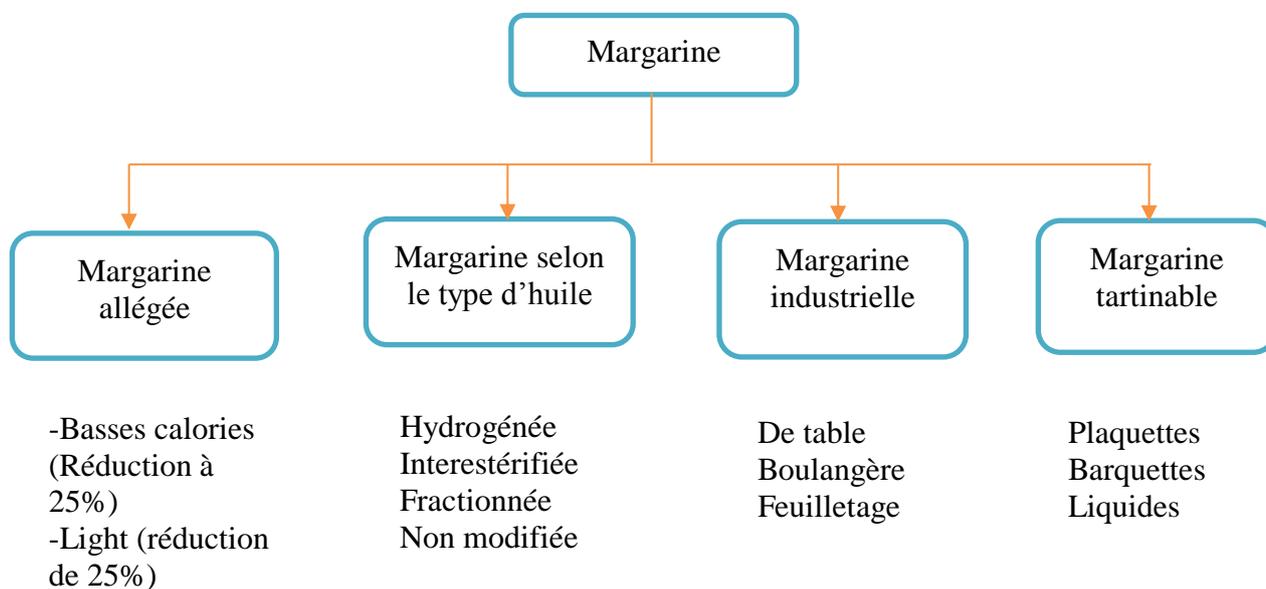


Figure 8 : Classification des margarines disponibles sur le marché mondial (O'Brien, 2009)

Chapitre 3. Matériel et méthodes

Chapitre 3. Matériel et méthodes

Ce chapitre est composé de deux parties complémentaires permettant de répondre à la problématique posée : Quel est le niveau de présence des produits laitiers analogues sur le marché algérien ? Quel type de matière grasse végétale est utilisée ? Que pourrait être l'impact de sa consommation sur la santé ?

3.1 Première partie : Les produits laitiers analogues. Etat des lieux

3.1.1 Objectifs

Aujourd'hui, les produits laitiers d'imitation sont disponibles librement dans de nombreux pays. Ils attirent les consommateurs car ils sont généralement moins chers et peuvent être perçus comme ayant des avantages pour la santé. Ils utilisent également une gamme beaucoup plus large d'ingrédients et, pour cette raison, peuvent avoir une durée de conservation plus longue, un emballage plus pratique et être plus faciles à utiliser (Haisman, 2011).

Cette étude est réalisée dans la perspective de mettre la lumière sur les produits laitiers et leurs substituts (analogues/imitations) qui sont proposés au consommateur algérien. Pour ce faire, les données recueillies concernant principalement la composition et le prix sont traitées et discutées suivant plusieurs aspects, à savoir législatif, économique, technologique et sanitaire.

3.1.2 Sélection de produits et collecte de données

Les gammes de produits laitiers et leurs substituts sélectionnées sont le :

- Fromage-Fromage analogue,
- Beurre-Margarine,
- Crèmes laitière-Crème d'imitation (analogues),
- Lait-lait végétal,
- Préparation pour nourrissons.

Les données relatives aux produits laitiers et analogues ont été collectées sur une durée de 3 mois (Juin-Juillet-Septembre 2021) au niveau des deux (02) principaux supermarchés : (Hyperba et Dylia) sis à la ville de Tizi-Ouzou. Ces derniers ont été visités, plusieurs fois, en personne, afin de répertorier les différents produits disponibles.

Des photographies des emballages des produits exposés ont été prises dans le but de créer une base de données. Les informations importantes mentionnées sur les emballages sont

reprises dans l'annexe 2.

Ces informations comprennent :

- La marque,
- La dénomination du produit,
- Le poids,
- Le format de vente (pots, barres, portions, bouteilles, pack),
- La composition,
- Le producteur,
- Le prix.

3.1.2.1 Traitement des données

La caractérisation des différents produits est effectuée principalement sur la base de :

1. La présence et le type de matière grasse ajoutée (laitière ou végétale).
2. L'utilisation du lait entier, partiellement écrémé ou écrémé.
3. L'utilisation et le type de protéines animale et/ou végétale.
4. Le prix de vente.

Pour le calcul des moyennes, l'outil d'analyse de données Excel a été utilisé.

3.2 Deuxième partie : Analyse physicochimique, nutritionnelle, et sensorielle d'une sélection de produits laitiers analogues

3.2.1 Objectif

L'objectif de cette étude est une analyse physicochimique, nutritionnelle et sensorielle d'une sélection de produits laitiers analogues. Une attention particulière est prêtée à l'estimation du profil en acides gras et à la qualité nutritionnelle de la matière grasse.

Les catégories sélectionnées sont :

- les margarines en barquettes (MB) ;
- les margarines en plaquettes (MP) ;
- les margarines de feuilletage (MF) ;
- le smen (SM) ;
- les fromages fondus/les préparations alimentaires au fromage (FR) ;
- les fromages analogues pour pizza (FA) ;
- les crèmes lactiques/les crèmes analogues (CF) ;

- les glaces alimentaires (GL).

Les analyses effectuées ont été réalisées au niveau de différents laboratoires à savoir :

- Le laboratoire d'analyse instrumentale de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique (ENSA).
- Le laboratoire physico-chimique de technologie alimentaire du département sciences agronomiques, (UMMTO).
- Le laboratoire d'analyses physico-chimiques de l'unité de production STLD (Tizi-Ouzou).
- Le laboratoire de chimie pharmaceutique du département de chimie (UMMTO).
- Le laboratoire d'analyses chimiques de l'entreprise ELECTRO-INDUSTRIES (AZAZGA).
- Le laboratoire de recherche du département de BMC (UMMTO).

3.2.2 Echantillonnage

Notre démarche pour procéder à cette étude n'est pas arbitraire et nous nous sommes alignés sur la méthodologie suivie par Tavella et al., (2000); Martin et al., (2005); Karabulut, (2007); Baylin et al., (2007); Saunders et al., (2008); Richter et al., (2009).

Pour la sélection des échantillons, nous avons opté pour un échantillonnage aléatoire stratifié, basé sur l'étude effectuée par Karabulut, (2007); Saunders et al., (2008) qui préconisent de petites enquêtes pour s'assurer que les produits retenus soient les plus disponibles sur le marché.

Pour la catégorie fromage fondu/ préparation alimentaire au fromage, les marques ont été choisies suivant une enquête alimentaire mise en ligne sur les marques les plus achetées en Algérie avec une participation de plus de 500 personnes. Quant aux marques des fromages analogues pour pizza, elles ont été choisies suite à une petite enquête réalisée auprès de plusieurs pizzerias et points de vente dans la ville de Tizi-Ouzou. La question posée était « quelle est la marque de fromage que vous utilisez au niveau de votre pizzeria ? » ou bien « quelle est la marque de fromage la plus demandée par les pizzerias ? » selon qu'il s'agissait d'une pizzeria ou d'un point de vente.

La durée de l'échantillonnage s'est étalée de 2015 à 2019.

Les principales caractéristiques de ces produits sont introduites en annexe 3.

3.2.3 Prélèvement et présentation des échantillons

Les échantillons de produits ont été achetés au niveau de la ville de Tizi-Ouzou (supermarchés, commerce de détail ou superettes) selon la disponibilité des produits recherchés.

Afin de constituer un échantillon homogène, le prélèvement des échantillons a été effectué en se référant aux études menées par Tavella et al., (2000); Martin et al., (2005); Greenfield, (2007). Chaque marque est constituée de trois (03) lots tel que l'illustre la figure 9 (exp fromage).

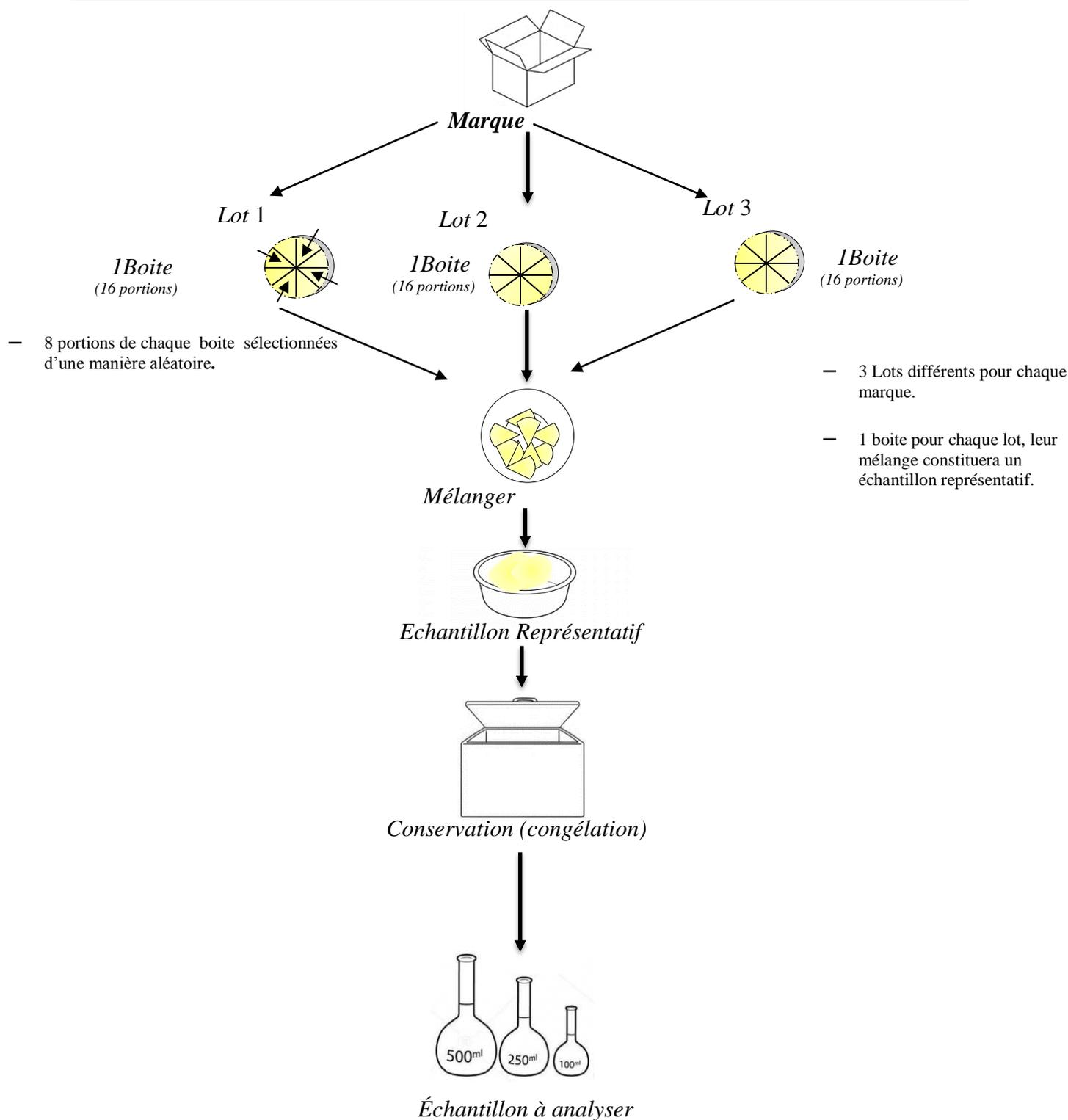


Figure 9. Préparation des échantillons à analyser

3.2.4 Détermination des principales caractéristiques des produits analysés

Les produits laitiers analogues ont subi différentes analyses dans le but d'évaluer les caractéristiques physico-chimiques, les caractéristiques de la matière grasse ainsi qu'une analyse sensorielle, comme indiqué dans le tableau 14.

Tableau 14 : Analyses physico-chimiques et sensorielles des échantillons

		MB	MP	MF	SM	FR	FA	CF	GL
Caractéristiques physico-chimiques	Teneur en eau	x	x	x	x	x	x	x	x
	Extrait sec	-	-	-	-	x	-	-	x
	pH	x	-	-	-	x	x	x	x
	Taux de cendres	x	x	x	x	x	x	x	x
	Teneur en sel	x	x	x	x	x	x	x	-
	Lactose	-	-	-	-	x	-	x	-
	Sucres réducteurs et totaux	-	-	-	-	-	-	-	x
	Détection de produits amylacés	-	-	-	-	x	-	-	-
	Minéraux par SAA	-	-	-	-	x	-	-	-
Caractéristiques de la matière grasse	Teneur en lipides					x	x	x	x
	Taux de solides	x	x	x	x	-	-	-	-
	Acidité	x	x	x	x	-	x	x	-
	Indice de peroxyde	x	x	x	x	-	x	x	-
	Indice d'iode	x	x	x	x	x	x	x	x
	Oxydation accélérée par Rancimat	x	-	-	-	-	-	-	-
	Composition en acides gras par CPG	x	-	-	-	x	x	x	x
	Indices nutritionnels	x	x	x	x	x	x	x	x
Analyse sensorielle	-	-	-	-	x	-	-	x	

3.2.4.1 Détermination des caractéristiques physicochimiques

3.2.4.1.1 Détermination de la teneur en eau et en matières volatiles

La teneur en eau est déterminée par la perte en masse du produit chauffé dans l'étuve à $103 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant un temps suffisamment court pour éviter l'oxydation, mais suffisamment long pour permettre l'élimination totale de l'eau et des matières volatiles (ISO, 1998).

Le protocole analytique est détaillé en annexe 1.1.

La teneur en eau et en matières volatiles, H, exprimée en pourcentage en masse, est égale à :

$$H\% = \frac{M_1 - M_2}{M_1 - M_0} * 100$$

Où:

M_0 : Poids de la capsule vide

M_1 : Poids de l'échantillon + capsule

M_2 : Poids de l'échantillon + capsule après séchage.

3.2.4.1.2 Mesure de l'extrait sec

La détermination de l'extrait sec est réalisée par un dessiccateur infrarouge Sartorius MA35 (conforme aux directives 89/336/CEE) qui affiche le taux de la matière sèche après dessiccation complète du produit à analyser.

Le protocole analytique est détaillé en annexe 1.2.

3.2.4.1.3 Détermination du pH

Le potentiel d'hydrogène (pH) est une des variables utilisées pour caractériser les propriétés des milieux. Le pH est utilisé dans de nombreux domaines comme variable opératoire pour la caractérisation du produit fini ou encore à des fins de contrôle de qualité (Akin, 2008).

Le pH est une mesure de l'acidité ionique du produit à analyser, on le mesure habituellement à l'aide d'un pH-mètre. Le protocole analytique est détaillé en annexe 1.3 (JORA, 2016)

3.2.4.1.4 Détermination du taux de cendres

Le taux de cendres est déterminé par l'incinération du produit dans une atmosphère oxydante à une température de 550°C jusqu'à combustion complète de la matière organique (ISO, 2008a).

Le protocole analytique est déterminé en annexe 1.4.

Le taux de cendres, exprimée en pourcentage, est égale à :

$$TC = \left(\frac{P_2 - P_0}{P_1 - P_0} \right) * 10$$

Où :

Tc : Taux de cendres (%)

P₀ : Poids du creuset vide

P₁ : Poids du creuset + prise d'essai

P₂ : Poids du creuset+ résidu calciné

3.2.4.1.5 Détermination de la teneur en chlorure de sodium (NaCl) par la méthode de Mohr

La méthode de Mohr détermine la quantité d'ions chlorure par titrage avec AgNO₃. Le point final du titrage est observé en utilisant le chromate de potassium comme indicateur, qui donne un précipité brun-rouge de chromate d'argent lorsque tous les ions chlorure ont réagi avec les ions argent (Meija et al., 2016).

Le protocole analytique est déterminé en annexe 1.5.

La teneur en sel est calculée de la manière suivante :

$$Ts\% = \frac{N * Eq. NaCl * V}{(m * 10)}$$

Où :

Ts : Teneur en sel exprimée en %

N : Normalité d'AgNO₃ (0,1N)

V (ml) : Volume en ml d'AgNO₃ utilisé pour le titrage

Eq.g (NaCl) : Equivalent grammes de NaCl égal à 58.5

m: Prise d'essai en g.

3.2.4.1.6 Dosage du lactose avec la liqueur de Fehling

Le lait sera d'abord déféqué puis le lactose va provoquer la réduction de la liqueur de Fehling pour donner un précipité rouge brique d'oxyde cuivreux Cu₂O.

Le protocole analytique est déterminé en annexe 1.6.

La teneur en lactose, exprimée, en g/l, est calculée suivant cette équation :

$$C = \frac{V1}{V2} * 5 * 10$$

Où

V1: volume du lactose à blanc (5g/l);

V2: volume de l'échantillon.

3.2.4.1.7 Dosage du sucre par la méthode de Lane Eynon

La méthode de Lane-Eynon est une des méthodes permettant de déterminer la concentration de sucres réducteurs dans un échantillon en utilisant la titration. Elle est basée sur la détermination du volume d'une solution d'essai nécessaire pour réduire complètement un volume connu de réactif alcalin au cuivre. Le titrage a lieu dans une solution bouillante. Le point final est indiqué par l'utilisation d'un indicateur interne qui est le bleu de méthylène (JCAM, 2001).

Le protocole analytique est détaillé en annexe 1.7.

Les résultats sont exprimés pour :

- **Sucres réducteurs (SR) :**

$$SR\% = \frac{M_1}{M_2} * 25 * \frac{F_1}{V_4}$$

Où

M_1 : 72 mg (correspond à 18 ml)

M_2 : poids de l'échantillon (40g)

F_1 : 2 (dilution BI à BII)

V_4 : volume de titration de l'échantillon

Sucres totaux (ST)

$$ST\% = \frac{M_1}{M_2} \times 25 \times \left[\frac{F_2}{V_6}\right]$$

Où

V_6 : volume de titration de l'échantillon (ml)

F_2 : 6,66 (dilution de AI à AII)

Saccharose (S):

$$S\% = ST\% - SR\%$$

3.2.4.1.8 Détection de produits amylacés

La détection de la présence d'un produit amylacé dans un produit alimentaire est basée sur le principe d'iodométrie. La fixation par les colloïdes de l'iode libre en solution aqueuse produit une coloration bleue. Cette coloration indique la présence d'amidon dans le produit analysé (Norme Algérienne : NA N° 10,96.22) (Benamara, 2017).

Le protocole analytique est détaillé en annexe 1.8.

3.2.4.1.9 Détermination de la teneur en calcium par la méthode colorimétrique

La Méthode a été proposée par Schwarz en 1965 et adoptée comme norme Officielle Internationale de la Fédération Internationale de Laiterie en 1966 (Pien, 1968).

La totalité du calcium du lait est mise en solution et les matières protéiques sont précipitées par l'acide trichloracétique. Le calcium contenu dans le filtrat est précipité sous forme d'oxalate de calcium, qui est séparé par centrifugation et titré à l'aide de permanganate de potassium (Pien, 1968).

Le mode opératoire est détaillé en annexe 1.9.

La teneur en calcium (mg) est exprimée par la formule suivante :

$$Ca = \frac{0.004 \times V \times 1000}{2}$$

Où : V : le volume de Permanganate employé.

1 ml de KMnO_4 (0,02N) = 0,4 mg de Ca

3.2.4.1.10 Détermination de la teneur en minéraux par spectroscopie à absorption atomique (SAA)

La matière organique est minéralisée par incinération par voie sèche, avec de l'acide nitrique. Les cendres contenant du calcium, sodium, potassium et magnésium sont dissoutes dans une solution d'acide nitrique. Des solutions d'essais et étalons sont vaporisés dans la flamme aéroacétylénique d'un spectromètre à absorption atomique et leur absorption est mesurée aux longueurs d'onde appropriées (ISO, 2007a).

Le protocole analytique est détaillé en annexe 1.10.

Les résultats sont exprimés en mg/g suivant cette formule

$$W = \frac{C \times V}{m \times 1000} \times F_1 \times F_2$$

Où

W : est la fraction massique de l'ion (exprimée en milligrammes par gramme) de la fraction de masse d'ions (Ca^{2+} , Na^+ , K^+ , Mg^{2+}) de l'échantillon.

C : est la concentration en ions, en milligrammes par litre, dans la solution d'essai lue à partir de graphe d'étalonnage.

V : est le volume, en millilitres, de la fiole dans laquelle la cendre sèche ($V = 250$ ml) ou les solutions digérées ($V = 50$ ml) sont transférés quantitativement.

m : est la masse, en grammes, de la prise d'essai utilisée dans la procédure.

F_1 : est le facteur de dilution de la solution à examiner, effectué lors de l'étape de préparation.

F_2 : est le facteur de dilution de la solution à examiner, effectué lors de la mesure.

3.2.4.2 Détermination des caractéristiques de la matière grasse

3.2.4.2.1 Détermination de la teneur en matière grasse

3.2.4.2.1.1 Méthode de Gerber

La méthode de Gerber a été développée et brevetée par Niklaus Gerber en 1891. Cette méthode est simple, donne des résultats rapidement et est peu coûteuse. C'est la méthode standard pour déterminer la teneur en matière grasse des produits laitiers en Europe. Des tubes de Gerber spécifiques, ou butyromètres, ont été conçus pour différents produits laitiers tels que le lait entier, le lait écrémé et la crème. Les solides non gras de l'échantillon sont dissous en ajoutant de l'acide sulfurique concentré. La séparation de la matière grasse de la phase aqueuse est réalisée par l'ajout d'alcool amylique suivi d'une centrifugation. La teneur en matières

grasses est lue directement à l'aide d'un butyromètre étalonné (Xiong et al., 2016).

Le protocole analytique est détaillé en annexe 1.11.

La teneur en matière grasse est exprimée en % et est obtenue par la lecture de la graduation sur le butyromètre.

Cette méthode a été appliquée pour le dosage de la matière grasse dans GL, CF et FR.

3.2.4.2.1.2 Méthode de Röse-Gottlieb

La méthode de Röse-Gottlieb correspond à un dosage des lipides par pesée après extraction éthéro-ammoniacale. Les lipides sont dans la glace, associés notamment aux protéines. L'éthanol permet de dénaturer les protéines et l'ammoniaque permet de les solubiliser, afin qu'elles ne gênent pas l'extraction des lipides par l'éther. Après extraction, le solvant organique contient les lipides, de l'éthanol mais encore une faible quantité d'eau. Afin d'éliminer au maximum la présence d'eau dans le milieu, on ajoute de l'éther de pétrole qui permet le relargage d'eau (Guillou et al., 1986).

Le protocole analytique appliqué est détaillé en Annexe 1.12.

Expression des résultats :

$$MG\% = \frac{P2 - P0}{P1} * 100$$

Où :

P0: poids du ballon vide;

P1: poids du ballon plus échantillon;

P2: poids du ballon plus solvant.

Cette méthode a été appliquée pour l'extraction de la matière grasse dans GL afin de l'analyser (profil en acides gras).

3.2.4.2.1.3 Méthode de Folch

L'extraction dans le chloroforme-méthanol est bien connue (Méthode de Folch modifiée) (Clark et al., 1982). Cette méthode a été choisie en raison de ses douces conditions de travail (ni chaleur ni pression élevées), ce qui évite d'éventuelles modifications de la matière grasse extraite. De nombreux auteurs ont également opté pour cette méthode (Tavella et al., 2000; Ruiz-Jiménez et al., 2004; Martin et al., 2005; Greenfield, 2007). Elle combine la capacité de pénétration de l'alcool avec le pouvoir dissolvant du chloroforme pour les lipides. Cette méthode d'extraction est préférable quand l'extrait est utilisé pour mesurer les acides gras. La méthode est efficace pour les aliments complexes et fait partie des méthodes officielles AOAC

(Greenfield, 2007).

Le protocole analytique appliqué est détaillé en annexe 1.13.

Expression des résultats :

$$MG\% = \frac{P2 - P0}{P1} * 100$$

Où :

P0: poids du ballon vide;

P1: poids du ballon plus échantillon;

P2: poids du ballon plus solvant.

Cette méthode a été appliquée pour l'extraction de la matière grasse dans les MB, MF, SM, FR et CF afin de l'analyser (profil en acides gras).

3.2.4.2.2 Indices de qualité

3.2.4.2.2.1 Indice d'iode

L'indice d'iode d'une huile ou graisse est déterminé par sa teneur en acides gras insaturés. Dans de nombreuses matières grasses, les proportions des acides constitutifs sont relativement constantes et leurs indices d'iode varient peu. Dans de tels cas, l'estimation de l'indice d'iode fournit un moyen rapide et simple d'établir l'identité et la pureté d'un échantillon de graisse (O'Brien, 2009). Ce n'est pas le cas avec la matière grasse du lait de vache, car son indice d'iode varie considérablement en raison de la gamme inhabituellement large d'acides gras constituant ses triglycérides (Mayhead and Barnicoat, 1956).

Les constantes pour les acides gras insaturés les plus courants nécessaires pour le calcul de l'indice d'iode sont mentionnées dans le tableau 15 (O'Brien, 2009)

Tableau 15 : Constantes des acides gras insaturés pour le calcul de l'indice I2 (O'Brien, 2009)

Acide gras	Constantes
Acide palmitique (C16:1)	0,95
Acide oléique (C18:1)	0,86
Acide linoléique (C18:2)	1,732
Acide linoléique (C18:3)	2,616

3.2.4.2.2.2 Acidité

L'acidité est le pourcentage d'acides gras libres exprimé conventionnellement en acide laurique pour les huiles de coprah et le palmiste, en acide palmitique pour l'huile de palme et en acide oléique pour la majeure partie des huiles. Sa détermination est basée sur la mise en

solution d'une prise d'essai dans de l'éthanol chaud, puis le titrage avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ou de potassium (ISO, 1996).

Le protocole analytique est détaillé en annexe 1.14.

L'acidité du corps gras (huile/margarine) est déterminée comme suit :

$$A(\%) = \frac{M \times N \times V}{10 \times P}$$

Où :

M : masse molaire d'acide palmitique = 256g/mol

N : normalité de NaOH à 0,1N

P : poids de la prise d'essai.

V : volume de NaOH utilisé pour le titrage.

3.2.4.2.2.3 Indice de peroxyde

C'est la quantité de substances de l'échantillon qui oxydent l'iodure de potassium. L'indice de peroxyde est généralement exprimé en milliéquivalents (méq) d'oxygène actif par kilogramme d'échantillon. La méthode utilisée est basée sur le traitement d'une prise d'essai en solution dans de l'acide acétique et du chloroforme par une solution d'iodure de potassium (KI), et le titrage de l'iode libéré par une solution de thiosulfate de sodium en présence d'empois d'amidon comme indicateur coloré.

Le protocole analytique est détaillé en annexe 1.15 (ISO, 2007b).

L'indice de peroxyde est déterminé par la formule suivante :

$$IP = \frac{V - V_0}{P} \times N \times 1000$$

Où:

V : est le volume de thiosulfate de Na de l'échantillon

V₀ : est le volume requis pour titrer le blanc

P : est la prise d'essai en grammes.

3.2.4.2.3 Détermination du taux de solide par RMN (Margarines)

La détermination de la teneur en corps gras solides est effectuée à l'aide d'un spectromètre de résonance magnétique nucléaire (RMN). Ce taux exprimé en pourcentage,

constitue une caractéristique physique importante influençant les propriétés technologiques et sensorielles des corps gras (ISO, 2008b).

Le protocole analytique est détaillé en annexe 1.16.

3.2.4.2.4 Test d'oxydation accéléré ou détermination de la stabilité à l'oxydation ou test au Rancimat

Le test au Rancimat correspond au temps pendant lequel la matière grasse a résisté à un stress oxydatif (Rahmani, 2007).

Ce test est très utilisé dans les cahiers de charge pour évaluer la stabilité oxydative des matières grasses. Il est possible d'établir des corrélations assez satisfaisantes avec la rancidité sensorielle. Cette méthode permet de suivre simultanément le cours de l'oxydation et de mesurer l'indice d'oxydation de l'huile traitée (Rahmani, 2007).

Le principe de ce test est le passage d'un courant d'air purifié à travers l'échantillon porté à une température spécifiée. Les gaz dégagés au cours du processus d'oxydation sont entraînés par l'air dans une fiole contenant de l'eau déminéralisée ou distillée dans laquelle est immergée une électrode de mesure de la conductivité. L'électrode est connectée à un dispositif de mesure et d'enregistrement. La fin de la période d'induction est indiquée lorsque la conductivité se met à augmenter rapidement. Cette augmentation accélérée est provoquée par l'accumulation d'acides gras volatils produits au cours de l'oxydation (ISO, 2006).

La méthode du test Rancimat est donc une détermination conductimétrique des produits de la dissociation des acides volatils (essentiellement l'acide formique et l'acide acétique) pendant l'oxydation (ISO, 2006).

L'appareil utilisé pour la détermination de la stabilité à l'oxydation est représenté schématiquement dans les figures 10.

Le protocole analytique est détaillé en annexe 1.17.

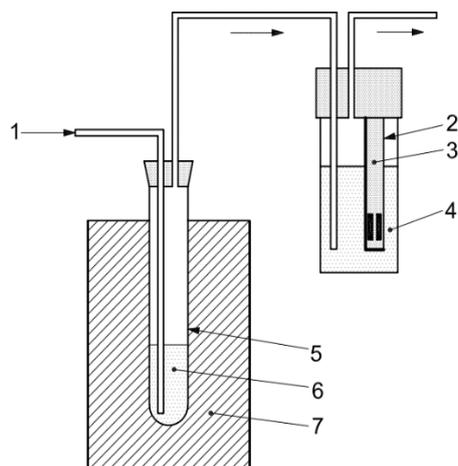


Figure 10 : Représentation schématique de l'appareillage Rancimat (ISO 6886, 2006)

3.2.4.2.5 Détermination de la teneur en acide gras par chromatographie en phase gazeuse (CPG)

3.2.4.2.5.1 Préparation des esters méthyliques d'acides gras (EMAG)

La chromatographie directe des acides gras n'est pas toujours possible en raison de leurs températures d'ébullition trop élevées et leurs instabilités thermiques. Généralement, les acides gras sont analysés sous forme estérifiée. Cette transformation chimique permet d'abaisser leurs points d'ébullition et obtenir ainsi des dérivés thermostables. Le protocole analytique est détaillé en annexe (Alonso et al., 2000; Vučić et al., 2015).

Le protocole analytique est détaillé en annexe 1.18.

3.2.4.2.5.2 Analyse des esters méthyliques d'acides gras (EMAG) par CPG

Le principe de la chromatographie en phase gazeuse (CPG) consiste à analyser les acides gras sous forme estérifiée. Le flux du gaz vecteur entraîne la migration des EMAG à travers la colonne chromatographique. L'hexane, n'ayant pas d'affinité pour la phase stationnaire, migre plus rapidement tandis que les EMAG migrent plus tardivement à des temps différents.

Les acides gras sont identifiés par leurs temps de rétention en comparaison à un chromatogramme de référence d'un mélange standard d'esters méthyliques de composition et concentration connues. Le mélange de standards utilisé contient 28 composés, allant du C4:0 methyl butyrate au C22:6 methyl docosa hexaenoate. La teneur en acides gras est exprimée en pourcentage des acides gras totaux

Les conditions opératoires appliquées pour l'analyse des esters méthyliques sont résumées dans le tableau 16.

Tableau 16 : Les conditions opératoires appliquées pour l'analyse des EMAG des huiles végétales

Chromatographe	Chromopack CP 9002
Détecteur	FID
Injecteur	SPLIT 1/100
Gaz vecteur	Azote
Colonne capillaire	DB 23 (50% cyanopropyl)
Longueur	30 m
Diamètre intérieur	0,32 mm
Epaisseur	0,25 μ m
Températures	
Injecteur	250 °C
Détecteur	250 °C
Four	150 °C-----240 °C à 5°C/min
Quantité injectée	1 μ l
Vitesse du papier	0,5 cm/mn

3.2.4.2.6 Les indices nutritionnels des acides gras

Les lipides alimentaires sont constitués d'acides gras qui peuvent jouer un rôle positif ou négatif dans la prévention et le traitement des maladies. Les acides gras se présentent sous la forme de mélanges d'acides gras saturés (AGS), d'acides gras monoinsaturés (AGMI) et d'acides gras polyinsaturés (AGPI), de sorte que leurs valeurs nutritionnelles et/ou médicinales doivent être déterminées.

A cet effet, différents indices sont utilisés ces dernières années, notamment l'indice AGPI/AGS, l'indice d'athérogénicité (IA), l'indice de thrombogénicité (IT), le rapport hypocholestérolémique/hypercholestérolémique (HH), l'indice de promotion de la santé (IPH), le rapport acide linoléique/acide α -linoléique (LA/ALA) et les acides gras trans (AGT). Parmi ces indices nutritionnels, l'IA et l'IT sont les plus couramment utilisés pour évaluer la composition des acides gras car ils soulignent des implications importantes et fournissent des preuves claires (Moussavi Javardi et al., 2020; Suara et al., 2020; Chen and Liu, 2020; Ahmad et al., 2020; Abbas et al., 2021; Khalili Tilami and Kouřimská, 2022; Paszczyk and Tońska, 2022; Paszczyk and Czarnowska-Kujawska, 2022).

Ces indices ont été calculés en utilisant les formules citées dans le tableau 17.

Tableau 17. Résumé des indices nutritionnels

Indice	Nom complet	Formule de calcul	Références
AGT	Acides gras trans	\sum AGT	Chen et liu, 2020
AGS	Acides gras saturés	\sum AGS	Ahmad et al., 2020 ; Khalili Tilami et Kouřimská, 2022
AGCC	Acides gras à courte chaîne	C4:0+C6:0	Bloise et al., 2021
AGMC	Acides gras à moyenne chaîne	C8:0+C10:0+C12:0	Bloise et al., 2021
AGLC	Acides gras à longue chaîne	C14:0+C16:0+C18:0+C20:0	Bloise et al., 2021
OFA	Acides gras hypercholestérolémiant	C12:0+C14:0+C16:0	Paszczyk et Tońska, 2022
AGPI/AGS	Acides gras polyinsaturés/ Acides gras saturés	\sum AGPI/ \sum AGS	Chen et liu, 2020
IA	Indice athérogène	$(C12:0+(4 \times C14:0)+C16:0)/\sum$ AGI	Ahmad et al., 2020 ; Chen et liu, 2020; Moussavi Javardi et al., 2020; Suara et al., 2020 ; Abbas et al., 2021 ; Khalili Tilami et Kouřimská, 2022 ; Paszczyk et Tońska, 2022 ; Paszczyk et Czarnowska-Kujawska, 2022
IT	Indice thrombogène	$(C14:0+C16:0+C18:0)/[(0,5 \times \sum$ AGMI)+ $(0,5 \times \sum n-6)+(3 \times \sum n-3)+(n-3/n-6)]$	Ahmad et al., 2020 ; Chen et liu, 2020; Moussavi Javardi et al., 2020; Suara et al., 2020 ; Abbas et al., 2021 ; Khalili Tilami et Kouřimská, 2022 ; Paszczyk et Tońska, 2022 ; Paszczyk et Czarnowska-Kujawska, 2022
HH	Rapport hypocholestérolémique/hypercholestérolémique	$(C18:1cis+\sum$ AGPI)/(C12:0+C14:0+C16:0)	Ahmad et al., 2020 ; Chen et liu, 2020; Moussavi Javardi et al., 2020; Suara et al., 2020 ; Abbas et al., 2021 ; Khalili Tilami et Kouřimská, 2022 ; Paszczyk et Tońska, 2022 ; Paszczyk et Czarnowska-Kujawska, 2022
IPH	Indice de promotion de la santé	\sum AGI/[(C12:0+(4x C14:0)+C16:0)]	Chen et liu, 2020
n-6/n-3	Rapport Acide linoléique/acide alphalinoléique	C18:2/C18:3	Chen et liu, 2020

Pour l'application de ces indices, nous avons distingué deux sous-catégories de produits dans la catégorie FR, à savoir FRa : préparation alimentaire au fromage et FRf : fromage fondu.

3.2.4.3 Détermination des propriétés organoleptiques ou analyse sensorielle

L'évaluation sensorielle a été développée dans les années 30 pour remédier à l'absence de méthodes instrumentales efficaces dans le secteur agro-alimentaire pour quantifier le goût. Elle fait appel à tous les sens que ce soit l'olfaction, le gustatif, le toucher, l'ouïe ou la vue.

L'homme est utilisé comme « instrument de mesure », et cet outil particulier nécessite des protocoles de tests rigoureux afin d'obtenir une bonne fiabilité des résultats (Lefebvre, 2018).

L'évaluation sensorielle des FR et GL est réalisée selon la méthode préconisée par Guinard et al., (1997); Cadena et al., (2012) pour les produits laitiers.

- **Test et panel de dégustation :**

Le panel dégustateur est constitué de 30 et 34 personnes non entraînées (dégustateurs naïfs) pour GL et FR respectivement. Il est composé principalement d'étudiants (M2, M1, L3) mais également d'enseignants et du personnel administratif du département des sciences agronomiques (UMMTO). La séance de dégustation a été organisée au niveau d'un laboratoire du département.

- **Préparation des échantillons et déroulement du test :**

Les échantillons sont codés par trois chiffres pour assurer l'anonymat des produits. Chaque dégustateur reçoit les échantillons accompagnés par la fiche de dégustation (figure 11) où sont mentionnés les consignes à respecter lors de la dégustation ainsi qu'un questionnaire où ils doivent porter le code de l'échantillon et noter chaque descripteur sur une échelle non structurée à 9 points ancrée aux extrémités par « Très désagréable » (0 cm) à gauche et « Très agréable » (9cm) à droite (Depledt and SSHA, 2009).

Quatre (04) descripteurs ont été choisis pour établir le profil sensoriel de FR et GL : la texture, la flaveur, le goût salé (FR) ou sucré (GL) et l'appréciation globale.

Fiche d'évaluation sensorielle du fromage
Bienvenue ! Vous participez à une séance de dégustation de fromage

Vous êtes étudiant(e) en : Licence Master I Master II Autre

Spécialité :

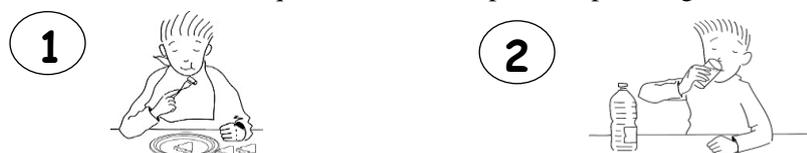
Lisez attentivement les instructions et posez des questions s'il y a lieu. Ne pas parler pendant la séance de dégustation.

Effectuez les évaluations dans l'ordre demandé, prenez votre temps pour noter cinq (05) échantillons.

Vous disposez d'un feuillet par échantillon.

Prenez à chaque fois un morceau de fromage. Exprimez votre avis concernant le caractère agréable en marquant un trait vertical sur l'échelle.

Rincez-vous la bouche et attendez que le stimulus disparaisse pour déguster un autre échantillon.



Nous vous remercions pour votre participation.

Figure 11. Fiche d'évaluation sensorielle

Questionnaire	
Vous recevez l'échantillon N° <input style="width: 50px;" type="text"/>	
Goûtez-le et indiquez le caractère désagréable ou agréable sur les échelles ci-dessous :	
<i>Texture (Sensation en bouche)</i>	-----
	<i>Très désagréable</i> <i>Très agréable</i>
<i>Flaveur (arôme et saveur)</i>	-----
	<i>Très désagréable</i> <i>Très agréable</i>
<i>Goût salé</i>	-----
	<i>Très désagréable</i> <i>Très agréable</i>
<i>Appréciation globale :</i>	-----
	<i>Très désagréable</i> <i>Très agréable</i>

Figure 12. Questionnaire de dégustation

3.2.5 Traitement des données

Le traitement statistique des résultats a été effectué par l'application du test ANOVA et le test de comparaisons des moyennes (Tukey) avec le logiciel XLSTAT. Le seuil de signification est de 0.05.

Chapitre 4. Résultats et discussion

Chapitre 4. Résultats et discussion

4.1 Première partie

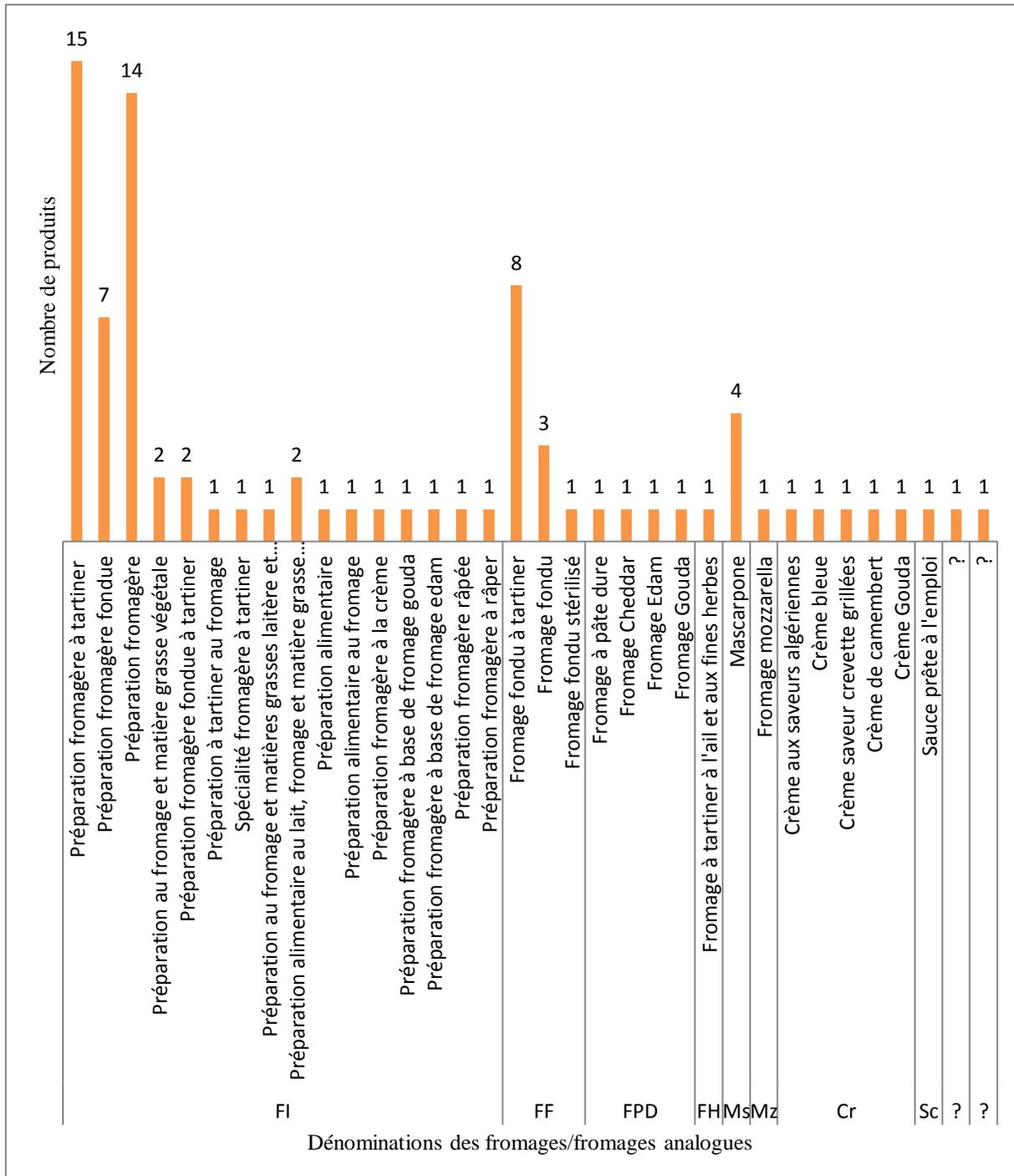
4.1.1 Les principales informations des produits laitiers et analogues

Au total, 152 produits laitiers et analogues sont répertoriés. Ils appartiennent à cinq (05) catégories de produits : Fromage-fromage analogue (83), Beurre-Margarine (24), Crèmes laitière-Crème d'imitation (analogues) (13), Lait-lait végétal (12), Préparation pour nourrissons (23).

4.1.2 Dénominations utilisées pour la désignation des fromages et fromages analogues

Il ressort de cette étude l'utilisation de 14 dénominations différentes pour désigner les fromages d'imitation à tartiner (figure 13). Les termes « préparation fromagères », « préparations alimentaires », « spécialité fromagère », « spécialités alimentaires » sont utilisés seuls ou complétés par les termes « au fromage », « à la crème », « au lait ».

Certains industriels utilisent pour la dénomination de leurs produits des termes tels que « crème », « fromage fondu » alors que ces produits-là contiennent de la MG. Ceci a pour conséquence d'induire le consommateur en erreur et c'est considéré comme une pratique commerciale déloyale.



avec : FI : Fromage d'imitation. FF : Fromage fondu. FPD : Fromage à pâte dure. FH : Fromage aux herbes. Ms : Mascarpone. Mz : Mozzarella

Figure 13. Les dénominations utilisées pour la désignation des produits de la catégorie Fromage/Fromage analogue

En effet, l'emploi des huiles et graisses végétales conduit à la perte de l'appellation réglementaire « fromage fondu ». Les huiles de soja, de tournesol, de palme, de coprah (matière grasse de coco) sont les principales sources de matière grasse végétale (Roustel and Boutonnier, 2015).

Larché, (2016) rapporte que la réalisation d'une norme du *Codex Alimentarius* pour les analogues de fromages n'est pas envisagée pour l'instant. Chaque pays est invité à préciser ses dénominations et à lever toute ambiguïté au niveau de son étiquetage. Chaque pays à sa propre conception dans le détail et la rédaction d'une norme harmonisée permettant d'adopter un langage commun n'est pas chose facile.

Ce n'est que très récemment, en date du 31 mai 2022, qu'un arrêté interministériel a été publié dans le journal officiel de la république algérienne fixant les spécifications techniques des fromages et des spécialités fromagères. Les dénominations suivantes ont été ainsi définies :

- Fromage fondu : produit obtenu par la fonte et l'émulsification de fromage ou d'un mélange de fromages, sous l'action de la chaleur, à une température d'au moins 70°C pendant 30 secondes, ou toute autre combinaison équivalente de température et de durée, additionné ou non de produits dérivés exclusivement du lait.
- Spécialité fromagère : produit laitier autre que les fromages, fermenté ou non, affiné ou non, préparé à partir des matières premières d'origine exclusivement laitière suivantes : lait, lait partiellement ou totalement écrémé, crème, matière grasse laitière, babeurre, auxquelles d'autres matières provenant exclusivement du lait peuvent être ajoutées, utilisées seules ou en mélange (JORA, 2022).
- La dénomination « Crème de... » précédant la dénomination « fromage fondu » ou « spécialité fromagère fondue », est utilisée lorsque le produit renferme de 50 à moins de 60 grammes de matière grasse pour 100 grammes de produit, après complète dessiccation (JORA, 2022).

L'article 13 de ce même arrêté apporte les précisions relatives à l'utilisation de la MGV dans les « fromages et spécialités fromagères » :

« Lorsqu'une matière grasse végétale a été ajoutée, l'étiquetage de ce produit doit comporter, outre les mentions obligatoires prévues par la réglementation en vigueur relative à l'information du consommateur, la dénomination de vente « préparation alimentaire au ... » complétée directement par les indications suivantes :

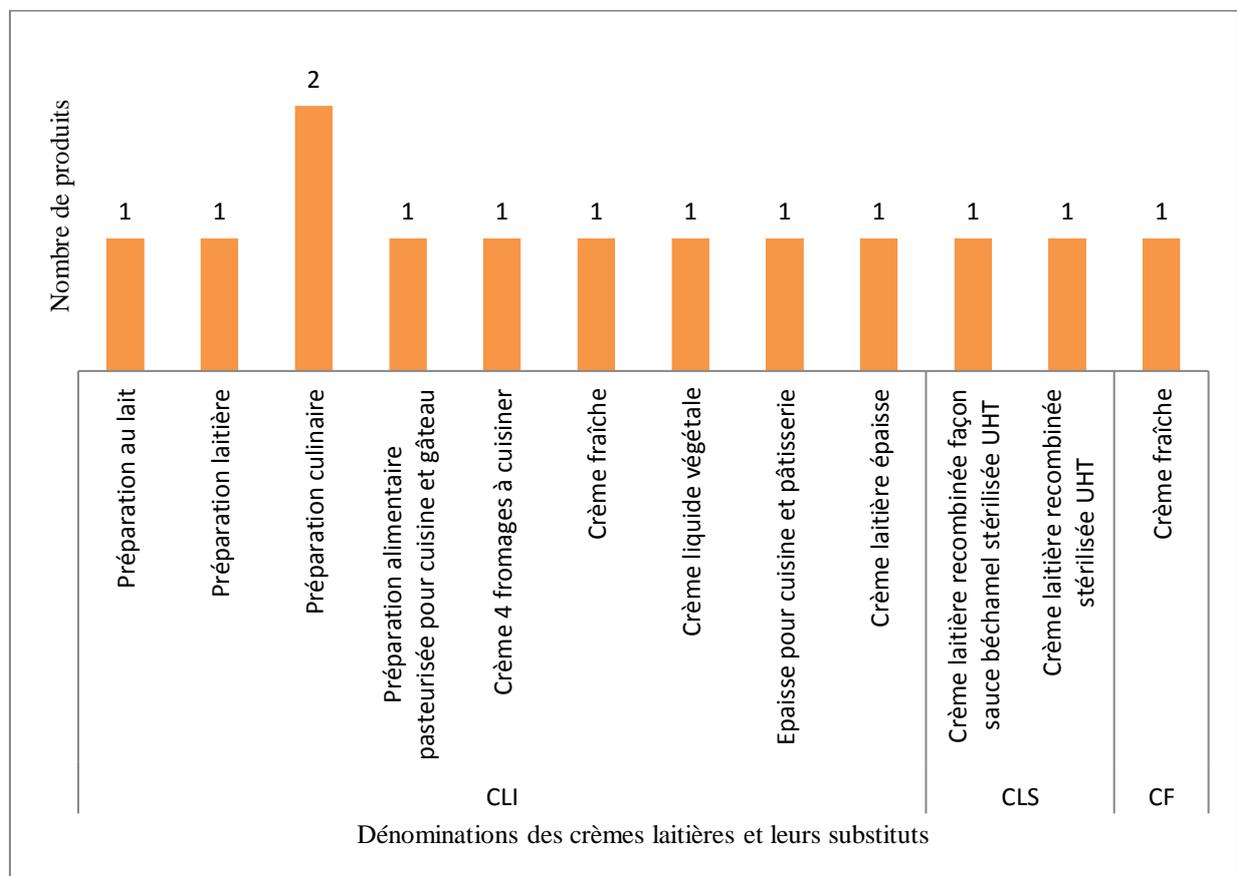
- le type de produit utilisé conformément aux dispositions prévues pour la désignation des fromages et spécialités fromagères, ainsi que sa teneur en pourcentage dans le produit fini ;
- l'indication de la matière grasse végétale ajoutée, ainsi que sa teneur en pourcentage dans le produit fini.

En outre, le produit peut incorporer de l'amidon en quantité strictement limitée à la dose nécessaire pour obtenir l'effet technologique recherché et selon les bonnes pratiques de fabrication » (JORA, 2022).

Cette disposition entre en vigueur le 31 mai 2023, c'est-à-dire après une (01) année, à compter de la date de publication de cet arrêté (JORA, 2022).

Ainsi, les produits que nous décrivons, dans cette présente étude devraient avoir pour dénomination légale : spécialités ou préparations culinaires ou alimentaires. Des dénominations que l'on peut éventuellement compléter par la mention « à base de fromage fondu ». Si des fromages sont utilisés en tant que matière première pour une part des ingrédients, l'étiquetage devra alors préciser la proportion de fromage utilisé (Larché, 2016).

4.1.3 Dénominations utilisées pour la désignation des crèmes lactiques et crèmes analogues



Avec : CLI : Crème lactique d'imitation. CLS : Crème lactique stérilisée. CF : Crème fraîche

Figure 14. Les dénominations utilisées pour la désignation des produits de la catégorie Crèmes lactiques et leurs substituts

La figure 14 fait ressortir douze (12) dénominations utilisées pour désigner :

- les crèmes lactières : « crème lactière épaisse », « crème fraîche » ...
- les crèmes analogues : « préparation au lait », « préparation lactière », « préparation alimentaire », « crème liquide végétale »...

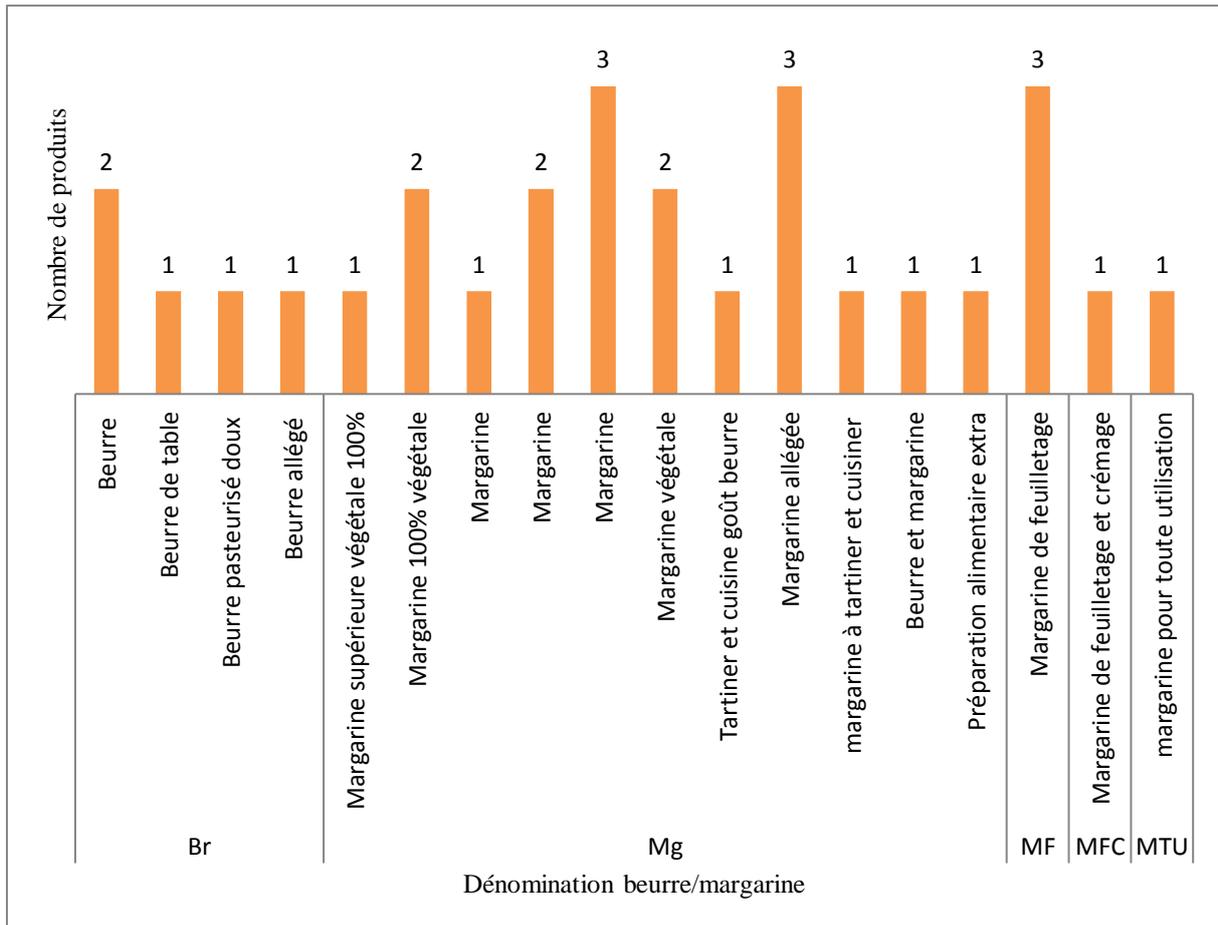
Les termes « crème lactière épaisse » et « crème fraîche » ont également été utilisés pour désigner certaines crèmes analogues contenant de la MGV, ce qui est une pratique déloyale et trompeuse.

En effet, la dénomination crème fraîche exige que le produit soit composé de matière grasse lactière (minimum 10 %) (Codex alimentarius, 1976).

Sur la base de la législation européenne en matière d'étiquetage, la crème fraîche ne peut pas contenir de stabilisants. Un produit stabilisé devrait donc être commercialisé sous un autre nom (Meunier-Goddik, 2012).

4.1.4 Dénominations utilisées pour la désignation de la catégorie beurre/margarine

Les dénominations qui sont utilisées, pour désigner le beurre et la margarine sont au nombre de dix huit (18) (figure 15) : on trouve « beurre », « beurre allégé », « margarine végétale », « margarine allégée », « margarine de feuilletage », « beurre et margarine ».



Avec : Br : Beurre. Mg : Margarine. MF : Margarine de feuilletage. MFC : Margarine de feuilletage et de crème

Figure 15. Les dénominations utilisées pour la désignation des produits de la catégorie margarine/beurre

L'utilisation de la MGV interdit l'appellation beurre même si le produit contient également de la MGLA. L'utilisation de la désignation « beurre et margarine » pour certains produits n'est pas réglementaire et induit le consommateur en erreur.

La dénomination "beurre" est réservée au produit laitier de type émulsion d'eau dans la matière grasse, obtenu par des procédés physiques et dont les constituants sont d'origine laitière. Il doit présenter pour 100 grammes de produit fini, 82 grammes au minimum de matière grasse butyrique, 2 grammes au maximum de matière sèche non grasse et 16 grammes au maximum d'eau (Légifrance, 1988).

La margarine est un produit qui se présente sous forme d'émulsions solides ou fluides, composé principalement d'eau, de matières grasses dont la teneur en matière grasse laitière ne doit pas excéder 3% de la teneur totale en matières grasses et la teneur en acides gras trans ne doit pas excéder 2% de la teneur totale en matières grasses (JORA, 2019). Selon le Codex alimentarius, 1995, l'appellation « margarine » exige une teneur en MG variant entre 80 et 95%.

Les mélanges tartinables sont des produits qui se présentent sous forme d'émulsions solides ou fluides, composés principalement d'eau, de matières grasses dont la teneur en matière grasse laitière doit être comprise entre 10% et 80% de la teneur totale en matières grasses (JORA, 2019).

Les matières grasses tartinables sont des produits dont la teneur en matières grasses est de 10 % minimum et de 90 % maximum de leur poids total et qui gardent une consistance solide à 20 ° C. Pour éviter toute confusion possible, l'utilisation des termes «beurre» et «margarine» est limité aux produits dont la teneur en matières grasses est supérieure ou égale à 80 % (EUR-Lex, 2008).

La margarine, initialement commercialisée comme une imitation du beurre, a une identité propre reconnue. La proportion de mélange de graisses et d'autres ingrédients varie selon le type de margarine et le pays de fabrication. Dans un pays donné, les variations des mélanges de matières grasses, des phases aqueuses et des autres ingrédients sont fixées par la législation (Harper, 2000).

Le lait écrémé était initialement utilisé comme phase aqueuse dans la margarine. Dans la plupart des cas, on utilise du caséinate de sodium, des protéines de lactosérum ou des protéines de soja comme partie protéique de la phase aqueuse, des émulsifiants et parfois des gommes. Les émulsifiants de choix sont généralement les mono et di glycérides. Certaines pâtes à tartiner sont fabriquées à partir d'un mélange de graisse végétale et de beurre ou de matière grasse butyrique. L'ajout de petites quantités de beurre aux margarines a été signalé comme améliorant la saveur (Harper, 2000).

4.1.5 Dénominations utilisées pour la désignation de la catégorie préparation pour nourrissons

Les dénominations utilisées pour désigner des préparations pour nourrissons (PPN) sont multiples et diversifiées, au nombre de dix neuf (19) (figure 16). Les termes utilisés sont « Lait pour... », « Préparation pour... », « Préparation lactée... », « Préparation de suite », « Aliment... », Associés à « nourrisson », « enfant », « diététique », « de suite », « continue ».

