

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Béjaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Alimentaires
Spécialité Production et transformation laitière



Réf :.....

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

MASTER

Thème

**Nouvelles formulations de quelques
produits laitiers.**

Présenté par :

Bahiou Mounia & Ait Taleb Lynda

Soutenu le : **28 Septembre 2021**

Devant le jury composé de :

Mme LEHOUCHE Rahima
Mme TAMENDJARI Soraya
Mme MERZOUK Hafida

MCB
MCA
MCB

Présidente
Encadreur
Examinatrice

Année universitaire : 2020/ 2021.

REMERCIEMENT

Nous tenons à remercier le « Bon Dieu » le tout puissant pour la patience, volonté, courage et santé qui nous a apporté tout au long de notre parcours

Nous tenons à remercier notre promotrice Madame TAMANDJARI, pour son aide précieux et son orientation tout au long de la période de réalisation de ce travail.

Nous remercions également les membres de jury pour le temps consacré pour examiner ce travail.

Nous tenons à remercier nos familles avec tous nos sentiments du respect, de gratitude et de reconnaissance pour tous les sacrifices.

Enfin, nous remercions chaleureusement tous ce qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce fruit à :

Dieux pour m'avoir donné la force de préserver et garder l'espoir pour mon avenir

Mon chers grands parent et mes chers parents pour leurs sacrifices, leur soutiens et leur encouragements durant mes études et les moments difficiles que j'ai passé durant mon parcours universitaire, Qui m'ont appris à être forte, patiente, et courageuse en face toutes les difficultés que le Dieu les protège et les préserve à moi pour toujours en bonne santé.

Mes chers frères : Azzedine, kaci, faouzi, Hakim, Matoub.

Ma chère Sœur et Son mari : Lydia et Ghanou.

Mes petits chers neveux : Cylvian, Sirine, Emili, Warda, Mélissa.

*Mes belles sœurs : Hassina, Samiha, Zahou , Siham.
A na Zahra (Madame Am3ouche)*

A ma collègue Lynda et toute sa famille.

A toutes la promotion Master 2 Production et transformation laitiers.

Mounia

Dédicace

Je dédie ce fruit à :

Dieux pour m'avoir donné la force de préserver et garder l'espoir pour mon avenir

Mes chers parents pour leur sacrifice, leur soutien et leur encouragement durant mes études, Qui m'ont appris à être forte, que le Dieu les protège et les préserve à moi pour toujours

Mes chers frères : Rabia et kouceila

Ma grande mère, que Dieu vous garde toujours en bonne santé

A ma plus belle sœur : Amina.

A tout ma famille,

*A mes chères copines : Hassiba, Kenza, Dyhia, Massila, Rima, safia.
Et tous mes amis : Riad, Sofiane, Karim.*

A ma collègue Mounia et toute sa famille.

A toutes la promotion Master 2 Production et transformation laitiers.

LYNDA

Liste des figures

Figure n°1 : viscosité apparente des mélanges de crème glacée26

Liste des tableaux

Tableau I : Composition du fromage de dromadaire ultrafiltré avec et sans poudre d'*Allium roseum* (AR).....4

Tableau II: Les valeurs de pH et composition chimique du fromage fondu formulé utilisant un mélange de légumes.....6

Tableau III : Résultats d'analyses bromatologiques pour le fromage petit suisse en incorporation avec de la gélatine et la poudre de feuilles de moringa8

Tableau IV : Résultats de l'analyse sensorielle du fromage petit suisse incorporé avec la gélatine et la poudre de feuilles de moringa.....9

Tableau V : Propriétés physico- chimiques de boisson de jus de fruits de lactosérum enrichie en lycopéne14

Tableau VI: Teneurs d'acide ascorbiques dans la boisson de petit lait au jus de fruit15

Tableau VII : pH et acidité de l'échantillon de yaourt.....19

Tableau VIII : Valeurs nutritionnelles des différents yaourts (témoin et enrichi en papaye20

Tableau IX: Composition physico-chimique de yaourt enrichi en spirulines21

Tableau X : Débordement, pH et taux de fusion des formulations de crème glacée27

Tableau XI : Paramètres physico-chimiques de contrôle des glaces de lait de noisette homogénéisé à haute pression.....29

Liste d'abréviations

AR : Allium roseum.

C : Concentration.

°C : Degré Celsius

CO₂ : Dioxyde de carbone.

CPF : Fromage formulé.

D° : Degrée dornic.

DPPH : 2, 2'-diphényl-1-picryl-hydrozyl-hydrate.

FAO: Food and Agriculture Organization.

g : Gramme.

mg : Miligramme

min : Minute

MPa : Méga pascal

O₂ : Oxygène

Pa : Pascal

PH : Potentiel hydrogène

(s) : Seconde

UF : Ultrafiltration

% : Pourcentage.

Sommaire

Liste des figures et des tableaux

Liste des abréviations

Introduction.....1

Chapitre I : Les nouvelles formulations des fromages.

I- Les nouvelles formulations des fromages.....	2
I-1- Fromage à pate molle à base de lait de dromadaire ultrafiltre enrichi avec la poudre d' <i>Allium roseum</i>	2
I-1-1- Définition de fromage à pate molle	2
I-1-2- Généralité sur <i>l'Allium roseum</i>	2
I-1-3- L'ultrafiltration.....	2
I-1-4- Le fromage de lait dromadaire	3
I-1-5- Effet d'enrichir le fromage à pate molle à base de lait dromadaire	3
I-2- Fromage fondu aux poudres de quelques légumes.....	5
I-2-1- Définition de fromage fondu.....	5
I-2-2- Généralités sur fromage fondu aux poudres des légumes.....	5
I-2-3- L'effet d'ajouté le mélange de légumes dans fromage fondue	6
I-3- Petit suisse incorporé à la poudre de feuilles de moringa et de gélatine	7
I-3-1- Définition d'un petit suisse	7
I-3-2- La plante de Moringa.....	7
I-3-3- Effets d'incorporer la poudre des feuilles de moringa et de la gélatine dans petit suisse.....	8
I-4- Valorisation de lactosérum.....	10
I-4-1- Définition du lactosérum	10
I-4-2- Différents types de lactosérum.....	10
I-4-3- Composition de lactosérum.....	10

I-4-4- Film à base des composés de lactosérum.....	10
I-4-4-1- Film à base des protéines de lactosérum.....	11
I-4-4-2-Film à base des polysaccharides.....	12
I-4-4-3- Film comestible à base des composites de lactosérum.....	12
I-4-5- Boisson fonctionnelle à base de lactosérum enrichie en lycopéne.....	13
I-4-5-1- Généralités sur les boissons fonctionnelles à base de lactosérum.....	13
I-4-5-2-Généralité sur le lycopéne.....	13
I-4-5-3-L'effet de l'enrichissement de la boisson fonctionnelle de lactosérum avec le lycopéne.....	14

Chapitre II : Les nouvelles formulations des yaourts.

II- Les nouvelles formulations des yaourts	16
II-1- Généralités sur le Yaourt	16
II-1-1- Définition du yaourt	16
II-1-2- Intérêt nutritionnel de yaourt	16
II-1-3- Fabrication du yaourt.....	16
II-2- Yaourt à base de farine de Chufa « <i>Cyperus Esculents</i> »	17
II-2-1- Généralités sur le chufa	17
II-2-2- L'effet de farine de chufa sur qualité du yaourt.....	18
II-3- Yaourt avec des pulpes de Papaye « <i>Carica papaya</i> ».....	18
II-3-1- Généralités sur la Papaye.....	18
II-3-2- Effet de la Papaye sur la qualité du yaourt.....	19
II-4- Yaourt enrichie avec la Spiruline (<i>Arthrospira platensis</i>).....	20
II-4-1- Généralités sur la Spiruline.....	20
II-4-2- Effet d'enrichir le yaourt avec la Spiruline (<i>Arthrospira platensis</i>).....	21

II-5- Yaourt probiotique sans sucre et sans graisse incorporé avec poudre d'écorce des fruits.....	22
II-5-1- Généralités sur yaourt incorporé avec poudre d'écorce de fruits.....	22
II-5-2- L'effet d'incorporer la poudre d'écorce des fruits dans yaourt sans sucre ni graisse.....	22

Chapitre III : Les nouvelles formulations des crèmes glacées.

III- les nouvelles formulation des crèmes glacée	24
III-1- Généralités sur les crèmes glacées.....	24
III-1-1- Définition des crèmes glacées	24
III-1-2- Technologie de fabrication des crèmes glacées.....	24
III-2- Utilisation des mucilages des graines de chia comme stabilisant dans la crème glacée	25
III-2-1- Généralités sur les graines de chia	25
III-2-2- Effet des gaines de chia sur la qualité du yaourt	25
III-3- Crème glacée a base de lait de noisette homogénéisé à haute pression.....	27
III-3-1- Lait de noisette.....	27
III-3-2- Homogénéisation à haute pression.....	28
III-3-3- Effet de l'homogénéisation à haute pression du lait de noisette sur la qualité de la crème glacée	28
Conclusion.....	31

Références bibliographique

De nos jours, le lait occupe une place importante dans l'alimentation humaine grâce à sa richesse en nutriments et micronutriments. De nombreux produits laitiers sont fabriqués à partir de différentes transformations de lait (**Vilain, 2010**). Parmi ces laits transformés, les fromages, les yaourts, les crème glacée.....etc.

La formulation est aujourd'hui une des branches les plus importantes de l'industrie laitière. Elle comprend l'ensemble des savoirs et savoir faire nécessaires à la conception et à la mise au point de nouveaux produits. C'est une activité industrielle clé du processus d'innovation et du développement du secteur laitier (**Aubry et al., 1999**).

Selon **Dubé (2012)**, pour qu'un changement dans les produits soit considéré comme innovant, celui-ci doit être nouveau pour l'entreprise ou entraîner une nette amélioration, on considère qu'une innovation a été apportée lorsqu'un produit nouveau ou amélioré est mis sur le marché, lorsque les améliorations ou nouveautés sont intégrées dans les activités d'une entreprise pour cette raison, il est nécessaire pour la haute direction de soutenir les équipes du travail par des pratiques favorisant un climat qui facilite la collaboration et la création des idées nouvelles et l'échange entre les collaborateurs.

Le développement du secteur laitier est un outil puissant, durable, équitable pour renforcer la croissance économique, car la production laitière fournit une source régulière des aliments nutritifs, assure la stabilité financière et le statut social (**Anonyme 2, 2021**).

Ces dernières années, les consommateurs ne se contentent plus d'exiger des aliments non seulement savoureux, ils veulent aussi, une garantie quasi absolue et une bonne qualité. Pour satisfaire cette demande le secteur laitier a connu une exploitation appréciable des plantes aromatiques et médicinales, des fruits et des légumes. Les produits peuvent également offrir des expériences multiples sensorielles grâce à des textures et des saveurs intéressantes pour créer des occasions de consommation mémorables (**Auguin, 2021**).

C'est dans cette optique que s'inscrit notre travail bibliographique, qui porte sur les nouvelles formulations de quelques produits laitiers : les fromages, les yaourts et les crèmes glacées.

Ce manuscrit est organisé en trois chapitres, le premier chapitre qui met l'accent sur les nouvelles formulations des fromages, un deuxième chapitre portant sur les nouvelles formulations des yaourts et le troisième chapitre sur les nouvelles formulations des crèmes glacées.

I-Les nouvelles formulations des fromages

I-1- Fromage à pate molle à base de lait de dromadaire ultrafiltré enrichi avec la poudre d'ail rose (*Allium roseum*)

I-1-1- Définition du fromage à pate molle

Selon **Gaet et al. (1983)**, le fromage à pate molle est un aliment produit à partir du lait n'ayant pas subi un chauffage, ni pressage lors de sa fabrication.

I-1-2- Généralité sur l'Ail rose

L'Ail rose (*Allium roseum*) est une plante herbacée vivace de la famille des Amaryllidacées. C'est une plante des prés secs, des rocailles, des lieux cultivés. Originaire des régions méditerranéennes (**Heinz, 2013**). Cette plante médicinale et aromatique est utilisée depuis longtemps en alimentation humaine, alimentation de bétail **Martinez et al. (2007)**. En effet, les plantes l'*Allium* et leurs extraits contiennent différents composés chimiques: une abondance de constituants bioactifs, à savoir des composés organo-soufrés, des protéines, du fructane, des vitamines, des acide gras. Les feuilles d'ail rose sont utilisées comme condiment dans diverses préparations alimentaires et sont utilisées en médecine pour leurs propriétés thérapeutiques : propriétés antibactériennes (**Najjaa et al., 2007**), antivirales, antiparasitaires, antifongiques (**Pârvu et al., 2011**) et antioxydantes (**Dziri et al., 2012**).

Selon **Laouedj (2018)**, L'Ail rose possède des propriétés spécifiques et des bienfaits sur la santé : actif pour maîtriser la tension artérielle.

- ✓ élimine les flatulences et les gonflements abdominaux.
- ✓ comme bactéricide et antiparasitaire efficaces.
- ✓ activité antioxydant (piégeuse de radicaux).
- ✓ inhibitrice de la cystéine protéase (stratégies thérapeutiques contre le VIH mais également le virus de l'hépatite C).

