

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Sciences Alimentaires  
Filière : Sciences Alimentaires  
Spécialité : Contrôle de qualité analyse des aliments



Réf:.....

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

**MASTER**

*Thème*

**Elaboration d'une crème dessert à base de lait de  
pois chiche**

Présenté par :  
**DJAIL TANIA**  
Soutenu le : **02/07/2024**

Devant le jury composé de :

Mme GUERFI FATIHA	MCA	Président
Mme FELLA-TEMZI SAMIRA	MCB	Encadreur
Mme BERKATI SALIMA	MCB	Examineur

**Année universitaire : 2023 / 2024**

## **Remerciement**

*Tout d'abord, je souhaite exprimer ma gratitude envers Dieu le tout-puissant pour m'avoir accordé le courage, la volonté et la patience nécessaires pour terminer ce travail.*

*Je tiens également à remercier ma chère famille pour leur amour inconditionnel, leur soutien constant et leurs encouragements tout au long de cette aventure. Leur soutien moral et leur confiance en moi ont été des moteurs essentiels dans la réalisation de ce mémoire. Leur présence bienveillante a été un véritable pilier sur lequel je me suis appuyé.*

*Mes sincères remerciements et ma reconnaissance infinie vont ensuite aux membres de jury (**Mme barkati**) d'avoir accepté d'évaluer mon travail avec rigueur et (**Mme guerfi**) pour avoir accepté de présider le jury de ma soutenance de fin de cycle .*

*Je souhaite exprimer ma profonde gratitude envers ma promotrice (**FELLA Samira**) pour son encadrement précieux, sa disponibilité et sa patience. Je lui suis reconnaissante pour sa confiance en mes capacités et pour avoir su me guider judicieusement tout en long de ce processus.*

*Mes remerciements les plus respectueux sont adressés à (**Mme Fatmi**) la Responsable de laboratoire de contrôle qualité pour avoir accepté d'initier à ce travail.*

*J'adresse mes vifs remerciements à tous l'ensemble du laboratoire et contrôleurs de qualités pour m'avoir aidé tout au long de la réalisation de ce travail à leur tête **Sabrina et Lydia***

*Merci encore à mes enseignants de la section contrôle de qualité, merci encore pour l'équipe participer dans le test dégustation.*

*Je tiens à saisir cette occasion pour exprimer ma profonde gratitude et mes sincères remerciements à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire.*



# Dédicaces

*J'ai l'immense plaisir de dédier ce travail à :*

*A mon père « DJAIL BOUHAMDANE », un pilier inébranlable, ta sagesse et tes encouragements ont été des éclairages qui m'ont guidé tout au long de ce parcours académique. Ton amour, ta confiance et tes conseils avisés ont été une source de lumière précieuse.*

*A ma mère « HOUADI OUARDA » ancre solide et réconfortante, ton dévouement et ton amour inconditionnel ont été un refuge dans les moments d'incertitude.*

*A toi ma chère « BELLOUL TINHIN'NEN », personne exceptionnelle ta toujours été là pour moi tout au long de mon parcours académique. Ton soutien infaillible, ta compréhension et ta patience ont été des piliers sur lesquels j'ai pu m'appuyer dans les moments les plus difficiles. Les mots ne suffisent pas pour exprimer toute ma gratitude et l'ampleur de mes sentiments envers toi. Tu as été bien plus qu'un simple guide; tu as été une source d'inspiration et de motivation constante. Merci pour tout ce que tu as fait pour moi, pour ta présence réconfortante, et pour avoir cru en moi même. Ton influence positive restera gravée en moi pour toujours.*

*A mon meilleure « AMROUCHE FAHD WAFI » dont la présence inébranlable, les encouragements constants et l'amitié sincère ont été une source inestimable de force et de motivation. Merci d'avoir été à mes côtés à chaque étape de ce voyage, apportant des rires, des conseils précieux, et une inspiration sans faille.*

*A mes amis (es), MELISSA, CELIA, DYHIA, ADEL, nos confidences et nos moments partagé ont tissé des liens indéfectibles, votre présence est une source de joie perpétuelle.*

*A toute la promotion CQAA 2024.*



TANIA



*Liste des  
tableaux et  
Figures*

## Liste des tableaux

<b>Tableau N°I :</b>	Composition nutritionnelle du pois chiche
<b>Tableau N°II :</b>	Principaux pays producteurs du pois chiche durant l'année 2014 à 2021
<b>Tableau N°III :</b>	Différents types des laits végétaux avec leurs avantages
<b>Tableau N°IV :</b>	Différence nutritionnel entre le lait de vache et les boissons végétales. Pour 240ml
<b>Tableau N°V :</b>	Valeur nutritionnelle de lait de pois chiche pour 100 g.
<b>Tableau N°VII :</b>	Essais réalisés pour la crème dessert
<b>Tableau N°VIII :</b>	Essais de fabrication de la crème dessert lors de l'analyse sensorielle
<b>Tableau N°IX :</b>	Données technique du produit fini « crème dessert à base de lait de pois chiche»
<b>Tableau N°X :</b>	Contrôle organoleptique de crème dessert formulées.
<b>Tableau N°XI :</b>	Analyses physico-chimiques effectuées sur les différents produits au cours de la fabrication de la crème dessert
<b>Tableau N°XII :</b>	Les germes recherchés pour déterminer la qualité hygiénique des matières première et produit fini.
<b>Tableau N°XIII :</b>	Méthode de dénombrement des Germes Aérobie
<b>Tableau N°XIV :</b>	Méthode de dénombrement des streptocoques D dans l'eau
<b>Tableau N°XV :</b>	Recherche des Coliformes totaux dans les eaux.
<b>Tableau N°XVI :</b>	Recherche et dénombrement des Staphylocoque aureus
<b>Tableau N°XVII :</b>	Recherche des Levure et Moisissures
<b>Tableau N°XVIII :</b>	Recherche dénombrements des salmonella
<b>Tableau N°XIX :</b>	Recherche des anaérobioses sulfite-réducteur
<b>Tableau N°XX :</b>	Recherche et dénombrements des entérobacteriaceae
<b>Tableau N°XXI :</b>	Recherche et dénombrement de listeria monocytogene
<b>Tableau N°XXII :</b>	Normes liées aux paramètres physico-chimiques de l'eau de source (process).
<b>Tableau N°XXIII :</b>	Résultats d'analyses microbiologiques effectuées pour l'eau de source.
<b>Tableau N°XXIV :</b>	Résultats d'analyses microbiologiques effectuées pour le lait de pois chiche.

- Tableau N°XXV :** Normes liées aux paramètres physico-chimiques de lait de pois chiche
- Tableau N°XXVI :** Résultats d'analyses microbiologiques effectuées pour le lait de pois chiche.
- Tableau N°XXVII :** Normes liées aux paramètres physico-chimiques du produit fini
- Tableau N°XXVIII :** Résultats d'analyses microbiologiques effectuées pour La crème dessert
- Tableau N°XXIX :** Interprétation des résultats d'analyses microbiologiques (interprétation à trois classes)

## Liste des figures

- Figure N°01** Description morphologique du pois chiche
- Figure N°02** les différents types de pois chiche
- Figure N°03** Evolution des superficies et des productions du pois chiche en Algérie
- Figure N°04** Diagramme de fabrication du lait de pois chiche
- Figure N°05** Diagramme de fabrication d'une crème dessert à base du lait de pois chiche
- Figure N°06** Résultats du test dégustation
- Figure N°07** Suspension mère et dilution décimales
- Figure N°08** Profil sensoriel des boissons analysées

*Liste des  
annexes*

## *Liste des annexes*

- Annexe N°01 :** Questionnaire d'Analyse Sensoriel de crème dessert
- Annexe N°02 :** Présentation du laboratoire LCQ FATMI
- Annexe N°03 :** matériel utilisé
- Annexe N°04 :** Milieux de culture utilisée dans les analyses microbiologiques
- Annexe N°05 :** Réactifs chimique utilisé dans les analyses physicochimiques
- Annexe N°06 :** Résultat des analyses microbiologiques
- Annexe N°07 :** Fiche technique de produit semi fini et fini

*Liste des  
symboles et  
Abréviations*

## Liste des abréviations

**Abs** : Absence

**AC** : Acidité

**AA** : Acide ascorbique

**°B** : Degré Brix

**BP**: Baird Parker

**BCPL**: Bromo-Cresol Pourpre Lactose

**°C** : Degré Celsius

**Ca** : Calcium

**[CO<sub>3</sub>]** : Concentration des carbonates (mol/l)

**CO<sub>2</sub>** : Dioxyde de carbone

**°D** : degré Dornic

**DC** : Double concentré

**DLC** : Date limite de consommation

**EDTA** : Acide Ethylène Diamine Tétra Acétique

**Eq** : équivalent

**ES** : extrait sec

**F°** : Degré Français

**Fe** : Fer

**g/kg** : Gramme par Kilogramme g : Gramme

**g/l** : Gramme par litre H<sub>2</sub>O : Eau

**Hcl** : Chlorure d'hydrogène

**[HCO<sub>3</sub>-]** : Concentration des bicarbonates (mol/l)

**ISO** : Organisation Internationale de normalisation

**Kcal** : kilo calorie

**K** : Potassium

**L** : litre



**Mg** : Magnésium

**mg** : Milligramme

**MG** : matière grasse

**Min** : minute

**Na** : Sodium

**NaCl** : Chlorure de sodium

**NET** : Noir Eriochrome T

**OMS** : organisation mondiale de la santé

**PNDA** : Plan national de développement agricole

**PPM** : Partie par million

**PPO** : phénoliques par le polyphénol oxydase

**P** : Phosphore

**PCA**: Plate Count Agar

**pH** : Potentiel hydrogène

**TA** : Titre alcalimétrique

**TAC** : Titre alcalimétrique complet

**TH** : Titre hydrotimétrique

**UI** : Unité international

**UFC** : unité format colonies

**VF** : viande fois

**VRBG** : Violet Red Bile Glucose

# Table de matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des annexes

Liste des abréviations

Introduction.....01

## Synthèses bibliographique

### Chapitre I : généralité sur pois chiche

I. Pois chiche.....	02
I.1. Description de la plante.....	02
I.2. Type de pois chiche.....	03
I.3. Taxonomie et classification botanique.....	04
I.4. Composition biochimique et valeur nutritionnel.....	04
I.5. Importance de pois chiche sur la santé.....	08
I.5.1. Gestion du pois.....	08
I.5.2. Le bien-être du tractus gastro-intestinal.....	08
I.5.3. Rédaction du glucose et de l'insuline.....	08
I.6. Production local de pois chiche.....	09
I.6.2. Dans l'Algérie.....	09

### Chapitre II : Généralité sur les laits végétaux (lait de pois chiche)

II.1. Lait végétale.....	10
II.1.1. Définition du lait végétal.....	10
II.1.2. historique et l'origine de lait végétal.....	10
II.1.3. Terminologie et règles.....	10
II.1.4. Les différents laits végétaux.....	11
II.1.5. Comparaison de quelque boisson végétale avec le lait de vache.....	11

<b>II.1.6.</b> impact pour la santé.....	<b>12</b>
<b>II.2.</b> Lait de pois chiche.....	<b>13</b>
<b>II.2.1.</b> Définition.....	<b>13</b>
<b>II.2.2.</b> Composition biochimique et la valeur nutritionnelle de lait de pois chiche.....	<b>13</b>
<b>II.2.3.</b> Avantage du lait de pois chiche.....	<b>14</b>
<b>II.2.4.</b> aspect écologique.....	<b>15</b>

## **Partie expérimentale**

### **Chapitre III : Matériel et Méthode**

<b>III.1.</b> Objectif de la tâche.....	<b>17</b>
<b>III.2.</b> Matériels et appareillage utilisés.....	<b>17</b>
<b>III.3.</b> Echantillonnage.....	<b>17</b>
<b>III.3.1.</b> Prélèvement des matières premières.....	<b>17</b>
<b>III.3.2.</b> Prélèvement du produit fini.....	<b>18</b>
<b>III.4.</b> Description du produit fini.....	<b>18</b>
<b>III.5.</b> Formulation et sélection de la crème dessert.....	<b>18</b>
<b>III.5.1.</b> Matériel et méthodes de fabrications.....	<b>18</b>
<b>III.5.2.</b> Les essais et réalisés au laboratoire : formulation.....	<b>22</b>
<b>III.6.</b> Teste dégustation.....	<b>25</b>
<b>III.7.</b> Produit sélectionné (retenu).....	<b>26</b>
<b>III.8.</b> Analyses sensorielle.....	<b>26</b>
<b>III.9.</b> Analyses physico-chimiques.....	<b>27</b>
<b>III.6.</b> Analyses physico-chimiques.....	<b>27</b>
<b>III.6.1.</b> Le potentiel Hydrogène Ph.....	<b>28</b>
<b>III.6.2.</b> Détermination de l'acidité.....	<b>29</b>
<b>III.6.3.</b> Détermination de l'extrait sec.....	<b>29</b>

<b>III.6.4.</b> Détermination de la matière grasse.....	<b>30</b>
<b>III.6.5.</b> Détermination de taux de protéines par la méthode de KJELDAHL.....	<b>30</b>
<b>III.6.6.</b> Détermination d'ions de chlorure.....	<b>31</b>
<b>III.6.7.</b> Mesure de la conductivité.....	<b>32</b>
<b>III.6.8.</b> Détermination de titre hydrotimétrique TH.....	<b>32</b>
<b>III.6.9.</b> Détermination le titre alcalimétrique.....	<b>33</b>
<b>III.6.10.</b> Titre alcalimétrique complet.....	<b>33</b>
<b>III.6.11.</b> Mesure de la densité.....	<b>34</b>
<b>III.6.12.</b> Calcium.....	<b>35</b>
<b>III.6.13.</b> Dosage des sucres totaux.....	<b>35</b>
<b>III.7.</b> Analyses microbiologiques.....	<b>36</b>
<b>III.7.1.</b> Préparation de l'échantillon « préparation de la solution mère».....	<b>37</b>
<b>III.7.2.</b> Recherche et dénombrement des Germes Aérobie à 37°C et à 22°C.....	<b>38</b>
<b>III.7.3.</b> Dénombrement des Streptocoques D dans l'eau.....	<b>39</b>
<b>III.7.4.</b> La recherche des coliformes, coliformes thermo tolérants et des Escherichia coli présumés dans les Eaux.....	<b>39</b>
<b>III.7.5.</b> Recherche et dénombrement des Staphylococcus Aureus.....	<b>40</b>
<b>III.7.6.</b> Recherche et dénombrement des Levure et Moisissures.....	<b>41</b>
<b>III.7.7.</b> Recherche et dénombrements des anaérobioses sulfito-réducteur.....	<b>42</b>
<b>III.7.8.</b> Recherche et dénombrements des entérobacteriaceae.....	<b>43</b>
<b>III.7.9.</b> Recherche et dénombrement de listeria monocytogene.....	<b>43</b>

## **Chapitre V : Résultats et Discussion**

<b>IV.1.</b> Résultats des analyses portant sur les matières premières.....	<b>45</b>
<b>IV.1.1.</b> Eau de source (eau de process).....	<b>45</b>
<b>IV.1.2.</b> Lait de pois chiche.....	<b>48</b>
<b>IV.1.3.</b> Produit fini « Crème dessert ».....	<b>49</b>
<b>Conclusion</b> .....	<b>52</b>

**Référence et bibliographie**

**Annexes**

**Résumé**

*Introduction*  
*Générales*

De nouvelles habitudes alimentaires et la nécessité de trouver de nouvelles sources de nutrition ont entraîné une diversification des produits alimentaires disponibles sur le marché. ( **Jeske, 2017** ) Parmi elles, les alternatives végétales aux produits laitiers traditionnels gagnent en popularité en réponse aux problèmes croissants d'intolérance au lactose, d'allergies, de changements d'habitude alimentaires tels que le végétarisme ou le végétalisme, et les problèmes environnementaux liés à la production de lait animal (**web**).

C'est dans ce contexte qu'une source de protéine et de nutriments, le pois chiche, apparaît comme un candidat potentiel pour le développement de nouveaux produits alimentaires ( **Saurel, 2020** ). Dans ce cadre, le lait de pois chiche, qui peut être extrait directement de cette légumineuse, est une alternative au lait d'origine animale et des autres laits végétaux, comme l'amande, le soja, ou l'avoine en particulier, le lait de pois chiche a des propriétés nutritionnelles, complétées par des caractéristiques fonctionnelles et d'élaboration, convenant à diverses applications culinaires, y compris la crème dessert ( **Kishor, 2017** ).