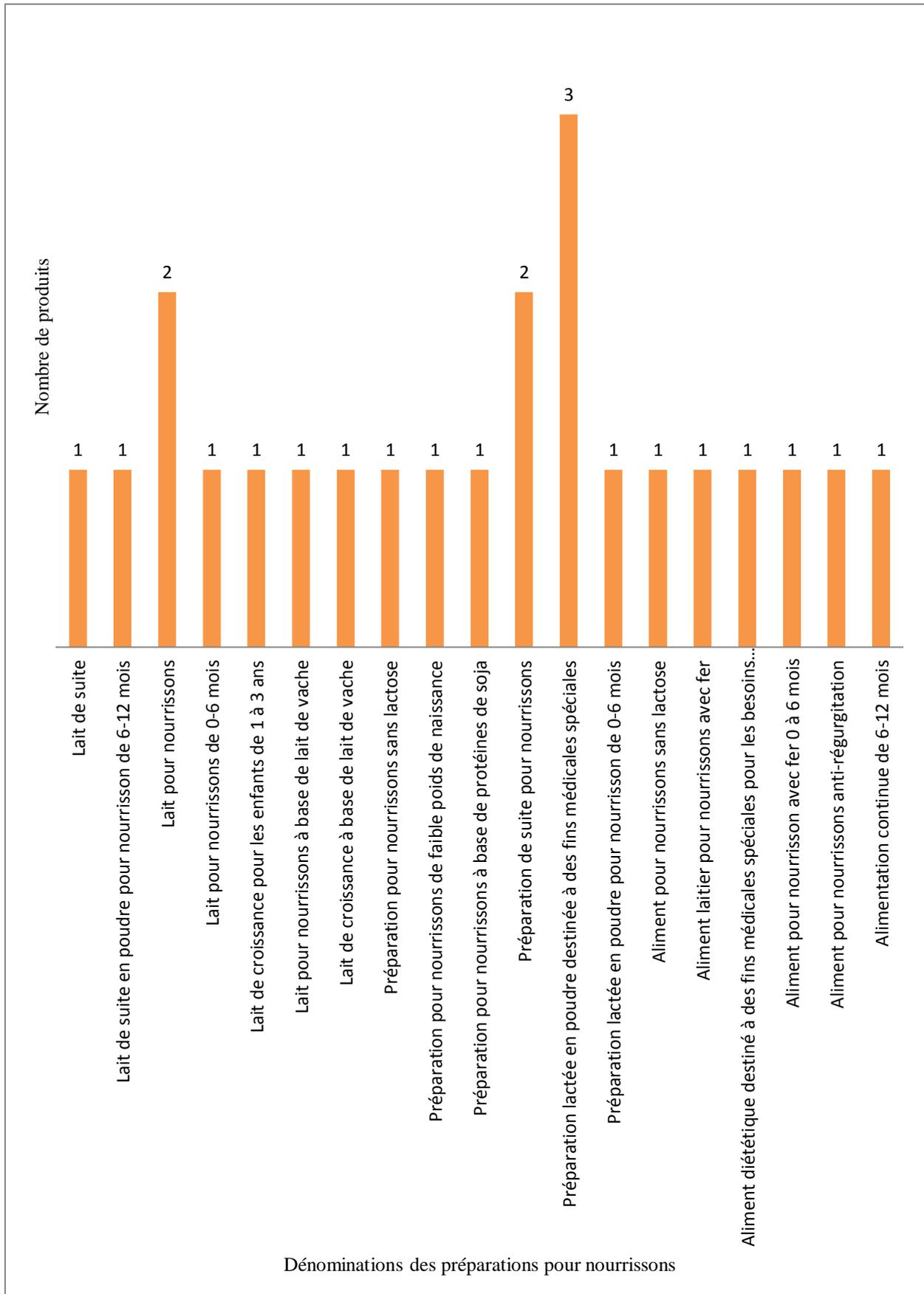


Figure 16. Les dénominations utilisées pour la désignation des produits de la catégorie préparation pour nourrissons

La multitude de produits destinée à la consommation des nourrissons (lait infantile, lait de croissance, lait enrichi en fer...) peut prêter à confusion dans l'esprit du consommateur. Le non-respect des spécifications techniques auxquelles doivent répondre les préparations destinées aux nourrissons peut engendrer des effets néfastes sur le plan nutritionnel des nourrissons (manque de protéines, de vitamines...) et ainsi peut porter atteinte à leur santé (JORA, 2012).

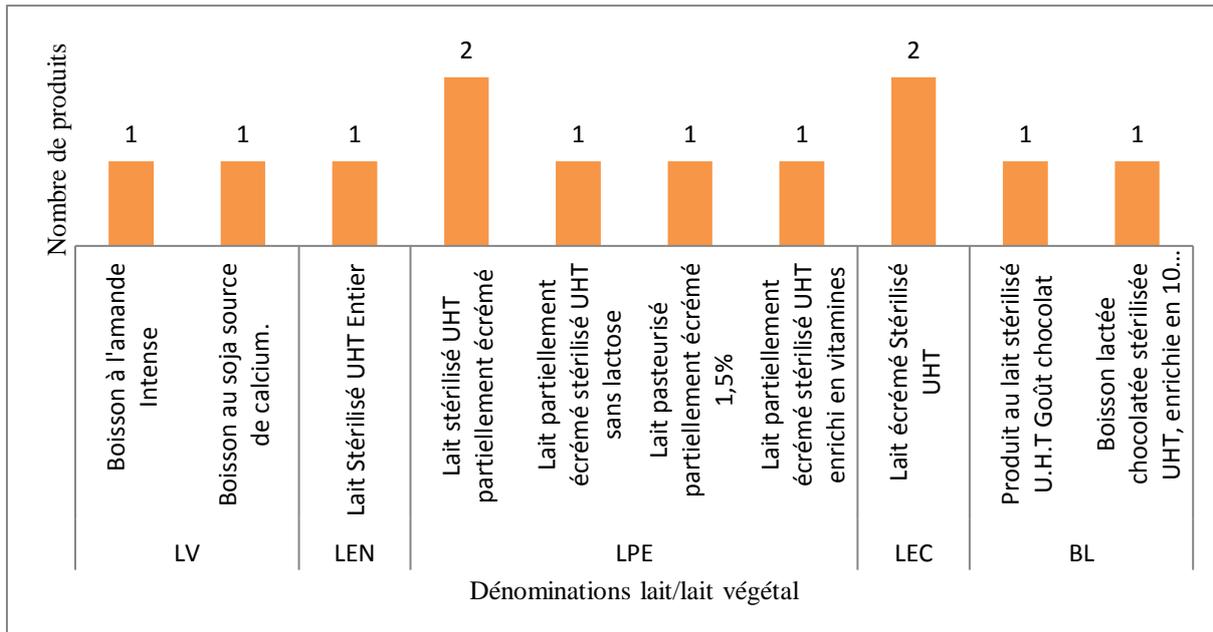
On entend par « préparation destinée aux nourrissons » un substitut du lait maternel spécialement fabriqué pour satisfaire à lui seul les besoins nutritionnels des nourrissons pendant les premiers mois de leur vie, jusqu'à l'introduction d'une alimentation complémentaire. On entend par « nourrissons » les enfants âgés de moins de douze (12) mois (JORA, 2012).

Les préparations destinées aux nourrissons sont obtenues à partir de laits de vache, d'autres animaux ou d'un mélange de ces laits et/ou d'autres ingrédients dont il a été démontré qu'ils conviennent à l'alimentation des nourrissons (JORA, 2012).

Les préparations destinées aux nourrissons peuvent être présentées sous forme liquide ou en poudre et doivent être composées de protéines, de glucides, de lipides, de vitamines, de sels minéraux et d'oligo-éléments, d'additifs alimentaires autorisés par la réglementation (JORA, 2012).

4.1.6 Dénominations utilisées pour la désignation de la catégorie lait/lait végétal

Dans la catégorie lait/lait végétal, on trouve les termes « entier », « partiellement écrémé », « écrémé » pour le lait et le terme « boisson » pour le lait végétal et les boissons chocolatées (figure 17).



Avec : LV : Lait végétal LEN : Lait entier LPE : Lait partiellement écrémé. LEC : Lait écrémé.
BL : Boisson lactée

Figure 17. Les dénominations utilisées pour la désignation des produits de la catégorie lait/lait végétal

Le lait pasteurisé partiellement écrémé subventionné est le lait obtenu soit par reconstitution à partir de poudre de lait, soit par recombinaison à partir de la poudre de lait et de la matière grasse laitière anhydre, fournies exclusivement par l'office national interprofessionnel du lait et des produits laitiers. La teneur en matières grasses du lait partiellement écrémé pasteurisé subventionné est de 1,5% à 2%. L'utilisation de ce lait est strictement réservée aux ménages (JORA, 2017).

La désignation du produit comme étant « lait entier » alors que la liste des ingrédients mentionne l'utilisation de lait entier et écrémé est une pratique commerciale déloyale. Ceci induit le consommateur en erreur. Cette pratique a été relevée chez l'industriel qui détient la moitié du marché de lait UHT, selon Agroligne, 2015.

En fonction du taux de matière grasse, les produits suivants sont considérés comme laits de consommation (MEIE, 2009) :

- Le lait entier est un lait traité thermiquement dont la teneur en matière grasse s'élève à 3,50 % m/m au minimum (lait entier normalisé). Il est d'usage que la couleur du conditionnement soit à dominante rouge.
- Le lait demi-écrémé est un lait traité thermiquement dont la teneur en matière grasse a été ramenée à un taux qui s'élève à 1,50 % (m/m) au minimum et à 1,80

% (m/m) au maximum. Il est d'usage que la couleur du conditionnement soit à dominante bleue.

- Le lait écrémé est un lait traité thermiquement dont la teneur en matière grasse ne peut excéder 0,50 % (m/m). Il est d'usage que la couleur du conditionnement soit à dominante verte.

4.1.7 Origine de la matière grasse (ajoutée)

L'origine de la matière grasse présente dans les produits est de trois types :

- Origine laitière (MGL),
- Origine végétale (MGV),
- Origine laitière et végétale (MGL et MGV).

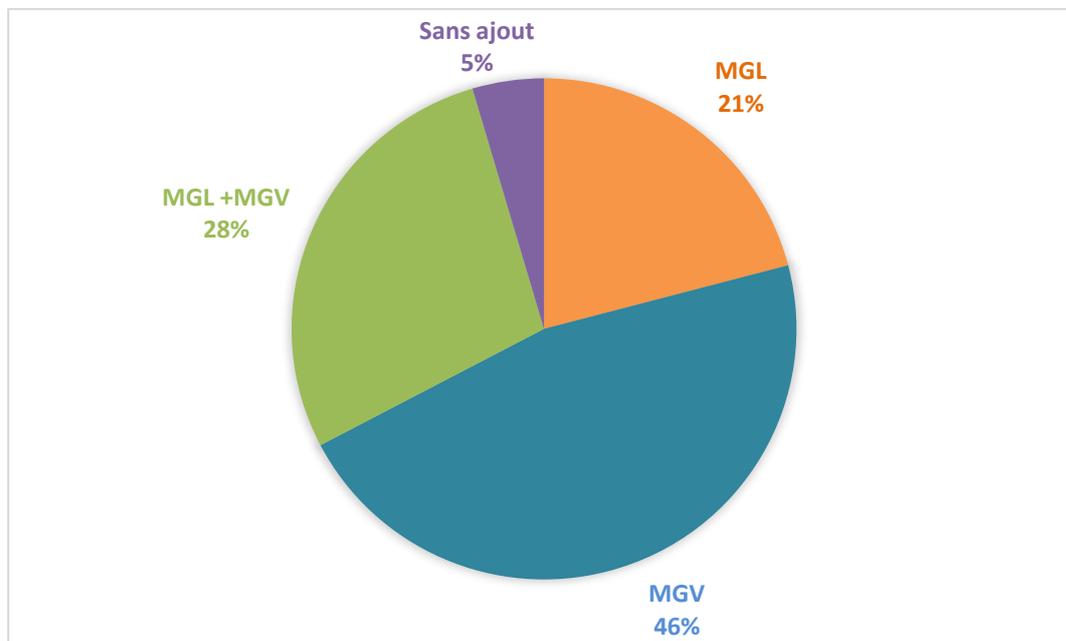


Figure 18. Proportions en pourcentage (%) du type de matière grasse dans les produits laitiers et leurs substituts

Les résultats obtenus, illustrés dans la figure 18, montrent que la matière grasse dominante est d'origine végétale. En effet, 46,10% des produits contiennent de la MGV uniquement et 27,92% contiennent un mélange MGV et MGL. La matière grasse laitière est présente exclusivement dans 22,08% des produits. Ainsi, quasiment trois quart (74,03 %) des produits disponibles dans les rayons des produits laitiers sont des produits laitiers d'imitation.

La FDA définit un aliment comme une imitation s'il est un substitut ou ressemble à un autre aliment, mais est nutritionnellement inférieur à cet aliment. Le mot "imitation" est souvent

désigné par le terme "substitut", analogue, ré-engraissé, artificiel ou synthétique. L'infériorité nutritionnelle comprend toute réduction de la teneur d'un nutriment essentiel présent en quantité mesurable (Noznick et al., 2015).

Selon la définition de la FAO, un produit laitier d'imitation est préparé lorsqu'un ou plusieurs constituants du lait ont été remplacés par d'autres ingrédients et que l'aliment résultant ressemble au produit original (Noznick et al., 2015).

Les produits laitiers d'imitation vont des substituts laitiers sans aucun ingrédient laitier, tels que la margarine et le lait de soja, aux produits qui ont un pourcentage élevé d'ingrédients laitiers, mais qui contiennent également un constituant non laitier, par exemple une graisse végétale (Noznick et al., 2015).

La figure 19 illustre la proportion en pourcentage du type de matière grasse par catégorie de produit.

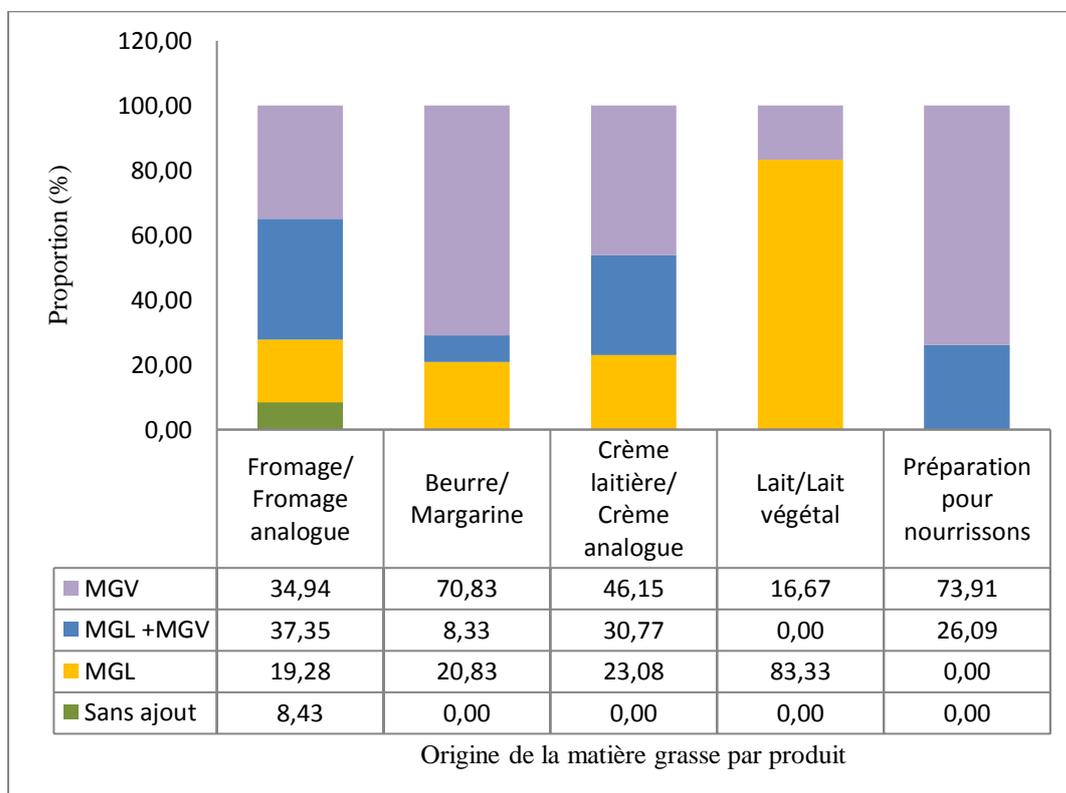


Figure 19. Proportion en pourcentage (%) du type de matière grasse par catégorie de produit

Dans les catégories fromage/fromage analogue, beurre/margarine et crèmes laitières/analogues, c'est le type de matière grasse ajoutée qui a été pris en considération et non pas celui entrant dans la composition du lait et/ou du fromage utilisé comme ingrédient. Ceci est dû au fait que les ingrédients cités ne sont pas assez précis quant à la nature du lait utilisé (entier ou écrémé) et la nature du « fromage à pâte pressée » (préparée avec une matière grasse

laitière ou végétale). Si le « lait de vache » est utilisé comme principal ingrédient comme dans le cas de certains fromages à râper, le produit est classé dans la rubrique « sans ajout de matière grasse ». Toutefois, dans le cas des laits et des préparations pour nourrissons, la mention « lait entier » ou « lait partiellement écrémé » laisse supposer la présence de matière grasse laitière.

L'utilisation exclusive de la matière grasse végétale domine dans trois catégories, à savoir préparation pour nourrisson, crème laitière/analogue et beurre/ margarine (73,91%, 46,15%, 70,83% respectivement).

Dans la catégorie fromage/fromage analogue, l'utilisation exclusive de la matière grasse végétale est à hauteur de 34,94% et la MGV en association avec la MGL à hauteur de 37,35%. La MGL est présente à une faible proportion (19,28%), ce qui signifie une faible disponibilité des « vrais fromages » sur le marché.

Dans la catégorie beurre/margarine, 70,83% de la matière grasse utilisée est d'origine végétale contre 20,83% d'origine exclusivement animale. Ceci reflète la faible disponibilité du beurre sur le marché.

Dans la catégorie crème laitière/crème analogue, l'utilisation de la matière grasse végétale domine également, en utilisation exclusive (46,15%) et en association avec la MGL (30,77%). Les crèmes laitières, composés exclusivement de MGL, ne sont présentes qu'à hauteur de 23,28%.

Dans la catégorie lait/lait végétal, 83,33% de la matière grasse est d'origine laitière. Cette MGL n'est pas ajoutée mais entre dans la composition du lait (entier et partiellement écrémé). Le lait végétal est présent à une faible proportion (16,67%) représenté par deux produits (lait de soja et lait d'amande). Il est considéré comme un lait synthétique, utilisant des protéines, des matières grasses et des glucides non laitiers. Il fait partie des produits laitiers d'imitation les plus importants. Les laits à base d'extraits de soja, de fruits à coque tels que les amandes et les noix de cajou, ou de céréales telles que l'avoine, l'orge, le riz, le maïs ou le blé sont devenus de plus en plus disponibles ces dernières années et sont populaires auprès des végétariens ou vegan et des personnes allergiques au lait ou à ses ingrédients. Le lait de soja est de loin le plus important de ces laits de substitution (Haisman, 2011; Singh et al., 2019).

Dans la catégorie préparations pour nourrissons, la matière grasse laitière n'est utilisée qu'en association avec la MGV (73.91%).

Les préparations pour nourrissons sont un cas particulier des laits d'imitation et des poudres de lait, et ont généralement des spécifications nutritionnelles plus strictes, notamment

en ce qui concerne la composition en graisses. Il a été recommandé de ne pas utiliser de graisses hydrogénées et que les graisses contiennent une proportion élevée d'acides gras polyinsaturés, y compris les acides linoléique et linolénique dans la proportion de 6,7:1 (Haisman, 2011; Noznick et al., 2015).

Les préparations pour nourrissons utilisent généralement des huiles végétales comme source de graisse. L'oléine de palme est utilisée dans les mélanges de matières grasses des préparations pour nourrissons afin d'imiter les teneurs en acide palmitique dans le lait maternel. Les méta-analyses de plusieurs études cliniques suggèrent que les préparations pour nourrissons contenant des quantités élevées de l'huile de palme/oléine de palme peuvent avoir des conséquences physiologiques inattendues, telles qu'une absorption plus faible des graisses et du calcium, une minéralisation osseuse plus faible ou des selles plus molles par rapport aux préparations sans huile de palme/oléine de palme en raison de leur teneur élevée en sn1,3palmitate (Padiál-Jaudenes et al., 2020).

L'incorporation dans les PPN de matière grasse provenant de lait de vache ou de certains de ses composants tels que les membranes des globules gras du lait (MFGM pour *milk fat globule membrane*), en remplacement partiel des huiles végétales qui sont actuellement principalement utilisées, a des effets bénéfiques sur la santé du nouveau-né. Les résultats des études cliniques montrent un bénéfice sur le développement neurocognitif de l'enfant et une protection vis-à-vis d'agents infectieux, sans modifier sa croissance ainsi qu'une protection contre des problèmes inflammatoires (Le Huërou-Luron et al., 2019).

Les lipides contenus dans le lait humain sont une source indispensable d'énergie et de nutriments, tels que les acides gras essentiels (AG) et les phospholipides, et sont essentiels à l'absorption et au métabolisme des vitamines liposolubles et minéraux tels que le calcium, le phosphore, etc. et d'autres composés liposolubles. Ils jouent un rôle important dans la satisfaction des besoins des nourrissons en matière de croissance et de développement cognitif et neurologique (Padiál-Jaudenes et al., 2020).

Le lait de femme reste l'aliment le mieux adapté aux besoins du nouveau-né. Il est ainsi l'aliment de référence tant du point de vue de sa composition nutritionnelle que de celui de ses propriétés fonctionnelles (Le Huërou-Luron et al., 2019).

Les recherches soulignent de plus en plus l'importance de se concentrer sur les aliments entiers (c'est-à-dire la matrice alimentaire), par opposition aux nutriments individuels, tels que les graisses saturées. Un produit alimentaire est plus que la somme de ses composants

individuels. Chaque aliment possède une structure physique et nutritionnelle complexe, qui peut influencer la digestion, l'absorption et la nature bioactive des nutriments qu'il contient et, par conséquent, leurs effets biologiques. Ceci est particulièrement vrai pour les produits laitiers entiers (Astrup et al., 2019).

Par conséquent, la suggestion de restreindre ou d'éliminer les produits laitiers entiers du régime alimentaire n'est peut-être pas la stratégie optimale pour réduire le risque de maladie cardiometabolique et doit être réévaluée à la lumière des données récentes (Astrup et al., 2019).

4.1.8 Désignation de la matière grasse végétale

Le tableau 18 reprend les différentes mentions sur les étiquettes des produits, désignant la matière grasse végétale utilisée. Le nombre total de ces mentions est de trente deux (32).

Dans la catégorie des margarines, quinze (15) mentions différentes sont utilisées pour désigner la MG. Pratiquement, chaque producteur utilise sa propre description du type de matière grasse. Certaines mentions sont précises telles que « huiles et graisses végétales, raffinées, sélectionnées en l'état et hydrogénées (palme, palmiste, soja/tournesol) et d'autres sont plus vagues telles que « mélange d'huiles liquides et raffinées ».

Dans les catégories fromages et crèmes analogues, les mentions utilisées sont au nombre de quatre (4) et trois (3), respectivement : « matières grasses végétales » ou « graisses végétales », accompagnées dans quelques cas par « hydrogénée » ou « totalement hydrogénée ». On note l'indication de l'utilisation de l'huile de palmiste dans une seule crème analogue.

La législation algérienne exige pour la désignation de la matière grasse végétale les mentions suivantes : « Graisse » ou « matière grasse », complétée :

- soit par le qualificatif, selon le cas, « végétale » ou « animale »,
- soit par l'indication de l'origine spécifique végétale ou animale.

Le qualificatif « hydrogénée » doit accompagner la mention d'une graisse hydrogénée (JORA, 2005).

Tableau 18. Mentions utilisées pour la désignation des matières grasses végétales

Catégories de produits	Mentions désignant la matière grasse végétale
Fromages d'imitation	« une matière grasse végétale », « graisse végétale », « graisse végétale hydrogénée », « huiles végétales »
Margarines	« Huiles végétales fluides (Soya, tournesol) », « huiles végétales concrètes », « Huiles et graisses végétales, raffinées sélectionnées en l'état et hydrogénées (palme, palmiste, soja/Tournesol) », « huile et graisse végétale en l'état et hydrogénées », « Huiles et graisses végétales raffinées non hydrogénées (Tournesol, Palme et coprah) », « Huiles et graisses végétales non hydrogénées, huile de palme, huile de tournesol », « Mélange d'huiles liquides et raffinées », « Huiles végétales raffinées et hydrogénées », « Huiles végétales en l'état non hydrogénées », « Huile et /ou graisse végétale en l'état et hydrogénées », « Mélange de matières grasses raffinées et en l'état, huiles liquides », « Huiles végétales (soja, palme) », « huiles végétales en l'état et hydrogénées partiellement », « Graisses raffinées et hydrogénées, huiles liquides », « Huiles et graisses végétales raffinées et hydrogénées »
Crèmes analogues	« Matières grasses végétales », « graisse végétale totalement hydrogénée (palmiste 28%) », « graisse végétale »
Préparations pour nourrissons	« matières grasses végétales : (palme, colza, tournesol) », « graisses végétales (noix de coco, soja, palme, tournesol) », « matières grasses végétales (palme, soja, coprah, tournesol) », « huiles et graisses végétales », « huiles végétales, oléine de palme », « huiles végétales : oléine de palme, huile de colza faiblement érucique, huile de noix de coco, huile de tournesol », « huiles végétales (palme, colza, coprah, tournesol) », « huiles végétales (palme, soja, coprah) », « matières grasses végétales (palme, soja, colza) », « matières grasses végétales (huiles végétales structurées (palme, colza, palmiste, tournesol) Bétapol ®*, colza, soja) »

* : **Le Bétapol®** est un type de triglycérides dits « structurés » (aliments fonctionnels), c'est à dire des familles de triglycérides dont la structure a été modifiée par interestérisation, chimique ou enzymatique, de matières grasses végétales et/ou animales. Il est modifié de façon à ce que les acides gras saturés à longues chaînes soient positionnés en *sn2*. Il entre dans la fabrication de plusieurs substituts de lait pour une meilleure digestibilité chez le nourrisson et l'enfant (Armand, 2013).

Les mentions les plus précises indiquant l'origine de la matière grasse végétale sont retrouvées dans le cas des préparations pour nourrissons (dix (10) mentions au total). Ces derniers sont composés d'un mélange d'huiles diverses dans des proportions inconnues (palme, colza, tournesol, noix de coco, soja, coprah, oléine de palme, huile de colza faiblement érucique, Bétapol ®). L'huile présente dans toutes les préparations est celle de palme en l'état ou fractionnée (Oléine de palme).

La législation est plus rigoureuse vis-à-vis des préparations destinées aux nourrissons. Dans cette catégorie de produits, les huiles et les graisses hydrogénées ne doivent pas être utilisées (JORA, 2012). Il était également précisé, par le même arrêté que : La teneur en acide érucique ne doit pas excéder 1% des acides gras totaux et la teneur totale en phospholipides ne doit pas excéder 300 mg/100 Kcal, soit 72 mg /100 KJ, dans les préparations destinées aux nourrissons. Les acides lauriques et myristiques, ensemble, ne doivent pas excéder 20% des

acides gras totaux utilisés dans les préparations destinées aux nourrissons. La teneur en acide gras *trans* ne doit pas excéder 3% des acides gras totaux utilisés dans les préparations destinées aux nourrissons.

4.1.9 L'utilisation et le type de protéines animale et/ou végétale

Des protéines d'origine animale et végétale sont utilisées dans la formulation d'aliments sans ingrédients laitiers. La poudre de lait écrémé est une source de protéines animales. Elle peut être remplacée par d'autres protéines qui sont moins chères, et parfois des émulsifiants plus efficaces, pour réaliser l'émulsion huile/eau. Le caséinate de sodium, les concentrés de protéines de lactosérum et les isolats de protéines de soja sont couramment utilisés (Haisman, 2011; Singh et al., 2019).

La figure 20 illustre les différentes sources de protéines entrant dans la composition des produits laitiers et leurs analogues. Il s'agit principalement des protéines lactières et végétales, du lactosérum et de la poudre de lait. Elles ont été reprises telles que désignées dans la liste des ingrédients.

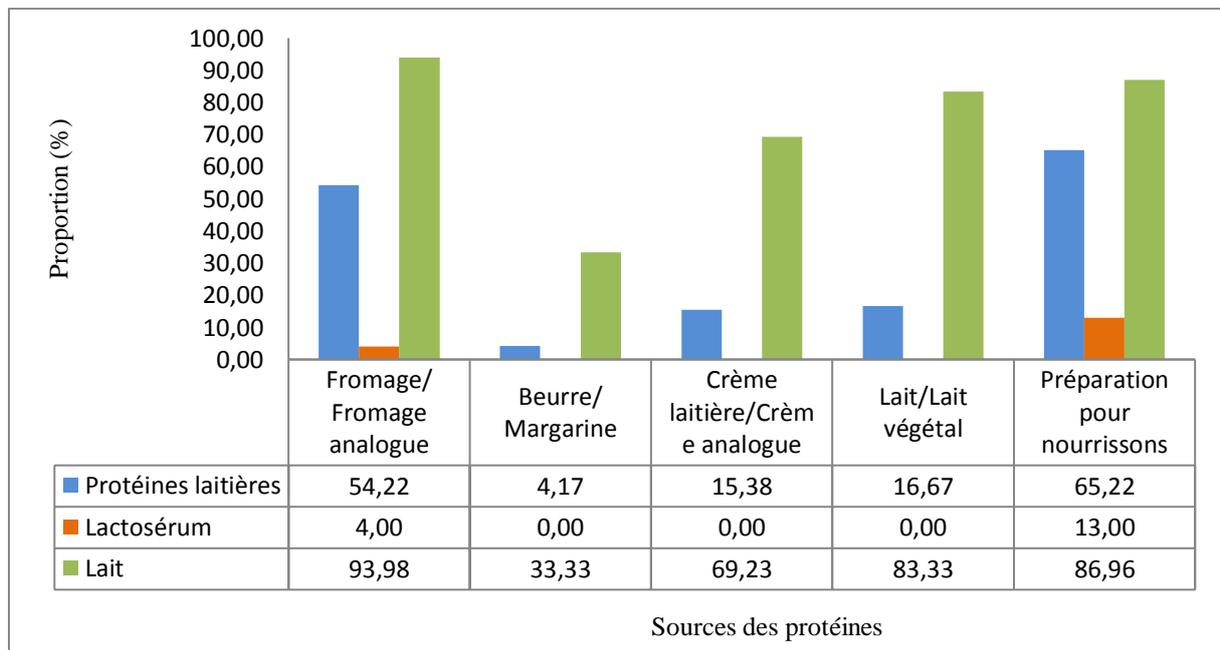


Figure 20. Les sources de protéines mentionnées dans la liste des ingrédients des produits laitiers et analogues

Le lait, essentiellement, sous forme de poudre de lait écrémé est l'ingrédient le plus utilisé dans toutes les catégories (93,98%, 69,23%, 83,33% et 86,96% dans les fromages/fromage analogues, crèmes lactières/analogues, lait et préparation pour nourrissons respectivement).

Les poudres de lait et de lactosérum apportent des protéines et du lactose qui permettent

un excellent pouvoir de liaison de l'eau. À noter également que les protéines sériques participent de manière variable aux transformations gel-sol-gel selon leur état de dénaturation post-fonte. Si elles sont, par exemple, dénaturées avant leur mise en œuvre en fonte, elles agissent essentiellement comme agent de charge, et ont par conséquent un rôle modéré dans la structuration du réseau (Roustel and Boutonnier, 2015).

Les protéines laitières, désignées comme « protéines du lait » sont largement utilisées dans les préparations pour nourrissons et les fromages et leurs substituts avec des proportions de 65,22% et 54,22%, respectivement. La mention caséine n'est utilisée que dans le cas des préparations pour nourrissons.

Les produits laitiers d'imitation à base de protéines du lait sont fabriqués pour ressembler à un produit laitier et contiennent une ou plusieurs protéines dérivées du lait (Harper, 2000).

À la fin des années 1940 et au début des années 1950, le caséinate de sodium, qui était considéré comme un produit chimique par le gouvernement américain, s'est avéré être un excellent substitut peu coûteux au lait écrémé. La substitution par le caséinate de sodium a ouvert la voie au développement des produits laitiers d'imitation (Noznick et al., 2015).

Dans la pratique, ce sont surtout les caséines présure et acide, ainsi que le caséinate de sodium, qui sont présents dans les formulations. La caséine acide et le caséinate de sodium jouissent d'un excellent pouvoir émulsifiant. Quant à la caséine présure, c'est un ingrédient particulièrement utile pour la fabrication des imitations de fromage, pour lesquelles le goût est secondaire, ou encore des blocs et des tranches (Roustel and Boutonnier, 2015).

Les produits qui contiennent des protéines de lactosérum dérivées du lait sont considérés comme non laitier (Harper, 2000).

Dans les préparations pour nourrissons, les protéines utilisées pour l'émulsification peuvent également avoir un objectif nutritionnel et comprennent la caséine hydrolysée, le soja et les protéines de lactosérum (Haisman, 2011; Noznick et al., 2015).

Les laits végétaux sont fabriqués pour ressembler à un produit laitier et ne contiennent aucun composant du lait, bien que certains contiennent du caséinate de sodium. Le caséinate de sodium est classé comme produit non laitier en raison de son utilisation industrielle (Harper, 2000).

4.1.10 Le prix des produits laitiers et de leurs substituts

La composition des substituts de produits laitiers est très variable et représente

généralement la formulation la moins coûteuse compatible avec l'acceptation du produit par le consommateur. Ces imitations ont invariablement des teneurs en matières grasses et en protéines inférieures à celles des produits laitiers auxquels elles ressemblent (Harper, 2000).

Le tableau 19 détaille le prix moyen des différentes catégories de produits laitiers et leurs substituts en fonction de l'origine de la matière grasse.

Il s'est révélé que les prix les plus bas dans toutes les catégories sont reliés aux produits à base de matière grasse végétale.

Le lait végétal en pack coûte en moyenne 68,75 da/100 ml. Ils sont plus chers car ce sont des produits importés à base d'amande ou soja.

Le prix de la crème d'imitation à cuisiner est de 37,5 da/100ml, plus élevé que celui de la crème à base de MGL (34,1 da/100ml). Ceci est dû au fait que c'est une crème végétale importée.

Le prix du lait pasteurisé partiellement écrémé subventionné en sachet est de 2,5 DA/100ml (25da/l). Ceci est dû à la fixation des prix à la production et aux différents stades de la distribution du lait pasteurisé conditionné en sachet (JORA, 2017).

Selon l'Observatoire Algérien des Filières Agricoles et Agroalimentaires "ONFAA", l'Algérie est le troisième importateur mondial de la poudre de lait écrémé et deuxième importateur mondial de poudre de lait entier après la Chine. Il convient de noter que les besoins algériens de consommation en produits laitiers sont estimés à 5 millions de tonnes par an dont 70 % sont satisfaits par l'industrie locale (CBL, 2022).

Tableau 19. Prix des différents produits laitiers et leurs analogues en fonction de l'origine de la matière grasse (da/100ml ou 100g)

		MGL	MGL/MGV	MGV	Sans ajout de MG	
Lait/Lait végétal	En pack (UHT)	9,22	-	68,75	9,70	
	En sachet	2,50	-	-	-	
	Boisson lactée en pack	14,20	-	-	-	
Fromage/Fromage analogue	A tartiner	En portion	80,83	69,36	54,16	66,67
		En barre	75,00	67,67	47,17	-
	En barre avec portions	-	-	81,67	-	
		En pot	101,08	71,10	54,68	75,30
	A râper	-	104,69	72,60	148,57	
	Mozarella	-	-	78,00	396,00	
	Mascarpone	88,02	-	-	-	
Beurre/ Margarine	A tartiner	152,76	68,8	29,05	-	
	De feuilletage	-	-	25,52	-	
Crème laitière/Crème analogue	Bouteille	-	33,75	25,92	-	
	Pack	A cuisiner et à fouetter	-	-	62,4	-
		A cuisiner	34,1	-	37,5	-
	Pot	A cuisiner et à fouetter	49,2	35,25	-	-
Préparations pour nourrisson		-	175,62	168,00	-	

La différence de coût entre la matière grasse butyrique et la matière grasse végétale a constitué une incitation majeure au développement de produits laitiers d'imitation. En général, les matières grasses butyriques ou les protéines du lait sont plus de trois à six fois plus coûteuses que les matières grasses ou les protéines végétales. Cet aspect est particulièrement important pour les pays en développement dont la population augmente (Noznick et al., 2015).

Une étude a comparé les prix caloriques relatifs (PCR) de différentes catégories d'aliments dans 176 pays, et a vérifié leurs associations avec les indicateurs alimentaires et les résultats nutritionnels. Le prix calorique relatif du lait de vache (sous forme liquide ou en poudre avec différentes teneurs en matière grasse) est de 4.27 en Afrique du Nord et le Moyen Orient. Ce PCR est considéré comme cher. A titre comparatif, ce même indice est de 2.11 dans les pays européens. Le PCR des autres produits laitiers (Yaourt, cheddar, mozzarella, lait caillé...) est de 3.94 considéré comme abordable (Headey and Alderman, 2019).

Pour tout budget alimentaire d'un ménage donné, les prix relatifs influencent également les aliments qui seront achetés. Si, par exemple, les produits laitiers sont chers par rapport aux féculents alors que les produits à base de poisson le sont moins, la diversification des produits de base vers le poisson est plus probable que la diversification vers les produits laitiers. La disparité systématique des prix des aliments entre les produits et les pays peut jouer un rôle

majeur dans la détermination des habitudes alimentaires mondiales et des résultats nutritionnels connexes (Headey and Alderman, 2019).

4.2 Deuxième partie : Les principales caractéristiques des produits analysés

Les caractéristiques physico-chimiques et celles de la matière grasse des échantillons analysés sont repris dans le tableau 20. Elles sont ensuite traitées par catégorie de produits. La composition en acides gras et leur qualité nutritionnelle ainsi que le profil sensoriel sont présentées plus loin.

Tableau 20. Caractéristiques physico-chimiques et celles de la matière grasse des échantillons analysés

		MB							
		MB1	MB2	MB3	MB4	MB5	MB6	MB7	MB8
Caractéristiques physico-chimiques	Teneur en eau (%)	8,51 ±3,12	17,2 ±0,36	15,91 ±0,29	4,03 ±0,25	3,02 ±0,03	10,75 ±0,51	8,74 ±0,27	12,38 ±3,28
	pH	4,88	4,52	6,33	5,15	5,16	3,84	6,03	5,04
	Taux de cendres (%)	-	-	-	0,31 ±0,01	0,41 ±0,01	0,3 ±0,02	0,33 ±0,01	0,2 ±0,18
	Teneur en NaCl (%)	0,42 ±0,09	0,34 ±0,14	0,72 ±0,03	0,16 ±0,02	0,13 ±0,02	0,14 ±0,02	0,15 ±0,02	0,19 ±0,02
Caractéristiques de la MG	Acidité (%)	0,18±0,02	0,25±0,08	0,34±0,12	0,44±0,06	0,35±0,02	0,31±0,03	0,24±0,01	0,34±0,40
	Indice de peroxyde (mécO2/kg)	1,8±0,8	18±1,83	13,73±3,11	1,76±1,02	20,36±6,11	22,7	10,56±2,93	3,43±0,5
	Indice d'iode (g/100g)	88,99	66,08	73,87	46,73	72,06	63,89	56,18	80,53
	Point de fusion	35,9	35,2	35,6	-	-	-	-	-
	SFC 20 (%)	17,1	19,4	20	17,6±0,2	9,8±1,28	27,2±1,74	19,07±0,29	5,6±0,56
	SFC 30 (%)	6,7	7,5	8,4	6,83±0,12	3,97±0,86	13,73±0,31	8,77±0,4	1,87±0,4
	SFC 40 (%)	0,5	0	0,5	0,43±0,06	0,9±0,44	6,1±0,26	3,17±0,29	0,17±0,21
	Rancimat (h)	21,99±2,78	27,74±16,14	24,17±2,32	43,86±16,52	16,17±6,39	17,45±7,15	15,16±12,15	23,5±0,99

Tableau 20 : Caractéristiques physico-chimiques et celles de la matière grasse des échantillons analysés (suite)

		MP				MF		SM		
		MP1	MP2	MP3	MP4	MF1	MF2	SM1	SM2	SM3
Caractéristiques physico-chimiques	Teneur en eau (%)	3,17 ±0,86	1,88 ±0,87	15,71 ±0,05	12,6 ±1,28	5,1 ±1,31	11,84 ±0,33	0,43 ±0,15	0,56 ±0,18	0,32 ±0,12
	pH	5,94	4,58	-	-	-	3,93	-	-	-
	Taux de cendres (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Teneur en NaCl (%)	0,18 ±0,01	0,2 ±0,07	0,52 ±0,03	0,36 ±0,01	0,61 ±0,02	0,8 ±0,18	0,06 ±0,01	0,08 ±0,01	0,13 ±0,02
	Acidité (%)	0,20±0,03	0,30±0,04	0,23±0,03	0,40±0,02	0,21±0,03	0,35±0,07	0,26±0,04	0,25±0,03	0,37±0,03
	Indice de peroxyde (mécO2/kg)	6,73±0,50	3,07±0,99	12,2±1,11	1±0,4	10,6±2	0,93±0,31	0,4±0,2	0,4±0,2	11,67±0,61
	Indice d'iode (g/100g)	62,62	49,14	47,57	59,00	55,06	54,98	47,38	37,28	41,27
Caractéristiques de la MG	Point de fusion	39,4	39,6	41,5	39,6	42,2	45,4	41	41,3	39,1
	SFC 20 (%)	28,7	26,1	29,1	30,3	45,1	49,4	34,3	36	36,2
	SFC 30 (%)	13,6	10,6	12,8	14,1	25,4	29,2	14,7	15,8	15,9
	SFC 40 (%)	4,4	3,4	3	4,2	9,7	14,1	4,8	5,4	5
	Rancimat (h)	43,87±2,85	1,4±0,22	59,14±20,57	36,92±3,84	47,37±12,84	46,51±11,18	77,77±21,69	95,05±6,69	20,64±1,7

Tableau 20 : Caractéristiques physico-chimiques et celles de la matière grasse des échantillons analysés (suite)

		FR					FA		
		FR1	FR2	FR3	FR4	FR5	FA1	FA2	FA3
Caractéristiques physico-chimiques	Teneur en eau (%)	55,61	56,24	55,93	57,83	55,43	35,13	34,37	30,11
	Extrait sec (%)	44,39±0,78	43,76±2,21	44,08±1,44	42,17±1,27	44,57±0,23	-	-	-
	pH	5,71±0,02	5,54±0	5,5±0,03	5,74±0,05	5,72±0,02	4,52	5,65	5,88
	Taux de cendres (%)	3,52±0	3,58±0,17	4,55±0,13	3,59±0,16	3,57±0,01	0,3	2,45	2,14
	Teneur en NaCl (%)	0,84±0,07	0,71±0,22	0,78±0,07	0,76±0,19	0,77±0,15	0,71	0,79	1,16
	Teneur en lactose (%)	3,43±1,18	1,9±0,23	3,55±0,4	1,96±1,1	2,63±0,39	-	-	-
	Teneur en Ca*(mg/100g)	700	720	1570	760	680	-	-	-
	Teneur en Ca (mg/100g)	553,87	649,60	1310,38	760,84	813,13	-	-	-
	Teneur en Na (mg/100g)	871	862	972	1027	1153	-	-	-
	Teneur en K (mg/100g)	325,13	302,88	451,88	521,88	373,63	-	-	-
	Teneur en Mg (mg/100g)	40,34	43,16	45,58	46,37	42,33	-	-	-
	Teneur en Fer (mg/100g)	0,06	0,08	0,13	0,10	0,06	-	-	-
Caractéristiques de la MG	Teneur en lipides (%)	24,5	21	19,5	19,5	23	25,76	29,72	35,16
	Acidité (%)	-	-	-	-	-	1,73	7,33	0,73
	Indice de peroxyde (mégO2/kg)	-	-	-	-	-	-	-	-
	Indice d'iode (g/100g)	5,58476282	19,78427644	23,4534749	21,39185201	24,19653674	51,36602675	52,87288092	-

Tableau 20 : Caractéristiques physico-chimiques et celles de la matière grasse des échantillons analysés (suite)

		CF				
		CF1	CF2	CF3	CF4	CF5
Caractéristiques physico-chimiques	Teneur en eau (%)	60,85	57,30	73,13	71,31	66,14
	Extrait sec (%)	-	-	-	-	-
	pH	4,45±0,02	4,83±0,02	6,49±0,01	5,48±0,03	6,7±0,06
	Taux de cendres (%)	0,42	0,50	0,52	0,83	0,28
	Teneur en NaCl (%)	0,2±0,018	0,25±0,01	0,14±0,01	0,15±0,01	0,1±0,01
	Teneur en lactose (%)	1,85±0,5	1,8±0,87	1,51±0,78	1,283±0,15	5,27±2,51
Caractéristiques de la MG	Teneur en lipides (%)	34	36	16	20	22
	Acidité (%)	2,18±0,03	0,15±0,05	0,4±0,05	1,44±0,02	0,71±0,01
	Indice de peroxyde (mégO2/kg)	0,34±0,06	0,34±0,06	0,24±0,06	1,28±0,04	0,2±0
	Indice d'iode (g/100g)	60,05579816	48,05805623	9,34695736	124,9969683	9,12605626

		GL							
		GL1	GL2	GL3	GL4	GL5	GL6	GL7	GL8
Caractéristiques physico-chimiques	Extrait sec (%)	33,77±0,01	33,14±0,14	33,58±0,11	36,96±0,9	38,02±0,3	35,09±0,11	33,45±0,23	30,54±0,2
	pH	7,45±0,14	7,01±0,01	7,06±0,11	7,08±0,9	6,85±0,3	6,91±0,11	6,62±0,23	6,74±0,2
	Taux de cendres (%)	1,21±0,01	0,79±0,01	0,76±0,03	0,76±0	0,78±0,06	0,71±0,01	0,87±0,07	0,71±0,01
	Sucres réducteurs %	3,22±0,11	3,72±0,15	3,53±0,4	4,19±0,13	4,3±0,03	3,27±0	3,26±0,02	3,6±0
	Saccharose %	9,54±1,21	11,91±0,47	10,69±0,66	21,26±0,05	11,12±0,06	12,46±0,41	21,82±0,21	12,36±0,13
	Sucres totaux %	12,76±1,1	15,63±0,32	14,22±0,26	25,45±0,08	15,42±0,08	15,73±0,4	25,08±0,15	15,96±0,21
Caractéristiques de la MG	Teneur en lipides (%)	1±1	5,33±2,31	0,67±1,15	1±1	1,33±0,58	7,33±1,15	1,67±1,15	4,33±2,52
	Indice d'iode (g/100g)	1,15	0,00	14,83	2,81	8,20	3,73	6,60	0,08

4.2.1 Les principales caractéristiques physico-chimiques

4.2.1.1 Teneur en eau/ Humidité

Le produit alimentaire est considéré comme un système composite dans lequel l'eau joue un rôle capital. L'eau affecte directement la qualité des produits préparés ainsi que leur conservation. Souvent à l'origine de problèmes observés lors de la conservation du fait qu'elle favorise l'action des enzymes et des micro-organismes indésirables, elle joue également un rôle essentiel dans la conduite des procédés de conservation et de transformation.

Les moyennes de la teneur en eau des échantillons analysés sont présentées dans la figure 21. L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative. Le test de comparaison des moyennes révèle que CF et FR sont significativement les produits les plus riches en eau et les margarines et smen sont les produits contenant le moins d'eau.

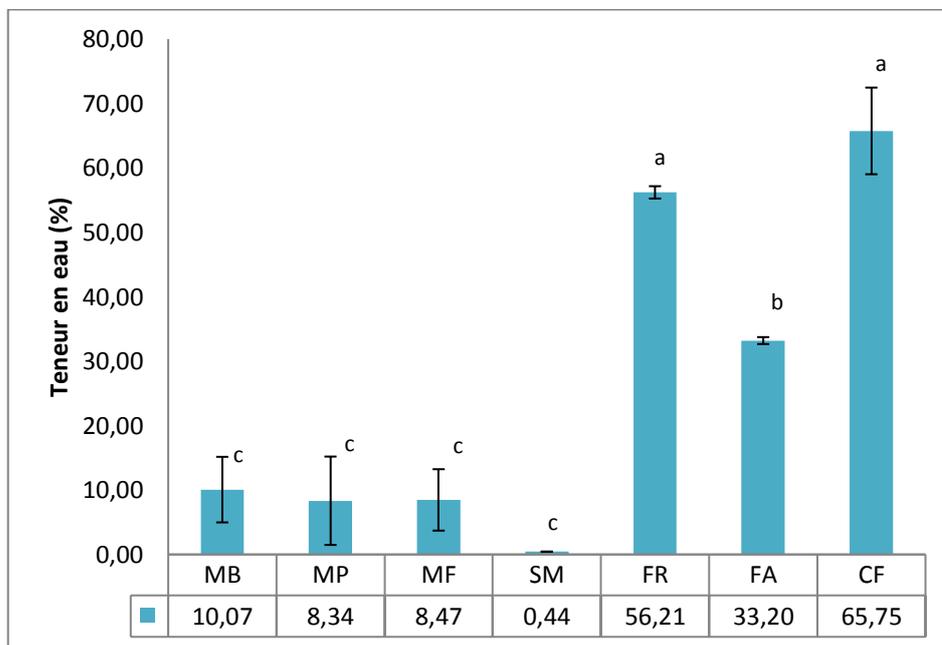


Figure 21. La teneur en eau moyenne des échantillons analysés

4.2.1.1.1 Margarines et smen

La teneur en eau moyenne des margarines tartinables est de 10,07% avec un minimum de 3,03% et un maximum de 17,20%. Toma et al., (2020) ont rapporté un taux de 10,8% dans une margarine à base d'huile de coco et de tournesol (2 :1).

La teneur préconisée par Karleskind, (1992) varie entre 16-18% pour les margarines de table.

Smen enregistre la moyenne la plus basse (0,44%). Ceci est compatible avec la formulation initiale des smen qui est une graisse végétale, quasiment, exempte de phase aqueuse, tel qu'indiqué sur l'emballage des produits.

La teneur en eau dans MF varie entre 5,10% et 11,84%. Ces valeurs sont plus faibles que celles rapportées par Pădureț, (2022) qui varient entre 22.93% et 39.66% dans les margarines de feuilletage roumaines.

4.2.1.1.2 Fromage et préparation alimentaire au fromage à tartiner

La teneur en eau moyenne des FR est de 56,21 %. Elle concorde avec celle indiquée dans les travaux de El-Bakry et al., (2011) et Saputra, (2012) qui varient entre 40% et 60%. Oliveira et al., (2016) indique que la teneur en eau des fromages fondus à tartiner varie entre 44% et 60%.

Les résultats obtenus sont cependant supérieurs à ceux rapportés par Gupta et al., (1984); Guinee and O'Kennedy, (2012); Chavhan et al., (2015) qui varient entre 37% et 50%.

L'humidité des fromages étant généralement faible, puisque l'on incorpore des poudres, il est absolument nécessaire d'apporter de l'eau au mélange. Celle-ci permet de solubiliser et de disperser les protéines et d'émulsionner par conséquent la matière grasse libre. Cette eau doit être de qualité alimentaire, c'est à dire exempte de microorganismes et avec une faible teneur en contaminants chimique tels que les nitrates (Cavalcante, 1995).

4.2.1.1.3 Fromages analogues pour Pizza

La teneur en eau moyenne des FA est de 33,20%, inférieure à celles trouvées par d'autres auteurs : 44,45-47,43% (Jana et al., 2015), 39,1-44,07% (Hjalmarsson, 2015), 48,8% (Fox et al., 2000).

Selon Guinee et al., (2000), les variations de la teneur en eau entre différents fromages analogues suggèrent des formulations différentes lors de la fabrication. Parallèlement à l'augmentation de la teneur en eau des fromages analogues, il y a une diminution de la teneur en protéines, lipides, et cendres ainsi qu'une diminution de la dureté du fromage (Hennelly et al., 2005). En effet, l'échantillon FA3 ayant la plus faible teneur en eau, se présente en un bloc dur.

4.2.1.1.4 Crèmes lactières/Crèmes analogues

La teneur en eau moyenne des CF est de 65,75%. Harper, (2000) a rapporté des teneurs

variant entre 46% et 75% pour les crèmes à fouetter (Whipped cream) et de 55,25% pour les crèmes non laitières liquides. Pour les crèmes épaisses, Jeantet et al., (2008); Chandan et Kilara, (2011) ont cité des teneurs de 57,51% et 59%, respectivement.

La teneur en eau de CF1 (60,85%) est conforme à la norme interne de l'entreprise Tassili qui varie entre 58 et 62 %.

Les échantillons CF3 et CF4 affichent les valeurs les plus élevées 73,13% et 71,3%, respectivement. En effet, l'eau est le premier ingrédient mentionné dans la composition de ces produits, ce qui signifierait une présence majoritaire.

4.2.1.2 Extrait sec total (EST)

Les moyennes de l'extrait sec total des échantillons analysés sont présentées dans la figure 22. L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative. Le test de comparaison des moyennes révèle que FR possède significativement l'extrait sec le plus élevé.

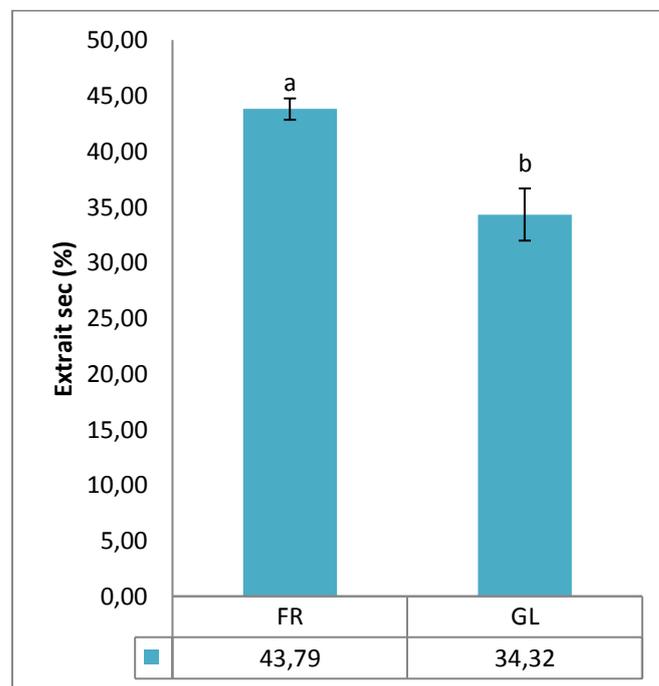


Figure 22. L'extrait sec moyen des échantillons analysés

4.2.1.2.1 Préparation alimentaire au fromage

L'extrait sec total des FR a une valeur moyenne de 43,79%. Le Codex Alimentarius, (1978) préconise un taux d'EST qui varie de 29 à 45% pour le fromage fondu à tartiner.

Les valeurs obtenues par Roustel et Boutonnier, (2015) dans le cadre du contrôle de la qualité des fromages fondus varient entre 41 à 43%.

Le taux d'extrait sec dans un fromage fondu dépend entre autres de la quantité de fromage utilisé pour la fonte et du taux d'extrait sec des autres matières premières mises en œuvre pour la fabrication du fromage fondu (Eck et Gillis, 1997).

Un taux d'extrait sec faible facilite le processus d'échange d'ions et conduit à une augmentation du coefficient de peptisation. En effet, plus les caséines sont hydratées, plus leur structure est lâche, ce qui permet aux sels de fonte de pénétrer plus facilement les molécules des caséines et d'améliorer la peptisation (Dimitreli et al., 2005).

4.2.1.2.2 Glaces alimentaires

Les critères les plus importants pour la qualité des glaces alimentaires sont le pourcentage d'extrait sec total et le pourcentage de la matière grasse. L'EST joue un rôle important dans la crème glacée. Il améliore la texture et le corps, améliore la capacité de fouettage et réduit le point de congélation (Abbas Syed, 2018).

La crème glacée est composée de plusieurs constituants essentiels en suspension présents dans le mix et qui se retrouvent en masse pondérable après évaporation. Les éléments en suspension sont représentés par les pulpes de fruits et la matière grasse et les éléments en solution sont représentés par les sucres, les éléments du lait (glucides, sels minéraux, vitamines), alcools, jus de fruits ... qui agissent directement sur le point de congélation du mix.

L'EST moyen des GL est de 34,32 %. La norme interne de l'entreprise Gini pour le mix cacao est fixée entre 35,5% et 36,5%. Les glaces GL4, GL5 affichent les EST les plus élevés (36,9% et 38,02% respectivement). Ils correspondent aux valeurs citées par Goff et Hartel, (2013) qui varient entre 36 et 43%.

D'après les résultats obtenus, on constate que tous les échantillons au goût chocolat et chocolat-vanille présentent un extrait sec total élevé par rapport aux échantillons au goût vanille et ceci pourrait être dû à l'utilisation de la poudre de cacao qui contient 24,3 % de protéines (Adeyeye, 2016).

4.2.1.3 pH

Les résultats du pH moyen des échantillons analysés sont présentés dans la figure 23. L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative.

Le test de comparaison des moyennes révèle que GL est significativement le produit possédant le pH le plus élevé.

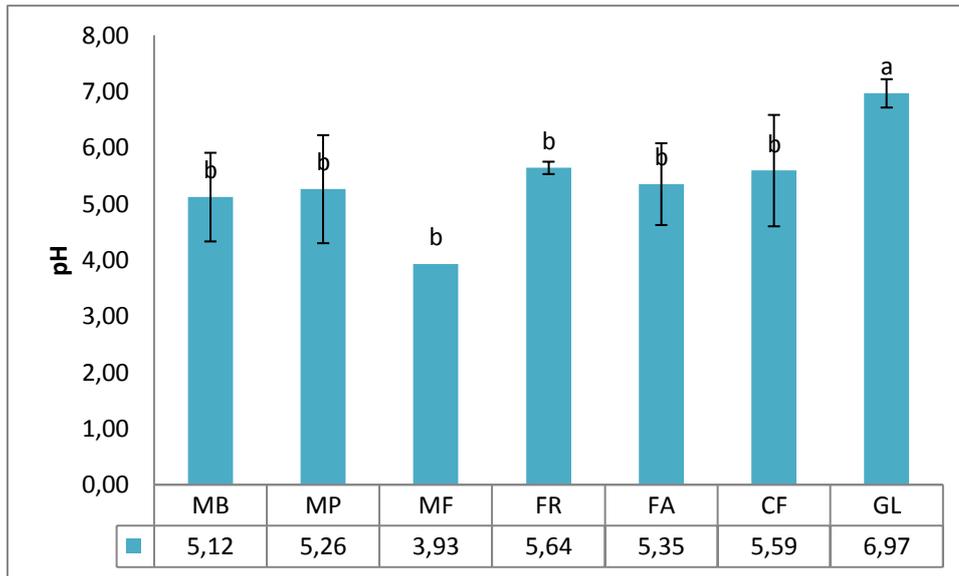


Figure 23. pH moyen des échantillons analysés

4.2.1.3.1 Les margarines et smen

Cette mesure a été effectuée sur la phase aqueuse de la margarine. C'est un paramètre très important à connaître car il permet de prévenir le risque de contamination microbienne. On favorise une valeur basse de ce dernier pour freiner la croissance de la majorité des microorganismes (Karleskind, 1992). La valeur du pH est corrigée par addition d'un correcteur qui peut être les sels de l'acide citrique, l'acide lactique ainsi que leurs sels de sodium et de calcium.

Le pH moyen des MB est de 5,12 et celui de MP est de 5,26. Les normes sont fixées généralement entre 4 et 5,5 (Karleskind, 1992).

Le pH de la margarine de feuilletage MF2 est de 3,93. Ce type de margarines peut effectivement avoir des valeurs variant entre 3,0 et 3,5 (Karleskind, 1992).

4.2.1.3.2 Fromage fondu/Préparation alimentaire au fromage

D'après les résultats obtenus, on constate que la valeur moyenne du pH des FR est de 5,64 avec des valeurs variant de 5,50 pour FR3 à 5,74 pour FR4.

Ces valeurs sont comparables à celles rapportées par Eck et Gillis, (1997); Roustel et Boutonnier, (2015) qui sont de l'ordre de 5,3 à 5,8 et de 5,50 à 5,55 respectivement. Cependant, elles sont inférieures aux valeurs indiquées par El-Bakry et al., (2011) qui varient entre 5,97 à 6,18.

Le pH des fromages fondus est un paramètre important car il agit d'une part sur la

dissociation des différents groupes à liaison calcium donc sur l'action des sels de fonte et d'autre part sur la solubilité des protéines (Boutonnier, 2000). Il intervient aussi de manière significative sur la qualité de la microstructure et les interactions protéiques dans les fromages fondus.

Dans la fabrication du fromage fondu, les sels émulsifiants de sodium sont utilisés pour ajuster le pH (Cavalcante, 1995).

Globalement, les meilleurs résultats sont obtenus pour une gamme de pH comprise entre 5,4 et 5,8, pour les fromages de type tartinable (Roustel, 2014).

4.2.1.3.3 Fromage analogue pour pizza

Le pH est de 5,35 pour FA. Fox et al., (2000); Hjalmarsson, (2015) et Jana et al., (2015) al., 2015 ont rapporté des pH respectifs de 5,48-5,59 ; 6,1 et 5,36-5,48.

A la fin de la fabrication du fromage analogue, des acidifiants sont ajoutés à l'instar de l'acide citrique SIN 330 dans le but d'ajuster le pH et pour une meilleure stabilité du produit. Le pH optimal des fromages analogues est compris entre 5,9 et 6,1. A des valeurs de pH inférieures à 5, le fromage devient dur. Par contre, à pH supérieur à 6, le fromage devient mou et microbiologiquement dangereux (Bouraoui, 2014).

4.2.1.3.4 Crèmes lactières/ Crèmes analogues

Le pH moyen de CF est de 5,59. Les échantillons CF1 et CF2 présentent les valeurs les plus faibles, ce qui serait une conséquence de la fermentation lactique lors de la phase de maturation.