I-1-3-L'ultrafiltration

Selon **Rameau (2020)**, l'ultrafiltration est une méthode de séparation membranaire qui ne se distingue de la microfiltration et nano filtration que par la taille des particules en suspension ou en solution qui peuvent passer.

L'ultrafiltration réduit la taille de la micelle, et il ya un réarrangement possible via des liaisons hydrophobes vers une structure compacte, cela peut conduire à des changements

physico-chimiques pendant l'emprésurage entraînant une augmentation de la fermeté du caillé (**Sandra et al., 2011**).

D'après **Mistry (2013)**, l'ultrafiltration permet d'améliorer la structure pendant le processus de fabrication du fromage de dromadaire, ainsi cette technique permet d'augmenter le rendement du fromage, de former une structure de caillé en réduisant la perte de caséine dans le lactosérum.

I-1-4- Le fromage de lait de dromadaire

La transformation du lait de dromadaire en fromage est difficile, longtemps considéré comme impossible en raison de certaines propriétés spécifiques de lait de dromadaire, telles que sa faible teneur en caséine- kappa, les globules gras à faible poids moléculaire et le poids moléculaire élevé des caséines du lait de dromadaire par rapport à celles du lait de vache (**Hailu et al., 2016**).

En effet, le temps de coagulation du lait de dromadaire est deux à trois fois plus long que celui du lait bovin. La fabrication du fromage de dromadaire est généralement obtenue par l'hydrolyse enzymatique de la caséine- kappa sur la surface des micelles de caséines qui entraîne la formation d'une structure de coagulum médiocre (insuffisant) et un faible rendement.

A cet effet, plusieurs approches pour fabriquer du fromage à partir de lait de dromadaire ont été étudiées, notamment l'utilisation de chymosine de dromadaire comme coagulant et / ou l'ajout de cultures starter pour l'acidification (**Hailu et al., 2018**). De plus, l'étape d'égouttage utilisée dans les procédés conventionnels pour éliminer une partie de lactosérum présent dans le caillé n'est pas nécessaire pour la fabrication de fromage ultrafiltré. Par conséquent, le coagulant ajouté est toujours retenu dans le caillé ce qui augmente l'activité protéolytique des enzymes et améliore la protéolyse pendant la maturation du fromage ultrafiltré. (**Borsting et al., 2014**).

I-1-5- Effet de l'enrichissement du fromage à pâte molle de lait de dromadaire avec la poudre d'*Allium roseum*

L'étude réalisée par **El Hatmi et al. (2020)**, s'est intéressée à étudier l'effet d'enrichir le fromage à pâte molle du lait de dromadaire ultrafiltré sur les caractéristiques physico-chimiques et les caractéristiques sensorielles.

Les résultats de l'étude ont montré que l'enrichissement en poudre d'*Allium roseum* et le procédé d'ultrafiltration ont eu un impact significatif sur le pH, l'acidité, la matière sèche et matière grasse, les cendres et protéines du fromage de dromadaire (tableau I).

Tableau I : Composition du fromage de dromadaire ultrafiltré avec et sans poudre d'*Allium roseum* (AR) (El Hatmi *et al.*, 2020).

Paramètres	Fromage dromadaire ultrafiltré sans poudre d' <i>Allium roseum</i>	Fromage dromadaire ultrafiltré avec poudre d' <i>Allium roseum</i> (0,5%).
pH	5,51	5,54
Acidité (%)	0,59	0,60
Matière sèche (%)	37,28	39,40
Protéines (%)	21,90	23 ,06
Cendres(%)	2,68	2,83
Humidité(%)	62,72	60,00
Matière grasse(%)	0,15	0,09
Dureté	12 ,08	8,15
Flavonoïde (poly phénols)	11,81	12,75
Activité antiradicalaire (DPPH)	67,50	82,40

➤ Caractéristiques physico- chimiques du fromage de dromadaire

Le pH du fromage ultrafiltré enrichi en AR est plus élevé par rapport au fromage non enrichi, de même pour l'acidité, cela peut être due à l'absorption d'eau malgré UF et à la forte concentration en protéines d'*Allium roseum* par rapport en fromage ultrafiltré non enrichi (Assem *et al.*, 2017). Aussi, le fromage de dromadaire ultrafiltré enrichi avec AR renferme un taux de matière sèche plus élevé (39,40%) cette valeur est similaire à la valeur du fromage à pâte molle trouvé par Bekele *et al.*, (2019). La teneur totale en flavonoïdes du fromage de dromadaire enrichi est plus élevée, cette augmentation de la teneur des flavonoïdes est expliqué par la richesse d'*Allium roseum* en flavonoïdes, qui constituent un ingrédient fonctionnel de choix pour la formulation des aliments fonctionnels. L'activité antiradicalaire, estimée en termes d'activité antiradical DPPH, la plus élevée a été enregistré à partir du fromage de dromadaire ultrafiltré enrichi avec AR (82,40%), ce potentiel anti radicalaire est attribué à la teneur en flavonoïdes.

➤ **Caractéristiques sensorielles du fromage de dromadaire additionné de poudre d'*Allium roseum***

le fromage enrichi avec poudre AR se caractérise par une dureté plus faible en raison du phénomène de salage qui a entraîné une augmentation significative de la force ionique du fromage provoquant une réduction de la solubilité des protéines (**Bekele et al., 2019**). Par ailleurs, l'ajout d'AR a changé la couleur du fromage UF d'une manière significative en atténuant la couleur blanchâtre et l'apparition de couleur verdâtre qui est due à la teneur élevée en flavonoïdes.

L'onctuosité du fromage UF augmente avec l'augmentation de la teneur en matières grasses, la saveur du fromage UF enrichi en AR est apprécié par les dégustateurs en raison de l'apport en composés aromatiques (methine, alline) et phénoliques (tanins, flavonoïdes, les coumarines) de la plante d'*Allium roseum* (**Tayel et al., 2015 ; Hailu et al., 2018**).

I-2- Fromage fondu aux poudres de quelques légumes

I-2-1- Définition de fromage fondu

C'est le résultat de la fonte d'un ou de plusieurs fromages pressés ou à pâte cuite, ayant subi un traitement thermique avec addition éventuelle d'autres produits laitiers (lait liquide ou en poudre, beurre, crème) (**Luquet, 1990**).

I-2-2- Généralités sur fromage fondu aux poudres des légumes (fromages formulés)

Selon **Aune et al. (2017)**, le fromage formulé est un produit laitier et constitue un élément important d'un régime alimentaire quotidien sain en raison de leur richesse en vitamines, minéraux et antioxydants. Il est une source précieuse en fibres alimentaires, ce qui contribue à améliorer la qualité de l'alimentation, ces fibres alimentaires peuvent améliorer la santé gastro-intestinal, aident à prévenir les carences en micronutriments qui provoquent la prise de poids. Ce fromage formulé réduit les risques d'obésité qui est un facteur de risque pour les maladies non transmissibles comme les maladies cardiovasculaires, certains cancers et des affections chroniques comme le diabète.

Ce type de fromage est identifié comme une alimentation équilibrée et une source de calcium, de protéines ainsi d'autres nutriments. Plusieurs légumes peuvent être ajoutés : la pomme de terre, la carotte, les pois verts, le poireau. Ils ont été nettoyés, lavés soigneusement,

retirés des pelures extérieures et séchés à température ambiante jusqu'à séchage complet, chaque ingrédient est broyé individuellement en une poudre fine. Ces poudres de légumes ont été bien mélangées et ajoutées au fromage fondu (Abed El-Razik, 2013).

I-2-3- L'effet d'ajouter le mélange de légumes dans le fromage fondu

Une étude réalisée par Farahat *et al.*, (2021), a pour objectif d'étudier l'impact de l'enrichissement de fromage fondu avec un mélange de légumes.

Les résultats de l'étude ont montré que l'ajout de mélange de poudres de légumes dans le fromage fondu a un effet sur le pH et la composition chimique de fromage ainsi sur les caractéristiques organoleptique (texture, saveur, odeur) de fromage fondu. Les valeurs de pH et la composition chimique (glucides, cendres, fibres, sels) des échantillons CPF (fromage formulé) avec différentes concentrations de mélange de poudre de légumes ont connu une augmentation uniquement aux rations les plus élevées du mélange de légumes ajouté.

Tableau II: Les valeurs de pH et composition chimique du fromage fondu formulé utilisant un mélange de légumes (Farahat *et al.*, 2021).

Paramètres	témoin	Formulations avec rations de mélange de légumes(%)			
		F1(2,5)	F2(5,0)	F3(7,5)	F4(10)
pH	5,75	5,87	5,84	5,86	5,92
Solides totaux(%)	44,25	46,61	49,01	51,05	52,65
Protéines totaux(%)	12,82	13,41	14,21	15,10	15,61
Cendres(%)	4,21	5,08	5,12	5,17	5,22
Sel(%)	1,64	1,60	1,57	1,56	1,50
Glucides totaux(%)	3,37	4,86	5,19	5,41	5,69
Fibre(%)	ND	1,39	1,93	2,31	2,69

D'après Khider (2017), l'ajout de la poudre de mélange de légumes augmente la teneur en protéines, en cendres dans le fromage fondu résultant, même la teneur en glucides et en fibres alimentaires augmente. En raison de la teneur élevée en glucides, en fibres, et en protéines du mélange de légumes ajouté au fromage (Kaur, 2018).

✓ Qualité Sensorielle

D'après Farahat *et al.*, (2021), le mélange de légumes séchés ajoutés influence sur le goût du produit pendant la période de stockage au froid et il influence sur la texture du fromage

fondu ; il augmente la dureté du fromage formulé pendant la période de stockage au froid. Ceci est lié à la moindre disponibilité d'eau pendant la période de stockage (ELAttar *et al.*, 2006).

Il a été constaté que l'ajout du mélange de légumes est apprécié par les consommateurs et peut contribuer au développement de nouveaux types de fromages fondus sans affecter la qualité globale (Farahat *et al.*, 2021).

I-3- Petit suisse incorporé à la poudre de feuilles de Moringa et de gélatine

I-3-1- Définition d'un petit suisse

C'est un fromage frais non salé de consistance onctueuse, à base de lait de vache enrichi de crème de lait de vache. Sa teneur en lipides est voisine de 10g pour 100g de produit soit 40 à 60% de matière grasse sur extrait sec. Il se consomme en dessert, sucré additionné de confiture, de miel ou salé, poivré avec des fines herbes. Il sert également à farcir des viandes (volailles), mélangé avec de la moutarde pour leur éviter leur dessèchement à la cuisson (Jean, 2010).

I-3-2- La plante de Moringa

Selon Wiginton (2021), le Moringa (*Moringa oleifera*), également connu sous le nom de marango en Amérique latine, est un arbre de la famille des Moringaceae, cultivé dans toutes les régions tropicales ou subtropicales du monde. On le qualifie de super – aliment du fait de sa croissance rapide et de sa teneur importante en protéines, vitamines et minéraux, très riche en nutriments. Il répond aux besoins nutritionnels des populations menacées de malnutrition. Il est également utilisé comme remède naturel, c'est pourquoi sa culture a augmenté dans de nombreux pays.

Les feuilles de Moringa constituent la partie comestible la plus utilisée en alimentation, elles sont utilisées pour leurs propriétés médicinales et culinaires, les feuilles de Moringa contiennent 7 fois plus de potassium que les bananes, elles fournissent également du calcium, du fer, des antioxydants et des acides aminés, et une grande variété de polyphénols ainsi que des flavonoïdes et des glucosinolates qui présentent divers effets positifs. Elles peuvent être consommées fraîches mais sont généralement séchées pour rester conservées. Ces feuilles ont un goût délicat et savoureux, rappelant les épinards (Langford, 2016).

Selon Loison (2020), une grande partie des recherches effectuées sur le moringa ont montré que les protéines similaires à l'insuline présentes dans le moringa, pourraient

contribuer à réduire la glycémie, Le moringa permet, également de contrôler le taux de cholestérol et de prévenir le cancer (ralenti la croissance des cellules cancéreuse du pancréas).

Le moringa réduit l'inflammation car il contient des isothiocyanates qui ont des propriétés anti-inflammatoires, elle intervient aussi dans la réduction de la pression artérielle (**Debra, 2020**).

I-3-3- Effets d'incorporer la poudre des feuilles de Moringa et de la gélatine dans le petit suisse

Etude menée par **Katy et al. (2020)**, a pour objectif d'étudier l'effet de la poudre des feuilles de Moringa et de la gélatine sur la qualité bromatologique et sensorielles d'un fromage petit suisse. La poudre des feuilles de moringa et la gélatine ont été ajoutées dans le fromage petit suisse sous forme de poudre et gel (2% de poudre de moringa et 3% de la gélatine), et incorporées dans le fromage pendant la préparation du caillé.

Les résultats de l'étude ont montré que l'ajout de la poudre des feuilles de moringa et de la gélatine dans le fromage petit suisse ont un effet sur la qualité bromatologique et sensorielle.

➤ Analyse bromatologie

Tableau III : Résultats d'analyses bromatologies pour le fromage petit suisse en incorporation avec de la gélatine et la poudre de feuilles de moringa (**Katy et al., 2020**).