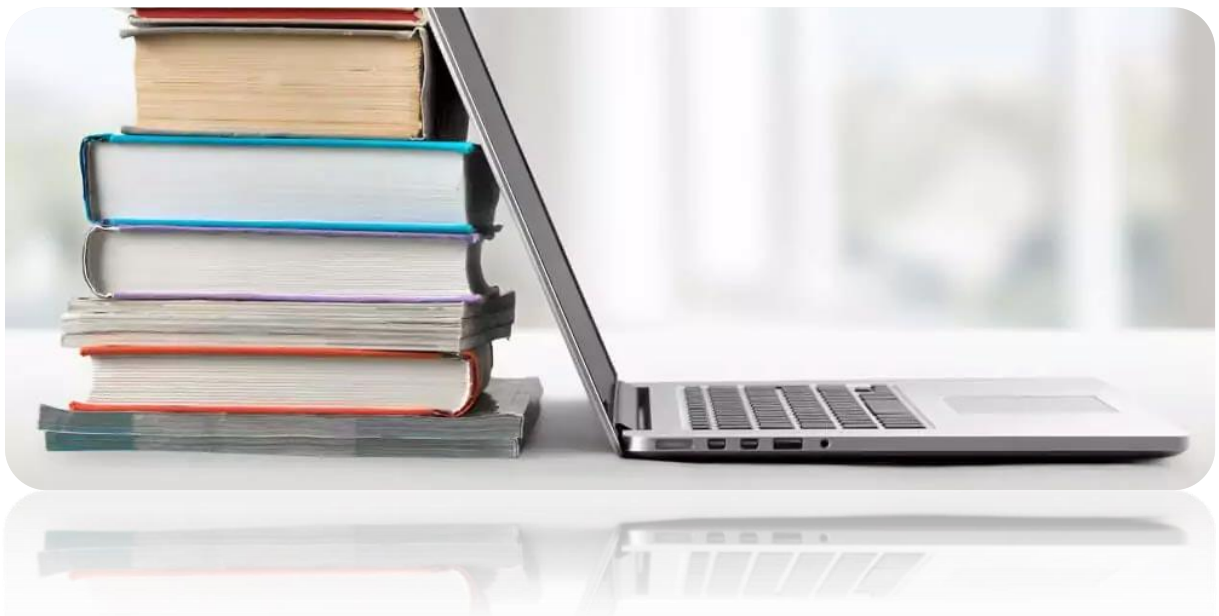
Les crèmes dessert, appréciées pour leur texture onctueuse et leur goût délicat, sont des desserts lactés très populaires. Traditionnellement élaborées à partir de lait animal, ces crèmes peuvent être adaptées avec des laits végétaux pour répondre aux nouvelles exigences alimentaires. En plus de leur apport nutritionnel, les crèmes dessert à base de lait végétal offrent une alternative intéressante pour les personnes souffrant d'intolérance au lactose ou suivant un régime végétalien. Leur préparation repose sur une combinaison harmonieuse d'ingrédients permettant d'obtenir une consistance lisse et une saveur agréable, tout en maintenant les bénéfices santé associés aux laits végétaux ( **Anihouvi al., 2012** ).

L'objectif principal de cette étude est de formuler une crème dessert en substituant le lait animal par un lait végétal, à savoir le lait de pois chiche, et d'évaluer sa qualité organoleptique, microbiologique et physico-chimique. Dans cette optique, on a réalisé des études sur la crème dessert au laboratoire de contrôle de qualité FATMI, à Bejaia.

Ce mémoire est reparti comme suit :

- A la suite d'une introduction générale, la première partie théorique a été dédiée à la recherche bibliographique sur les pois chiches et le lait végétal.
- Une partie pratique est consacrée à la formulation et à la sélection, à la présentation du matériel et des méthodes utilisées dans cette étude, ainsi qu'à leur interprétation, suivie d'une conclusion générale.

# *Synthèse Bibliographique*





*Chapitre I :*  
*Généralité sur*  
*les pois*  
*chiches*

## I. pois chiche

### I.1. Description de la plante

La famille des Fabacées compte une plante annuelle appelée pois chiche (*Cicer arietinum* L.). Il est cultivé pour ses graines comestibles. Le genre Cicer comprend 34 espèces vivaces et 9 espèces annuelles. Le pois chiche (*Cicer arietinum* L) est la seule espèce cultivée parmi les 9 espèces annuelles (**Jendoubi et al., 2017**).

*Cicer arietinum* L. est une plante annuelle herbacée qui ressemble à un petit buisson à port érigé, parfois arbustif. Elle est formée de :

**Une tige :** d'une hauteur de 30 à 60 cm, généralement de forme quadrangulaire, qui se divise en 2 ou 3 rameaux secondaires dès la base. Elle arbore des stipules dentées et incisées.

**Les feuilles:** sont imparipennées et sont constituées de dix à quinze folioles ovales avec un contour denté. Les feuilles de certains cultivars peuvent être simples. Les poils glandulaires du feuillage produisent des exsudats acides.

**Des fleurs :** en forme de papillon, caractéristique de la famille des Papilionacées (Fabacées). Elles sont blanches, roses ou violacées. Elles sont placées séparément sur des pédoncules courts, dont la corolle dépasse à peine le calice. Il y a cinq dents égales dans le calice. Les fleurs ont deux sexes.

**Les fruits:** se présentent sous forme de gousses elliptiques mesurant de 2,43 à 4,47 cm de long. Elles contiennent généralement une ou deux graines, rarement plus. La gousse est initialement verte avant de devenir jaune à maturité.

**Les racines:** sont de type pivotant avec une racine principale d'une profondeur de 60 cm et des racines latérales bien développées d'une profondeur de 2 m. La symbiose avec le *Rhizobium ciceri* permet aux racines de porter des nodosités.

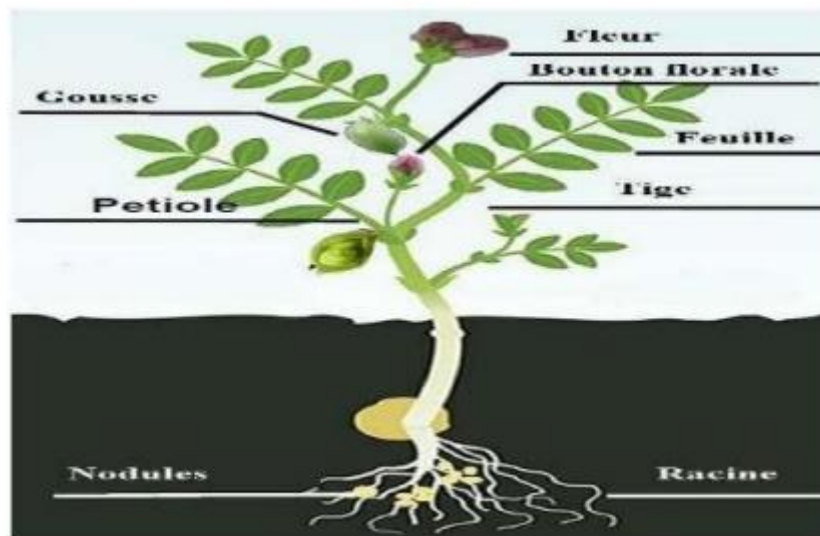


Figure N°01: Description morphologique du pois chiche (Kudapa et al., 2018).

## I.2.types de pois chiche

Selon la couleur des fleurs et la taille des graines à maturité, on distingue principalement deux types de pois chiche cultivés (Figure 02).

**Le pois chiche de type Kabuli (Macrosperma):** est caractérisé par des graines de couleur beige ayant la forme d'une tête de bélier, tégument mince, et une surface lisse. Les pois chiches de types de Kabuli ont généralement des graines de grande taille avec un poids de plus de 26 g pou100 graines (Jendoubi et al, 2017).

**Le pois chiche de type Desi (Microsperma):** avec des téguments colorés et épais. Les couleurs des graines incluent diverses nuances et combinaisons de marron, jaune, vert et noir. Les graines sont généralement petites et angulaires avec une surface rugueuse (Gaur et al, 2010).

Le type **Gulabi** présente des caractéristiques intermédiaires entre les deux types précédents, un grain lisse et clair d'une taille moyenne, Plusieurs nouvelles variétés de pois chiche Desi et Kabuli ont été développées grâce à des programmes de recherche menés respectivement par l'ICRISAT et l'ICARDA (Shiferaw et al., 2007). Il a été admis que le pois chiche Kabuli était dérivé du pois chiche Desi par la mutation suivie par sélection consciente (Jana et Singh, 1993).



**Figure N°:02:** Les différents types de pois chiche (kabuli et desi).

### I.3. taxonomie et classification botanique

La famille Fabaceae ou Leguminosae, la sous-famille Faboideae ou Papilionoideae et la tribu Cicereae comprennent Cicer L. (Toker et al., 2014 Cicer provient du latin "kikus qui signifie "force" ou "puissance" (Singh et Diwakar., 1995). Il existe 40 variétés dans ce genre, dont une espèce sauvage temporaire appelée « *C. flexuosum Lipsky* », 9 espèces annuelles qui sont considérées comme du pois chiche et 32 espèces pérennes. (Toker et al.2014).

Selon United States Département of Agriculture (USDA), les pois chiches sont classés (USDA., 2008).

<b>Règne</b>	<b>Plantae</b>
<b>Sous-règne</b>	Tracheobionta
<b>Super division</b>	Spermatophyta
<b>Division</b>	Magnoliophyta
<b>Classe</b>	Magnoliopsida
<b>Sous-classe</b>	Rosidae Ordre : Fabales
<b>Famille</b>	Fabaceae
<b>Sous-famille</b>	Papilionacées
<b>Genre</b>	Cicer
<b>Espèce</b>	<i>Cicer arietinum</i> L.

### I.4. Composition biochimique et valeur nutritionnel

Le pois chiche est une légumineuse dont les graines sont largement consommées dans le monde en raison de ses avantages nutritionnels. C'est une excellente source de protéines

végétales alimentaires. En plus des protéines, les graines sont riches en fibres et en minéraux tels que le phosphore, le calcium, le magnésium, le fer et le zinc. Les acides gras insaturés sont également présents dans la fraction lipidique des graines (**Williams et Singh, 1987**).

Le profil nutritionnel des graines de pois chiches varie d'une variété à l'autre, en particulier en ce qui concerne la teneur en fibres, qui est plus élevée pour les variétés à plus grande lumière (graines colorées). Les cotylédons et l'embryon contiennent la plupart des avantages nutritionnels de la graine, tandis que le tégument contient de nombreux facteurs antinutritionnels. Les pois chiches Desi sont plus épais que les pois chiches Kabuli, ce qui est dû à leur plus grande teneur en fibres (**Knights et Mailer, 1989**). Un gène important contrôla différence d'épaisseur de couche entre Desi et Kabuli (**Gil et Cubero, 1993**).

**Tableau I** : Composition nutritionnelle du pois chiche (**Ciquel, 2016**)

Constituants	Teneur moyennes	Teneur min	Teneur max
Eau (g/100g)	8.99	4.55	10.9
Protéines (g/100g)	20.5	20	25.8
Glucide (g/100g)	47.5	45.5	49.4
Lipides (g/100g)	5.85	4.6	6.9
Sucres (g/100g)	6.5	2.3	10.7
Amidon (g/100g)	40	/	/
Fibre alimentaire (g/100g)	13.3	11.4	15.6
Cendre (g/100g)	2.79	1.82	3.13
AG saturé (g/100g)	0.55	0.5	0.6
AG mono insaturés (g/100g)	1.34	1.3	1.38
AG polyinsaturés (g/100g)	2.67	2.6	2.73
<b>Minéraux</b>			
Fer (mg/100g)	5.36	3.41	6.4
Zinc (mg/100g)	1.88	1	4.54
Magnésium (mg/100g)	120	53	160
Calcium (mg/100g)	90.5	20	223
Chlorure (mg/100g)	60	/	/
Cuivre (mg/100g)	0.71	0.45	0.97
Iode (ug/100g)	0.6	0.5	0.7
Manganèse (mg/100g)	2.2	/	/
Phosphore (mg/100g)	276	164	337
Potassium (mg/100g)	759	582	1090
Sélénium (ug/100g)	2	/	/
Sodium (mg/100g)	23.2	5.5	40

- protéines et acide aminé

Les gluténines, les prolamines, l'albumine et la globuline sont les principales protéines des pois chiches (**Rachwa-Rosiak et al., 2015**). Le type Desi a une concentration en protéines

de 160 à 300 g/kg-1, tandis que le Kabuli a une concentration en protéines de 120 à 290 g/kg-1 (Książak et Bojarszczuk., 2020). De plus, les acides aminés essentiels tels que l'isoleucine, la lysine et le tryptophane sont abondants dans cette légumineuse (Alajaji et El-adawy., 2006).

- **Lipides et acides gras**

Le pois chiche est une légumineuse spécialement adaptée aux applications nutritionnelles en raison de sa composition et de sa forte teneur en acides gras insaturés (Zia-ul-Haq et al., 2008). Le pois chiche contient environ 15% d'acides gras saturés (AGS), 19 % d'acides gras monoinsaturés (AGMI) et 66 % d'acides gras polyinsaturés (AGPI) (Carbas et al., 2021).

- **valeur énergétique**

Les types de pois chiche Desi ont des valeurs énergétiques de 14 à 18 MJ/kg (334 à 437 Kcal/100 g) et les types Kabuli ont des valeurs énergétiques de 15 à 19 MJ/kg (357 à 446 Kcal/100 g). Les valeurs énergétiques des types Kabuli sont généralement légèrement supérieures à celles des types Desi, qui sont cultivées dans des conditions similaires (Wood et Grusak., 2007).

- **glucides**

Le grain de pois chiche contient beaucoup d'oligosaccharides, de disaccharides et de monosaccharides (Rachwa-Rosiak et al., 2015). Les grains de pois chiche contiennent jusqu'à 62 % de glucides et la majorité sont des amidons (Kaur et al., 2019).

- **saccharides monovalents**

Le glucose (0,07%), le fructose (0,25%), le ribose (0,1 %) et le galactose (0,05%) sont les taux les plus courants (Jukanti et al., 2012).

- **disaccharides**

Le saccharose (1-2%) et le maltose (0,6%) sont les plus abondants (Wood et Grusak, 2007).

- **oligosaccharides**

Sont des polymères constitués de 2 à 4 monosaccharides. Le pois chiche Desi est composé de 0,4 à 2,8 % tandis que le pois chiche Kabuli est composé de 1,2 à 3,9 %. Le raffinose (2,2%), la stachyose (6,5%), le cicérito (3,1%) et la verbascose (0,4%) sont les oligosaccharides les plus importants du pois chiche (Wood et Grusak, 2007).

- **Polymères polysaccharides**

Les polysaccharides sont des polymères de poids moléculaire élevé qui peuvent être présents sous la forme d'hydrates de carbone structurels (comme la cellulose) ou d'hydrates de carbone de stockage (comme l'amidon). La teneur en amidon des graines de pois chiche a été rapportée à environ 525 g/kg MS, avec environ 35 % de l'amidon total considéré comme résistant et les 65 % restants comme disponibles. Les types Desi ont moins de sucres solubles (saccharose, glucose et fructose) que les types Kabuli. (**Jukanti et al., 2012**).

- **Amidon**

La teneur en amidon des graines de pois chiche est de 53 % MS, dont 35 % sont rapprochées comme de l'amidon résistant et 65 % sont disponibles. Bien que le blé soit plus riche en amidon que le pois chiche, il contient une teneur plus élevée en amylose, allant de 30 à 40 % contre 25 % dans le blé (**Guillon et Champ, 2002**).

La digestibilité in vitro de l'amidon dans les graines de pois chiche est plus élevée que celle des autres légumineuses telles que les lentilles, les haricots rouges et l'urd. Cependant, en raison de la teneur élevée en amylose, cette digestibilité reste faible par rapport aux céréales, et les légumineuses ont un indice glycémique plus bas (**Madhusudhan et Tharanathan, 1996**).

- **les fibres alimentaires**

Les teneurs en fibres solubles sont de 4 à 8 g/ 100 g de graines de pois chiche type Desi et de 10 à 18 g/ 100 g de graines de pois chiche type Kabuli. La difficulté à séparer la coque des cotylédons lors de la mouture et du broyage peut expliquer la faible teneur en fibres des coques de pois chiche (**Kaushal et al., 2017**).

- **Minéraux**

En moyenne, une graine de pois chiche crue contient 5,0 mg de fer, 4,1 mg d'azote, 4,5 mg de phosphore, 4,1 mg de zinc, 138 mg de magnésium et 160 mg de calcium. 100 g de graines de pois chiche peuvent couvrir les besoins quotidiens en fer (1,05 mg/jour pour les hommes et 1,46 mg/jour pour les femmes) et en zinc (4,2 mg/jour pour les hommes et 3 ,0 mg/jour pour les femmes), et 200 g peuvent couvrir les besoins quotidiens en magnésium (260 mg/jour pour les hommes et 220 mg/jour pour les femmes) (**Kaushal et al., 2017**).

- **Les vitamines**

La vitamine E et la vitamine B9 sont abondantes dans le pois chiche, avec des niveaux de 11,2 et 206,5 mg/100 g pour le type Desi et 12,9 et 299,0 mg/100 g pour le type Kabuli. Les niveaux de vitamines hydrosolubles comme la riboflavine B2 (Desi : 0,21 mg/100g, Kabuli : 0,26 mg/100g), l'acide pantothénique B5 (Desi : 1,001 mg/100g, Kabuli : 1,02 mg/100g) et la pyridoxine B6 (Desi : 0,30mg/100g, Kabuli : 0,38 mg/100g) sont similaires ou supérieures à celles observées dans d'autres légumineuses (**Ravneet et Kamlesh., 2021**).