Le pH de CF1(4,45) est conforme à la norme interne de l'entreprise TASSILI pour les crèmes fraîches qui varie entre 3 et 4,5. La crème est généralement fermentée jusqu'à un pH voisin de 4,5 (Meunier-Goddik, 2012).

Les valeurs de pH de CF3 (6,49) et CF5 (6,7) sont les plus élevées. Elles se rapprochent des valeurs citées par Vierling et Leyral, (1999), pour les crèmes lactières UHT qui varient entre 6,5 et 7.

4.2.1.3.5 Glaces alimentaires

Le pH moyen des GL est de 6,97, variant entre 6,62 et 7,45.

L'unité de production Gini Glace possède des normes internes de pH qui varie entre 5,2

et 6,8 pour le mix cacao. Toutefois, le pH de l'échantillon GL1 (7,45) est supérieur à cette norme. Mais correspond au pH trouvé par Fiole et al, (2017) dans la crème glacée européenne qui varie entre 7,5 et 8.

Dans les crèmes glacées turques, Karaca et al., (2009) et Kurt et Atalar, (2018) citent un pH de 6,41 et 6,65, respectivement.

Guner et al., (2007) constate que la température de stockage accélère la baisse du pH. L'augmentation du pH des échantillons peut être reliée à un pH initial (pH du lait) élevé.

Pour les échantillons chocolat et chocolat-vanille, leur pH dépendrait de la poudre de cacao utilisée. Selon Miller et al., (2008) :

- pH (5,3-5,8) pour la poudre de cacao naturelle à couleur brun clair.
- pH (6,60-7,20) pour la poudre de cacao légèrement traité à couleur marron/rouge.
- pH (7,21-7,60) pour la poudre de cacao moyennement traité à couleur brun foncé.
- pH (7,61 et plus) pour la poudre de cacao fortement traité à couleur rouge foncé ou noir.

4.2.1.4 Taux de cendres

Les cendres totales sont le résidu de composés minéraux qui reste après l'incinération d'un échantillon contenant des substances organiques d'origine animale, végétale ou synthétique.

La matière minérale des produits laitiers est fondamentale d'un point de vue nutritionnel et technologique. Les principaux minéraux présents sont le calcium, le phosphore, le potassium et le chlore (Mathieu, 1997). En raison de la présence concomitante du lactose et de phosphopeptides (produits d'hydrolyse de la caséine), les minéraux sont, de tous les éléments du lait, ceux qui sont les mieux adsorbés et retenus.

Les taux de cendres moyen des échantillons analysés sont présentés dans la figure 24. L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative.

Le test de comparaison des moyennes révèle que FR est significativement le plus riche en cendres et MB et CF sont les produits les moins riches en cendres.

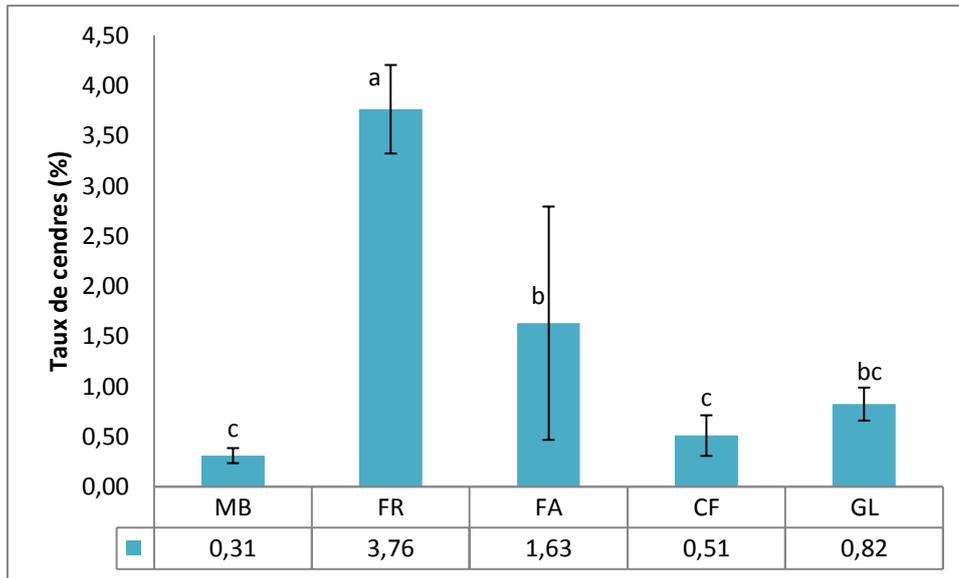


Figure 24. Taux de cendres moyen des échantillons analysés

4.2.1.4.1 Margarines

Le taux de cendres moyen de MB est de 0,31%. Toma et al., (2020) ont rapporté un taux de 0,24% dans une margarine à base d'huile de coco et de tournesol (2 :1).

4.2.1.4.2 Fromage fondu/ Préparation alimentaire au fromage

Le taux de cendres moyen des FR est de 3,76 %. Khider, (2017) cite une teneur de 4,43%. Esteban et Marcos, (1989) rapportent des taux de cendres de 4,2% pour des fromages fondus à faible taux en gras, 4,7% pour des fromages fondus, mi-gras, gras et extra-gras et 2,1% pour un fromage fondu double gras.

Richonnet, (2016) cite un taux de cendres de 2 % pour les fromages fondus fabriqués en France et 3% pour les fromages fondus fabriqués aux USA.

Les sels minéraux du fromage fondu sont constitués des sels de fonte ajoutés au cours de la fabrication et des sels contenus dans la matière première du fromage (Varunsatian et al., 1983). A titre d'exemple, les fromages type Cheddar, l'une des matières premières les plus utilisées, faits à partir de laits enrichis en protéines contiennent plus de minéraux, et indirectement, plus de cendres (Guinee et al., 2004).

Eck et Gillis, (1997) rapportent que le taux maximal de sels de fonte autorisé dans la formulation des fromages fondus est de l'ordre de 3%, par contre, le règlement CE n° 1333/2008 le fixe à 2% (exprimé en P₂O₅).

4.2.1.4.3 Fromage analogue pour pizza

Le taux de cendres moyen pour FA est de 1,63. Fox et al., (2000) et Jana et al., (2015) ont rapporté des taux de 5,45-5,89 et 4,2, respectivement.

4.2.1.4.4 Crèmes lactières/ Crèmes analogues

La valeur moyenne du taux de cendres de CF est de 0,51%. Tous les échantillons présentent des valeurs inférieures à celles citées par Harper (2000) qui sont de 1% pour les nappages à fouetter (whipping topping) et 1,2% pour les crèmes épaisses.

Les valeurs citées par d'autres auteurs sont : 0,37-0,56 % (Deosarkar et al., 2016) et 0,5% pour les nappages à fouetter liquides (liquid whipping topping) (Harper, 2000).

Selon Ferioli et al., (2008), la crème culinaire végétale italienne contient le lait écrémé à hauteur de 76%.

4.2.1.4.5 Glaces alimentaires

Le taux de cendres moyen de GL est de 0,82. Yangilar, (2015) rapporte des valeurs entre 0,88% et 0,9% dans les crèmes glacées turques et Patel et al., (2006) un taux de 0,86% dans les crèmes glacées américaines.

Le taux de cendres le plus élevé est enregistré dans l'échantillon GL1 (1,21%). Il correspond à celui trouvé par Góral et al., (2018) dans les crèmes glacées asiatiques qui varie entre 1,04% et 1,34%.

L'utilisation de la poudre de cacao comme aromatisant et colorant, pourrait être la raison de ce taux de cendres élevé.

4.2.1.5 Teneur en NaCl

Le rôle principal du NaCl est d'agir comme un agent de conservation en raison de sa capacité à réduire l'activité de l'eau et d'inhiber la germination des spores microbiennes par les ions chlore. En outre, le NaCl contribue à l'amélioration de la saveur en agissant comme exhausteur de goût (El-Bakry et al., 2011).

Les états membres de l'OMS ont décidé de réduire de 30% la consommation de sel de la population mondiale d'ici 2025. Ils recommandent une consommation de sel de moins de 5 grammes par jour chez l'adulte. Ceci va contribuer à faire baisser la tension artérielle et le risque de maladie cardiovasculaire, d'accident vasculaire cérébral et d'infarctus du myocarde (FAO,

2020).

Les résultats de la teneur en sel moyenne estimée dans les échantillons analysés sont représentés dans la figure 25. L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative.

Le test de comparaison des moyennes révèle que FA et FR sont significativement les plus riches en NaCl.

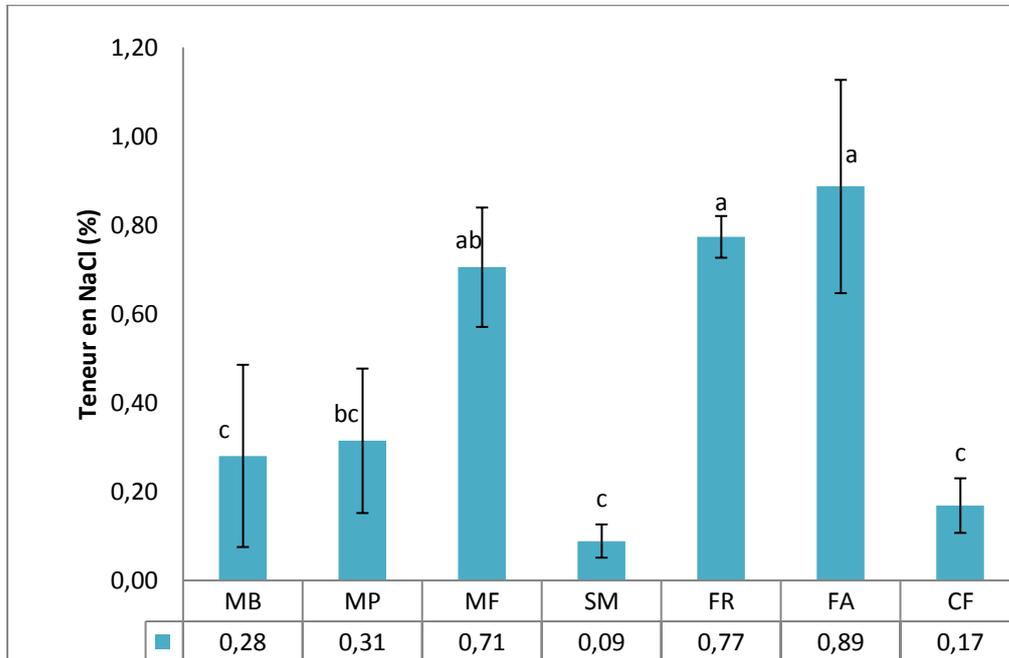


Figure 25. Teneur moyenne en NaCl dans les échantillons analysés

4.2.1.5.1 Margarines et smen

Le sel joue un rôle très important dans la stabilité de l'émulsion. La quantité de sel ajoutée n'est pas limitée mais dépend de l'utilisation de la margarine et de sa texture ainsi que des habitudes culinaires et de la catégorie de consommateur visée (Karleskind, 1992).

Les teneurs en sel des margarines et smen se rapprochent des limites inférieures préconisées par Karleskind, (1992) qui varient entre 0,1 et 1% voire 2%.

4.2.1.5.2 Fromage fondu/ Préparation alimentaire au fromage

Les résultats de dosage du NaCl des FR, montrent que la valeur moyenne est de 0,77% avec une valeur minimale déterminée pour le fromage FR2 égale à 0,71% et une valeur maximale de 0,84% pour l'échantillon FR1.

Ces valeurs sont inférieures à celles rapportées par Patel et Patel, (2013); Arboatti et al., (2014), lors de l'analyse des fromages fondus, qui varient de 2% à 3% et de 2,5 % à 2,92 %,

respectivement.

L'étape de salage est une étape clé dans la fabrication des fromages. La présence de sel influence le goût et les caractéristiques rattachées à une catégorie de fromage (cheddar, feta, emmental, etc.), ainsi que l'évolution et l'innocuité des produits finis. Lors d'une production fromagère, le sel intervient dans le processus d'égouttage, abaisse l'activité de l'eau, contribue à la préservation du produit, module les réactions microbiologiques et enzymatiques, influence la flaveur et les propriétés fonctionnelles du produit final (Guinee et Fox, 2004).

Dans la fabrication des fromages fondus à tartiner, le sel contribue à l'obtention de la texture désirée et au développement du goût et de l'arôme (Kombila-Moundounga et Lacroix, 1991).

L'addition de NaCl crée un échange d'ions (sodium-calcium) avec les para-caséines, en quelque sorte similaire à l'échange d'ions produit entre les sels de fonte (phosphates et citrates de sodium) et la matrice de caséines lors de la fabrication des fromages fondus (Pastorino et al., 2003).

Etant donné la proportion importante de sel dans les fromages, plusieurs approches de réduction de sa teneur sont traitées :

- réduire directement le niveau de sel ajouté (Adams et al., 1995).
- diminuer progressivement le taux de sel, comme cela a pu être fait sur le pain (Girgis et al., 2003).
- Diminuer ou remplacer les sels de fonte (majoritairement des phosphates de sodium) dans les fromages fondus ou les analogues de fromage, par l'usage sélectif de phosphates dérivés du calcium et du potassium.
- Substituer complètement ou partiellement le NaCl par d'autres sels tels que KCl, MgCl₂ ou CaCl₂, qui possèdent également une saveur salée (van der Klaauw et Smith, 1995). Bien que les substituts du NaCl contribuent à une certaine saveur salée, ils provoquent souvent des arrière-goûts désagréables (amer, métallique, astringent), ce qui a limité leur utilisation dans les produits alimentaires (Boisard, 2012).

Malgré ces pistes de reformulation, la réduction de la teneur en sel dans les fromages reste un défi pour les industriels.

4.2.1.5.3 Fromage analogue pour pizza

La teneur en sel moyenne dans FA est de 0,89%. Hjalmarsson, (2015); Jana et al., (2015) rapportent des teneurs de 1,18-1,24% et 1,17-1,70%, respectivement.

Selon El-Bakry et al., (2011), une réduction de la concentration en NaCl de 1,5 à 0,75% induit une augmentation de la dureté du fromage.

4.2.1.5.4 Crèmes lactières/ Crèmes analogues

La teneur en NaCl moyenne des CF est de 0,17%. Anses-Ciquel, (2017) rapporte que la teneur en NaCl dans les crèmes à 30% de matière grasse, varie entre 0,05 et 0,13%. Cependant, ce sont des teneurs assez faibles qui ne risqueraient pas de compromettre la consommation journalière conseillée.

4.2.1.6 Taux de Lactose

Dans les produits laitiers, les glucides sont représentés essentiellement par le lactose, ou galactosido1-4 glucose. C'est un disaccharide à saveur relativement peu sucré, peu soluble, et possède un groupement réducteur.

Le lactose joue un rôle important dans les produits laitiers en tant que substrat de fermentation pour les bactéries lactiques qui l'hydrolysent en glucose et galactose, puis transforment ces hexoses en acide lactique.

Le lactose a aussi un rôle nutritionnel, surtout chez l'enfant. Toutefois, dans de nombreux cas, sa présence pose des problèmes, soit du point de vue nutritionnel (intolérance au lactose), soit du point de vue technologique (hygroscopicité des laits en poudre, cristallisation du lactose dans les laits concentrés et dans les crèmes glacées). La fermentation lactique élimine le lactose. Son pouvoir réducteur est utilisé pour son dosage par de nombreuses méthodes.

La teneur moyenne en lactose des échantillons analysés est présentée dans la figure 26. L'analyse de la variance révèle l'absence d'une différence significative.

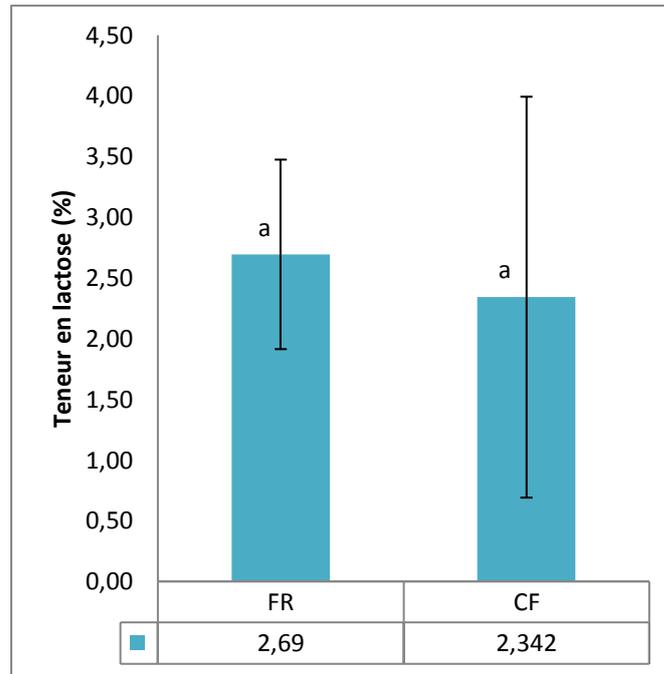


Figure 26. Teneur moyenne en lactose des échantillons analysés

4.2.1.6.1 Fromage fondu/ Préparation alimentaire au fromage

La teneur moyenne en lactose de FR est de 2,69%. (Shamsia et El-Ghannam, 2017) rapportent une teneur moyenne de 5,39%.

L'arrêté publié dans le journal officiel de la république algérienne fixant les spécifications techniques des fromages et des spécialités fromagères fixe la teneur maximale en lactose à 5% dans le produit fini, lors de l'incorporation des ingrédients d'origine laitière pendant la production du fromage fondu. Cette disposition entre en vigueur le 31 mai 2024, c'est-à-dire après deux (2) années, à compter de la date de publication de cet arrêté (JORA, 2022).

Richonnet, (2016), rapporte un taux de 6,5% pour des fromages fondus fabriqués en France, et un taux de 7% pour des fromages fondus fabriqués aux USA.

Lors de la fabrication du fromage, une grande partie du lactose est éliminée en même temps que le petit lait. Le reste est presque entièrement décomposé par les bactéries lactiques au cours de la maturation. Un fromage affiné pendant plus de six semaines ne contient pratiquement plus de lactose. Le fromage frais et le fromage fondu, à l'inverse, affichent encore une teneur significative en lactose (Boutonnier, 2000).

Dans les fromages fondus, les fromages utilisés comme matière première sont généralement affinés et n'apportent pas de lactose mais au cours de la fabrication, pour améliorer la tartinabilité, on ajoute du lait en poudre écrémé et du lactosérum qui apportent du

lactose que l'on retrouve dans le produit fini (Boutonnier, 2000; Richonnet, 2016b).

4.2.1.6.2 Crèmes lactières/ Crèmes analogues

La teneur moyenne en lactose de CF est de 2,34% avec une valeur minimale en CF4 (1,28%) et maximale en CF5 (5,27%). Jeantet et al., (2008) et Deosarkar et al., (2016) rapportent des teneurs en lactose des crèmes lactières de 3,1-3,6 % et 2,4-3,5%, respectivement. Pour les crèmes végétales, Carr et Hogg, (2005) et Ferioli et al., (2008) citent une teneur de 0-2,50% et 4,8%, respectivement.

Selon Harper, (2000), le lait écrémé sous forme liquide ou en poudre est la principale source de protéines utilisée dans les substituts laitiers pour améliorer les propriétés d'émulsification et de foisonnement. En effet, le lait écrémé est utilisé à hauteur de 76% dans la crème culinaire végétale italienne (Ferioli et al., 2008).

4.2.1.6.3 Détection de produits amylacés dans les préparations fromagères

Le test de détection des produits amylacés n'a pas décelé leur présence dans les échantillons analysés. Cet ingrédient n'a pas été cité dans la composition des produits.

L'utilisation des amidons modifiés comme substituts de graisse, comme adjuvants de texture, stabilisants, émulsifiants et épaississants est réglementée, encore faut-il le mentionner sur l'étiquette du produit (Abbas et al., 2010).

L'utilisation des amidons dans les fromages analogues permet d'avoir des produits bon marché ayant des propriétés fonctionnelles proches des fromages fondus. Cela nécessite des essais préliminaires utilisant des paramètres tels que la vitesse d'homogénéisation du mélange, le barème du traitement thermique, la mesure des propriétés rhéologiques et fonctionnelles (fusion, brunissement, rétention d'huile) du produit final ainsi que des tests sensoriels (Snrech, 2006).

L'association entre les protéines du lait et l'amidon peut conduire à de nombreuses interactions qui affectent les caractéristiques physico-chimiques des produits finis. La compréhension de ces phénomènes permet d'obtenir des produits de qualité sensorielle acceptable, notamment en ce qui concerne la consistance (Considine et al., 2011).

4.2.1.7 Teneur en sucres dans les glaces alimentaires

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

Plusieurs facteurs affectent l'impression sucrée et la qualité du produit, et il est possible d'utiliser différents types de sucres tels que le saccharose, le glucose en sirop ou en poudre et le lactose. Le saccharose réduit le taux de croissance des cristaux de glace et une teneur plus élevée produit des cristaux de glace plus petits (Buyong et Fennema, 1988). En effet une augmentation de la teneur en sucre de 12 à 18% diminue la taille des cristaux de glace de 25% environ (Marshall et Arbuckle, 1996).

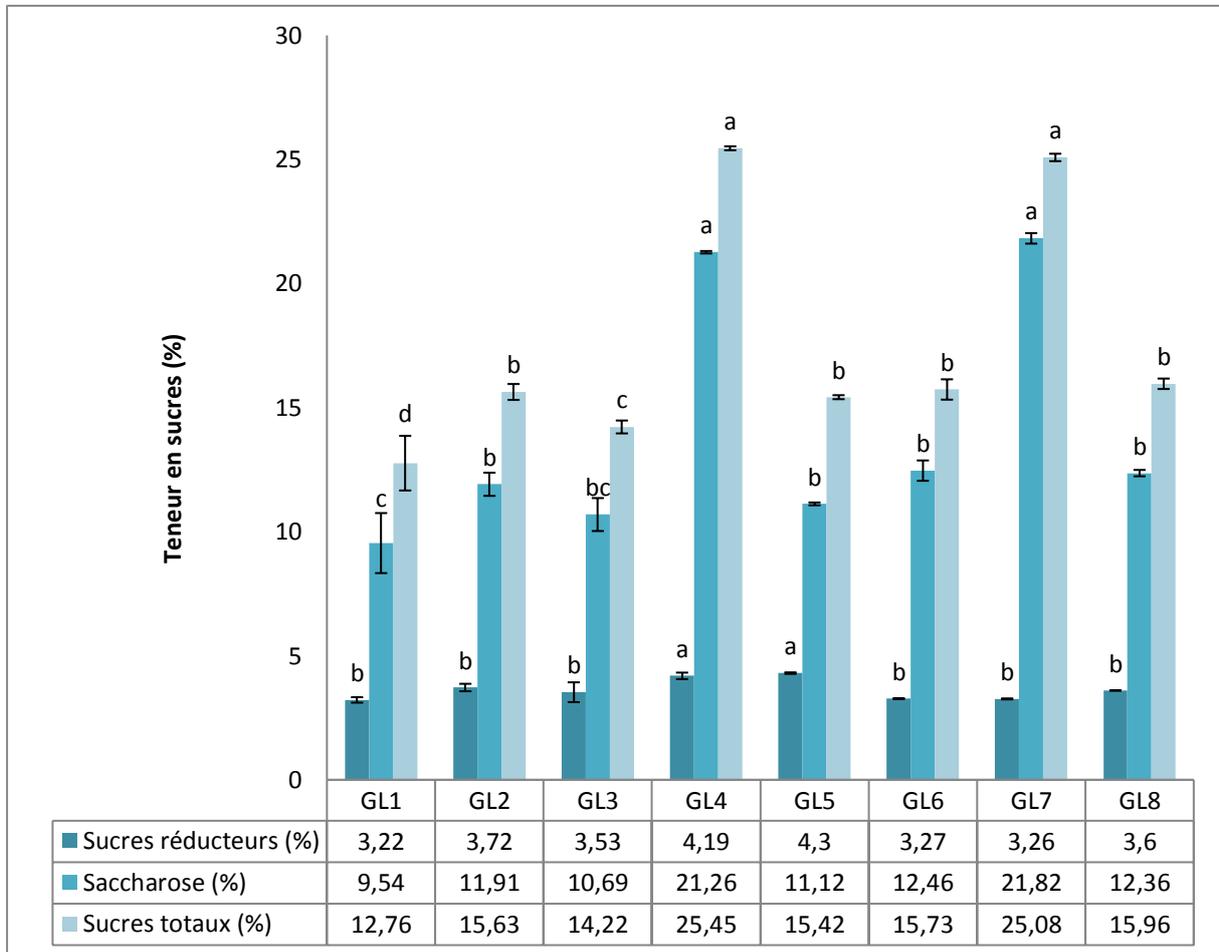


Figure 27. Teneurs moyennes en sucres réducteurs, sucres totaux et saccharose des échantillons de glaces alimentaires

Les sucres réducteurs (SR), le saccharose et les sucres totaux (ST) sont présents dans GL à des teneurs variant entre 3,22-4,3%, 9,54-21,82% et 12,76-25,45%, respectivement (figure 27).

Goff et Hartel, (2013) et Góral et al., (2018) rapportent des teneurs en sucres totaux de 18,18 à 19,62 % et de 13 à 20% respectivement.

L'analyse de la variance révèle l'existence d'une différence très hautement significative entre les marques pour les trois paramètres. Le test de comparaison des moyennes révèle que :

- GL4 et GL7 sont significativement les plus riches en saccharose et sucres totaux. Ce sont ainsi les glaces les plus sucrés.
- GL4 et GL7 sont significativement les plus riches en sucres réducteurs.
- GL1 est significativement la moins riche en ST, SR et saccharose. Elle est ainsi la glace la moins sucré.

La consommation fréquente d'une quantité excessive de sucres alimentaires est un facteur de risque de déséquilibre alimentaire, de prise de poids et d'augmentation du risque de maladies non transmissibles, notamment le diabète de type 2, la mortalité due aux maladies cardiovasculaires et les caries dentaires. Un lien de causalité entre un régime riche en sucres et l'obésité a été trouvé et expliqué par les sucres libres (Della Torre et al., 2022).

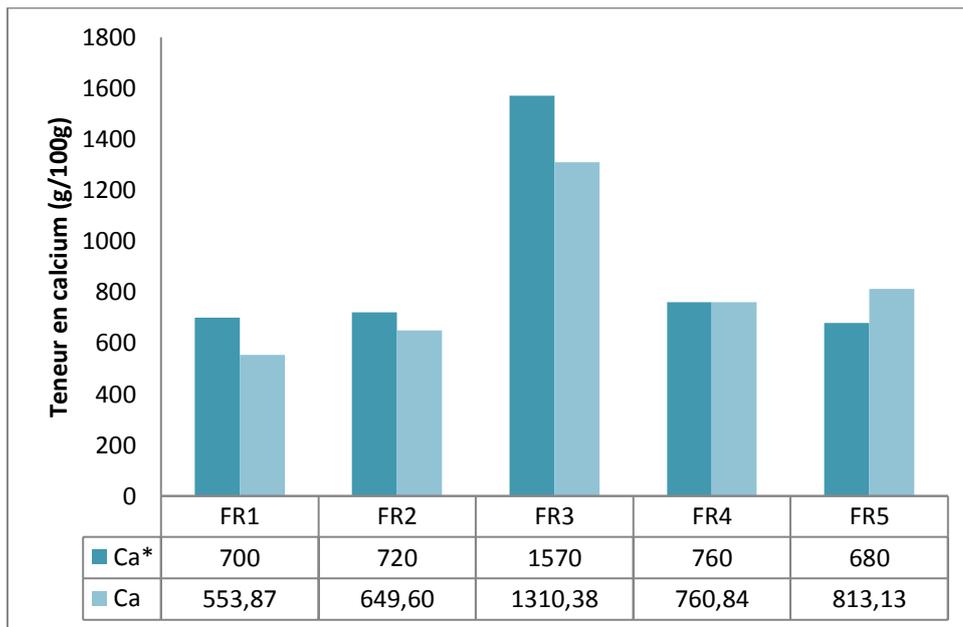
Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), le terme " sucres libres " comprend tous les " monosaccharides et disaccharides ajoutés aux aliments par le fabricant, le cuisinier ou le consommateur, ainsi que les sucres naturellement présents dans le miel, les sirops, les jus de fruits et les concentrés de jus de fruits " (Della Torre et al., 2022).

L'OMS recommande vivement que l'apport en sucres libres ne dépasse pas 10 % de l'apport énergétique total, et une recommandation conditionnelle stipule qu'il ne devrait pas dépasser 5 %. Cela représente un apport maximal de 50 g/jour, idéalement 25 g/jour, pour une personne consommant 2 000 calories (Della Torre et al., 2022).

4.2.1.8 Teneur en minéraux

La consommation de fromage présente un grand intérêt nutritionnel, en raison notamment de sa composition en micronutriments et notamment en minéraux (Lucas et al., 2008).

4.2.1.8.1 Teneur en calcium



Ca* : Teneur en calcium obtenue par la méthode colorimétrique

Figure 28. Teneur en calcium des échantillons de fromage fondu/analogue de fromage analysés

Les résultats de dosage du calcium par SAA des échantillons, montrent que la valeur moyenne est de 816,40 mg/100g avec une valeur minimale de 552 mg/100g (FR1) et une valeur maximale de 1310 mg/100g (FR3) (figure 28).

Richonnet, (2016), rapporte un taux de 576 mg/100g et 562 mg/100g pour des fromages fondus fabriqués en France, et aux USA, respectivement. Khider, (2017) rapporte une teneur en calcium de 351,55 mg/100g.

La teneur en calcium élevée dans FR3 serait due à l'utilisation du phosphate de calcium (SIN 341) telle que mentionnée dans la composition du produit. En effet, selon Richonnet, (2016), le calcium dans le fromage fondu est issu des fromages et du lait mis en œuvre mais aussi parfois de vecteurs d'enrichissement comme les concentrés calciques laitiers ou du phosphate de calcium.

La teneur en minéraux du lait dépend de nombreux facteurs, tels que : les caractéristiques génétiques, le stade de lactation, les conditions environnementales, le type de pâturage, la contamination des sols, etc (Patiño et al., 2007).

Richonnet, (2016) rapporte que les apports nutritionnels conseillés (ANC) varient selon les pays entre 800 et 1300 mg par jour pour les adultes et entre 500 mg pour les 1-3 ans, 700 mg pour les 4-6 ans, 900 mg pour les 7-9 ans et jusqu'à 1200 mg pour les adolescents. Dans la

plupart des pays développés, les produits laitiers apportent 50 à 60 % du calcium consommé.

Une consommation insuffisante de calcium au fil du temps provoque l'ostéoporose (Straub, 2007). Cependant, si des apports de calcium ponctuellement très élevés (jusqu'à 2000 mg/j) ne semblent pas exercer d'effet défavorable chez le sujet sain, ils peuvent, s'ils sont prolongés, entraîner chez certains sujets une hypercalcémie, une augmentation du risque de calculs rénaux et une insuffisance rénale. Le risque de cancer avancé et mortel de la prostate a été associé à des apports en calcium provenant de l'alimentation ou de compléments alimentaires à hauteur de 1500 mg/j. En outre, des apports en calcium supérieurs à 2500 mg/j peuvent interférer avec l'absorption d'autres minéraux, notamment le zinc, le magnésium et le phosphore (Straub, 2007).

4.2.1.8.2 Sodium

Le sodium se trouve à l'état naturel dans divers aliments, comme le lait, la viande et les crustacés. Les aliments transformés apporteraient plus de 75 % du sodium consommé. Seulement 12 % du sodium correspond à la quantité naturellement présente dans les aliments (Mattes et Donnelly, 1991). Les produits de boulangerie, les viandes transformées, les légumes transformés, les soupes, les plats de pâtes et les fromages sont les six sources principales qui apportent quotidiennement du sodium avec des proportions respectives de 14%, 9%, 7%, 7%, 6% et 5% ((Fischer et al., 2009).

Le sodium est le cation majeur dans les fluides extracellulaires et un régulateur important de la pression osmotique, de l'équilibre acido-basique et du potentiel des membranes cellulaires. Il est également important pour le transport actif des substances à travers la membrane cellulaire. La contribution du lait de vache à l'apport quotidien en sodium dans l'alimentation humaine est faible, mais le fromage et certains produits à base de crème, qui contiennent des quantités ajoutées de sel, peuvent fournir des sources importantes de sodium (Zamberlin et al., 2012).

La teneur en sodium des échantillons analysés varie entre 862 mg/100g (FR2) et 1153 mg/100g (FR5) avec une moyenne de 977 mg (figure 29).

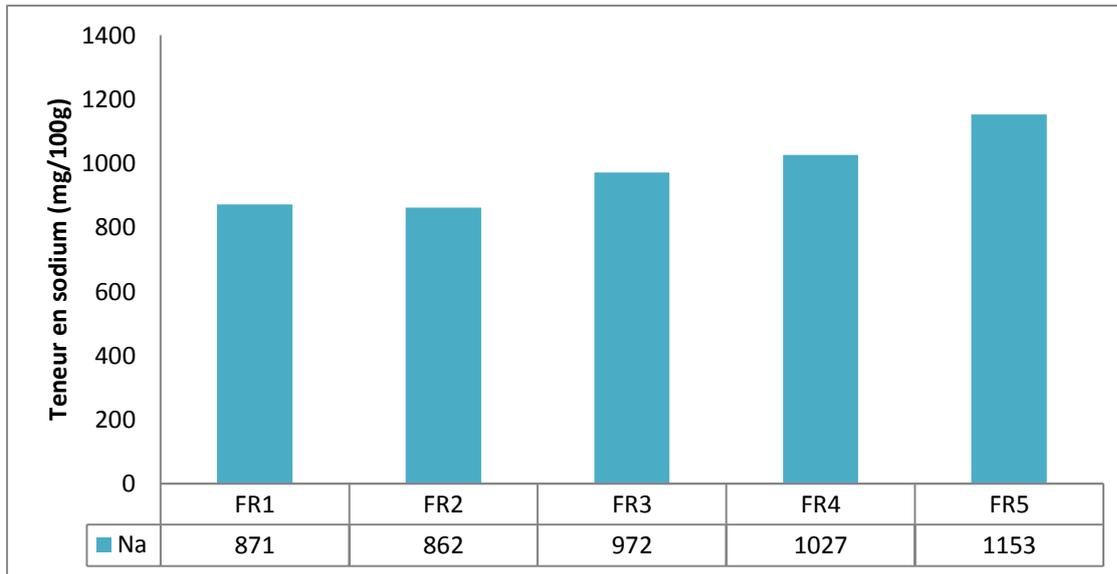


Figure 29. Teneur en sodium des échantillons de fromage fondu/analogue de fromage analysés

Richonnet, (2016) cite des teneurs entre 737 et 1600 mg/100g pour des fromages fondus fabriqués en France.

La quantité de sodium présente dans le fromage fondu est habituellement plus élevée que dans le fromage naturel en raison de l'ajout de NaCl et de sels de fonte. En effet, les principales sources de sodium dans le fromage fondu sont les sels de fonte (44-48 %), le fromage (28-37 %) utilisé pour la production du fromage fondu et le sel ajouté (15-24 %) (Johnson et al., 2009).

D'un point de vue nutritionnel, les régimes alimentaires occidentaux, composés en grande partie de produits industriels transformés, ont environ trois fois plus de sodium que nécessaire (Taormina, 2010).

Le sodium ingéré en surplus est difficilement excrété par les reins, ce qui engendre une élévation de la pression artérielle (He et MacGregor, 2007). La surconsommation du sodium est considérée mondialement comme étant liée à l'incidence de l'hypertension artérielle, de maladies cardiaques et d'accidents vasculaires cérébraux Strazzullo et al., (2009); FDA, (2021).

Des preuves scientifiques solides plaident en faveur d'une réduction de l'apport en sodium par rapport aux niveaux actuels (FDA, 2021). L'OMS, (2020) recommande de réduire l'apport chez l'adulte à moins de 2g/jour de sodium (5g/jour de sel). Les directives alimentaires américaines 2020-2025, recommandent de limiter l'apport en sodium à 2 300 mg par jour pour les personnes de 14 ans et plus, et encore moins pour celles de 13 ans et moins (FDA, 2021).

La prise de conscience de la problématique de consommation excessive du sodium, ces

dernières années, a mené à la mise en place de stratégies de réduction du sodium dans les fromages afin de continuer d'offrir des produits sains, nutritifs et surtout appréciés par les consommateurs. L'importance du sel dans les fromages rend la tâche ardue pour les industries fromagères qui veulent réduire la teneur en sodium de leurs produits, puisque les répercussions sur la qualité des produits sont peu connues. La réduction du sodium dans divers fromages a été abordée par différentes études Johnson et al., (2009); El-Bakry et al., (2011). Les options disponibles sont la réduction du sodium dans le fromage à pâte dure (matière première) ou dans la teneur en sodium du sel de fonte (Mozuraityte et al., 2019).

4.2.1.8.3 Potassium

Les valeurs de potassium des échantillons analysés varient de 325,13 mg/100g (FR2) à 521,88 mg/100g (FR4) (figure 30). Hoffmann et al., (2012) rapportent une teneur de 470 mg/100g.

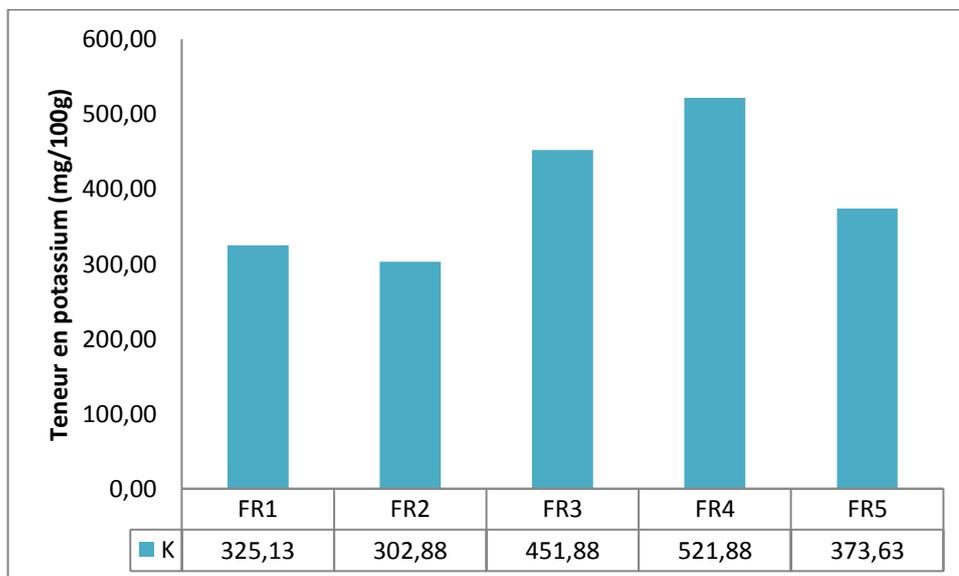


Figure 30. Teneur en potassium des échantillons de fromage fondu/analogue de fromage analysés

Le potassium ne se complexe pas facilement, raison pour laquelle son taux d'absorption est relativement élevé (plus de 90%).

L'OMS recommande d'augmenter l'apport alimentaire en potassium pour faire baisser la tension artérielle et diminuer le risque de maladie cardio-vasculaire, d'accident vasculaire cérébral et de cardiopathie coronarienne chez l'adulte. L'OMS suggère que l'apport en potassium soit au moins de 3510 mg/jour chez l'adulte (OMS, 2013).

Cependant, les sociétés scientifiques recommandent actuellement de restreindre l'apport en potassium alimentaire, en particulier en cas d'insuffisance rénale chronique tardive afin de

réduire le risque d'hyperkaliémie et s'inquiètent de l'offre accrue d'aliments transformés sur le marché qui pourrait constituer une nouvelle source "cachée" de potassium (Martínez-Pineda et al., 2021).

4.2.1.8.4 Magnésium

Les valeurs de magnésium des échantillons analysés varient de 40,34 mg/100g (FR1) à 46,37 mg/100g (FR4) (figure 31). Khider, (2017) rapporte une teneur de 12,24mg/100g.

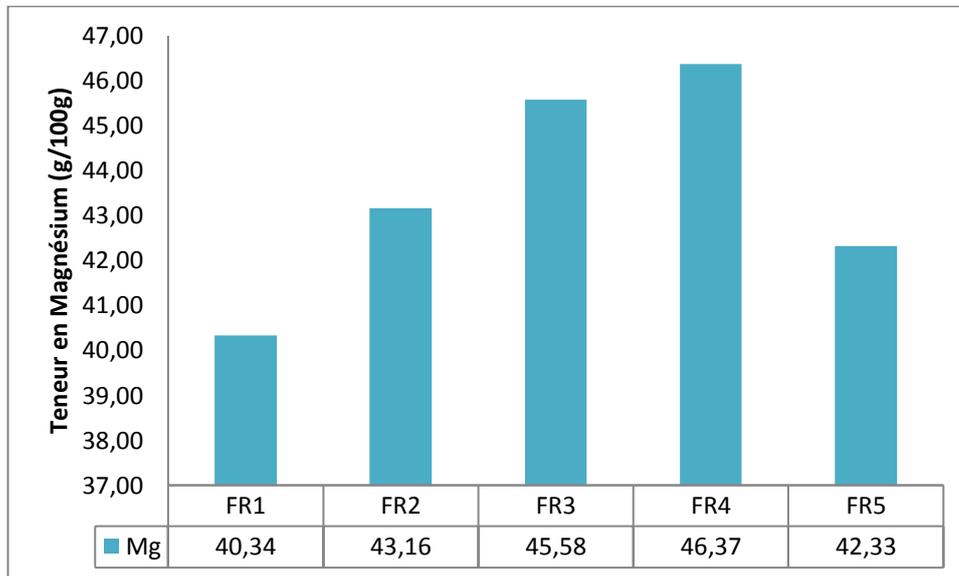


Figure 31. Teneur en magnésium des échantillons de fromage fondu/analogue de fromage analysés

Le magnésium, second cation intracellulaire, constitue un élément d'importance majeure en biologie humaine, dont dépendent plus de 300 systèmes enzymatiques. Cet élément joue un rôle clé dans l'équilibre ionique des membranes et le fonctionnement cellulaire. Il a un rôle dans la lutte contre le stress, au niveau neuromusculaire, dans le métabolisme osseux et le système cardiovasculaire. Dans les conditions physiologiques, 30 à 50 % du magnésium alimentaire sont absorbés. Son absorption est saturable et liée à celle du calcium (Rayssiguier, 2000).

4.2.1.8.5 Fer

Les teneurs en fer varient entre 0,06 mg/100g (FR1 et FR5) et 0,13 mg/100g (FR3) (figure 32). (Khider, 2017) et Tohamy et al., (2018) rapportent des teneurs de 0,177mg/100g et 0,69mg/100g, respectivement.

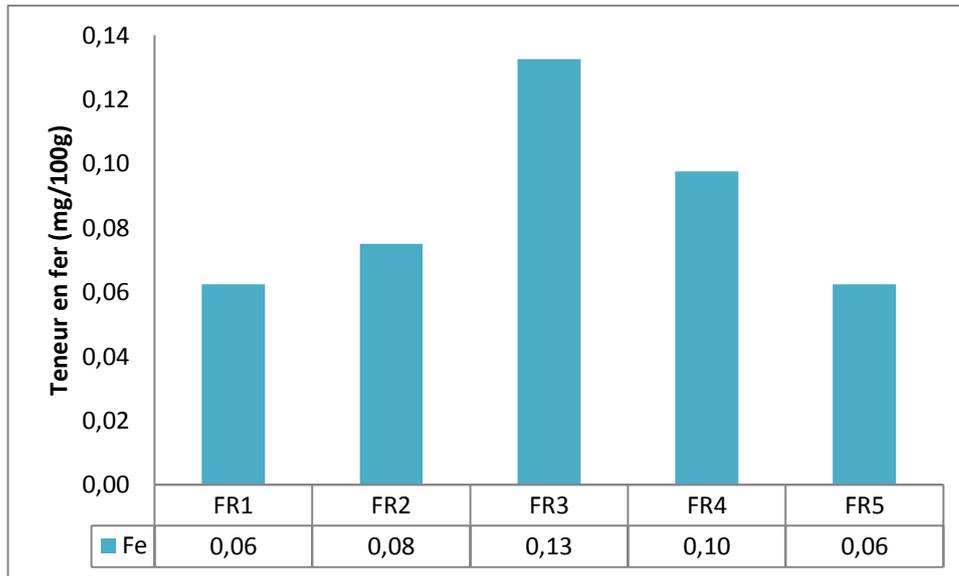


Figure 32. Teneur en fer des échantillons de fromage fondu/analogue de fromage analysés

La teneur élevée dans FR3 serait due au pyrophosphate de fer qui est ajouté comme un supplément nutritionnel en fer dans la formulation.

Le fer en tant qu'oligo-élément essentiel participe comme catalyseur à plusieurs réactions métaboliques. En tant que composant de l'hémoglobine, de la myoglobine, du cytochrome et d'autres protéines, le fer joue un rôle important dans le transport, le stockage et l'utilisation de l'oxygène. Il est également un cofacteur de nombreuses enzymes (Prentice, 1996).

La carence en fer dans le corps humain est l'un des problèmes de santé les plus courants chez les nourrissons et les enfants en raison de leur croissance rapide et de leur faible consommation alimentaire. Ce problème peut être évité par l'ajout de fer aux préparations lactées pour nourrissons (Fernando Bermejo et al., 2009).

4.2.2 Les principales caractéristiques de la matière grasse

4.2.2.1 Teneur en lipides

Les résultats de la teneur moyenne en lipides estimée pour les échantillons étudiés sont représentés dans la figure 33. L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative. Le test de comparaison des moyennes révèle que FA, CF et FR constituent le même groupe homogène riche en lipides contrairement à GL.

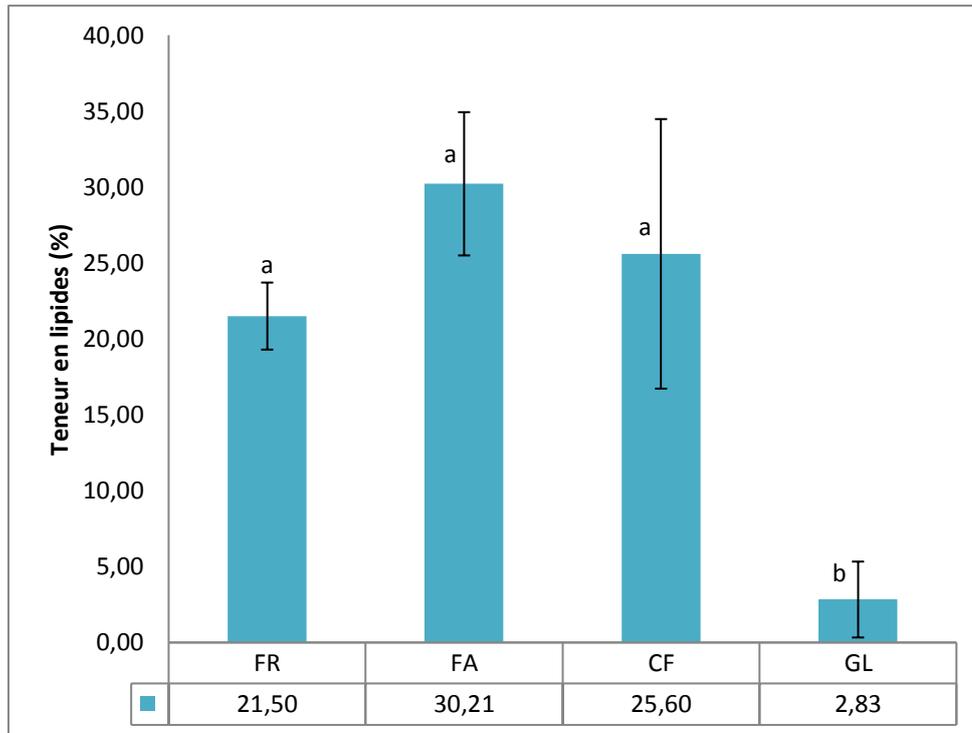


Figure 33. Teneur moyenne en lipides des échantillons analysés

4.2.2.1.1 Fromage fondu/ Préparation alimentaire au fromage

La teneur en matière grasse des fromages analysés varie entre 19,5% pour «FR3» et «FR4», et 24,5% pour «FR1» avec une moyenne de 21,5%. Tohamy et al., (2018) cite une teneur de 19,5%. Oliveira et al., (2016) indique que la teneur en matières grasses des fromages fondus à tartiner est supérieure à 20%.

Les faibles teneurs en matière grasse d'origine laitière peuvent être compensées dans des fromages fondus qu'on trouve sur le marché par de la matière grasse d'origine végétale. Le rôle des matières grasses peut également être substitué par l'apport de produits comme les gommes et les stabilisants (Tamime, 2011). Ceci est confirmé par les travaux de Ferrão et al., (2016), qui rapportent que les ingrédients tels que des composés protéiques (lait et œufs), des glucides (gommes, dextrans, maltodextrines, cellulose, polydextrose, inuline et amidons) et des graisses synthétiques (polyester de saccharose) peuvent être utilisés seuls ou en combinaison pour produire les fromages à faible taux en gras.

L'un des principaux problèmes découlant de la réduction de la teneur en matière grasse dans le fromage est le développement d'une texture moins onctueuse, compromettant la mastication. Le comportement inverse est observé pour les fromages riches en matières grasses (Rogers et al., 2010).

- **Rapport Gras/Extrait sec (G/S)**

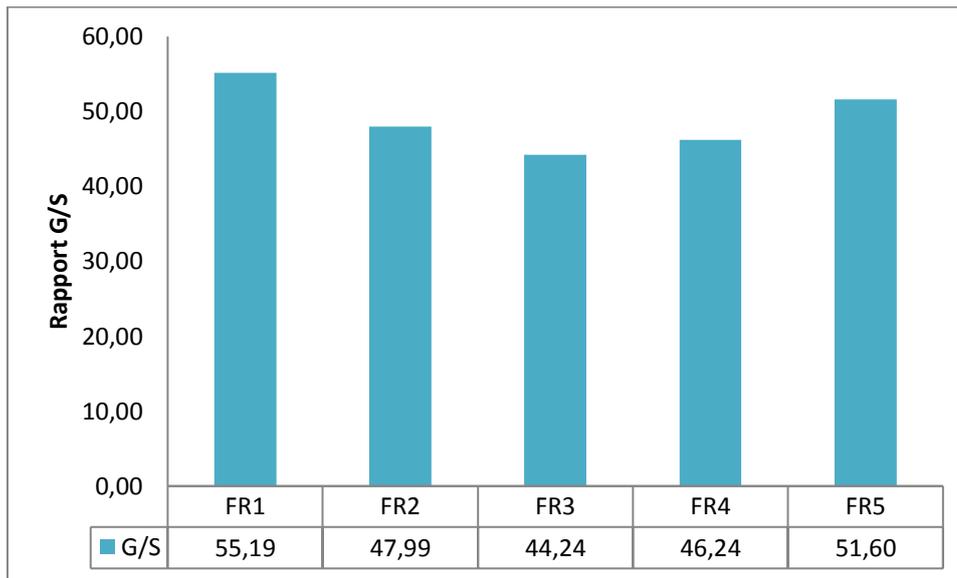


Figure 34. Rapport G/S des échantillons de fromage/fromage analogue analysés

La détermination de la matière grasse et l'extrait sec total, permet d'évaluer le rapport G/S. Les échantillons présentent un rapport moyen G/S de 49,05% avec une valeur minimale de 44,24% pour «FR3» et une valeur maximale de 55,19 % pour «FR1» (figure 34).

Le Codex Alimentarius, (1978) préconise un taux G/S variant entre 10 et 65% pour les fromages fondus à tartiner. Roustel et Boutonnier, (2015), dans le cadre du contrôle qualité des fromages fondus ont trouvé des ratios variant de 50 à 55%. Boutonnier, (2000) rapporte un ratio de 40%.

Le rapport (G/S) dépend essentiellement du taux de matière grasse ajoutée au mélange. En l'absence d'une norme algérienne, les services du CACQE, évaluent ce paramètre et l'interprètent uniquement par rapport à la déclaration du fabricant sur l'étiquetage du produit. Cette évaluation a pour seul but de vérifier la conformité du produit au taux donné par son étiquetage (Benamara, 2017).

4.2.2.1.2 Fromage analogue pour pizza

La teneur moyenne en matière grasse de FA est de 30,21%. Les teneurs citées par d'autres auteurs sont de : 19,5-21,79% (Jana et al., 2015), 24,73-28,13% (Hjalmarsson, 2015) et 25% (Fox et al., 2000).

Sachant que les FA dans cette présente étude sont destinés à être râpés sur les pizzas vendues au niveau des fast-food ou pizzeria et considérant qu'une quantité d'environ 150g de fromage analogue est utilisée sur chaque pizza, nous avons établi le tableau 21.

Tableau 21. Apport énergétique lipidique du FA râpé (150g) sur une pizza (2000 Kcal/jour)

	Echantillons analysés		
	FA1	FA2	FA3
Quantité de MG (g)	38,64	44,58	52,74
Nombre de Kcal	347,76	401,22	474,66
AE/AET (%)	17,39	20,06	23,73

Selon Anses (2021), la part recommandée des lipides dans l'apport énergétique est de 35 à 40 %. Ces recommandations sont basées à la fois sur nos besoins physiologiques en lipides et la prévention des pathologies en prenant en compte le fait que l'Homme est omnivore (CERIN, 2013).

Nos estimations montrent que la consommation d'une pizza équivaut à un apport énergétique lipidique de 17,39%, 20,06% et 23,73% dans le cas de l'utilisation de FA1, FA2 et FA3 respectivement. Ceci signifie que la consommation du « fromage râpé » sur la pizza couvre à lui seul plus de la moitié voire deux tiers (2/3) de l'apport lipidique journalier minimum recommandé de 35% : 49,69% pour FA1, 57,31% pour FA2 et 67,80% pour FA3.

4.2.2.1.3 Crèmes lactières/ Crèmes analogues

Les crèmes sont classées selon deux principaux critères, à savoir la teneur en lipides, la nature et la composition de la matière grasse.

La teneur moyenne en lipides de CF est de 25,60%.

La teneur en lipides de CF1 est de 34%. L'appellation « crème épaisse » exige une teneur en matière grasse supérieure à 35% (Singhal et al., 1997; Deosarkar et al., 2016). La classification des crèmes lactières adoptée par la FAO classe les crèmes avec une teneur en MG entre 28-35% comme des crèmes à fouetter.

Les produits CF2, CF3, CF4, CF5 sont classés dans la catégorie des crèmes analogues, étant donné que la matière grasse qui les compose est de nature exclusivement végétale et non pas lactière (voir profil en acides gras). Ainsi, selon GSO STANDARD, (2016), les échantillons analysés appartiennent aux types suivants :

- CF2 : Crème analogue riche en matière grasse (supérieure à 35%) ;
- CF3 : Crème analogue légère (10-18%) ;
- CF4 et CF5 : Crème analogue (Crème de table) (Supérieure à 20%).

4.2.2.1.4 Glaces alimentaires

La teneur en lipides moyenne des GL est de 2,83%. L'unité de production Gini Glaces possède des normes internes quant à la teneur en matière grasses qui varient entre 10 et 12% pour le mix cacao et 8 à 10 % pour le mix blanc. Toutefois, toutes les valeurs trouvées sont inférieures à ces normes, y compris les échantillons propres à cette même entreprise (GL1 et GL2).

Les crèmes glacées turques analysées par Yangilar, (2015) présentent une teneur en lipides qui varie entre 3,32% et 6,04%. Goff et Hartel, (2013) rapportent des teneurs variant entre 8 et 20% dans les crèmes glacées canadiennes.

4.2.2.2 Acidité

L'hydrolyse des corps gras, qu'elle soit d'origine enzymatique ou chimique, conduit à l'apparition d'acides gras libres et de glycérides partiels : monoglycérides et diglycérides. Les acides gras libres favorisent les réactions d'oxydation entraînant ainsi la détérioration du corps gras (Vierling et Leyral, 1999). De ce fait, l'acidité est un paramètre indicateur de la qualité du produit et de sa stabilité.

L'acidité moyenne des échantillons analysés est illustrée dans la figure 35. L'analyse de la variance révèle une différence significative. Le test de comparaison des moyennes révèle que la matière grasse de FA est celle dont la teneur en acides gras libres est significativement la plus élevée.

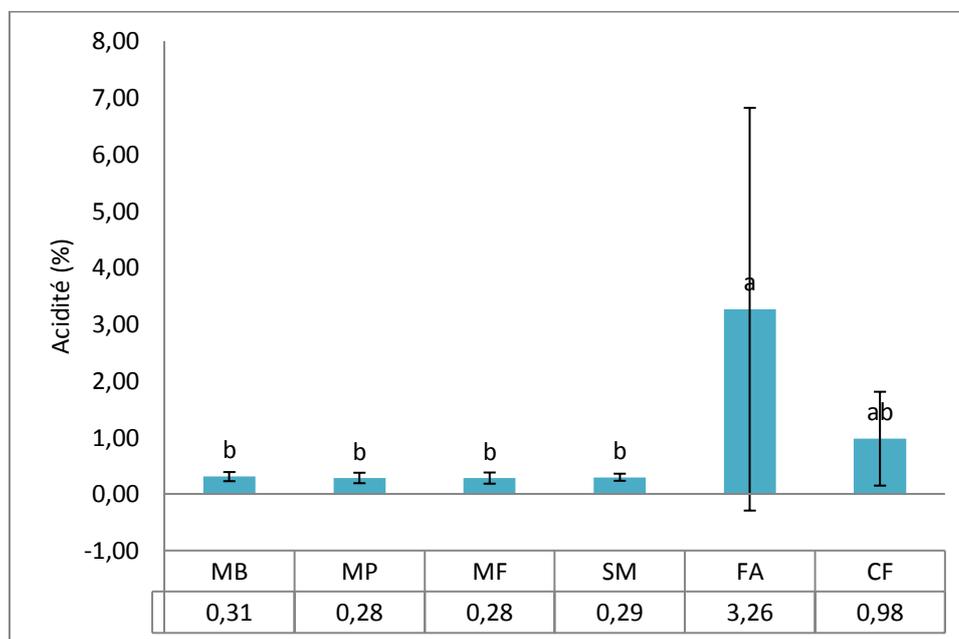


Figure 35. L'acidité moyenne des échantillons analysés

4.2.2.2.1.1 Les margarines

L'acidité moyenne des MB et MP est de 0,31% et 0,28%, respectivement. Karleskind, (1992) préconise une acidité de 0,2%.

4.2.2.2.1.2 Les fromages analogues pour pizza

L'acidité moyenne des échantillons est de 3,26%. Cunha et al., (2010) ont rapporté des valeurs variant entre 0,36 et 0,38%. Si l'échantillon FA2 présente une acidité aussi élevée (7,33%), ça serait à cause d'une acidification lors du stockage due à une contamination microbienne (développement de moisissures).

4.2.2.2.1.3 Les crèmes lactières/ Crèmes analogues

L'acidité moyenne des CF est de 0,31%. Toutes les crèmes présentent une acidité supérieure à la teneur en acides gras libres des crèmes végétales italiennes (0,06%) (Ferioli et al., 2008). En dehors de CF2, toutes les crèmes analysées dépassent les valeurs d'acidité préconisées par Karleskind, (1992), qui est de 0,2%. D'après ce même auteur, un corps gras est à l'abri de l'altération par hydrolyse si son acidité est $\leq 0,1\%$.

La crème CF1 affiche l'acidité la plus élevée (2,18%). Ceci pourrait être dû à la présence de la lipase naturelle du lait ou d'enzymes étrangères telles que les enzymes extracellulaires thermorésistantes produites par des bactéries psychotrophes qui croissent lors de la réfrigération du lait (Collomb et Spahni, 1995).

4.2.2.3 Indice de peroxyde

L'oxydation des lipides est la cause majeure de leur détérioration. Les hydroperoxydes formés sont les principaux produits de cette réaction. Ils n'ont ni saveur ni odeur, mais se décomposent rapidement pour former des aldéhydes, qui ont, une saveur et une odeur fort désagréables. La concentration en peroxydes, habituellement exprimée en indice de peroxyde, est une mesure de l'oxydation ou du rancissement à ses premières étapes (O'Brien, 2009). Il est d'une sensibilité satisfaisante pour apprécier l'état de détérioration oxydative d'un corps gras (Karleskind, 1992), mais vu l'instabilité des peroxydes, il est surtout déterminé afin de contrôler les premières étapes de l'oxydation.

La figure 36 représente les valeurs moyennes de l'indice de peroxyde estimées pour les échantillons analysés. L'analyse de la variance révèle l'absence d'une différence significative.