Paramètre bromatologique	Contenu (%)		
	F1	F2	F3
Humidité	44,03	42,31	41,31
Cendres	1,151	1,234	1,448
Protéines	7,17	7,44	7,82
Fibres	2,74	2,78	3,50
Matières grasses	3,85	3,88	4,10
Glucides	41,06	42,33	41,83

F1 : échantillon témoin ; F2 : échantillon avec 3% de gélatine ; F3 : échantillon avec 3% de gélatine et 2% de moringa.

D'après les études de **Katy et al. (2020)**, Les analyses bromatologie ont présenté un pourcentage plus élevé de cendres, de matières grasses et de fibre pour le fromage petit suisse incorporés de poudre des feuilles de moringa et la gélatine. En raison, probablement, de la

présence de la poudre de feuilles de moringa. De même, la teneur en protéines est plus élevée dans le fromage petit suisse incorporé avec la gélatine et la poudre de feuilles de Moringa. Des études ont indiqué que la teneur en protéines de la poudre de feuilles de moringa atteint 26,40% (**Shiriki et al., 2015**).

Le taux d'humidité est plus élevé dans le témoin que dans d'autres traitements développés, ce qui est cohérent avec la texture observée concernant le produit final.

La teneur en matières grasses est plus élevée dans le fromage formulé, le lait entier et la poudre des feuilles de moringa contribuant à cette teneur (**Pereira et al., 2016**).

➤ **Qualité sensorielle**

Dans le tableau qui suit sont résumés les principaux résultats de l'analyse sensorielle du fromage incorporé de gélatine et de la poudre de feuilles de Moringa. Cette nouvelle formulation donnant un score sensoriel moyen (**Hassan et al., 2016**).

Tableau IV : Résultats de l'analyse sensorielle du fromage petit suisse incorporé avec la gélatine et la poudre de feuilles de moringa (**Katy et al., 2020**).

échantillon	couleur	flaveur	gout	texture
F1	7,3 ± 1,1 ^b	6,9 ± 1,5 ^b	6,4 ± 2,0 ^{ab}	6,8 ± 1,7 ^{ab}
F2	7,6 ± 1,2 ^b	6,9 ± 1,5 ^b	7,1 ± 1,6 ^b	7,3 ± 1,7 ^b
F3	5,4 ± 2,0 ^a	5,6 ± 1,6 ^a	5,8 ± 2,3 ^a	6,2 ± 1,9 ^a

F1 : Echantillon témoin ; F2 : Echantillon avec 3% de gélatine ; F3 : Echantillon avec 3% de gélatine et 2% de moringa.

Le score olfactif est plus faible en raison de l'odeur herbacée produite par l'incorporation de la poudre. Par ailleurs, le produit développé incorporé avec de la gélatine et de la poudre de moringa présente une acceptation plus faible. **Hekmat et al., (2015)**, ont indiqué que l'ajout de 0,5% de moringa est recommandé par l'acceptation sensorielle du produit.

En globalité, **kuikman et Connor (2015)**, ont constaté qu'en ce qui concerne l'acceptation globale, il y avait une acceptation sensorielle du contrôle plus élevée que les traitements associés au moringa.

I-4--Valorisation du lactosérum

Le lactosérum peut être utilisé aussi bien tant qu'aliment de bétail, que sous sa forme la plus élaborée pour la pharmacie, pour diététique ou pour l'alimentation humaine. Ceci est économiquement possible et encadre toute une série de possibilités technologiquement faisables (Sortiez, 1990).

I-4-1- Définition du lactosérum

Appelé autrefois petit lait, le lactosérum est un coproduit de l'industrie fromagère et de la préparation des caseinates (Jouan, 2012).

Le terme lactosérum se rapporte au liquide translucide et jaune verdâtre qui se sépare du caillé, après séparation des caséines par coagulation acide, par présure ou par processus enzymatique (Jouan, 2002).

I-4-2- Différents types de lactosérum

Selon Alais (1984), le lactosérum peut être classé en deux principales catégories selon l'acidité du liquide obtenu :

- ✓ Le lactosérum doux : dont l'acidité varie entre 15 et 20°D (pH =6,5), il est issu de la préparation des pâtes pressées et/ou cuites ou molles (Edam, Emmental).
- ✓ Le lactosérum acide : Obtenu lors de la fabrication des pâtes fraîches ou lors de la production des caséines, son acidité est de 120° (pH =4,5).

I-4-3- Composition du lactosérum

En industrie fromagère, la grande partie de l'eau contenue dans le lait se trouve dans le lactosérum et avec elle toutes les substances solubles : le lactose, protéines solubles se sont les albumines (75%), les globulines (10%) et divers autres (15%), et des peptides, les sels minéraux solubles (lactates, chlorures) et les matières grasses du lait. En plus de cette composition s'ajoutent les vitamines, avec des quantités importantes de riboflavine (B₂) qui donne la couleur jaune verdâtre du lactosérum, acide pantothénique (B₅), la thiamine (B₁), la pyridoxine (B₆) et l'acide ascorbique (C) (Woo, 2002).

I-4-4- Film comestible à base des composés de lactosérum

Lors de la fabrication du fromage, la caséine est utilisée comme composant de base du fromage tandis que les protéines de lactosérum solubles sont séparées en déchets, un certain nombre de technologies sont actuellement utilisées pour convertir les déchets du lait en

produits à valeur ajoutée (**kumar et al., 2018**). Les chercheurs se sont concentrés sur le développement de films comestibles fabriqués à partir des sous-produits alimentaires (**Isfari et al., 2020**).

L'introduction d'antimicrobiens dans les films alimentaires constituera un concept d'emballage actif. Les agents antimicrobiens dans les films alimentaires peuvent influencer le caractère du film comestible, tels que les attributs sensoriels, mécaniques ou optiques.

Les matériaux d'emballage antimicrobiens peuvent être utilisés comme conservateurs alimentaires qui peuvent avoir plus que des propriétés barrières de base. L'ajout d'agent antimicrobien a un tel système d'emballage ou un matériau antimicrobien polymère peut aider à augmenter la durée de conservation d'un produit alimentaire en empêchant le développement microbien (**Bagheripoor et al., 2018 ; Lapa et al., 2019**). De plus, les emballages antimicrobiens ont été décrits comme capable de réduire le taux de croissance microbienne, de prolonger la durée de conservation et de promouvoir la sécurité (**Jung, 2003**).

I-4-4-1- Film à base des protéines de lactosérum

Isfari et al. (2020), se sont intéressés à étudier l'efficacité des protéines et peptides bioactifs du lactosérum dans le développement de composites de films comestible antimicrobiens.

✓ La lactoferrine

La lactoferrine est une protéine bioactive du lactosérum du fromage qui présente un effet antimicrobien. Cet effet a été rapporté, notamment contre les bactéries Gram positives ou Gram négatives, les levures, des champignons ainsi que des parasites et des virus (**Dinika et Utama, 2019**). Les fractions lactoferrine du lactosérum du fromage peut donc être considérée comme un produit de valeur alternative avec un potentiel élevé pour augmenter la durée de conservation des aliments.

Les propriétés antivirales de la lactoferrine sont liées à sa capacité à arrêter la pénétration du virus dans la cellule hôte soit en se liant directement aux particules virales, soit en bloquant les récepteurs cellulaires comme décrit par **Seganti et al., (2004)**.

Les films et les revêtements à base de protéines de lactosérum peuvent améliorer la conservation de nombreux produits grâce à leurs propriétés hydrophiles qui agissent comme une barrière aux composants apolaires tels que le dioxyde de carbone et l'oxygène. ce qui permet d'obtenir des films avec des bonnes caractéristiques telles que la transparence et la flexibilité (**Wagh et al., 2014 ; Chen et al., 2019**).

I-4-4-2- Film à base de polysaccharides

Le film à base de polysaccharides peut être fabriqué à partir de cellulose, pectine, d'amidon modifié ou natif.

Les films à base de polysaccharides sont connue pour être une barrière efficace au transfert de gaz comme l'O₂ et CO₂ (**Bertuzzi et al., 2007**). Bien que ces matériaux soient généralement très hydrophiles, certains polysaccharides ont de médiocres propriétés barrière à la vapeur d'eau, comme exemple l'alginate et le carraghénane, ils sont très hygroscopique et peuvent être appliqués sous forme de film relativement épais sur la surface des aliments afin d'absorber d'eau, offrant ainsi des protections temporaires contre la perte d'humidité des aliments. L'incorporation d'un plastifiant a permis d'améliorer la flexibilité des films (**Cazon et al., 2017**).

Pour la préparation du film, les matières premières sont dissoutes ou dispersées à l'aide d'un solvant tel que l'eau, l'alcool, un mélange d'eau et d'alcool ou un mélange d'autres solvants. Des plastifiants, des agents antimicrobiens, des agents colorants ou aromatisants sont ajoutés. Ensuite, la solution filmogène est coulée et séchés dans des conditions de température et d'humidité relative souhaitées pour obtenir ces films (**Bourtoom, 2008**).

I-4-4-3- Film à base des composites de lactosérum

Des matériaux à base d'amidon et de protéines sont utilisés pour produire un film comestible composite (**Rubilar et al, 2015**).

Les isolats de protéines de lactosérum ont été utilisés pour fabriquer des polymères de film polyvalents pour la production d'un film insipide, incolore, transparent, flexible, imperméable, résistant à la chaleur et une bonne barrière à l'oxygène (**Rubilar et al, 2015**).

Les films à base des isolats de protéines sont avérés être une excellente barrière à l'oxygène, mais avec une perméabilité à la sensibilité d'eau élevée en raison de leur nature hydrophile (**krochta et al., 2002**). La fragilité de ces film rend nécessaire l'ajout de plastifiants, ce qui non seulement apporte de la flexibilité aux films mais augmente également leur sensibilité d'eau.

La méthode développée par **Mchugh et al., (1994)**, pour obtenir des film comestibles à base des isolats de protéines: des solutions aqueuses des isolats de protéines à 10% ont été préparée. Le glycérol et sorbitol sont ajoutés comme plastifiants avec des proportions de 30%, 40%, 50% ou 60% par rapport au poids sec total du film. La solution résultante est chauffée, puis refroidie jusqu'à ce qu'elles atteignent la température ambiante, puis dégazées

au moyen d'une pompe à vide pour éliminer les gaz non condensables qui pourraient affecter les propriétés finales du film. La solution est versée sur les boîtes de pétri en polyéthylène et elle est étalée afin d'obtenir des films d'épaisseur homogène.

I-4-5- Boisson fonctionnelle à base de lactosérum enrichie en lycopéne

I-4-5-1- Généralités sur les boissons fonctionnelles à base de lactosérum

Le lactosérum est une source de composés bioactifs distincts qui a fait l'objet d'une attention accrue des industries alimentaires en tant qu'ingrédient à forte valeur ajoutée pour le développement d'aliments fonctionnels présentant des avantages potentiels pour la santé, parmi ces aliments figurent les boissons fonctionnelles (**Kavita et al., 2021**).

Selon **Taieb (2018)**, les boissons fonctionnelles sont des boissons non alcoolisées qui permettent aux consommateurs de s'hydrater et qui ont la particularité d'apporter des bienfaits pour la santé humaine, ce sont des boissons énergisantes, boissons pour sportifs, les boissons lactées, le thé prêt à boire, les boissons aux fruits enrichies ou l'eau enrichies.

I-4-5-2- Généralité sur le lycopéne

Le lycopéne est un caroténoïde, composé bioactif de la matrice de tomate. Les caroténoïdes sont des éléments constitutifs des fruits et légumes qui ont montré leurs efficacité en tant que nutraceutique. Le lycopéne est le caroténoïdes le plus efficace qui protège l'organisme en neutralisant les radicaux libres (**Malviya, 2014 ; Lilwani et al., 2015**).

Le mode d'action du lycopéne en tant qu'antioxydant se résume dans la protection des membranes cellulaires pour résister contre le risque de diabète et des maladies cardiovasculaires (**Anonyme 1, 2017**). Le lycopéne est un hydrocarbure hautement insaturé caractérisé par 11 liaisons conjuguées qui lui confèrent une grande capacité antioxydante et qui justifie son efficacité en tant qu'ingrédient fonctionnel de l'alimentation pour la santé humaine (**Lilwani et al., 2015**), pour cette raison il peut être utilisé dans la préparation d'une boisson lactée techno-économique qui peut être bénéfique pour santé humain (**kavita et al., 2021**). Le chauffage des tomates perturbe les cellules et facilite le processus de libération du lycopéne, ce qui le rend disponible et facile pour absorption intestinal (**Cox, 2011**).

I-4-5-3-L'effet de l'enrichissement de la boisson fonctionnelle de lactosérum avec le lycopéne

L'étude réalisée par **Kavita *et al.*, (2021)**, a pour objectif d'étudier l'effet d'enrichir la boisson de lactosérum avec le lycopéne sur les caractéristiques physico- chimiques de la boisson (Tableau V). Cette boisson a été fabriqué à base de jus de fruits (ananas, mangue) de lactosérum enrichie en lycopéne a été ajouté à différentes concentrations (0 à 20%) sous forme d'une purée de tomate.

➤ Caractéristiques physico-chimiques

Tableau V : Propriétés physico- chimiques de boisson de jus de fruits de lactosérum enrichie en lycopéne (**kavita *et al.*, 2021**).