## 1.5. Importance de pois chiche sur la santé

Le pois chiche (*Cicer arietinum* L.) est une légumineuse importante qui est cultivée et consommée dans le monde entier (**Kishor et al., 2017**), en particulier dans les pays d'Afrique de l'Ouest (**Sajad et al., 2020**). Il présente un certain nombre d'avantages :

### I.5.1. Gestion du poids

Le contrôle du poids est généralement favorisé par des régimes riches en fibres, modérés en protéines et faibles en densité énergétique et en charge glycémique. Les consommateurs de pois chiches avaient une probabilité de 53 % moins d'être obèses et un taux de glucose élevé de 51 % (**Mamta et al., 2021**). Cette impulsion est composée d'une quantité riche en protéines et en fibres qui permettent de réduire la sensation de faim et les fringales, ce qui permet aux gens de manger des aliments malsains en toute sécurité et de réduire le problème de prise de poids (**Shishehbor et Saki-Malehi., 2017**)

### I.5.2. Le bien-être du tractus gastro-intestinal

Lors d'un régime de pois chiches par rapport à un régime habituel, les humains ont observé des améliorations générales de la santé intestinale, notamment une fréquence accrue de défécation, une facilité de défécation et une consistance plus molle des selles. (**Wallace et al., 2016**). Les composants des légumineuses peuvent provoquer des ballonnements et une mauvaise digestion. C'est pourquoi il est crucial de cuisiner correctement. Ils doivent être cuits pendant une longue période afin que la majorité des enzymes qui entravent la digestion soient détruites par la chaleur. (**El-Naggar et al., 2019**)

### 1.5.3. Réaction du glucose et de l'insuline

Les pois chiches ont un indice glycémique bas car les glucides sont digérés lentement (**Wallace et al., 2016**). L'un des facteurs associés aux maladies chroniques est la glycémie

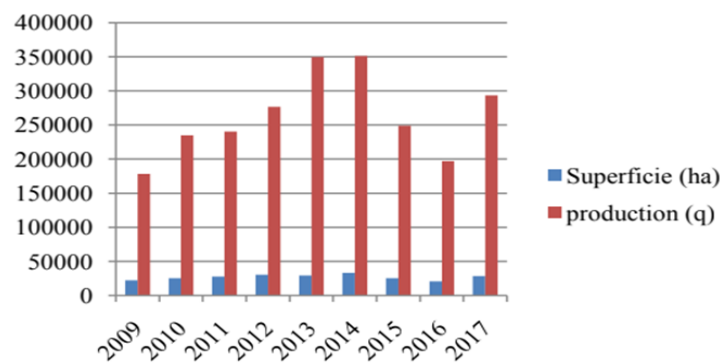


postprandiale. L'ajout de farine de pois chiche grillés améliore la réponse glycémique postprandiale et réduit considérablement la charge glycémique et l'indice glycémique du pain blanc (Shishehbor et Saki-Malehi., 2017). Le pois chiche a été traditionnellement utilisé comme médicament pour traiter et prévenir de nombreuses maladies, notamment le diabète de type 2, l'hyperglycémie, la bronchite, etc. (Haji-Akber et al., 2019).

### I.6. Production local de pois chiche

La population algérienne est très intéressée par l'espèce *Cicer arietinum* L. qui joue un rôle important dans les habitudes alimentaires du pays (Abdelguerfi-Laouar et al., 2001).

En Algérie, la culture du pois chiche occupe une superficie moyenne de 27 000 ha, pour une production nationale qui oscille entre 17800 et 35000 tonnes par an (Figure 03) (DSASI, MADRP, 2009-2017).



**Figure N°03:** Evolution des superficies et des productions du pois chiche en Algérie (ITGC-2018).

L'Algérie est contrainte d'importer annuellement des quantités importantes de pois chiche pour faire face aux besoins sans cesse croissants. L'accroissement des superficies et l'amélioration des rendements permettront une diminution de ces importations (Omar, 2002)..

L'introduction de cette culture dans la rotation permettra aux agriculteurs d'augmenter leurs revenus par la diminution des superficies en jachère, notamment dans les zones potentielles où la pluviométrie annuelle est située entre 450 et 600 mm, ainsi qu'une économie dans les amendements en engrais azotés utilisés dans la culture des céréales (Carrouée al. ;2012)

*Chapitre II :*  
*Généralité sur*  
*les laits*  
*végétaux*

## II.1. Lait végétale

### II.1.1 Définition du lait végétal

On appelle *lait végétal*, une boisson obtenue à partir de céréales, de légumineuses ou d'oléagineux (fruits à coque) et d'eau. Une fois mixée et filtrée, la préparation prend l'apparence du lait, mais est beaucoup plus légère en bouche, sa texture se rapprochant de celle de l'eau (Amrouche, 2020). Il existe différents laits végétaux : lait d'avoine, lait de soja, lait de pois chiche, lait d'amande, lait de noisette, lait de riz...

### II.1.2. Historique et l'origine de lait végétal

Depuis des temps immémoriaux, l'être humain a été entouré de laits végétaux. Le terme « lait végétal » est clairement mentionné dans les traités gastronomiques et les médecins de divers continents, époques et cultures, en évoquant les laits d'amande, de coco, de noix et bien d'autres encore.

Les premières traces de fabrication du lait d'amande sont présentes en Grèce Antique, puis dans l'Empire Romain. Cependant, c'est au Moyen-âge que le lait d'amande a gagné en popularité et est devenu un aliment essentiel dans l'alimentation, que ce soit chez les chrétiens ou chez les musulmans (Dennis, 1996).

les premières mentions du mot « lait végétal » remontent à la Rome antique, plus précisément au IV<sup>e</sup> siècle après J-C. Selon le seul livre gastronomique de l'Empire romain qui nous parvient, *De re coquinaria*, (Dennis, 1996). Qui est traditionnellement attribué à Marcus Gavius Apicius, les laits végétaux étaient communément utilisés dans la cuisine de cette époque (Dennis, 1996).

### II.1.3. Terminologie et règles

Dans les pays de l'Union européenne, ainsi qu'en Suisse et au Canada, il est proscrit d'utiliser le mot "lait" pour désigner les boissons végétales qui imitent le lait animal, car il est réservé aux produits d'origine animale, Le conseil de l'Union européenne a interdit l'emploi des expressions « lait végétal » et « fromage végétal » depuis le 22 octobre 2007, et cette interdiction a été mise en œuvre par la cour de justice de l'Union européenne le 14 juin 2017 (Carreño 2022).

D'après la décision 2010/791/UE de l'Union européenne du 20 décembre 2010, chaque pays a une liste d'exceptions pour l'utilisation de noms traditionnels pour les produits alimentaires en France. Cette liste comprend des noms tels que « lait d'amande », « lait de cacao », « crème de riz », « beurre de cacao et beurre de cacahouète », qui sont autorisés à titre exceptionnel en France (**Grebow 2017**).

#### II.1.4. Les différents laits végétaux

Il existe de nombreuses boissons végétales : certaines proviennent de légumineuses comme le « lait » de pois chiche, de céréales comme le « lait » d'avoine ou de riz mais aussi d'oléagineux comme le « lait » d'amande, de noix ou encore de noisettes (voir le tableau n°III).

En fonction de l'élément de base, la boisson végétale peut être obtenue de différentes façon : broyage puis extraction du jus et ajout d'eau ou par trituration en présence d'eau (**Nathalie Mayer, 2018**)

**Tableau III** : Différents types des laits végétaux avec leurs avantages (**Clair Doray, 2023**)

Types de lait végétal	Principaux nutriments	Avantage
Lait d'amande	Calcium, vitamine E, AG insaturés	Faible en calorie, riche en vitamine E
Lait de soja	Protéines, calcium, vitamine B	Riche en protéines, peut réduire le cholestérol
Lait de coco	Lipides, fer, potassium	Saveur crémeuse, riche en graisses saines
Lait de pois chiche	Protéines, fibre, folates	Riche en protéines, adapté aux allergies alimentaires
Lait de riz	Glucides, vitamine D	Doux au gout, pauvre en graisses
Lait d'avoine	Fibres, magnésium, vitamine B	Facilement digestible, adapté aux intolérants au lactose

#### II.1.5. Comparaison de quelque boisson végétale avec le lait de vache

Le lait et les boissons végétales sont en général difficiles à comparer. D'abord, parce que ce sont deux produits différents; ensuite, parce qu'il n'existe pas UNE boisson végétale,

mais plein de boissons végétales différentes. Amande, riz, soja: la matière première est la première distinction. Les comparaisons devraient donc être détaillées, (**Foucant, 2023**); (**Hazart, 2022**). La valeur nutritive de différentes boissons végétales et le lait de vache sont représentés dans (voir Le tableau IV).

**Tableau IV** : Différence nutritionnel entre le lait de vache et les boissons végétales. Pour 240ml (**Hazart, 2022**).

Types de lait	Calorie (Kcal)	Protéine (g)	Lipide (g)	Glucide (g)	Calcium (mg)	Vitamine D(UI)
Lait de pois chiche	80	3	4	7	120	2
Lait d'amande	60	1	2.5	8	450	150
Lait de soja	80	7	4	4	300	120
Lait de coco	45	1	4.5	7	10	150
Lait de vache (entier)	150	8	8	12	276	124

### II.1.6. Impact sur la santé

Le lait végétal a deux atouts santé principaux : contrairement au lait de vache, il ne contient pas de lactose, ni de cholestérol (**Cullimore, 2023**). Selon le type de lait végétal, il peut également apporter des nutriments tels que oméga 3 (et autres acides gras essentiels), calcium, magnésium, protéines, vitamine E, et être une petite source de protéines végétales. (**Velangi, 2022**).

En général, les laits végétaux sont utilisés pour substituer le lait animal. Ainsi, ils présentent un intérêt pour les individus qui sont allergiques ou intolérants au lait de vache. Les personnes intolérantes au lactose peuvent avoir plus de facilité à digérer les laits végétaux, car ils ne contiennent pas de cholestérol et sont souvent moins caloriques qu'un lait entier. (**ray, 2016**).

Les boissons végétales sont donc souvent présentées comme d'excellentes alternatives au lait de vache (**Vanga, 2017**), souvent à raison, mais parfois de manière un peu exagérée : par exemple, la teneur en fibres des laits végétaux ne leur confère pas la capacité de régulation du transit intestinal qu'on leur prête parfois, et la richesse en vitamine n'est pas leur principal

atout (pour les fibres et les vitamines, préférez des céréales complètes ou des fruits secs oléagineux) (Sethi, 2016).

## II.2. Lait de pois chiche

### II.2.1. Définition

Le "lait de pois chiche" est une boisson végétale à base de pois chiche. Il s'agit d'une alternative au lait de vache et aux autres laits d'origine animale (Kulczyk ; 2023). Le lait de pois chiche est riche en protéines et en nutriments, et il est souvent utilisé par les personnes suivant un régime végétalien ou sans lactose (Yadav ; 2017). On peut le consommer tel quel, l'utiliser dans des recettes de cuisine ou le mélanger à d'autres boissons. Pour préparer le lait de pois chiche maison, il suffit de broyer les pois chiches, de les faire cuire à feu doux avec de l'eau, puis de filtrer le mélange pour obtenir le lait. Le lait de pois chiche peut également être aromatisé avec des ingrédients tels que la menthe (Wang ; 2018). Il est sans gluten et peut être utilisé comme substitut du lait de vache, du lait de soja et d'autres laits végétaux (Kulczyk ; 2023).

### II.2.2. Composition biochimique et la valeur nutritionnelle de lait de pois chiche

Le lait de pois chiches est une alternative riche en nutriments au lait animal, contenant des protéines végétales, des glucides, des fibres, des vitamines et des minéraux (Deptt, 2020). Il est particulièrement riche en lysine et pauvre en acides aminés soufrés, ce qui en fait un complément précieux à l'alimentation (Deptt, 2020). Cependant, il ne contient pas naturellement de calcium, il est donc important d'envisager d'autres sources de ce nutriment essentiel (Deptt, 2020). Les pois chiches contiennent également du fer, du magnésium, du potassium et de la vitamine B9 (Krishnamurthy, 2020). Les méthodes de transformation telles que le trempage, le décorticage et la cuisson sous pression peuvent réduire les niveaux d'anti nutriments présents dans les pois chiches, améliorant ainsi leur valeur nutritionnelle (Thapliyal,2013). Le tableau ci-dessous représente la valeur nutritionnelle du lait de pois chiche.

**Tableau V:** Valeur nutritionnelle de lait de pois chiche pour 100 g.

Nutriments	Quantité pour 100g
<b>Calorie</b>	147 calories
<b>Protéines</b>	8.9g
<b>Glucides</b>	21.1g
<b>Sucre</b>	1.2g
<b>Amidon</b>	10.8g
<b>Fibre alimentaire</b>	5g
<b>Lipides</b>	1.1g
<b>Eau</b>	64g

### II.2.3. Avantage du lait de pois chiche

Le lait de pois chiches offre plusieurs avantages :

- *Le lait de pois chiche est une option végétale supplémentaire au lait de vache et aux autres laits d'origine animale, (Jukanti, 2012).* ce qui en fait une option idéale pour les personnes qui suivent un régime végétalien ou sans lactose ;
- *L'origine des protéines végétales :* Le lait de pois chiche contient une grande quantité de protéines végétales, ce qui le rend idéal pour ceux qui souhaitent améliorer leur apport en protéines sans avoir recours à des produits d'origine animale (**Bampidis,2011**);
- *Le taux de matières grasses est faible :* Le lait de pois chiche contient une quantité relativement faible de matières grasses par rapport à d'autres laits végétaux ;
- *Richesse des fibres :* En raison de leur richesse naturelle en fibres, une partie de ces fibres peut se retrouver dans le lait de pois chiche (**Bampidis,2009**) ;
- Le lait de pois chiche peut être une option pour les individus qui ont des allergies ou des intolérances au lait de vache, au soja ou aux fruits à coque (**Maryniak, 2022**).

Cependant il convient de souligner que le lait de pois chiche peut présenter certains inconvénients potentiels.

- La digestibilité du lait de pois chiche est parfois perçue comme plus difficile à digérer que d'autres laits végétaux. Cependant, cela peut différer d'un individu à l'autre.

- *Arôme unique* : Le lait de pois chiche possède un arôme unique qui peut ne pas être apprécié par tous. Il est donc crucial de considérer les préférences personnelles.

#### II.2.4. Aspect écologique

Le lait de pois chiche présente plusieurs avantages écologiques par rapport au lait d'origine animale, voici quelque une :

- *Faible empreinte environnementale*

La production de lait de pois chiche nécessite moins de ressource naturelle que l'eau et les terres par rapport à la production de lait animal. Les pois chiches ont une empreinte hydrique inférieure à celle du bétail et peuvent être cultivé avec une utilisation plus efficace de l'eau.

Contrairement à l'élevage laitier, qui peut contribuer à la déforestation et à la conversion de terres agricoles, la culture des pois chiche pour la production de lait nécessite moins d'espace et peut être réalisé de manière plus durable (**Ganche, 2016**).

- *Réduction des émissions de gaz à effet de serre*

La production de lait de pois chiche génère généralement moins d'émissions de gaz à effet de serre que la production de lait animal, les émissions de méthane, un puissant gaz à effets de serre libéré par les bovins, sont considérablement réduites avec l'utilisation de substituts végétaux tels que le lait de pois chiche (**Dube, 2013 ; Çalişkan, 2013**).

- *La biodiversité et conservation des habitats*

La culture de pois chiches pour la production de lait peut contribuer à la diversification des cultures à la biodiversité. En encourageant la culture de légumineuses telles que les pois chiche, on favorise la rotation des cultures et la santé des sols, ce qui peut réduire la dépendance aux engrais chimiques et aux pesticides (**Ganche, 2016**).

- *Moins de pression sur les ressources naturelles*

La production de lait de pois chiche nécessite moins de terres agricoles par rapport à l'élevage laitier intensif, ce qui permet de préserver les écosystèmes naturels et de réduire la dégradation des sols.



Les pois chiches sont également connus pour leur capacité à fixer l'azote atmosphérique dans les sols grâce à leur relation symbiotique avec des bactéries spécifiques. Cela réduit la nécessité d'utilisation des engrais azotés synthétiques, qui ont un impact environnemental négatif (**Gligorova; 2020**).

Il est important de noter que les avantages écologiques de pois chiche dépendent également des pratiques agricoles utilisées pour sa production. Les méthodes agricoles durables telles que l'agriculture biologique et la permaculture peuvent maximiser ces avantages et contribuer davantage à la préservation de l'environnement (**Dube, 2013 ; Çalışkan, 2013**).