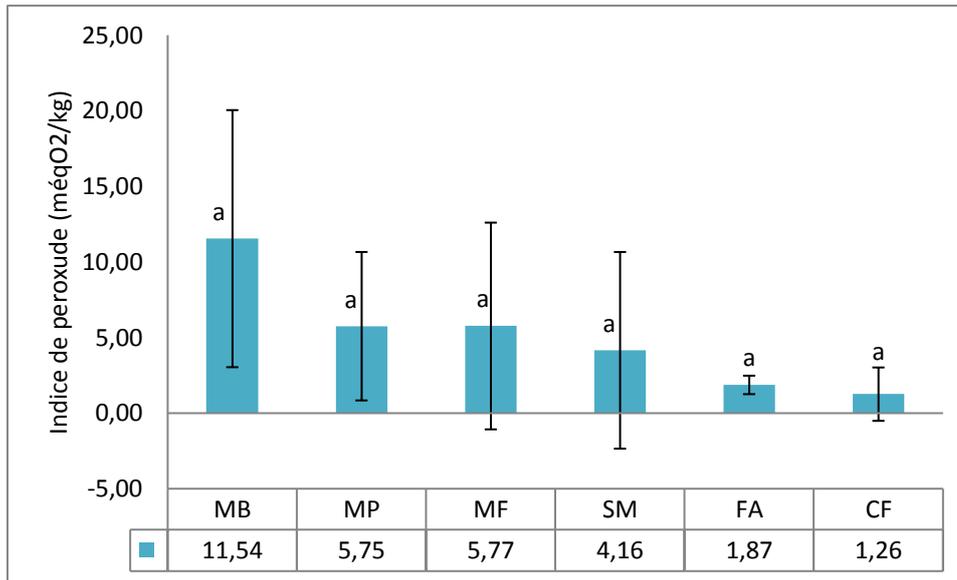


Figure 36. Indice de peroxyde moyen des échantillons analysés

4.2.2.3.1.1 Margarines et smen

L'indice de peroxyde moyen des MB et MP est de 11,54 et 5,75 méq d'O₂/kg, respectivement. SM présente la plus faible oxydation avec une moyenne de 4,16 méq d'O₂/kg. La norme NE est de 5 méq d'O₂/kg (Karleskind, 1992).

Parmi les dix-sept (17) échantillons de margarines et smen analysés, huit (8) présentent un indice de peroxyde supérieur à 10, à savoir MB2, MB3, MB5, MB6, MB7, MP3, MF1 et SM3 avec des valeurs de 18-13,73-20,36-22,70-10,56-12,20-10,60 et 11,67 méq d'O₂/Kg respectivement.

L'auto-oxydation dépend, indépendamment des conditions de stockage et de la durée de conservation, de :

- La qualité initiale des huiles utilisées lors de la formulation des margarines, en particulier la concentration en hydroperoxydes, qui réduira d'autant plus le temps d'induction qu'elle est élevée. Les hydroperoxydes exercent alors une fonction d'initiation de radicaux, surtout s'ils sont en contact avec des ions métalliques (Crapiste et al., 1999).
- La présence et la teneur en composés mineurs à activité pro et antioxydante (minéraux, tocophérols, carotènes, chlorophylle) (Crapiste et al., 1999)
- La teneur et la composition en acides gras insaturés. Ainsi, les huiles les plus insaturées sont les moins stables à l'oxydation et ce d'autant plus que le nombre de doubles liaisons est élevé (Cuvelier et Maillard, 2012).

Il faut cependant avoir conscience que l'oxydation est un facteur évolutif et qu'une mesure seule, à un temps donné, ne permet pas toujours de rendre compte de l'état réel d'oxydation, ni de savoir à quel stade d'avancement de réaction on se situe. Il est donc intéressant de mesurer la résistance à l'oxydation en mettant en œuvre des tests accélérés tel que le Rancimat (Cuvelier et Maillard, 2012).

4.2.2.3.1.2 Les fromages analogues pour pizza

L'indice de peroxyde moyen de FA est de 1,87 méq d'O₂/Kg, inférieur à la norme NE fixée à 5 méq d'O₂/Kg (Karleskind, 1992).

4.2.2.3.1.3 Crèmes lactières/ Crèmes analogues

L'oxydation de la matière grasse est probablement la transformation chimique causant le problème majeur en technologie laitière surtout dans la crème fraîche en raison de sa teneur élevée en matière grasse (Collomb et Spahni, 1995). La conséquence la plus perceptible de celle-ci est l'apparition d'odeurs désagréables qui conduisent souvent au rejet du produit par le consommateur.

L'indice de peroxyde moyen de CF est de 1,26 méqO₂/kg.

La crème CF4 enregistre la valeur la plus élevée (4,37 méq O₂ /Kg). Ceci pourrait être dû à la composition initiale de l'huile : Teneur élevée en acides gras libres et en acides gras insaturés (82% des acides gras totaux). Les crèmes CF1, CF2, CF3 et CF5 affichent un faible taux de peroxydes. Ceci pourrait être justifié par leur faible insaturation notamment CF3 et CF4. En effet, selon López-López et al., (2009), la formation d'hydroperoxydes pendant le stockage est due principalement à l'auto-oxydation, qui nécessite la présence d'acides gras libres (préférentiellement : les acides linoléique>linoléique>oléique) qui sont facilement disponibles.

L'indice de peroxyde des crèmes végétales italiennes est de 3 méq O₂ /Kg (Ferioli et al., 2008). Ces derniers ont souligné que la température de stockage a un effet significatif mais pas le temps de stockage.

4.2.2.4 Point de fusion des margarines et smen

Comme toutes les graisses ou huiles naturelles sont des mélanges de divers constituants (lipides, vitamines liposolubles...) et contiennent divers triglycérides, elles ne présentent jamais un point de fusion net mais une zone de fusion. Le passage d'un état à l'autre se produit à une température (point de fusion) dont la valeur dépend du degré d'insaturation, de la longueur de la chaîne carbonée, des formes isomères d'acides gras, ainsi que de la configuration moléculaire

(O'Brien, 2009).

En règle générale, les graisses et les huiles contenant des acides gras saturés à longues chaînes ont des points de fusion plus élevés que celles contenant des acides gras polyinsaturés ou à courte chaînes (Ghotra et al., 2002).

Les points de fusion moyens des différents échantillons sont représentés dans la figure 37. L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative. Le test de comparaison des moyennes révèle que le pf des MF est significativement le plus élevé.

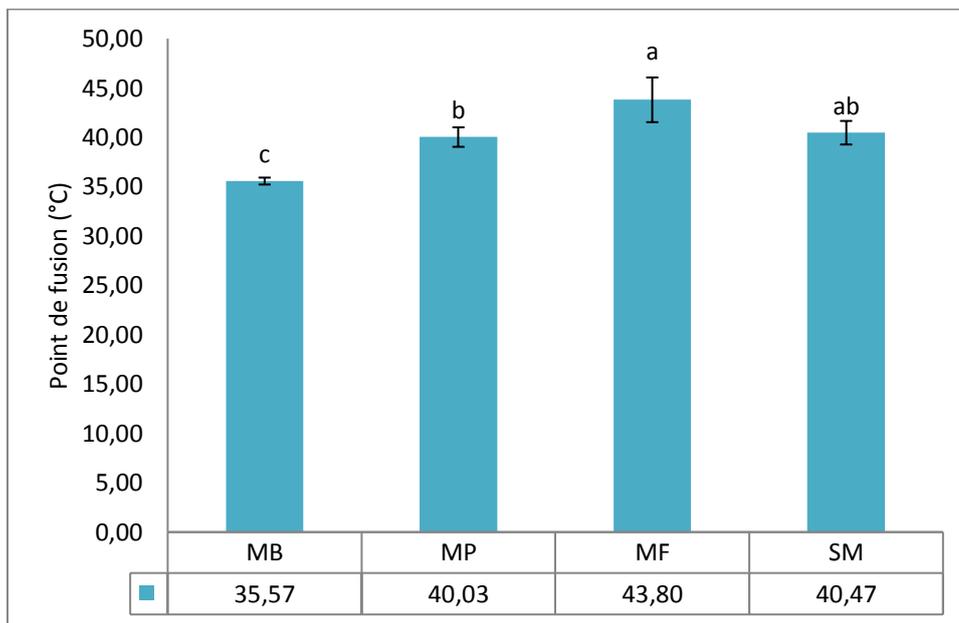


Figure 37. Point de fusion des margarines et smen

Il correspond toutefois aux normes appliquées dans les industries (42-48 °C). Les points de fusion des SM (40,47°C) correspondent aux normes appliquées pour ce type de produit (37-42°C).

Le point de fusion moyen des MB est de 35,57°C. Il est supérieur aux valeurs trouvées dans les margarines en barquette dans l'étude conduite par Tekin et al., (2002) (31,5-32,5°C), dans les margarines analysées par Karabulut et Turan, (2006) (31,2-34,9°C), ainsi que dans celles analysées par Bentayeb, (2012) (33-33,4°C). Celui des MP (40,03°C) est supérieur aux valeurs trouvées dans les margarines en plaquette analysées par Tekin et al., 2002, (34,5-37%), et celles analysées par Bentayeb, 2012 (36,9-37°C).

Le point de fusion donne une indication sur la température à laquelle la margarine de table doit fondre en bouche. Il permet donc une appréciation organoleptique du produit. La norme fixée pour le point de fusion de la margarine de table (matière grasse à tartiner) varie entre 33

et 37 °C, ce qui implique que la margarine peut fondre rapidement en bouche et être ferme à la température ambiante pour résister à un travail mécanique lors de son étalement.

Le point de fusion moyen de MP est supérieur à celui de MB. La différence entre ces 2 types de margarines réside dans le fait que les MP sont emballées dans du papier et qu'étant donné les risques du non-respect de la chaîne de froid couplés à une température moyenne ambiante élevée, les industriels optent pour des recettes de margarines avec des points de fusion élevés, évitant ainsi la perte du produit lors de sa commercialisation.

4.2.2.5 Taux de solide des margarines et smen

Les caractéristiques d'une graisse plastique prête à l'emploi dépendent à la fois de la composition du mélange et des traitements thermiques et mécaniques qu'elle a subit. Parmi tous les paramètres susceptibles d'influencer les caractéristiques rhéologiques, la composition de la phase grasse est à la fois la plus importante et celle sur laquelle il est plus facile d'agir. Cette composition qualitative et quantitative de la phase grasse influe, en effet, prioritairement à toute température, sur le rapport solide/liquide (Karleskind, 1992).

D'après Ribeiro et al., (2009), la quantité de solide présente à différentes températures au cours de la cristallisation et aussi inversement au cours de la fusion est sans doute un paramètre primordial à considérer pour la caractérisation de la phase grasse. Le taux de solides d'une matière grasse (SFC, solid fat content) est responsable de plusieurs caractéristiques propres aux margarines incluant leur aspect et apparence, leur tendance à la tartinabilité, l'exsudation de l'huile et les propriétés organoleptiques ; informations utilisées avant tout pour la formulation et le développement de nouveaux produits (Noor Lida et al., 2002). Il est établi que :

- les taux de solide de 0°C et 10°C, contrôlent le comportement à l'étalement du produit (sa facilité à être tartiné à la température du réfrigérateur) ;
- les taux de solide de 15°C et 20°C sont des facteurs importants pour la dureté et l'exsudation huileuse ;
- les taux de solide de 20 et 25°C, contrôlent la stabilité de la margarine à la chaleur ;
- les taux de solide de 30°C et 35°C, joue un rôle dans l'appréciation organoleptique du produit (Lorient et Linden, 1994).

Le pourcentage en solide d'une matière grasse (Solid Fat Content, SFC) est ainsi un indicateur essentiel pour le choix d'une matière grasse adaptée à l'application visée (Morin, 2005).

Le rapport solide/liquide obtenu par RMN, désigné comme SFC est exprimé en pourcentage, où 0% correspond à un échantillon totalement liquide et 100% à un échantillon totalement solide (Ribeiro et al., 2009). A chaque type de margarine (cuisine, à tartiner, crémage, feuilletage) correspond un type de courbe de solide déterminé (Faur, 1992).

La détermination du SFC ne correspond pas à une méthode absolue. En effet, il n'y a pas de matière grasse de référence qui peut être utilisée comme un standard pour fournir une valeur SFC définie ou connue (Ribeiro et al., 2009).

Les résultats du taux de solide moyen des différents échantillons sont représentés dans la figure 38. L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative pour le SFC à 20°C, 30°C et 40°C. Le test de comparaison des moyennes révèle que MF possède significativement le SFC le plus élevé aux trois températures, contrairement à MP et SM qui présentent significativement le même comportement à la fonte aux trois températures. MB présente les SFC les plus bas, significativement, aux températures de 20°C et 30°C.

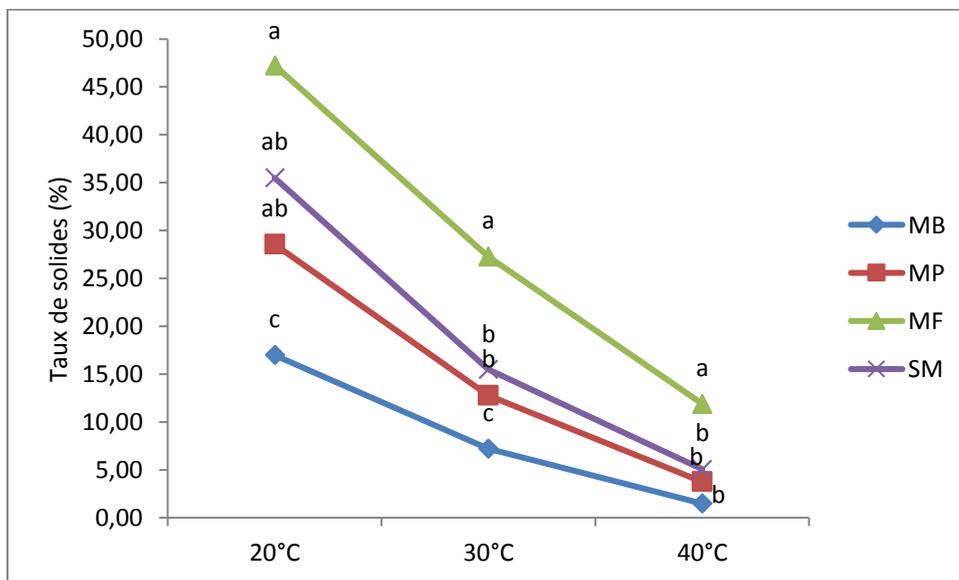


Figure 38. Taux de solides moyen (SFC) des margarines et smen

Les courbes de solide se rapprochent toutes à 40°C à l'exception de MF qui a le taux de solide moyen le plus élevé (11,90%). Ce dernier peut être dû à une forte teneur en acides gras saturés et acides gras mono-insaturés à longue chaîne ; Ceci est une propriété recherchée dans une margarine de feuilletage qui doit être très plastique pour permettre une stratification mince sans aucune rupture, ne pas fondre trop rapidement à la température de cuisson et être en mesure de stabiliser les cellules d'air durant la cuisson pour obtenir des produits de boulangerie plus volumineux (Karabulut et Turan, 2006).

La teneur en solide des MB diminue rapidement avec l'augmentation de la température pour atteindre une valeur presque nulle (1,47%) à 40°C. Ces margarines ont une bonne tendance à la « fonte ». Cependant, à cette température, MB6 et MB7 ont les taux de solide les plus élevés (3,16% et 6,1%).

On constate également que la teneur en solide des MP est plus élevée par rapport à celle des MB. Ceci s'explique par le fait que les MP doivent être plus solides pour éviter l'écoulement de la margarine et la déformation de l'emballage à température ambiante.

Les échantillons SM présentent une teneur en solide intermédiaires aux margarines à tartiner et margarines de feuilletage. Ceci leur procure une consistance ni trop dure ni trop molle, permettant leur stockage à température ambiante et facilitant leur utilisation dans les différentes préparations culinaires (gâteaux, mets...).

4.2.2.6 Test d'oxydation accélérée ou test Rancimat des margarines et smen

Les lipides font partie des constituants majeurs des denrées alimentaires. Ils sont caractérisés par leur degré d'insaturation. Cette propriété contribue fortement aux propriétés nutritionnelles des aliments mais aussi détermine leur sensibilité à l'oxydation donc à leur conservation.

L'oxydation lipidique des aliments est un problème qui se pose de plus en plus en agroalimentaire. Elle tend notamment à réduire la durée de conservation du produit, réduire sa palatabilité, fonctionnalité et sa qualité nutritionnelle (Hidalgo et al., 2006). La mesure de la stabilité oxydative peut être évaluée par les méthodes d'accélération de l'oxydation. Certains paramètres peuvent induire une élévation de température, de pression et/ou du débit de l'air (oxygène) à travers l'échantillon. Parmi les méthodes d'accélération de l'oxydation pour la détermination de la stabilité oxydative, on trouve le test Rancimat (Moser, 2009). Ce test peut prédire la stabilité oxydative de l'huile et ainsi sa durée de conservation (Hidalgo et al., 2006).

Les résultats de l'analyse des margarines et smen sont représentés dans la figure 39. L'analyse de la variance révèle l'absence d'une différence significative. Cependant, le test de comparaison des moyennes révèle que SM possède significativement la stabilité oxydative la plus élevée, contrairement à MB.

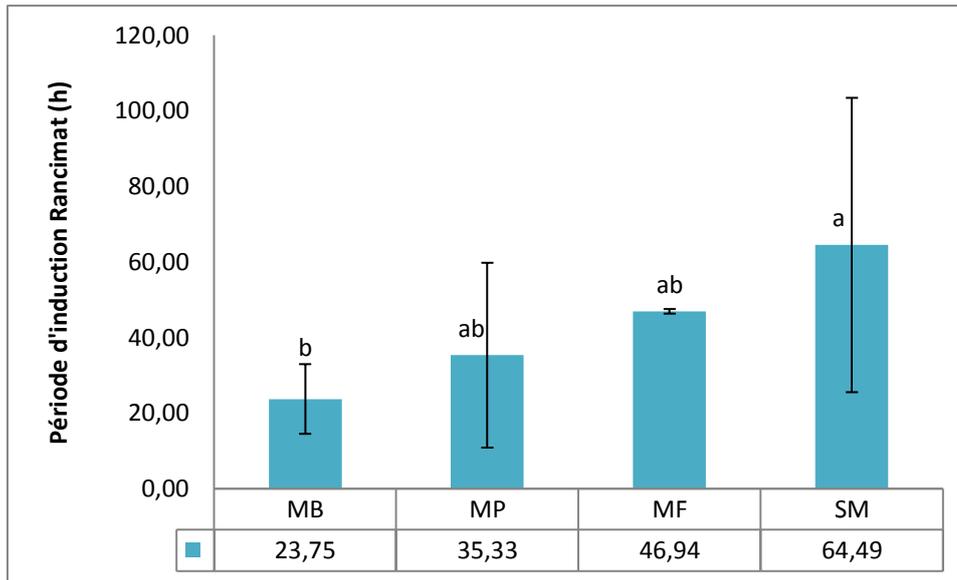


Figure 39. Période d'induction Rancimat (h) des margarines et smen

SM présente la période d'induction (PI) la plus élevée (64,49h). Il présente, ainsi, la meilleure stabilité oxydative. Une huile qui contient une grande teneur en AGS et une faible teneur en AGI possède une période d'induction plus importante (Farmani et al., 2007).

MB présente la plus faible stabilité oxydative avec PI de 23,75h. Une période d'induction optimale se situe entre 6h et 24h (ISO 6886, 2006). Une PI courte signifie une faible stabilité oxydative due à la présence d'AGPI.

La margarine MB4 avec une valeur de 43,86h présente la période la plus élevée. Ceci pourrait être dû à la nature de la matière grasse utilisée (mélange de matière grasse laitière et végétale) avec l'utilisation de puissants antioxydants. En effet, ce test d'oxydation accéléré permet de comparer l'efficacité des antioxydants ajoutés aux corps gras (ISO, 2006).

Dans la catégorie des margarines à tartiner, ce sont les MP qui présentent une meilleure stabilité à l'oxydation avec un PI de 35,33h.

4.2.2.7 Profil en acides gras

La méthode classique pour l'identification des graisses et des huiles a été remplacée par une analyse de la composition en acides gras déterminée par CPG. Le procédé classique est basé sur l'identification d'une matière grasse ou d'une huile spécifique par une combinaison de son indice d'iode, de sa densité relative, de son indice de réfraction et de son indice de saponification. Les avantages de la chromatographie en phase gazeuse est qu'elle permet l'identification d'huiles ne pouvant être identifiées par les méthodes classiques, en plus d'offrir

la possibilité d'identifier les proportions de différentes huiles dans un mélange. En outre, cette méthode est rapide et s'applique aussi bien aux huiles raffinées que brutes (O'Brien, 2009).

L'analyse des acides gras fournit un moyen rapide et précis de détermination de la répartition des acides gras des graisses et des huiles. Cette information est bénéfique pour tous les aspects du développement de produits, du contrôle du processus, et de la commercialisation parce que les caractéristiques physiques, chimiques, et nutritionnelles des graisses et des huiles sont influencées par les types et les proportions des acides gras constitutifs et leur position sur le glycérol (O'Brien, 2009).

La composition en acides gras des différents échantillons analysés est présentée dans le tableau 22.

Tableau 22. Composition en acides gras des produits analysés

Acides gras	MB								MP				MF		SM		
	MB1	MB2	MB3	MB4	MB5	MB6	MB7	MB8	MP1	MP2	MP3	MP4	MF1	MF2	SM1	SM2	SM3
C6:0	-	-	-	-	0,21	0,38	-	0,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C8:0	-	0,26	-	0,33	0,78	0,24	0,70	0,75	-	-	-	0,47	0,17	-	-	0,09	-
C10:0	-	0,196	-	1,07	0,78	0,19	0,55	0,84	0,15	0,67	-	0,38	0,15	-	-	0,08	-
C12:0	-	2,50	0,36	3,36	7,36	1,39	4,01	8,77	2,26	3,29	6,93	3,34	2,07	0,55	0,19	0,94	0,24
C12:1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C14:0	0,25	1,39	0,68	7,16	3,76	1,10	2,02	3,84	1,52	3,84	3,13	2,60	1,34	0,71	0,90	1,01	0,89
C14:1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C15:0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C16:0	17,72	33,12	30,43	34,31	24,66	36,61	39,10	11,82	36,92	40,20	31,94	38,33	35,88	45,31	47,48	57,12	53,96
C16:1	-	-	0,42	0,54	0,08	-	-	-	0,38	0,36	-	0,45	-	-	0,53	0,07	-
C17:0	-	-	0,41	-	-	-	-	-	0,18	0,21	-	-	-	-	0,21	0,07	-
C18:0	7,18	5,75	5,91	7,34	4,30	4,72	4,38	2,39	5,54	6,02	7,72	4,60	8,81	5,50	4,70	6,29	4,95
C18:1t	8,18	0,65	3,08	1,94	-	-	-	-	-	-	2,64	-	5,60	-	-	-	-
C18:1	29,88	32,93	32,58	26,41	29,22	35,60	32,66	49,58	33,49	31,67	28,24	29,29	27,67	31,88	35,91	24,32	30,80
C18:2t	0,52	0,55	0,18	0,14	-	0,10	-	-	0,35	0,62	-	0,33	0,59	-	0,72	0,05	0,08
C18:2	30,26	19,19	22,55	12,82	26,52	17,22	15,87	13,75	17,19	11,02	12,07	18,53	15,58	15,46	8,61	8,65	8,26
C18:3t	-	0,54	0,52	-	-	-	-	-	0,35	0,25	0,20	-	0,18	-	-	0,09	0,06
C18:3	4,08	1,67	2,38	0,38	0,18	1,18	0,18	5,05	1,36	0,90	0,87	0,44	1,58	0,26	0,37	0,47	0,14
C20:0	0,27	0,33	0,31	0,32	0,11	0,44	0,31	0,43	0,31	0,26	0,29	0,26	0,27	0,34	0,37	0,46	0,38
C20:1	-	-	-	0,27	0,39	0,29	-	0,86	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C22:0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 22. Composition en acides gras des produits analysés (suite)

Acides gras	FR					FA		CF				
	FR1	FR2	FR3	FR4	FR5	FA1	FA2	CF1	CF2	CF3	CF4	CF5
C4:0	0,19	1,11	0,08	2,24	-	-	-	0,9296	-	-	-	-
C6:0	0,59	1,36	0,56	2,29	0,46	-	-	0,87	0,06	0,38	-	0,13
C8:0	4,45	0,66	0,80	1,33	0,75	-	-	0,60	-	6,19	-	2,46
C10:0	4,15	1,54	2,60	3,03	2,29	-	-	1,49	-	5,20	-	2,39
C12:0	36,55	2,21	3,90	5,65	3,47	0,15	0,00	1,83	0,46	46,30	-	38,78
C12:1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C14:0	18,20	8,91	11,54	13,24	10,90	0,95	0,85	7,03	1,67	19,36	0,07	14,00
C14:1	-	-	-	1,03	-	-	-	-	-	-	-	-
C15:0	0,22	0,96	1,05	0,99	1,07	-	-	0,81	0,12	-	0,16	-
C16:0	15,84	41,99	31,65	33,95	33,70	44,21	43,57	22,69	45,39	10,29	11,75	16,56
C16:1	0,19	0,95	2,12	0,79	2,05	0,13	0,14	0,47	0,19	-	0,29	-
C17:0	0,11	0,64	0,52	0,50	0,68	-	-	0,58	0,13	-	0,20	-
C18:0	13,32	14,35	18,07	10,92	16,02	4,12	4,19	9,32	5,64	3,09	4,37	16,72
C18:1t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,33
C18:1	5,78	20,69	18,20	21,75	19,78	39,81	40,22	26,66	36,81	7,59	25,09	6,38
C18:2t	-	-	0,18	-	0,22	-	-	0,97	-	-	0,29	-
C18:2	0,24	0,60	1,68	1,09	1,54	9,37	9,80	17,53	8,62	1,62	50,95	1,83
C18:3t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C18:3	-	-	1,08	-	0,96	0,20	0,36	2,25	0,41	-	5,53	0,17
C20:0	-	0,31	0,57	-	0,49	0,38	0,36	0,09	0,20	-	0,62	-
C20:1	-	-	-	-	-	0,16	0,16	0,37	0,15	-	0,17	-
C22:0	-	-	-	-	-	-	-	0,26	0,14	-	0,25	-

Tableau 22. Composition en acides gras des produits analysés (suite)

Acides gras	GL							
	GL1	GL2	GL3	GL4	GL5	GL6	GL7	GL8
C4:0	-	-	-	-	-	-	-	-
C6:0	-	-	-	-	-	-	-	-
C8:0	3,81	5,91	1,59	1,72	1,43	5,04	4,29	3,56
C10:0	4,65	4,98	1,00	3,77	2,02	4,88	4,42	3,91
C12:0	46,17	42,15	12,62	42,24	37,15	43,23	36,46	38,44
C12:1	2,34	-	5,99	1,08	-	-	6,73	-
C14:0	18,73	16,80	2,88	18,65	13,96	18,62	12,85	16,50
C14:1	0,98	-	-	0,56	-	-	2,07	-
C15:0	-	-	-	-	-	-	-	-
C16:0	10,60	14,89	13,22	12,31	11,32	12,87	12,71	16,24
C16:1	0,44	-	4,06	0,40	-	-	1,91	-
C17:0	-	-	-	-	-	-	-	-
C18:0	11,06	15,01	45,36	16,41	19,18	11,05	10,34	21,21
C18:1t	-	-	-	0,47	4,28	-	1,91	-
C18:1	0,85	-	12,72	1,65	9,52	4,33	2,38	0,09
C18:2t	-	-	-	-	-	-	-	-
C18:2	-	-	-	0,58	-	-	1,57	-
C18:3t	-	-	-	-	-	-	-	-
C18:3	-	-	-	-	-	-	-	-
C20:0	-	-	-	-	-	-	-	-
C20:1	-	-	-	-	-	-	-	-
C22:0	-	-	-	-	-	-	-	-

4.2.2.7.1 Margarines et smen

Les résultats de l'analyse chromatographique montrent la présence du C18:1*trans* dans cinq échantillons à des proportions variables : MB1 (8,18%), MF1 (5,60%), MB3 (3,08%) et MP3 (2,64%). Le C18:2 *trans* et le C18:3 *trans* sont également présents mais avec des valeurs faibles dans tous les produits (entre 0,05% et 0,72%).

Le C16:0 est l'acide gras majoritaire dans plus de $\frac{3}{4}$ des échantillons (13 margarines sur 17). Dans la catégorie des margarines tartinables (MT), la teneur en C16:0 est plus élevée dans les MP. La valeur minimale est de 17,72% dans MB1 et celle maximale est de 40,20% dans MP2.

Les margarines pakistanaïses (Kandhro et al., 2008) et turques (Tekin et al., 2002) montrent également une dominance de l'acide palmitique (16.9-33.8%) et (11.8-31.3%) respectivement. Cependant, quand bien même d'autres auteurs ont également signalé une dominance du C16:0 dans les margarines, les teneurs sont plus faibles. On cite les études canadiennes de Ratnayake et al., (2007) (8.3-15.3 % dans MG-HVNH (huile végétale non hydrogénée), 5.1-10,5% dans MG-HVPH (huile végétale partiellement hydrogénée), et espagnole d'Alonso et al., 2000 (12.28 %). On note que Bayard et Wolff (1995) qualifient de raisonnable une teneur en C16 :0 inférieure ou égale à 15% dans les margarines.

La forte présence du C16:0 dans les MT indique une grande contribution de l'huile de palme dans leur composition. Ceci est en accord avec les résultats d'Aro et al., 1998; Brát et Pokorný, 2000; Tekin et al., 2002; Kandhro et al., 2008 et Hernández-Martínez et al., 2011.

Les échantillons SM2 et SM3 présentent des teneurs très élevées en C16:0 de 57,12% et 53,96%, respectivement. Ceci suggère l'utilisation de la stéarine de palme qui présente une teneur en C16 :0 variant entre 48 et 74%, plus élevée que celle rencontrée dans l'huile de palme (39,3-47,5%) (Codex Alimentarius, 2021b).

Les échantillons analysés présentent une teneur en C18:0 variant entre 2,39% et 8,81%. Selon Tekin et al., 2002, un contenu élevé en acide stéarique (5.6-9.4%), dans cette présente étude, suggère qu'une huile de base interestérifiée ou partiellement hydrogénée riche en acide stéarique a été mélangée à des huiles liquides pour obtenir le taux de solides désiré.

La large gamme de composition et de propriétés de l'huile de palme et de ses fractions permet de réaliser de nombreuses formulations possibles, en incorporant les fractions les plus appropriées dans les produits alimentaires. Le mélange et l'interestérification sont les

principaux procédés utilisés pour produire des huiles aux propriétés adaptées à la margarine.

Les avantages de l'utilisation des produits à base d'huile de palme sont notamment le caractère bon marché de la matière première, sa disponibilité et le faible coût du traitement, puisque l'hydrogénation n'est pas nécessaire (Gunstone, 2002).

Selon Gunstone (2003), certaines matières grasses intéressantes peuvent être fabriquées par l'interestérisation de mélanges d'huile de coco ou de palmiste avec de l'huile de palme et de la stéarine de palme pour produire de la margarine.

L'acide laurique (C12:0) est l'un des trois acides gras saturés les plus fréquemment rencontrés à l'état naturel avec l'acide palmitique (C16:0) et l'acide stéarique (C18:0) (Cuvelier et al., 2004).

On retrouve les teneurs les plus élevées en C12:0 (8,77%, 7,36% et 6,93%) dans les margarines les moins riches en C16:0 (MB8, MB5 et MP3 respectivement). L'huile de palmiste est souvent utilisée dans la production de margarine.

L'acide myristique (C14:0) est présent dans tous les échantillons analysés avec une teneur minimale de 0,25% (MB1). MB4 présente la valeur maximale de 7,16%. L'acide myristique est relativement abondant dans la matière grasse laitière, dans laquelle il représente entre 7 et 12 % des acides gras totaux. Quelques huiles végétales (coghon et palmiste) contiennent également de l'acide myristique en quantité importante, mais les huiles courantes n'en contiennent pas ou seulement à l'état de traces (Rioux et Legrand, 2001).

La présence du C17:0 a été détectée dans des proportions variant de 0,07-0,41%. Naturellement, cet acide gras n'est pas très commun dans les huiles végétales alors que toutes les graisses animales en contiennent un peu (Kurata et al., 2005).

L'acide oléique est l'acide gras le plus distribué de tous ; il se rencontre dans presque toutes les graisses végétales et animales et peut représenter plus de 50 % des acides gras totaux. Peu de graisses contiennent moins de 10 % d'acide oléique (Cuvelier et al., 2004).

L'acide oléique C18:1 est présent dans tous les échantillons analysés. Il varie, dans les margarines à tartiner (MT), entre un minimum de 26,41% (MB4) et un maximum de 49,58% (MB8). Il oscille entre 24,32 % (SM2) et 35,91% (SM1) dans les margarines et graisses de cuisson MF et SM.

L'acide palmitoléique (C16:1) est présent en quantités bien moins importantes que le C18:1. La plupart des huiles issues des graines ont des teneurs inférieures à 1 % (Cuvelier et

al., 2004). Le C16:1 est présent dans huit échantillons mais en faibles proportions (0,07-0,54%).

De nombreuses études, ont démontré que les régimes alimentaires riches en acide oléique sont associés à une diminution du LDL-cholestérol dans le plasma sanguin, et peuvent réduire donc, l'incidence des maladies cardiovasculaires. L'acide oléique résiste mieux à l'oxydation lors du stockage à température ambiante, et aux températures élevées de cuisson (fritures) (Anwar et al., 2007).

Le C18:2 est présent dans tous les échantillons. On enregistre la valeur la plus élevée dans MB1 : 30,26% et la plus faible dans SM1 : 8,26%. Ovesen et al., (1998) ont classé les margarines en 3 groupes selon leur teneur en acide linoléique :

- 1- acide linoléique <20% : margarine Hard (dure).
- 2- 20% < acide linoléique < 40% : margarine semi soft (demi molle)
- 3- acide linoléique >40% : margarine soft (molle)

Selon cette classification, MB1, MB3 et MB5 sont considérées comme des margarines semi-soft (demi-molle). Par contre, toutes les MP et les autres MB sont classées comme des margarines hard (dures).

L'acide linoléique (C18:3) est présent dans tous les échantillons à des teneurs variables. La margarine MB1 en contient 4,08%. Selon Tekin et al., (2002), un contenu en C18:3 de 3,9-4,3 %, suggère que la margarine a été formulée avec approximativement 50% d'huile de soja ou de canola non hydrogénée.

On note que la margarine MB5 présente, non seulement, la teneur la plus élevée en C18:3 (5,05%), précurseur des n-3 mais également la teneur la plus élevée en C18:1, précurseur des n-9. Ceci pourrait donc justifier l'allégation santé que porte ce produit « riche en ω 3 et ω 9 qui participent au bon fonctionnement du système cardiovasculaire et au maintien d'un taux de cholestérol sain ».

4.2.2.7.2 Fromages analogues pour pizza

L'utilisation exclusive de l'huile de palme dans la formulation de ces produits est révélée par la similitude avec la composition en AG de l'huile de palme (tableau 1). Les teneurs en acides gras majoritaires de FA1 et FA2 sont de 43,57-44,21% (C16:0), 39,81-40,22% (C18:1), 9,37-9,80% (C18:2) et 4,12-4,19% (C18:0).

Faut-il le rappeler que ces produits ont été sélectionnés après une petite enquête auprès des pizzaiolos comme étant les deux marques de « fromage » les plus utilisées et appréciées, à

cause de leur comportement à la fonte lors de la cuisson. Nous avons contacté l'un des producteurs pour une visite pédagogique mais ce dernier n'avait pas accepté de nous recevoir.

4.2.2.7.3 Crèmes lactières/ Crèmes analogues

La classification des différentes crèmes analysées selon leur composition en acides gras revient à les comparer à celle des huiles et matières grasses d'origine animale et végétale.

Afin d'identifier le type de matière grasse présent dans la crème CF1, nous nous sommes, en premier lieu, référés à la mention « 100% lait de vache » portée sur l'emballage du produit. Nous avons, de ce fait, comparé le profil en acides gras de ce produit à celui du lait et des crèmes fermentées. Ils se sont alors révélés incompatibles.

En effet, la crème CF1 présente une teneur en acides gras à chaîne courte (AGCC : Somme de C4:0, C6:0, C8:0, C10:0) de 3,89%, inférieure à celle de la crème fermentée turque analysée par Yilmaz-Ersan, (2013) (7,03%). De nombreux auteurs ont également rapporté des teneurs plus élevées dans le lait de vache ; 10,9% (Månsson, 2008), 9,3% (Markiewicz-Kęszycka et al., 2013) et 9,09% pour la race Holstein et 8,61% pour la race Montbéliarde (Meribai, 2010).

Dans le lait de vache, la teneur en C18:2 varie entre 2-3% et celle du C18:3 est inférieure à 1% (Legrand, 2008). La crème CF1 affiche des valeurs nettement supérieures, notamment pour le C18:2 (17,53%). La teneur en C18:3 est de 2,25%.

Ces résultats excluent, donc, une utilisation exclusive de matière grasse d'origine animale dans la production de la crème CF1 et suggèrent que cette dernière serait composée d'un mélange de matière grasse lactière (présence d'une faible proportion d'AGCC) et de matière grasse végétale (teneur élevée en C18:2). Nous ignorons si ce mélange est réalisé pendant le processus de fabrication ou si c'est l'une des pratiques frauduleuses des fermiers et/ou collecteurs de lait qui consiste à ajouter de l'huile dans le lait afin d'augmenter sa teneur en matière grasse et être rémunéré en conséquence par la laiterie.

La composition en acides gras de CF2 est similaire à celle de l'huile de palme publiée dans la norme des huiles végétales (Codex Alimentarius, 2021b) et comparable au profil d'une crème végétale italienne analysée par Ferioli et al., (2008). Ces derniers ont également relevé la similitude avec l'huile de palme. Les principaux acides gras présents dans CF2 sont par ordre de proportion : C16:0 (45,39%), C18:1 (36,81%), C18:2 (8,62%) et C18:0 (5,64%).

La composition en acides gras de CF3 est similaire à celle de l'huile de coco publiée dans

la norme des huiles végétales (Codex Alimentarius, 2021b). Les principaux acides gras présents dans ce produit sont par ordre de proportion : C12:0 (46,30%), C14:0 (19,36%), C16:0 (10,29%), C18:1 (7,59%), C8:0 (6,19%), C6:0 (5,20%) et C18:0 (3,09%).

La composition en acides gras de CF4 est similaire à celle de l'huile de soja publiée dans la norme des huiles végétales (Codex Alimentarius, 2021b). Les principaux acides gras présents dans ce produit sont par ordre de proportion : C18:2 (50,95%), C18:1 (25,09%), C16:0 (11,75%), C18:3 (5,53%), C8:0 (4,37%).

La composition en acides gras de la crème CF5 (produit importé d'origine italienne), présente de grandes similitudes avec celle de l'huile de palmiste, notamment pour la teneur en C14:0 qui est faible dans l'huile de palme (0,5-2%) mais élevée et comparable dans l'huile de palmiste (14-18%). On note la présence d'une grande proportion de C18:0 (16,72%) et de C16:0 (16,56%) et d'une faible proportion de C18:1 (6,38%). Cette composition suggère l'utilisation d'un mélange d'huiles (palmiste, palme et/ou ses fractions : oléine de palme et stéarine de palme) ayant subi une hydrogénation et une inter-estérification.

Nesaretnam et al., (1993); Che Man et al., (2000); Wan Rosnani et al., (2008) se sont intéressés à la production de crèmes à base de matières grasses végétales et ont développé différentes formules afin d'atteindre une bonne aptitude au foisonnement. Les crèmes non laitières à base d'huile de palmiste hydrogénée sont généralement plus stables que les crèmes laitières. Cependant, en été, l'émulsion a tendance à se séparer. Nesaretnam et al., (1993) ont mélangé l'huile de palmiste hydrogénée avec de la stéarine de palme. Les résultats de l'expérience ont montré qu'un mélange huile de palmiste hydrogénée et stéarine de palme dans un rapport de 66:34, interestérifié s'est avéré avoir une performance de foisonnement satisfaisante par rapport aux crèmes préparées avec l'huile de palmiste hydrogénée seule.

4.2.2.7.4 Les glaces alimentaires

Le profil en acides gras des glaces alimentaires analysées révèle la dominance de l'acide laurique avec des teneurs variant entre 36,46% (GL7) et 46,17% (GL1). Exception faite pour GL3 où la teneur est de 12,62%. Les échantillons présentent également la particularité d'être riches en acide stéarique C18:0. Ce dernier varie entre 11,05% et 21,21%, et atteint même 45,36% dans la glace alimentaire GL3.

La forte présence du C12:0 suggère l'utilisation de graisses type laurique telle que l'huile de coco et/ou de palmiste et ses fractions. Un contenu élevé en acide stéarique suggère qu'une huile de base interestérifiée ou partiellement hydrogénée riche en acide stéarique a été mélangée

à des huiles liquides (Tekin et al., 2002).

La composition en acides gras et les propriétés de l'huile de palmiste sont très proches de celles de l'huile de coco. La principale différence est que l'huile de palmiste contient un peu moins de C6:0 et C8:0, et une insaturation plus élevée (C18:1), avec un indice d'iode typique de 18,5 contre 8,5 pour l'huile de coco (Gunstone, 2002).

L'huile de coco et de palmiste sont les meilleures matières grasses pour la crème glacée non laitière en raison d'un SFC élevé à 0°C, combiné à un point de fusion bas et un goût parfaitement fade. L'huile de coco est la matière grasse utilisée dans les recettes classiques de glaces italiennes et l'huile de palmiste constitue une alternative. Toutefois, pour des raisons de prix, la plupart des crèmes glacées de grande consommation en Europe sont probablement fabriquées à partir de mélanges d'huile de palme et d'huile de palme hydrogénée. Les graisses pour crèmes glacées sont souvent basées sur des mélanges hydrogénés d'huile de palmiste (ou de l'oléine de palmiste) et d'oléine de palme (Gunstone, 2002).

On peut obtenir une oléine de palmiste hydrogénée ayant le même taux de solides (SFC) que l'huile de palmiste ou l'huile de palmiste hydrogénée, mais avec une teneur en C12:0 un peu plus faible. Il convient de noter qu'avec l'huile de palmiste, contrairement à l'huile de palme, le produit le plus coûteux est la stéarine et le moins coûteux est l'oléine. En mélangeant les produits de l'huile de palmiste de base (huile, oléine et stéarine) dans des proportions différentes, en les hydrogénant à différents points de fusion et/ou en les interestérifiant, il est possible de fabriquer un grand nombre de produits pour les mêmes utilisations finales, mais offrant des combinaisons « performance/coût » différentes. Ce sont ces différences qui distinguent les produits de marque des différents fabricants (Gunstone, 2002).

Talbot, (2014) ont rapporté, en comparant le profil de la stéarine de l'huile de palmiste et la stéarine de l'huile de palmiste hydrogénée, une augmentation de la teneur en C18:0 de 2% à 11% et une diminution du C18:1 de 7% à une teneur inférieure à 0,1% avec « zéro » acides gras trans. Le fractionnement est la méthode alternative préférée. Ces fractions sont souvent utilisées telles quelles, mais sont parfois hydrogénées pour des applications spécifiques, en particulier dans les climats chauds.

4.2.2.7.5 Les fromages fondus/Préparations alimentaires au fromage

Les résultats de l'analyse chromatographique montrent la présence du C18:2*trans* dans deux échantillons : 0,18% (FR3) et 0,22% (FR5). L'acide ruménique (C18: 2-cis-9, trans-11) de la famille des CLA ou ALC (Acide linoléique conjugué) est l'isomère prépondérant dans

les produits laitiers.

Les CLA font l'objet d'une littérature abondante. On suggère leurs effets potentiels bénéfiques sur la santé humaine, en particulier au niveau du métabolisme lipidique, du système immunitaire et de la carcinogénèse (Cuvelier et al., 2004).

La présence des acides gras à courte chaîne dans tous les échantillons, notamment C4:0 et C6:0 et la présence des acides C15:0 et C17:0 témoignent de l'utilisation de matière grasse laitière mais en proportion variable.

L'échantillon FR1 présente une teneur élevée en acide laurique qui est de 36,55%. On note également une teneur élevée en acide myristique (C14:0). Ceci suggère l'utilisation de graisses type laurique telle que l'huile de coco et de palmiste mais pas en l'état. En effet, ces dernières ont des teneurs plus élevées en C12:0 (45,1-53,2% et 45-55%, respectivement) mais comparables en C14:0 (16,8-21%, et 14,0-18,0%, respectivement) (Codex Alimentarius, 2021b).

Selon Neelakantan et al., (2020), la consommation de l'huile de coco entraîne un taux de cholestérol LDL significativement plus élevé que celui des huiles végétales non tropicales. Mensink et al., (2003) rapportent que l'acide laurique augmente fortement le cholestérol total, mais une grande partie de son effet s'exerce sur le cholestérol HDL. Par conséquent, les huiles riches en acide laurique diminuent le rapport entre le cholestérol total et le HDL cholestérol.

L'échantillon FR1 présente également la particularité d'être riche en acide stéarique C18:0 (13,32%). Cette teneur ne correspond ni à la composition en acides gras de l'huile de palmiste (C18:0 : 1,3-3%) ni à celle de coco (C18:0 : 2,3-3,5%) (Codex Alimentarius, 2021b). Selon Tekin et al., (2002), un contenu élevé en acide stéarique suggère qu'une huile de base interestérifiée ou partiellement hydrogénée riche en acide stéarique a été mélangée à des huiles liquides. Le fromage FR1 est ainsi considéré comme un fromage analogue, devant être dénommé préparation alimentaire au fromage.

L'échantillon FR2 présente une teneur élevée en C16:0 qui est de 41,99 %, bien plus élevée que celle de la matière grasse laitière. Ceci suggère qu'une huile riche en acide palmitique telle que l'huile de palme a été utilisée dans la formulation du produit. Le fromage FR2 est, ainsi, également considéré comme un fromage analogue.

La composition en acides gras des échantillons FR3, FR4 et FR5 présentent de fortes similitudes avec celle de la matière grasse laitière qui pourrait exclure l'utilisation d'huiles ou graisses végétales et permettrait donc l'appellation « fromage fondu ».

4.2.2.8 Indices nutritionnels des acides gras

En raison des préoccupations nutritionnelles croissantes et de la conscience scientifique concernant les conséquences sanitaires de la consommation des acides gras saturés (AGS), des acides gras *trans* (AGT), et des acides gras essentiels (AGPI : n-3 et n-6), des apports nutritionnels conseillés (ANC) ont été établis. Ils sont basés sur les besoins physiologiques minimaux, en prenant en compte les aspects physiopathologiques des acides gras. A titre d'exemple pour un adulte consommant 2000 kCal, il en résulte les recommandations suivantes établies par l'Anses, 2021 :

- Lipides totaux : 35-40 % de l'apport énergétique (AE), répartis de la façon suivante :
- AGS totaux : ≤ 12 % , dont ≤ 8 % pour la somme C12:0 + C14:0 + C16:0 (AGS-ath) ;
Pour un homme de 80 kg et une femme de 65 kg ayant une activité physique modérée (dépenses énergétiques estimées à 2.400 et 1.820 kcal/j, respectivement), ceci correspond à des apports d'AGS-ath ≤ 21 g/j et ≤ 16 g/j, respectivement (Anses, 2011).
- AGMI : 15-20 % de C18 : 1 n-9 ;
- AGPI : 4% de C18 : 2 n-6, 1% de C18 : 3 n-3 ;
- 250mg d'EPA et 250mg de DHA.

La détermination de la qualité des différents AG composant les huiles et graisses alimentaires est d'un grand intérêt (Anwar et al., 2006). Les indices nutritionnels des acides gras des produits laitiers analogues analysés sont récapitulés dans le tableau 23.

Tableau 23. Les indices nutritionnels des acides gras des produits laitiers analogues analysés

	AG <i>trans</i>	AGS	AGCC	AGMC	AGLC	OFA	AGPI / AGS	IA	IT	HH	IPH	n-6/n-3
MB1	8,70	25,42	0,00	0,00	25,15	17,97	1,35	0,29	0,59	3,57	3,43	7,41
MB2	1,75	43,55	0,00	2,96	40,26	37,02	0,48	0,77	1,29	1,45	1,31	11,48
MB3	3,77	38,50	0,00	0,36	37,01	31,47	0,65	0,58	1,06	1,83	1,73	9,48
MB4	2,07	53,90	0,00	4,76	48,81	44,83	0,24	1,64	2,30	0,88	0,61	34,00
MB5	0,00	41,95	0,00	9,13	32,71	35,77	0,64	0,83	1,14	1,56	1,20	150,75
MB6	0,10	45,06	0,00	2,20	42,42	39,10	0,41	0,78	1,41	1,38	1,28	14,65
MB7	0,00	51,07	0,00	5,26	45,51	45,13	0,31	1,05	1,83	1,08	0,95	87,27
MB8	0,00	29,20	0,00	10,72	18,05	24,43	0,64	0,52	0,38	2,80	1,93	2,72
MP1	0,70	47,07	0,00	2,41	43,99	40,71	0,39	0,86	1,48	1,28	1,16	12,67
MP2	0,87	54,69	0,00	3,96	50,06	47,33	0,22	1,34	2,06	0,92	0,75	12,20
MP3	2,84	50,01	0,00	6,93	42,79	42,00	0,26	1,25	1,87	0,98	0,80	13,95
MP4	0,33	49,97	0,00	4,18	45,53	44,26	0,38	1,07	1,79	1,09	0,94	41,91
MF1	6,36	48,69	0,00	2,39	46,03	39,28	0,35	0,97	1,74	1,14	1,04	9,83
MF2	0,00	52,41	0,00	0,55	51,52	46,57	0,30	1,02	2,11	1,02	0,98	60,17
SM1	0,72	54,06	0,00	0,19	53,09	48,58	0,17	1,13	2,24	0,92	0,89	22,96
SM2	0,14	66,12	0,00	1,11	64,41	59,07	0,14	1,85	3,58	0,57	0,54	18,24
SM3	0,14	60,42	0,00	0,24	59,80	55,10	0,14	1,47	2,99	0,71	0,68	57,01
FR1	0,00	93,72	0,19	45,74	47,36	70,59	0,00	20,15	15,24	0,09	0,05	-
FR2	0,00	74,69	1,11	5,77	65,25	53,11	0,01	3,59	5,87	0,40	0,28	-
FR3	0,18	71,85	0,08	7,85	61,26	47,09	0,04	3,54	4,12	0,45	0,28	1,56
FR4	0,00	74,65	2,24	12,31	58,11	52,85	0,01	3,75	4,71	0,43	0,27	-
FR5	0,22	70,51	0,00	6,97	60,62	48,06	0,04	3,32	3,99	0,46	0,30	1,61
FA1	0,00	49,80	0,00	0,15	49,28	45,31	0,19	0,97	1,94	1,09	1,03	45,89
FA2	0,00	48,98	0,00	0,00	48,62	44,43	0,21	0,93	1,85	1,13	1,08	27,56
CF1	0,97	47,09	0,93	4,79	39,04	31,55	0,42	1,11	1,33	1,47	0,90	7,78
CF2	0,00	53,95	0,00	0,53	52,71	47,52	0,17	1,14	2,18	0,96	0,88	21,03
CF3	0,00	90,80	0,00	58,06	32,73	75,94	0,02	14,56	7,11	0,12	0,07	-
CF4	0,29	17,60	0,00	0,00	16,18	11,82	3,21	0,15	0,29	6,90	6,83	9,21
CF5	0,33	91,03	0,00	43,76	47,27	69,34	0,02	13,29	10,03	0,12	0,08	10,68
GL1	0,00	95,03	0,00	54,63	40,39	75,50	0,00	28,52		0,01	0,04	-
GL2	0,00	99,74	0,00	53,04	46,70	73,84	0,00	-		0,00	0,00	-
GL3	0,00	76,67	0,00	15,21	61,45	28,72	0,00	1,64		0,44	0,61	-
GL4	0,47	95,09	0,00	47,72	47,37	73,19	0,01	30,21	22,16	0,03	0,03	-
GL5	4,28	85,04	0,00	40,59	44,45	62,42	0,00	10,96	-	0,15	0,09	-
GL6	0,00	95,67	0,00	53,14	42,53	74,72	0,00	30,18	-	0,06	0,03	-
GL7	1,91	81,07	0,00	45,17	35,90	62,02	0,02	6,86	4,90	0,06	0,15	-
GL8	0,00	99,85	0,00	45,90	53,95	71,18	0,00	1281,18	-	0,00	0,00	-

4.2.2.8.1 Acides gras *trans* (AGT)

Le processus d'hydrogénation partielle permet de créer des graisses solides à température ambiante, une qualité considérée comme souhaitable pour le développement de nombreux produits alimentaires commerciaux tels que la margarine. Cependant, au cours du processus d'hydrogénation partielle, des acides gras *trans* sont formés (Weber et al., 2022). Environ 80% des acides gras *trans* (AGT) présents dans l'alimentation humaine proviennent d'aliments industriels, tandis que 20% proviennent du lait et de la viande de ruminants (Markiewicz-Kęszycka et al., 2013).

On note la présence des acides gras *trans* (AG *trans*), principalement, dans deux catégories de produits : les margarines tartinables (MB et MP), les margarines de feuilletage (MF) et les glaces alimentaires (GL) (figure 40). Toutefois, les teneurs sont très variables entre les produits d'une même catégorie. L'analyse de la variance $P < 0,05$ ne montre aucune différence significative.

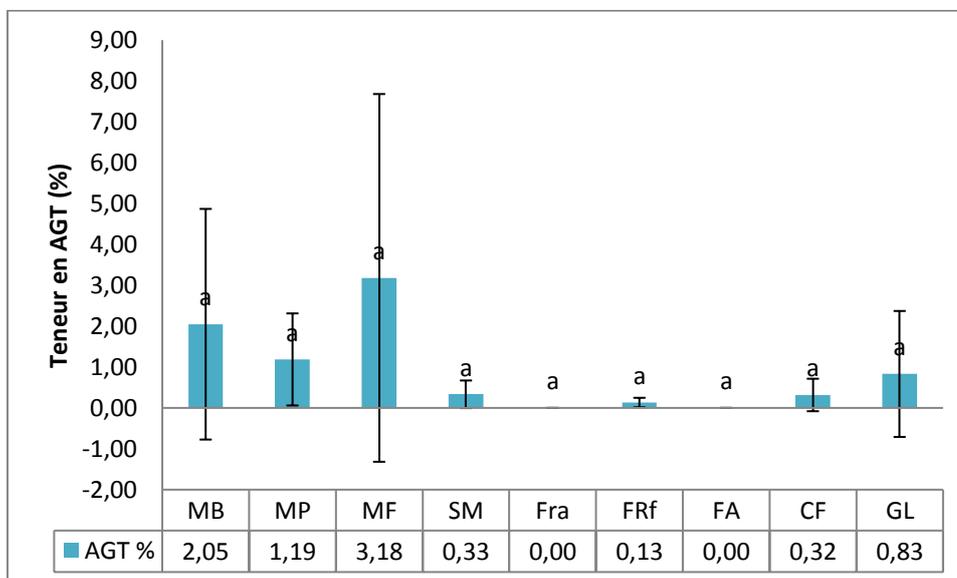


Figure 40. Teneur moyenne en AGT des échantillons analysés

Les recommandations nutritionnelles limitent la consommation des AGT à 1-2 % de l'AE (Anses, 2011).

Roe et al., (2013) ont déterminé la teneur en acides gras *trans* dans une sélection d'aliments transformés dont les margarines et les glaces alimentaires. Les concentrations variaient entre 0,04% et 2,4%. Ils concluent ainsi que les niveaux d'AG *trans* dans les aliments transformés ont considérablement diminué par rapport aux 20-30 dernières années.

En effet, de nombreuses études sur le profil en acides gras des margarines,

particulièrement leur teneur en AGT ont été publiées. La plupart des auteurs trouvait des teneurs élevées. On cite les études sur les margarines d'Aro et al., (1998) (16.51 % en Islande et 15.81% en Norvège), de Kandhro et al., (2008) (34.7%), de Ratnayake et al., (2007) (32.6 % dans les margarines en barquette et 42.9% dans les margarines en plaquette), d'Alonso et al., (2000) (20.21%), de Tekin et al., (2002) (7.7% dans les margarines en barquette et 37.8% dans les margarines en plaquette), de Karabulut et Turan, (2006) (39.4%) et de List et al., (2001) (14.6% dans les margarines en barquettes et 25.8% dans les margarines en plaquette). Ces derniers auteurs ont mentionné que toutes les margarines contenaient de l'huile de soja partiellement hydrogénée.

De nombreuses études d'intervention ou épidémiologique chez l'Homme ont montré que l'augmentation de consommation en AGT d'origine industrielle était corrélée à l'accroissement des facteurs de risque cardiovasculaire, d'obésité et de diabète type 2. Pour des niveaux élevés de consommation, les AGT augmentent le LDL-Cholestérol et le cholestérol total et diminuent le HDL-cholestérol (Morin, 2005; Vučić et al., 2015; Bloks, 2019). Certaines études montrent même que le risque de décéder d'une maladie cardiaque est de 20 à 32% plus élevé lorsque 2% de l'apport énergétique quotidien est consommé sous forme de graisses trans par rapport à d'autres graisses ou glucides (Bloks, 2019).

Parmi les acides gras trans provenant des produits laitiers, on trouve la famille des ALC (Acide linoléique conjugué), isomères de l'acide linoléique. L'acide ruménique (C18: 2-cis-9, trans-11) est l'isomère prépondérant. Des études chez l'animal indiquent que les ALC présentent des propriétés immunostimulantes, antihypertenseurs, anticarcinogènes et anti-athérogènes et favorisent la réduction du poids corporel. Toutefois, l'effet des ALC sur l'organisme humain a été vérifié par un nombre limité d'études et leurs résultats ne sont pas concluants (Markiewicz-Keszycka, 2013).

Différentes approches ont été mises en œuvre pour réduire les quantités d'AGT dans les aliments transformés.

Le 14 mai 2018, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a appelé à l'élimination des graisses trans produites industriellement de l'approvisionnement alimentaire mondial d'ici 2023. Elle a publié le programme d'action REPLACE, qui fournit aux gouvernements un guide étape par étape pour éliminer les acides gras trans de leur chaîne d'approvisionnement alimentaire. Un an plus tard, l'International Food and Beverage Alliance (IFBA), qui comprend les géants de l'alimentation Unilever, Nestlé et McDonalds, s'est engagé à s'aligner sur la norme de l'OMS, à savoir un maximum de 2 % d'acides gras trans dans la teneur en graisses et en huiles des

produits alimentaires d'ici 2023 (Bloks, 2019).

Le 24 avril 2019, l'UE a adopté un règlement visant à limiter la quantité de graisses trans dans les produits alimentaires, conformément aux recommandations de l'OMS. Ce règlement a été précédé par des limitations des acides gras trans dans plusieurs États membres européens. En fixant une limite législative à la teneur en graisses trans dans les produits alimentaires en 2003, le Danemark a été le premier État membre européen et le premier pays au monde à mettre en place une politique de lutte contre les graisses trans (Bloks, 2019). En effet, le Danemark a limité la teneur en AGT dans les graisses/huiles à 2,0 g d'AGT/ 100 g (Stender et Dyerberg, 2003 ; Hernandez Martinez et *al.*, 2011).

La FDA a pris des mesures pour éliminer les acides gras trans des aliments transformés. En janvier 2006, elle adopte une législation sur l'étiquetage obligatoire des graisses trans, devenant ainsi le premier pays à le faire. En 2015, la FDA interdit l'utilisation des huiles partiellement hydrogénées qui ne sont plus "généralement reconnus comme sûrs" ou GRAS (Generally Recognized as Safe) (FDA, 2022).

Une étude a été conduite aux USA, afin de déterminer si les restrictions en AGT étaient associées à moins d'admissions à l'hôpital pour infarctus du myocarde (IM) et accident vasculaire cérébral (AVC). Les résultats suggèrent que les restrictions sur les AGT dans les restaurants ont été associées à une régression accélérée des admissions à l'hôpital pour IM et AVC. La différence entre les populations soumises à des restrictions sur les AGT et celles qui n'y sont pas soumises était significative trois ans ou plus après la mise en œuvre des restrictions. Ainsi, les restrictions de la consommation d'acides gras trans sont associées à une diminution des hospitalisations pour des problèmes cardiovasculaires (Brandt et al., 2017).

4.2.2.8.2 Acides gras saturés (AGS)

Etant donné les risques au niveau cardiovasculaire liés à une consommation excessive d'AGT, les solutions technologiques alternatives appliquées, dont le recours à l'huile de palme, palmiste et coco et la combinaison de plusieurs procédés (hydrogénation totale, fractionnement et interestérisation) ont fait augmenter la teneur en acides gras saturés dans les aliments transformés (Morin, 2005; Ratnayake et al., 2007).

Dans cette étude, la teneur en AGS varie en fonction du type de produit (figure 41). L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative.