Echantillons		Purée de tomate (lycopéne) (%)	pH	Acidité (%)	Sucre réducteur (%)	Cendres (%)	Solides totaux(%)
Boisson de petit lait au jus d'ananas enrichie en lycopéne	P ₀	0	4,75	0,31	4,24	0,43	12 ,8
	P ₁	5	4,73	0,32	4,44	0,41	13,09
	P ₂	10	4,71	0,33	4,65	0,38	13,36
	P ₃	15	4,67	0,35	4,78	0 ,36	13,56
	P ₄	20	4,62	0,36	4,81	0,34	13,74
Boisson de petit lait au jus de la mangue enrichie en lycopéne	M ₀	0	4,79	0,28	4,12	0,48	13,08
	M ₁	5	4 ,76	0,30	4,25	0,47	13,35
	M ₂	10	4,75	0,31	4,32	0,44	13,63
	M ₃	15	4,73	0,32	4,47	0,41	13,96
	M ₄	20	4,69	0,33	4,53	0,39	14,12

L'acidité a montré une augmentation significative dans les échantillons de boissons de fruits avec l'augmentation de la concentration de purée de tomate. Les données sur la teneur en solides totaux présentées dans le tableau n'indiquent aucune augmentation significative de

la teneur en solides totaux avec l'augmentation de la teneur en purée de tomate, les teneurs les plus élevées ont été trouvées dans les boissons contenant 20% de purée de tomate, cette augmentation est due à la présence d'une grande teneur en solides totaux dans la purée tomate (**Bhavnagar et al., 2010**). La teneur en sucres a, également, augmenté pour dans les boissons de fruits de lactosérum avec 20% de lycopène, cette augmentation est due à l'effet positif de la purée de tomate riche en glucose et fructose sur la teneur en sucres réducteurs des boissons (**Bangaraiah, 2014**).

La teneur en cendres a diminué avec l'augmentation du taux de purée de tomate, en raison de la richesse de la tomate en nombreux minéraux (potassium, phosphore...) concentrées dans sa peau et ses graines.

L'ajout de la purée de tomate est à l'origine d'une augmentation de la teneur en lycopène. La teneur en acide ascorbique se trouve plus élevée (8,33-10,59 mg /100g) dans les boissons contenant 20% de purée de tomate, suivies par les boissons contenant 15% de purée de tomate (7,16-9,27 mg /100g). La plus faible teneur en acide ascorbique (4,11-5,85 mg/ 100g) a été trouvée dans les boissons témoins (0%)

Tableau VI: Teneurs d'acide ascorbiques dans la boisson de petit lait au jus de fruit.

(**Kavita et al., 2021**)

Echantillons		% de Purée de tomate (lycopène)	Teneur en acide ascorbique (mg /100g)
Boisson de petit lait au jus d'ananas enrichie en lycopène	P ₀	0	4,11
	P ₁	5	4,63
	P ₂	10	5,98
	P ₃	15	7,16
	P ₄	20	8,33
Boisson de petit lait au jus de la mangue enrichie en lycopène	M ₀	0	5,83
	M ₁	5	6,74
	M ₂	10	8,33
	M ₃	15	9,27
	M ₄	20	10,59

II- Les nouvelles formulations des yaourts

II-1-Généralités sur le yaourt

Le yaourt est un produit laitier fermenté bien connu pour ses bienfaits pour la santé sont l'un des principaux facteurs qui influencent la décision d'achat. Les fabricants des yaourts se concentrent aujourd'hui sur des innovations encore plus saines, comme les yaourts à faibles teneurs en matière grasse ou sans matières grasses, riches en fibres, à faibles teneurs en sucre ou sans sucre, riches en vitamines et sans additifs afin d'obtenir un avantage concurrentiel sur le marché (Nielsen, 2012).

II-1-1- Définition du yaourt

Selon le Codex Alimentarius, le yaourt est un produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique grâce à l'action de *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* à partir de lait pasteurisé, concentré, partiellement écrémé enrichi avec l'extrait sec. Les bactéries dans le produit fini doivent être vivantes et présentes en abondances.

II-1-2- Intérêt nutritionnel de yaourt

Au cours de la fermentation, la composition de lait subit un certain nombre de modifications. Certaines de ces modifications font du yaourt un produit de meilleure valeur nutritionnelle que le lait. Le yaourt est l'un des produits laitiers les plus digestes et ses bienfaits nutritionnels sont nombreux (Mahaut *et al.*, 2008) :

- ✓ Le yaourt améliore la digestibilité des protéines.
- ✓ Il possède une activité antimicrobienne.
- ✓ il stimule le système immunitaire.
- ✓ Il a une action préventive contre les cancers.
- ✓ Le yaourt présente une action hypocholestérolémiante.

II-1-3- Fabrication du yaourt

1-3-1- Préparation du lait : 2 à 3% de poudre de lait peuvent être ajoutés pour accroître la consistance et obtenir des yaourts bien fermes. Plus on ajoute de la poudre de lait, plus le yaourt devient ferme (Vignola, 2002).

1-3-2- Pasteurisation : La température de pasteurisation varie entre 90°C à 95°C pendant quelques secondes (Michel, 2000).

1-3-3- Refroidissement : Après chauffage, le lait est refroidi à 45°C cette température est maintenue lors de la fermentation (Vignola, 2002).

1-3-4- Ensemencement : C'est l'inoculation dans le lait des deux germes spécifiques du yaourt, *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* à des rapports 2/1 pour le yaourt nature et jusqu'à 10/1 pour les yaourts fruités (Luquet, 1990). La quantité de culture ajoutée au lait peut être influencée par l'activité des germes, le temps et la température d'incubation (Corvi, 1997). Ainsi, pour les températures d'incubation de (40 à 50°C), le taux d'ensemencement se situe entre 1 et 3% (Luquet, 1990). En outre, la répartition des germes doit être bonne et régulière dans le lait et l'activité du levain doit atteindre en fin d'incubation 85 à 90°D (Guyot, 1992).

1-3-5- Conditionnement : Le conditionnement des yaourts s'effectue dans deux types d'emballages, en verre ou en plastique. Ainsi, afin que l'opération suivante d'étuvage puisse démarrer dans les meilleures conditions, il est nécessaire de maintenir la température du lait en pots à 45°C (Luquet, 1990).

1-3-6- Incubation (fermentation) : Durant cette étape on assiste au développement de l'acidité du yaourt. Celle-ci est sous la dépendance de la température et la durée de fermentation des germesensemencés. Ainsi, il est préférable d'appliquer une température proche de celle optimale de développement de *Streptococcus thermophilus* soit (42 à 45°C), plutôt que celle proche de l'optimum du *Lactobacillus bulgaricus* (47 à 50°C). En générale les Streptocoques assurent le départ de la fermentation lactique. Cette température voisine de (42 à 45°C), est considérée comme étant la température symbiotique optimum entre les *Streptocoques thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* (Luquet, 1990).

1-3-7- Arrêt de fermentation : Il est nécessaire des produits fines bloquer l'acidification des yaourts par l'application d'un refroidissement rapide à la température de 4 à 5°C ; ce qui inhibe l'activité des bactéries lactiques (Kadar et Koubich, 2009).

1-3-8- Conservation : Le yaourt est conservé au réfrigérateur. Sa consommation doit intervenir avant la date de péremption figurant sur l'emballage (24 jours après la fabrication) (Dupin et al., 1992).

II-2-Yaourt à base de la farine de Chufa « *Cyperus Esculents* »

II-2-1- Généralités sur le chufa

Parmi les tubercules appartenant à la famille des graminées, le chufa ou « souchet » est un produit bénéfique grâce à ses vertus nutritionnelles ; son addition au yaourt permet d'augmenter sa qualité nutritionnelle (Nihed et al., 2015).

Le chufa est considéré comme une excellente source de fibres végétales qui favorise la digestion des sucres et des graisses, ces fibres ont un effet bénéfique sur le microbiote

intestinale. De plus, cette plante est une bonne source de protéines et de nombreux minéraux : potassium, magnésium, calcium et phosphore (**Ozcan et al., 2010**), C'est aussi un produit très riche en antioxydants et un additif alimentaire naturel (**Yanghe luo et al., 2014**).

II-2-2- Effet de la farine de chufa sur qualité du yaourt

L'étude menée par **Michaela (2020)**, a pour objectif d'étudier l'effet de l'ajout de la farine de chufa sur les caractéristiques de qualité du yaourt. Le chufa est ajoutée dans le yaourt sous forme d'une poudre à différentes concentrations (0,3%, 0,5%, 0,7%), et incorporée dans le yaourt avant l'étape d'homogénéisation

Les résultats de l'étude ont montré que l'ajout de la farine de chufa dans le yaourt a un effet sur l'acidité qui est l'un des indices de qualité démontrant la fraîcheur

Les valeurs de l'acidité des échantillons avec l'ajout de farine de chufa reconnaissent une augmentation aux rations les plus élevées. D'après (**Mason, 2008**), la farine de chufa utilisée améliore la croissance des bactéries contenues dans le yaourt. Cette augmentation des bactéries lactique peut être due à la présence de certains promoteurs de croissance tels que, les sels, les acides aminés libres ou les vitamines présentes dans le chufa. Par ailleurs, **Touran et al. (2003)**, ont démontré que la teneur en amidon et en fibres du chufa est responsable des propriétés probiotiques des bactéries du colon, ainsi qu'aux microorganismes du yaourt.

II-3- Yaourt avec des pulpes de Papaye « *Carica papaya* »

II-3-1- Généralités sur la Papaye

La papaye est le fruit du papayer de la famille des *Caricaceae*, porte le nom de « *Carica papaya* », arbre tropical originaire d'Afrique et du sud du Mexique (**Bihaki, 2019**).

La papaye possède des propriétés nutritionnelles et médicinales exceptionnelles à travers le monde. La plante entière, y compris ses fruits, ses feuilles, ses graines, ces racines, son écorce et le latex obtenu à partir de la papaye, sont utilisés comme nutriments, médicament (**Neethu et Sreeja, 2017**).

Les nombreux avantages de la papaye sont dus à sa teneur élevée en vitamines A, B et C, aux enzymes protéolytiques comme la papaïne et la chymopapaïne qui ont des propriétés antivirales, antifongiques et antibactériennes (**Tarun et al., 2015**).

Le fruit produit 20 fois plus d'antioxydants que la vitamine E, cette propriété lui permet de renforcer le système immunitaire prévenir le cancer (**Montagnier et al., 2004**).

II-3-2- Effet de la Papaye sur la qualité du yaourt

L'effet des pulpes de papaye sur la qualité physico-chimique et nutritionnelle dans le yaourt a été étudié par **Hervé *et al.* (2020)**. Les pulpes de la papaye ont été ajoutées dans le yaourt à différentes concentrations (5%, 10%, 15%, 20%), et incorporés dans le yaourt après l'étape de refroidissement (Tableau VII)

➤ Effet sur la qualité physico-chimique

Tableau VII : pH et acidité de l'échantillon de yaourt (**Hervé *et al.*, 2020**).

Echantillon	A	B	C	D	E
pH	4,4	4,4	4,5	4,8	5,0
Acidité (D°)	90	85	80	70	60

(A): échantillon témoin ; **(B)** : 5% enrichi en papaye ; **(C)** : 10% enrichi en papaye

(D) : 15% enrichi en papaye ; **(E)** : 20% enrichi en papaye.

Les résultats de l'étude ont montré que les valeurs de pH pour l'échantillon témoin sont plus faibles par rapport aux échantillons enrichis en papaye. Les bactéries lactiques produisent de l'acide lactique lors de la fermentation du lactose, abaissant ainsi le pH (**Eke *et al.*, 2013**). Une plus grande disponibilité du lactose pour la fermentation (**Ndife *et al.*, 2014**) explique également cette différence. Le pH de la papaye est de 8. Cependant, la papaye modifie le taux d'activité des bactéries lactiques d'où l'augmentation du pH des échantillons enrichis en papaye (**Lubin, 1998**).

Dans le tableau VII, l'acidité variait également de 90D° à 60D° dans les échantillons de yaourt. Les échantillons de yaourt enrichis à la papaye avaient des valeurs d'acidité inférieure que le témoin. L'acidité du yaourt doit être comprise entre 75°D- 100°D cela peut empêcher la croissance des microorganismes pathogènes.

➤ **Qualité nutritionnelle**

L'addition de la papaye engendre une légère augmentation des niveaux de protéines et de glucides par rapport au témoin, cela est dû à la contribution principale des protéines et des glucides de la papaye. La teneur en lipides ont des effets plutôt opposés montrant la très faible composition de la papaye en acide gras ce qui est cohérent avec les résultats de (**Amal et al., 2016**).

Tableau VIII : Valeurs nutritionnelles des différents yaourts (témoin et enrichi en papaye (**Hervé et al., 2020**))

Echantillon de yaourt	A	C
Protéines (g)	5,2 ± 2,0	5,4 ± 2,0
Glucides (g)	5,0 ± 0,7	5,4 ± 0,7
Lipides (g)	3,3 ± 0,4	3,2 ± 0,4

(A) : témoin ; (C) : échantillon enrichi en papaye.

❖ **Analyse sensorielle**

Le yaourt enrichi en papaye a obtenu de meilleur résultat en termes de gout, d'arome et de couleur par rapport au témoin. Il s'avère que l'ajout de pulpe de papaye apporte un grand changement dans les propriétés sensorielles dans le yaourt. En effet, l'activité des bactéries lactique, au cours de processus de fermentation, dégradent les composé de papaye et renforcent l'arome du yaourt **Hervé et al. (2020)**.