# *Partie expérimentale*



# *Matériel et Méthode*



### **III.1. Objectif de la tâche**

Cette étude sur la fabrication d'un dessert végétan ' crème dessert à base de lait de pois chiche ' a été réalisée au sein de LCQ FATMI (Annexe 02)

En effet, les desserts à base de lait végétal sont peu connus dans la société algérienne. Cette étude permettra de faire connaître ce type de produit aux Algériens et offrir aux étrangers et touristes des produits du pays. Il est aussi remarqué qu'aucune industrie Algérienne ne produit de desserts lactés à base de lait végétal. En même temps, ce projet contribuera au développement du domaine de l'agroalimentaire.

### **III.2. Matériels et appareillage utilisés**

#### **➤ Matériel de laboratoire**

L'appareillage et le matériel utilisés sont indiqués dans l'annexe N°03.

#### **➤ Le matériel végétal**

Le matériel végétal utilisé dans notre étude est le pois chiche local issu de la willaya de Tiaret, la farine du blé tendre et de cacao.

#### **➤ Milieux de cultures et réactif :**

Les milieux de cultures et réactifs chimiques utilisés sont indiqués dans l'annexe N°04 et l'annexe N°05.

### **III.3. Echantillonnage**

Les échantillons doivent être prélevés de façon aseptique, transmis et conservés dans des conditions optimales au laboratoire d'analyse afin d'éviter toute détérioration et toute altération de la composition, ainsi que toute contamination lors de la manipulation ou de l'environnement. Le matériel de collecte et les contenants utilisés doivent être propres et stériles. « **Jean-Louis CUQ., 2007** »

Afin d'atteindre notre objectif, nous avons effectué plusieurs échantillonnages à différentes étapes de fabrication, en utilisant une méthode spécifique pour chaque niveau de prélèvement

#### **III.3.1. Prélèvement des matières premières**

##### **➤ L'eau de source**

Deux fardeaux de 6 bouteilles chacun, portant le numéro de lot 1252, ont été sélectionnés au hasard parmi les stocks disponibles dans le magasin d'alimentation générale

pour l'eau de source, dont la production remonte au 01/04/2024 et dont la date d'expiration est le 01/04/2025.

➤ **Les pois chiches**

Lors de l'achat des pois chiches, après avoir soigneusement inspecté visuellement ceux provenant de la wilaya de Tiaret pour s'assurer de leur qualité, sans détecter aucun signe de détérioration, on a pris 8 kg du produit avant de procéder à l'échantillonnage des pois chiches en vrac dans le magasin d'alimentation générale.

### III.3.2. Prélèvement du produit fini

Le prélèvement du produit fini se fait directement après le remplissage des bocaux. Pour 500 g de pois chiche, nous obtenons 10 bocaux de 120 g.

Pour une production de 5 kg de pois chiches, on prélève 1 bocal pour les analyses physico-chimiques, 5 bocaux pour les analyses microbiologiques, et le reste pour l'analyse sensorielle

### III.4. Description du produit fini

Le tableau suivant montre les différentes données techniques du produit fini « crème dessert à base de lait de pois chiche »

**Tableau N°IX :** Données technique du produit fini « crème dessert à base de lait de pois chiche»

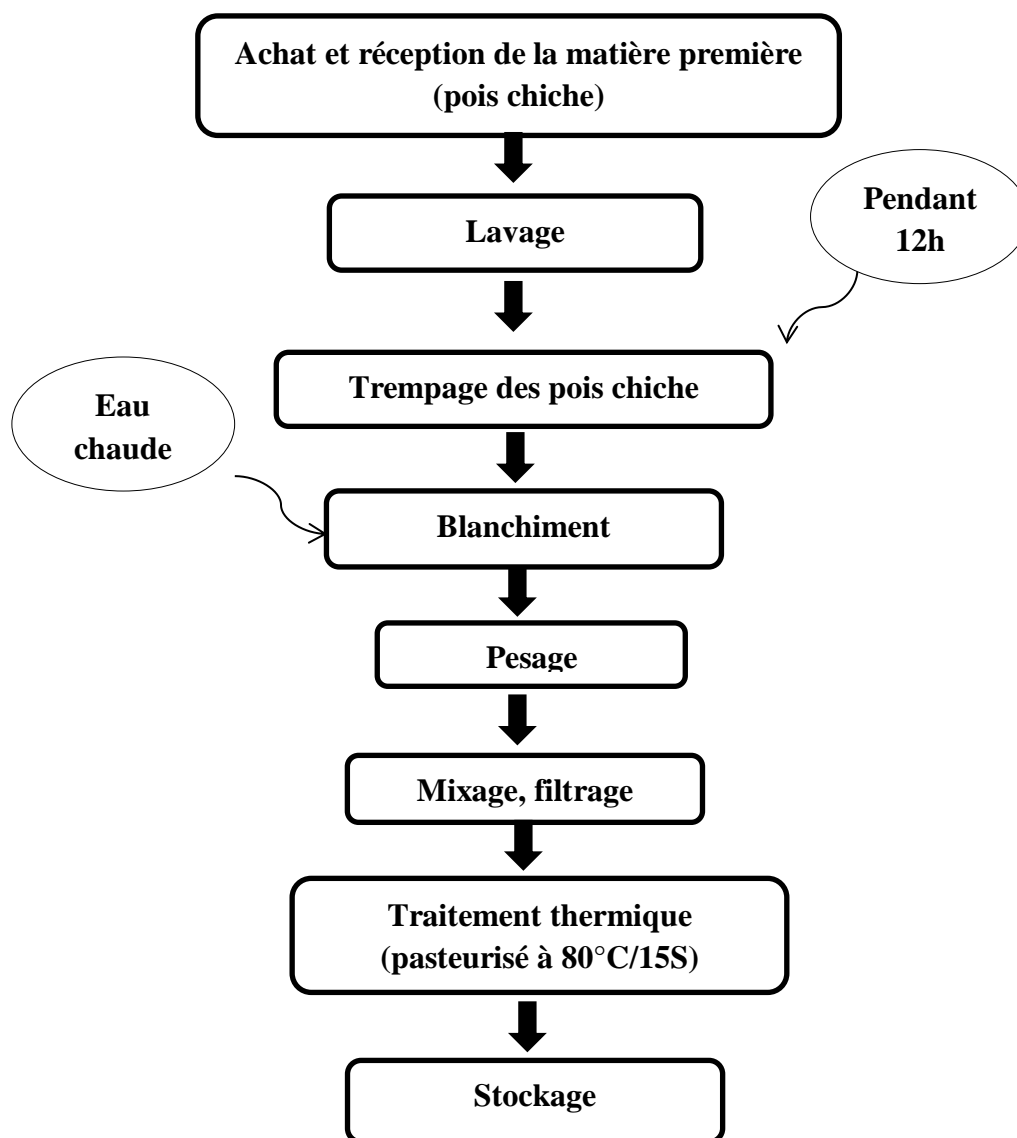
Niveau de prélèvement	Information		
Le prélèvement se fait juste après le remplissage	Type de produit	Crème dessert à base de lait de pois chiche	
	DLC	Avant l'ouverture	1 mois
		Après l'ouverture	3 jours
	Traitement subis	Pasteurisation à 80°C	
	Condition de conservation	Réfrigéré à 4°C	
	Type d'emballage	Bocaux en verre	

### III.5 Formulation et sélection de la crème dessert

#### III.5.1 Matériel et méthodes de fabrications

➤ **Lait de pois chiche**

Le diagramme suivant explique la méthode générale de fabrication de lait de pois chiche :



**Figure N°04 :** Diagramme de fabrication du lait de pois chiche.

- **Lavage**

Lors de l'élaboration de notre lait de pois chiche, on commence par le lavage, et l'élimination des parties abîmées et nuisibles.

- **trempage**

Mettre les pois chiche secs dans de l'eau et laisser tremper pendant une nuit entière (environ 8-12 heures).

- **Blanchiment**

Plonger les pois chiche dans l'eau bouillante pendant quelque minute ensuite les plonger dans de l'eau froide pour arrêter la cuisson.

- **Pesage**

Après avoir passé par les étapes précédentes, on les pèse en utilisant une balance électrique en suivant la matrice du plan de mélange. Le travail est réalisé dans un environnement désinfecté et bien entretenu.

- **Mixage et filtrage**

Après avoir pesé les quantités nécessaires de pois chiche on ajoute de l'eau de processus, puis mixer jusqu'à obtention d'un mélange homogène. Ensuite, on fait passer le mélange à travers un tamis fin à l'aide d'une étamine pour séparer le liquide (lait de pois chiche) de la pulpe.

- **Pasteurisation**

La pasteurisation est un procédé de conservation du lait de pois chiche qui implique de les chauffer à une température de 80°C dans un bain marie pendant 5 minutes avant d'être brusquement refroidi, afin d'éliminer un grand nombre de micro-organismes et d'éviter la prolifération de ceux qui restent.

- **Conservation**

Pour prévenir toute altération et contamination, le lait de pois chiche a été conservé dans des bocaux en verre bien fermés et stérile.

- **Crème dessert à base de lait de pois chiche**

Le diagramme suivant explique la méthode générale de fabrication de lait de pois chiche :

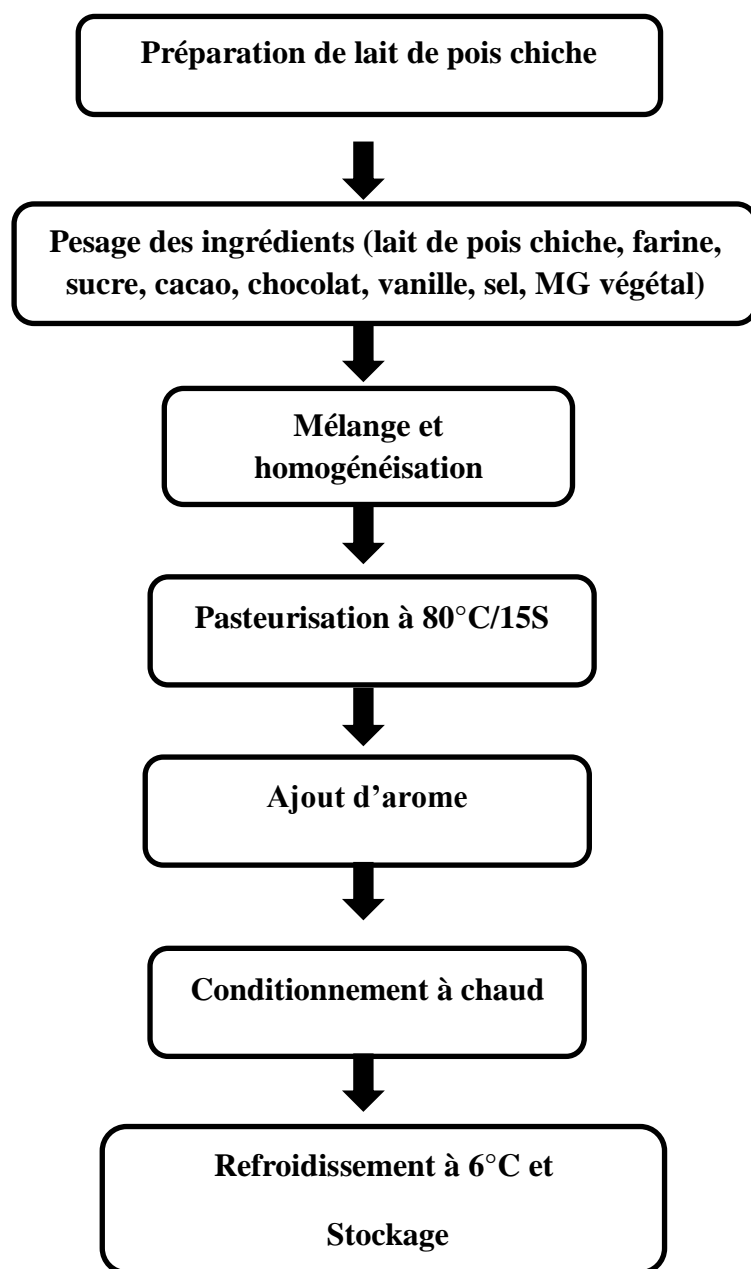


Figure N°05 : Diagramme de fabrication d'une crème dessert à base du lait de pois chiche

- **Préparation du lait de pois chiche** (voire la figure N°04)
- **Pesage des ingrédients**

Mesurer avec précision les ingrédients tels que le lait de pois chiche, la farine, le sucre, le cacao, le chocolat, la vanille et le sel, margarine végétale

- **Mélange et homogénéisation**



Combinaison soigneuse des ingrédients pour assurer une répartition uniforme des saveurs et des textures. Cette étape garantit que tous les ingrédients sont correctement incorporés les uns aux autres.

- **Pasteurisation à 80°C**

Chauffage du mélange pour éliminer les bactéries pathogènes potentielles

- **Ajout d'arôme**

Intégration des arômes comme la vanille, arôme noisette pour améliorer la saveur.

- **Conditionnement à chaud**

Emballage du produit à une température élevée pour prolonger sa durée de conservation en éliminant toute contamination bactérienne.

- **Refroidissement et Stockage**

Refroidissement du produit à 6°C et stockage dans des conditions appropriées jusqu'à sa distribution et sa consommation.

### **III.5.2. Les essais et réalisés au laboratoire : formulation**

➤ **Les essais réalisés au laboratoire**

Avant de procéder à l'analyse sensorielle, on a mené a plusieurs essais en variant les pourcentages dans la fabrication du lait de pois chiche ( tableau N°VI et de la crème dessert(tableau N°VII). Cela m'a permis de sélectionner les produits finaux les plus prometteurs en termes de goût, de texture et d'acceptabilité sensorielle pour l'évaluation détaillée.

Tableau N° VI : Essais réalisés pour la crème dessert.

Essaie	Observation
Lait (40% pois chiche +60% de l'eau) sans farine + sucre + cacao +chocolat +vanille + MG végétale.	TextureÉpais avec une Forte odeur de pois chiche et un gout prononcé de pois chiche
Lait (20% pois chiche +80% de l'eau) + maïzena + sucre + cacao +chocolat +vanille +arome + MG végétale.	Légèrement épaissi mais encore fluide en raison de la faible quantité de pois chiche, odeur mois prononcée de pois chiche, le gout équilibré entre le pois chiche et les autres ingrédients sucré
Lait (30% pois chiche +70% de l'eau) sans farine + sucre + cacao +chocolat +vanille +arome + MG végétale.	Modérément épais, mais peut encore être un peu fluide sans épaississant. Avec une légère odeur de pois chiche, bien équilibrée avec les arômes. Et le goût agréable, bon équilibre entre pois chiche et les ingrédients sucrés.
Lait (30% pois chiche +70% de l'eau) +farine + sucre + cacao +chocolat +vanille +arome + MG végétale.	Texture épais grâce à la farine, bonne consistance. Légère odeur de pois chiche, bien masquée par les arômes et la vanille. Goût équilibré entre pois chiche et les ingrédients sucrés.
Lait (20% pois chiche +80% de l'eau) +farine + sucre + cacao +chocolat +vanille +arome + MG végétale.	Texture épais en raison de la farine, mais fluide en raison de la faible concentration en pois chiche. Avec une odeur moins prononcée de pois chiche, bien masquée par les arômes. Et le goût équilibré,
Lait (10% pois chiche +90% de l'eau) +farine + sucre + cacao +chocolat +vanille +arome + MG végétale.	Très fluide malgré la farine, en raison de la très faible concentration en pois chiche. Très légère odeur de pois chiche. Avec un goût faible en pois chiche.

**Tableau N° VII:** Essais de fabrication de la crème dessert lors de l'analyse sensorielle.

<b>Essaie crème dessert</b>	<b>Observation et commentaire des Dégustateurs</b>
Lait (30% pois chiche +70% de l'eau) sans farine + sucre + cacao +chocolat +vanille +arome + MG végétale.	couleur marron : très fortement intense odeur : forte texture : gélifiante gout sucre : moyenne, texture en bouche : moyenne arrière-gout : absent
Lait (30% pois chiche +70% de l'eau) +farine + sucre + cacao +chocolat +vanille +arome + MG végétale.	couleur marron : faiblement intense odeur : faible, texture : très gélifiante gout sucre : forte texture en bouche : lisse arrière-gout : très fort
Lait (10% pois chiche +90% de l'eau) +farine + sucre + cacao +chocolat +vanille +arome + MG végétale.	couleur marron : moyennement intense odeur : moyenne, texture : moyennement gélifiante, gout sucre : moyenne, texture en bouche : lisse arrière-gout : faible
Lait (20% pois chiche +80% de l'eau) +farine + sucre + cacao +chocolat +vanille +arome + MG végétale.	couleur marron : fortement intense odeur : moyenne texture : molle gout sucre : forte texture en bouche : très lisse arrière-gout : absent

Le test de dégustation permet d'obtenir les quatre critères retenus comme réponses, à savoir la couleur, le goût, l'odeur et la texture. Concernant la production de ces crèmes dessert, l'idée est d'obtenir un produit entièrement végétal.

✓ **Couleur**

Une jolie teinte brune chocolatée, avec des nuances beige/ivoire qui adoucissent légèrement l'intensité de la couleur, le tout avec un aspect soyeux et brillant, la couleur est un peu plus pâle qu'une crème dessert au chocolat classique.