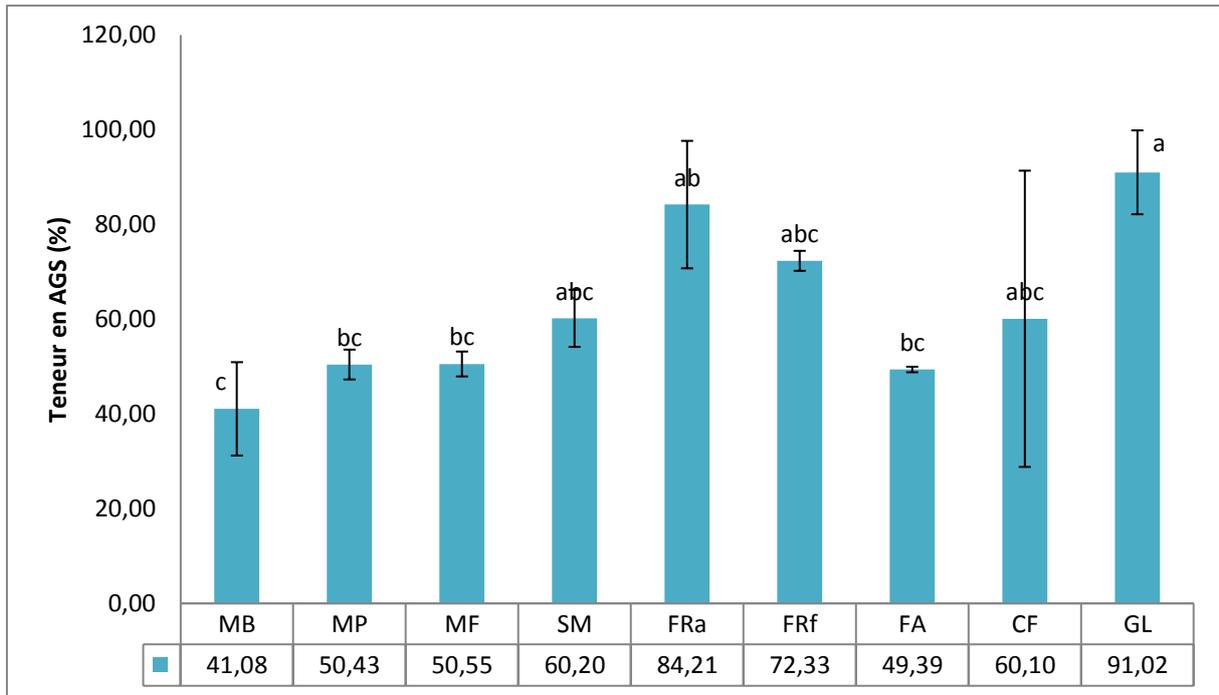


Figure 41. Teneur moyenne en AGS des échantillons analysés

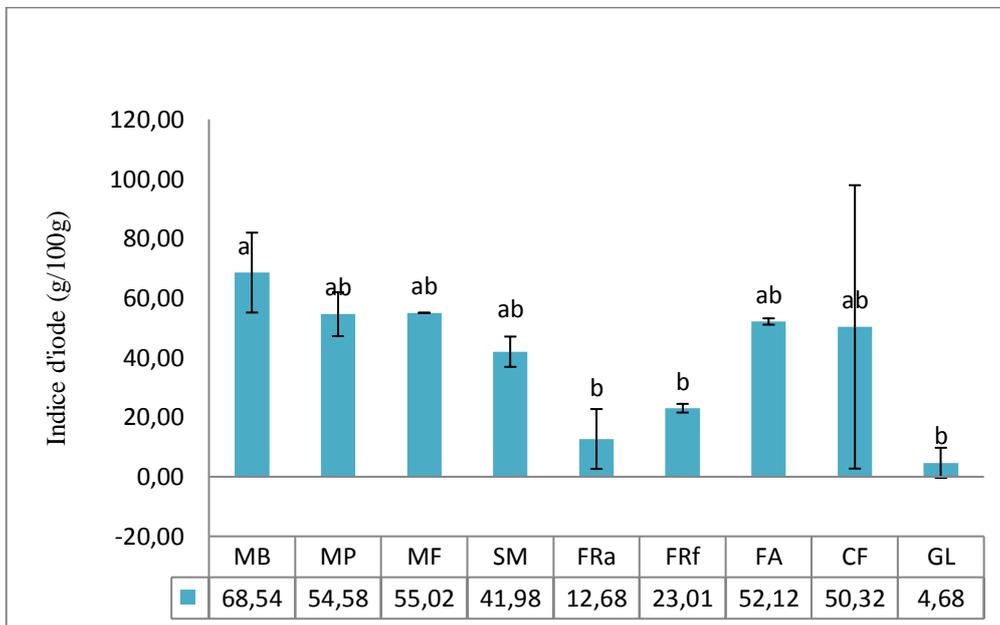


Figure 42. Indice d'iode moyen des échantillons analysés

Avec des teneurs de 91,02% et 84,21%, le test de comparaison des moyennes révèle que GL et FRa sont significativement les produits les plus riches en AGS (figure 41). GL, FRa et FRf constituent un groupe homogène qui présente, significativement, les indices d'iode les plus faibles (4,68g/100g, 12,68g/100g et 23,01g/100g) (figure 42).

MB est significativement le moins saturé, présentant les valeurs d'indice d'iode les plus élevées (68,54 g/100g) et la teneur en AGS la plus faible (41,08%). Le type d'huiles utilisées

dans la formulation des margarines et smen dépend de l'application et/ou du type de conditionnement. Les huiles insaturées sont plus utilisées dans les matières grasses à tartiner, notamment celles conditionnées en barquette. Plus l'huile est insaturée, plus l'indice d'iode sera élevé (O'Brien, 2009).

La variabilité enregistrée entre les catégories de produits est liée à la composition en acides gras des huiles/graisses végétales utilisées, qui confèrent aux produits leurs caractéristiques. On trouve principalement l'huile de palme, de palmiste et de coco qui sont saturées à hauteur de 44-55%, 82% et 90% respectivement, mélangées avec des huiles insaturées telles que l'huile de tournesol et de soja (Lecerf, 2017; Sekhar et al., 2022).

Dans les recommandations diététiques citées pour prévenir les maladies métaboliques, il y a un consensus pour diminuer l'apport en acides gras saturés (AGS) à moins de 10% de l'apport énergétique total, comme le recommandent l'OMS et The Dietary Guidelines for Americans 2020–2025 (Vučić et al., 2015; Weber et al., 2022).

Les différents types d'acides gras saturés, classés en fonction de la longueur de la chaîne carbonée, ont des effets cardio-métaboliques différents, allant de très bénéfiques à nocifs (Bloise et al., 2021). Ainsi, ils ne doivent plus être considérés comme un bloc homogène au vu de la diversité de leurs fonctions et même de leurs effets négatifs en cas d'excès (Rioux et Legrand, 2016).

Les résultats obtenus montrent que les acides gras à longue chaîne (AGLC) dominent dans toutes les catégories de produits sauf dans GL où on note une codominance avec les AGMC (figure 43).

La composition en acides gras des échantillons FA révèle l'absence des acides gras à courte chaîne. Ceci signifie que les produits analysés ne contiennent pas de matière grasse laitière.

L'analyse de la variance ($p < 0.05$) révèle l'absence de différence significative pour les AGCC. Cependant, il existe une différence hautement significative pour AGLC et très hautement significative pour AGMC. Le test de comparaison des moyennes révèle que GL est significativement le plus riche en AGMC avec 44,43%.

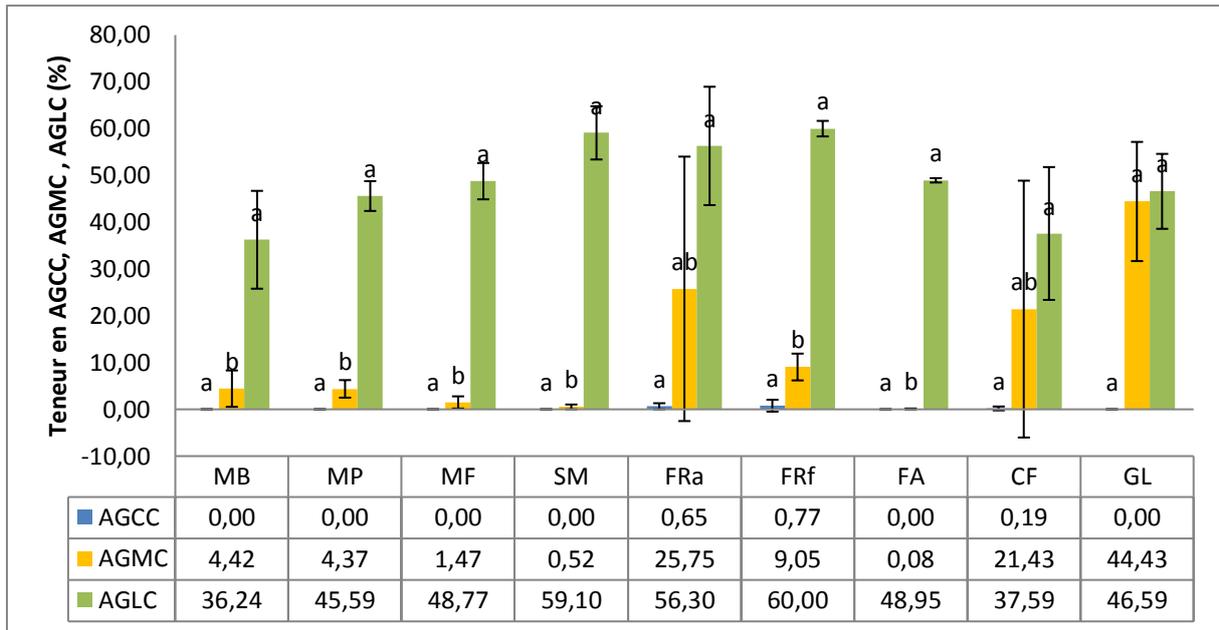


Figure 43. Teneur moyenne en AGCC, AGMC et AGLC des échantillons analysés

Les AGMC (C6:0, C8:0, C10:0, C12:0) sont liés à la réduction des médiateurs inflammatoires, avec la diminution des taux sériques du cholestérol total et du LDL cholestérol et des dommages au foie (Bloise et al., 2021).

Contrairement aux autres AGCM, l'acide laurique (12:0) est classé dans la littérature comme AGMC, et parfois comme AGLC. Il se trouve dans l'huile de coco, l'huile de palmiste, les produits laitiers et certaines margarines. Il a été démontré qu'il augmente le risque de maladies cardiovasculaires, en augmentant le cholestérol total et le LDL-C, ce qui suggère que les huiles sources d'acide laurique seraient très nocives pour la santé cardiovasculaire (Bloise et al., 2021). Chez l'Homme, la consommation d'un repas riche en huile de coco (composition des acides gras : 89,6 % de graisses saturées, 5,8 % de monoinsaturées et 1,9 % de polyinsaturées) par rapport à un repas riche en huile de carthame (composition des acides gras : 75 % de graisses polyinsaturées, 13,6 % de monoinsaturées et 8,8 % de saturées) a diminué l'action anti-inflammatoire des HDL et favorisé les facteurs athérogènes (Bloise et al., 2021).

Les AGLC sont liés à l'augmentation des médiateurs inflammatoires et au développement de la NAFLD (Stéatose hépatique non alcoolique), de la résistance à l'insuline et des maladies cardiovasculaires (Bloise et al., 2021). L'acide myristique est considéré comme l'un des acides gras saturés alimentaires les plus athérogènes. Pourtant, il possède des rôles fonctionnels très importants dans la régulation de certaines fonctions cellulaires (Rioux et Legrand, 2001).

Les résultats de la méta-analyse conduite par Shramko et al., (2020) montrent que les principales graisses saturées alimentaires (acides palmitique, stéarique, laurique et myristique)

ont des effets différentiels sur le profil lipidique : Les acides myristique et laurique augmentent toutes les fractions de cholestérol (par exemple, le cholestérol total, le cholestérol LDL, le cholestérol HDL, le rapport cholestérol LDL/cholestérol HDL, les TG, l'apolipoprotéine A-I et l'apolipoprotéine B) plus que l'acide palmitique, et ce dernier augmente toutes les fractions de cholestérol plus que l'acide stéarique qui est considéré comme n'ayant pas d'influence significative sur le métabolisme des lipides.

L'acide palmitique est lié à un risque plus élevé de mortalité par MCV. En renforçant la signalisation des lipopolysaccharides liée à l'inflammation dans les macrophages, il favorise l'inflammation et le développement des MCV (Shramko et al., 2020).

L'une des raisons du développement des produits analogues, analysés dans cette étude, au détriment des produits laitiers, est la richesse de ces derniers en acides gras saturés et leur effet, longtemps supposé, délétère sur la santé. On a substitué, ainsi, la matière grasse végétale à la matière grasse laitière.

Pourtant, grâce particulièrement aux acides gras saturés à chaînes courtes et moyennes et à l'acide myristique, la matière grasse laitière optimise la disponibilité cellulaire et tissulaire des acides gras indispensables dont elle est pauvre et des acides gras polyinsaturés à longue chaîne dont elle est dépourvue. Autrement dit, les acides gras saturés de la matière grasse laitière pourraient aider l'organisme à synthétiser et/ou à maintenir les acides gras hautement insaturés à très longue chaîne, notamment ceux de la famille n-3 comme l'acide eicosapentaénoïque (EPA) et l'acide docosahexaénoïque (DHA), à condition bien sûr d'avoir un apport suffisant en précurseur α -linoléique (Rioux et Legrand, 2013).

Les AGCC (C4:0) présents dans le lait agissent dans l'augmentation de l'activité des neurones anorexigènes et dans la diminution de l'activité des neurones orexigènes. Par conséquent, cela entraîne une réduction de la consommation alimentaire et du risque d'obésité (Bloise et al., 2021). Ils jouent un rôle majeur dans la nutrition de la muqueuse colique et dans la prévention du cancer du côlon. Il a également été démontré que l'acide butyrique (C4:0) joue un rôle dans la prévention des inflammations intestinales. Il peut contribuer à prévenir l'athérosclérose et l'insuffisance cardiaque par l'inhibition de la voie NF-kB (Aguilar et al., 2014).

4.2.2.8.3 Indice OFA

L'indice OFA représente la somme des acides gras considérés comme hypercholestérolémiant C12:0, C14:0 et C16:0 (Paszczyk et Czarnowska-Kujawska, 2022).

Dans cette présente étude, l'indice OFA varie entre 34,46 et 65,20 (figure 44). La proportion d'acides gras hypercholestérolémiants est plus élevée dans GL (65,20), FRa (61,85) et SM (54,25) par rapport aux autres produits. MB présente le plus faible et donc le meilleur indice OFA (34,46). L'analyse de la variance ($p < 0.05$) révèle une différence significative.

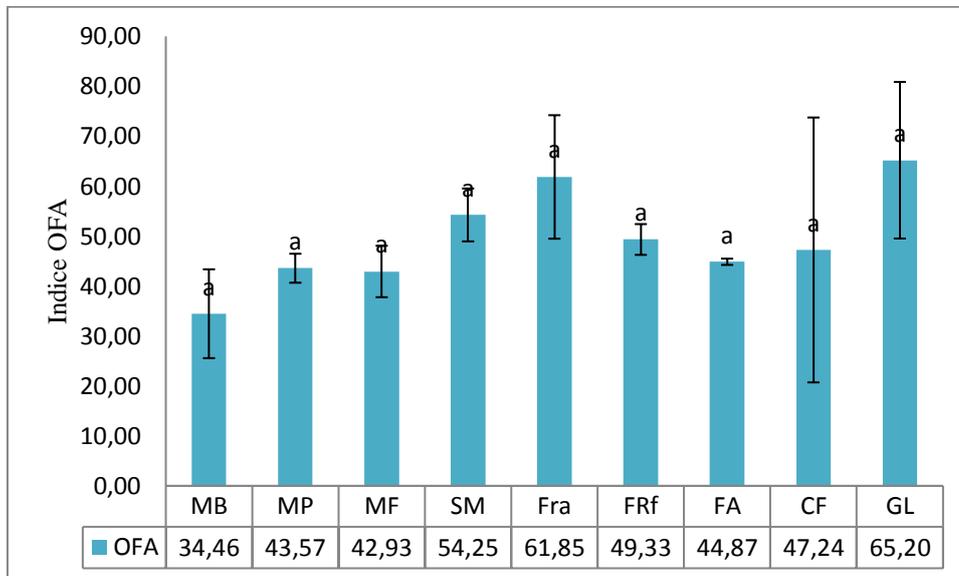


Figure 44. L'indice OFA des échantillons analysés

4.2.2.8.4 Rapport AGPI/AGS

L'indice AGPI/AGS est un indice utilisé pour évaluer l'impact du régime alimentaire (notamment les aliments diététiques) sur la santé cardiovasculaire. Il part de l'hypothèse que tous les AGPI présents dans l'alimentation peuvent abaisser le cholestérol LDL et le taux de cholestérol sérique, et que tous les AGS contribuent à des taux élevés de cholestérol sérique. Ainsi, plus ce rapport est élevé, plus l'effet est positif (Chen & Liu, 2020).

La valeur recommandée par le British Department of Health est de 0,45 (Santos-Silva et al., 2002). Wagner et al., 2000 rapportent qu'un ratio AGPI/AGS égal à 1 est recommandé tandis que Ulbricht & Southgate, (1991) recommandent une augmentation modeste de la consommation d'AGPI n-6 et n-3, associée à une diminution correspondante de la consommation d'AGS pour que le rapport AGPI/AGS atteigne une valeur de 0,5-0,7 (la valeur dans les pays méditerranéens).

Les résultats montrent que CF possède le meilleur rapport moyen (0,77), qui se rapproche des recommandations nutritionnelles (figure 45).

Dans la catégorie des margarines tartinables, MB présente un meilleur rapport moyen par rapport à MP (0,59 et 0,31, respectivement).

Les plus mauvais rapports sont enregistrés dans FRA et GL (0,01 et 0,00, respectivement). L'analyse de la variance ($p < 0.05$) ne montre aucune différence significative.

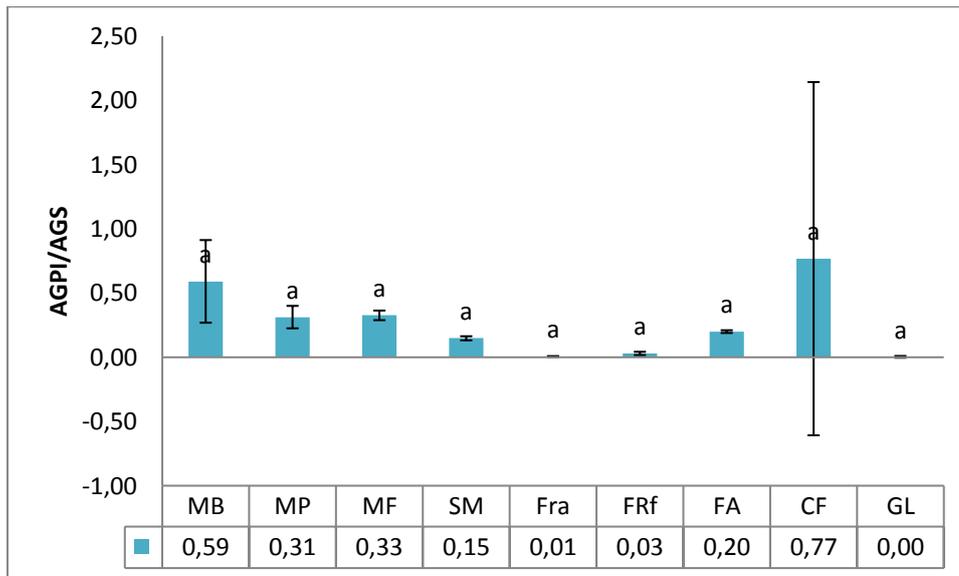


Figure 45. Rapport AGPI/AGS des échantillons analysés

Selon Ulbricht & Southgate, (1991), le rapport AGPI/AGS, souvent utilisé comme indicateur ou mesure pour savoir si un régime est athérogène ou favorise les maladies coronariennes, est manifestement inapproprié, puisque seuls trois des AGS sont en fait hypercholestérolémiques. Santos-Silva et al., (2002) considèrent également que le rapport AGPI/AGS, basé uniquement sur la structure chimique des AG, ne serait pas un moyen adéquat pour évaluer la valeur nutritionnelle des graisses car il considère que tous les AG saturés induisent une augmentation du cholestérol et ignore les effets des AG monoinsaturés. Une meilleure approche pour l'évaluation nutritionnelle des graisses devrait utiliser des indices basés sur les effets fonctionnels des AG (Santos-Silva et al., 2002).

4.2.2.8.5 Indices IA et IT

Les indices IA et IT sont les indices les plus connus, les plus fiables et les plus utilisés pour toutes sortes de graisses et d'huiles (Khalili Tilami & Kouřimská, 2022).

L'IA indique la relation entre les principaux AG (laurique, myristique et palmitique) classés comme proathérogènes et les AGI antiathérogènes. L'IT indique la relation entre les acides gras pro-thrombogènes (AGS) et antithrombogènes (acides gras monoinsaturés (AGMI), AGPI n-6 et n-3) (Khalili Tilami & Kouřimská, 2022).

L'évaluation des indices d'athérogénicité (IA) et de thrombogénicité (IT) peut fournir des informations concernant les différents effets que les AG individuels pourraient avoir sur la santé

humaine et, en particulier, sur la probabilité d'une incidence accrue de l'athérosclérose, du développement de caillots sanguins, de l'athérome et de la formation de caillots (Khalili Tilami & Kouřimská, 2022). Suara et al., (2020) ont montré une association positive entre l'obésité abdominale avec l'IA et le TI.

La matière grasse dans GL se distingue des autres produits par un indice athérogène IA très élevé (198,5) (figure 46). Elle possède également l'indice IT le plus élevé (13,53) (figure 47). Ceci est dû au type de matière grasse utilisée ; très riche en acides gras saturés notamment l'acide laurique et myristique et très pauvre voire dépourvue d'acides gras insaturés. L'analyse de la variance a révélé l'absence de différence significative pour l'indice IA mais a montré une différence hautement significative pour l'IT. Le test de comparaison des moyennes a révélé que l'indice thrombogène IT des GL (13,53) est significativement le plus élevé.

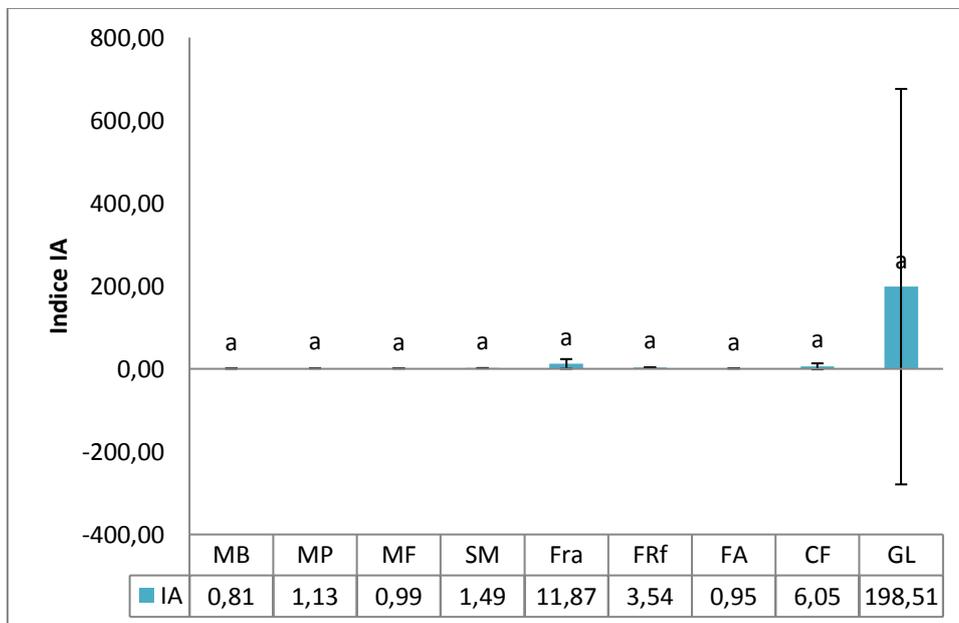


Figure 46. Indice athérogène des échantillons analysés

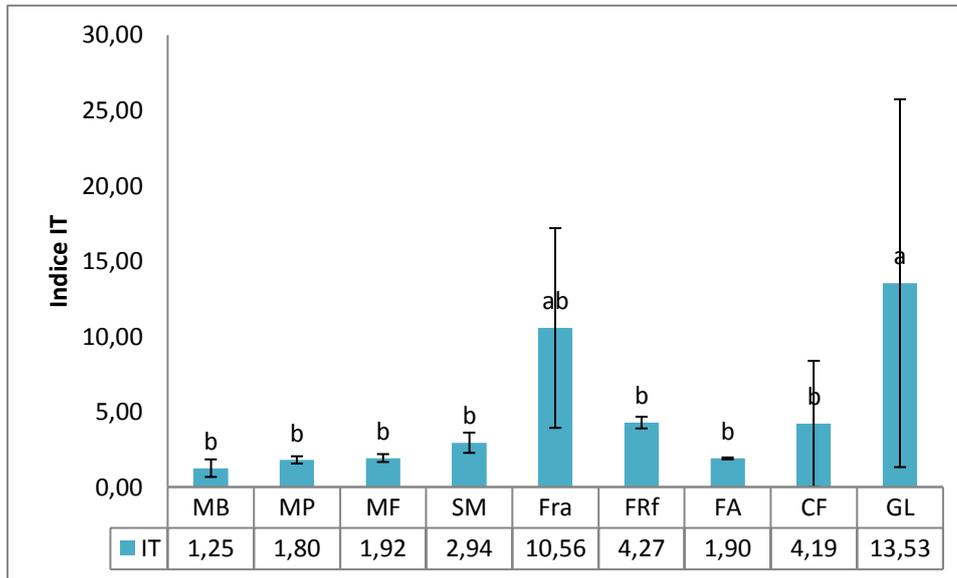


Figure 47. Indice thrombogène des échantillons analysés

Selon Ivanova et al., (2010), plus les valeurs de ces coefficients sont élevées, plus le risque de développer des maladies cardiovasculaires est important. En effet, L'indice IA peut être utilisé comme une indication préliminaire de l'athérosclérose accélérée associée à de nombreuses voies inflammatoires et l'indice IT montre une tendance à la formation de caillots dans les vaisseaux sanguins (Khalili Tilami et Kouřimská, 2022).

On remarque que les produits MB, MP, MF, SM et FA possèdent un indice athérogène plus élevé que celui thrombogène alors que les produits FRa et GL possèdent un indice thrombogène plus élevé que l'indice athérogène.

Les margrines MB présentent les meilleurs indices IA et IT, 0,81 et 1,25, respectivement. Le régime dit esquimau, qui indique une très faible incidence de maladies coronariennes présente des indices IA (0,39) et IT (0,28) (Khalili Tilami et Kouřimská, 2022).

Khalili Tilami et Kouřimská, (2022) ont rapporté les indices IA-IT de quelques huiles végétales : Huile palme (1,88-1,88), palmiste (2,62-2,62), tournesol (0,06-0,18), soja (0,11-0,21). L'indice athérogène le plus faible a été observé pour l'huile de colza (IA = 0,05).

Afin de préparer un yaourt pour les personnes hypercholestérolémiques, Ahmad et al., (2020) ont amélioré les indices d'athérogénicité et de thromogénicité d'un yaourt à base de lait de vache et de brebis en incorporant de la poudre de graines de lin : IA : $2,23 \pm 0,41$ à $1,42 \pm 0,23$ et IT : $1,68 \pm 0,95$ à $0,65 \pm 0,01$.

4.2.2.8.6 Indice HH

Le rapport hypocholestérolémique/hypercholestérolémique (HH) est un indice proposé

pour la première fois par Santos-Silva et al., (2002). Basé sur la recherche sur les AG alimentaires et leur effet individuel sur le métabolisme du cholestérol et la régulation du LDL-C plasmatique, le HH caractérise la relation entre les acides gras hypocholestérolémiques (cis-C18:1 et AGPI) et les AG hypercholestérolémiques (C12:0-C14:0-C16:0).

Dans cette présente étude, les indices HH obtenus sont compris entre 0,10 (GL) et 1,92 (CF) (figure 48). L'analyse de la variance n'a montré aucune différence significative.

Selon Santos-Silva et al., (2002), les valeurs les plus élevées de cet indicateur sont souhaitables. Ainsi, GL et FRa présentent les plus mauvais rapports cholestérolémiques.

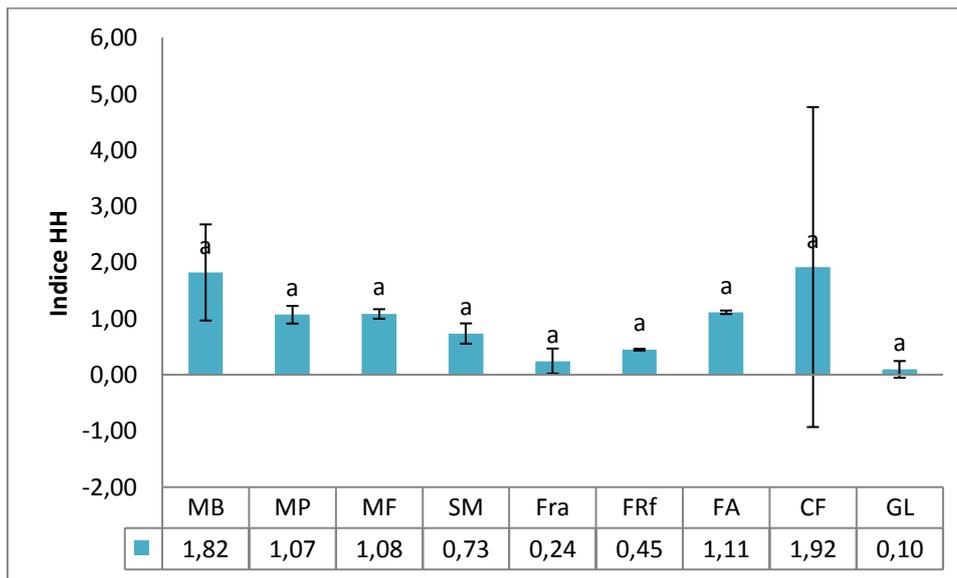


Figure 48. Indice HH des échantillons analysés

Plusieurs auteurs ont déterminé cet indice pour différents aliments : Le meilleur rapport trouvé par Paszczyk et Czarnowska-Kujawska (2022) est de 0,7 dans un yaourt nature au muesli (céréales et fruits secs). Dans l'étude de Paszczyk & Tońska, (2022), le rapport HH était similaire dans le lait et les yaourts produits à partir de ce lait (0,4). Les valeurs se situent entre 1,8 et 2,1 dans la viande d'agneau (Santos-Silva et al., 2002). Elles sont de 0,32-0,74 dans le caillé de lait de vache, 0,34-0,75 dans le lait de vache, 0,54-1,12 dans le yaourt à base de lait de vache et 0,82-1,29 dans le yaourt à base de lait de chèvre (Ivanova et al., 2010).

Plusieurs travaux ont confirmé que les régimes riches en C18:0 (acide stéarique) n'augmentent pas le cholestérol sérique, que les AGS avec un nombre d'atomes de carbone inférieur à 10 n'augmentent pas non plus le cholestérol sanguin, de sorte que les AGS athérogènes présumés sont les C12:0 (laurique), C14:0 (myristique) et C16:0 (palmitique) (Ulbricht et Southgate, 1991). L'acide myristique est le plus athérogène, avec un potentiel

d'augmentation du cholestérol environ quatre fois supérieur à celui de l'acide palmitique (Hegsted et al., 1965).

Les AGMI ne provoquent pas d'accumulation de cholestérol comme le font les acides gras saturés et ne s'oxydent pas aussi facilement que les acides gras polyinsaturés. En outre, ils ont un effet positif sur la concentration des lipoprotéines de haute densité (HDL), transportant le cholestérol des parois des vaisseaux sanguins vers le foie, où il est dégradé par les acides biliaires, qui sont ensuite éliminés de l'organisme. En même temps, les AGMI réduisent la concentration de lipoprotéines de faible densité (LDL) qui, lorsqu'elles circulent sur l'ensemble de l'organisme, se déposent dans les vaisseaux sanguins (Markiewicz-Keszycka, 2013). Selon Dallongeville et al., (2008), l'ingestion d'acides gras monoinsaturés, comparativement aux glucides et aux acides gras polyinsaturés, s'accompagne d'une augmentation du ratio HDL sur LDL-cholestérol, d'une diminution des triglycérides et d'une augmentation du HDL-cholestérol.

4.2.2.8.7 Indice IPH

L'indice de promotion de la santé (IPH) a été proposé par Chen et al., (2004) pour évaluer la valeur nutritionnelle des graisses alimentaires. Il se base sur l'effet de la composition des AG sur les MCV (Chen et Liu, 2020).

L'IPH est l'inverse de l'IA. Il est actuellement utilisé principalement dans la recherche sur les produits laitiers tels que le lait et le fromage. Ses valeurs sont comprises entre 0,16 et 0,68. Les produits laitiers dont l'IPH est élevé sont supposés être plus bénéfiques pour la santé humaine en diminuant la concentration du cholestérol plasmatique (Chen et al., 2004; Chen et Liu, 2020).

L'indice IPH varie dans les produits analysés entre 0,12 et 1,55. Les glaces alimentaires GL présentent le plus mauvais indice (figure 49). L'analyse de la variance n'a montré aucune différence significative.

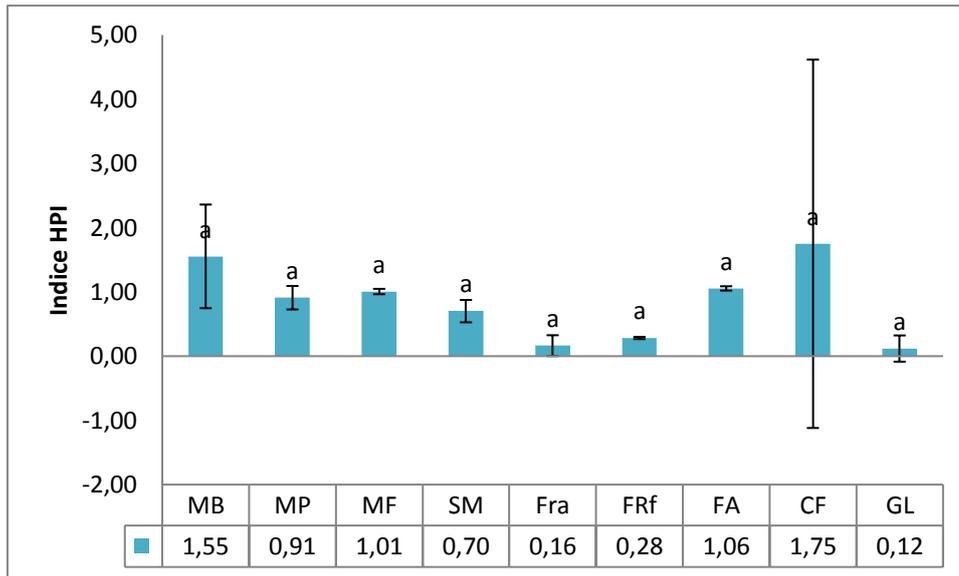


Figure 49. Indice IPH des échantillons analysés

4.2.2.8.8 Le rapport n-6/n-3

Le rapport entre les AGPI des séries n-6 et n-3 est un indice couramment utilisé pour évaluer la valeur nutritionnelle des graisses. L'acide linoléique (C18:2 n-6) est le précurseur des AGPI n-3, tels que l'acide eicosapentaénoïque (C20:5 n-3) et l'acide docosahexaénoïque (C22:6 n-3). Ils sont liés à un risque réduit de nombreuses maladies telles que les maladies cardiovasculaires, le diabète de type 2, l'hypertension, le cancer et la perturbation de certaines fonctions neurologiques (Paszczyk et Czarnowska-Kujawska, 2022).

Le rapport n'a pu être estimé que pour les produits contenant du C18:3.

Le rapport le plus élevé a été enregistré dans MB (39,72) à cause d'une forte présence du C18:2 (12,82-30,26) comparativement au C18:3 (0,18-5,05) (figure 50). Ratnayake *et al.*, (2007) ont considéré dans leur étude qui a porté sur les margarines qu'un niveau modéré de C18:3 n-3 variait de 4,8-8,8 et qu'un niveau favorable du rapport C18:2 n-6/C18:3 n-3 était de 2,2-6,0. Le rapport AGPI n-6/n-3 dans les matières grasses du lait est de 2,3 (Paszczyk et Czarnowska-Kujawska, 2022).

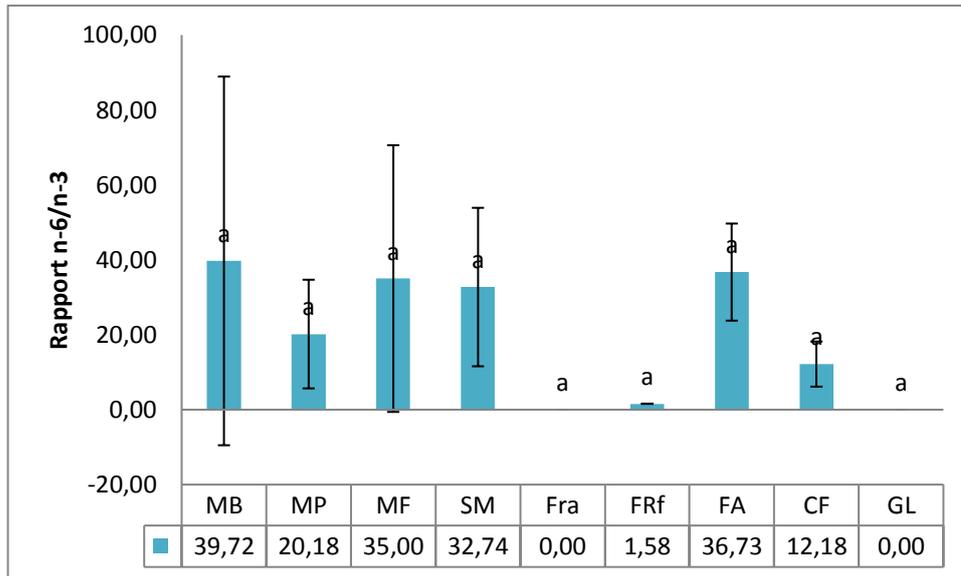


Figure 50. Rapport n-6/n-3 des échantillons analysés

Le rapport trouvé dans FRf (1,58) est le seul qui correspond aux recommandations. En effet, Simopoulos, (2002) recommande un rapport optimal entre 1:1 et 4:1 et Russo, (2009) considère qu'un rapport aussi proche que possible de 1 a un effet protecteur contre les maladies dégénératives. Cependant, un rapport de la FAO, (2010), conclut qu'il ne serait pas rationnel de recommander un rapport spécifique n-6/n-3, si les apports nutritionnels conseillés (ANC) en acides gras n-6 (2-3% de l'ET) et n-3 (0,5% de l'ET) ne sont pas respectés. C'est également l'avis émis par la Health and Canada (TEKIN et *al.*, 2002).

La modification des habitudes alimentaires a entraîné un changement dans la consommation d'acides gras, avec une augmentation de la consommation d'acides gras ω -6 et une réduction marquée de la consommation d'acides gras ω -3. Cela a donné lieu à un déséquilibre du rapport ω -6/ ω -3, qui est maintenant très différent du rapport original 1:1 des humains dans le passé (Candela et *al.*, 2011).

Paszczyk et Czarnowska-Kujawska, (2022) rapportent que les régimes qui comprennent des quantités excessives d'AGPI n-6 et un rapport n-6/n-3 élevé favorisent la pathogenèse de nombreuses maladies, tandis que des niveaux élevés d'AGPI n-3 (un rapport n-6/n-3 plus faible) exercent des effets suppressifs.

Selon Simopoulos (2008), un ratio optimal en acides gras n-6/n-3 est spécifique à différentes maladies. Dans le régime alimentaire des asthmatiques, il devrait être de 5:1, un ratio de 10/1 a des conséquences indésirables. Chez les patients souffrant de polyarthrite rhumatoïde et de cancer du côlon, l'auteur recommande le rapport n-6/n-3 de 2-3:1. Le rapport

le plus bas n-6 /n-3 chez les femmes atteintes d'un cancer du sein est associé à une diminution du risque. Le Comité d'experts de l'Organisation mondiale de la santé et de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture a recommandé un ratio d'acides gras n-6/n-3 inférieur à 4, étant donné qu'il est relié à une réduction considérable (70%) du nombre de décès causés par des maladies cardiovasculaires (Markiewicz-Keszycka, 2013).

Le rapport des acides gras n-6/n-3 dans le régime alimentaire varie dans la plupart des cas entre 15:1 et 16,7:1. Un rapport de 20-30:1 est typique des régimes occidentaux (Paszczyk et Czarnowska-Kujawska, 2022). Cependant, il est recommandé de maintenir une proportion nettement inférieure d'acides gras n-6. Un faible rapport n-6/n-3 est plus souhaitable pour réduire le risque de nombreuses maladies chroniques à forte prévalence dans les sociétés occidentales, ainsi que dans les pays en voie de développement (Simopoulos, 2008).

4.2.3 Caractéristiques sensorielles

4.2.3.1 Les préparations fromagères

En général, la perception des saveurs du fromage est un processus complexe (Auvray et Spence, 2008). Les perceptions gustatives, olfactives, texturales et aussi visuelles contribuent à l'évaluation globale des aliments et il y a plusieurs interactions entre les différents systèmes de perception. Ainsi, les couleurs influencent notre perception de saveur, les perceptions acoustiques modulent notre perception texturale et les perceptions texturales modifient les perceptions gustatives et ainsi de suite (Koza et al., 2005; Luisa Demattè et al., 2006).

La figure 51, rassemble les profils sensoriels des échantillons étudiés FR1, FR2, FR3, FR4 et FR5.

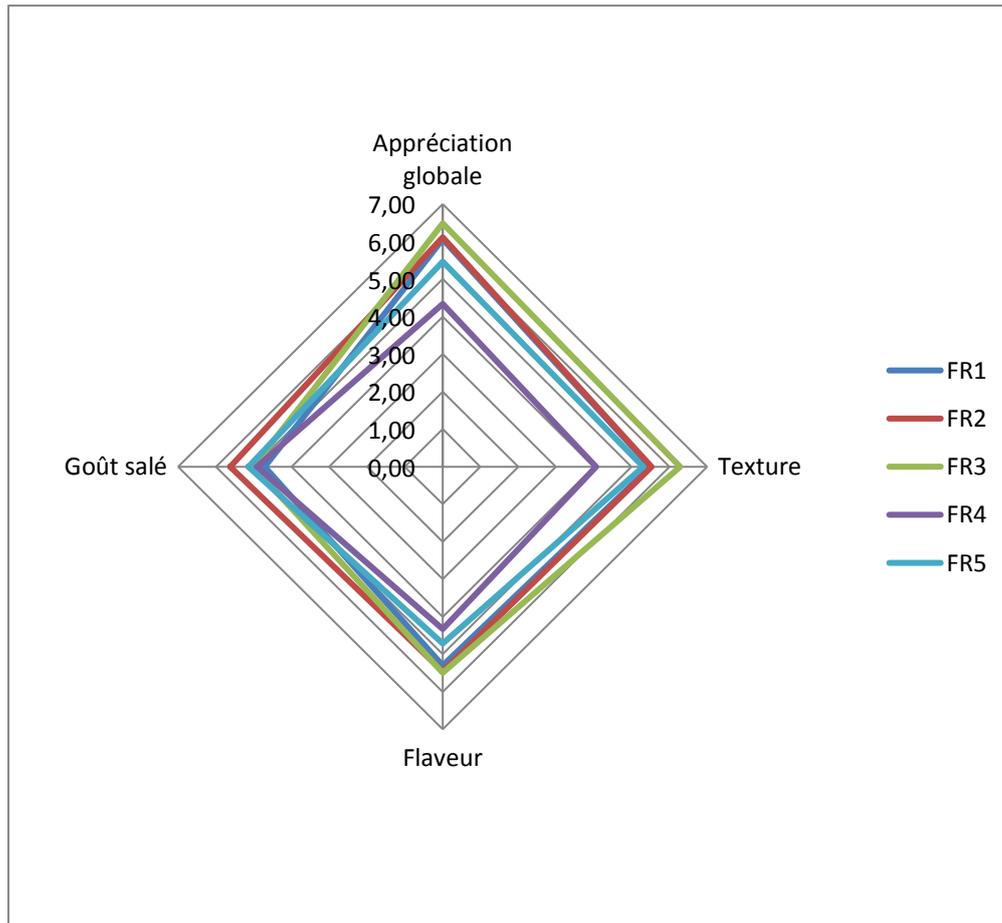


Figure 51. Profils sensoriels des échantillons de fromage/préparation alimentaire au fromage

L'analyse sensorielle effectuée par un panel de dégustation naïf a permis d'apprécier les échantillons de fromage/ préparation alimentaire au fromage selon trois descripteurs à savoir la flaveur, la texture et le goût salé ainsi qu'une appréciation globale.

Le panel a attribué les meilleures notes à FR3 pour l'appréciation générale (6,485), la flaveur (5,494) et la texture (6,285).

L'analyse de la variance révèle l'absence de différence significative pour la flaveur et le goût salé. Cependant, il existe des différences hautement significatives pour les descripteurs texture et appréciation générale. Le fromage FR4 est significativement le moins apprécié par le panel pour son appréciation générale (4,338) et sa texture (4,062). Alors que les deux préparations alimentaires à base de fromage FR1 et FR2 ne sont pas différenciés du FR3 (fromage fondu) et sont significativement plus appréciés.

D'après Cavalcante, (1995), la substitution de la matière grasse laitière à un taux inférieur à 40% par de la matière grasse végétale ne provoque pas de changement de la couleur, du goût et de la flaveur, perçue en analyse sensorielle.

De nombreux additifs des fromages fondus fonctionnent comme modulateurs de saveur sous certaines conditions. Les agents émulsifiants utilisés dans le processus de production influencent la saveur du fromage fondu (Mayer, 2001).

La saveur salée fait partie intégrante de la typicité des fromages. Les consommateurs non entraînés peuvent différencier des fromages dont l'écart de teneur en sel est de 0,3-0,4g pour 100 g (MAAF, 2013).

En effet, dans les fromages, le sel a des effets directs sur les caractéristiques sensorielles. Ils résultent de l'effet propre du chlorure de sodium sur la saveur : le goût salé. Le sel joue également un rôle de masqueur et d'exhausteur de saveurs ou arômes. Le chlorure de sodium est notamment connu pour atténuer la saveur amère et relever le goût umami (goût « glutamate » ou « de bouillon »). Il existe des interactions complexes entre les saveurs salées et acides qui dépendent à la fois du type d'acide et des concentrations en sel et en acide. Le chlorure de sodium peut provoquer des sensations de type « piquant » (MAAF, 2013).

4.2.3.2 Les glaces alimentaires

La qualité sensorielle de la crème glacée est complexe et difficile d'évaluation. La richesse des sensations qu'elle procure est remarquable et certains attributs peuvent être perçus de façon associée ou opposée (Chavez Montes, 2002).

Selon Deveaux, (1984), les qualités recherchées par le consommateur de crèmes glacées sont fréquemment : fraîcheur, absence de cristaux de glace, texture fine, fusion lente dans la bouche, onctuosité, arômes et parfum subtils et pas trop de sucre.

Selon Kruijer, (1954), les défauts liés à la crème glacée sont :

- Pour la saveur : acide, amère, salée.
- Pour la texture : écumeuse, émiettée, gélatineuse et sableuse.

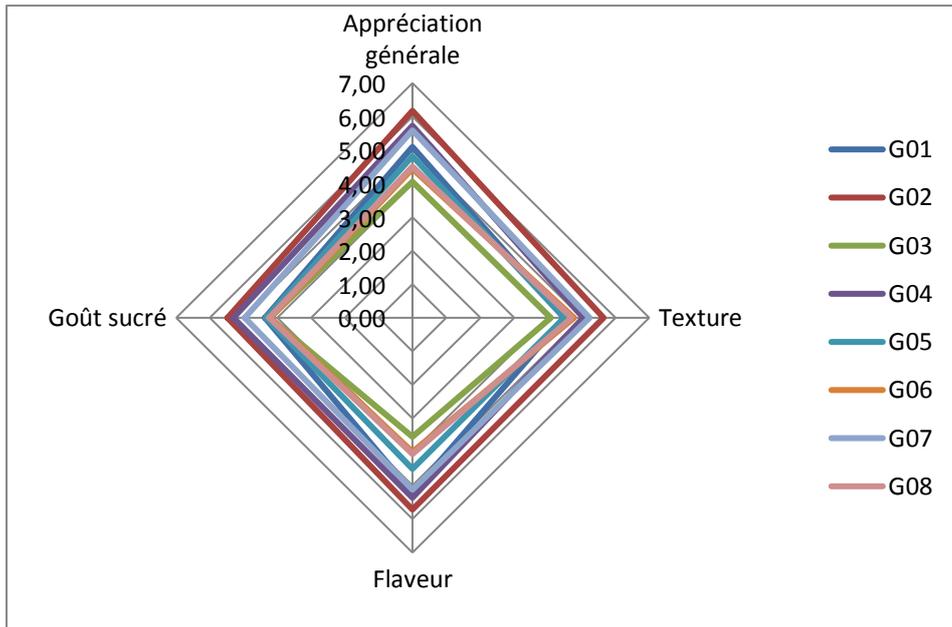


Figure 52. Profils sensoriels des échantillons de glaces alimentaires

Le panel a attribué des scores variant entre 5,65 (GL2) et 4,09 (GL3) pour la texture des glaces, 2,63 (GL2) et 2,07 (GL7) pour la flaveur, 5,48 (GL2) et 4,21 (GL6) pour le goût sucré et 6,1 (GL2) et 4,1 (GL3) pour l'appréciation globale (figure 52).

L'analyse de la variance révèle l'absence de différence significative pour les attributs texture et goût sucré.

Cependant, elle révèle l'existence d'une différence hautement significative pour la flaveur et l'appréciation générale. La glace G02 est significativement la plus appréciée et G03 est la moins appréciée pour les paramètres flaveur et appréciation générale.

Conclusion

Conclusion

L'Algérie est le premier consommateur maghrébin de produits laitiers. Cette donnée est citée par différentes sources (revues spécialisées, articles, thèses...). Cependant, aucune donnée n'est disponible sur la part du marché que détiennent les produits laitiers d'imitation. En effet, le constat est fait. Ils sont de plus en plus présents et s'imposent au consommateur algérien, notamment, avec la baisse de son pouvoir d'achat.

Cette étude a été menée afin d'introduire la réalité du marché actuel des produits analogues en Algérie, en estimant en premier lieu leur présence sur le marché et en second lieu la composition qui les différencie des produits laitiers. Ceci nous a permis d'obtenir les résultats suivants :

Première partie : Il ressort de cette étude que 74,02% des produits sélectionnés proposés au consommateur algérien sont des produits laitiers analogues dont la matière grasse laitière (MGL) a été remplacée totalement ou partiellement par la matière grasse végétale (MGV). La plus grande proportion revient aux produits qui contiennent exclusivement de la matière grasse végétale à savoir les crèmes laitières (46.15%), les margarines (70.83%) et les préparations pour nourrissons (73.91%). Dans la catégorie fromage/préparation alimentaire, les proportions sont de 34.94% MGV exclusivement et 37.35% MGV associée à la MGL.

Les dénominations pour désigner les produits sont diverses et variées et ne permettent pas au consommateur de distinguer le produit laitier de son imitation. La poudre de lait écrémé est la principale source de protéines laitières dans toutes les catégories de produits. Les prix les plus bas dans toutes les catégories sont attribués aux produits à base de matière grasse végétale.

Deuxième partie :

Les fromages fondus/préparations alimentaires au fromage (FR) : La teneur en lactose est dans les normes. Les composés amyliacés sont absents dans toutes les marques analysées. F3 est enrichi en calcium et en fer, présentant les teneurs les plus élevées. L'analyse chromatographique classe les échantillons analysés en : préparations alimentaires au fromage (FR1, FR2) et fromage fondu (FR3, FR4, FR5). La présence des acides gras à courte chaîne dans tous les échantillons, notamment C4:0 et C6:0 et la présence des acides C15:0 et C17:0 témoignent de l'utilisation de matière grasse laitière mais en proportion variable. Dans l'échantillon FR1, on a décelé la présence de graisses type laurique telle que l'huile de coco et de palmiste mais pas en l'état (fractionnée et/ou estérifiée et/ou hydrogénée) mélangée à des huiles végétales. Dans l'échantillon FR2, on aurait utilisé l'huile de palme. Le profil en acides

gras des échantillons FR3, FR4 et FR5 présentent de fortes similitudes avec celui de la matière grasse laitière qui pourrait exclure l'utilisation d'huiles ou graisses végétales et permettrait donc l'appellation « fromage fondu ». L'analyse sensorielle indique que FR3 est le plus apprécié par les dégustateurs. Les préparations alimentaires au fromage ne sont pas distinguées des fromages fondus.

Les fromages analogues pour pizza (FA) : Les résultats obtenus montrent que la teneur en NaCl est comparable à celle trouvée par d'autres auteurs. La consommation du « fromage râpé » sur la pizza couvre à lui seul plus de la moitié voire deux tiers (2/3) de l'apport lipidique journalier minimum recommandé de 35% : 49,69% pour FA1, 57,31% pour FA2 et 67,80% pour FA3. Le profil en acides gras révèle l'absence de matière grasse laitière et l'utilisation exclusive de l'huile de palme. La dénomination « cheddar » mentionnée dans la liste des ingrédients serait, ainsi, une pratique frauduleuse.

Margarines et smen : Les paramètres physico-chimiques (teneur en eau, pH, teneur en sel, point de fusion et taux de solides) ont révélé que les produits analysés sont pour la plupart conformes aux normes. L'estimation de la stabilité oxydative a révélé que les margarines en barquette sont les moins stables, contrairement au smen. La détermination de leur composition en acides gras a montré que pratiquement tous les produits analysés sont très riches en AGS. Ceci confirme l'utilisation de mélanges d'huiles saturées tels que l'huile de palme, coco et palmiste et leurs fractions avec des huiles végétales. Le profil en acides gras a également révélé la présence d'acides gras *trans* en quantités non négligeables dans certains échantillons dépassant les normes établies par certains pays.

Crèmes laitières/Crèmes analogues : Les paramètres physico-chimiques (teneur en eau, pH, teneur en sel, point de fusion et taux de cendres) ont révélé que les produits analysés sont pour la plupart conformes aux normes et aux valeurs déterminées par d'autres auteurs. L'analyse chromatographique (CPG) a permis la classification des différentes crèmes analysées selon leur composition en acides gras et l'identification du type de graisse ou d'huile utilisé : CF1 se révèle être composée d'un mélange de matière grasse laitière et végétale, ce qui interdit son appellation « crème fraîche ». CF2, CF3, CF4 se révèlent être composées d'huile de palme, de coprah et de soja, respectivement. La crème CF5 serait composée d'un mélange d'huiles (palmiste, palme et/ou ses fractions) ayant subi une hydrogénation et/ou une interestérisation.

Glaces alimentaires : Les glaces GL4 et GL7 révèlent des teneurs en sucre très élevées. L'analyse sensorielle a révélé que la glace GL2 possède les caractéristiques organoleptiques les plus appréciées. Le profil en acides gras révèle que toutes les glaces analysées contiennent

exclusivement de la matière grasse végétale type laurique, fortement saturée, jusqu'à 91,02% dans GL8.

Les indices nutritionnels, notamment l'indice thrombogène (IT), l'indice athérogène (IA), et le rapport hypocholestérolémique/hypercholestérolémique (HH) ont révélé que les matières grasses utilisées dans la formulation des glaces alimentaires (GL) et des préparations alimentaires au fromage (FR) sont les plus délétères et présenteraient un risque plus élevé de développer des maladies cardiovasculaires.

Au terme de cette étude, nous pouvons apporter des réponses aux questions posées :

Q1 : Quel est le niveau de présence des produits laitiers analogues sur le marché algérien ?

R1 : 74,02%.

Q2 : Quel type de matière grasse végétale est utilisé ?

R2 : Ce sont principalement, les huiles de palme, palmiste et coprah, utilisées seules ou en mélange avec l'huile de tournesol et ou soja, ayant subi un fractionnement et/ou une hydrogénation et/ou une inter-estérification.

Q3 : Que pourrait être l'impact de la consommation de cette MGV sur la santé ?

R3 : Développement des maladies cardiovasculaires.

Tandis que le consommateur algérien non sensibilisé se trouve confronté à un régime alimentaire imposé riche en MGV et dépourvue de MGL, de nombreuses études récentes ne cessent de démontrer l'association de la consommation des produits laitiers entiers à une diminution de l'obésité, du diabète de type II et de la pression artérielle, et que l'incorporation dans les préparations pour nourrissons de matière grasse provenant de lait de vache a des effets bénéfiques sur la santé du nouveau-né (bénéfice sur le développement neurocognitif de l'enfant et une protection vis-à-vis d'agents infectieux, sans modifier sa croissance).

Afin de compléter cette étude et apporter d'autres éléments de réponse, il serait intéressant de :

- Dresser un aperçu complet sur les produits laitiers analogues présents sur le marché algérien, en étendant cette étude à d'autres produits et marques couvrant le territoire national.
- Effectuer une analyse des triglycérides par CPG pour identifier plus aisément les types de graisses utilisés.

- Réaliser des études nutritionnelles pour estimer l'impact sur la santé de la consommation de ce type de produits à long terme.