II-4- Yaourt enrichie avec la Spiruline (*Arthrospira platensis*)

II-4-1- Généralités sur la Spiruline

Selon **Jean (2017)**, la spiruline généralement présentée comme une micro-algue n'est pas une algue malgré une écologie proche et une ressemblance superficielle. C'est en fait une bactérie microscopique du genre *Arthrospira* se développant dans l'eau saumâtre et pouvant former des filaments gluants. La spiruline est riche en phycocyanine, un pigment qui lui confère une coloration bleutée. Elle pousse naturellement dans les lacs d'eau salée et chaude, en Inde et Tchad ou les populations locales la consomment régulièrement après l'avoir séché.

Elle est aujourd'hui produite d'une manière contrôlée, dans les fermes aquacoles et vendue dans le commerce sous la forme de poudre déshydratée, en vrac, en gélule ou comprimés.

La spiruline est une excellente source de macro et micronutriments, incluant des protéines de très bonne qualité (60 à 70%), des polysaccharides, des lipides notamment l'acide gamma-linoléique, des minéraux, en particulier le fer, le calcium et le phosphore, des vitamines, principalement la vitamine B₁₂, des caroténoïdes. Pour toutes ces raisons, elle est considérée comme un excellent aliment.

II-4-2- Effet d'enrichir le yaourt avec la Spiruline (*Arthrospira platensis*)

L'étude menée par **Debbabi et al. (2019)**, a pour objectif d'étudier l'effet d'enrichir le yaourt avec la spiruline sur les propriétés physico-chimiques du yaourt. La spiruline a été ajoutée dans le lait standardisé avant la fermentation lactique sous forme d'une poudre à des concentrations différentes (0 à 0,24%).

➤ Caractéristiques physico- chimiques

Tableau IX: Composition physico-chimique de yaourt enrichi en spirulines
(Debbabi et al., 2019)

Les doses de spiruline	Acidité titrable	pH	Solides totaux (%)	Protéines (%)	Lipides (%)	Cendres (%)	Viscosité Apparente (Pa.s)
0%	79,0	4,61	21	3,63	2,56	0,65	3,15
0,12%	80,0	4,63	22	4,23	2,53	0,70	3,37
0,24%	95	4,57	22,9	5,30	2,63	0,80	3,59

0% : Yaourt témoin.

0,12% : Yaourt avec concentration 0,12 de poudre d'écorce des fruits.

0,24% : Yaourt avec concentration 0,24 de poudre d'écorce des fruits.

L'ajout de la spiruline à des concentrations croissantes (0 à 0,24 %) a entraîné une diminution du pH et une augmentation de l'acidité titrable, cette augmentation est due probablement au fait que la spiruline stimule la croissance de *Lactobacillus bulgaricus* (Kavimandan, 2015). les teneurs en solides totaux, protéines, lipides, cendres des yaourts enrichis à la spiruline sont significativement plus élevées que celles des yaourt témoins , en raison des caractéristiques biochimiques de la spiruline. Kempanna *et al.* (2013) sur les yaourts contenant jusqu'à 0,5%. La viscosité apparente des yaourts a augmenté avec l'augmentation des doses de spiruline.

II-5- Yaourt probiotique sans sucre et sans graisse incorporé avec poudre d'écorce des fruits

II-5-1- Généralités sur le yaourt incorporé avec poudre d'écorce de fruits.

La demande des consommateurs pour des produits à faible teneur en matière grasse augmente en raison des modes de vie occupés et sédentaires et des taux alarmants de maladies. Cependant, la réduction des matières grasses du lait et du sucre ajouté pourrait entraîner des déformations de la texture et une moindre acceptabilité du yaourt par les consommateurs. L'incorporation de la poudre d'écorce des fruits (fibres) dans le yaourt a été identifiée comme une solution prometteuse à ce problème, cette approche permet d'utiliser les écorces des fruits comme source des fibres et d'atténuer l'accumulation de déchets de fruits (Parina, 2015).

II-5-2- L'effet d'incorporer la poudre d'écorce des fruits dans yaourt sans sucre ni graisse.

L'étude menée par Dias *et al.* (2020), s'est intéressé à étudier l'effet d'incorporer la poudre d'écorce de fruits dans le yaourt sans sucre ni graisse sur les caractéristiques physico-chimiques, organoleptiques et microbiologiques. La poudre d'écorce de fruits a été ajoutées dans le yaourt à différentes concentrations (0,5, 0,7, 1 %), la poudre d'écorce de fruits est formulée à partir d'ananas et d'orange.

➤ Caractéristiques physico-chimiques

Le pH initial a diminué après l'ajout de la poudre d'écorce de fruits. Les fibres des fruits réchauffées lors du mélange libèrent des composés acides favorisant une baisse du pH (Lario, 2004). Il convient de souligner que ces résultats sont en accord avec similaires menée sur des yaourts additionnées de la datte (Ozan, 2014).

➤ Caractéristiques organoleptiques

Selon Dias *et al.* (2020), les résultats de l'étude ont montré que la fermeté a augmenté que dans l'échantillon contenant 0,5% de poudre d'écorce et a diminué par la suite dans les autres échantillons. L'ajout de poudre d'écorce de fruits a entraîné des changements dans la couleur des yaourts contenant 0,5%, 0,7%, 1% qui ont développé une couleur rouge.

➤ Caractéristiques microbiologiques

En général, l'ajout de la poudre d'écorce des fruits (fibres) a augmenté le nombre de *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*, en raison des protéines de lactosérum qui ont été signalées comme améliorant de la viabilité des probiotiques (Castro, 2013).

III- Les nouvelles formulations des crèmes glacées

III-1- Généralités sur les crèmes glacées

III-1-1- Définition des crèmes glacées

Les crèmes glacées sont des préparations obtenues à la base, par la congélation d'un mélange de lait, de crème, de sucre et de parfum. Ce sont des aliments agréables au goût et nutritifs grâce à la présence de lactose, protéines et d'un pH neutre allant de 6 à 7 (**El Ouali Lalami, 2013**).

III-1-2- Technologie de fabrication des crèmes glacées

Les étapes de fabrication d'une crème glacée sont les suivantes (**Blond, 2000**) :

- **Mélange des ingrédients** : la matière grasse du lait, les solides non gras, les stabilisants et les émulsifiants sont mélangés pour assurer un mélange complet des ingrédients liquides et secs.
- **La pasteurisation** : à lieu à 65°C pendant quelques minutes ou à 85°C pendant quelques secondes.
- **Homogénéisation** : à chaud (> 60°C) sous haute pression (15 à 25 MPa) puis dans un deuxième stade à pression réduite (3 à 4 MPa), ce qui assure la dispersion des globules gras et leurs stabilisations dans l'émulsion.
- **Le refroidissement** : à +4°C qui continue par une agitation modérée à cette température vise à optimiser la texture de la crème en donnant le temps à différentes macromolécules (hydro-colloïdes, caséine, matière grasse) de se réarranger et d'évoluer vers des structures plus stables.
- **Maturation** : un temps de maturation de 4 heures ou plus est recommandé après le traitement du mélange avant la congélation. Cela permet l'hydratation des protéines et des stabilisants du lait (l'augmentation de la viscosité survient pendant la maturation), la cristallisation des globules gras et le réarrangement de la membrane, pour produire une texture plus lisse et un produit de meilleure qualité. La température du mélange doit être maintenue aussi faible que possible (au-dessous de 4°C) sans congélation.
- **Congélation/foisonnement** : (- 4 à - 8) pendant laquelle les cristaux de la glace se forment et l'émulsion permet la formation de la crème glacée.
- **Conditionnement et le durcissement** : à - 40°C avant un stockage à - 18° à - 25°C.

III-2- Utilisation des mucilages des graines de chia comme stabilisant dans la crème glacée

III--2-1- Généralités sur les graines de chia

Les graines de chia sont des graines comestible de « *Salviahispanica* », une plante à fleurs de la famille des sauges (Lamiaceae). C'est un aliment sans gluten, source végétale, riche en protéines et en fibres, en antioxydants et en minéraux.

Les graines de chia sont très riches en Oméga 3 et notamment en acide alpha-linolénique, un acide gras essentiel indispensable au bon fonctionnement cardiovasculaire (**Garnier, 2020**).

Les graines de chia ont des propriétés mucilagineuse : au contact d'un liquide, elles gonflent et se transforment en un gel. Elles peuvent absorber jusqu'à 15 fois leur poids en eau, ce qui a un effet sur la sensation de faim (**Xavier, 2020**).

Ces graines contiennent différents sels minéraux : du calcium, du fer et du magnésium et elles renferment aussi diverses vitamines. Notamment de la vitamine B1 qui participe au métabolisme énergétique et est impliquée dans le fonctionnement du système nerveux (**Gordon, 2021**).

III-2-2- Effet des gaines de chia sur la qualité du yaourt

L'étude menée par **Feizi et al. (2021)** s'est intéressée à l'étude des propriétés stabilisantes des mucilages des graines de chia dans la crème glacée.

L'extraction des mucilages des graines de chia a été réalisé (**Zameni et al., 2015**), par immersion dans l'eau distillée tiède pendant 20min pour faciliter le gonflement des graines, et agitées. La couche de gomme a ensuite été récupérée de la surface et la suspension aqueuse a été centrifugée pour séparer le mucilage (gel). Le mucilage a été transféré sur des plateaux en acier inoxydable et séché dans un congélateur.

Les graines de chia ont été incorporées à la crème glacée sous forme de mucilage (gel) à différentes concentrations (0,1%, 0,2%, 0,3%), pendant l'étape de mélange.

Les résultats de l'étude ont montré que l'ajout de mucilage des graines de chia dans la crème glacée a un effet sur les propriétés rhéologiques qui sont déterminés par la mesure de la viscosité (figure n°1), le débordement, le taux fusion et le pH (tableau X).

✓ Effet sur la viscosité :

L'ajout du mucilage des graines de chia à augmenté la viscosité apparente de la crème glacée par rapport à la formulation témoin. L'augmentation de la viscosité du mélange est l'un des attributs clés pour obtenir les fonctionnalités de la crème souhaitée (**Parvar et al., 2012**).

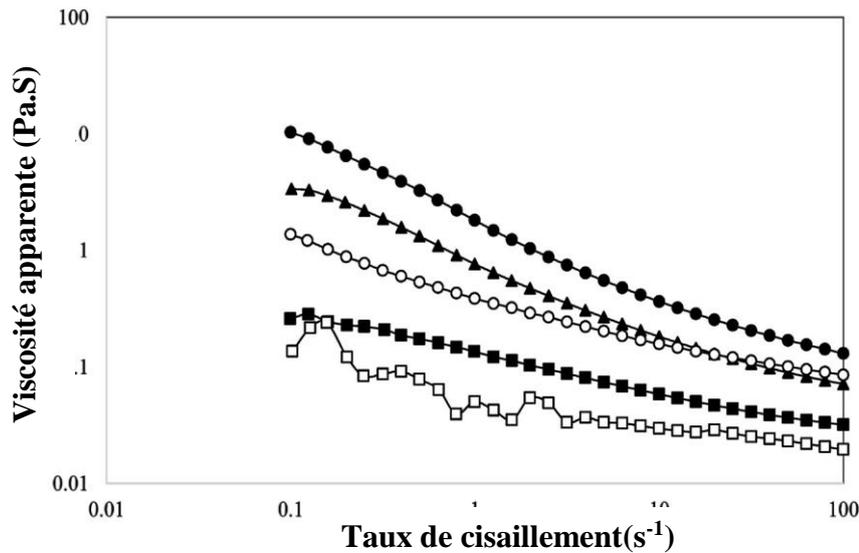


Figure n°1 : Viscosité apparente des mélanges de crème glacée.

F1 ■ (0,1%) la gomme des graines de chia ; F2 ▲ (0,2%) la gomme des graines de chia ;
 F3 ● (0,3%) la gomme des graines de chia ; F4 □ (0,15%) sans ajout de stabilisant ;

F5 ○ (0,2%) gomme de guar.

Dans le tableau qui suit, sont résumés les résultats des paramètres de pH, taux de fusion et débordement des différentes formulations de crèmes glacées :

➤ **Débordement :**

L'air est un composant important qui contribue à la texture finale de la crème glacée et qui est déterminé par le débordement (Cottrell, 1979).

Un débordement plus faible est remarqué après addition des gommes des graines de chia. D'après Baer *et al.*, (1997), la viscosité du mélange de crème glacée a un effet important sur le débordement, une augmentation de la viscosité du mélange peut réduire le taux de débordement.

➤ **Taux de fusion**

Le test de fusion détermine la capacité de la crème glacée à résister à la fonte (Parvar et Goff, 2013).

Les résultats de l'étude ont montré que les glaces contenant des concentrations plus élevées de mucilages des graines de chia étaient plus résistantes à la fonte, ces derniers améliorent la résistance à la fonte et l'onctuosité de la crème glacée.

Tableau X : Débordement, pH et taux de fusion des formulations de crème glacée

(Faizi *et al.*, 2020).