✓ **Gout**

La crème dessert à un goût riche en chocolat, légèrement acidulé et bien équilibré entre la douceur et l'acidité cela apporte une touche fraîcheur et de complexité très agréable, cependant les personnes ayant un palais sensible pourrait percevoir une légère différence due l'arrière-goût du lait de pois chiche.

✓ **Odeur**

À une odeur prononcée et chocolatée, légèrement nuancée par des notes végétales et noisettées provenant du lait végétal.

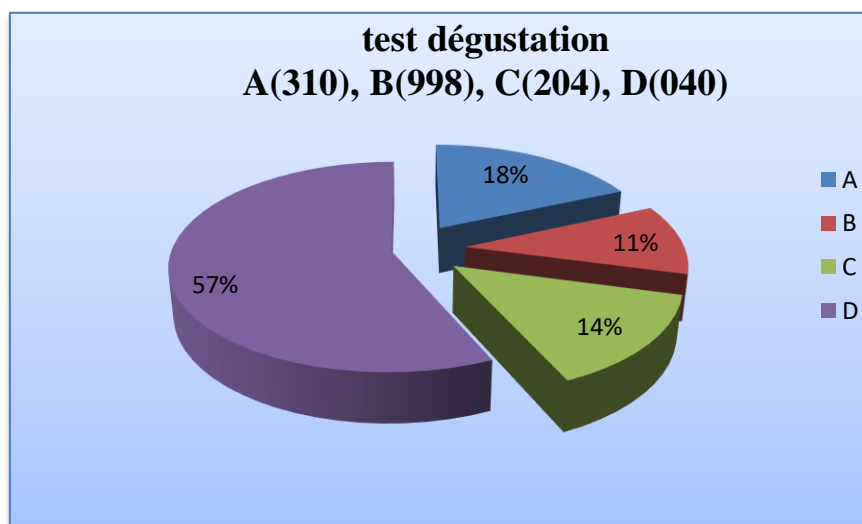
✓ **Texture**

Les pois chiche donnant une consistance plus épaisse et plus mousseuse au produit, la crème dessert obtenue est lisse.

### **III.6 Teste dégustation**

Un test de dégustation a été réalisé afin d'évaluer les propriétés gustatives de la crème dessert à base de lait de pois chiche. Le plan de mélange a été suivi pour préparer quatre recettes de crème dessert, qui sont codées comme suit 310, 998, 204, 040.

120 individus ont participé au test de dégustation (voir la figure ci-dessous). Chaque juge reçoit en même temps les trois (4) types de compotes. Les échantillons doivent être analysés par les panélistes en suivant les étapes fournies dans le questionnaire (**Annexe 01**). La journée où nous avons réalisé cette analyse a été marquée par le respect des conditions d'analyse, principalement l'hygiène, l'isolement des juges, le calme et l'anonymat des échantillons.



**Figure N°06:** Résultats du test dégustation.

### III.7 Produit sélectionné (retenu)

Le produit retenu c'est le N°040 dont la formule est :

- Lait (20% g pois chiche +80% de l'eau) +farine + sucre + cacao +chocolat +vanille +arome + MG végétale.

Le choix de ce produit repose sur les résultats des tests de dégustation portant sur la couleur, le goût, l'odeur et la texture. Initialement, nous avons envisagé de retenir deux produits, les N°310 et N°040, mais la majorité des dégustateurs ont préféré le N°040, le jugeant comme le plus satisfaisant du point de vue organoleptique.

### III.8 Analyses sensorielle

L'évaluation sensorielle de la formule sélectionnée (choisie) a été effectuée au niveau du laboratoire d'analyse sensorielle de l'université de Bejaia.

Les résultats de l'analyse hédonique et l'analyse sensorielle (panel expert) ont été récapitulés puis traités par le logiciel XL STAT comme présenté ci-dessous :



Les profils sensoriels des quatre crème dessert sont présentés dans la Figure 23 dont 12 attributs ont été évalués : la couleur; odeur; arôme, sucrosité, consistance, amertume, texture, arrière-gout, et produit identifié. Il a été demandé aux experts d'évaluer ces attributs pour les 4 crème dessert sur une échelle de 5 points. Les 120 consommateurs ont été invités à noter leur préférence pour chaque boisson sur une échelle de 1 à 9.

Les dégustateurs ont reçu des quantités suffisantes des échantillons pour les goûter autant de fois qu'ils le souhaitent et il leur était demandé de se rincer la bouche après chaque dégustation d'un échantillon.

Les propriétés sensorielles définissent toutes les caractéristiques physiques de la matière en général, telles qu'elles sont perçues par les sens, comme son goût, sa texture, son odeur, sa couleur ou sa température. La recherche sur lui revêt une grande importance dans les domaines de la science où il est courant d'évaluer les caractéristiques de la matière sans l'utilisation d'instruments de mesure.

Les paramètres sensorielles testés pour la crème dessert formulés sont résumés dans **(tableau N°X).**

**Tableau N°X : Contrôle organoleptique de crème dessert formulées.**

Les paramètres	Principe	Illustration
Odeur	Procéder à déguster les échantillons de crème dessert produite puis définir la couleur, l'odeur et le goût du produit ainsi que sa texture	
Saveur		
Couleur		
Texture		

### III.9. Analyses physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques d'un produit sont réalisées afin de garantir les caractéristiques nutritionnelles et organoleptiques de ce dernier.

Le tableau suivant représente l'ensemble des analyses physico-chimiques effectuées sur les matières premières, produit semi fini et le produit fini. (Voir annexe N°06 fiche technique du produit).

**Tableau N°XI : Analyses physico-chimiques effectuées sur les différents produits au cours de la fabrication de la crème dessert**

Analyses produit	Eau de source	Lait de pois chiche	Produit fini
pH	+	+	+
Conductivité	+	-	-
Densité	+	+	+
Acidité	+	+	+
MG	-	+	+
Protéine	-	-	+
TH	+	-	-
TAC	+	-	-
Ta	+	-	-
Teneur en sel	+	-	+
ES	+	+	+
Activité antioxydant	-	-	-
Calcium	+	-	-
Sucre	-	-	+
Magnesium	+	-	-

+ : test effectué / - : test non effectué

### III.9.1. Le potentiel Hydrogène pH (méthode : potentiométrie) (ISO 10523, 1991)

#### ➤ *Principe*

La mesure du pH nous renseigne sur la concentration en  $H^+$  d'une solution, elle est déterminée par la technique électro-métrique ou potention-métrique en utilisant un appareil qui mesure la différence de potentiel entre deux électrodes nommer pH mètre.

#### ➤ *Mode opératoire*

. Une fois le pH-mètre étalonné, On introduit l'électrode dans le flacon contenant l'échantillon à analyser, en s'assurant que la température de l'échantillon est de 20°C. Ensuite, on réalise deux déterminations sur l'échantillon, en lavant la sonde à l'eau distillée et en la séchant avec un papier absorbant entre chaque mesure (AFNOR 1986).

#### ➤ *Expression des résultats*

Après stabilisation de l'appareil, La valeur affichée sur l'écran du pH-mètre est le résultat de

$$pH = \text{Log} (\text{concentration en } H^+)$$

la formule suivant :

### III.9.2. Détermination de l'acidité (ISO 750., 1994)

#### ➤ Principe

La méthode consiste à un titrage avec une solution d'hydroxyde de sodium NaOH 0.1N en présence de phénolphthaléine comme indicateur coloré. L'acidité est exprimée en g /l.

#### ➤ Mode opératoire

Après avoir pesé 2 et 5 g de l'échantillon à analyser et notez le poids exact (PE en g). On ajoute 200 ml d'eau distillée et quelques gouttes de phénolphthaléine, puis agitez jusqu'à dissolution complète. Ensuite , on titre la solution avec une solution de NaOH 0,1 N jusqu'à l'apparition d'une couleur rose claire persistante. Ainsi, le volume de NaOH utilisé (V en ml) nécessaire pour le titrage de l'échantillon est noté .

#### ➤ Expression des résultats

L'acidité est déterminée par la formule suivante :

$$AC \text{ g/l} = V (\text{NaOH}) * 10$$

**AC** : Acidité du produit (g/l), **V** : Volume de NaOH utilisé pour le titrage (ml),

**10** : Coefficient de l'acide.

### III.9.3. Détermination de l'extrait sec (ISO 3251 :2008)

#### ➤ Principe

Chauffage d'une prise d'essai à  $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  jusqu'à l'élimination complète de l'eau et des matières volatiles puis la détermination de la perte de masse.

#### ➤ Mode opératoire

On sèche une coupelle propre avec du papier absorbant, puis on la place sur le dessiccateur et on tare son poids. 2 à 3 grammes du produit à analyser sont déposées sur la coupelle et étalés uniformément à l'aide d'une spatule. On place ensuite la coupelle avec le produit dans le dessiccateur et on ferme le couvercle. Une fois l'analyse est lancée, on lit le résultat après le signal sonore (ISO 3251).

#### ➤ Expression des résultats



$$H (\%) = (M1+Mp)-M2/MP *100$$

Avec :

**M1** : Masse de la boîte Pétri + échantillon avant séchage (g) ;

**M2** : Masse de la boîte Pétri + échantillon après séchage (g) ; **P** : Masse de la prise d'essai (1 g).

#### III.9.4. Détermination de la matière grasse (ISO 19662)

##### ➤ *Principe*

C'est la détermination de la MG par centrifugation, ce test se fait par la méthode nommée GERBER. Les protéines du lait sont dégradées par l'acide sulfurique, cette réaction est exothermique car il y'a un dégagement de la chaleur qui fait fondre la matière grasse du lait.

L'addition de l'alcool iso amylique, qui est un solvant organique aide à la séparation de la matière grasse. Enfin, la centrifugation permet la séparation des phases grasses et aqueuses.

L'obtention de la teneur en matière grasse se fait par une lecture directe sur l'échelle du butyromètre.

##### ➤ *Mode opératoire*

La matière grasse est séparée par centrifugation dans un butyromètre après l'ajout de 10 ml d'acide sulfurique H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> à 1,86 g/l et 5,5 ml d'eau distillée et 5,5 ml du produit a analysé puis l'ajout de 1 ml d'alcool iso-amylique. On fait agiter le butyromètre pour dissoudre complètement la caséine puis le mettre dans centrifugeuse pendant 10 min à chaud 65+/- 2 °c.

##### ➤ *Expression des résultats*

La lecture doit être effectuée rapidement. Tenir le butyromètre bien vertical, puis lire la valeur A de la graduation correspondant au point le plus bas au niveau inférieur de la colonne lipidique et on applique la formule (A-B).Elle est donnée en %.

#### III.9.5. Détermination de taux de protéines par la méthode de KJELDAHL

##### ➤ *Principe*

Dans les conditions de minéralisation, l'azote organique est retrouvé sous forme ammonium, les ions ammonium sont transformés en ammoniac par passage en milieu alcalin

on entraîne NH<sub>3</sub> à la vapeur d'eau et on dose le condensat recueilli par dosage volumétrique acide / base.

➤ *Mode opératoire*

Pesez précisément 2 g de l'échantillon dans des papiers exempts d'azote avec une précision de 0,1 mg. La procédure se divise en trois étapes à savoir : la minéralisation, la distillation et la titration.

➤ *Expression des résultats*

$$P\% = [(V_{BLC} - V_{ech}) * N_{NaOH} * 0.014 / M_{ech}] * F * 100$$

Avec:

**V<sub>ech</sub>**: volume titrant (ml) pour l'échantillon ; **V<sub>BLC</sub>**: volume titrant (ml) pour le blanc.

**N<sub>NaOH</sub>**: normalité de l'acide titrant (NaOH) ; **M<sub>ech</sub>** : la masse de l'échantillon en mg.

**F= 6,38** pour les produits laitiers

### III.9.6. Détermination d'ions de chlorure (NA 6362)

➤ *Principe*

Consiste à titrer les chlorures contenus dans la prise d'essai, par une solution de nitrates d'argent (AgNO<sub>3</sub>) et en présence d'indicateur coloré (chromate de potassium).

➤ *Mode opératoire*

On pèse 5 g de l'échantillon dans un erlenmeyer, on ajoute 100 ml d'eau distillée bouillante, et on laisse reposer pendant 5 à 10 minutes en agitant de temps à autre. Une fois les gouttes de chromate de potassium sont ajoutées, on titre avec une solution de nitrate d'argent jusqu'au changement de couleur en rouge brique.

➤ *Expression des résultats*

$$[Cl](mg/L) = [(V_{AgNO3} - V_{Blc}) * N_{AgNO3} / V_0] * Meq_{Cl} * 1000$$

Avec :

**V<sub>AgNO<sub>3</sub></sub>** = volume de la chute burette de nitrate d'argent; **Meq<sub>Cl</sub>** = Equivalent en gramme de Cl (35,5)

**V<sub>0</sub>** = volume de l'échantillon de l'eau à analyser (prise d'essai). **V<sub>AgNO<sub>3</sub></sub>** = volume de l'essai à blanc avec de l'eau distillée ; **N<sub>AgNO<sub>3</sub></sub>** = Normalité de la solution de nitrate d'argent qui (0,014N) .

### III.9.7. Mesure de la conductivité (méthode : conductimétrie) (ISO7888, 1985)

➤ *Principe*

Toute eau est plus ou moins conductrice du courant électrique, cette conductivité est liée à l'existence des charges électriques des ions présents dans l'eau. La mesure de la conductivité donne une indication sur la présence en quantité faible ou élevée des minéraux dissous.

➤ *Mode opératoire*

Une fois le conductimètre étalonné, l'électrode est rincé. On plonge ensuite la sonde dans un flacon contenant l'échantillon d'eau et on lit directement la conductivité relative en  $\mu\text{S}/\text{cm}$  sur l'appareil (Figure N°13).

➤ *Expression des résultats*

La valeur prise est celle indiquée sur l'écran du conductimètre après la stabilité de la valeur sur l'écran de l'appareil.

### III.9.8. Détermination de titre hydrotimétrique TH (Complexométrie) (ISO6059, 1984)

➤ *Principe*

Le principe de cette méthode est basé sur un titrage complexométrique de l'échantillon avec une solution de l'acide éthylène diamine (EDTA) à 0.02N, en présence du Noir Erichrome T (NET) comme indicateur coloré et d'une solution tampon pH=10.

➤ *Mode opératoire*

Versez 25 ml de l'échantillon d'eau à analyser dans un erlenmeyer de 250 ml et ajustez le volume à 100 ml avec de l'eau distillée. Ajoutez quelques gouttes de solution tampon ammoniacal à pH 10 et une pincée de NET, puis homogénéisez. Deux cas peuvent se présenter : si la solution devient bleue, le TH est de 0°F; si elle devient rouge brique, poursuivez le titrage avec de l'EDTA 0,02 N jusqu'à obtention d'une coloration bleu foncé (ISO6059) .

➤ *Expression des résultats*

$$\text{TH (mg/l)} = [(V_{\text{EDTA}} * N_{\text{EDTA}})] / V_0 * \text{Meq}_{\text{CaCO}_3} * 1000$$

Avec :

$V_{\text{EDTA}}$ =Chute de burette en millilitre de la solution d'EDTA ;  $N_{\text{EDTA}}$ = Normalité d l'EDTA (0.02N).

$V_0$ = Volume de l'échantillon a analysé ;  $\text{Meq}_{\text{CaCO}_3}$ = masse équivalente de  $\text{CaCO}_3$  (50).

Convertir le résultat du mg/l en °f en divisant le résultat sur 10

### III.9.9. Détermination le titre alcalimétrique (TA) (ISO 9963, 1994)

➤ *Principe*

C'est la mesure de la totalité des ions hydroxydes (OH-) et la moitié des ions carbonatés (CO<sub>3</sub><sup>-</sup>).

$$TA = [OH^-] + 1/2[CO_3^{2-}]$$

Sa détermination est basée sur la neutralisation par un acide minéral dilué en présence d'un indicateur coloré, des alcalins libres et carbonates alcalins caustiques présents dans un volume d'eau. Autrement dit, la détermination du titre alcalimétrique simple consiste à déterminer le volume d'un acide fort (HCl) 0,1 N nécessaire pour neutraliser le pH.

➤ *Mode opératoire*

Prélevez 100 ml de l'eau à analyser avec une éprouvette et introduisez-les dans un erlenmeyer. Ajoutez deux à trois gouttes de phénolphtaléine. Si aucune coloration n'apparaît, le TA est directement déduit comme étant 0. Si une coloration rose apparaît, indiquant la présence d'ions OH-, titrez avec de l'HCl 0,1 N jusqu'à ce que la solution devienne transparente, signifiant la disparition de la coloration rose .

➤ *Expression des résultats*

Le résultat est exprimé selon la formule suivante :

$$TA \text{ (meq/l)} = (V_{HCl} * N_{HCl} * 1000) / V_0$$

Avec :

$V_{HCl}$  = Chute de la burette ;  $N_{HCl}$  = Normalité de l'acide chloridique qui est égale à 0.02N

$V_0$  = volume de l'échantillon d'eau à analyser.