Afin de protéger le consommateur algérien des pratiques frauduleuses et de le tenir informé du risque lié à la consommation de produits laitiers d'imitation, il serait intéressant de mener des campagnes de sensibilisation et il est nécessaire qu'une réglementation rigoureuse soit appliquée pour interdire les analogies avec les produits laitiers dans les désignations et les emballages ainsi que dans les publicités de tout genre (panneau publicitaire, au niveau du point de vente, inscriptions sur l'emballage et notamment les publicités télévisées) qui ont un grand impact sur la décision d'achat.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Abbas, K.A., Abdelmontaleb, H.S., Hamdy, S.M., Aït-Kaddour, A., 2021. Physicochemical, Functional, Fatty Acids Profile, Health Lipid Indices, Microstructure and Sensory Characteristics of Walnut-Processed Cheeses. *Foods* 10, 2274. <https://doi.org/10.3390/foods10102274>
- Abbas, K.A., K. Khalil, S., Meor Hussin, A.S., 2010. Modified Starches and Their Usages in Selected Food Products: A Review Study. *J. Agric. Sci.* 2, p90. <https://doi.org/10.5539/jas.v2n2p90>
- Abbas Syed, Q., 2018. Effects of different ingredients on texture of ice cream. *J. Nutr. Health Food Eng.* 8. <https://doi.org/10.15406/jnhfe.2018.08.00305>
- Adams, S.O., Maller, O., Cardello, A.V., 1995. Consumer acceptance of foods lower in sodium. *J. Am. Diet. Assoc.* 95, 447–453. [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(95\)00120-4](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(95)00120-4)
- Adeyeye, E., 2016. Proximate, Mineral And Antinutrient Compositions Of Natural Cocoa Cake, Cocoa Liquor And Alkalized Cocoa Powders. *J. Adv. Pharm. Sci. Technol.* 1, 12–28. <https://doi.org/10.14302/issn.2328-0182.japst-15-855>
- Agroligne, 2015. Le marché des industries alimentaires en Algérie. N°97 [WWW Document]. URL https://www.agroligne.com/IMG/pdf/agroligne_web_97.pdf (accessed 12.21.22).
- Aguilar, E.C., Leonel, A.J., Teixeira, L.G., Silva, A.R., Silva, J.F., Pelaez, J.M.N., Capettini, L.S.A., Lemos, V.S., Santos, R. a. S., Alvarez-Leite, J.I., 2014. Butyrate impairs atherogenesis by reducing plaque inflammation and vulnerability and decreasing NFκB activation. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis. NMCD* 24, 606–613. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2014.01.002>
- Ahmad, N., Manzoor, M.F., Shabbir, U., Ahmed, S., Ismail, T., Saeed, F., Nisa, M., Anjum, F.M., Hussain, S., 2020. Health lipid indices and physicochemical properties of dual fortified yogurt with extruded flaxseed omega fatty acids and fibers for hypercholesterolemic subjects. *Food Sci. Nutr.* 8, 273–280. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1302>
- Akin, H., 2008. Evolution du pH pendant la fermentation alcoolique de moûts de raisins : modélisation et interprétation métabolique. Institut national polytechnique de Toulouse.
- Alonso, L., Fraga, M.J., Juárez, M., 2000. Determination of trans fatty acids and fatty acid profiles in margarines marketed in Spain. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 77, 131–136. <https://doi.org/10.1007/s11746-000-0022-8>
- Anses, 2021. Les lipides [WWW Document]. Anses - Agence Natl. Sécurité Sanit. L'alimentation L'environnement Trav. URL <https://www.anses.fr/fr/content/les-lipides> (accessed 10.22.22).
- Anses, 2011. Actualisation des apports nutritionnels conseillés pour les acides gras Rapport d'expertise collective. Comité d'Experts Spécialisé Nutrition humaine. Groupe de travail ANC acides gras. Saisine n° 2006-SA-0359, ANC AG. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.
- Anses-Ciqual, 2017. Ciqual Table de composition nutritionnelle des aliments [WWW Document]. URL <https://ciqual.anses.fr/#/aliments/19415/creme-de-lait-30%-mg-semi-epaisse-uht> (accessed 12.22.22).
- Anwar, F., Bhangar, M.I., Iqbal, S., Sultana, B., 2006. Fatty acid composition of different margarines and butters from Pakistan with special emphasis on trans unsaturated contents. *J. Food Qual.* 29, 87–96. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2006.00058.x>
- Anwar, F., Hussain, A.I., Iqbal, S., Bhangar, M.I., 2007. Enhancement of the oxidative stability of some vegetable oils by blending with Moringa oleifera oil. *Food Chem.* 103, 1181–1191. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.10.023>

- Arboatti, A., Olivares, M., Sabbag, N., Costa, S., Zorrilla, S., Sihufe, G., 2014. The influence of sodium chloride reduction on physicochemical, biochemical, rheological and sensory characteristics of Mozzarella cheese. *Dairy Sci. Technol.* 94, 373–386. <https://doi.org/10.1007/s13594-014-0169-2>
- Armand, M., 2013. Stratégies de contrôle de la biodisponibilité des lipides, in: *Structure des aliments et effets nutritionnels*, Collection Synthèses. inserm-00863426ff. QUAE, pp. 373–413.
- Aro, A., Van Amelsvoort, J., Becker, W., van Erp-Baart, M.-A., Kafatos, A., Leth, T., van Poppel, G., 1998. Trans Fatty Acids in Dietary Fats and Oils from 14 European Countries: The TRANSFAIR Study. *J. Food Compos. Anal.* 11, 137–149. <https://doi.org/10.1006/jfca.1998.0569>
- Astrup, A., Geiker, N.R.W., Magkos, F., 2019. Effects of Full-Fat and Fermented Dairy Products on Cardiometabolic Disease: Food Is More Than the Sum of Its Parts. *Adv. Nutr.* 10, 924s–930s. <https://doi.org/10.1093/advances/nmz069>
- Auvray, M., Spence, C., 2008. The multisensory perception of flavor. *Conscious. Cogn.* 17, 1016–1031. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2007.06.005>
- Bachmann, H.-P., 2001. Cheese analogues: a review. *Int. Dairy J.* 11, 505–515.
- Badem, A., Uçar, G., 2016. Cheese Analogues. *Res. Rev. J. Food Dairy Technol.* 4, 44–48.
- Baylin, A., Siles, X., Donovan-Palmer, A., Fernandez, X., Campos, H., 2007. Fatty acid composition of Costa Rican foods including trans fatty acid content. *J. Food Compos. Anal.*, The essential balance: Risks and benefits in food safety and quality 20, 182–192. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.01.004>
- Benamara, R.N., 2017. Identification et caractérisation de spores de *Bacillus cereus* isolées de fromages fondus fabriqués en Algérie. Thèse de doctorat. Université Abou Bakr Belkaid de Tlemcen, Tlemcen.
- Bentayeb, S., 2012. Profil en acides gras de certains produits alimentaires commercialisés en Algérie, Intérêt nutritionnel et risque sur la santé. Mémoire de magister. Ecole Nationale Supérieure Agronomique, El Harrach. Alger.
- Bloise, A.M.N. de L.G., Simões-Alves, A.C., Debora Santos, A., Morio, B., Costa-Silva, J.H., 2021. Cardiometabolic impacts of saturated fatty acids: are they all comparable? *Int. J. Food Sci. Nutr.* 73, 1–14. <https://doi.org/10.1080/09637486.2021.1940885>
- Bloks, S.A., 2019. The Regulation of Trans Fats in Food Products in the US and the EU. *Utrecht Law Rev.* 15, 21.
- Boisard, L., 2012. Relations entre mobilité du sodium, libération du sel et des composés d'arôme en bouche et perception de la saveur : Application à des modèles fromagers. Bourgogne, France.
- Bouraoui, A., 2014. Intérêt de fabrication de fromage analogue. Institut supérieur de biotechnologie de Monastir.
- Boutonnier, J.-L., 2000. Fabrication du fromage fondu. *Agroalimentaire*. <https://doi.org/10.51257/a-v1-f6310>
- Brandt, E.J., Myerson, R., Perrailon, M.C., Polonsky, T.S., 2017. Hospital Admissions for Myocardial Infarction and Stroke Before and After the Trans-Fatty Acid Restrictions in New York. *JAMA Cardiol.* 2, 627–634. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2017.0491>
- Brát, J., Pokorný, J., 2000. Fatty Acid Composition of Margarines and Cooking Fats Available on the Czech Market. *J. Food Compos. Anal.* 13, 337–343. <https://doi.org/10.1006/jfca.1999.0877>
- Burton, G.W., 1989. Antioxidant action of carotenoids. *J. Nutr.* 119, 109–111.
- Buyong, N., Fennema, O., 1988. Amount and Size of Ice Crystals in Frozen Samples as Influenced by Hydrocolloids. *J. Dairy Sci.* 71, 2630–2639. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(88\)79856-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(88)79856-2)

- Cadena, R.S., Cruz, A.G., Faria, J.A.F., Bolini, H.M.A., 2012. Reduced fat and sugar vanilla ice creams: Sensory profiling and external preference mapping. *J. Dairy Sci.* 95, 4842–4850. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5526>
- Candela, C.G., López, L.M.B., Kohen, V.L., 2011. Importance of a balanced omega 6/omega 3 ratio for the maintenance of health. *Nutritional recommendations. Nutr Hosp* 26, 323–329.
- Carr, N.O., Hogg, W.F., 2005. A manufacturer's perspective on selected palm-based products. *Asia Pac J Clin Nutr* 14, 6.
- Cavalcante, A.B.D., 1995. Influence des facteurs de composition sur les propriétés texturales d'un fromage fondu de type requeijão. *Alimentation et Nutrition. Institut National Polytechnique de Lorraine*,.
- CBL, 2022. Rapport annuel 2022. Année d'activités 2021. Confédération Belge de l'Industrie Laitière.
- CERIN, 2013. Les dernières recommandations en lipides : de la théorie à l'assiette. Presented at the Symposium CERIN, p. 10.
- Chaisawang, M., Suphantharika, M., 2006. Pasting and rheological properties of native and anionic tapioca starches as modified by guar gum and xanthan gum. *Food Hydrocoll.* 20, 641–649.
- Chandan, R.C., Kilara, A. (Eds.), 2011. *Dairy Ingredients for Food Processing*, 1st ed. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9780470959169>
- Chavan, R.S., Jana, A., 2007. Cheese substitutes: an alternative to natural cheese - a review. *Int. J. Food Sci.* 15.
- Chavez Montes, B.E., 2002. Effets de la formulation et des conditions de foisonnement et congélation sur la rhéologie et la structure de la crème glacée. *Institut national polytechnique de Lorraine*.
- Chavhan, G.B., Kanawjia, S.K., Khetra, Y., Puri, R., 2015. Effect of potassium-based emulsifying salts on sensory, textural, and functional attributes of low-sodium processed Mozzarella cheese. *Dairy Sci. Technol.*
- Che Man, Y.B., Shamsi, A., Yussof, M., Jinap, S., 2000. Development of Non-dairy Whipping Cream using Palm Kernel, Palm Kernel Olein and Palm Stearin..pdf.
- Chen, J., Liu, H., 2020. Nutritional Indices for Assessing Fatty Acids: A Mini-Review. *Int. J. Mol. Sci.* 21, 5695. <https://doi.org/10.3390/ijms21165695>
- Chen, S., Bobe, G., Zimmerman, S., Hammond, E.G., Luhman, C.M., Boylston, T.D., Freeman, A.E., Beitz, D.C., 2004. Physical and Sensory Properties of Dairy Products from Cows with Various Milk Fatty Acid Compositions. *J. Agric. Food Chem.* 52, 3422–3428. <https://doi.org/10.1021/jf035193z>
- Clark, R.M., Ferris, A.M., Fey, M., Brown, P.B., Hundrieser, K.E., Jensen, R.G., 1982. Changes in the Lipids of Human Milk from 2 to 16 Weeks Postpartum: *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 1, 311–316. <https://doi.org/10.1097/00005176-198201030-00006>
- Codex Alimentarius, 2021a. General standard for food additives. Codex stan 192-1995.
- Codex Alimentarius, 2021b. Standard for named vegetable oils CXS 210-1999.
- Codex Alimentarius, 2014. Norme pour un mélange de lait écrémé et de graisse végétale en poudre. Codex stan 251-2006 (révisé en 2014).
- Codex Alimentarius, 1995. Rapport de la quatorzième session du comité du codex sur les graisses et les huiles. Alinormi 95/17.
- Codex Alimentarius, 1978. Codex general standard for process(ed) cheese and spreadable process(ed) cheese codex stan a-8(b)-1978.
- Codex alimentarius, 1976. Norme pour la crème et les crèmes préparées. CXS 288-1976 révisé en 2018.

- Collomb, M., Spahni, M., 1995. Revue des Méthodes de Dosage des Acides Gras Libres dans le Lait et les Produits Laitiers. *LWT - Food Sci. Technol.* 28, 355–379. [https://doi.org/10.1016/0023-6438\(95\)90020-9](https://doi.org/10.1016/0023-6438(95)90020-9)
- Commission Européenne, 2017. Guidance document describing the food categories in Part E of Annex II to Regulation (EC) No 1333/2008 on Food Additives.
- Considine, T., Noisuwan, A., Hemar, Y., Wilkinson, B., Bronlund, J., Kasapis, S., 2011. Rheological investigations of the interactions between starch and milk proteins in model dairy systems: A review. *Food Hydrocoll.*, 25 years of Advances in Food Hydrocolloid Research 25, 2008–2017. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2010.09.023>
- Corniaux, C., Duteurtre, G., Dia, D., Chatellier, V., 2021. Les produits low-cost dans l'internationalisation des marchés agro-alimentaires : le cas des exportations européennes de poudres lactées MGv en Afrique de l'Ouest. Presented at the 15èmes Journées de Recherches en Sciences Sociales, Toulouse.
- Crapiste, G.H., Bredvan, M.I.V., Carelli, A.A., 1999. Oxidation of sunflower oil during storage. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 76, 1437. <https://doi.org/10.1007/s11746-999-0181-5>
- CTAC, 2009. Reformulation des produits pour réduire ou éliminer les gras trans. GUIDE POUR L'INDUSTRIE ALIMENTAIRE.
- Cunha, C.R., Dias, A.I., Viotto, W.H., 2010. Microstructure, texture, colour and sensory evaluation of a spreadable processed cheese analogue made with vegetable fat. *Food Res. Int.* 43, 723–729. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.11.009>
- Cuvelier, C., Cabaraux, J., Dufrasne, I., Hornick, J., Istasse, L., 2004. Acides gras : nomenclature et sources alimentaires. *Ann Méd Vét* 133–140.
- Cuvelier, M.-E., Maillard, M.-N., 2012. Stabilité des huiles alimentaires au cours de leur stockage. *Ol. Corps Gras Lipides* 19. <https://doi.org/10.1051/ocl.2012.0440>
- Dallongeville, J., Gruson, E., Dauchet, L., 2008. Acides gras alimentaires et risque cardiovasculaire. *Cah. Nutr. Diététique* 1S52-1S57.
- Della Torre, S.B., Moullet, C., Chaparro, C.J., 2022. Impact of Measures Aiming to Reduce Sugars Intake in the General Population and Their Implementation in Europe: A Scoping Review. *Int. J. Public Health* 66, 1604108. <https://doi.org/10.3389/ijph.2021.1604108>
- Deosarkar, S., Khedkar, C., Kalyankar, S., Sarode, A., 2016. Cream: Types of cream. In: Caballero, B., Finglas, P., and Toldrá, F. (eds.) *The Encyclopedia of Food and Health* vol. 2, Oxford: Academic Press. pp. 331–337.
- Depledte, F., SSHA, 2009. Évaluation sensorielle – Manuel méthodologique (3e éd.). Lavoisier.
- Deveaux, R., 1984. Les technologies des glaces, crèmes glacées, sorbets. *Rev Gén Froid - Vol 74 - N 5*.
- Dimitreli, G., Thomareis, A.S., Smith, P.G., 2005. Effect of Emulsifying Salts on Casein Peptization and Apparent Viscosity of Processed Cheese. *Int. J. Food Eng.* 1. <https://doi.org/10.2202/1556-3758.1019>
- Duteurtre, 2018. « Le commerce de « poudre de lait ré-enrichie » : Situation et enjeux pour les échanges Europe – Afrique de l'Ouest ». Etude réalisée à la demande d'SOS Faim et d'Oxfam, CIRAD Montpellier.
- Duteurtre, G., Corniaux, C., De Palmas, A., 2020. Lait, commerce et développement au Sahel : Impacts socio-économiques et environnementaux de l'importation des mélanges MGv européens en Afrique de l'Ouest (Rapport pour les Groupes « Les Verts » et « S&D » du Parlement Européen). CIRAD, Montpellier.
- Eck, A., Gillis, J.-C., 1997. *Le fromage : de la science à l'assurance-qualité*, 3e éd. ed. Tec & doc-Lavoisier, Paris.

- El-Bakry, M., Beninati, F., Duggan, E., O’Riordan, E.D., O’Sullivan, M., 2011. Reducing salt in imitation cheese: Effects on manufacture and functional properties. *Food Res. Int.* 44, 589–596. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.12.013>
- Esteban, M.A., Marcos, A., 1989. Chemical prediction of water activity in processed cheese. *J. Dairy Res.* 56, 665–668. <https://doi.org/10.1017/S0022029900029198>
- EUR-Lex, 2008. Matières grasses tartinables (laitières et non laitières) : définition, étiquetage et vente. Règlement (CE) n° 2991/94 du Conseil du 5 décembre 1994 établissant des normes pour les matières grasses tartinables.
- Euston, S.R., 2007. Dairy Substitutes, in: John Wiley & Sons, Inc. (Ed.), *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA, p. 0401091808011816.a01.pub2. <https://doi.org/10.1002/0471238961.0401091808011816.a01.pub2>
- FAO, 2020. Réduire la consommation de sel [WWW Document]. *Organ. Mond. Santé.* URL <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/salt-reduction> (accessed 8.8.22).
- FAO (Ed.), 2010. Fats and fatty acids in human nutrition: report of an expert consultation. 10-14 November 2008, Geneva, FAO food and nutrition paper. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Farmani, J., Hamedi, M., Safari, M., Madadlou, A., 2007. Trans-free Iranian vanaspati through enzymatic and chemical transesterification of triple blends of fully hydrogenated soybean, rapeseed and sunflower oils. *Food Chem.* 102, 827–833. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.06.015>
- FDA, 2022. Greenwood Ice Cream, LLC - 616395 - 12/17/2021 [WWW Document]. FDA. URL <https://www.fda.gov/inspections-compliance-enforcement-and-criminal-investigations/warning-letters/greenwood-ice-cream-llc-616395-12172021> (accessed 11.13.22).
- FDA, 2021. Sodium Reduction. FDA.
- Feroli, F., Castagnetti, G.B., Caboni, M.F., 2008. Effect of different storage conditions on the lipid fraction of a vegetable cream. *J. Food Qual.* 31, 446–464. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2008.00211.x>
- Fernando Bermejo, S.G., a-L&ocute, pez, 2009. A guide to diagnosis of iron deficiency and iron deficiency anemia in digestive diseases. *World J. Gastroenterol.* 15, 4638–4643. <https://doi.org/10.3748/wjg.15.4638>
- Ferrão, L.L., Silva, E.B., Silva, H.L.A., Silva, R., Mollakhalili, N., Granato, D., Freitas, M.Q., Silva, M.C., Raices, R.S.L., Padilha, M.C., Zacarchenco, P.B., Barbosa, M.I.M.J., Mortazavian, A.M., Cruz, A.G., 2016. Strategies to develop healthier processed cheeses: Reduction of sodium and fat contents and use of prebiotics. *Food Res. Int.* 86, 93–102. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.04.034>
- Fischer, P.W.F., Vigneault, M., Huang, R., Arvaniti, K., Roach, P., 2009. Sodium food sources in the Canadian diet. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 34, 884–892. <https://doi.org/10.1139/H09-077>
- FMI, 2022. Fat Filled Milk Powder Market [WWW Document]. URL <https://www.futuremarketinsights.com/reports/fat-filled-milk-powder-market> (accessed 12.12.22).
- Fox, P.F., Guinee, T.P., Cogan, T.M., McSweeney, P.L.H., 2017. Processed Cheese and Substitute/Imitation Cheese Products. *Fundam. Cheese Sci.* 589–627. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7681-9_17
- Fox, P.F., McSweeney, P.L.H., Cogan, T.M., Guinee, T.P. (Eds.), 2000. *Fundamentals of cheese science*, Springer New York, NY. ed. Aspen Pub, Gaithersburg, MD.
- Geiker, N.R.W., Mølgaard, C., Iuliano, S., Rizzoli, R., Manios, Y., van Loon, L.J.C., Lecerf, J.-M., Moschonis, G., Reginster, J.-Y., Givens, I., Astrup, A., 2020. Impact of whole

- dairy matrix on musculoskeletal health and aging—current knowledge and research gaps. *Osteoporos. Int.* 31, 601–615. <https://doi.org/10.1007/s00198-019-05229-7>
- Ghotra, B., Dyal, S., Narine, S., 2002. Lipid shortening: A review. *Food Res. Int.* 35, 1015–1048. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(02\)00163-1](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(02)00163-1)
- Girgis, S., Neal, B., Prescott, J., Prendergast, J., Dumbrell, S., Turner, C., Woodward, M., 2003. A one-quarter reduction in the salt content of bread can be made without detection. *Eur. J. Clin. Nutr.* 57, 616–620. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601583>
- Goff, H.D., 2002. Formation and stabilisation of structure in ice-cream and related products. *Curr. Opin. Colloid Interface Sci.* 7, 432–437. [https://doi.org/10.1016/S1359-0294\(02\)00076-6](https://doi.org/10.1016/S1359-0294(02)00076-6)
- Goff, H.D., Hartel, R.W., 2013. *Ice cream*, Seventh edition. ed. Springer, New York.
- Góral, M., Kozłowicz, K., Pankiewicz, U., Góral, D., Kluza, F., Wójtowicz, A., 2018. Impact of stabilizers on the freezing process, and physicochemical and organoleptic properties of coconut milk-based ice cream. *LWT - Food Sci. Technol.* 92, 516–522.
- Greenfield, H., 2007. *Données sur la composition des aliments: production, gestion et utilisation*, 2nd ed. FAO, Rome.
- Grisingha, S., 1991. *Production of coconut butter*.
- GSO STANDARD, 2016. *Cream Analogue*, GSO 05/FDS/2332:2016.
- Guillou, H., Pelissier, J.P., Grappin, R., 1986. Méthodes de dosage des protéines du lait de vache. *Le Lait* 66, 143–175. <https://doi.org/10.1051/lait:198629>
- Guinard, J.-X., Zoumas-Morse, C., Mori, L., Uatoni, B., Panyam, D., Kilara, A., 1997. Sugar and Fat Effects on Sensory Properties of Ice Cream. *J. Food Sci.* 62, 1087–1094. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1997.tb15044.x>
- Guinee, T.P., Carić, M., Kaláb, M., 2004. Pasteurized processed cheese and substitute/imitation cheese products, in: Fox, P.F., McSweeney, P.L.H., Cogan, T.M., Guinee, Timothy P. (Eds.), *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Major Cheese Groups*. Academic Press, pp. 349–394. [https://doi.org/10.1016/S1874-558X\(04\)80052-6](https://doi.org/10.1016/S1874-558X(04)80052-6)
- Guinee, T.P., Fox, P.F., 2004. Salt in Cheese: Physical, Chemical and Biological Aspects, in: *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. Elsevier, pp. 207–259. [https://doi.org/10.1016/S1874-558X\(04\)80069-1](https://doi.org/10.1016/S1874-558X(04)80069-1)
- Guinee, T.P., Harrington, D., Corcoran, M.O., Mulholland, E.O., Mujllins, C., 2000. The compositional and functional properties of commercial mozzarella, cheddar and analogue pizza cheeses. *Int. J. Dairy Technol.* 53, 51–56. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2000.tb02658.x>
- Guinee, T.P., O’Kennedy, B.T., 2012. Reducing the level of added disodium phosphate alters the chemical and physical properties of processed cheese. *Dairy Sci. Technol.*
- Guner, A., Ardic, M., Keles, A., Dogruer, Y., 2007. Production of yogurt ice cream at different acidity. *Int. J. Food Sci. Technol.* 42, 948–952. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.01315.x>
- Gunstone, F., 2002. *Vegetable Oils in Food Technology: Composition, Properties and Uses*.
- Gupta, S.K., Karahadian, C., Lindsay, R.C., 1984. Effect of Emulsifier Salts on Textural and Flavor Properties of Processed Cheeses1. *J. Dairy Sci.* 67, 764–778. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(84\)81367-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(84)81367-3)
- Haisman, D., 2011. Imitation dairy products, in: *Encyclopedia of Dairy Sciences*. Elsevier Science & Technology, pp. 913–916.
- Harper, W.J., 2000. Dairy Substitutes, in: *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*. American Cancer Society.
- He, F.J., MacGregor, G.A., 2007. Salt, blood pressure and cardiovascular disease. *Curr. Opin. Cardiol.* 22, 298–305. <https://doi.org/10.1097/HCO.0b013e32814f1d8c>

- Headey, D.D., Alderman, H.H., 2019. The Relative Caloric Prices of Healthy and Unhealthy Foods Differ Systematically across Income Levels and Continents. *J. Nutr.* 149, 2020–2033.
- Hegsted, D.M., McGandy, R.B., Myers, M.L., Stare, F.J., 1965. Quantitative Effects of Dietary Fat on Serum Cholesterol in Man. *Am. J. Clin. Nutr.* 17, 281–295. <https://doi.org/10.1093/ajcn/17.5.281>
- Hennelly, P.J., Dunne, P.G., O’Sullivan, M., O’Riordan, D., 2005. Increasing the moisture content of imitation cheese: effects on texture, rheology and microstructure. *Eur. Food Res. Technol.* 220, 415–420. <https://doi.org/10.1007/s00217-004-1097-9>
- Hernández-Martínez, M., Gallardo-Velázquez, T., Osorio-Revilla, G., 2011. Fatty Acid Profile Including Trans Fatty Acid Content of Margarines Marketed in Mexico. *J. Am. Oil Chem. Soc.*
- Hidalgo, F.J., León, M.M., Zamora, R., 2006. Antioxidative Activity of Amino Phospholipids and Phospholipid/Amino Acid Mixtures in Edible Oils As Determined by the Rancimat Method. *J. Agric. Food Chem.* 54, 5461–5467. <https://doi.org/10.1021/jf060848s>
- Hjalmarsson, M., 2015. The effect of vegetable fat on cheese yield and cheese properties. Swedish university of agricultural science.
- Hoffmann, W., Gärtner, J., Lück, K., Johannsen, N., Maurer, A., 2012. Effect of emulsifying salts containing potassium on the quality of block-type processed cheese. *Int. Dairy J.* 25, 66–72. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2011.11.010>
- IDF, 2020. The Codex General Standard for the Use of Dairy Terms Its nature, intent and implications.
- ISO, 2008a. Corps gras d’origines animale et végétale — Détermination du taux de cendres. ISO 6884.
- ISO, 2008b. Corps gras d’origines animale et végétale — Détermination de la teneur en corps gras solides par RMN pulsée. ISO 8291.
- ISO, 2007a. Lait et produits laitiers — Détermination des teneurs en calcium, sodium, potassium et magnésium — Méthode spectrométrique par absorption atomique. ISO-8070-2007. FIL 119.
- ISO, 2007b. Corps gras d’origines animale et végétale — Détermination de l’indice de peroxyde — Détermination avec point d’arrêt iodométrique. ISO 3960.
- ISO, 2006. Corps gras d’origines animale et végétale — Détermination de la stabilité à l’oxydation (essai d’oxydation accéléré). ISO 6886.
- ISO, 1998. Corps gras d’origines animale et végétale - Détermination de la teneur en eau et en matières volatiles. ISO 662. Organisation internationale de normalisation.
- ISO, 1996. Corps gras d’origines animale et végétale Détermination de l’indice d’acide et de l’acidité. ISO 660.
- Ivanova, S., Nacheva, I., Miteva, D., Dimov, K., Tsvetkov, T., 2010. Physicochemical composition, atherogenic index and preventative lipid score of buffalo yoghurt after technological treatment and preservation 5.
- Izsó, T., Szabó-Bódi, B., Somogyi, L., Kasza, G., 2019. Consumers’ willingness to buy dairy product imitations (analogues) based on structural equation modelling. *Br. Food J.* 121, 835–848. <https://doi.org/10.1108/BFJ-09-2018-0576>
- Jana, B., Margita, Č., Viera, D., Miroslav, K., Renáta, K., 2015. The quality of processed cheeses and cheese analogues the same brand domestic and foreign production. *Potravinárstvo*.
- JCAM, 2001. Quantitative Analysis of Reducing Sugars in Sugar Preparations consisting of Sugar and Dextrin (No. 144-R1). Japan Customs Analysis Methods.
- Jeantet, R., Croguennec, T., Schuck, P., Brulé, G., 2008. Sciences des Aliments 1- Stabilisation biologique et physico-chimique. Tec & Doc Lavoisier.

- Johnson, M.E., Kapoor, R., McMahon, D.J., McCoy, D.R., Narasimmon, R.G., 2009. Reduction of Sodium and Fat Levels in Natural and Processed Cheeses: Scientific and Technological Aspects. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 8, 252–268. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00080.x>
- JORA, 2022. Arrêté interministériel du 27 Chaâbane 1443 correspondant au 30 mars 2022 portant adoption du règlement technique fixant les spécifications techniques des fromages et des spécialités fromagères., JORA 37.
- JORA, 2019. Arrêté interministériel du 12 Rabie Ethani 1440 correspondant au 20 décembre 2018 portant règlement technique relatif aux spécifications de la margarine, des produits assimilés et des mélanges tartinables.
- JORA, 2017. Décret exécutif n° 17-362 du 6 Rabie Ethani 1439 correspondant au 25 décembre 2017 modifiant le décret exécutif n° 01-50 du 18 Dhou El Kaâda 1421 correspondant au 12 février 2001 portant fixation des prix à la production et aux différents stades de la distribution du lait pasteurisé conditionné en sachet.
- JORA, 2016. Méthode de détermination du pH des denrées alimentaires en conserve. *Journal Officiel de la République Algérienne N° 73*.
- JORA, 2012. Arrêté interministériel du Aouel Rabie Ethani 1433 correspondant au 23 février 2012 portant adoption du règlement technique algérien fixant les spécifications, les conditions et les modalités de présentation des préparations destinées aux nourrissons.
- JORA, 2005. Décret exécutif n° 05-484 du 20 Dhou El Kaada 1426 correspondant au 22 décembre 2005 modifiant et complétant le décret exécutif n° 90-367 du 10 novembre 1990 relatif à l'étiquetage et à la présentation des denrées alimentaires.
- Kandhro, A., Sherazi, S.T.H., Mahesar, S.A., Bhangar, M.I., Younis Talpur, M., Rauf, A., 2008. GC-MS quantification of fatty acid profile including trans FA in the locally manufactured margarines of Pakistan. *Food Chem.* 109, 207–211. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.12.029>
- Karabulut, I., 2007. Fatty acid composition of frequently consumed foods in Turkey with special emphasis on trans fatty acids. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 58, 619–628. <https://doi.org/10.1080/09637480701368967>
- Karabulut, I., Turan, S., 2006. Some properties of margarines and shortenings marketed in Turkey. *J. Food Compos. Anal.* 19, 55–58. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2004.06.016>
- Karaca, O.B., Güven, M., Yasar, K., Kaya, S., Kahyaoglu, T., 2009. The functional, rheological and sensory characteristics of ice creams with various fat replacers. *Int. J. Dairy Technol.* 62, 93–99. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2008.00456.x>
- Karleskind, A., 1992. Manuel des corps gras. Technique et Documentation - Lavoisier.
- Khalili Tilami, S., Kouřimská, L., 2022. Assessment of the Nutritional Quality of Plant Lipids Using Atherogenicity and Thrombogenicity Indices. *Nutrients* 14, 3795. <https://doi.org/10.3390/nu14183795>
- Khider, M., 2017. Functional Processed Cheese Spreads with High Nutritional Value as Supplemented with Fresh and Dried Mushrooms. *Int. J. Nutr. Food Sci.* 6, 45. <https://doi.org/10.11648/j.ijnfs.20170601.18>
- Kombila-Moundounga, E., Lacroix, C., 1991. Effet des combinaisons de chlorure de sodium, de lactose et de glycérol sur les caractéristiques rhéologiques et la couleur des fromages fondus à tartiner. *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.* 24, 239–251. [https://doi.org/10.1016/S0315-5463\(91\)70159-4](https://doi.org/10.1016/S0315-5463(91)70159-4)
- Koza, B.J., Cilmi, A., Dolese, M., Zellner, D.A., 2005. Color Enhances Othonasal Olfactory Intensity and Reduces Retronasal Olfactory Intensity. *Chem. Senses* 30, 643–649. <https://doi.org/10.1093/chemse/bji057>
- Krist, S., 2020. Vegetable Fats and Oils. Springer International Publishing, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-30314-3>

- Kruijer, A.C.F., 1954. La crème glacée. *Le Lait* 34, 500–513. <https://doi.org/10.1051/lait:195433819>
- Kurata, S., Yamaguchi, K., Nagai, M., 2005. Rapid discrimination of fatty acid composition in fats and oils by electrospray ionization mass spectrometry. *Anal. Sci. Int. J. Jpn. Soc. Anal. Chem.* 21, 1457–1465. <https://doi.org/10.2116/analsci.21.1457>
- Kurt, A., Atalar, I., 2018. Effects of quince seed on the rheological, structural and sensory characteristics of ice cream. *Food Hydrocoll.* 82, 186–195. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.04.011>
- Larché, O., 2016. Analogues de fromage et produits fromagers sans lait frais - Réglementation et intérêts. *Tech. Ing.* 1–12.
- Le Huërou-Luron, I., Lemaire, M., Blat, S., 2019. Quels bénéfices santé de la matière grasse laitière et des membranes des globules gras du lait (MFGM) dans les préparations pour nourrissons ? *Cah. Nutr. Diététique* 54, 52–60. <https://doi.org/10.1016/j.cnd.2018.10.004>
- Lecerf, J.-M., 2019. Les jus végétaux. *Prat. En Nutr.* 15, 38–41. <https://doi.org/10.1016/j.pranut.2019.09.008>
- Lecerf, J.-M., 2017. L'huile de palme. *Médecine Mal. Métaboliques* 11, 347–352. [https://doi.org/10.1016/S1957-2557\(17\)30079-2](https://doi.org/10.1016/S1957-2557(17)30079-2)
- Lefebvre, M., 2018. Point de vue sur l'industrie laitière – SOS Faim Luxembourg. *Quotidien. Légifrance*, 1988. Décret n°88-1204 du 30 décembre 1988 réglementant la fabrication et la vente des beurres et de certaines spécialités laitières.
- Legrand, P., 2008. Intérêt nutritionnel des principaux acides gras des lipides du lait. *Cent. Rech. Inf. Nutr. CERIN*.
- List, G.R., Pelloso, T., Orthoefer, F., Warner, K., Neff, W.E., 2001. Soft margarines from high stearic acid soybean oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 78, 103–104. <https://doi.org/10.1007/s11746-001-0227-x>
- López-López, A., Rodríguez-Gómez, F., Cortés-Delgado, A., Montañó, A., Garrido-Fernández, A., 2009. Influence of Ripe Table Olive Processing on Oil Characteristics and Composition As Determined by Chemometrics. *J. Agric. Food Chem.* 57, 8973–8981. <https://doi.org/10.1021/jf901488h>
- Lorient, D., Linden, G., 1994. Biochimie agro-industrielle valorisation alimentaire de la production agricole - Denis Lorient, Guy Linden - Achat Livre | fnac, Masson. ed, Industries biologiques et alimentaires.
- Lucas, A., Andueza, D., Rock, E., Martin, B., 2008. Prediction of Dry Matter, Fat, pH, Vitamins, Minerals, Carotenoids, Total Antioxidant Capacity, and Color in Fresh and Freeze-Dried Cheeses by Visible-Near-Infrared Reflectance Spectroscopy. *J. Agric. Food Chem.* 56, 6801–6808. <https://doi.org/10.1021/jf800615a>
- Luisa Demattè, M., Sanabria, D., Spence, C., 2006. Cross-Modal Associations Between Odors and Colors. *Chem. Senses* 31, 531–538. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjj057>
- Lundin, J., 2013. Investigation of How Different Fat Systems and Other Ingredients Affect the Properties of Whipping Creams Based on Vegetable Fat.
- MAAF, 2013. Rapport du groupe PNNS / PNA sur le sel. Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt.
- Månsson, H.L., 2008. Fatty acids in bovine milk fat. *Food Nutr. Res.* 52, 10.3402/fnr.v52i0.1821. <https://doi.org/10.3402/fnr.v52i0.1821>
- Markiewicz-Kęszycka, M., Czyżak-Runowska, G., Lipińska, P., Wójtowski, J., 2013. Fatty Acid Profile of Milk - A Review. *Bull. Vet. Inst. Pulawy* 57, 135–139. <https://doi.org/10.2478/bvip-2013-0026>
- Marshall, R.T., Arbuckle, W.S., 1996. *Ice Cream*. Springer US, Boston, MA. <https://doi.org/10.1007/978-1-4613-0477-7>

- Martin, C.A., Carapelli, R., Visantainer, J.V., Matsushita, M., de Souza, N.E., 2005. Trans fatty acid content of Brazilian biscuits. *Food Chem.* 93, 445–448. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.10.022>
- Martínez-Pineda, M., Vercet, A., Yagüe-Ruiz, C., 2021. Are Food Additives a Really Problematic Hidden Source of Potassium for Chronic Kidney Disease Patients? *Nutrients* 13, 3569. <https://doi.org/10.3390/nu13103569>
- Mathieu, J., 1997. Initiation à la physicochimie du lait [WWW Document]. Libr. Lavoisier. URL <https://www.lavoisier.fr/livre/agro-alimentaire/initiation-a-la-physicochimie-du-lait-collection-guides-technologiques-des-iaa/mathieu/descriptif-9782743002336> (accessed 12.19.22).
- Mattes, R.D., Donnelly, D., 1991. Relative contributions of dietary sodium sources. *J. Am. Coll. Nutr.* 10, 383–393. <https://doi.org/10.1080/07315724.1991.10718167>
- Mayer, H., 2001. Bitterness in processed cheese caused by an overdose of a specific emulsifying agent? *Int. Dairy J. - INT DAIRY J* 11, 533–542. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00068-1](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00068-1)
- Mayhead, J.W., Barnicoat, C.R., 1956. 631. Variations in iodine value of milk fats*. *J. Dairy Res.* 23, 238–247. <https://doi.org/10.1017/S0022029900008256>
- MEIE, 2009. Spécification technique de l'achat public laits et produits laitiers. Groupe d'étude des marchés de restauration collective et de nutrition (GEM RCN).
- Meija, J., Michałowska-Kaczmarczyk, A.M., Michałowski, T., 2016. Mohr's method challenge. *Anal. Bioanal. Chem.* 408, 1721–1722. <https://doi.org/10.1007/s00216-015-9273-2>
- Mensink, R.P., Zock, P.L., Kester, A.D., Katan, M.B., 2003. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. *Am. J. Clin. Nutr.* 77, 1146–1155. <https://doi.org/10.1093/ajcn/77.5.1146>
- Meribai, A., 2010. Influence de quelques paramètres de production (alimentaire et race) sur la composition du lait aptitude à la coagulation par des succédanés de la présure. Mémoire de magister. Ecole Nationale Supérieure Agronomique, El Harrach. Alger.
- Meunier-Goddik, L., 2012. Sour cream and creme fraîche, in: *Handbook of Animal-Based Fermented Food and Fermentation Technology*. CRC Press Boca Raton, FL, USA.
- Miller, K.B., Hurst, W.J., Payne, M.J., Stuart, D.A., Apgar, J., Sweigart, D.S., Ou, B., 2008. Impact of Alkalization on the Antioxidant and Flavanol Content of Commercial Cocoa Powders. *J. Agric. Food Chem.* 56, 8527–8533. <https://doi.org/10.1021/jf801670p>
- Morin, O., 2005. Acides gras trans : récents développements. *Ol. Corps Gras Lipides* 12, 414–421. <https://doi.org/10.1051/ocl.2005.0414>
- Morlok, K., 2010. Food scientist's guide to fats and oils for margarine and spreads development (Master of Science). Minnesota.
- Moser, B.R., 2009. Comparative Oxidative Stability of Fatty Acid Alkyl Esters by Accelerated Methods. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 86, 699–706. <https://doi.org/10.1007/s11746-009-1376-5>
- Moussavi Javardi, M.S., Madani, Z., Movahedi, A., Karandish, M., Abbasi, B., 2020. The correlation between dietary fat quality indices and lipid profile with Atherogenic index of plasma in obese and non-obese volunteers: a cross-sectional descriptive-analytic case-control study. *Lipids Health Dis.* 19, 213. <https://doi.org/10.1186/s12944-020-01387-4>
- Mozuraityte, R., Berget, I., Mahdalova, M., Grønsberg, A., Øye, E.R., Greiff, K., 2019. Sodium reduction in processed cheese spreads and the effect on physicochemical properties. *Int. Dairy J.* 90, 45–55. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2018.10.008>

- Neelakantan, N., Seah, J.Y.H., van Dam, R.M., 2020. The Effect of Coconut Oil Consumption on Cardiovascular Risk Factors: A Systematic Review and Meta-Analysis of Clinical Trials. *Circulation* 141, 803–814. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.119.043052>
- Nesaretnam, K., Robertson, N., Basiron, Y., Macphie, C.S., 1993. Application of hydrogenated palm kernel oil and palm stearin in whipping cream. *J. Sci. Food Agric.* 61, 401–407. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740610405>
- Niki, E., Yamamoto, Y., Takahashi, M., Komuro, E., Miyama, Y., 1989. Inhibition of Oxidation of Biomembranes by Tocopherol. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 570, 23–31.
- Noor Lida, H.M.D., Sundram, K., Siew, W.L., Aminah, A., Mamot, S., 2002. TAG composition and solid fat content of palm oil, sunflower oil, and palm kernel olein blends before and after chemical interesterification. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 79, 1137–1144. <https://doi.org/10.1007/s11746-002-0617-0>
- Noznick, P.P., Atamer, Z., Hinrichs, J., 2015. Dairy Products, Imitation, in: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA (Ed.), *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany, pp. 1–14. https://doi.org/10.1002/14356007.a08_239.pub2
- O'Brien, R.D., 2009. *Fats and oils: formulating and processing for applications*, 3rd ed. ed. CRC Press, Boca Raton.
- O'Brien, R.D., 2008. *Fats and Oils: Formulating and Processing for Applications*, Third Edition. CRC Press.
- Oliveira, R.B.A., Margalho, L.P., Nascimento, J.S., Costa, L.E.O., Portela, J.B., Cruz, A.G., Sant'Ana, A.S., 2016. Processed cheese contamination by spore-forming bacteria: A review of sources, routes, fate during processing and control. *Trends Food Sci. Technol.* 57, 11–19. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.09.008>
- OMS, 2020. Réduire la consommation de sel [WWW Document]. URL <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/salt-reduction> (accessed 12.19.22).
- OMS, 2013. Nouvelles orientations de l'OMS sur le sel et le potassium dans l'alimentation [WWW Document]. WHO. URL https://apps.who.int/mediacentre/news/notes/2013/salt_potassium_20130131/fr/index.html (accessed 12.19.22).
- Ovesen, L., Leth, T., Hansen, K., 1998. Fatty acid composition and contents of trans monounsaturated fatty acids in frying fats, and in margarines and shortenings marketed in Denmark. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 75, 1079–1083. <https://doi.org/10.1007/s11746-998-0116-6>
- Ozturk, G., DOĞAN, M., Toker, O., 2014. Physicochemical, functional and sensory Properties of mellorine enriched with different vegetable Juices and TOPSIS approach to determine optimum juice concentration. *Food Biosci.* 7. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2014.05.001>
- Padiál-Jaudenes, M., Castanys-Munoz, E., Ramirez, M., Lasekan, J., 2020. Physiological Impact of Palm Olein or Palm Oil in Infant Formulas: A Review of Clinical Evidence. *Nutrients* 12, 3676. <https://doi.org/10.3390/nu12123676>
- Pădureț, S., 2022. The Quantification of Fatty Acids, Color, and Textural Properties of Locally Produced Bakery Margarine. *Appl. Sci.* 12, 1731. <https://doi.org/10.3390/app12031731>
- Pagès-Xatart-Parès, X., 2008. *Technologies des corps gras (huiles et graisses végétales)*. Tech. Ing. Doss. F6070 19.
- Pastorino, A.J., Hansen, C.L., McMahon, D.J., 2003. Effect of Salt on Structure-Function Relationships of Cheese1. *J. Dairy Sci.* 86, 60–69. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73584-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73584-X)

- Paszczyk, B., Czarnowska-Kujawska, M., 2022. Fatty Acid Profile, Conjugated Linoleic Acid Content, and Lipid Quality Indices in Selected Yogurts Available on the Polish Market. *Animals* 12, 96. <https://doi.org/10.3390/ani12010096>
- Paszczyk, B., Tońska, E., 2022. Fatty Acid Content, Lipid Quality Indices, and Mineral Composition of Cow Milk and Yogurts Produced with Different Starter Cultures Enriched with *Bifidobacterium bifidum*. *Appl. Sci.* 12, 6558. <https://doi.org/10.3390/app12136558>
- Patel, M.R., Baer, R.J., Acharya, M.R., 2006. Increasing the protein content of ice cream. *J. Dairy Sci.* 89, 1400–1406. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72208-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72208-1)
- Patel, P.V., Patel, J.B., 2013. The Effect of Potassium Chloride as a Salt Replacer on the Qualities of Processed Cheese 313–329.
- Patiño, E.M., Pochon, D.O., Faisal, E.L., Cedrés, J.F., Mendez, F.I., Stefani, C.G., Crudeli, G., 2007. Influence of breed, year season and lactation stage on the buffalo milk mineral content. *Ital. J. Anim. Sci.* 6, 1046–1049. <https://doi.org/10.4081/ijas.2007.s2.1046>
- Pien, J., 1968. Dosage du calcium dans le lait. *Le Lait* 48, 433–444. <https://doi.org/10.1051/lait:196847722>
- Prentice, A., 1996. Constituents of Human Milk. *Food Nutr. Bull.* 17, 1–10. <https://doi.org/10.1177/156482659601700406>
- Rahmani, M., 2007. Méthodes d'évaluation de la stabilité oxydative des lipides. *Technol. Lab.*
- Ratnayake, W.M.N., Gagnon, C., Dumais, L., Lillycrop, W., Wong, L., Meleta, M., Calway, P., 2007. Trans Fatty Acid Content of Canadian Margarines Prior to Mandatory trans Fat Labelling. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 84, 817–825. <https://doi.org/10.1007/s11746-007-1112-y>
- Rayssiguier, Y., 2000. Métabolisme du magnésium et son rôle en pathologie. EM-Consulte.
- Reyes-Hernández, J., Dibildox-Alvarado, E., Charo, M., Toro-Vazquez, J., 2007. Physicochemical and Rheological Properties of Crystallized Blends Containing trans-free and Partially Hydrogenated Soybean Oil. *J. Oil Fat Ind.* 84, 1081–1093. <https://doi.org/10.1007/s11746-007-1141-6>
- Ribeiro, A.P.B., Basso, R.C., Grimaldi, R., Gioielli, L.A., Gonçalves, L.A.G., 2009. Instrumental Methods for the Evaluation of Interesterified Fats. *Food Anal. Methods* 2, 282–302. <https://doi.org/10.1007/s12161-009-9073-4>
- Richonnet, C., 2016a. Caractéristiques nutritionnelles des fromages fondus. *Cah. Nutr. Diététique* 51, 48–56. <https://doi.org/10.1016/j.cnd.2015.12.001>
- Richonnet, C., 2016b. Caractéristiques nutritionnelles des fromages fondus. *Cah. Nutr. Diététique* 51, 48–56. <https://doi.org/10.1016/j.cnd.2015.12.001>
- Richter, E.K., Shawish, K.A., Scheeder, M.R.L., Colombani, P.C., 2009. Trans fatty acid content of selected Swiss foods: The TransSwissPilot study. *J. Food Compos. Anal.* 22, 479–484. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2009.01.007>
- Rioux, V., Legrand, P., 2013. Matière grasse laitière et biodisponibilité des acides gras polyinsaturés. CERIN.
- Rioux, V., Legrand, P., 2001. Métabolisme et fonctions de l'acide myristique. *Ol. Corps Gras Lipides* 8, 161–166. <https://doi.org/10.1051/ocl.2001.0161>
- Rioux, V.V., Legrand, P.P., 2016. Acides gras saturés et acylation des protéines : des aspects fonctionnels à l'approche nutritionnelle. *Cah. Nutr. Diététique*. <https://doi.org/10.1016/j.cnd.2016.09.001>
- Roe, M., Pinchen, H., Church, S., Elahi, S., Walker, M., Farron-Wilson, M., Buttriss, J., Finglas, P., 2013. Trans fatty acids in a range of UK processed foods. *Food Chem.* 140, 427–431. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.08.067>

- Rogers, N.R., McMahon, D.J., Daubert, C.R., Berry, T.K., Foegeding, E.A., 2010. Rheological properties and microstructure of Cheddar cheese made with different fat contents. *J. Dairy Sci.* 93, 4565–4576. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3494>
- Roustel, S., 2014. Fromage fondu : physico-chimie du processus de fonte 19.
- Roustel, S., Boutonnier, J.-L., 2015. Fromage fondu : technologie de fabrication et contrôle qualité 24.
- Ruiz-Jiménez, J., Priego-Capote, F., Castro, M.D.L. de, 2004. Identification and quantification of trans fatty acids in bakery products by gas chromatography–mass spectrometry after dynamic ultrasound-assisted extraction. *J. Chromatogr. A* 1045, 203–210. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2004.06.050>
- Russo, G.L., 2009. Dietary n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids: from biochemistry to clinical implications in cardiovascular prevention. *Biochem. Pharmacol.* 77, 937–946. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2008.10.020>
- Santos-Silva, J., Bessa, R., Santos Silva, M., 2002. Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs II. Fatty acid composition of meat. *Livest. Prod. Sci.* 77, 187–194. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00059-3](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00059-3)
- Saputra, E., 2012. Effects of various emulsifying salt concentrations and cheese types in reduced sodium process cheese.
- Saunders, D., Jones, S., Devane, G.J., Scholes, P., Lake, R.J., Paulin, S.M., 2008. Trans fatty acids in the New Zealand food supply. *J. Food Compos. Anal.* 21, 320–325. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2007.12.004>
- Sekhar, S., Ravinarayan, S.M., D.Yu, A.K., Kilic, F., Dhawan, R., Sidhu, R., Elazrag, S.E., Bijoora, M., Mohammed, L., 2022. Are We Nuts Over Coconuts? Studying the Effects of Coconut Oil on Low-Density Lipoprotein and Cardiovascular Diseases: A Systematic Review. *Cureus* 14, e24212. <https://doi.org/10.7759/cureus.24212>
- Seow, C.C., Gwee, C.N., 1997. Coconut milk: chemistry and technology. *Int. J. Food Sci. Technol.* 32, 189–201.
- Sethi, S., Tyagi, S.K., Anurag, R.K., 2016. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. *J. Food Sci. Technol.* 53, 3408–3423.
- Shamsi, K., Che Man, Y.B., Yusoff, M.S.A., Jinap, S., 2002. A comparative study of dairy whipping cream and palm oil-based whipping cream in terms of FA composition and foam stability. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 79, 583–588. <https://doi.org/10.1007/s11746-002-0526-2>
- Shamsia, M., El-Ghannam, M., 2017. Production and Evaluation of Processed Cheese Analogue Using Ricotta Cheese Prepared from Sweet Whey. *Alex. J. Food Sci. Technol.* 14, 1–12. <https://doi.org/10.12816/0038400>
- Shaw, M., 1984. Subject: Novel cheeses and cheese-making processes.: Cheese substitutes: threat or opportunity? *Int. J. Dairy Technol.* 37, 27–31. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.1984.tb02278.x>
- Shramko, V.S., Polonskaya, Y.V., Kashtanova, E.V., Stakhneva, E.M., Ragino, Y.I., 2020. The Short Overview on the Relevance of Fatty Acids for Human Cardiovascular Disorders. *Biomolecules* 10, 1127. <https://doi.org/10.3390/biom10081127>
- Simopoulos, A.P., 2002. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomed Pharmacother* 365–379.
- Singh, A., Sharma, S., Singh, B., 2019. Dairy Analogues: An Emerging Dairy Like Food, in: *Technical Advances in Dairy Science. Today and Tomorrow's Printers and Publishers, New Delhi*, pp. 463–485.
- Singhal, R.S., Kulkarni, P.R., Rege, D.V., 1997. *Handbook of indices of food quality and authenticity*, Woodhead publishing series in food science and technology. Woodhead, Cambridge.

- Snrech, M., 2006. Les produits laitiers allégés : mirage ou panacée? Aspects techniques et nutritionnels. Paul Sabatier, Toulouse.
- Straub, D.A., 2007. Calcium Supplementation in Clinical Practice: A Review of Forms, Doses, and Indications. *Nutr. Clin. Pract.* 22, 286–296. <https://doi.org/10.1177/0115426507022003286>
- Strayer, D., 2016. Food Fats and Oils.
- Strazzullo, P., D'Elia, L., Kandala, N.-B., Cappuccio, F.P., 2009. Salt intake, stroke, and cardiovascular disease: meta-analysis of prospective studies. *BMJ* 339, b4567. <https://doi.org/10.1136/bmj.b4567>
- Suara, S.B., Siassi, F., Saaka, M., Foroshani, A.R., Asadi, S., Sotoudeh, G., 2020. Dietary fat quantity and quality in relation to general and abdominal obesity in women: a cross-sectional study from Ghana. *Lipids Health Dis.* 19, 67. <https://doi.org/10.1186/s12944-020-01227-5>
- Talbot, G., 2014. Fats for chocolate and sugar confectionery, in: Rajah, K.K. (Ed.), *Fats in Food Technology 2e*. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK, pp. 169–211. <https://doi.org/10.1002/9781118788745.ch5>
- Tamime, A.Y. (Ed.), 2011. *Processed Cheese and Analogues*, 1st ed. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781444341850>
- Taormina, P.J., 2010. Implications of Salt and Sodium Reduction on Microbial Food Safety. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 50, 209–227. <https://doi.org/10.1080/10408391003626207>
- Tavella, M., Peterson, G., Espeche, M., Cavallero, E., Cipolla, L., Perego, L., Caballero, B., 2000. Trans fatty acid content of a selection of foods in Argentina. *Food Chem.* 69, 209–213. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(99\)00257-5](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(99)00257-5)
- Tekin, A., Cizmeci, M., Karabacak, H., Kayahan, M., 2002. Trans FA and solid fat contents of margarines marketed in Turkey. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 79, 443–445. <https://doi.org/10.1007/s11746-002-0503-9>
- Tohamy, M., Ali, M., Shaaban, H., Mohamed, A.G., Hassanain, A., 2018. Production of functional spreadable processed cheese using *Chlorella vulgaris*. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* 17, 347–358. <https://doi.org/10.17306/J.AFS.0589>
- Toma, M., Amin, M., Alim, Md.A., 2020. Evaluation of Margarine Quality Prepared from Sunflower and Coconut Oil. *Asian Food Sci. J.* 20–28. <https://doi.org/10.9734/afsj/2020/v15i130142>
- Ulbricht, T.L.V., Southgate, D.A.T., 1991. Coronary heart disease: seven dietary factors. *The Lancet* 338, 985–992. [https://doi.org/10.1016/0140-6736\(91\)91846-M](https://doi.org/10.1016/0140-6736(91)91846-M)
- van der Klaauw, N.J., Smith, D.V., 1995. Taste quality profiles for fifteen organic and inorganic salts. *Physiol. Behav.* 58, 295–306. [https://doi.org/10.1016/0031-9384\(95\)00056-0](https://doi.org/10.1016/0031-9384(95)00056-0)
- Varunsatian, S., Watanabe, K., Hayakawa, S., Nakamura, R., 1983. Effects of Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ and Na⁺ on Heat Aggregation of Whey Protein Concentrates. *J. Food Sci.* 48, 42–46. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1983.tb14785.x>
- Vierling, E., Leyral, G., 1999. *Aliments et boissons: filières et produits*, Biosciences et techniques. Doin Centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine, Vélizy Bordeaux.
- Vučić, V., Arsić, A., Petrović, S., Milanović, S., Gurinović, M., Glibetić, M., 2015. Trans fatty acid content in Serbian margarines: Urgent need for legislative changes and consumer information. *Food Chem.* 185, 437–440. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.04.018>
- Wan Rosnani, A., Nor Aini, I., Noor Lida, H.M., 2008. Palm-based trans free whipped topping as an alternative to dairy cream. *Malays. Palm Oil Board* 2–14.
- Weber, C., Harnack, L., Johnson, A., Jasthi, B., Pettit, J., Stevenson, J., 2022. Nutrient comparisons of margarine/margarine-like products, butter blend products and butter in

- the US marketplace in 2020 post-FDA ban on partially hydrogenated oils. *Public Health Nutr.* 25, 1123–1130. <https://doi.org/10.1017/S1368980021004511>
- Xiong, S., Adhikari, B., Chen, X.D., Che, L., 2016. Determination of ultra-low milk fat content using dual-wavelength ultraviolet spectroscopy. *J. Dairy Sci.* 99, 9652–9658. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11640>
- Yangılar, F., 2015. Mineral contents and physical, chemical, sensory properties of ice cream enriched with date fibre. *Ital. J. Food Sci.* 27, 397–406. <https://doi.org/10.14674/1120-1770/ijfs.v283>
- Yilmaz-Ersan, L., 2013. Fatty acid composition of cream fermented by probiotic bacteria. *Mljekarstvo Časopis Za Unaprjeđenje Proizv. Prerade Mlijeka* 63, 132–139.
- Yılmaz, B., Ağagündüz, D., 2022. Fractionated palm oils: emerging roles in the food industry and possible cardiovascular effects. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 62, 1990–1998. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1869694>
- Zamberlin, Š., Antunac, N., Havranek, J., Samaržija, D., 2012. Mineral elements in milk and dairy products.

Annexes

Annexes

Annexe 1. Protocoles analytiques

1.1 La détermination de la teneur en eau et en matières volatiles

Peser 5 g de l'échantillon pour essai, dans le vase préalablement séché et taré. Maintenir le vase contenant la prise d'essai durant 1 h dans l'étuve réglée à $103\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. Laisser refroidir dans le dessiccateur jusqu'à la température ambiante, puis peser. Répéter les opérations de chauffage, de refroidissement et de pesée, mais avec des séjours successifs dans l'étuve de 30 min chacun, jusqu'à ce que la perte de masse entre deux pesées successives ne dépasse pas 2 mg ou 4 mg, selon la masse de la prise d'essai. Effectuer deux déterminations sur des prises d'essai provenant du même échantillon pour essai.

1.2 La détermination de l'EST

Peser 5g d'échantillon dans la coupelle en aluminium du dessiccateur. Régler la température à 105 °C . Lancer la dessiccation qui s'arrêtera automatiquement à la dessiccation totale. Lire la teneur en extrait sec total (EST) affiché sur le dessiccateur.

1.3 La Mesure du pH

Etalonner le pH mètre avec l'eau distillée à $\text{pH} = 7$. Introduire les électrodes dans l'échantillon à la température de mesure. Lorsque la lecture devient constante, lire la valeur du pH indiqué par le pH mètre à 0.01 Unités de pH près, sur l'échelle de l'instrument.

1.4 La détermination du taux de cendres

Peser un creuset vide à l'aide d'une balance de précision. Peser 5g d'échantillon dans un creuset. Mettre dans un four à une température de 550 °C pendant 4 heures. Transférer les creusets contenant les cendres dans un dessiccateur puis peser avec une balance de précision à 0.001g.

1.5 La détermination de la teneur en chlorures de sodium (NaCl)

Peser 10g de prise d'essai. Ajouter 15ml d'eau chauffée à $55\text{-}65\text{ °C}$. Agiter à l'aide d'un agitateur magnétique. Ajouter 25ml d'eau pour disperser prise d'essai. Compléter à 100 ml avec de l'eau distillée. Transférer 50ml de la solution en filtrant dans un Erlen de 250ml. Ajouter 1ml de chromate de potassium à 10%. Titrer la solution avec nitrate d'argent AgNO_3 à 0.1M jusqu'à l'apparition d'une couleur rouge brique persistante pendant 30 secondes.

1.6 Le dosage du lactose

Etape 1:

5ml de prise d'essai dans un Erlenmeyer de 50ml + 0.4ml de carrez I (Ferrocyanure de k) + 0.4ml de (carrez II acétate de Zn). Agitation. Compléter à 50ml avec de l'eau distillée. Filtrer sur un papier filtre.

Etape 2:

Dans un bécher de 100ml, verser 5ml de la solution A (solution de Cu) et 5ml de la solution B (tartrate double de K et Na). Mélanger. Chauffer à ébullition. Titrer avec le filtrat en gardant sur la plaque chauffante mise en marche tout en agitant jusqu'à la disparition de la couleur bleue V1.

Etape 3:

Dans un bécher propre, on verse 10ml de la solution A + 10ml de la solution B. Mélanger. Chauffer. Titrer avec la solution lactose préalablement préparée jusqu'à virage de la couleur au rouge brique V2 (chute de burette)

1.7 Le dosage des sucres

Etape 1 : Solution mère de sucre inverti (10 mg/ml). 5g de saccharose pur (peser dans un verre de montre). Transférer dans un bécher de 500ml. + 10ml d'eau distillé + 2,5ml d'Hcl. Laisser 3 jours à 20-25 °C. Compléter à 500ml avec l'eau distillé. Réactif B.

Etape 2 : Solution étalon. 75ml de réactif B dans un bécher de 500ml + quelques gouttes de phénolphaléine. Neutraliser avec de NaOH (20%). Compléter à 300 ml. Préparer cette solution tous les jours. Réactif C.

Etape 3 : Etalonner la solution de Fehling

10ml de solution A + 10ml de solution B dans un erlen de 250ml. Transférer la solution étalon C dans une burette. Ajouter 10 ml de solution « C » à l'eren contenant (A+B). Chauffer jusqu'à ébullition (3min). Garder en ébullition pendant 15seconde a 2 minute. Ajouter la solution C jusqu'à ce que la couleur bleue devienne très claire Plus 2-5 gouttes de bleu de méthylène. Continuer le chauffage. Ajouter la solution C en goutte jusqu'à passage de bleu a rouge (ne pas mélanger). Noter la chute de burette (v1)

Répéter la titration 10 ml de solution A + 10 ml de solution B + solution « c » (v1-1 ml). Chauffer pendant 2 min + 2-5 gouttes de bleu de méthylène Compléter la titration (3 min) pour la décoloration complète Noter le volume (v2).

Etape 4 : Préparation de l'échantillon

Peser 40g d'échantillon mélangé dans un Erlen Meyer de 250 ml. Ajouter 50 ml d'eau distillé chauffée à 80 - 90°C. Bien mélanger. Compléter à 120-150ml avec l'eau distillé chauffée à

60°C. Mélanger et laisser refroidir. + 5ml d'ammoniac dilué puis mélanger. Mélanger. Laisser reposer pendant 15 minutes. Ajouter l'acide acétique dilué pour neutraliser l'ammonium. Mélanger. Ajouter 12.5 ml d'acétate de zinc + 12.5 ml de ferrocyanide de potassium. Mélanger. Compléter à 250 ml avec l'eau distillée. Laisser reposer. Filtrer. Solution BI

Etape 5 : 50ml de la solution BI dans un erlen de 100ml 50 ml + 5ml Hcl. Chauffer à 65-68°C dans un bain marie pendant 5 min (agiter). Laisser refroidir. Neutraliser avec NaOH. Compléter à 100 ml. Solution AI. 50ml de BI, complété à 100ml pour Solution BII. 15ml AI, Complété à 100ml pour solution AII.

Titration 1 : Remplir une burette de 50 ml avec de solution BII. 10 ml de solution de Fehling dans un erlen de 250 ml. Ajouter 15 ml de la solution BII de la burette. Chauffer jusqu'à ébullition. La couleur bleue doit disparaître (sinon ajouter quelques gouttes de BII) +1 ml de bleu de méthylène. Ajouter BII en gouttes jusqu'à disparition de couleur bleu. Noter V3.

Titration « standard » 2 : 10 ml de solution de Fehling dans un erlen de 250 ml. Ajouter de la burette v3- 1 ml de la solution BII. Porter à ébullition pendant 2 min + 1 ml de bleu de méthylène. Ajouter 1/2 gouttes de BII. Disparition de la couleur bleu (v4). La titration doit être complétée en une min. Le temps de chauffage (3 min) sans interruption. Répéter la titration I et II avec la solution AII. V5 V6

1.8 La détection des produits amylacés

1g d'échantillon est mis dans un tube où furent ajoutés 20 ml d'eau distillée. Le tube est agité et mis dans un bain d'eau bouillante pendant 5 minutes puis refroidi avant d'y ajouter 0,5 ml de la solution d'iode (à 1% d'Iode et à 2% d'Iodure de potassium KI). La présence d'un produit amylacé est caractérisée par l'apparition d'une coloration bleue plus ou moins intense du liquide, ainsi que par la précipitation de grains bleus au fond du tube.

1.9 Détermination de la teneur en calcium

- **Minéralisation par voie sèche (avec /ou sans acétate de magnésium)**

Dans une capsule de platine ou de quartz peser exactement environ 10g de fromage. Dans les cas où l'on aura à juger l'influence de l'acétate de magnésium, ajouter au contenu de la capsule 2 ml d'une solution aqueuse d'acétate de magnésium à 10p.100. Evaporer à sec au bain-marie bouillant. Après dessiccation complète, calciner au four à moufle à une température comprise entre 500°C et 550°C jusqu'à obtention des cendres blanches. Après refroidissement de la capsule, la couvrir avec un verre de montre, dissoudre les cendres dans quelques ml d'acide chlorhydrique (3ml de HCL) dilué avec de l'eau. Transvaser dans une fiole jaugée de 50ml.

Rincer le verre de montre et la capsule. Recueillir les eaux de lavage dans la fiole. Refroidir s'il y a lieu. Compléter à 50ml avec de l'eau. Mélanger. Filtrer. Recueillir le filtrat.