Formulation	Débordement (%)	Taux de fusion (g min ⁻¹)	pH
F1	108,15 ± 6,25 ^{a b}	1,34 ± 0,25 ^a	6,54 ± 0,06 ^a
F2	103,10 ± 0,47 ^{a b}	0,96 ± 0,14 ^a	6,55 ± 0,06 ^a
F3	96,10 ± 0,36 ^b	0,47 ± 0,32 ^a	6,59 ± 0,00 ^a
F4	99,33 ± 9,36 ^{a b}	1,15 ± 0,08 ^a	6,57 ± 0,02 ^a
F5	118,78 ± 2,77 ^a	1,26 ± 0,10 ^a	6,50 ± 0,00 ^a

F1 : échantillon avec 0,1% des graines de chia ; F2 : échantillon avec 0,2% des graines de chia ; F3 : échantillon avec 0,3% des graines de chia ; F4 : échantillon sans ajout de stabilisant ; F5 : échantillon avec 0,2% de gomme de guar.

➤ Indice de lipides déstabilisés

Les échantillons avec mucilages des graines de chia montrent une augmentation des degrés de déstabilisation des graisses dans la crème glacée par rapport à celles sans stabilisant. En effet, selon **Faizi *et al.* (2021)** les propriétés tensioactives des mucilages des graines de chia qui ont provoqué une déstabilisation accrue des graisses.

➤ Analyse sensorielle

L'analyse sensorielle a montré une nette préférence pour la crème glacée additionnée de 0,2% de mucilages de graines de chia caractérisée par une texture plus onctueuse, plus ferme sans perception de cristaux de glace (**Feizi *et al.*, 2021**).

III-3- Crème glacée à base de lait de noisette homogénéisé à haute pression

III-3-1- Lait de noisette

Les laits végétaux sont une excellente alternative au lait de vache pour les personnes intolérantes au lactose ou qui ont du mal à digérer les protéines du lait de vache, à savoir la caséine, également absente dans les boissons végétales (**Lafaurie, 2019**).

Le lait de noisette est une boisson végétale produite à partir du fruit du noisetier (*Corylus avellana*), une plante de la famille des Betulaceae. Ce lait est reminéralisant et très digeste, riche en bonnes graisses (acide gras mono-insaturés) (Chrisment, 2013), en vitamines (A et B), en sels minéraux et en Oméga-3 et 6 (Arce, 2018).

III-3-2- Homogénéisation à haute pression

L'homogénéisation à haute pression a été largement utilisée pour développer de nouveaux produits aux propriétés fonctionnelles améliorées dans l'industrie laitière. L'homogénéisation à haute pression, également appelé haute pression dynamique, est un système continu similaire à un homogénéisateur traditionnel mais utilise des pressions plus élevées.

Ce procédé a été couramment utilisé pour réduire la charge microbienne dans les produits laitiers (Vachon *et al.*, 2002 ; Sert et Mercan, 2020). Le traitement d'homogénéisation est l'une des étapes essentielles de la production qui contribuent à la structure de la crème glacée (Biasutti *et al.*, 2013).

III-3-3- Effet de l'homogénéisation à haute pression du lait de noisette sur la qualité de la crème glacée

L'étude réalisée par Atalar *et al.*, (2021), a pour but d'étudier l'effet de l'homogénéisation à haute pression du lait de noisette sur les propriétés rhéologique, physique, fonctionnelles et les propriétés sensorielles de la crème glacée. Le lait de noisette homogénéisé à haute pression et utilisé à différentes concentrations (0%, 50%, 75%, 100%). Dans le tableau XI sont présentés les résultats des propriétés physiques, chimiques et de couleur des crèmes glacées formulées.

➤ Propriétés physiques, chimiques et de couleur des glaces

L'augmentation du taux de lait de noisette a augmenté la teneur totale en solides de la crème glacée ainsi que la capacité de rétention d'eau de l'échantillon, ce qui peut limiter la conversion des cristaux de glace pendant la production de la crème glacée.

Le remplacement du lait de vache par le lait de noisette homogénéisé à haute pression a augmenté la composition en protéines de la crème glacée, ce qui aboutit au développement d'un produit plus stable (Tsai *et al.*, 2018).

Tableau XI : Paramètres physico-chimiques de contrôle des glaces de lait de noisette homogénéisé à haute pression (**Atalar *et al.*, 2021**).

Concentrés de lait de noisette				
Paramètres	C	50%	75%	100%
Matière sèche (%)	33,87± 0,82 ^c	36,77 ± 0,98 ^a	36,65 ± 0,35 ^a	35,16 ± 0,42 ^{ab}
Protéines (%)	8,12 ± 0,03 ^c	9,83 ± 0,09 ^c	10,90 ± 0,20 ^b	12,12 ± 0,14 ^a
Cendre (%)	1,17 ± 0,01 ^b	1,19 ± 0,01 ^b	1,19 ± 0,01 ^b	1,15 ± 0,01 ^b
pH	6,61 ± 0,01 ^a	6,48 ± 0,02 ^c	6,26 ± 0,02 ^d	6,19 ± 0,03 ^e
Légèreté (L)	78,12 ± 0,01 ^a	75,56 ± 0,03 ^b	75,38 ± 0,36 ^b	74,58 ± 0,28 ^c
Rougeur (a)	-2,92 ± 0,02 ^e	-1,87 ± 0,01 ^c	-1,54 ± 0,04 ^b	-1,26 ± 0,01 ^a
Taux de fusion (g)/min	0,61 ± 0,01 ^a	0,40 ± 0,01 ^c	0,010 ± 0,002 ^d	ND
Dureté	67 ± 10 ^d	118 ± 25 ^c	206 ± 39 ^b	340 ± 11 ^a

Le pH des échantillons diminue à mesure que le niveau de lait de noisette augmentait ce qui pourrait être attribué à sa structure chimique et aux composés acides des noisettes. L'ajout de lait de noisette homogénéisé à haute pression à la crème glacée a augmenté la rougeur, mais diminue de la légèreté (**Alais, 2012**).

L'ajout de lait de noisette homogénéisé à haute pression a permis une réduction significative de la vitesse de fusion des glaces ; la teneur plus élevée en protéines dans les échantillons à teneur élevée en lait de noisette ajoutés peut ralentir les vitesses de fusion en raison de leur capacité de formation de mousse de protéines et d'une viscosité plus élevée. Les crèmes glacées contenant 100% de lait de noisette ont montré une intense résistance à la fonte (**Parvar *et al.*, 2015**).

➤ Analyses rhéologiques des mélanges de crème glacée

L'ajout de lait de noisette homogénéisé à haute pression aux mélanges de crème glacée a affecté les propriétés d'écoulement. À mesure que la concentration en lait de noisette augmente, les valeurs d'indices de viscosité et de consistance augmentent par rapport à l'échantillon témoin (**Javidi *et al.*, 2016 ; Acan *et al.*, 2020**).

Les résultats de **Atalar *et al.* (2021)** ont montré que le remplacement du lait de vache par le lait de noisette présente un effet significatif sur les valeurs de dureté de la crème glacée, indiquant que l'augmentation du rapport de lait de noisette pourrait favoriser la structure interne des glaces. Comme mentionné précédemment, la vitesse de fusion est réduite par augmentation de la concentration en lait de noisette et les résultats rhéologiques indiquent que les crèmes glacées additionnées de lait de noisette homogénéisé à haute pression conduisent à la formation d'un réseau plus cohésif, plus ferme et renforcé dans la structure.

➤ **Teneur totale en phénols des glaces**

L'utilisation du lait de noisette homogénéisé à haute pression augmente la teneur en composés phénoliques des glaces. Le lait de noisette étant riche en phénols, leur teneur n'étant pas affectée par le processus à haute pression (**Tsai *et al.*, 2018**). En plus de la qualité importante de substances phénoliques contenues dans les laits de noisette homogénéisé à haute pression peut être augmentée en présence de lait de noisette lors de la pasteurisation des mélanges de crème glacée (**Sagdic *et al.*, 2012**).

Par ailleurs, d'après **Atalar *et al.* (2021)** et **Tsai *et al.* (2018)**, les crèmes glacées produites à partir de 100% de lait de noisette homogénéisées à haute pression exercent des activités scavenger sur DPPH les plus élevées. L'analyse sensorielle a montré une nette préférence pour les crèmes glacées additionnées de 75% de lait de noisette homogénéisé à haute pression (**Atalar *et al.*, 2021**).

L'objectif de notre travail bibliographique, qui porte sur les nouvelles formulations des quelques produits laitiers (fromages, yaourts et crèmes glacées).

Pour qu'un changement dans les produits laitiers soit considéré comme une nouvelle formulation, celui-ci doit être nouveau ou entraîner une nette amélioration dans le produit, pour cette raison les industries laitières ont pensé à améliorer les caractéristiques physico-chimiques, organoleptiques et la qualité nutritionnelle pour créer des nouveaux produits.

Parmi les nouvelles formulations des fromages qui sont appréciées par les consommateurs, le fromage à pâte molle de lait de dromadaire ultrafiltré enrichi avec ail rose, Les résultats de l'étude ont montré que le procédé UF et l'incorporation de la poudre d'ail rose ont permis d'obtenir des fromages de dromadaire à pâte molle plus fermes, avec une texture appréciée, une concentration élevée en protéines et une faible teneur en matières grasses. Le fromage fondu aux poudres de légumes est un produit laitier qui constitue un élément important d'un régime alimentaire quotidien sain. L'ajout de la poudre de mélange de légumes augmente la teneur en protéines, en cendres même la teneur des glucides et en fibres alimentaires, le mélange de légumes séchés ajoutés influence sur le goût et la texture du produit pendant le stockage au froid (dureté du fromage formulé augmente pendant le stockage au froid).

De nombreuses innovations des yaourts qui sont développées et qui visent le côté organoleptique et nutritionnel, le yaourt enrichi avec la farine de chufa et le yaourt sans sucre et sans graisse enrichi avec poudre d'écorce de fruits, les résultats de l'étude de yaourt avec chufa ont montré que l'ajout de la farine de chufa a augmenté l'acidité et la croissance bactérienne. Le yaourt sans sucre et sans graisse enrichis avec la poudre d'écorce des fruits (fibres) est identifié comme une solution prometteuse contre certaines maladies, l'ajout de poudre d'écorce de fruits dans le yaourt sans sucre et sans graisse a augmenté l'acidité et l'analyse sensorielle a montré que l'incorporation de poudre d'écorce de fruits dans le yaourt a influencé la texture, la fermeté.

Les consommateurs sont toujours en recherche des nouvelles saveurs des crèmes glacées, les fabricants de ces crèmes glacées répondent à ces envies en créant des nouvelles formulations. Parmi ces crèmes, la crème glacée avec les graines de chia et la crème glacée avec lait de noisette homogénéisé à haute pression. Les résultats de l'étude de la crème glacée avec les graines de chia et la crème glacée avec le lait de noisette homogénéisé ont montré qu'ils ont un effet sur les propriétés rhéologiques et sensorielles.

D'après les résultats rapportées dans cette étude, Il apparaît que les nouvelles formulations des produits laitiers ont un effet bénéfique sur la santé humaine parce qu'elles

assurent une bonne qualité nutritionnelle et permettent le développement des nouvelles saveurs qui sont appréciées par le consommateur.

Comme perspectives il serait intéressant d'élargir la recherche sur de nouvelles formulations des produits laitiers qui engendreraient des effets bénéfiques sur la prévention de certaines maladies (les maladies cardiovasculaires, la réduction de taux de cholestérol...).

A

- **Abbas H. M., Assem F. M., Zaky W. M., Kassem J. M., & Omer E. A., (2017).** Antioxidant, Rheological and sensorial properties of ultra-filtrated soft cheese supplemented with basil essential oil. *International Journal of Dairy Science*, 12, p301-309.
- **Abd El-Razik M. M., & Mohamed A. G., (2013).** Utilization of acid casein curd enriched with *Chlorella vulgaris* biomass as substitute of egg in mayonnaise production. *World Applied Sciences Journal*, 26, p917-925.
- **Acan B.G., Toker O.S., Aktar T., Tamturk F., Palabiyik I., & Konar, N., (2020).** Using spray-dried sugar beet molasses in ice cream as a novel bulking agent. *Int. J. Food Sci. Technol.* 55 (3), p1298–1310. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14396>.
- **Alais C., (1984).** *Sciences du lait .Principes des techniques laitières*, SEPAIC, Paris, 4ième édition, p814.
- **Alais C., (2012).** *Food Biochemistry*. Springer Science & Business Media, p184.
- **Alegria Torán., & Farré-Rovira., (2003).** Horchata y salud: Aspectos nutricionales dietéticos. In: Fundación Valenciana de Estudios Avanzados, editor. *Jornada Chufa Horchata: Tradición y Salud*, Conselleña de Agricultura, Pesca AlimentaciónValencia, p 55-70.
- **Amal M. A, Eman, M. A. M & Z. N. S., (2016).** «Fruit Flavored Yoghurt: Chemical, Functional and Rheological Properties» *International Journal of Environmental & Agriculture Research (IJOEAR)*. vol. 2, n° %15, p57-66.
- **Anonyme2 :** Passerelle sur la production laitière et les produits laitiers. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, consulter le 02 /08 /2021.
- **Anonyme1., (2017).** Health Benefits of Lycopene. Retrieved from <https://www.fitday.com>.
- **Arce Charlotte., (2018).** Lait animal ou lait végétal : petit guide pour choisir en fonction de vos besoins.p2.
- **Atalar Ilyas., Abdullah Kurt., Osman Gul., & Fehmi Yazici., (2021).** Improved physicochemical, rheological and bioactive properties of ice cream: Enrichment with high pressure homogenized hazelnut milk. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 24 (2021) 100358, p3-7.
- **Aubry J.M., et Sechorsch G., (1999).** *Formulation. Techniques de l'ingénieur*, p1-20.