### III.9.10. Titre alcalimétrique complet (TAC) (ISO 9963, 1994)

➤ *Principe*

Le TAC est la teneur de l'eau en alcalins libres, ce paramètre représente la somme des ions hydroxydes, des ions carbonates et des ions hydrogénocarbonates (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

➤ *Mode opératoire*

Au même échantillon déjà utilisé pour le TA, on ajoute quelques gouttes de l'indicateur coloré (orange de méthyle à 1%) qui colore le milieu en orange, puis titrer avec le HCL jusqu'à l'obtention d'une couleur rouge brique et les volumes V1 et V2 lus sur la burette sont notés .

➤ **Expression des résultats**

Le calcul de TAC se fait selon la formule suivante :

$$\text{TAC (meq/l)} = (V_{\text{HCl}} * N_{\text{HCl}} * 1000) / V_0$$

Avec :

$V_{\text{HCl}}$  = chute de burette ,  $N_{\text{HCl}}$  = Normalité de l'acide chloridrique.

$V_0$  = Volume de l'échantillon d'eau à analyser

### III.9.11. Mesure de la densité

➤ **Principe**

La densité la quantité de particules suspendues dans le sérum, en d'autres termes, le rapport à la phase liquide de la phase solide composée de particules insolubles. La méthode utilisée est le densitomètre. La fiole utilisée s'appelle un pycnomètre.

➤ **Mode opératoire**

Pesez le pycnomètre vide à l'aide d'une balance de précision. Versez ensuite l'échantillon à analyser dans le pycnomètre et placez un couvercle avec un trou de débordement. Retirez soigneusement les excès de liquide s'écoulant par le trou à l'aide d'un chiffon doux. Enfin, pesez le pycnomètre rempli .

➤ **Expression des résultats**

La mesure de la densité s'appuie sur l'équation suivante :

$$\text{Densité} = (\text{m. pycnomètre remplie} - \text{m. pycnomètre vide}) / V \text{ du pycnomètre}$$

### III.9.12. Calcium (NA 1655)

➤ **Principe**

Cette méthode repose sur la formation d'un complexe stable entre le calcium et un agent complexant, généralement EDTA (acide éthylène diaminé tétraacétique)

➤ **Mode opératoire**

Dans un erlenmeyer, On 50 ml d'eau, 2 ml de NaOH (2M), et quelques gouttes d'indicateur coloré (poudre murexide). On remplit par la suite une burette avec de l'EDTA et on commence le titrage jusqu'à ce qu'on observe un changement de couleur .

➤ **Expression des résultats**

$$[\text{Ca}^{2+} \text{ (mg/l)}] = [\text{V}_{\text{EDTA}} * \text{N}_{\text{EDTA}} / \text{V}_0] * \text{Meq}_{\text{Ca}} * 1000$$

Avec :

$\text{V}_{\text{EDTA}}$ = chute de burette,  $\text{V}_0$ = volume de l'échantillon à analyser .

$\text{N}_{\text{EDTA}}$ = normalité de l'EDTA qui est égale à 0.02N,  $\text{Meq}_{\text{Ca}}$ = masse équivalente de  $\text{Ca}^{+}$  qui est égale à 20

### III.9.13. Dosage des sucres totaux

➤ **Principe**

Le principe de la méthode de Bertrand est basé sur les étapes suivantes :

1. **Rédaction de réducteur** : les sucre réducteur présents dans l'échantillon réduisent les ions  $\text{Cu}^{2+}$  (cuivre II) en ions  $\text{Cu}^{+}$ (cuivre I) en milieu alcalin.
2. **Titration** : les ions  $\text{Cu}^{+}$  formés précipitent sous forme d'oxyde de cuivre ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) qui est ensuite dissous en présence d'une solution d'acide sulfurique et de fer ammoniacal.

➤ **Mode opératoire**

Pour préparer l'échantillon, On prélève un volume connu de la solution contenant le sucre réducteur. On mélange ensuite des volumes égaux de solution de Fehling A et B, puis on ajoute cette solution au volume mesuré de l'échantillon. On fait chauffer le mélange pour initier la réduction du  $\text{Cu}^{2+}$  en  $\text{Cu}^{+}$ , ce qui forme un précipité d'oxyde de cuivre ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ). Ainsi le précipité formé est filtré et lavé soigneusement avec de l'eau distillée pour éliminer les impuretés. On procède par la suite à la dissolution du précipité de  $\text{Cu}_2\text{O}$  dans une solution d'acide sulfurique ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) et de fer ammoniacal, formant ainsi des ions  $\text{Fe}^{2+}$ . Enfin, on titre les ions  $\text{Fe}^{2+}$  avec une solution de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  et on note le volume de bichromate de potassium utilisé pour atteindre le point final de la titration.

➤ *Expression des résultats*

$$M = 5 * V_{KMnO4} * C_{KMnO4} * M_{Cu}$$

Avec :

$V_{KMnO4}$  = volume de la chute burette ;  $M_{Cu}$  = masse molaire de cuivre (63.5g/mol)

$C_{KMnO4}$  = concentration de la solution de permanganate de potassium (0.02 M) .

**III.10. Analyses microbiologiques**

L'objectif de l'analyse microbiologique est d'estimer la qualité hygiénique des produits finis et de garantir la commercialisation du produit de bonne qualité répondant aux exigences du consommateur et la réglementation en vigueur. Elle est basée sur la recherche de la flore de contamination dans le produit.

*La première étape de l'analyse (phase préparatoire):* Cette étape consiste à travailler dans des conditions conformes en suivant les normes d'hygiène et de laboratoire afin d'éviter toute contamination éventuelle.

*Phase analytique :* Mettre en œuvre la méthode d'analyse conformément au protocole fourni par le service de gestion de la qualité et à la norme interne de référence de l'organisation.

*La phase post-analytique* correspond à la phase où les résultats sont analysés et interprétés. Le but de ces analyses est de garantir une qualité hygiénique adéquate des produits fabriqués, les critères recherchés sont présentés dans le **tableau N° XII (JORA ,2017)**.

**Tableau N°XII :** Les germes recherchés pour déterminer la qualité hygiénique des matières première et produit fini.

Analyse produit	Pois chiche	Eau de processus	Lait de pois chiche	Produit fini
<i>Germes aérobies à 30 °C et 22°C</i>	-	+	+	-
<i>Entérobacteriaceae</i>	-	-	+	+
<i>Salmonella</i>	-	-	+	+
<i>Staphylocoques à coagulase +</i>	-	-	-	+
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	-	-	+
<i>Coliformes totaux</i>	-	+	-	-
<i>Coliforme fécaux</i>	-	+	-	-
<i>Entérocoques D</i>	-	+	-	-

<i>Spores anaérobies sulfite-réductrices</i>	+	+	-	-
<i>Levure et moisissures</i>	+	-	-	-

+ : teste effectué / - : teste non effectué

### III.10.1. Préparation de l'échantillon « préparation de la solution mère» (ISO6887 de 1983)

Il est impératif de préparer une solution mère avant chaque analyse: On commence par préparer l'échantillon sur une paillasse désinfectée et devant un bec Bunsen. On utilise une balance pour mesurer directement 25g du produit dans les flacons stériles ainsi que 225 ml de diluant "eau peptone tamponnée DC" dans le cas de produit solide.

Pour préparer les dilutions décimales à l'aide d'une pipette stérile, 1ml de la SM dans un tube à vis contenant au préalable 9 ml du même diluant ; cette dilution est alors  $10^{-1}$  ainsi de suite jusqu'à l'obtention de la dilution  $10^{-5}$ .

Pour préparer la solution mère dans le cas de produit liquide, on procède de façon aseptique au mélange de quelques sachets (5 en moyenne) pris au hasard parmi le lot de produit à analyser, dans un flacon stérile. Pour les dilutions décimales de la même manière que dans le cas des produits solides. (Figure N° 07).



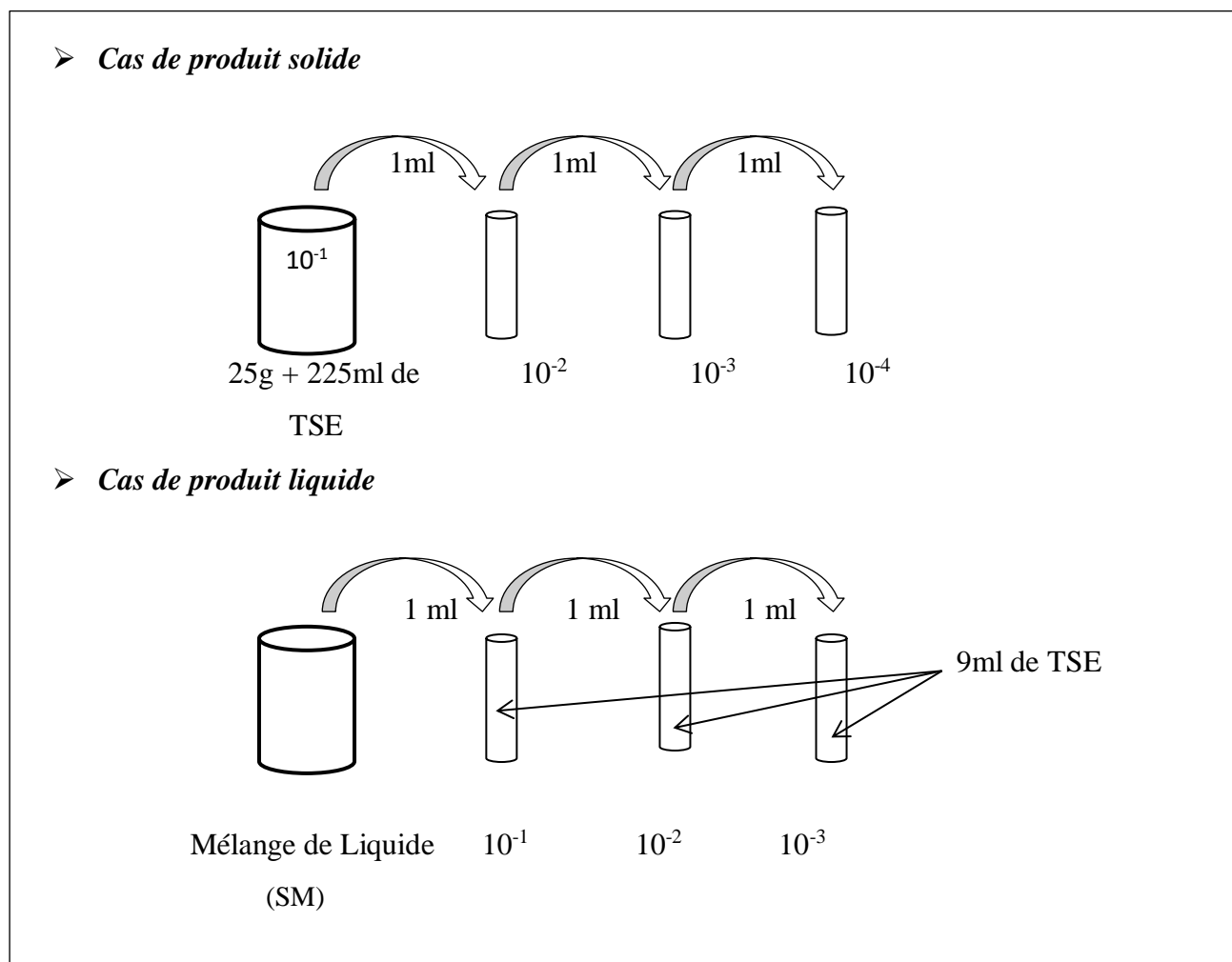



Figure N°07 : Suspension mère et dilution décimales

### III.10.2. Recherche et dénombrement des Germes Aérobie à 37°C et à 22°C (ISO 4833-2 2013)

Dans cette étude, On fait inoculer deux boites de pétri avec 1 ml des différentes dilutions. Après coulage de la gélose PCA et on l’incube à 37°C et 22°C pendant 72 heures (**Tableau XIII**).

Tableau N°XIII : Méthode de dénombrement des Germes Aérobie

Opération	Méthode Incubation d’ensemencement/	Illustration
Milieu utilisé PCA -Transférer à l’aide d’une pipette 01ml de la solution mère dans le fond de chacune des boites de	Ensemencement en masse Incubation à 37°C et 22°C pendant 3 jours.	

<p>pétri.</p> <p>- Couler dans chaque boîte environ 15ml à 18ml du milieu PCA.</p>		
<p><b>Lecture :</b> Les colonies des G A M T se présentent sous forme lenticulaire en masse. Après la période d'incubation procéder au comptage de colonies présentes</p>		

### III.10.3. Dénombrement des Streptocoques D dans l'eau (ISO 7899-1 2000)

Leur étude se déroule sur un milieu Rothe doublement concentré dilué dans des flacons à essai à raison de 50ml.

En utilisant 1 ml de chaque dilution décimale doublement concentrée, puis en incubant à une température de 37°C, on observe l'apparition d'un trouble microbien dans l'environnement Rothe (**Tableau N° XIV**).



**Tableau N° XIV :** Méthode de dénombrement des streptocoques D dans l'eau

Opération	Méthode Incubation d'ensemencement/	Illustration
<p>Milieu utilisé</p> <p>Bouillon Rothe (double concentré) Ajouter 50 ml de l'échantillon d'eau dans 50 ml du bouillon de l'azoture et au glucose.</p>	<p>Mélanger vigoureusement incubée à 37° C pendant 72h.</p>	<p>/</p>
<p>Lecture : Trouble homogène et une pastille violette</p> <p>Lorsque le test de présomption est positif, on procède à un repiquage sur un milieu Eva Litsky, puis on incube à 37°C pendant 24 heures.</p>		

### III.10.4. La recherche des coliformes, coliformes thermo tolérants et des *Escherichia coli* présumés dans les Eaux (ISO 9308-2 2000)

Une série de tubes à essai est mise en place pour tester un milieu de culture sélectif lactosé, en effectuant des prises d'essai de l'échantillon. Les tubes à essai sont examinés après une incubation de 24 heures et 48 heures à 37 °C. Chaque tube à essai présente une turbidité et un produit du gaz dans un milieu de confirmation plus sélectif, tandis que si l'on recherche des *Escherichia coli* présumés, il est possible de prouver la formation d'indole. Installez ces milieux de confirmation pendant 48 heures à une température de 37 °C (**Tableau XV**).



**Tableau N°XV** : Recherche des Coliformes totaux dans les eaux.

Opération	Méthode Incubation d'ensemencement/	Illustration
<p>Milieu utilisé liquide BCPL</p> <p>Test de présomption</p> <p>Disposer aseptiquement 50ml de l'eau à analyser dans un flacon contenant 50ml de milieu BCPL D/C équipé d'une cloche de durham.</p> <p>Plongez le gaz dans la cloche de Durham.</p>	<p>Bien mélanger avec le milieu</p> <p>l'incubation se fait à 37°C pendant 48h</p>	 
<p><b>Lecture</b> : On considère que le résultat est positif lorsqu'il y a une présence de gaz dans la cloche qui dépasse 1/10 de sa hauteur, ainsi qu'un trouble accompagné d'une transition du milieu de violet vers jaune.</p>		

### III.10.5. Recherche et dénombrement des Staphylococcus Aureus (ISO 6888-2 1999)

Dans cette étude, on utilise un milieu d'enrichissement pour prélever 1 ml de l'échantillon, puis on le place dans le milieu BP et on l'incube à 37°C pendant 72 heures (**Tableau N°XVI**)

**Tableau N°XVI** : Recherche et dénombrement des Staphylocoque aureus.


Opération	Méthode Incubation d'ensemencement/	Illustration
<p><b>Milieu utilisé</b> <b>Baird parker + additif</b></p> <p>Transfert de 0,1 ml de l'échantillon à l'aide d'une pipette afin de répartir l'inoculum sur toute la surface de la boîte en utilisant l'étaler.</p>	<p>Ensemencement en surface</p> <p>Incubation à 37°C pendant 72h.</p>	 
<p><b>Lecture</b> : Une fois la période d'incubation terminée, il est nécessaire de réaliser le comptage</p>		

des colonies caractéristiques (colonies noires ou grises, brillantes et convexes, entourées d'une auréole d'éclaircissement).

### III.10.6. Recherche et dénombrement des Levure et Moisissures (NF V08-059 2002)


Il est basé sur l'utilisation de la gélose YGC (gélose glucosée à l'extrait de levure et ou chloramphénicol), un milieu traditionnel utilisé pour la culture, l'isolement et l'identification des moisissures et levures pathogènes ou saprophytes. Cette méthode permet d'inhiber toutes les bactéries grâce à la présence du chloramphénicol, un antibiotique. On laisse incuber à température ambiante à 25°C pendant une période de 5 jours. (**Tableau N°XVII**)

**Tableau N°XVII:** Recherche des Levure et Moisissures.

Opération	Méthode d'ensemencement/ incubation	Illustration
<p><b>Milieu utilisé YGC</b> Ajouter 01 ml de la solution mère à l'aide d'une pipette au fond de chaque boîte de pétri. Appliquer environ 15 à 18 ml du milieu YGC dans chaque boîte. Mettre en contact l'inoculum et le milieu en effectuant une rotation.</p>	<p>Ensemencement en surface Incubation à 25°C pendant 5 jours.</p>	
<p><b>Lecture :</b> Une fois la période d'incubation terminée, il est nécessaire de faire le comptage des colonies spéciales (colonies noires ou grises, brillantes et convexes, entourées d'une auréole d'éclaircissement). Une présence de colonies signifie une observation microscopique.</p>		

Les nombreuses espèces de Salmonelles diffèrent énormément entre elles quant à leur pouvoir pathogène. Bien que la plupart des espèces puissent se retrouver dans les aliments, les normes visent en général celles qui sont à l'origine de toxi-infections plutôt que celles qui sont à l'origine des maladies infectieuses graves (fièvres typhoïdes et paratyphoïdes) (**Tableau N°XVIII**). La recherche des germes est complexe et il n'existe pas encore de technique standard rapide (**Jean-Louis, 2007**).