- **Séparation du calcium à l'état d'oxalate**

Dans un tube de centrifugation cylindrique de 30ml de volume total, gradué approximativement à 20ml, introduire : 10 ml du filtrat de la solution acide des cendres. Ajouter 2 ml d'une solution aqueuse d'oxalate d'ammonium saturée à froid, 2 gouttes de rouge de méthyle à 0,05p.100 dans l'alcool à 95p.100 et 2 ml d'acide acétique à 20p.100. Mélanger par agitation circulaire et ajouter peu à peu de l'ammoniaque au demi jusqu'à coloration jaune pâle puis quelques gouttes d'acide acétique à 20p.100 jusqu'à coloration rose. Laisser reposer 4h à la température ordinaire. Diluer à 20ml avec de l'eau. Centrifuger 10mn à 1 400 G. Décanter le liquide surnageant avec un dispositif à succion muni d'un tube capillaire. Introduire dans le tube de centrifugation, pour rincer les parois, (Mais sans remettre en suspension le culot d'oxalate de calcium) 5 ml de solution d'ammoniaque à 2 p.100, Centrifuger 5mn à 1400g. Enlever le liquide surnageant. Faire ainsi trois lavages (Ces lavages ne sont nécessaires que lorsque le dosage se fera par manganimétrie. Ils sont inutiles dans le cas du dosage par complexométrie.)

- **Dosage de calcium par manganimétrie**

Sur le culot d'oxalate de calcium, ajouter 2 ml d'une solution d'acide sulfurique au quart environ (obtenue en mélangeant 20 ml d'acide sulfurique pur et 80ml d'eau) et 5 ml d'eau. Placer le tube au bain-marie bouillant. Quand l'oxalate est entièrement, dissous ; titrer avec KMnO_4 (0,02N). La température doit rester supérieure à 60°C pendant la titration.

1.10 Détermination de la teneur en minéraux par SAA

- **Préparation de la solution de travail standard (ST)**

A l'aide d'une micropipette prélever : 10ml de la solution standard de calcium. 2ml de la solution standard de sodium. 2ml de la solution standard de potassium. 1ml de la solution standard de magnésium. Ensuite transvaser ces volumes dans une fiole de 100ml et mélanger. Ajouter 5ml d'acide nitrique (65%). Enfin, ces volumes sont ramenés à 100 ml avec de l'eau distillée.

- **Minéralisation et préparations des solutions d'échantillons par voie sèche**

Une quantité de 1g d'échantillon broyé est pesée dans un creuset en porcelaine puis mis au four à moufle à 550 °C pendant 6h. Après refroidissement, 1ml d'acide nitrique à 25 % est ajouté à la cendre obtenue. Le résidu final est récupéré, puis versé dans une fiole de 250 ml. Le

creuset est rincé deux fois avec l'eau distillée. La fiole est complétée à 250ml avec l'eau distillé, dans les mêmes conditions, un essai à blanc est réalisé.

- **Préparation de la gamme étalon :**

Des volumes de 0, 1, 2, 3, 4, 5ml de solution standard de travail (ST) sont introduits successivement dans cinq fioles jaugées différentes de 100 ml chacune. Ensuite des volumes de 2 ml d'acide chlorhydrique concentré et 10 ml de solution de lanthane à 3 % sont ajoutés dans chacune des fioles. Enfin, ces volumes sont ramenés à 100 ml avec de l'eau déminéralisée.

- **Le protocole analytique :**

Les longueurs d'ondes des éléments à analyser sont d'abord définies sur l'appareil (424,7 nm pour le calcium, 589.6nm pour le sodium, 766.5 nm pour le potassium et 285.2nm pour le magnésium et 372.0 pour le Fer). Ensuite, les différentes lectures des gammes d'étalonnage permettent d'établir la courbe d'étalonnage traduisant l'absorbance en fonction de la concentration. Enfin, les solutions contenant les cendres sont analysées afin de déterminer l'absorbance. Notons qu'il faut obligatoirement faire passer le blanc entre le passage de deux solutions différentes.

1.11 Méthode de dosage de la matière grasse dans la crème selon la méthode de « GERBER »

Placer les butyromètres spécifiques sur un support en suite verser 10ml d'acide sulfurique à 1.28 de densité (sans mouiller le cou du butyromètre). Ajouter 5 ml de l'eau. Ajouter 5g d'échantillon. Ajouter 1 ml d'alcool iso-amylque en recouvrant la surface de l'échantillon. Fermer les butyromètres à l'aide des bouchons et agiter pour mélanger les liquides. Placer les butyromètres face à face dans la centrifugeuse, les bouchons vers le bas. Centrifuger pendant 5 min. Retirer les butyromètres de la centrifugeuse puis les mettre bouchon en bas dans un bain-marie à 65°C pendant 5 min. Enlever les butyromètres et les tenir à la verticale de sorte que le ménisque de la colonne se trouve à la hauteur des yeux. Faire une lecture directe sur l'échelle en exprimant les résultats en pourcentage.

1.12 Détermination de la teneur en matière grasse. Méthode de Röse-Gottlieb

Mettre 4-5 g de glace + 10 ml d'eau distillé dans un erlen 2ml d'ammoniac à 25%. Chauffer au bain à 60 °C / 20 min en mélangeant. Laisser refroidir + 10 ml d'éthanol. Agiter pendant 30 secondes + 25 ml d'éther diéthylique. Agiter pendant 30 secondes + 25 ml d'éther de pétrole. Agiter pendant 30 secondes Laisser décanter pendant 30 min Récupérer la phase supérieure.

Refaire la même opération avec la phase inférieure en ajoutant 15 ml d'éther diéthylique et d'éther de pétrole.

1.13 Extraction des lipides (Méthode de Folch)

100g de l'échantillon. Ajouter 150ml du mélange chloroforme/méthanol (2:1 v/v) dans un Erlenmeyer de 250 ml. Mélange pendant 45 mn avec agitateur magnétique. Filtrer le mélange. Extraire à nouveau la phase solide 1 ou 2 fois avec le même volume de l'extractant. Combiner les phases liquides dans une ampoule à décanter. On ajoute 50 ml de solution de NaCl saturée. Agiter le mélange. Après une séparation de phases, filtrer ensuite sécher la phase chloroforme avec du sulfate de Sodium anhydre. Filtrer à nouveau. Mettre la phase chloroformique dans le ballon. Passer à l'évaporateur rotatif (Température : 40°C).

1.14 La détermination de l'acidité de la matière grasse

Préparer dans un Erlenmeyer une solution de 75 ml d'alcool neutralisée (éthanol+quelques gouttes de phénolphthaléine qui est un indicateur coloré, titrer le NaOH jusqu'à apparition d'une coloration rose). Ajouter 10g de l'échantillon à analyser. Faire dissoudre en portant sur une plaque chauffante. Procéder à un deuxième titrage des AGL par NaOH à 0.1N jusqu'à apparition de la couleur rose persistante (10 secondes). Noter la chute de la burette

1.15 La détermination de l'indice de peroxyde

Peser 5 g matière grasse de la crème à 0.01 mg près dans un Erlenmeyer. Ajouter 12 ml de chloroforme + 18 ml d'acide acétique. Ajouter 1 ml de la solution d'iodure de potassium (1 ml d'eau distillée + 0.5 g d'iodure de potassium). Agiter durant 1 mn et laisser 1 mn à l'abri de la lumière, à une température comprise entre 15 et 25 °C. Ajouter 75ml d'eau distillée (afin d'arrêter la réaction) et agiter vigoureusement présence de quelques. Gouttes d'empois d'amidon comme indicateur coloré. Titrer l'iode libéré avec la solution de thiosulfate de sodium 0.01 N. Parallèlement à la détermination, effectuer un essai à blanc.

1.16 La détermination du taux de solide par RMN (SFC)

Faire fondre la margarine dans un bêcher à 70°C. Filtrer sur un papier filtre, préalablement séché, contenant du sulfate de sodium anhydre. Remplir trois tubes propres et secs à 2cm et les mettre dans un bain marie à : 15 mn à 100°C, 05 mn à 60°C, 60 mn à 0°C 30mn à 5°C. Placer les tubes dans l'appareil RMN et lire la première valeur en % à 5 °C. Réchauffer les tubes dans le bain marie pendant 30mn à 20°C, 30°C et 40°C. Placer les tubes, chaque 30mn dans l'appareil RMN, et faire la lecture correspondante à chaque température. Tracer la courbe de SFC (%) en fonction de la température (°C).

1.17 La détermination de la stabilité à l'oxydation ou test au Rancimat

Fixer la pompe à membrane pour gaz et régler le débit à 10 l/h exactement. Arrêter la pompe. Amener le bloc chauffant à la température voulue (100°C en général) à l'aide du thyristor et du thermomètre à contact. La température doit être maintenue constante à $\pm 0,01$ °C près pendant la durée de l'essai. Remplir les cellules de mesure de 50 ml d'eau distillée ou déminéralisée à l'aide d'une pipette de mesure. Vérifier les électrodes et régler leurs signaux à l'aide du potentiomètre d'étalonnage de façon à ce qu'elles soient sur l'axe zéro du papier de l'enregistreur. A l'aide d'une pipette, peser, à 0,01g près, 3,00g de l'échantillon et les introduire dans le flacon d'oxydation à l'air. Mettre en marche la pompe à membrane pour gaz et régler à nouveau le débit sur 10 l/h exactement. Relier le tube d'arrivée et le tube de sortie d'air aux flacons d'oxydation à l'air et aux cellules de mesure à l'aide des tubes de raccordement. Introduire le flacon d'oxydation à l'air muni de son bouchon hermétique dans le trou percé à cet effet dans le bloc chauffant ou dans le bain chauffant, qui doivent être tous deux à la température requise. Arrêter les mesures au moment où le signal a atteint 100% de l'échelle de l'enregistreur (Généralement 200 μ S/cm).

1.18 Préparation des esters méthyliques d'acides gras pour la CPG

Prendre 100mg (0.1g) de matière grasse. Ajouter 3ml d'hexane. Ajouter 0,1 ml de KOH méthanolique 2M. Agiter pendant 1min. Laisser reposer pendant 15mn. Récupérer la phase hexane. Analyser par CPG.

Annexe 2. Les principales informations mentionnées sur les emballages des produits (dénominations, composition prix)

Annexe 2.1. Les principales informations mentionnées sur les emballages des produits Fromage/Préparation alimentaire

N°	Nom du produit	Dénomination du produit	Conditionnement	Poids (g)	Composition	Producteur	Prix (DA)
1	Cheezy	Préparation fromagère à tartiner	En portion	220	Fromage cheddar, beurre, lait en poudre, eau, protéine de lait, sel de table, une matière grasse extraite du lait, une matière grasse végétale, additifs autorisés à des fins alimentaires : (339, 450, 452) SIN : Émulsifiants, la quantité de phosphore est moins de 20 g/kg, SIN331330.), (SIN508,410,407 épaississants), BPF.	Falait	140,00
2	Chezzy plus	Préparation fromagère à tartiner	En portion	220	Fromage Edam, fromage, beurre, lait en poudre, eau, protéines de lait, sel de table, une matière grasse extraite du lait, une matière grasse végétale, additifs autorisés à des fins alimentaires : (339, 450, 452) SIN : émulsifiants, la quantité de phosphore est inférieur à 20 g/kg, régulateur d'acidité(SIN331) 330 (SIN508,410,407 Épaississants), Colorant (SIN160ii), Arôme artificiel , BPF.	Falait	158,00
3	Bravo	Préparation fromagère à tartiner	En portion	220	Lait en poudre, Fromages ,Matière grasse végétale ,Matière grasse animale,Protéines de lait , lactosérum ,Eau traitée , préparation laitière aromatique, Additifs alimentaires:Emulsifiants(SIN339,SIN452.),Epaississants :(SIN415,SIN410,SIN407),Sel de table, Régulateur d'acidité(SIN330).	E'Riady	118,00
4	Tartino original	Fromage fondu à tartiner	En portion	220	Lait reconstitué (lait en poudre, eau), fromage, beurre, protéines de lait, matière grasse extraite du lait, sel de table, additifs alimentaires approuvés (SIN452 450 339) ; émulsifiants, quantité de phosphore inférieure à 20g/kg, correcteur d'acidité (SIN452 450 339) SIN331;330), pyrophosphate de fer, gluconate de zinc, vitamines K1, sélénite de sodium, vitamine D3, vitamine B12. BPF.	Falait	180,00
5	Tartino junior	Fromage fondu à tartiner	En portion	220	Lait reconstitué (lait en poudre, eau), fromage, beurre, protéines de lait, matière grasse extraite du lait, sel de table, additifs alimentaires approuvés (SIN452 450 339) ; émulsifiants, quantité de phosphore inférieure à 20g/kg, correcteur d'acidité (SIN452 450 339) SIN331;330), pyrophosphate de fer, gluconate de zinc, vitamines K1, sélénite de sodium, vitamine D3, vitamine B12. BPF.	Falait	165,00
6	Président	Fromage fondu à tartiner	En portion	240	Lait écrémé reconstitué, matière grasse laitière, fromage (lait de vache, levure laitière, sel, lait fermenté), crème fraîche, protéines de lait, additifs alimentaires, émulsifiants (SIN452, SIN450, SIN339), quantité de phosphore inférieure à 20000 mg/kg, régulateur d'acidité (SIN330), Épaississants (SIN 414, SIN407, SIN1442), anti-agglomérant, SIN551(iii), antioxynt, SIN306, antioxynt, vitamine D.	Président	180,00

N°	Nom du produit	Dénomination du produit	Conditionnement	Poids (g)	Composition	Producteur	Prix (DA)
7	Tartino Excellence au cheddar	Fromage fondu à tartiner	En portion	240	Fromage chedr, fromage, beurre, lait en poudre, eau, protéines de lait, lactosérum, sel de table, matière grasse extraite du lait, additifs autorisés à des fins alimentaires (SIN450,452,341), émulsifiants, quantité de phosphore inférieure à 20g/kg, régulateur d'acidité SIN330 , BPF, la vitamine D.	Falait	220,00
8	La vache qui rit	Fromage fondu à tartiner	En portion	220	Lait (écrémé et/ou entier) reconstitué (lait en poudre, eau), fromage, matière grasse laitière, additifs alimentaires : Émulsifiants (SIN341, SIN452), quantité de phosphore inférieure à 20000 mg/kg), régulateur d'acidité (SIN330), BPF, conservateur (SIN200), quantité inférieure à 2000g/kg, protéines de lait, sel, vitamine A, pyrophosphate de fer, gluconate de zinc, iodure de potassium, 45% de matière grasse ns la matière sèche.	Fromagerie bel	200,00
9	La vache qui rit simply	Préparation au fromage et matière grasse végétale	En portion	330	Lait reconstituée (écrémée et/ou entier) (lait en poudre, eau), fromage, matière grasse végétale, additifs alimentaires : Émulsifiants (SIN341, SIN452), quantité de phosphore inférieure à 20000 mg/kg, régulateur d'acidité (SIN330), BPF, conservateur (SIN200), quantité inférieure à 2000g/kg, protéines de lait, sel, vitamine A, vitamine D, 45% de matière grasse sur matière sèche.	Fromagerie bel	240,00
10	Maitre picon	Préparation au fromage et matières grasses laitière et végétale	En portion	220	Lait écrémé reconstitué (lait en poudre, eau), fromage, matière grasse végétale, matière grasse laitière, additifs alimentaires : Émulsifiants (SIN452, SIN341), quantité de phosphore inférieure à 20000 mg/kg, régulateur d'acidité SIN330 BPF, protéines de Lait, sel , pyrophosphate de fer, gluconate de zinc, vitamine B12, vitamine D, 45% de matière grasse ns la matière sèche.	Fromagerie bel	180,00
11	Yasmine	Préparation alimentaire au lait, fromage et matière grasse végétale	En portion	240	Lait écrémée reconstituées, matière grasse végétale, fromage (lait de vache ,ferments lactiques, sel, présure), protéines de lait, poudre de lactosérum, additifs à des fins alimentaires : Emulsifiants: (SIN452(i), SIN450(i,iii), SIN339(ii,iii)), quantité de phosphore inférieure à 9000mg/Kg, régulateur d'acidité: (SIN331(iii)).	Célia	192,00
12	La nouvelle vache	Préparation au fromage et matière grasse végétale	En portion	220	Fromage, eau, graisse végétale, additifs alimentaires : émulsifiants (SIN341, SIN452), quantité de phosphore inférieure à 20000 mg/kg, stabilisants SIN407, SIN1422) BPF, régulateur d'acidité SIN330) BPF, conservateurs (SIN202) quantité Moins de 2000 mg/kg), sel, vitamine D, 50% de matière grasse ns la matière sèche.	Fromagerie bel	140,00
13	Top souma	Préparation fromagère à tartiner	En portion	220	Lait reconstitué (écrémé et/ou entier), matière grasse végétale, fromage (lait, sel, levure lactique, yaourt), protéines de lait, additifs alimentaires : émulsifiants (SIN 452-450-331-339) moins de 20g/kg, épaississants : 508.410.407, 1412 Modificateur d'acidité BPF BPF-330, Sel, Parfum Chedr	Soummam	125,00
14	Rifi	Préparation fromagère fondue à tartiner	En portion	220	Eau, fromage, lait en poudre, matière grasse végétale, protéines de lait, sel, stabilisant : (SIN331, 339, 450, 452), épaississant : SIN 410 407 1442), régulateur d'acidité : SIN 330.	Bli	127,00

N°	Nom du produit	Dénomination du produit	Conditionnement	Poids (g)	Composition	Producteur	Prix (DA)
15	Dialna	Préparation fromagère à tartiner	En portion	220	Lait reconstitué (écrémé et/ou entier), fromage (lait, sel, lait fermenté, yaourt), matière grasse végétale, beurre, protéines de lait, additifs alimentaires : (émulsifiants : SIN 339-331-450-452) moins de 20g /kg, stabilisants 508, 410, 407) BPF-Modificateur de lait (330), sel	Soummam	131,00
16	Tifralait	Fromage fondu à tartiner	En portion	240	Lait sec reconstitué, fromages, protéines de lait, sel de table, additifs alimentaires : Emulsifiants (SIN 450, SIN339, SIN452), régulateur d'acidité (SIN330).	Tifralait	160,00
17	Tiptop	Fromage fondu à tartiner	En portion	360	Fromage, beurre, lait écrémé, protéines de lait, additifs autorisés à des fins alimentaires : sels solubles inférieurs à 20000 mg/kg, polyphosphate SIN452, diphosphate SIN450, orthophosphate de sodium SIN 339, citrate de sodium SIN331 BPF, acide citrique SIN330, eau .	Tammy	275,00
18	Le crémeux	Préparation à tartiner au fromage	En portion	440	Fromage, matière grasse végétale, lait en poudre, protéines de lait, additifs agréés à usage alimentaire, sels solubles inférieurs à 20000 mg/kg, polyphosphate SIN452, SIN450 diphosphate, orthophosphate de sodium SIN 339, citrate de sodium SIN331 BPF, acide citrique SIN330, Stabilisant SIN407 Sel de table, arôme fromage, amidon, eau.	Tammy	180,00
19	Le berbère	Fromage fondu	En portion	220	Lait en poudre reconstitué (écrémé et/ou entier), cheddar, beurre, additifs alimentaires : Emulsifiants (SIN450 - SIN452- SIN339) 20 max g/kg de phosphore, régulateur d'acidité (SIN 331- SIN330) Sel, contient du lactose.	Promasidor	165,00
20	Cowbell	Préparation fromagère à tartiner	En portion	330	Lait en poudre reconstitué (écrémé et/ou entier), matière grasse végétale, fromage cheddar, protéines de lait, additifs alimentaires : Émulsifiants : (SIN452 SIN450-339) 20 g/kg de phosphore MAX, épaississants : SIN410 SIN508 SIN 407 SIN1422 selon I Sel , sel, contient du lactose.	Promasidor	165,00
21	Cheese Blady	-	En portion	330	Fromage, matière grasse végétale, lait en poudre, protéines de lait, additifs agréés à usage alimentaire, sels solubles inférieurs à 20000 mg/kg, polyphosphate SIN452, SIN450 diphosphate, orthophosphate de sodium SIN 339, citrate de sodium SIN331 BPF, acide citrique SIN330, Stabilisant SIN407 Sel de table, arôme fromage, amidon, eau.	Tammy	123,00
22	Yasmine	Préparation alimentaire au lait, fromage et matière grasse végétale	En portion	120	Lait écrémée reconstituées, matière grasse végétale, fromage(lait de vache ,ferments lactiques,sel,présure),protéines de lait,poudre de lactosérum,additifs à des fins alimentaires : Emulsifiants: (SIN452(i),SIN450(i,iii),SIN339(ii,iii)),quantité de phosphore inférieure à 9000mg/Kg,régulateur d'acidité:(SIN331(iii)).	Célia	65,00

N°	Nom du produit	Dénomination du produit	Conditionnement	Poids (g)	Composition	Producteur	Prix (DA)
23	La vache qui rit chef	Préparation fromagère fondue	Barre avec portion carrée	300	Lait écrémé reconstitué (lait en poudre, eau), fromages, graisses végétales, additifs alimentaires : Emulsifiants : (Sin 452, Sin341), la quantité de phosphore est inférieure à 20000 mg/kg, stabilisants (Sin 1422, Sin 407) BPF, régulateur d'acidité (Sin330) BPF, conservateur (Sin202), teneur inférieure à 2000 mg/kg, sel, vitamine D, matières grasses sur matière sèche 40%.	Fromagerie bel	250,00
24	La vache qui rit	Préparation fromagère fondue	Barre avec portion carrée	300	Lait écrémé reconstitué (lait en poudre, eau), fromages, graisses végétales, additifs alimentaires : Emulsifiants : (Sin 452, Sin341), la quantité de phosphore est inférieure à 20000 mg/kg, stabilisants (Sin 1422, Sin 407) BPF, régulateur d'acidité (Sin330) BPF, conservateur (Sin202), teneur inférieure à 2000 mg/kg, sel, vitamine D, matières grasses sur matière sèche 40%.	Fromagerie bel	250,00
25	La vache qui rit	Préparation fromagère fondue	Barre avec portion carrée	300	Lait écrémé reconstitué (lait en poudre, eau), fromages, graisses végétales, additifs alimentaires : Emulsifiants : (Sin 452, Sin341), la quantité de phosphore est inférieure à 20000 mg/kg, stabilisants (Sin 1422, Sin 407) BPF, régulateur d'acidité (Sin330) BPF, conservateur (Sin202), teneur inférieure à 2000 mg/kg, sel, vitamine D, matières grasses sur matière sèche 40%	Fromagerie bel	250,00
26	La vache qui rit	Préparation fromagère fondue	Barre avec portion carrée	300	Lait écrémé reconstitué (lait en poudre, eau), fromages, graisses végétales, additifs alimentaires : Emulsifiants : (Sin 452, Sin341), la quantité de phosphore est inférieure à 20000 mg/kg, stabilisants (Sin 1422, Sin 407) BPF, régulateur d'acidité (Sin330) BPF, conservateur (Sin202), dose inférieure à 2000 mg/kg, goût poulet grillé, sel, vitamine D, matières grasses sur matière sèche 40%.	Fromagerie bel	250,00
27	La vache qui rit	Préparation fromagère fondue	Barre avec portion carrée	300	Lait écrémé reconstitué (lait en poudre, eau), fromages, graisses végétales, additifs alimentaires : Emulsifiants : (Sin 452, Sin341), la quantité de phosphore est inférieure à 20000 mg/kg, stabilisants (Sin 1422, Sin 407) BPF régulateur d'acidité (Sin330) BPF, conservateur (Sin202), dose inférieure à 2000 mg/kg, sel, vitamine D, arôme naturel, goût d'ail et d'herbes, matières grasses sur matière sèche 40%	Fromagerie bel	250,00
28	La vache qui rit	Préparation fromagère fondue	Barre avec portion carrée	300	Lait écrémé reconstitué (lait en poudre, eau), fromages, graisses végétales, additifs alimentaires : Émulsifiants : (Sin 452, Sin341), quantité de phosphore inférieure à 20000 mg/kg, stabilisants (Sin 1422, Sin 407) BPF, régulateur d'acidité (Sin330) BPF, conservateur (Sin200), quantité inférieure à 2000 mg/kg, sel, vitamine D, préparation arômes tomates (mozzarella, basilic), matières grasses sur matière sèche 40%.	Fromagerie bel	220,00

N°	Nom du produit	Dénomination du produit	Conditionnement	Poids (g)	Composition	Producteur	Prix (DA)
29	Cheezy	Préparation fromagère	Barre	450	Fromage cheddar, lait en poudre, eau, protéines de lait, sel de table, graisse végétale, additifs autorisés à des fins alimentaires : (339 450 452) SIN : émulsifiants, quantité de phosphore inférieure à 20 g/kg, régulateur d'acidité SIN331 330, (SIN508) , 410 407 épaississants), BPF, l'antioxynt SIN202, épaississants 410 407 1422 SIN508, BPF.	Falait	230,00
30	Rifi	Préparation fromagère fondue à tartiner	Barre	500	Eau, fromage, lait en poudre, graisse végétale, protéines de lait, sel, stabilisant (SIN 339,450, 452), épaississant : SIN 1442), régulateur d'acidité : SIN 330.	Bli	238,00
31	Le fermier	Préparation fromagère	Barre	680	Eau,fromages,matière grasse végétale,poudre de lait écrémé,sel,additifs alimentaire:Stabilisants selon les BPF(SIN1422,407,415),émulsifiants (SIN452,339)quantité de phosphore inf.à20000mg/kg),régulateurd'acidité selon BPF:SIN330;conservateur(SIN202): quantité inf.à 2000mg/kg.	STLD /TO	346,00
32	Le berbère	Préparation fromagère fondue	Barre	600	Lait en poudre reconstitué(écrémé et /ou entier),fromage cheddar,matière grasse végétale,additifs à des fins alimentaires: Emulsifiants(SIN452,339)max20g/kg en tant que phosphore,épaississant SIN1422 selon BPF, Régulateur d'acidité selon BPF (SIN 330),Colorant selon BPF (SIN160a),Sel,Contient de lactose.	Promassidor	369,00
33	Triplait	Préparation fromagère	Barre	650	Cheddar, lait entier en poudre, eau, graisse végétale, amidon, additifs alimentaires : pH SIN 330, sels minéraux de fonte SIN452 450.	oran	255,00
34	Yakourene	Préparation fromagère	Barre	290	Eau,poudre de lait (écrémé et entier),matière grasse végétale, cheddar ,amidon de maïs, sel de table, additifs alimentaires : amidon modifié SIN1422(selon les BPF),sel de fonte (SIN 452-450),régulateur d'aciditéSIN330,épaississant SIN415,conservateur SIN202.	Fro yakouréne	106,00
35	So Tacos Spread	Fromage fondu	Barre	300	Eau traitée,lait en poudre,fromages, beurre, matière grasse végétale, protéines de lait,émulsifiant(SIN 452,339),épaississant(SIN1422) ,stabilisant(407),sel de table,régulateur d'acidité:(SIN 330) conservateur SIN (202).	Douidi food	179,00
36	Tiptop	Fromage fondu à tartiner	Barre	200	Fromage, beurre, lait écrémé, protéines de lait, additifs autorisés à des fins alimentaires : sels solubles inférieurs à 20000 mg/kg, polyphosphate SIN452, diphosphate SIN450, orthophosphate de sodium SIN 339, citrate de sodium SIN331 selon le procédé de fabrication approprié, acide citrique SIN330, eau .	Tammy	150,00
37	Cowbell	Préparation fromagère à tartiner	Barre	300	Lait en poudre écrémé reconstitué,matière grasse végétale,fromages cheddar,additifs à des fins alimentaires : :Emulsifiants (SIN 452,450,339)max 20g/kg en tant que phosphore , épaississants BPF: 1422 ,407,508,410),régulateur d'acidité BPF: SIN330-331),Sel.Contient du lactose.	Promasidor	130,00

N°	Nom du produit	Dénomination du produit	Conditionnement	Poids (g)	Composition	Producteur	Prix (DA)
38	Tartino edam	Préparation fromagère	Barre	300	Fromage cheddar, fromage, lait en poudre, eau, protéines de lait, sel de table, matière grasse végétale, matière grasse extraite du lait, additifs autorisés à des fins alimentaires (SIN450,452,339), émulsifiants, teneur en phosphore inférieure à 20 g/kg, régulateur d'acidité SIN330 , Antioxydant SIN 202, Épaississants SIN 508, SIN 1422,407, 410), Colorant SIN 160a(ii) Moins de 1g/kg, Arôme artificiel (BPF).	Falait	215,00
39	Tartino Gouda	Préparation fromagère	Barre	300	Fromage chedr, fromage, lait en poudre, eau, protéines de lait, sel de table, matière grasse végétale, matière grasse extraite du lait, additifs autorisés à des fins alimentaires (SIN450,452,339), émulsifiants, teneur en phosphore inférieure à 20 g/kg, régulateur d'acidité SIN330 , Antioxynt SIN 202, Épaississants SIN 508, SIN 1422,407, 410), Colorant SIN 160a(ii) Moins de 1g/kg, Arôme artificiel :(BPF)	Falait	215,00
40	Le râpé	Préparation fromagère râpée	sachet	60	Eau traitée,Amidons modifiés,Pâte de fromage (cheddar et /ou Gouda),poudre de lait ,Matière grasse végétale,Beurre,Additifs alimentaires:sels de fonte (polyphosphate de sodium) , sel de table, correcteur d'acidité (SIN 330),Conservateur SIN 200et /ou SIN202),Vitamine E,Colorant alimentaire (Béta-carotènes)	InnovaLim	45,00
41	Cheddarel	Préparation fromagère		180	Eau traitée, amidon modifié, pâte de fromage (chedr), lait en poudre, matière grasse végétale, beurre, additifs alimentaires : sels solubles (phosphate polysodique), sel de table, pH 330, conservateur 202 et/ou 200. Vitamine E , colorant alimentaire (bêta-carotène).	InnovaLim	95,00
42	Le râpé	Sans	Sachet	300	Eau traitée, pâte de fromage, graisse végétale, épaississant (SIN1404), émulsifiant (SIN1450), sel de table, sel de fonte (452 SIN331SIN), correcteur d'acidité : acide citrique SIN330, goût naturel, colorant alimentaire : bêta-carotène SIN160a.	Procheese	149,00
43	Le râpé	Préparation fromagère	Sachet	180	Eau traitée, pâte de fromage, matière grasse végétale, épaississant (SIN1404),émulsifiant(SIN1450),sel de table ,sel de fonte (SIN 331,SIN452),correcteur d'acidité:acide citrique(SIN330),arome naturel,colorant alimentaire:bêta carotène(SIN160a).	Procheese	99,00
44	Thimizart	Fromage à pâte dure	sous vide	175	Lait de vache pasteurisé, levure lactique, lait fermenté, sel.	Timizart tizi ouzou	200,00
45	Gratania	Préparation fromagère à râper	sous vide	175	Eau, graisse végétale hydrogénée, fécule de pomme de terre, lait écrémé en poudre, sel de table, additifs alimentaires : sels de dissolution (SIN452), arôme alimentaire fromage, régulateur d'acidité SIN330, colorant alimentaire naturel SIN160), conservateur SIN220	Mont D'or	198,00
46	Hollcheese cheddar	Fromage Cheddar	Sous vide	75	Lait de vache pasteurisé,sel,présure.	SPA GIG	117,00

N°	Nom du produit	Dénomination du produit	Conditionnement	Poids (g)	Composition	Producteur	Prix (DA)
47	Hollcheese Edam	Fromage Edam	Sous vide	120	Lait de vache pasteurisé,sel,présure.	SPA GIG	201,60
48	Hollcheese GOUDA	Fromage Gouda	Sous vide	105	Lait de vache pasteurisé,sel,présure.	SPA GIG	163,80
49	Fondelice	Préparation fromagère	Pot	340	Eau traitée, pâte de fromage ,poudre de lait écrémé,protéines de lait ,crème fraiche,matière grasse végétale,sel,sel de fonte SIN339,ail et fines herbes ,correcteur d'acidité:acide citrique SIN330,conservateur SIN202.	Procheese	193,00
50	Fondelice	Préparation fromagère		340	Eau traitée,pâte de fromage,poudre de lait écrémé,protéines de lait,crème fraiche,matière grasse végétale,sel,sel de fonte:SIN339,correcteur d'acidité:acide citrique,conservateur:SIN202.	Procheese	193,00
51	Fondelice	Préparation fromagère		340	Eau traitée,Emmental,poudre de lait écrémé,protéine de lait,crème fraiche,matière grasse végétale,sel,sel de fonte:SIN339,correcteur d'acidité:acide citrique:SIN202.	Procheese	230,00
52	Cœur de kabylie	Spécialité fromagère à tartiner	Pot en plastique	350	Fromage,poudre de lait,eau,sel,matière grasse laitière,matière grasse végétale,amidon modifié,Additifs à des fins alimentaires: stabilisants SIN (399,450,452),quantité du phosphore -20g/kg,régulateur d'acidité BPF:SIN(330,331),épaississants BPF SIN(407,401,508) .	Laiterie Essenddouu	165,00
53	Sandwich	Préparation fromagère à tartiner	Pot en plastique	340	Lait en poudre,fromages,beurre,matière grasse végétale,protéines de lait,eautraitée,émulsifiants:(SIN452,SIN331,SIN399),épaississants (SIN1422),sel de table,correcteur d'acidité(SIN330).	Procheese	168,00
54	So tacos El hala khfifa	Préparation fromagère à tartiner	Pot bleu ciel	500	Eau traitée,lait en poudre,fromages,beurre,matière grasse végétale,protéines de lait,émulsifiants:(SIN452,SIN331,SIN339),épaississant(SIN1422), Stabilisant(SIN407),correcteur d'acidité(SIN330),conservateur (SIN202).	Doni di food	305,00
55	So tacos El Hala Skhouna	Préparation fromagère à tartiner	Pot bleu	500	Eau traitée,lait en poudre,fromages,beurre,matières grasse végétale,protéines de lait,émulsifiants: (SIN452,SIN331,SIN339),épaississant(SIN1422), Stabilisant(SIN407),correcteur d'acidité(SIN330),conservateur (SIN202),arôme bleu.	Doni di food	305,00
56	So tacos El hala khfifa	Préparation fromagère à tartiner	Pot rose	500	Eau traitée,lait en poudre,fromages,beurre,matières grasse végétale,protéines de lait,émulsifiants :(SIN452,SIN331,SIN339),épaississant(SIN1422), Stabilisant(SIN407),correcteur d'acidité(SIN330),conservateur (SIN202).	Doni di food	305,00
57	So tacos El Hala Skhouna	Préparation fromagère à tartiner	pot bleu turquoi.	500	Eau traitée,lait en poudre,fromages,beurre,matières grasse végétale,protéines de lait,émulsifiants: (SIN452,SIN331,SIN339),épaississant(SIN1422), Stabilisant(SIN407),correcteur d'acidité(SIN330),conservateur (SIN202),arôme fromage chèvre.	Doni di food	305,00

N°	Nom du produit	Dénomination du produit	Conditionnement	Poids (g)	Composition	Producteur	Prix (DA)
58	So tacos El Hala Skhouna	Préparation fromagère à tartiner	Pot	500	Eau traitée,lait en poudre,fromages,beurre,matières grasse végétale,protéines de lait,émulsifiants: (SIN452,SIN331,SIN339),épaississant(SIN1422), Stabilisant(SIN407),correcteur d'acidité(SIN330),conservateur (SIN202),arôme ail et fines herbes.	Doni di food	305,00
59	So tacos El Hala Skhouna	Préparation fromagère à tartiner		500	Eau traitée,lait en poudre,fromages,beurre,matières grasse végétale,protéines de lait,émulsifiants: (SIN452,SIN331,SIN339),épaississant(SIN1422), Stabilisant(SIN407),correcteur d'acidité(SIN330),conservateur (SIN202).	Doni di food	305,00
60	Le fermier	Préparation fromagère		850	Eau,fromages,matière grasse végétale,poudre de lait écrémé,sel,additifs alimentaires:Stabilisants selon BPF (SIN1422,SIN407,SIN415),émulsifiants (SIN452,SIN339) quantité du phosphore infà 20000mg/kg,régulateur d'acidité selon BPF(SIN330), conservateur SIN202 quantité inf .à 2000mg/kg)	STLD /DBK	380,00
61	Fondelice	Sans		125	Pâte de fromage,poudre de lait écrémé,protéine de lait,matière grasse végétale,sel,sel de fonte Sin339,correcteur d'acidité:acide citrique Sin330.	Procheese	120,00
62	Fondelice	crèmes aux saveurs mexicaines		125	Pâte de fromage,poudre de lait écrémé,protéine de lait,beurre,matière grasse végétale,sel,sel de fonte Sin339,correcteur d'acidité:acide citrique Sin330,,arôme naturel.	Procheese	120,00
63	Sébaou AFH	Fromage à tartiner à l'ail et aux fines herbes	boite en plastique	120	Lait pasteurisé,crème fraiche pasteurisée,protéines de lait,ferments lactiques,sel,ail ,fines herbes,présure,additifs alimentaire: épaississants (SIN1422),agent de conservation (SIN202).	Tassili	115,00
64	Faiz	Préparation alimentaire à tartiner	Boite en plastique	400	Eau, matière grasse végétale, lait, pâte de fromage, épaississant : amidon modifié, émulsifiant : sel soluble, régulateur d'acidité : acide citrique, conservateur : uréate de potassium, arôme.	Zrifi	145,00
65	Le mélice	Préparation alimentaire	Boite en plastique	400	Chedr,Fromage pâte pressée,poudre de lait entier et écrémé,eau,matière grasse végétale,sels de fonte (SIN450,SIN452,SIN339,SIN331),Gélifiants(SIN407), Conservateur(SIN202),Amidon de maïs.	Pâturages	167,00
66	Fondelice	Crème aux saveurs algériennes	Pot en plastique	125	Pâte de fromage,poudre de lait écrémé,protéine de lait,beurre,matière grasse végétale,sel,sel de fonte Sin339,correcteur d'acidité:acide citrique Sin330,,arôme naturel.	Procheese	120,00
67	Fondelice	Crème bleue	Pot en plastique	125	Pâte de fromage,poudre de lait écrémé,protéine de lait,beurre,matière grasse végétale,sel,sel de fonte Sin339,correcteur d'acidité:acide citrique Sin330,,arôme naturel.	Procheese	120,00
68	Fondelice	Crème saveur crevette grillées	Pot en plastique	125	Pâte de fromage,poudre de lait écrémé,protéine de lait,beurre,matière grasse végétale,sel,sel de fonte Sin339,correcteur d'acidité:acide citrique Sin330,,arôme naturel.	Procheese	120,00

N°	Nom du produit	Dénomination du produit	Conditionnement	Poids (g)	Composition	Producteur	Prix (DA)
69	Fondelice	Crème de camembert	Pot en plastique	125	Pâte de fromage,poudre de lait écrémé,protéine de lait,beurre,matière grasse végétale,sel,sel de fonte Sin339,correcteur d'acidité:acide citrique Sin330,,arôme naturel.	Procheese	120,00
70	Fondelice	Crème Gouda	Pot en plastique	125	Pâte de fromage,poudre de lait écrémé,protéine de lait,beurre,matière grasse végétale,sel,sel de fonte Sin339,correcteur d'acidité:acide citrique Sin330,,arôme naturel.	Procheese	120,00
71	Vite fait	Gruyère	Pot en plastique	500	Eau traitée,poudre de lait,pâte de fromage,beurre,matière grasse végétale,protéines de lait,sels de fonte(SIN331,SIN339,SIN452),sel de table,épaississants(SIN1422),stabilisant (SIN407,SIN415),conservateur(SIN202),correcteur d'acidité(SIN330).	La begere	300,00
72	Fondelice	Sauce 4 fromages	Pot en plastique	340	Eau traitée,lait écrémé en poudre,crème épaisse(35% MG),beurre,émulsifiant SIN471,épaississants (SIN1422),aromes naturels(camembert,Gruyère,Chedr et bleu).	Procheese	255,00
73	Le Mélice	Fromage fondu stérilisé	pot en métal	200	Eau, Fromage Cheddar, Fromage Maasdam, additifs alimentaires: émulsifiant (Sin471, Sin 476), agent conservateur (Sin 202), sels de fonte (Sin 339, Sin 452), Sel, Bpf	Paturage	156,00
74	La vache qui rit a tartiner	Fromage fondu	Pot en plastique	300	Lait reconstitué (écrémé et/ou entier), fromage, matière grasse laitière, additifs alimentaires : Émulsifiants : SIN452, quantité de phosphore inférieure à 20000 mg/kg), SIN1422 stabilisant selon les bonnes méthodes de fabrication), SIN202 conservateur, quantité inférieure à 2000 mg/kg , régulateur d'acidité SIN330 selon les bonnes méthodes de fabrication, protéines de lait, sel	Fromagerie bel	282,00
75	Kiri Délice	Préparation fromagère à la crème	Pot en plastique	200	Fromage (45% de la crème dans le produit final), eau, additifs agréés à des fins alimentaires : émulsifiants : SIN452,341 339), la quantité de phosphore est inférieure à 2000 mg/kg, régulateur d'acidité SIN330.331 BPF, matière grasse laitière, sel	Fromagerie bel	279,00
76	Fromage paturage gouda	Préparation fromagère à base de fromage gouda	sous vide	100	Eau,fromage gouda,beurre de lait,huiles végétales,sels de fonte (SIN450,331),amidon modifié(SIN1422),sel.	Paturage	123,00
77	Fromage paturage Edam	Préparation fromagère à base de fromage edam	sous vide	100	Eau,fromage Em,beurre de lait,huiles végétales,sels de fonte (SIN450,331),amidon modifié(SIN1422),colorant alimentaire(SIN110),sel.	Paturage	168,00
78	Fondelice	Mascarpone	Pot	500	Crème pasteurisée, lait écrémé en poudre,correcteur d'acidité(SIN330).	Procheese	298,00
79	Fondelice	Mascarpone	Boîte	500	Crème pasteurisée, lait écrémé en poudre,correcteur d'acidité(SIN330).	Procheese	534,00

N°	Nom du produit	Dénomination du produit	Conditionnement	Poids (g)	Composition	Producteur	Prix (DA)
80	Grand d'or	Mascarpone	Boite	250	Crème pasteurisée, lait écrémé en poudre, correcteur d'acidité (SIN330),.	Douidi food	290,00
81	Essendou	Mascarpone	Boite	330	Crème de lait pasteurisé, lait en poudre, sel, correcteur d'acidité SIN330.	Essendou	230,00
82	Chaima	Fromage mozzarella		250	Lait de vache pasteurisé, ferments lactiques, présure, sel.	Cheese Art	990,00
83	TAST/ Goût Mozzarella	Préparation fromagère		250	Fromage, lait en poudre, graisse végétale, protéines de lait, arôme naturel de fromage, stabilisant SIN1422, sel dissolvant (SIN 450), sel de table, stabilisateur d'acidité : acide citrique (SIN330), conservateur SIN220.	Procheese	195,00

Annexe 2.2 Les principales informations mentionnées sur les emballages des produits Beurre/Margarine

N°	Nom du produit	Dénomination du produit	Conditionnement	Poids (g)	Composition	Producteur	Prix (DA)
1	Labelle	Margarine supérieure végétale 100%	Boite en plastique	500	Huiles végétales fluides (Soya , tournesol),huiles végétales concrètes, Eau ,sel 0,5% , arôme beurre artificiel ,vitamine AD3,additifs alimentaires:émulsifiants (Sin471,sin322),agents de conservation(Sin200,sin202)régulateur d'acidité (Sin330),Colorant(Sin 160a(1)),antioxydant(Sin307c).	CO.G.B	153,00
2	Many	Margarine	Boite en plastique	500	Huiles et graisses végétales,raffinées sélectionnées en l'état et hydrogénées(palme,palmiste,soja/Tournesol),eau,sel,additifsà des fins alimentaires:Sin471(BPF):émulsifiantstabilisant et agent anti-moussant,SIN 322(BPF):émulsifiant Anti oxydants,SIN202(max:1g/Kg),anti oxydant ,agent de conservation ,anti oxydant,agent de conservation ,stabilisant ,SIN 270 (BPF) ,régulateur d'acidité,,antioxydant et séquestrant , arôme artificiel de beurre ,SIN160a(i)(max:200mg/Kg):colorant (béta carotène).	Uniproma	158,00
3	Fina	Margarine allégée	Boite en plastique	500	huile et graisse végétale en l'état et hydrogénées ,Eau,Emulsifiant(lécithine de soja),monoet /oudyglcérides d'acide gras),Amidons conservateur(benzoate de sodium ou sorbate de potasium),Anti oxydant(extrait riche en tocophéris) Arôme de beurre artificiel ,Correcteur d'acidité (acide citrique) , Vitamine E Colorant (bétacarotène).	Uniproma	113,00
4	Fleurial	Margarine végétale	Boite en plastique	500	Huiles et graisses végétales raffinées non hydrogénées (Tournesol,Palme et coprah),Eau,Lait écrémé,Sel.Additifs alimentaires:(Mono et di-glycérides d'acides gras SIN471,Ester glycéroliques de l'acide citriqueey d'acide gras Lécithine de soja :Emulsifiant(BPF) (Sorbate de potassium SIN202,acide sorbique SIN200),Conservateurs(BPF),Acide lactiqueSIN270:Acidifiant(BPF):Arôme beurre :arôme (Vit A,Det E)Vitamines,TBHQ SIN319,Antioxydant (BPF):,B-carotène SIN160(a)(i):colorant.	Cévital	150,00
5	Sol	Margarine 100% végétale	Boite en plastique	250	Huiles et graisses végétales non hydrogénées, huile de palme, huile de tournesol 80%, eau ≤18%, sel, arôme beurre, additifs alimentaires : Emulsifiant (mono et diglycérides d'acides gras(SIN471), conservateur (sorbate de potassium) (SIN 220), correcteur d'Acidité (acide citrique), (SIN330), colorant alimentaire (béta-carotène), i (SIN160a), vitamine E, vitamine A.	Industrie Sol oran	80,00
6	Benina	Tartiner et cuisine goût beurre	Boite en plastique	900	Mélange d'huiles liquides et raffinées, eau, sucre, sel, lait écrémé, acide citrique, agent conservateur, arôme de beurre, bêta-carotène, émulsifiant: lécithine de soja, vitamines A, D ₃ , E,	Sofamar	294,00
7	Benina	A tartiner goût beurre	Emb papier	250	Huiles végétales raffinées et hydrogénées ,Eau,Sel,Sucre,,Emulsifiant :E322,E471,Arôme,Conservateurs E330,E202,Colorant:E160.	Sofamar	144,00
8	Bellat	Margarine	Emb papier	200	Huiles végétales en l'état non hydrogénées 80%,eau 18%,émulsifiants(monoglycérides-BPF-lécithine de soja-BPF),Sel de table ,conservateur (sorbate de potassium 700mg/KG),acidifiant (acidecitrique-BPF-),arôme beurre ,colorant alimentaire(Bétacarotène BPF-)antioxydant(dl-α-tocophérol 5mg/Kg),Vitamine Aet D, énergie 720 kcal/100g).	Rabha	63,00

N°	Nom du produit	Dénomination du produit	Conditionnement	Poids (g)	Composition	Producteur	Prix (DA)
9	Bellat Rabha	Margarine allégée	Emb papier	250	Huiles végétales en l'état et non hydrogénées 59%,eau40%, émulsifiants (monoglycérides-BPF,lécéthine de soja PBF), sel de table ,conservateur (sorbate de potassium700mg/kg),acidifiant (acide citrique-BPF),arôme beurre,colorant alimentaire (bétacarotène),antioxydant(di-α-tocophérole 5mg/kg),VitamineA et D ,énergie 540kcal/100kg.	Rabha	64,00
10	Jolina	Margarine allégée	Boite en plastique	250	Huile et /ou graisse végétale en l'état et hydrogénées -Eau-Emulsifiant (lécéthinede soja,monoet/ou dyglécérides d'acides gras)-Amidons-Conservateurs(benzoate de sodium ou sorbate de potassium)-Antioxydant(extrait riche en tocophérols)-Arômes de beurre naturels -Correcteur d'acidité(acide citrique)-VitamineE- Colorant(Bêta carotène).	Uniproma	63,00
11	Fleurial	Margarine végétale	Emb papier	250	Huiles et graisses végétales raffinées non hydrogénées (Tournesol,Palm et coprah),eau,lait écrémé ,sel, additifs alimentaire	Cévital	72,00
12	Benina	margarine	Emb papier	250	Mélange de matière grasse raffinées et en l'état.Huiles liquides.Eau.Sel.Additifs alimentaires.(SIN322,492,471,475,472a,472c)émulsifiants(SIN304,310,320,319,321),antioxydants(SIN1520),Agent dispersant (SIN202),conservateur (SIN330)Régulateur d'acidité,VitamineA,D3,E (SIN160a(I))colorant alimentaire arôme beurre artificiel.	Sofamar	73,00
13	STAR	Préparation alimentaire extra		200	Matière grasse du lait ,Huiles végétales (soja,palm),Eau,Poudre de lait,Additifsalimentaires :Emulsifiant(SIN471,SIN322),Conservateur (SIN202),Stabilisateur(SIN1422),Antioxydant(SIN319,SIN307C),Régulateur d'acidité(SIN330),Colorant(SIN160a),Arome artificiel.	Traveps	128,00
14	Matina	Beurre et margarine	Boite en plastique	250	Matière grasse laitière déshydratée, huiles et graisses végétales raffinées non hydrogénées (tournesol, palme et coco) eau, lait écrémé, sel., émulsifiants : (SIN 471, SIN322, SIN472c), conservateur (SIN202,200), régulateur d'acidité(SIN270) , Antioxydant(SIN307), arome de beurre, Vitamines A, D, E, Colorant SIN160(i).	Cévital	184,00
15	Riche lait	Beurre de qualité	Emb papier	250	Matière grasse animale 82%, matière sèche	Bettouche	400,00
16	Rai الراعي	Beurre	Emb papier	200	Matiere grasse de lait, eau, poudre de lait, additifs alimentaires: Antioxydants (Sin 319, Sin 307 c),Conservateur (Sin202), Régulateur d'acidité (Sin330), Arome artificiel, Sel alimentaire, vitamines A,D,E	Traveps	322,00
17	Rai الراعي	Beurre	Boite en plastique	250	Matiere grasse de lait, eau, poudre de lait, additifs alimentaires: Emulsifiant (Sin471),Conservateur (Sin202) Antioxydants (Sin 319, Sin 307 c),, Régulateur d'acidité (Sin330), Arome artificiel	Traveps	420,00
18	Beurre light	Beurre allégé	Boite en plastique250gr	250	Beurre (Lait),babeurre (Lait), eau, protéines de lait, émulsifiants (Sin471, Sin476), Stabilisant (Sin401), Conservateur (Sin 202), Arome beurre, colorant (bêta carotène, Sel	Paturage	242,00
19	Bridel	Beurre pasteurisé doux	Emb papier	250	Crème laitière pasteurisée, levures lactiques, matières grasses 82%, humidité 15,7%, 1,4% produits non gras	Bridel	445,00

N°	Nom du produit	Dénomination du produit	Conditionnement	Poids (g)	Composition	Producteur	Prix (DA)
20	Hana	Margarine de feuilletage	Emb papier	500	huiles végétales en l'état et hydrogénées partiellement .Eau.Sucre.Sel.Additifs alimentaires:lécéthine de soja (SIN322)et mono diglycérides(SIN475,SIN471):Emulsifiants.Acide citrique(SIN330);.Acidifiant,sorbate de potassium (SIN202):Conservateur.dlalpha tocophérol(SIN307c):Antioxydant.Béta carotène (SIN160a);Colorant alimentaire .Arôme de beurre "artificiel".Vitamine ADE.82% matière grasse.	Prolipos	123,00
21	Meliha	Margarine de feuilletage	Emb papier	500	Graisses raffinées et hydrogénées, huiles liquides, sel, eau, sucre, amidon, additifs alimentaires, (SIN322,492,471,475,472a,472c), émulsifiants (,310,320,319;,321), SIN304, antioxydants SIN1520, agent conservateur(SIN 202), régulateur d'acidité(SIN330,) , colorant alimentaire(i)SIN160), arôme de beurre artificiel.	Sofamar	132,00
22	Ructa	Margarine de feuilletage	Emb papier	500	Graisses raffinées et hydrogénées, huiles liquides, sel, eau, sucre, amidon, additifs alimentaires, (SIN322,492,471,475,472a,472c), émulsifiants (,310,320,319;,321) , , antioxydants(SIN304), , agent d'enrobage(SIN1520), , agent conservateur(SIN202), , régulateur d'acidité(SIN330),un colorant alimentaire (i)SIN160), arôme de beurre artificiel,	Sofamar	132,00
23	La parisienne	Margarine de feuilletage	Emb papier	500	Huiles et graisses végétales raffinées en l'état (Palme,Tournesol et coprah,Eau, sel. Additifs alimentaires:Mono et diglycérides d'acide gras végétaux SIN471, Lécéthine de soja SIN322et Ester polyglyceroliques d'acide gras SIN475:émulsifiants (BPF);Acide lactique SIN270 régulateur de l'acidité (BPF);Sorbate de potassium Sin202et Acide lactique agent de conservation (BPF),dl-alpha-tocophérols SIN307:antioxydant(BPF);arôme beurre (BPF),Béta carotène SIN106a(ii):colorant (BPF).peut contenir des traces du lait.	Cévital	123,00
24	Solia	margarine pour toute utilisation	Emb papier	500	Huiles et graisses végétales raffinées et hydrogénées (82%), eau, sel, sucre, émulsifiant : (monoglycéride E471 polyglycérol E475, lécithine de soja E322), conservateur : (sorbate de potassium E202), correcteur d'acidité : (acide citrique E330), antioxydant (alpha-tocophérol E307), colorant (bêta-carotène E160a), arôme naturel de beurre	Sofamar	128,00

Annexe 2.3 Les principales informations mentionnées sur les emballages des produits Crèmes laitières/Crèmes analogues

N°	Nom du produit	Dénomination du produit	Conditionnement	Volume (ml)	Composition	Producteur	Prix (DA)
1	Fondelice	Préparation au lait	Bouteille	1000	Eau, matière grasse végétale, poudre de lait, Epaississant: SIN1422-1450, Emulsifiant: Lecithine de Soja, Stabilisant: SIN415, Régulateur d'acidité: SIN331, Sucre, Sel, Colorant: SIN171, Conservateur: SIN202.	Berger	248,00
2	Fondelice	Crème 4 fromages à cuisiner	Bouteille	1000	Eau, matière grasse végétale, poudre de lait, Epaississant: SIN1422-1450, Emulsifiant: Lécithine de Soja, Stabilisant: SIN415, Régulateur d'acidité: SIN331, Sucre, Sel, Colorant: SIN171, Conservateur: SIN202. Contient du soja et lactose.	Berger	342,00
3	ELA	Crème fraîche	Bouteille bleue	700	Lait partiellement écrémé reconstitué, matière grasse végétale, sel iodé, additifs alimentaires : texturant (Sin 1442), stabilisant (Sin 407), émulsifiant (Sin 471).	Bali	196,00
4	Dhahir	Préparation laitière	Bouteille	900	Eau traitée, graisse végétale, poudre de lait, additifs alimentaire: Amidon modifié, stabilisant (SIN471-475), Garrageenan, conservateur: sorbate de potassium.	Alger	150,00
5	Betouche	Préparation alimentaire pasteurisée pour cuisine et gâteau	Bouteille	400	Poudre de lait écrémé, eau, matières grasses composées : végétale 33% butyrique 2%, karragnane Sin407, émulsifiant (Sin 471), conservateur : sorbate de potassium	Betouche	135,00
6	Le maître cuisinier	Préparation culinaire	Tetrapack	1000	Eau, matière grasse végétale, poudre de lait écrémé, protéines de lait, additifs à des fins alimentaires: Stabilisants (SIN1450,461,415), Régulateur d'acidité (SIN450,330).	Tchin lait	375,00
7	Hopla	Crème liquide végétale	Tetrapack	500	Eau, graisse végétale totalement hydrogénée (palmiste 28%), fibres végétales solubles, protéines de lait, stabilisants : E420, E460, E339, E466, émulsifiants: E472e, lécithine de soja (E322), E472b, sel, arômes, colorant: bêta-carotène (E160a).	Trevalli	312,00
8	Soummam	Crème laitière recombinaison façon sauce béchamel stérilisée UHT	Tetrapack	500	matière grasse laitières anhydre, lait écrémé reconstituée, sel, additifs alimentaire : épaisissants (SIN1442,415) BPF, antiagglomérant: 170BPF, émulsifiant: 472e: 1,25G), arôme naturel de noix de muscade.	Laiterie Soummam	152,00
9	Soummam	Crème laitière recombinaison stérilisée UHT	Tetrapack	500	Lait écrémé reconstitué, matière grasse laitière anhydre, additifs alimentaires SIN : (1422 - 460 (i) - 410 - 440 épaisissants: BPF, 471-472b émulsifiants: BPF, 552 antiagglomérant: BPF), arôme.	Laiterie Soummam	189,00

N°	Nom du produit	Dénomination du produit	Conditionnement	Volume (ml)	Composition	Producteur	Prix (DA)
10	Betouche	Epaisse pour cuisine et pâtisserie	Boite	200	Lait, matières grasses composées Végétales (33%)et butyriques (Beurre 2%) KaragnaneSIN407, ferments lactiques, émulsifiant SIN471.	Betouche	77,00
11	Betouche	Crème laitière épaisse	Boite	250	Lait, matière grasse végétale et butyrique, émulsifiant, Ferment lactique, stabilisant.	Betouche	80,00
12	Tassili	Crème fraîche	Pot	250	Crème fraiche 100% lait de vache, ferments lactiques	DBK	123,00
13	Essendu	Préparation culinaire	Pot	120	Eau,beurre,graisse végétale,sel,sucre,épices,maltodextrine,sorbate de potassium,acide citrique,stabilisant: (SIN 407,412,471) BPF.	Tizi ouzou	69,00

Annexe 2.4 Les principales informations mentionnées sur les emballages des produits Préparations pour nourrissons

N°	Nom du produit	Dénomination du produit	Conditionnement	pooids (g)	Composition	Producteur	Prix (DA)
1	Celia Exp 1	Lait de suite en poudre	B .métal	400	Lactose , matieres grasses végétales : (palme, colza, tournesol), lait écrémé , prolacta (protéine soluble de lait), minéraux: phosphate tricalcique, chlorure de sodium, carbonate de calcium, chlorure de potassium, phosphate de magnésium, hydroxyde de potassium, citrate tripotassique, sulfate ferreux, sulfate de zinc, sélénite de sodium, sulfate de cuivre, iodure de potassium, sulfate de manganèse), maltodextrine, huile de Martierella alpina (source d'ARA), huile de poisson (source de DHA), chlorure de choline, taurine, inositol, nucléotides (cytidine 5'monophosphate, uridine 5' monophosphate, adénosine 5' monophosphate, inosine 5'monophosphate , guanosine 5' monophosphate , L-carnitine, Vitamine(PP, B5, A, C, B12, B1 ,K ,D, B6, E, B9, H), Additifs à des fins alimentaires :émulsifiant (Sin 322< 1000 mg /kg, antioxydants : SIN (304<10mg/kg), SIN(306,307)<10mg/kg)).	Craon (frane)	660,00
2	France lait	Préparation pour nourrissons sans lactose	B .métal	400	maltodextrine, graisses végétales (noix de coco, soja, palme, tournesol), protéines de lactosérum (du lait), caséinate de calcium (du lait), minéraux (calcium, phosphate de potassium, phosphate de calcium, pyrophosphate ferrique, carbonate de magnésium, chlorure de sodium, sulfate de zinc, iodure, gluconate, gluconate de manganèse, sélénite de sodium), émulsifiant : lécithine de soja, vitamines (A, D3, K1, C, B1, B2, PP, B5, B6, biotine, acide folique, B12), choline, taurine, inositol, L-carnitine, antioxydant : extrait riche en tocophérols.	France	680,00
3	France lait	Préparation pour nourrissons de faible poids de naissance	B .métal	400	matieres grasses végétales (palme, soja (soja), coprah, tournesol), maltodextrines, lait écrémé, Lactosérum déminéralisé (lait), lactose (lait), protéines sériques (lait), minéraux (phosphate de calcium, chlorure de sodium, citrate de potassium, carbonate de calcium, carbonate de magnésium, lactate de fer, sélénite de sodium, iodure de potassium , sulfate de zinc, sulfate de cuivre, sulfate de manganède), huile issue d'algue, huile issue de poisson, vitamines (acide ascorbique, D,L- α -tocophérol acétate, vitamine A acétate, nicotinamide, acide pantothénique, cholécalfiférol, biotine, cyanocobalamine, riboflavine, phytoménadione, hydrochlorure de thiamine, hydrochlorure de pyridoxine, acide folique), bitartrate de choline, taurine, inositol, tartrate de L-carnitine, émulsifiant: lécithine de soja, antioxydant: extrait riche en tocophérols.	France	805,00