Références bibliographique

- **Auguin Lara., (2021).** Une Année D'innovation dans le secteur laitier. Tandance Agroalimentaire, p1-3.
- **Aune D., Giovannucci E., Boffetta P., Fadnes L. T., Keum N., Norat T., Greenwood D. C., Riboli E., Vatten L. J., & Tonstad S., (2017).** Fruit and vegetable intake and the risk of cardiovascular disease, total cancer and all-cause mortality-a systematic review and dose response meta-analysis of prospective studies. *International Journal of Epidemiology*, 46 (3), p1029-1056.

B

- **Baer R. J., Wolkow M. D., & Kasperson K. M., (1997).** Effect of emulsifiers on the body and texture of low fat ice cream. *Journal of Dairy Science*, 80, p3123-3132.
- **Bagheripoor N., Khoshgozaran-Abras S., Sohrabvandi S., Khorshidian N., Mortazavian A. M., & MollaKhalili N., (2018).** Application of active edible coatings to improve the shelf-life of cheese. *Food Science and Technology Research*, 24 (6), p949–962.
- **Bangaraiah P., Kumar.,V., Madhusudan R & Kumar V., (2014).** Formulation of Whey Tomato Based Ready To Serve Fruit Beverage. *Res J Pharma BioChem Sci*, 5(6), p162-173.
- **Bekele B., Hansen E. B., Eshetu M., Ipsen R., & Hailu Y., (2019).** Effect of starter cultures on properties of soft white cheese made from camel (*Camelus dromedarius*) milk. *Journal of Dairy Science*, 102, p1108-1115.
- **Bertuzzi M. A., Castro Vidaurre E. F., Armada M., & Gottifredi J. C., (2007).** Water vapor permeability of edible starch based films. *Journal of Food Engineering*, 80(3), p972-978. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.07.016>.
- **Bhavnagar M., Awaz & B Patange L., (2010).** Manufacture of Pineapple Flavoured Beverage from Chhana Whey. *J Dairying, Foods & H. S.*, 29(2), p 110-113.
- **Biasutti M., Venir E., Marino M., Maifreni M., et Innocente N., (2013).** Effects of high pressure homogenization of ice cream mix on the physical and structural properties of ice cream. *International Dairy Journal*, 32(1), p40-45. <https://doi.org/10.1016/J.idairyj.2013.03.007>.
- **Bihaki A., (2019).** Papayer, Carica papaya. <https://www.gerbeaud.com/jardin/fiches/papayer-carica-papaya>, 2358.

Références bibliographique

- **Blond Lond G., (2000).** Bases théoriques de la structure des glaces: influence du procédé de fabrication et de formation. *In* : Colloque Alliane 7-CEDUS, « La texture des produits sucrés», p59-68.
- **Børsting, M. W., Qvist, K. B., & Ardö, Y., (2014).** Influence of pH on retention of camel chymosin in curd. *International Dairy Journal*.
- **Bourtoom T., (2008).** Edible films and coatings: Characteristics and properties.

C

- **Castro WF., Rodrigues D., Ghiselli D., Craz Ag., Ghelli G., Faria CAF & Goday., (2013).** Effects of different whey concentration on physic chemical characteristic and viable counts of starter bacteria in dairy beverage supplemented with probiotics. *Journal of Dairy Science*, 96(1), p96-100
- **Cazon Patricia., Gonzalo Velazquez., Jose A. Ramirez., & Manuel Vazquez., (2017).** Polysaccharide-based films and coatings for food packaging. *Food Hydrocolloids* 68 (2017), p136-148.
- **Chen H., Wang J., Cheng Y., Wang C., Liu H., Bian H., et al., (2019).** Application of protein-based films and coatings for food packaging: A review. *Polymers*, 11(12), p2039.
- **Chrisment Jastine., (2013).** Les bienfaits des laits végétaux. *Bio à laune*, p1-2.
- **Corvi A., (1997).** Événement, le yaourt, les laits ferments. *Tech & Doc. Sepiac. Paris*. p14.
- **Cottrell J. I., Pass G., & Phillips G. O., (1979).** Assessment of polysaccharides as ice cream stabilisers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 30, p1085-1088.
- **Cox S., (2011).** Lycopene Analysis and Horticultural Attributes of Tomatoes. Master of Science Thesis, Colorado State University Fort Collins, Colorado Spring, p31.

D

- **Debbabi H., Boubaker B., Gmati T., Chouaibi M., Boubaker A., & Snoussi A., (2019).** Yogurt enrichment with *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) : effect on physic chemical, textural properties and consumers acceptance. *National Agronomique Tunisia, Tradition and Innovation, University of Carthage, 43 Avenue Charles Nicolle*, p4-5.
- **Debra., (2020).** Medical new today <<<https://www.web. Com/ Vitamins- and supplement/health- benefits- moringa>.

Références bibliographique

- **Dias PGI., Sajiwamie JWA & Rathayaka RMUK., (2020).** Formulation and development of composite fruit peel powder incorporated fat and sugar-free probiotic set yogurt. GSC Biological and Pharmaceutical Sciences. p7
- **Dinika I., & Utama G. L., (2019).** Cheese whey as potential resource for antimicrobial edible film and active packaging production. Foods and Raw Materials. 7(2), p229–239. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2019-2-229-239>.
- **Dubé Caroline., (2012).** Direction de l'appui à la recherche et à l'innovation (innovation, Définition et concepts).
- **Dupin H., Cupj L., Maleviak M.I., Leynaud-rouaud C., et Berthier A.M., (1992).** Alimentation et nutrition humaine. Ed : esf, paris, p1515.
- **Dziri S., Hassen I., Fatnassi S., Mra bet Y., Casabianca H., Hanchi B., Hosni K., (2012).** Phenolic constituents, antioxidant and antimicrobial activities of rosy garlic (*Allium roseum* var. *odoratissimum*). J Funct. Foods, 4, p423-432.

E

- **Eke., Ojotu., Olaitan., Ngozi., Sule et Iya., (2013).** «Nutritional Evaluation of Yoghurt-Like Product from Baobab (*Adansonia digitata*) Fruit Pulp Emulsion and the Micronutrient Content of Baobab Leaves». vol. 5, n° 110, p1266-1270.
- **El-Attar A. M. A., Awad S. A., & El-Soda M. A., (2006).** Ripened curd cheese slurries in the manufacture of processed cheese. Alexandria Journal of Food Science and Technology, 3, (2), p43-50.
- **El Hatmi Halima., Jrad Zeineb., Wafa Mkadem., Amna Chahbani., Olfa Oussaief., Malek Ben Zid., M'hiri Nouha., Slah Zaidi., Sofiene Khorchani, Khaoula Belguith., & Nourhène Boudhrioua Mihoubi., (2020).** Fortification of soft cheese made from ultrafiltered dromedary milk with *Allium roseum* powder: Effects on textural, radical scavenging, phenolic profile and sensory characteristics. Food Science and Technology, 132, (2020) 109885, p1-6.
- **El Ouali Lalami A., (2013).** Qualité microbiologique des crèmes glacées commercialisées au centre du Maroc et sensibilité aux antibiotiques des bactéries isolées. Science Lib, Editions Mersenne. : volume 5, N° 130403, p2111-4706.

F

- **Farahat Eman S.A., Ashraf G. Mohamed, Mohamed M. El-Loly, Walid A.M.S. Gafour., (2021).** Innovative vegetables-processed cheese: I. Physic-chemical,

Références bibliographique

rheological, textural and acceptability attributes. Food Bioscience. S2212-4292(21)00253-4, p3-12.

- **Feizi Reihaneh., Kelvin K.T. Goh., Anthony N., & Mutukumira., (2021).** Effect of chia seed mucilage as stabiliser in ice cream. International Dairy Journal, 120 (2021) 105087, p4-9.

G

- **Gaet Y., Lepienne A., Brule G., & Ducruet., (1983).** Migration du calcium et des phosphates inorganiques dans le fromage à patte molle du type camembert au cours de l'affinage. p 2-1.
- **Garnier Carole., (2020).** Les bons aliments. Tout savoir sur les grains de chia. Top santé, p1-2.
- **Gordan Elisabeth., (2021).** Alimentation et nutrition, les bienfaits des graines de chia. Planète sante, p2-3
- **Guyot P., (1992).** Les yaourts D.L.G. foods. Tec. Guignard, J. L 2000. Biochimie végétale. Dunod, Paris, p4-8-10-11.

H

- **Hailu, Y., Hansen, E. B., Seifu, E., Eshetu, M., Ipsen, R., & Kappeler, S., (2016).** Functional and technological properties of camel milk proteins: A review. Journal of Dairy Research, 83, p422-429.
- **Hailu Y., Hansen E. B., Seifu E., Eshetu M., Petersen M. A., Lametsch R., et al., (2018).** Rheological and sensory properties and aroma compounds formed during ripening of soft brined cheese made from camel milk. International Dairy Journal, 81, p122-130.
- **Hassan F. A., Bayoumi H. M., Abd El – Gawad M. A., Enab A. K., & Youssef Y. B., (2016).** Utilization of Moringa oleifera leaves powder in production of yoghurt. International Journal of Dairy Science, 11(2), p69–74. <https://doi.org/10.3923/ijds.2016.69.74>.
- **Heinz Lucas., (2013).** Le jardiner Curieux, l'ail rose (Allium roseum), une plante rare en déplacement forcée. <https://www.alsagarden.com/blog/l'ail-rose-allium-roseum-une-plante-rare-en-déplacement>.
- **Hekmat S., Morgan K., Soltani M., & Gough R., (2015).** Sensory evaluation of locallygrown fruit purees and inulin fibre on probiotic yogurt in Mwanza, Tanzania and the Microbial Analysis of Probiotic Yogurt Fortified with Moringa oleifera.

Références bibliographique

Journal of Health, Population, and Nutrition, p6–60.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4438649/>.

I

- **Isfari Dinika, Deepak Kumar Verma b, Roostita Balia, Gemilang Lara Utama, Ami R. Patel., (2020).** Potential of cheese whey bioactive proteins and peptides in the development of antimicrobial edible film composite. *Trends in Food Science & Technology*, 103 (2020) p57–67.

J

- **Javidi F., Razavi S.M.A., Behrouzian F., & Alghooneh A., (2016).** The influence of basil seed gum, guar gum and their blend on the rheological, physical and sensory properties of low fat ice cream. *Food Hydrocolloids* 52, p625–633. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.08.006>.
- **Jean F., (2010).** Balade au pays des fromages –les traditions fromagères en France. Editeur Quae. p 4.
- **Jean M., (2017).** La spiruline, source de nutriments et aliment fonctionnel. International de cancérologie de l’Ouest, Boulevard Professeur–Jacques Monod, 44805 Saint-Herblain, France, p1-2.
- **Jouan P., (2002).** Lactoprotéines et lactopeptides : propriétés biologiques. Ed .Quae.INA, p127.
- **Jung, H., (2003).** Consider critical factors when designing antimicrobial packaging system. Technology intelligence, inc. *Department of food science*. Canada: University of Manitoba.

K

- **Kavimandan A., (2015).** Incorporation of *Spirulina platensis* into Probiotic Fermented Dairy Products. In: *Journal of Dairy Science*, 10(1), p1-11.
- **Kavita A., Vasant N & Pawar., (2021).** Process Technology Development for Lycopene Enriched Whey-Based Functional Beverage. *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies*, p1-8.
- **Katy A., Bermudez-Beltrán., Juliet K. Marzal-Bolaño., Aura B., Olivera-Martínez., Paula J.P. Espitia., (2020).** Cape gooseberry Petit Suisse Cheese incorporated with moringa leaf powder and gelatin. *Food Science and Technology*, 123 (2020) 109101.p 2-6.

Références bibliographique

- **Kaur R., (2018).** Medicinal importance of mushroom. *Asian Journal of Horticulture*, 13 (2), p64- 67.
- **Keddar F., et Koubich S., (2009).** Etude de l'effet antagoniste entre les deux bactéries du yaourt (*Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*) et les germes pathogènes.
- **Khider M., Seoudi, O., & Abdelaliem Y. F., (2017).** Functional processed cheese spreads with high nutritional value as supplemented with fresh and dried mushrooms. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 6 (1), p45-52.
- **Krochta J.M., & Pérez-Gago M.B., (2002).** Formation and properties of whey protein films and coatings. In: Gennadios, A. (Ed.), *Protein-Based Films and Coatings*. CRC Press, Boca Raton, FL, p159–180.
- **Kuikman M., & O'Connor C. P., (2015).** Sensory evaluation of Moringa- probiotic yogurt containing banana, sweet potato or avocado. *Journal of Food Research*. 4(5), 165–171. <https://doi.org/10.5539/jfr.v4n5>, p165.
- **Kumar R., Chauhan S. K., Shinde G., Subramanian V., & Nadanasabapathi S., (2018).** Whey proteins: A potential ingredient for food industry-A review. *Asian Journal of Dairy and Food Research*, 37(4), p283–290.