**Tableau N°XVIII:** Recherche dénombrements des salmonella

Opération	Méthode d'ensemencement/ incubation	Illustration
<p><b>-pré enrichissement</b> 25g d'échantillon dans 225ml de EPT</p> <p>- <b>enrichissement</b> ( 1ml de milieu pré enrichissement dans un contenant 10ml RVS et 0.1ml de milieu pre enrichissement dans un tube contenant 10ml de MKTT).</p> <p>- <b>isolement</b> sur milieu XLD et HEKTOEN</p>	<p>-Incubation à 30°C pdt 18-24h</p> <p>- incubation à 41.5°C/24h et 37°C/24h</p> <p>-ensemencement en strie incubation 37°C/24H pour la gélose XLD , 24à 48h pour la gélose HEKTOEN</p>	
<p><b>Lecture :</b> les colonies caractéristiques sont de couleur bleues vert ou vertes avec ou sans centre noir</p>		

**III.10.7. Recherche et dénombrements des anaérobioses sulfito-réducteur (ISO 17025).**

Il est basé sur l'utilisation de la gélose VF un milieu traditionnel utilisé pour la culture, l'isolement et l'identification des anaérobioses sulfito-réducteur. On laisse incuber à température ambiante à 44°C pendant une période de 2 jours (**Tableau N°XIX**).

**Tableau N°XIX:** Recherche des anaérobioses sulfito-réducteur

Opération	Méthode Incubation d'ensemencement/	Illustration
<p><b>Milieu utilisé</b> Gélose VF</p> <p>Prélever 1 ml de la dilution 10<sup>-1</sup>, l'introduire dans le tube contenant 9ml de geloses additionné quelque goutte de alun de fer et 1ml de sulfate de sodium et refroidi à la T° ≈ 45±2°C.</p>	<p>Incuber le tube 18h à 44° ±2°C.</p>	
<p><b>Lecture :</b> Après une période d'incubation de 18heures, Dénombrer les colonies</p>		

caractéristiques de couleurs noires et de 5 mm de diamètre

### III.10.8. Recherche et dénombrements des entérobacteriaceae

Il est basé sur 3 étapes ( pré enrichissement , enrichissement l'isolement,) utilisation de la gélose VRBG pour l'isolement et l'identification des entérobacteriaceae. On laisse incuber à 37°C pendant 24heures (**Tableau N°XX**).

**Tableau N°XX** : Recherche et dénombrements des entérobacteriaceae

Opération	Méthode Incubation d'ensemencement/	Illustration
<p><b>-pré enrichissement</b> on prépare une série de tubes (3tube on met 10ml de la dilution 10-1 3 tube 1ml de la dilution 10-1 et 9ml de EPT et 3 tube 0.1ml de la dilution et 9ml de EPT)</p> <p><b>-enrichissement</b> une serie de tube chaque trois tube on met 1ml de la culture après pré enrichissement et 10ml du bouillon EE</p> <p><b>- isolement</b> sur le mileiu VRBG (9 boîte de pétrie)</p>	<p>Incuber le tube 37°C pdt 24h</p> <p>Incuber les tubes 37°C pdt 24h</p> <p>Ensemencement en strie à 37°C pdt 24h</p>	/
<p><b>Lecture</b> :Après une période d'incubation les colonies sont roses à rouge ou violettes (avec ou sans halo de précipitation)</p>		

### III.10.9.Recherche et dénombrement de listeria monocytogene(ISO 6888-2 1999)

En générale la recherche de listeria monocytogenes nécessite au moins quatre étapes successives telle que d écrites dans (**tableau N° XXI**).

**Tableau N°XXI** : Recherche et dénombrement de listeria monocytogene

Opération	Méthode Incubation d'ensemencement/	Illustration

<p>- <b>enrichissement primaire</b> 25g d'échantillon dans 225ml du milieu Fraser ½ .</p> <p>- <b>enrichissement secondaire</b> Ensemencement 0.1ml de la solution obtenue dans 10ml du milieu Fraser.</p> <p>- isolement sur la geloses OXFORT ou palcam.</p> <p>-purification sur gélose TSYEA.</p>	<p>- incubation à 30°C /18-24h</p> <p>- incubation à 30°C/48h</p> <p>- ensemencement en strie incubation à 37°C /24-48h</p> <p>- incubation à 37°C /24h</p>	/
<p><b>Lecture :</b></p> <p>Examiner les boites à l'aide d'un fuseau de lumière blanche pour bien éclairer les boites</p> <p>Les colonies de listeria sont de couleur bleue et présentant une surface granuleuse</p>		

# *Résultats et Discussion*





## IV.1. Résultats des analyses portant sur les matières premières

### IV.1.1. Eau de source

#### ✓ Résultats des analyses physico-chimiques

Le tableau suivant résume les différents résultats d'analyses physicochimiques de l'eau utilisée « eau de source ».

Selon les données présentées dans la figure précédente, il est évident que les valeurs moyennes du pH, conductivité, densité, TH, TA, TAC, calcium, ions de chlorure..... Sont incluses dans l'intervalle requis par la réglementation. (Représenté dans le tableau N°XXII)

**Tableau N°XXII** : Normes liées aux paramètres physico-chimiques de l'eau de source (process).

Paramètres	Résultats	Norme	Méthode	Référence
<b>Ph</b>	7.44	6,95-7,4	potentiomètre	<b>ISO 10523. ,1991</b>
<b>Conductivité</b>	45	≤400	conductimétrie	<b>ISO7888, 1985</b>
<b>Densité</b>	1.0753	/	Pycnomètre	/
<b>Dureté</b>	7.2	7°f- 12°f	Titrimétrie	<b>ISO6059, 1984</b>
<b>TA</b>	0	00	Volumétrie	<b>ISO 9963, 1994</b>
<b>TAC</b>	2.56	03-15°f	Volumétrie	<b>NA 1655 et 752</b>
<b>Calcium</b>	6	200mg/l	Titrimétrie	/
<b>Magnésium</b>	4	150mg/l	Titrimétrie	/
<b>Ions de chlorure</b>	19.88	3000g/l	Titrimétrie	<b>NA 6362</b>
<b>Résidu sec</b>	128	1500mg/l	Etuvage	<b>ISO 3251 :2008</b>

Les niveaux de potentiel hydrogène sont compris entre 6,95 et 7,4, ce qui correspond à la neutralité, conformément à la norme établie par le laboratoire. D'après **JORA n°51 (2000)**, lorsque le pH est inférieur à 7 (eaux acides), cela accroît le risque de pénétration de métaux sous une forme ionique plus toxique et des joints des canalisations, ce qui peut entraîner des fuites qui peuvent entraîner une contamination. Selon des recherches récentes, il est établi que des changements de pH peuvent avoir un impact sur la stabilité des protéines et la réactivité des ingrédients (**Jones et al., 2021**). La qualité organoleptique et nutritionnelle des produits peut être compromise par un pH inadéquat.

De plus, les valeurs de conductivité obtenues sont pratiquement constantes, elles fluctuent entre 40 et 45, Une conductivité faible peut indiquer une faible présence de sels minéraux naturels, tels que le calcium et le magnésium, ainsi qu'une absence de contaminants potentiels comme les nitrates, sulfates, ou chlorures. Des niveaux bas de certains ions peuvent rendre l'eau plus pure et souvent sans goût distinct. De ce fait, l'eau de processus est de qualité excellente.

Les valeurs du TH (titre hydrotimétrique) ou la dureté sont de valeur 7-7.5 °f. Cette valeur est donc largement inférieure à la norme Algérienne fixée à 7°f- 12°f. Ce qui indique que le niveau de calcaire dans cette eau est faible.

L'absence d'alcalinité totale (TAC) et la faible alcalinité complète (TAC) à 2,4 et 2,6 °F contribuent à maintenir un environnement optimal pour la production de la crème dessert, des recherches antérieures indiquent que des niveaux élevés d'alcalinité peuvent altérer la réaction des stabilisants et émulsifiants utilisés dans le processus (Smith et al. ; 2020)

Les niveaux de chlorure dans l'eau de processus sont pratiquement identiques, variant entre 19 et 20 mg/l. Ces valeurs sont nettement inférieures à la norme algérienne, qui fixe la limite à 3000 mg/l. ce qui minimise ainsi le risque de corrosion des réseaux de distribution et de contamination des produits finis (Yang et al.; 2019).

Les valeurs obtenues des résidus secs sont valables et dans les normes. Sachant que la norme de la teneur de RS est 1500 mg/l.

En général, la conformité concerne tous les paramètres physico-chimiques de l'eau, ce qui permet de conclure que l'eau étudiée est conforme à la norme et répond aux exigences critiques pour assurer la qualité et la sécurité de la crème dessert et on peut conclure aussi que le processus de traitement des eaux est bien contrôlé et le personnel est compétent.

#### ✓ Résultats des analyses microbiologiques

Le tableau ci-dessous résume l'ensemble des résultats d'analyses microbiologiques effectuées pour l'eau de source.

**Tableau N°XXIII :** Résultats d'analyses microbiologiques effectuées pour l'eau de source.

Echantillons	1	2	3	Norme (UFC/g)	Référence
Germes					
Germe aérobie à 22°C	$\leq 10^2$	$\leq 10^2$	$\leq 10^2$	$\leq 10^2$	

<b>Germe aérobie à 37°C</b>	≤20	≤20	≤20	20	<b>J.O.R.A N°35 1998</b>
<b>Coliforme totaux</b>	Abs	Abs	Abs	Absence	
<b>Coliforme fécaux</b>	Abs	Abs	Abs	Absence	
<b>CRS</b>	Abs	Abs	Abs	Absence	
<b>Streptocoque D</b>	Abs	Abs	Abs	Absence	

D'après les résultats présentés dans le tableau N° XX, l'eau analysée pourrait être employée dans la fabrication de la crème dessert, car elle est conforme aux normes déjà évoquées. En outre, la détection des coliformes est d'une importance capitale car elle est un indicateur fondamental de la contamination fécale, ce qui en fait des indicateurs d'efficacité du traitement.

D'autre part, on considère souvent les CSR comme des signes de pollution tellurique, car les formes sporulées sont bien plus résistantes que les formes végétatives des coliformes fécaux. De cette manière, l'étude des RSE permettra de détecter une pollution fécale ancienne ou persistante.

Les résultats obtenus lors des analyses physico-chimiques et microbiologiques de l'eau de processus ont été satisfaisants et conformes aux normes appliquées par l'unité de production. Ainsi, il est possible de constater qu'elle peut être utilisée dans la fabrication de la crème dessert.

Grâce à ces caractéristiques, il sera possible d'assurer la consistance du produit et de préserver ses caractéristiques nutritionnelles, organoleptiques, ce qui permettra d'obtenir un produit de haute qualité.

✓ **Résultats des analyses microbiologiques**

Le tableau ci-dessous résume l'ensemble des résultats d'analyses microbiologique effectuées pour les pois chiche.

**Tableau N°XXIV :** Résultats d'analyses microbiologiques effectuées pour le lait de pois chiche.

Echantillons	1	2	3	Norme (UFC/g)	Reference
<b>Germe</b>					
<b>Levure et moisissures</b>	0	0	0	10 <sup>3</sup>	<b>J.O.R.A N°39 2017</b>
<b>Anaérobies sulfite-réducteurs</b>	Abs	Abs	Abs	Absence	

On remarque d'après le tableau précédent que : Pas de germes et aucune colonie observée au niveau de la boîte de pétri avec incubation pendant 5 jours, nous avons aussi, enregistré l'absence totale de germes anaérobie sulfito-réducteur.

#### IV.1.2.Lait de pois chiche

##### ✓ Résultats des analyses physicochimiques

Selon le tableau , il est évident que les valeurs moyennes du pH, MS, densité, acidité, MG, teneur en sel, sont incluses dans l'intervalle requis par la réglementation. (Représenté dans le tableau N°XXV)

Le lait végétal, a un pH légèrement acide de 6,78, similaire aux valeurs typiques du lait de vache. Sa densité est légèrement supérieure à celle du lait de vache, mais reste comparable. Il a une teneur en matière sèche inférieure de 8,36 %, une acidité inférieure de 11,33°D et une teneur en matières grasses inférieure de 0,1 %. Malgré sa plus faible teneur en matière sèche et en herbe, les caractéristiques physico-chimiques du pois chiche en font une alternative intéressante au lait de vache, malgré des compositions légèrement différentes.

**Tableau N°XXV** : Normes liées aux paramètres physico-chimiques de lait de pois chiche.

Essai / Paramètres	Résultats	Norme	Méthode	Référence
pH	6.78	6,0-7,5	Potentiomètre	ISO 10523,1991
Densité	1.035	1,00-1,03	Pycnomètre	/
Acidité	11.33	≤20°D	Titrimétrie	ISO 750, 1994
MG	1	1-3%	Volumétrie	ISO 19662
Extrait sec	8.37	5-10%	Dessiccation	ISO 3251 :2008
Teneur en sel	0.1	0,1-0,5	Titrimétrie	/

##### ✓ Résultats des analyses microbiologiques

Le tableau ci-dessous résume l'ensemble des résultats d'analyses microbiologiques effectuées pour le lait de pois chiche.

**Tableau N°XXVI** : Résultats d'analyses microbiologiques effectuées pour le lait de pois chiche.

Echantillons	1	2	3	Norme (UFC/g)	Reference
Germes					
Germe aérobie à 30°C	0	0	0	10 <sup>5</sup>	J.O.R.A N°39 2017
Enterobacteriaceae	≤10	≤10	≤10	10	
Salmonella	Abs	Abs	Abs	Absence	

Selon le tableau précédent, il est évident que : il n'y a pas de germes et aucune colonie enregistrée dans la boîte de Pétri après une incubation de 24 heures. De plus, nous avons enregistré l'absence complète des salmonelles.

#### IV.1.3. Produit fini « Crème dessert »

##### ✓ Résultats d'analyses physico-chimiques

Le tableau résume l'ensemble des résultats d'analyses physico-chimiques effectuées sur le produit fini.

La figure précédente montre que les moyennes du pH, de l'acidité et l'humidité, taux de sel ... des échantillons analysés sont dans l'intervalle requis par la réglementation (voir les normes représentées dans le tableau ci-dessous).

**Tableau N°XXVII : Normes liées aux paramètres physico-chimique du produit fini**

Paramètre	Résultats	Norme	Méthode	Référence
<b>pH</b>	5.85	5-7	Potentiomètre	<b>ISO 10523,1991</b>
<b>Densité</b>	1.154	1,1508	Pycnomètre	/
<b>Humidité</b>	67.74	60%-75%	dessiccateur	<b>ISO 3251 :2008</b>
<b>Acidité</b>	0.22	≤0,3%	Titrimétrie	<b>ISO 750, 1994</b>
<b>Taux de sel</b>	0.52	≤1%	Titrimétrie	/
<b>Sucre</b>	15.6	10%-20%	Bertrand	<b>Bertrand</b>
<b>MG</b>	1.97	2%-10%	Gerber	<b>ISO 19662</b>
<b>Protéine</b>	6.29	3%-8%	Kjeldahl	<b>Kjeldahl</b>

Les crèmes desserts ont généralement un pH compris entre 5,0 et 7,0, un pH de 5,85 étant acceptable. La densité varie de 1,1 à 1,2, ce qui est courant pour les produits laitiers et leurs alternatives. Une humidité de 68,16% indique une texture normale sans être trop liquide ni trop sèche. L'acidité est généralement inférieure à 0,5 %, avec une valeur de 0,22 % garantissant un bon goût et une bonne stabilité. La teneur en sucre varie de 10 à 20 %, avec une valeur de 15,6 % assurant un goût sucré sans excès de saccharose. La teneur en MG varie de 5% à 10%, avec une valeur de 1,99% pour les produits à faible teneur en herbe. La crème dessert à base de lait de vache convient pour ses qualités nutritionnelles et sensorielles, ce qui en fait une alternative aux crèmes dessert traditionnelles.

##### ✓ Résultats des analyses microbiologiques

Le tableau ci-dessous résume l'ensemble des résultats d'analyses microbiologiques effectuées pour la crème dessert végétale.