N°	Nom du produit	Dénomination du produit	Conditionnement	pooids (g)	Composition	Producteur	Prix (DA)
4	Primalac LF	Aliment pour nourrissons sans lactose	B .métal	400	Maltodextrine, lactosérum sans sels minéraux, huiles et graisses végétales, potassium, caséine, minéraux, vitamines, acides gras polyinsaturés, nucléotide, antioxydants, inositol, choline, taurine, carnitine, additifs alimentaires : Émulsifiant : (69,8) Sin471 mg/ 100g), antioxydants (Sin322, Sin 304, Sin 307 (18,90mg/100g).	Pharmalys /suisse.	796,00
5	Guigoz1	Aliment laitier pour nourrissons avec fer	B .métal	400	Lait écrémé, lactose, maltodextrine, protéines de lactosérum, huiles végétales, oléine de palme, sels minereaux: citrate de calcium, citrate de potassium, chlorure de mlagnésium, chlorure de sodium, phosphate de calcium, citrate de sodium, sulfate ferreux, sulfate de zinc, sulfate de cuivre, sulfate de manganèse, iodure de potassium, sélérate de sodium, émulsifiants: lécithine de soja, vitamines, L-histidine, taurine, inositol, culture de L-reuteri(DSM 17938*), L-carnitine.	Nestlé	488,00
6	NAN 1	Lait pour nourrissons	B .métal	400	Protéines de lactosérum, lait écrémé, huiles végétales : oléine de palme, huile de colza faiblement érucique, huile de noix de coco, huile de tournesol, lactose, huile de poisson, sels minéraux : citrate de calcium, hydroxyde de potassium, citrate de potassium, chlorure de magnésium, phosphate de sodium, chlorure de sodium, Chlorure de potassium, sulfate de zinc, sulfate de cuivre, sulfate de manganèse, iodure de potassium, sélérate de sodium, hydroxyde de calcium, acide citrique, olicosaccharides 2-vicosilactose, émulsifiant : lécithine de soja, vitamines L-phénylalanine, taurine, nucléotides, L-histolidine, inifiositolidine culture.	Nestlé	705,00
7	Nursie 1	Lait pour nourrissons de 0-6 mois	B .métal	400	Lactosérum déminéralisé(lait), huiles végétales (palme, colza, coprah, tournesol),lait écrémé, maltodextrine, amidons (maïs, pomme de terre), concentré de lactosérum(lait), émulsifiants : lécithine de soja, huile de poisson, citrate de choline, huile de Mortierella alpina, inositol, taurine, nucléotides (Uridine, Citidine, Adénosine, Inosine, Guanosine 5'-monophosphate), minereaux: hydroxyde de calcium et de sodium, chlorure de potassium et de magnésium, citrate de potassium, sulfate de fer, de zinc, de cuivre et de manganèse, iodure de potassium, sélénite de sodium, vitamines A ,D, E, K, C, B1, B2, B3, B6, acide folique, biotine, acide pantothénique.	Danone	620,00
8	NOVALAC2	Lait pour nourrisson	B .métal	400	Lait écrémé, maltodextrine, huiles végétales (palme, soja, coprah),lactose (lait), minereaux: chlorure de calcium, citrate tricalcique, citrate tripotassique, chlorure de sodium, phosphate tricalcique, sélénite de sodium, oxyde de magnésium, sulfate de fer, sulfate de zinc, sulfate de cuivre, iodure de potassium, sulfate de manganèse), vitamines (C, E, niacine, acide pantothénique, B2, A, B1, B6., acide folique, biotine,K1, D3, B12), bitartrate de choline , inositol, L- tryptophane, émulsifiant*, lécithine de soja), antioxydants *:(extrait riche en tocophérols), additifs à usage alimentaire.	Magpharm	760,00

N°	Nom du produit	Dénomination du produit	Conditionnement	pooids (g)	Composition	Producteur	Prix (DA)
9	Novalac AR2 anti régurgitation	Alimentation continue de 6-12 mois	B .métal	400	Lait écrémé, lactose, huiles végétales(palme, soja, coprah), amidon, minéraux(hydroxyde de potassium, citrate tricalcique, chlorure de calcium, phosphate tricalcique, chlorure de sodium, oxyde de magnésium, sulfate de fer, sulfate de zinc, sulfate de cuivre, iodure de potassium, sulfate de manganèse, sélénite de sodium), vitamines(C, E, B2, A, B1, B6, K1, D3, B12, niacine, acide pantothénique, acide folique, biotine),bitartrate de choline, émulsifiants*(lécithine de soja, antioxydants*(tocophérols).	Magpharm	795,00
10	Biomil soy	Préparation pour nourrissons à base de protéines de soja	B .métal	400	Maltodextrines,huiles végétales(palme,colza,coco,tournesol),isolat de protéines de soja,minéraux(phosphate de potassium ,de fer,de calcium,citrate de calcium, carbonate de calcium,,chlorure de magnésium,chlorure de potassium,citrate de potassium,sulfate de zinc,sulfate de cuivre,sulfate de manganèse,iodure de potassium,sélénite de sodium,chlorure de calcium,citrate de magnésium,oxyde de magnésium),vitamines(acide ascorbique,acétate de tocophérol,acide folique,niacine, acétate de rétinol, phylloquinones, cholécalférol,D-biotine, cobalamine,thiamine,riboflavine,pyridoxine), bitartrate de choline,taurine,inositol,L-carnitine,,additifs alimentaires: émulsifiant:(lécithine de soja),antioxydant.	Nigapal(Belgique).	730,00
11	Biomil plus 2	Préparation de suite pour nourrissons	B .métal	400	Lactosérum déminéralisé,huiles végétales(huile de palme,colza,coco,tournesol),lait écrémé, maltodextrine,lactose,prébiotique (galacto-oligosaccharides et fructo-oligosaccharides),minéraux(carbonate de calcium,chlorure de potassium,phosphate de calcium, phosphate de fer, oxyde de magnésium, iodure de potassium,sulphate de zinc,sélénite de sodium,sulphate de cuivre),vitamines(acide ascorbique,acétate de DL-alpha-tocophérol,acétate de rétinol,cholécalférol,nicotinamide,D-pantothénate de calcium, phytominadione, acide folique, D-biotine,chlorhydratede thiamine de pyridoxine et de cobalamine),taurine,bitartrate de choline, inositol, L-carnitine, additifs alimentaire: émulsifiant: (lécithine de soja), antioxydant(palmitate, L-ascorbyle).	Nigapal(Belgique).	670,00

N°	Nom du produit	Dénomination du produit	Conditionnement	poids (g)	Composition	Producteur	Prix (DA)
12	Biomil 2	Préparation de suite pour nourrissons	B .métal	400	Lactosérum déminéralisé, lait écrémé, huiles végétales(huile de palme, colza, coco, tournesol), lactose, maltodextrine, minéraux(carbonate de calcium, phosphate de calcium, citrate de potassium, sulphate de fer, chlorure de potassium, sulphate de zinc, chlorure de sodium, sélénite de sodium, sulphate de cuivre, iodure de potassium, oxyde de magnésium, sulphate de manganèse), vitamine:(acide ascorbique,acétate de DL-alpha-tocophérol,acétate de rétinol,cholécalférol,nicotinamide,D-pantothénate de calcium, phytominadione, acide folique, D-biotine,chlorhydratede thiamine de pyridoxine et de cobalamine),taurine,bitartrate de choline, inositol, L-carnitine, additifs alimentaire: émulsifiant: (lécithine de soja), antioxydant(palmitate, L-ascorbyle).	Nigapal(Belgique).	629,00
13	Biomil junior 3	Lait de croissance pour les enfants de 1 à 3 ans	B .métal	400	Lactosérum déminéralisé, lait écrémé, huiles végétales(huile de palme, colza, coco, tournesol), lactose, maltodextrine, saccharose, minéraux(carbonate de calcium, phosphate de calcium, citrate de potassium, sulphate de fer, chlorure de potassium, sulphate de zinc, chlorure de sodium, sélénite de sodium, sulphate de cuivre, iodure de potassium, oxyde de magnésium, sulphate de manganèse), vitamine:(acide ascorbique,acétate de DL-alpha-tocophérol,acétate de rétinol,cholécalférol,nicotinamide,D-pantothénate de calcium, phytominadione, acide folique, D-biotine,chlorhydratede thiamine de pyridoxine et de cobalamine),taurine,bitartrate de choline, inositol, L-carnitine, additifs alimentaire: émulsifiant: (lécithine de soja), antioxydant(palmitate, L-ascorbyle).	Nigapal(Belgique).	655,00
14	Celia	Action Diarhéé AD 0-12mois	B .métal	400	Maltodextrines, matières grasses végétales (palme, soja, colza), protéines de sérum (lait), caséinate de calcium (lait), minéraux (phosphate tricalcique, phosphate dipotassique, chlorure de sodium,sulfate de magnésium, carbonate de calcium, chlorure de potassium, hydroxyde de potassium, sulfate féreux, sulfate de zinc, sélénite de sodium, sulfate de cuivre, iodure de potassium, sulfate de manganèse), vitamines (C, PP, E, B5 ,A ,B12 ,B2 ,B6 ,B1 ,K ,D ,B8 ,H) ,chlorure de choline, taurine inositol, L-carnitine, culture de bifidus. Additifs à des fins alimentaires :émulsifiant (Sin 322< 1000 mg /kg, antioxydants : SIN (304<10mg/kg), SIN(306,307)<10mg/kg) .	Craon (frane)	822,00

N°	Nom du produit	Dénomination du produit	Conditionnement	poids (g)	Composition	Producteur	Prix (DA)
15	Celia	Préparation lactée en poudre destinée à des fins médicales spéciales	B .métal	400	Matières grasses végétales:(palme, colza,soja,coprah), lactosérum déminéralisé, lactose, lait écrémé, maltodextrine, protéines solubles de lait, fibres(galactooligosaccharides, fructooligosaccharides),minéraux : phosphate dipotassique , carbonate de calcium, chlorure de sodium, sulfate de magnésium, chlorure de potassium, hydroxyde de potassium, citrate trisodique, sulfate ferreux, sulfate de zinc, sélénite de sodium, sulfate de cuivre, iodure de potassium, sulfate de manganèse), vitamines (C, PP, E, B5 ,A ,B12 ,B2 ,B6 ,B1 ,K ,D ,B9 ,H) ,chlorure de choline, taurine inositol, nucléotides (cytidine 5' monophosphate, uridine 5' monophosphate, adénosine 5' monophosphate, inosine 5' monophosphate, guanosine 5' monophosphate , L-carnitine, Additifs à des fins alimentaires :émulsifiant (Sin 322< 1000 mg /kg, antioxydants : SIN (304<10mg/kg), SIN(306,307)<10mg/kg) .	Craon (frane)	805,00
16	Celia	Préparation lactée en poudre destinée à des fins médicales spéciales	B .métal	400	Maltodextrine,lactose,matières grasses végétales (huiles végétales structurées (palme,colza,palmiste,tournesol)Bétapol® ,colza,soja) ,protéines sériques hydrolysées(lait),minéraux(phosphate tricalcique,chlorure de potassium,phosphate de magnésium,chlorure de sodium ,phosphate dipotassique,hydroxyde de potassium,sulfate ferreux ,sulfate de zinc,sulfate de cuivre,iodure de potassium,sélénite de sodium,sulfate de magnésine) ,Vitamine (C,PP,B5,E,A,K,B6,B1 , D, B2,B9,H), L-tyrosine,L-phénylalanine ,chlorure decholine, L-Histidin,taurine,inositol ,L-tryptophane,L-camitine,culture de bifidus, additifsà des fins alimentaire:SIN(472c<7500mg/kg) émulsifiant, SIN (304<10mg/kg), SIN(306,307)<10mg/kg)) antioxydants.	Craon (frane)	776,00
17	Célia Develop	Préparation lactée en poudre pour nourrisson de 0-6 mois	B .métal	400	Lactosérum déminéralisé, matieres grasses végétales(palme, colza, soja), lait écrémé, amidon, maltodextrine, minéraux: phosphate tricalcique, chlorure de sodium, carbonate de calcium, chlorure de potassium, phosphate de magnésium, hydroxyde de potassium, citrate tripotassique, sulfate ferreux, sulfate de zinc, sélénite de sodium, sulfate de cuivre, iodure de potassium, sulfate de manganèse), concentré des proteines sériques (lait), vitamines (C,PP,B5, A, K, B1, D, B6, B9, B2, H,B12), taurine, culture de bifidus, L-carnitine, inositol, chlorure de choline, Additifs à des fins alimentaires :émulsifiant (Sin 322< 1000 mg /kg, antioxydants : SIN (304<10mg/kg), SIN(306,307)<10mg/kg)).	Craon (frane)	546,00

N°	Nom du produit	Dénomination du produit	Conditionnement	poids (g)	Composition	Producteur	Prix (DA)
18	France lait 2	Lait de suite	B .métal	400	Lait partiellement écrémé, lactosérum déminéralisé (issu du lait), graisses végétales (palme, soja, noix de coco, tournesol), amidon de maïs et de pomme de terre prégonflé, maltodextrine, protéine de lactosérum (issue du lait), fructooligosaccharides (<0,8 g / 100 ml), minéraux (carbonate de calcium, chlorure de magnésium, phosphate de potassium, chlorure de calcium, sulfate de magnésium, hydroxyde de calcium, hydroxyde de potassium, lactate de fer, sulfate de zinc, gluconate de cuivre, gluconate de manganèse, iodure de potassium, sélénite de sodium), vitamines (acétate de rétinyl, cholécalciférol, DL-alpha) acétate de tocophéryle, phytoménadione, ascorbate de sodium, mononitrate de thiamine, riboflavine, nicotinamide, D-pantothénate de calcium, chlorhydrate de pyridoxine, biotine, acide ptéroyl monoglutamique, cyanocobalamine), émulsifiant: lécithine de soja, taurine, chlorure de choline, inositol teneur en tocophérols.	France	635,00
19	France lait	Aliment diététique destiné à des fins médicales spéciales pour les besoins nutritionnels des nourissons en cas de régurgitation	B .métal	400	lait entier, lactosérum déminéralisé (issu du lait), lait partiellement écrémé, huiles végétales (palme, soja, noix de coco), maltodextrine, lactose (issu du lait), lait écrémé, épaississant : farine de graines de caroube, émulsifiant : lécithine de soja, minéraux (carbonate de calcium, phosphate de potassium, citrate de potassium, carbonate de magnésium, sulfate ferreux, sulfate de zinc, iodure de potassium, gluconate, gluconate de manganèse, sélénite de sodium), bitartrate, choline, inositol, taurine, L-carnitine, vitamines (A, D3, E , C, B1, B2, B6, B12, niacine, acide folique, acide pantothénique, biotine, C), antioxydant : extrait riche en tocophérols.	France	780,00
20	France lait 1	Lait pour nourissons à base de lait de vache	B .métal	400	Lactosérum déminéralisé (lait), lait partiellement écrémé (lait), matières grasses végétales (palme, soja (soja), coprah, tournesol), lactose (lait), maltodextrines, protéines sériques (lait), minéraux (carbonate de calcium, chlorure de magnésium, phosphate dipotassique, chlorure de calcium, hydroxyde de calcium, sulfate de magnésium, hydroxyde de potassium, lactate de fer, sulfate de zinc, phosphate de calcium, gluconate de cuivre, gluconate de manganèse, iodure de potassium, sélénite de sodium), émulsifiant : lécithine de soja (soja), vitamines (A, D3, E, K1, C, B1, B2, PP, B5, B6, biotine, acide folique, B12), choline, taurine, inositol, L-carnitine, antioxydant : extrait riche en tocophérols.	France	566,00

N°	Nom du produit	Dénomination du produit	Conditionnement	poids (g)	Composition	Producteur	Prix (DA)
21	France lait 3	Lait de croissance à base de lait de vache	B .métal	400	Lait partiellement écrémé (lait), matières grasses végétales (palme, soja (soja), coprah, tournesol), maltodextrines, protéines sériques(lait), lactose (lait), fructo-oligosaccharides (<0,8g/100ml), minéraux (carbonate de calcium, phosphate tricalcique, sulfate de magnésium, hydroxyde de sodium, gluconate de fer, sulfate de zinc, gluconate de cuivre, gluconate de manganèse, iodure de potassium), émulsifiant : lécithine de soja (soja), vitamines (A, D3, E, K1, C, B1, B2, PP, B5, B6, biotine, acide folique, B12), arôme : vanilline, antioxydant : extrait riche en tocophérols.	France	566,00
22	Primalac 1	Aliment pour nourrisson avec fer 0 à 6 mois	B .métal	400	Lait partiellement écrémé, lactosérum sans minéraux, lactose, huiles et graisses végétales, galacto-oligosaccharides, minéraux, vitamines, acides gras insaturés, nucléotide, antioxydants, inositol, choline, taurine, carnitine, additifs alimentaires : émulsifiant (270,3) Sin471 mg/ 100 g), les antioxydants (Sin322, Sin 304, Sin 307 (29,04 mg/100 g).	Pharmalys /suisse.	680,00
23	Primalac AR2	Aliment pour nourrissons anti-régurgitation	B .métal	400	Lait partiellement écrémé, lactosérum sans minéraux, lactose, huiles et graisses végétales, gomme de caroube, galacto-oligosaccharides, minéraux, vitamines, acides gras polyinsaturés, nucléotide, antioxydants, inositol, choline, taurine, carnitine, additifs alimentaires : émulsifiant (270,3 (Sin471 mg/ 100g), Antioxydant (Sin322, Sin 304, Sin 307) (29.04mg/100g),	Pharmalys /suisse.	805,00

Annexe 2.5 Les principales informations mentionnées sur les emballages des produits lait/lait végétal

N°	Nom du produit	Dénomination du produit	Conditionnement	Volume(ml)	Composition	Producteur	Prix (DA)
1	Kiobio	Boisson à l'amande Intense	Tetrapack	1000	Eau,amandes*(6%),sucre de canne*,maltodextrines de maïs.	France	850,00
2	Bio Soja	Boisson au soja source de calcium.	Tetrapack	1000	Jus de soja*,eau;graines de soja*,7% concentré de jus de raisin,sucre de canne, extrait d'algues (lithothamnium calcareum),Sel, Stabilisant: carraghénanes.		525,00
3	Candia Entier	Lait Stérilisé UHT Entier	Tetrapack	1000	Eau, poudre de lait(entier et écrémé).	Tchin lait	109,00
4	Candia Partiellement écrémé	Lait stérilisé UHT partiellement écrémé	Tetrapack	1000	Eau, poudre de lait(entier et écrémé).	Tchin lait	100,00
5	Candia Viva	Lait stérilisé UHT partiellement écrémé	Tetrapack	1000	eau,poudre de lait (entier et écrémé), Vitamine B1,B2, B3, B5, B6, B8, B9, B12,D3,E.	Tchin lait	105,00
6	Candia Facile à digérer	Lait partiellement écrémé	Tetrapack	1000	Eau,poudre de lait(entier et écrémé),Lactase.	Tchin lait	116,00
7	Soummam Vitamilk	Lait partiellement écrémé stérilisé UHT enrichi en vitamines	Tetrapack	1000	Eau,poudre de lait entier,poudre de lait écrémé,Vitamines:B1 ,B2, B3, B5, B6, B8, B9, B12, D, E.	Soummam	98,00
8	Lait	Lait pasteurisé partiellement écrémé 1,5%	Sachet	1000	Eau traitée, poudre de lait entier, poudre de lait écrémé	Pâturages	25,00
9	Soummam Minceur	Lait écrémé Stérilisé UHT	Tetrapack	1000	Eau,Lait écrémé en poudre,0% de matière grasse	Laiterie Soummam	89,00
10	Candia Silhouette	Lait Stérilisé UHT écrémé	Tetrapack	1000	Eau,poudre de lait écrémé,vitamine D ₂ .	Tchin lait	105,00

N°	Nom du produit	Dénomination du produit	Conditionnement	Volume(ml)	Composition	Producteur	Prix (DA)
11	Candia Choco	Produit au lait stérilisé U.H.T Goût chocolat	Tetrapack	1000	Lait partiellement écrémé reconstitué : 90%, chocolat en poudre : 5% (cacao, sucre, arôme vanille), sucre, vitamines pour 100ml: (B1:0,17ng, B2:0,21mg, B3: 2,4mg, B5 0,90mg, B6 0,21ug B8 7,5pg, B9 30pg, B12: 0,38pg D 0,75pg, E:1,8mg), additifs à des fins alimentaires : stabilisants (SIN 471, SIN 412, SIN 407, SIN 450), épaississant (SIN 1422).	Tchin lait	149,00
12	Soumy Chocolat	Boisson lactée chocolatée stérilisée UHT, enrichie en 10 vitamines	Tetrapack	1000	Lait reconstitué partiellement écrémé, sucre, cacao, chocolat, additifs alimentaires(Sin460(i)-466-407-épaississants:arôme vanille,vitamines:B1, B2, B3, B5, B6, B8, B9, B12, D, E.	Soummam	135,00

Annexe 3. Principales caractéristiques de la sélection de produits laitiers analogues analysés

N°	Code	Nom du produit	Composition	Dénomination
1	MB1	Labelle	Huiles végétales hydrogénées et fluides, E471, lécithine de soja E322, arôme, bêta-carotène (E160a), alpha tocophérol (E307), sel, acide ascorbique (E200), acide citrique (E330), eau.	Margarine végétale
2	MB2	Many	Graisses et huiles végétales sélectionnées et raffinées en l'état et hydrogénées (82%), eau, additifs alimentaires : SIN471, SIN322, SIN202 (max: 1mg/kg), SIN160a (i) (max 200mg/kg), arôme artificiel de beurre.	Margarine végétale
3	MB3	Lyna	Huiles et graisses végétales raffinées en l'état et hydrogénées partiellement, eau, sel, sucre, lait en poudre, amidon de maïs, additifs alimentaires: lécithine de soja (SIN322) et mono et diglycéride (SIN471), sorbate de potassium, arôme beurre artificiel, arôme, bêta-carotène (SIN160a), alpha tocophérol (SIN307), acide citrique (SIN330), vitamine A et D.	Margarine végétale
4	MB4	Matina	MGLA (matière grasse laitière anhydre), huiles et graisses végétales raffinées (tournesol, palme, coprah), eau, lait écrémé et sel. Emulsifiants : mono et diglycérides d'acides gras (SIN471) et esters polyglycéridiques d'acide gras (SIN 475) ; acidifiants : acide lactique (SIN270) ; agents conservateurs : sorbate de potassium (SIN202) et acide sorbique (SIN200) ; antioxydant : α -tocophérol (SIN307), Bêta-carotène (SIN 160 a (ii)), arôme du beurre, vitamines A D et E.	Beurre et margarine
5	MB5	Fleurial	Huiles et graisses végétales raffinées non hydrogénées (Tournesol, Soja, Palme et Coprah), eau, lait écrémé, sel, additifs alimentaires (mono et di glycérides végétales, lécithine de soja, acide lactique, sorbate de potassium, acide sorbique, di-alpha-tocophérol, arôme beurre artificiel, bêta carotène et vitamine A, D, E).	Margarine végétale
6	MB6	Sol	Huiles et graisses végétales partiellement hydrogénées; eau; émulsifiant mono et di glycérides d'acides gras; sel; conservateur : sorbate de potassium; acidifiant : acide citrique; arôme beurre; colorant : B carotène max 200mg/kg; vitamines (vitamine A. Vitamine D. vitamine E).	Margarine
7	MB7	Bellat	Huiles végétales en l'état et hydrogénées 60% (Palme, Soja, Coprah), eau 38%, émulsifiant (E471, E322), sel, agent conservateur(E202), acidifiant(E330), arôme beurre, colorant alimentaire E160a(ii), antioxydant(E307) et vitamines A, D et E.	Margarine allégée

N°	Code	Nom du produit	Composition	Dénomination
8	MB8	Primevère	Huiles et graisses végétales 54% (colza, coprah, palme, palmiste), eau, mono et diglycérides d'acides gras, E472, sel, lait écrémé en poudre, arôme (lait), correcteur d'acidité : acide citrique, antioxydant : extrait riche en tocophérols, colorants : bêta-carotène, vitamines B1	Matière grasse à tartiner
9	MP1	Bonjour	Graisses végétales hydrogénées (Soja et Palme), eau, sel, additifs alimentaires: émulsifiants (SIN471, SIN322), conservateur (SIN202), stabilisateur (SIN1403), antioxydant (SIN319), régulateur d'acidité (SIN330), colorant (SIN160a), arôme artificiel.	Margarine
10	MP2	Star	Matière grasse de lait, huiles végétales (Soja et Palme), eau, poudre de babeurre, additifs alimentaires: émulsifiants (SIN471, SIN322), conservateur (SIN202), stabilisateur (SIN1403), antioxydants (SIN319, SIN307a), régulateur d'acidité (SIN330), colorant (SIN160a), arôme artificiel.	Préparation alimentaire extra
11	MP3	Benina	Mélange d'huiles hydrogénées, eau, sucre, sel, lait écrémé, acide citrique, conservateur, arôme beurre, bêta carotène, lécithine de soja, vitamine: A D3 et E.	Margarine
12	MP4	Fleurial	Huiles et graisses végétales raffinées non hydrogénées (Tournesol, Soja, Palme et Coprah), eau, lait écrémé, sel, additifs alimentaires (mono et diglycérides végétal, lécithine de soja, acide lactique, sorbate de potassium, acide sorbique, di-alpha-tocophéol, arôme beurre artificiel, bêta carotène, vitamines A D et E).	Margarine
13	MF1	Mliha	Graisses végétales raffinées et hydrogénées, huiles liquides, sel, eau, sucre, amidon, additifs alimentaires : émulsifiants (SIN 322, 492, 471, 475, 472a, 472c), antioxydants (SIN 304, 310, 320, 319, 321), stabilisateur (SIN1520), conservateur (SIN202), régulateur d'acidité (SIN330), colorant alimentaire (SIN160a(i)), arôme beurre artificiel.	Margarine pour Crémage et feuilletage
14	MF2	Parisienne	Huiles végétales raffinées en l'état et hydrogénées (Tournesol, Soja et Palme), eau, sel, additifs alimentaires (mono et diglycérides végétal, esters polyglyceroliques d'acide gras et lécithine de soja, acide lactique, sorbate de potassium, acide sorbique, di-alpha-tocophérol, bêta carotène.	Margarine pour feuilletage
15	SM1	El Mordjane	Matière grasse végétale, arôme beurre, colorant alimentaire bêta carotène (E160a), vitamines : A, D, E.	Graisse végétale pure

N°	Code	Nom du produit	Composition	Dénomination
16	SM2	Medina	Graisses et huiles végétales sélectionnées et raffinées en l'état et hydrogénées (palme et soja), antioxydant (E307), colorant (E160a "ii"), arôme ghee, vitamine A, D et E.	Smen 100% végétal
17	SM3	Nounours	Matière grasse végétale, arôme beurre, bêta carotène, sel.	Matière grasse végétale pure
18	FR1	Chezyy	Fromage Cheddar. Beurre. Poudre de lait. Eau. Protéines lactières. Lactosérum. NaCl. Matière grasse lactière. Matière grasse végétale. Stabilisants : sin339-sin450-sin452. Régulateurs d'acidité : sin331-sin330. Epaississants : sin508-sin410-sin407. Teneur en Phosphore < 20g/kg	Préparation fromagère à tartiner
19	FR2	Soummam	Lait écrémé reconstitué (poudre de lait. Eau). Fromages. Sel, Protéines lactières. Régulateurs d'acidité : sin331-sin330. Stabilisants:sin339-sin450-sin452. Teneur en Phosphore < 20g/kg	Fromage fondu à tartiner
20	FR3	La vache qui rit	Lait écrémé reconstitué (poudre de lait. Eau). Matière grasse lactière. Fromages. Protéines lactières. Améliorants : sin341-sin452. Régulateurs d'acidité : sin330. Conservateurs : sin202. Autres : sel, gluconate de zinc, pyrophosphate de fer, vitamine B12, vitamine D. Teneur en Phosphore < 2000mg/kg	Fromage fondu à tartiner
21	FR4	Le berbère	Lait écrémé reconstitué (poudre de lait. Eau).Cheddar, Beurre, sel Stabilisants:sin339-sin450-sin452 Régulateurs d'acidité : sin331-sin330 Teneur en Phosphore < 20g/kg	Fromage fondu
22	FR5	Tartino	Fromage Cheddar. Beurre. Poudre de lait. Eau. Protéines lactières. Lactosérum. NaCl. Matière grasse lactière. Stabilisants : sin339-sin450-sin452 Régulateurs d'acidité : sin331-sin330 Epaississants : sin508-sin410-sin407 Teneur en Phosphore < 20g/kg	Fromage fondu à tartiner
23	FA1	Procheese	Eau traitée, matière grasse végétale, épaississant (SIN 1420, SIN 1450(0,5%)), protéine de lait, sel de table, sel de fonte (SIN 452(0,2%)), correcteur d'acidité : acide citrique (SIN 330 (0,2s%)), colorant alimentaire (SIN 160 (0,1%)).	-
24	FA2	Amazigh	Cheddar, lait en poudre (0 - 26%), matière grasse végétale, protéine de lait, sel de table, l'eau traitée, additif alimentaire (SIN 452/450), un stabilisant (SIN 1442), colorant (SIN 160 a (ii)).	-
25	FA3	Cheddar râpé	Matière grasse végétale, lait en poudre, amidon de maïs, eau, cheddar à 5%, sel de table, additif alimentaire, diphosphate (SIN 450), polyphosphate (SIN 452), extrait de protéine de lait, saveur de fromage (SIN 621), acide acétique (SIN 330), colorant (SIN 160), sorbate de potassium(SIN202), lait.	-

N°	Code	Nom du produit	Composition	Dénomination
26	CF1	Tassili	Crème fraîche 100% lait de vache, ferments lactiques	Crème fraîche
27	CF2	Betouche	Lait, matière grasses composées végétales (33%), butyriques (beurre 2%), (ferments lactique SIN407 (Carraghénane), émulsifiant SIN471)	Préparation laitière épaisse
28	CF3	Maitre	Eau, matière grasse végétale, arôme crème, additifs à des fins alimentaires: stabilisants (SIN1450 SIN461, SIN415), régulateurs (SIN1450, SIN450, SIN 330)	Préparation culinaire liquide
29	CF4	Fondelice	Eau traitée, Matière grasse végétale, Crème fraîche, poudre de lait, émulsifiant SIN471 épaississant SIN1422	Crème culinaire
30	CF5	Hopla	Eau, graisse végétale non hydrogénée 28,5% (huile de coprah, huile de palmiste, beurre de cacao), fibres végétales solubles, protéines de lait, stabilisants: E420ii, E460i, E466, émulsifiants: E472e, lécithine de soja (E322i), E472b, sel, arômes, colorant bêta-carotène (E160a)	Crème végétale liquide
31	GL1	Gini glace	Eau, sucre, matière grasse végétale hydrogénée, lait en poudre écrémé, sirop de glucose, additifs à des fins alimentaires (stabilisant émulsifiant SIN471, SIN410, SIN412, SIN407). Arôme artificiel chocolat, colorant alimentaire SIN150b. Nappage : matière grasse végétale hydrogénée, cacao, sucre, lait en poudre écrémé, beurre de cacao, additifs à des fins alimentaires : émulsifiants lécithine de soja SIN322, arôme artificiel chocolat.	Glace goût chocolat
32	GL2	Gini glace	Eau, sucre, matière grasse végétale hydrogénée, lait en poudre écrémé, sirop de glucose, additifs à des fins alimentaires (stabilisant émulsifiant SIN471, SIN410, SIN412, SIN407). Arôme artificiel vanille, colorant alimentaire SIN102. Nappage : matière grasse végétale hydrogénée, cacao, sucre, lait en poudre écrémé, beurre de cacao, additifs à des fins alimentaires : émulsifiants lécithine de soja SIN322, arôme artificiel chocolat.	Glace goût vanille
33	GL3	Germa glace	Eau traité, sucre, poudre de lait écrémée, matière grasse végétale hydrogénée, lactosérum, sirop de glucose, poudre de cacao, additifs à des fins alimentaires (stabilisants : SIN471, SIN466, SIN410, SIN407), arôme artificiel vanille. Sirop aromatisé pour décoration : dextrose, SIN142, SIN415, SIN412	Glace aromatisée chocolat-vanille
34	GL4	Casa glace	Eau traitée, sucre, poudre de lait écrémée, l'huile végétale, lactosérum, poudre de cacao, poudre de lactose, sirop de glucose, arôme artificiel vanille protéines, additifs à des fins alimentaires (SIN412, SIN410, SIN471, SIN477)	Glace goût chocolat-vanille

N°	Code	Nom du produit	Composition	Dénomination
35	GL5	Casadel Gelato	Eau traitée, sucre, lait écrémé, matière grasse végétale, poudre de cacao, glucose, additifs à des fins alimentaires : émulsifiants (SIN471, SIN410, SIN412, SIN407), arôme artificiel, sirop gout chocolat (arôme, eau traité, glucose, épaississants SIN1414, sucre, cacao, régulateurs d'acidité SIN330, stabilisants SIN414, conservateur SIN202, colorant SIN150d).	Glace goût chocolat-vanille
36	GL6	Mosta glace	Eau, sucre, matière grasse végétale non hydrogénée, lactose, cacao, protéines de lait, sirop de glucose, émulsifiants (SIN471= 3.6 ml/l, SIN472c= 0,6 ml/l), stabilisants (SIN410=0,6 ml/l, SIN466=0,6 ml/l), épaississants (SIN407=0,6 ml/l, SIN412=0,6ml/l), antioxydants (SIN307=0,06 ml/l, SIN304=0,06 ml/l), arôme vanille artificiel, colorants artificiel (SIN160a	Glace goût chocolat-vanille
37	GL7	Prima glace	Eau traitée, sucre, poudre du lait écrémée, l'huile de coprah, lactosérum, glucose, poudre de cacao. additifs à des fins alimentaires : stabilisants (SIN410,SIN412,SIN407), émulsifiants (SIN471,SIN477), amidon (Sin1442), épaississants, acide citrique(Sin 330), antioxydants, arôme vanille artificiel, colorants artificiel (SIN150).	Glace goût chocolat-vanille
38	GL8	Prima glace	Eau traitée, sucre, poudre de lait écrémée, l'huile de coprah, lactosérum, glucose, additifs à des fins alimentaires : stabilisants (SIN410,SIN412,SIN407), émulsifiants (SIN471,SIN477), arôme vanille artificiel.	Glace vanille

Annexe 4. Résultats de la détermination de la teneur en minéraux par spectroscopie par absorption atomique (SAA)

Thermo
SCIENTIFIC

Nom Opérateur: msia

Fichier Résultats: C:\SOLAARM\DATA\RESULTS.SLR



Date du Rapport: 18/07/2019 10:03:21

Paramètres Généraux

Méthode :

Passeur : Aucun

Utiliser Injection Flux Segmenté: Non

Opérateur : msia

Mode Instrument: Flamme

Dilution: Aucune

Détails Analyse

Nom Analyse: Ca / fromage 18/07/2019

Nom Opérateur: lab.chimie

Spectromètre: iCE 3000 AA01122606 v1.30

Détails Echantillons

No.	Nom Echantillon	Masse Nominale: 1,0000	Facteur Dilution
		Masse Echant.	
1	F01/1g/250/18/100	1,0000	1,0000
2	F02/1g/250/18/100	1,0000	1,0000
3	F03/1g/250/18/100	1,0000	1,0000
4	F03/1g/250/2/100	1,0000	1,0000
5	F04/1g/250/2/100	1,0000	1,0000
6	F04/1g/250/18/100	1,0000	1,0000
7	F05/1g/250/2/100	1,0000	1,0000
8	F04/1g/250/18/100	1,0000	1,0000
9	Echantillon 9	1,0000	1,0000
10	Echantillon 10	1,0000	1,0000

Résultats Echantillons - Ca

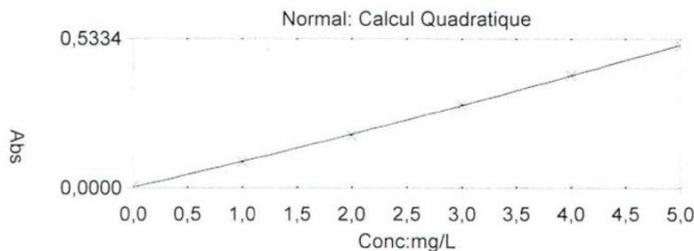
$$Y = 0,002350x^2 + 0,08999x + 0,0009$$

Coefficient de corrélation: 0,9998

Courbure Minimale: 0%

Courbure Maximale: 0%

Conc Caractéristique: 0,0488

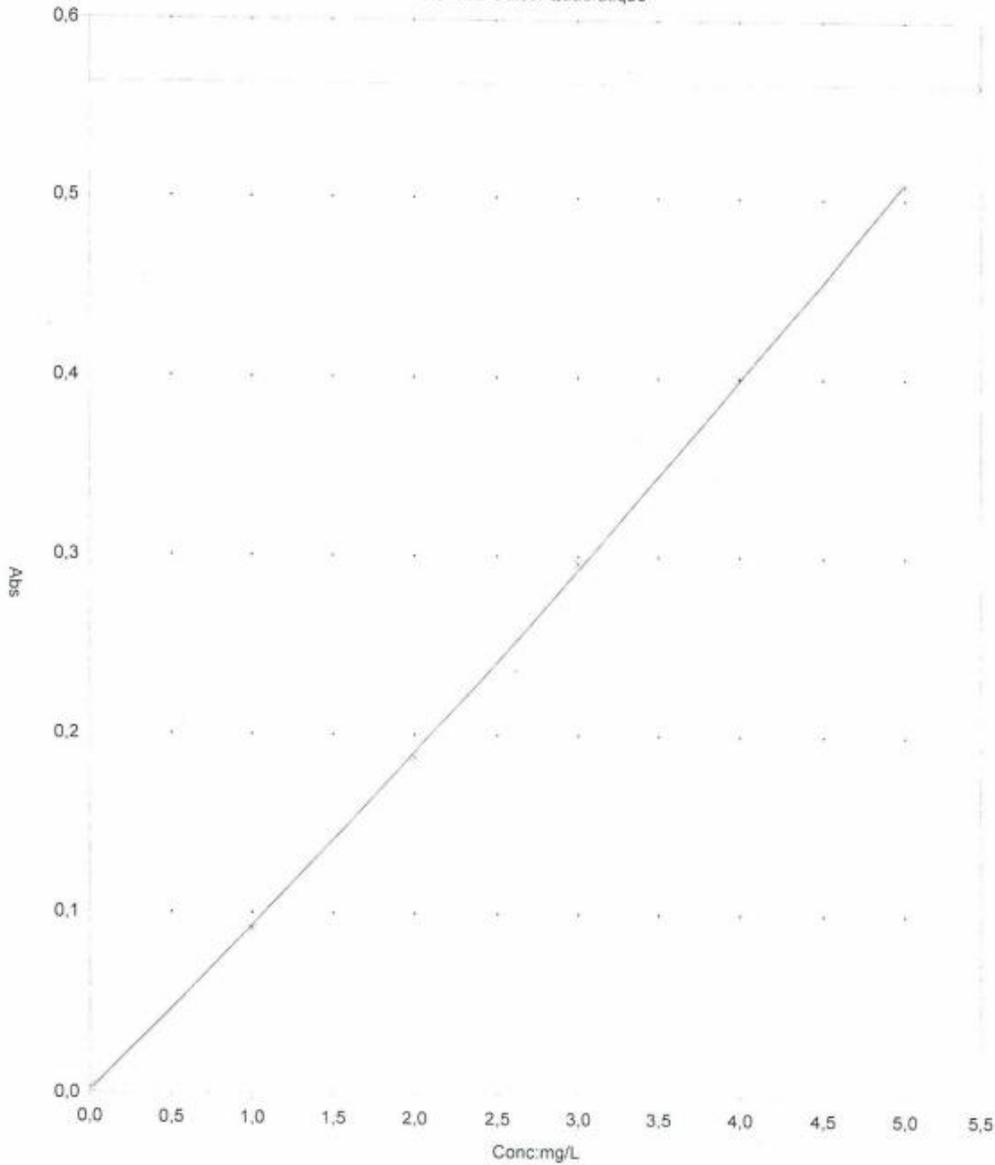


ID Echant	Signal Abs	DSR %	Conc mg/L	Conc Corrigé mg/L
Ca Blanc	0,003	29,3	0,0000	
Ca Etalon 1	0,091	0,2	1,0000	
Ca Etalon 2	0,187	4,7	2,0000	
Ca Etalon 3	0,296	1,2	3,0000	
Ca Etalon 4	0,400	1,7	4,0000	
Ca Etalon 5	0,508	0,3	5,0000	
Ca F01/1g/250/18/100	0,397	11,2	3,9847	3,9847
Ca F02/1g/250/18/100	0,473	1,4	4,6734	4,6734
Ca F03/1g/250/18/100	0,752	0,6	7,0517 C	7,0517 C
Ca F03/1g/250/2/100	0,098	1,2	1,0483	1,0483
Ca F04/1g/250/2/100	0,063	1,0	0,6758	0,6758
Ca F04/1g/250/18/100	0,464	38,9	4,5918	4,5918
Ca F05/1g/250/2/100	0,060	1,2	0,6505	0,6505
Ca F04/1g/250/18/100	0,564	0,1	5,4737 C	5,4737 C



Etalonnage - Ca

Normal: Calcul Quadratique



Détails Etalonnage

Conc
0,0000
1,0000
2,0000
3,0000
4,0000
5,0000

Signal
0,003
0,091
0,187
0,296
0,400
0,508

$Y = 0,002350x^2 + 0,08999x + 0,0009$
Coefficient de corrélation: 0,9998

Conc Caractéristique: 0,0488



Méthode : K /Fromage fondu
Passeur : Aucun
Utiliser Injection Flux Segmenté: Non

Paramètres Généraux

Opérateur : lab.chimie
Mode Instrument: Flamme
Dilution: Aucune

Nom Analyse:K /Fromage fondu 16/07/2019
Nom Opérateur: lab.chimie

Détails Analyse

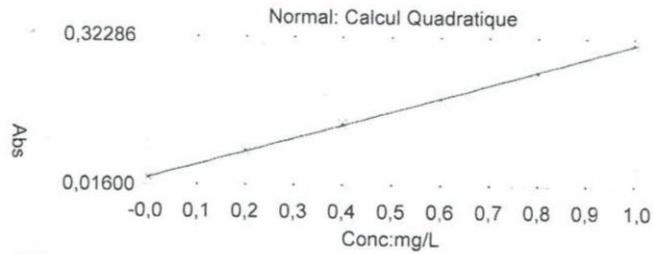
Spectromètre: ICE 3000 AA01122606 v1,30

Détails Echantillons

No.	Nom Echantillon	Masse Nominale: 1,0000	Masse Echant.	Facteur Dilution
1	F01/1g/250/2/100	1,0000	1,0000	1,0000
2	F02/1g/250/2/100	1,0000	1,0000	1,0000
3	F03/1g/250/2/100	1,0000	1,0000	1,0000
4	F04/1g/250/2/100	1,0000	1,0000	1,0000
5	F05/1g/250/2/100	1,0000	1,0000	1,0000
6	Echantillon 6	1,0000	1,0000	1,0000
7	Echantillon 7	1,0000	1,0000	1,0000
8	Echantillon 8	1,0000	1,0000	1,0000
9	Echantillon 9	1,0000	1,0000	1,0000
10	Echantillon 10	1,0000	1,0000	1,0000

Résultats Echantillons - K

$Y = 0,009366x^2 + 0,26626x + 0,0314$
Coefficient de corrélation: 0,9996
Courbure Minimale: 0%
Courbure Maximale: 0%
Conc Caractéristique: 0,0165

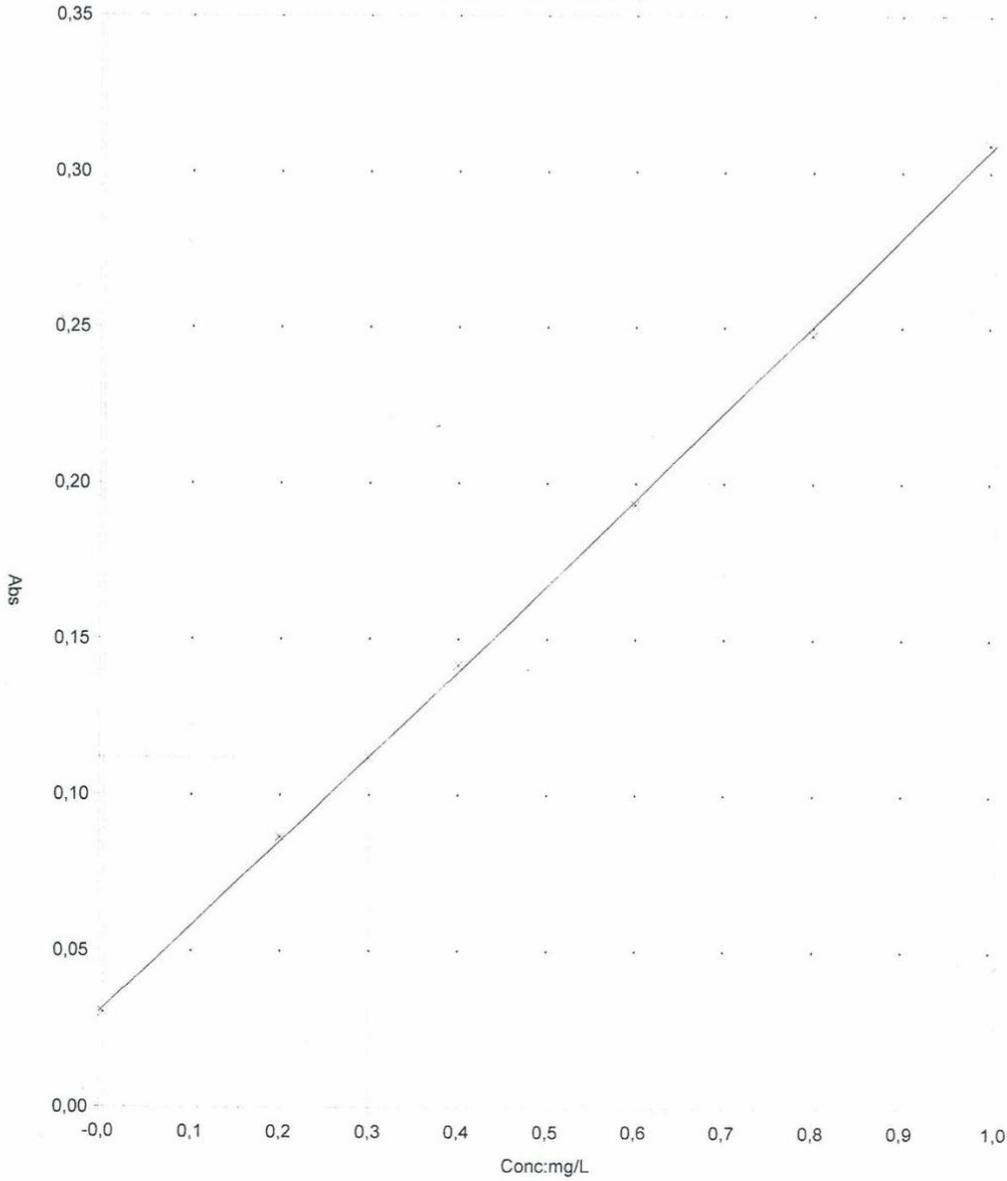


ID Echant	Signal Abs	DSR %	Conc mg/L	Conc Corrigé mg/L
K Blanc	0,030	5,1	0,0000	
K Etalon 1	0,087	1,0	0,2000	
K Etalon 2	0,142	1,1	0,4000	
K Etalon 3	0,193	0,5	0,6000	
K Etalon 4	0,248	0,5	0,8000	
K Etalon 5	0,309	0,5	1,0000	
K F01/1g/250/2/100	0,101	0,4	0,2601	0,2601
K F02/1g/250/2/100	0,096	0,4	0,2423	0,2423
K F03/1g/250/2/100	0,129	0,4	0,3615	0,3615
K F04/1g/250/2/100	0,144	0,1	0,4175	0,4175
K F05/1g/250/2/100	0,112	0,3	0,2989	0,2989



Etalonnage - K

Normal: Calcul Quadratique



Détails Etalonnage

Conc	Signal
0,0000	0,030
0,2000	0,087
0,4000	0,142
0,6000	0,193
0,8000	0,248
1,0000	0,309

$Y = 0,009366x^2 + 0,26626x + 0,0314$
Coefficient de corrélation: 0,9996

Conc Caractéristique: 0,0165



Méthode: Mg /Fromage fondu
Passeur: Aucun
Utiliser Injection Flux Segmenté: Non

Paramètres Généraux

Opérateur: lab.chimie
Mode Instrument: Flamme
Dilution: Aucune

Nom Analyse: Mg/Fromage 16/07/2019
Nom Opérateur: lab chimie

Détails Analyse

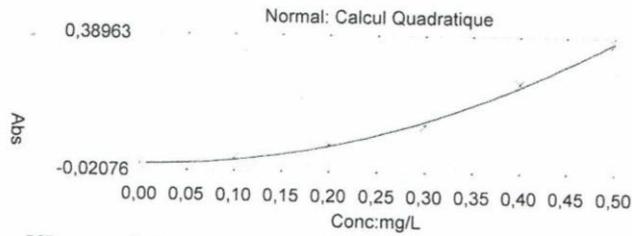
Spectromètre: ICE 3000 AA01122606 v1.30

Détails Echantillons

No.	Nom Echantillon	Masse Nominale: 1,0000	Facteur Dilution
1	F01/1g/250/18/100	1,0000	1,0000
2	F02/1g/250/18/100	1,0000	1,0000
3	F03/1g/250/18/100	1,0000	1,0000
4	F04/1g/250/18/100	1,0000	1,0000
5	F05/1g/250/18/100	1,0000	1,0000
6	Echantillon 6	1,0000	1,0000
7	Echantillon 7	1,0000	1,0000
8	Echantillon 8	1,0000	1,0000
9	Echantillon 9	1,0000	1,0000
10	Echantillon 10	1,0000	1,0000

Résultats Echantillons - Mg

$Y = 1,544241x^2 - 0,02437x - 0,0005$
Coefficient de corrélation: 0,9979
Courbure Minimale: 0%
Courbure Maximale: 0%
Conc Caractéristique: 0,0618

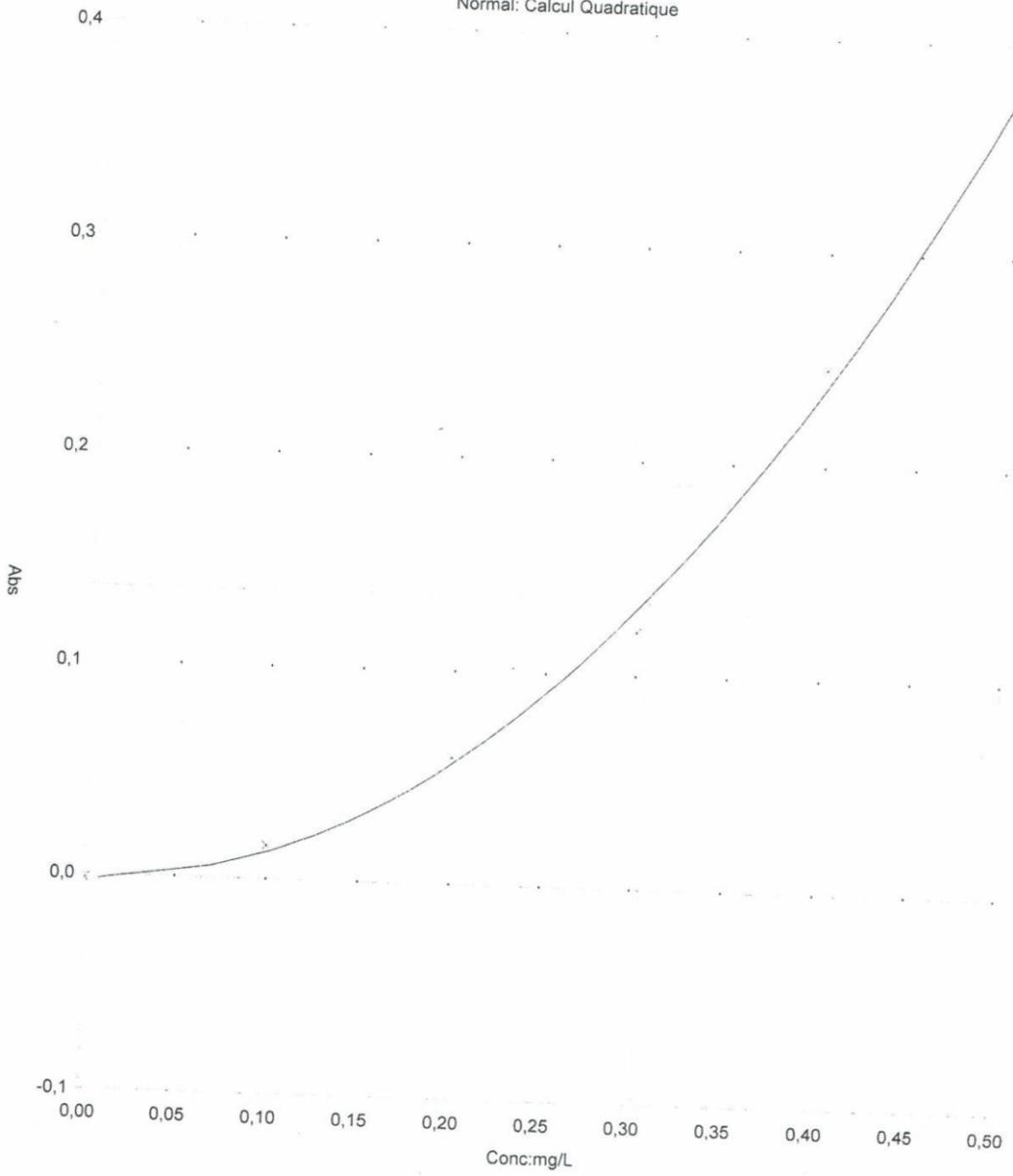


ID Echant	Signal Abs	DSR %	Conc mg/L	Conc Corrigé mg/L
Mg Blanc	-0,002	3,1	0,0000	
Mg Etalon 1	0,016	0,6	0,1000	
Mg Etalon 2	0,059	1,2	0,2000	
Mg Etalon 3	0,120	1,0	0,3000	
Mg Etalon 4	0,246	0,1	0,4000	
Mg Etalon 5	0,371	0,4	0,5000 X	
Mg F01/1g/250/18/100	0,123	0,6	0,2902	0,2902
Mg F02/1g/250/18/100	0,141	1,3	0,3105	0,3105
Mg F03/1g/250/18/100	0,158	0,2	0,3279	0,3279
Mg F04/1g/250/18/100	0,163	0,4	0,3336	0,3336
Mg F05/1g/250/18/100	0,135	0,7	0,3045	0,3045



Etalonnage - Mg

Normal: Calcul Quadratique



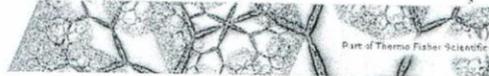
Détails Etalonnage

$Y = 1,544241x^2 - 0,02437x - 0,0005$
Coefficient de corrélation: 0,9979

Conc
0,0000
0,1000
0,2000
0,3000
0,4000
0,5000

Signal
-0,002
0,016
0,059
0,120
0,246
0,371

Conc Caractéristique: 0,0618



Paramètres Généraux

Opérateur : lab chimie

Mode Instrument: Flamme

Dilution: Aucune

Méthode : Fe/ Fromage

Passer : Aucun

Utiliser Injection Flux Segmenté: Non

Détails Analyse

Spectromètre: ICE 3000 AA01122606 v1.30

Nom Analyse: Analyse Fe 18/07/2019

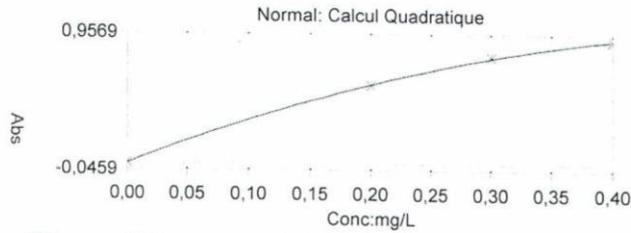
Nom Opérateur: lab chimie

Détails Echantillons

No.	Nom Echantillon	Masse Nominale: 1,0000	Masse Echant.	Facteur Dilution
1	F01/1/g250/2/100	1,0000	1,0000	1,0000
2	F01/1/g250/2/100	1,0000	1,0000	1,0000
3	F01/1/g250/	1,0000	1,0000	1,0000
4	F02/1/g250	1,0000	1,0000	1,0000
5	F03/1/g250	1,0000	1,0000	1,0000
6	F04/1/g250	1,0000	1,0000	1,0000
7	F05/1/g250	1,0000	1,0000	1,0000
8	Echantillon 8	1,0000	1,0000	1,0000
9	Echantillon 9	1,0000	1,0000	1,0000
10	Echantillon 10	1,0000	1,0000	1,0000

Résultats Echantillons - Fe

Y = -3,088044x² + 3,52134x - 0,0010
Coefficient de corrélation: 0,9999
Courbure Minimale: 0%
Courbure Maximale: 0%
Conc Caractéristique: 0,0013



ID Echant	Signal Abs	DSR %	Conc mg/L	Conc Corrigé mg/L
Fe Blanc	-0,000	97,1	0,0000	
Fe Etalon 1	0,575	0,0	0,2000	
Fe Etalon 2	0,783	0,2	0,3000	
Fe Etalon 3	0,911	0,1	0,4000	
Fe F01/1/g250/2/100	0,911	0,1	0,3979	0,3979
Fe F01/1/g250/2/100	0,001	64,2	0,0005	0,0005
Fe F01/1/g250/	0,008	3,1	0,0025	0,0025
Fe F02/1/g250	0,010	4,2	0,0030	0,0030
Fe F03/1/g250	0,018	1,6	0,0053	0,0053
Fe F04/1/g250	0,013	1,9	0,0039	0,0039
Fe F05/1/g250	0,008	2,3	0,0025	0,0025

ملخص /Résumé/Abstract

L'Algérie est le premier consommateur maghrébin de produits laitiers mais aucune donnée n'est disponible sur la part du marché que détiennent les produits laitiers d'imitation. Cette étude a été menée afin d'évaluer l'état des lieux et la présence de ces produits en Algérie ainsi que leur composition. Elle est constituée de deux parties. L'objectif de la première partie est de caractériser quatre catégories de produits laitiers et leurs analogues, qui sont proposés au consommateur algérien, en se basant sur les données mentionnées sur l'étiquetage. La deuxième partie s'intéresse particulièrement à la qualité de la matière grasse (MG) de substitution présente dans une sélection de produits laitiers analogues. Les résultats obtenus ont montré que 74.02 % des « produits laitiers » présents sur le marché algérien sont des produits laitiers de substitution. Un grand pourcentage est attribué aux produits qui contiennent exclusivement de la matière grasse végétale ; les crèmes laitières (46.15%), les margarines (70.83%) et les laits infantiles (73.91%). Dans la catégorie fromage/préparation fromagère, les proportions sont de (34.94%) MGV exclusivement et (37.35%) MGV associée à la MGL. Les prix les plus bas dans toutes les catégories sont attribués aux produits à base de matière grasse végétale. La composition en acides gras a révélé que les principales matières grasses utilisées sont les huiles de palme, palmiste et coprah, utilisées seules ou en mélange, ayant subi un fractionnement et/ou une hydrogénation et/ou une inter-estérification. La détermination des indices nutritionnels a révélé que les matières grasses utilisées dans la formulation des glaces alimentaires et des préparations alimentaires au fromage sont les plus délétères pour la santé avec un risque de développer des maladies cardiovasculaires.

Mots clés : Produit laitier analogue. MG. AGS. Fromage analogue. Crème analogue

Algeria is the leading consumer of dairy products in the Maghreb, but no data are available on the market of imitation dairy products. This study was conducted to assess the state and the presence of these products in Algeria and their composition. It consists of two parts. The objective of the first part is to characterize four categories of dairy products and their analogues, which are proposed to the Algerian consumer, based on the data mentioned on the packaging. The second part focuses on the quality of the fat (MG) of substitution present in a selection of analogous dairy products. The results obtained showed that 74.02% of dairy products present on the Algerian market are substitute dairy products. A large percentage is attributed to products that contain exclusively vegetable fat; dairy creams (46.15%), margarines (70.83%) and infant milks (73.91%). In the cheese/cheese preparation category, the proportions are (34.94%) VF exclusively and (37.35%) VF combined with milk fat. The lowest prices in all categories are attributed to vegetable fat based products. The fatty acid composition revealed that the main fats used are palm, palm kernel and copra oils, used alone or in a mixture, having undergone fractionation and/or hydrogenation and/or inter-esterification. The determination of the nutritional indices revealed that the fats used in the formulation of ice cream and cheese food preparations are the most deleterious to health with a risk of developing cardiovascular diseases.

Key words: Dairy analogue. Vegetable Fat. SFA. Analogue cheese. Analogue cream

الجزائر هي المستهلك الأول لمنتجات الألبان في شمال إفريقيا ، لكن لا توجد بيانات متاحة عن حصة السوق التي تحتفظ بها منتجات الألبان المقلدة. أجريت هذه الدراسة لتقييم وجودها في الجزائر بالإضافة إلى تركيبها وهي تتألف من جزأين. الهدف من الجزء الأول هو توصيف أربع فئات من منتجات الألبان وأشباهاها ، والتي تعرض للمستهلك الجزائري ، بناءً على البيانات المذكورة على العبوة. يهتم الجزء الثاني بشكل خاص بجودة الدهن البديل الموجود في مجموعة مختارة من أشباه الألبان. أظهرت النتائج أن 74.02% من منتجات الألبان الموجودة في السوق الجزائري هي منتجات ألبان بديلة. نسبة كبيرة من هذه المنتجات تحتوي على دهون نباتية فقط ؛ كريمات الألبان (46.15%) ، المارغارين (70.83%) والتحضيرات للأطفال (73.91%). في فئة تحضيرة جبينية / جبن، النسب هي 34.94% دهن نباتي و 37.35% دهن نباتي ولبني . الأسعار منخفضة في جميع الفئات لمنتجات الدهون النباتية. أظهرت تركيبة الأحماض الدهنية أن الدهون الرئيسية المستخدمة هي زيت النخيل ونواة النخيل وزيت جوز الهند ، وتستخدم بمفردها أو في خليط ، وقد خضعت للتجزئة و / أو الهدرجة و / أو أسترة ببيئية. كشف تحديد المؤشرات الغذائية أن الدهون المستخدمة في صياغة الآيس كريم ومستحضرات الجبن الغذائية هي الأكثر ضرراً على الصحة مع خطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية.

كلمات مفتاحية : شبيه الألبان، دهن نباتي، حمض دسم مشبع، شبه جبن، شبه كريمة