L

- **Lafaurie Lise., (2019).** Lait végétal: lequel choisir, quels bienfaits pour la santé. *Le journal des femmes*.
- **Langford kate., (2016).** Icraft word Agroforestry.
- **Lario., Sendra E., Garcia-perez C., Fuent E., Sayas –Barbera J., Fernandez-lopez J & Perez Alvarez., (2004).** Preparing of high dietary fiber powder from lemon juice by- products, *Innov Food Sci Emerg*, 5, p113.
- **Laouedj Mustapha., (2018).** Les secrets du Sahara, les bienfaits du l'ail rose.
- **Lapa I. K., Papadaki A., Kachrimanidou V., Terpou A., Koulougliotis D., Eriotou E., et al., (2019).** Cheese whey processing: Integrated biorefinery concepts and emerging food applications. *Foods*, 8(8), p347.
- **Lilwani S & Nair V., (2015).** Extraction and Isolation of Lycopene form Various Natural Sources. *IOSR J Biotech and Biochem*, 1(5), p 49-51.
- **Loison M., (2020).** Moringa et diabète : Bienfaits, risques et conseils. p1-2.
- **Lubin D., (1998).** FaO, «Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine,». [En ligne]. [Accès le 25 July 2015].

Références bibliographique

- **Luquet F. M., (1990).** Lait et produits laitiers Vache, Brebis, Chèvre. Transformation et Technologies. Tom 2. Tech & doc. Lavoisier, Paris. p2-85-206.

M

- **Mahaut M., Jeant R., Croguennec T., Schuck P., Brulé J., (2008).** les produits laitiers. Ed Tec et Doc Lavoisier-Paris. p31.
- **Malik P., Kempanna C., & Murthy N., (2013).** Quality characteristic of yoghurt enriched with Spirulina powder. In: Mysore Journal of Agriculture Sciences, 47(2), p354-359.
- **Malviya N., (2014).** Isolation and Quantification of Lycopene from Watermelon, Tomato and Papaya. Res J Recent Sci, 3, p 68-70.
- **Martinez C.M., Corzo N., & Villamiel M., (2007).** Biological properties of onions and garlic. Trends in Food Science & Technology, 18, p609-625.
- **Mason D., (2008).** Chufas, National vegetable society, Available at: http://www.nvsuk.org.uk/growing_show_vegetables/1/Chufa. PhD.
- **McHugh T.H., Aujard J.-F., Krochta J.M., (1994).** Plasticized whey protein edible films: water vapor permeability properties. Journal of Food Science, 42, p841-845.
- **Mihaela Adriana Tița., Ovidiu Tița., Cristina Popovici., Loreta Tamošaitienė., & Vijole Bradauskiene., (2020),** Effect of chufa flour addition on characteristics of yoghurt quality. Food Technology. Volume 9, p130-134.
- **Michel M., Romain J., Gérard B., Pierre S., (2000).** Les produits industriels laitiers. Ed : TEC & DOC. London-Paris-New York. p178, 9,10.
- **Mistry, V. V., (2013).** Chapter cheese in membrane processing: Dairy and beverage applications. Blackwell Publishing Ltd.
- **Montagnier, Packer et Marotta., (2004).** «Intérêt de la Papaye Fermentée sur notre santé : Effets bénéfiques sur le stress oxydant et l'immunité,» Entretiens de Bichat thérapeutique.

N

- **Najjaa H., Neffati M., Zouari S., Ammar E., (2007).** Essential oil composition and antibacterial activity of different extracts of *Allium roseum* L, a North African endemic species. Comptes Rendus Chim, 10, p820-826.
- **Ndife., Idoko et Garba ., (2014).** «Production and quality assessment of functional yoghurt enriched with coconut,» International Journal of Nutrition and Food Sciences, p545-550.

Références bibliographique

- **Neethu et Sreeja., (2017).** «The surprising health benefits of papaya seeds: A review». vol. 6, n° 11, p424-429.
- **Nielsen., (2012).** A Nielsen Report : Battle of the Bufe and Nutrition Rabels .Healthy Eating Trends Around the world.The Nielsen Company, New York, USA.

O

- **Ozan T., & Kurtuldu O., (2014).** Influence of dietary fiber addition on the properties of Probiotic yogurt .In: Journal of Chemical Engineering and Application, 5(5), p397.
- **Ozcan M. M., Gumuscu F. Er, Arslan D., Ozkalp B., (2010).** Chemical and fatty acid composition of *Cyperus esculentus*, Chemistry of Natural Compounds. p233.

P

- **Parina NP., Granat D., Cruz AG., Hirota C., Bogsan CSB., & Oliveira MN., (2015).** Effect of vegetal oil emulsion and passion fryut peel powder on sensory acceptance functional yogurt. Food Research International, 70, p134-141.
- **Parvar Bahram M., & Goff H. D., (2013).** Basil seed gum as a novel stabilizer for structure formation and reduction of ice recrystallization in ice cream. Dairy Science & Technology, 93, p273-285.
- **Parvar Bahram M., Razavi S. M., & Mazaheri Tehrani M., (2012).** Optimising the ice cream formulation using basil seed gum (*Ocimum basilicum L.*) as a novel stabilizer to deliver improved processing quality. International Journal of Food Science and Technology, 47, p2655-2661.
- **Parvar Bahram M., Tehrani M.M., Razavi S.M.A., & Koocheki A., (2015).** Application of simplex-centroid mixture design to optimize stabilizer combinations for ice cream manufacture. [Article]. J. Food Sci. Technol, 52 (3), p1480–1488. [https://doi.org/ 10.1007/s13197-013-1133-5](https://doi.org/10.1007/s13197-013-1133-5).
- **Pârvu M., Pârvu A.E., Vlase L., Rosca-Casian O., & Pârvu O., (2011).** Antifungal properties of *Allium ursinum L.* ethanol extract. J. Med. Plants Res, 5, p2041-2046.
- **Pereira E. P. R., Cavalcanti R. N., Esmerino E. A., Silva R., Guerreiro L. R. M., Cunha R. L., et al., (2016).** Effect of incorporation of antioxidants on the chemical, rheological, and sensory properties of probiotic petit suisse cheese. Journal of Dairy Science, 99(3), p1762–1772. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9701>.

R

- **Rameau M., (2020).** « Membranes transferts » .Encyclopédie Universalis.[Http://www.Universalis.fr/encyclopedie/membranes-transferts](http://www.Universalis.fr/encyclopedie/membranes-transferts).
- **Rubilar J. F., Zúñiga R. N., Osorio F., & Pedreschi F., (2015).** Carbohydrate Polymers Physical properties of emulsion-based hydroxypropyl methylcellulose/whey protein isolate (HPMC/WPI) edible films. *Carbohydrate Polymers*, 123(5), p27–38.

S

- **Sagdic O., Ozturk I., Cankurt H., & Tornuk F., (2012).** Interaction between some phenolic compounds and probiotic bacterium in functional ice cream production. *Food Bioprocess Technol.* 5 (8), p2964–2971. <https://doi.org/10.1007/s11947-011-0611>.
- **Seganti L., Di Biase A. M., Marchetti M., Pietrantoni A., Tinari A., et al., (2004).** Antiviral activity of lactoferrin towards naked viruses. *Biometals*, 17(3), p295-299.
- **Sandra S., Cooper S., Alexander C., & Correding M.,(2011).** Coagulation properties of ultra filtered milk retentates measured using rheology and diffusing wave spectroscopy. *Food Research International*, 44, p951-956 .
- **Sert D., & Mercan E., (2020).** Microbiological, physicochemical, textural characteristics and oxidative stability of butter produced from high-pressure homogenisation treated cream at different pressures. *International Dairy Journal*, 111, Article 104825. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2020.104825>.
- **Shiriki D., Igyor M. A., & Gernah D. I., (2015).** Nutritional evaluation of complementary food formulations from maize, soybean and peanut fortified with *Moringa oleifera* leaf powder. *Food and Nutrition Sciences*, 6, p494–500. <https://doi.org/10.4236/fns.2015.65051>.
- **Sortiez P., (1990).** Produits dérivés des fabrications fromagères : lait et produits laitiers, vache, brebis, chèvre. Edition Lavoisier, Paris. p633.
- **Stéphane Hervé Mpopo., Ngum Lysley Ngum., Philomina Yemguai Fankam., Sylvain Sado Kemdem., Palmer Masumbe Netongo., & Wilfred Fon Mbacham., (2020).** Formulation of functional yogurt by cofermentation of milk and papaya fruit. *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences*. ISSN (Print) 2313-4410, ISSN (Online) 2313-4402. p34-39.

T

- **Taieb., (2018).** Les boissons fonctionnelles : une alternative aux boissons sucrées. p1-2.
- **Tarun et Prashar., (2015).** «A review on medicinal properties of Carica papaya Linn». vol. 5, n° 11, p1-6.
- **Tayel A. A., Hussein H., Sorour N. M., & El-Tras W. F., (2015).** Foodborne pathogens prevention and sensory attributes enhancement in processed cheese via flavoring with plant extracts. *Journal of food science*, 80, p2886–2891.
- **Tsai M. J., Cheng M. C., Chen B. Y., & Wang, C. Y., (2018).** Effect of high-pressure processing on immunoreactivity, microbial and physicochemical properties of hazelnut milk. *Int. J. Food Sci. Technol.* 53 (7), p1672–1680. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13751>.

V

- **Vachon J., Kheadr E. E., Paquin P., & Fliss I., (2002).** Effect of dynamic high pressure on microbiological, rheological and microstructural quality of Cheddar cheese. *International Dairy Journal*, 12(5), p435-446. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00104-2](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00104-2).
- **Vignola C.L., (2002).** Science et technologie du lait, transformation du lait. Fondation et technologie du Québec. p600.
- **Vilain, A.C., (2010).** Qu'est-ce que le lait ? *Revue Française d'Allergologie*. 50(3), 124–127. doi:10.1016/j.reval.2010.01.032.

W

- **Wagh Y. R., Pushpadass H. A., Emerald F. M. E., & Nath B. S., (2014).** Preparation and characterization of milk protein films and their application for packaging of Cheddar cheese. *Journal of Food Science & Technology*, 51(12), p3767-3775.
- **Wiginton kerl., (2021).** Health benefits of Moringa.
- **Woo A., (2002).** La grande diversité du lactosérum .Agriculture et agroalimentaire. Canada, p3-13.

X

- **Xavier Jessica., (2020).** Les bienfaits des graines de chia et comment les cuisiner. Doctissimo.

Y

- **Yanghe Luo., Xingren Li., Juan Heb, Jia Su., Liyan Peng., Xingde Wu., Runan Du., & Qinshi Zhao., (2014).** Isolation, characterisation, and antioxidant activities of flavonoids from chufa peels, *Food Chemistry*, 164, p30-35.

Z

- **Zameni A., Kashaninejad M., Aalami M., & Salehi, F., (2015).** Effect of thermal and freezing treatments on rheological, textural and color properties of basil seed gum. *Journal of Food Science & Technology*, 52, p5914-5921.

Résumé

Ce travail porte sur l'étude des nouvelles formulations des quelques produits laitiers (fromages, yaourts, crèmes glacées). Pour qu'un changement dans les produits laitiers soit considéré comme une nouvelle formulation, celui-ci doit être nouveau ou entraîner une nette amélioration dans le produit, pour cette raison les industries laitières ont pensé à améliorer les caractéristiques physico-chimiques, organoleptiques et la qualité nutritionnelle pour créer des nouveaux produits.

Parmi les nouvelles formulations des produits laitiers, celles des fromages, le fromage à pâte molle du lait de dromadaire ultrafiltre enrichi avec la poudre d'ail rose et le fromage fondu enrichi avec la poudre de légumes ont un effet sur les caractéristiques physico-chimiques et les caractéristiques sensorielles. Et celles de yaourts, le yaourt incorporé avec la poudre de chufa et le yaourt sans sucre et sans graisse qui ont un impact sur les propriétés physico-chimiques et les propriétés sensorielles de yaourt. Les crèmes glacées incorporées avec les mucilages des graines de chia a un effet sur les propriétés stabilisantes. La crème glacée enrichi avec le lait de noisette a un effet sur les propriétés rhéologiques, texturales et les propriétés sensorielles.

Les Mots clés : les nouvelles formulations, , les produits laitiers, le fromage, le yaourt, la crème glacée.

Abstract

This work relates to the study of new formulations of some dairy products (cheese, yoghurt, ice cream). For a change in dairy products to be considered as a new formulation, it must be new or lead to a marked improvement in the product, for this reason the dairy industries have thought of improving the physicochemical, organoleptic and nutritional quality to create new products.

Among the new formulations of dairy products, those of cheeses, the soft cheese from ultra-filtered camel's milk enriched with pink garlic powder and processed cheese enriched with vegetable powder have an effect on the physicochemical characteristics and sensory characteristics. And those of yoghurts, yoghurt incorporated with chufa powder and yoghurt without sugar and without fat which have an impact on the physicochemical and sensory properties of yogurt. Ice cream incorporated with the mucilage of chia seeds has an effect on the stabilizing properties. Ice cream enriched with hazelnut milk has an effect on rheological, textural and sensory properties.

The Keywords: new formulations, , dairy products, cheese, yogurt, ice cream.