**Tableau N°XXVIII:** Résultats d'analyses microbiologiques effectuées pour La crème dessert

Germes	Echantillons			Norme (UFC/g)	Reference
	1	2	3		
<b>Enterobacteriaceae</b>	≤10 <sup>2</sup>	≤10 <sup>2</sup>	≤10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>	<b>J.O.R.A N°35 1998</b>
<b>Staphylocoque à coagulase +</b>	0	0	0	10 <sup>2</sup>	
<b>Salmonella</b>	Abs	Abs	Abs	Absence	
<b>Listeria monocytogenes</b>	0	0	0	100	

Selon le tableau ci-dessus, il est évident que : il n'y a pas de germes et aucune colonie enregistrée dans la boîte de Pétri après une incubation de 72 heures. De plus, nous avons enregistré l'absence totale de germes pathogènes, à savoir le Staphylococcus à coagulase positive et les salmonella et l'absence de *listeria monocytogenes*.

L'interprétation de ces résultats se fait selon le plan à trois classes (voir le tableau suivant).

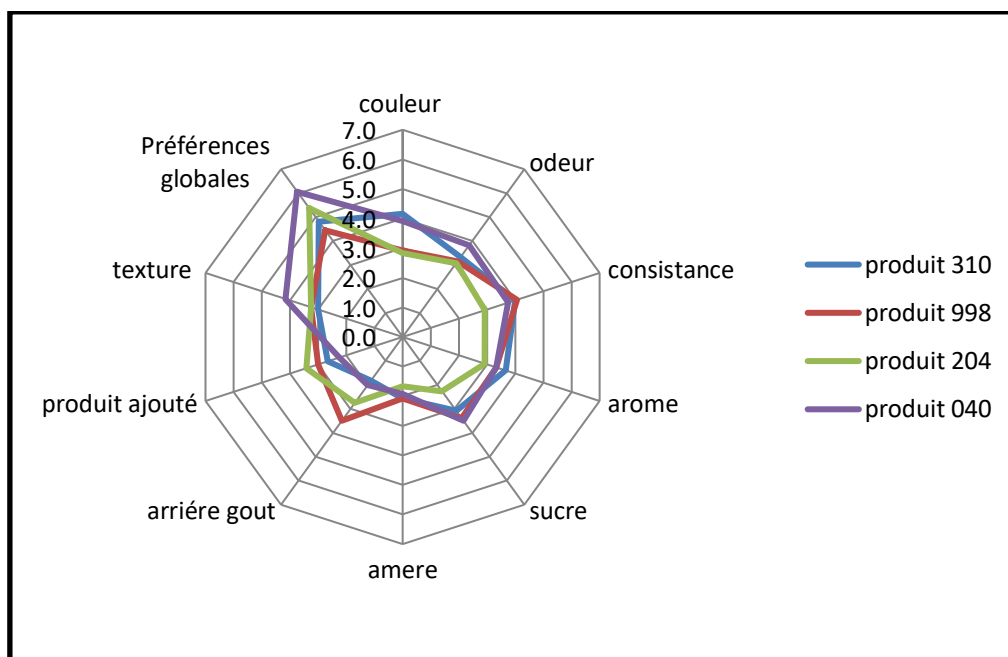
**Tableau N°XXIX :** Interprétation des résultats d'analyses microbiologiques (interprétation à trois classes)

Paramètre	Qualité microbiologique du produit satisfaisante		
	satisfaisante	Acceptable	Non satisfaisante
<b>Enterobacteriaceae</b>	≤10	Entre 10-10 <sup>2</sup>	≥10 <sup>2</sup>
<b>Staphylocoque à coagulase +</b>	≤10	Entre 10-10 <sup>2</sup>	≥10 <sup>2</sup>
<b>Salmonella</b>	Abs	Abs	Abs
<b>Listeria monocytogenes</b>	Abs	Abs	Abs

Selon les normes fixées par Arrêté interministériel du 2 Muharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires, on conclut que le produit est de qualité microbiologique satisfaisante (**JORA N°39**).

Aucune flore microbienne n'a été détectée lors des analyses microbiologiques des produits finis, ce qui démontre l'efficacité du traitement thermique "l'efficacité de la pasteurisation" utilisé pour éliminer les enzymes et les micro-organismes dans leur forme végétative (**DGAL/SDSSA/2015-364**). De plus, le produit a été fabriqué et conservé dans des conditions d'hygiène optimales (aucune contamination n'a été détectée).

✓ **Résultats de l'évaluation sensorielle.**



**Figure N° 08:** Profil sensoriel des boissons analysées.

Les résultats obtenus indiquent que la crème dessert préparée (040) à base de lait de pois chiche, composée de 20% de pois chiche et 80% d'eau, présente une consistance moyenne par rapport aux autres crèmes. Sa texture est plus lisse que celle des trois autres crèmes. Elle a un arrière-goût moins prononcé comparé aux crèmes desserts à base de lait de pois chiche à 30% et 10%, et elle est également la plus sucrée de toutes. Le goût amer est similaire dans les quatre crèmes. Le produit 040 a été le moins sélectionné par rapport à l'ingrédient de base qui est le pois chiche. Les notes de préférence révèlent que la crème dessert à base de 20% de lait de pois chiche est la plus appréciée, tandis que celle à base de 30% de lait de pois chiche avec ajout de farine est la moins appréciée.

*Conclusion*

*Générale*



A travers ce stage effectué au niveau de LCQ FATMI, on a contribué à la formulation d'une crème dessert à base du lait de pois chiche

Au début de notre travail, nous avons effectué une étude sur le « lait de pois chiche » et la « crème dessert », puis nous avons choisi de créer une crème dessert à base de ce lait de pois chiche. La formulation a donné lieu à diverses variétés de crème dessert après diverses expériences en laboratoire (7) : La quantité de lait de pois chiche dans les crèmes dessert est plus élevée, avec l'arôme ajouté.

Des analyses gustatives ont été réalisées dans le laboratoire sensoriel de l'Université de Bejaia : une évaluation descriptive des profils gustatifs et une évaluation de classement pour la sélection. Elle a établi un ordre d'évaluation des produits, dont un seul a été choisi pour la suite de l'étude, à savoir la crème dessert à base de lait de pois chiche à 75 %. De ce fait, des analyses microbiologiques, physico-chimiques et organoleptiques ont été réalisées afin d'évaluer la qualité de la crème dessert choisie.

Les analyses physico-chimiques et microbiologiques effectuées sur les matières premières, le produit semi-fini et le produit fini respectent les normes requises par le codex alimentaire ainsi que la fiche technique élaborée en laboratoire.

En perspective, et pour compléter cette étude, il serait intéressant de :

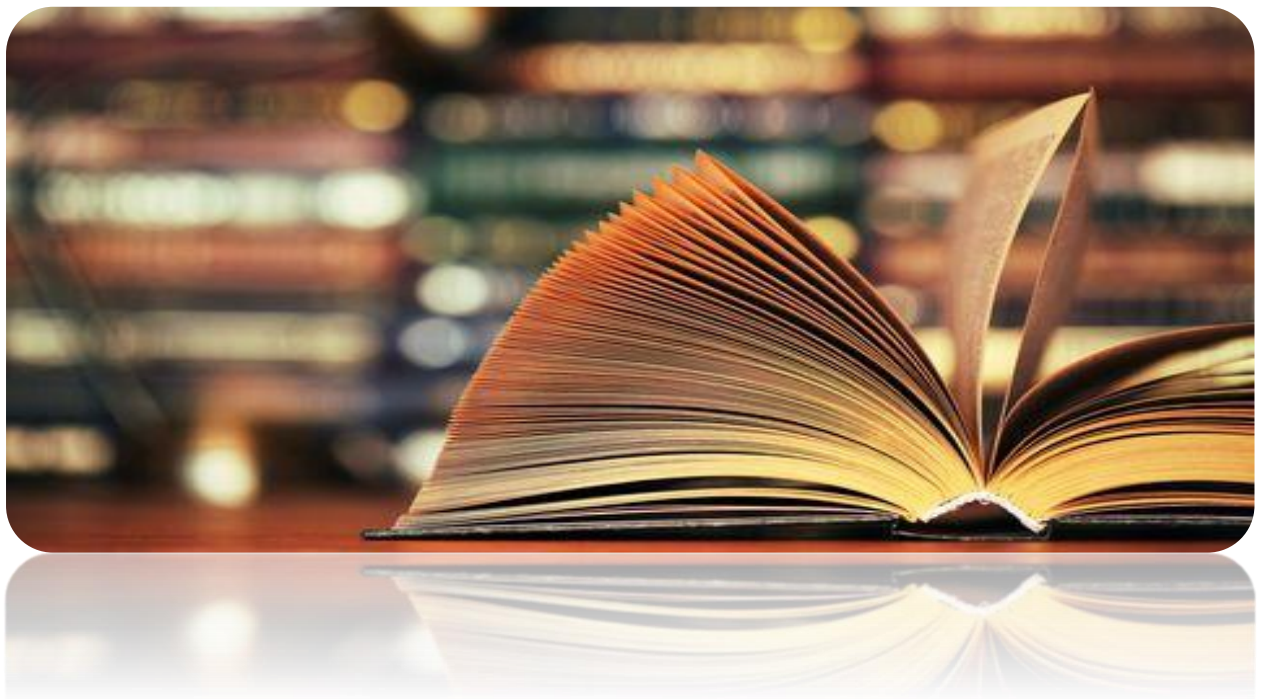
Réaliser des tests rhéologiques supplémentaires à l'aide de texturo-mètre et de rhéomètre est indispensable pour évaluer la texture ;

Il est intéressant d'établir la composition quantitative des différents composants biochimiques ;

De mener des études approuvées afin d'optimiser la formulation ;

De suivre la stabilité afin de pouvoir commercialiser le produit.

# *Référence et bibliographie*



**-A-**

- Alajaji, S. A., et El-Adawy, T. A. (2006). Nutritional composition of chickpea (*Cicer arietinum*.L.) as affected by microwave cooking and other traditional cooking methods, *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(8), 806-812.
- Asnake, F., Haile, D., et Seid A. (2020). Tapping the Economic Potential of Chickpea in Sub-Saharan Africa, 11(10), 1707.
- Abdelguerfi-Laouar, M., Bouzid, L., Zine, F., Hamdi, N., Bouzid, L., et Zidouni, F. (2001). Evaluation de quelques cultivars locaux de pois chiche dans la région de Bejaia. *Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie*, 9, 31-42.
- Anihouvi 2012, Les crèmes végétales : une alternative aux crèmes lactières, Prudent Placide Anihouvi et Sabine Danthine et Gaoussou Karamoko et Christophe Blecker, *Biotechnologie, Agronomie, Societe et Environnement*, v(16),p(344-359).

**-B-**

- Boulbaba, L., Bouaziz, S., Mainassara, Z. A., Mokhtar, H., et Mokhtar, L. (2009). Effets de la fertilisation azotée, de l'inoculation par *Rhizobium* sp, et du régime des pluies sur la production de la biomasse et la teneur en azote du pois chiche. *BASE*.

**-C-**

- Carbas, B., Machado, N., Pathania, S., Brites, C., Rosa, E. A., et Barros, A.I. (2021). Potentiel des légumineuses : valeur nutritionnelle, propriétés bioactives, produits alimentaires innovants et application d'outils écologiques pour leur évaluation, *Food Reviews International*, 1-29.

**-E-**

- El-Naggar, S. A., El-Said, K.S., Othman, S., Mansour, F., Kabil, D. I., et Khairy, M.H. (2019). Cooking with EDTA reduces nutritional value of *Vicia faba* beans, *Biotechnology Reports*, 22.

**-F-**

- FAO. 2004. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5419e/y5419e00.pdf>.

- Farida, T. (2018). *Caractérisation de la Qualité Nutritionnelle d'une Collection de Pois Chiche Kabuli (Cicer arietinum L.)* (Doctoral dissertation).

- FAOSTAT. (2016). <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/F>. Consulté le 30/01/2016.

- Foods 2021, 10, 222. <https://doi.org/10.3390/foods10020222>.

**-G-**

- Gil, J. and Cubero, J. (2006). Inheritance of Seed Coat Thickness in Chickpea (*Cicer arietinum L.*) and its Evolutionary Implications . *Plant Breeding*, Vol. 111.

- Gaur PM, Tripathi S, Gowda C.L, Ranga Rao G.V, Sharma H.C, Pande S and Sharma M. (2010). Chickpea Seed Production Manual. Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. 28 pp

- Gaur, P. M., Jukanti, A. K., et Varshney, R. K. (2012). Impact of genomic technologies on chickpea breeding strategies, *Agron J*, 2,199-221. Doi:10.3390/agronomy2030199.

**-H-**

- Houasli, C., Nasserlhaq, N., Elbouhmadi, K.,Mahboub, S., et Sripada, U. (2014). Effet du stress hydrique sur les critères physiologiques et biochimiques chez neuf génotypes de pois chiche (*Cicer arietinum L.*), *Revue Nature et Technologie*, 6(2), 3.

- Haji-Akber, A.,Yanhua, G.,Abulimiti, Y., Qingling, M., et Zhen C. (2019). Beneficial role of chickpea (*Cicer arietinum.L.*) functional factors in the intervention of metabolic syndrome and diabetes mellitus. In: *Bioactive Food as Dietary Interventions for Diabetes*, Academic Press, 615- 627.

**-J-**

- Jendoubi, W., Bouhadida, M., Boukteb, A., Béji, M., and Kharrat, M. (2017). Fusarium Wilt Affecting Chickpea Crop. *Agriculture*, 7(3), 23.

- Jana, S. and Singh, K.B, (1993). Evidence of geographical divergence in kabuli chickpea from germplasm evaluation data. *Crop Science*, 33: 626-632.

- Jukanti, A. K., Gaur, P. M., Gowda, C. L. L., et Chibbar, R. N. (2012). Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum*. L.): a review. *British Journal of Nutrition*, 108(S1), 11-26. Doi:10.1017/s0007114512000797.

-Jeske, S., Zannini, E. and Arendt, E. K. (2018) 'Past, present and future: The strength of plant-based dairy substitutes based on gluten-free raw materials', *Food Research International*, 110, pp. 42-51. doi: 10.1016/j.foodres.2017.03.045.

**-K-**

- Kashif, R., Akhtar, M., Kaiser, L. C., Irfan, R., Muhammad-Afzal, Z., Amer, H., Zeeshan, Q., et Muhammad-Jahanzaib, K. (2021). Identification of operative dose of NPK on yield enhancement of Desi and kabuli chickpea (*Cicer arietinum*. L.) in diverse milieu, *Saudi Journal of Biological Sciences*, 23, 1063-1068.

- Knights, E.J and Mailer, R.J. (1989). Association of seed type and colour with establishment, yield and seed quality in chickpea (*Cicer arietinum*). *Journal of Agricultural Science*, 113: 325– 330.

- Książak, J., et Bojarszczuk, J.(2020). L'effet de la méthode de culture et de la forme botanique sur le rendement en graines et la composition chimique des pois chiches (*Cicer arietinum* . L.) cultivés en système biologique, *Agronomie*, 10(6), 801.

- Kaur, K., Grewal, S. K., Gill, P. S., et Singh, S. (2019). Comparison of cultivated and wild chickpea genotypes for nutritional quality and antioxidant potential," *Journal of food science and technology*, 56(4), 1864-1876.

- Kaushal, K., John, D., Snehlata, T., Anoop, S., et Bhole, S. R. (2017). Nutritional Composition of Chickpea (*Cicer arietinum*) Milk: *International Journal of Chemical Studies*, 5(4).

- Kishor, K., David, J., Tiwari, S., Singh, A., et Rai, B. S. (2017). Nutritional Composition of Chickpea (*Cicer arietinum*) Milk, *International Journal of Chemical Studies*, 5(4), 1941-1944.

- Kaushal Kishor et John PR David et Snehlata Tiwari et Anoop Kumar Singh et Bhole Shankar Rai ,(2017) NutritionalCO,(Composition nutritionnelle du lait de pois chiches (*Cicer arietinum*)).

**-M-**

- Moreno M. and Cubero J.I. 1978. Variation in *Cicer arietinum* L. *Euphytica*. 27. 465-485.
- Muehlbauer, F. J., et Sarker, A., (2017). Economic Importance of Chickpea: Production, Value, and World Trade. In R. K. Varshney, M. Thudi & F. Muehlbauer (Eds.), *The Chickpea Genome*, Cham: Springer International Publishing, 5-12.
- Merga, B., et Haji, J. (2019). Economic importance of chickpea: Production, value, and world trade, *Cogent Food & Agriculture*, 5(1). Doi:10.1080/23311932.2019.1615718 décembre 2016.
- Mamta, R., Prakash, H. G., et Shashi, B. (2021). Evaluation of the Nutritional Quality and Health Benefits of Chickpea (*Cicer arietinum*. L.) by using New Technology in Agriculture (Near Infra-red spectroscopy-2500), *Asian Journal of Dairy and Food Research*, 40(1), 123-126.

**-O-**

- Omar Bessaoud, «L'agriculture algérienne: des révolutions agraires aux réformes libérales (1963-2002)», in *Du Maghreb au Proche-Orient, les défis de l'agriculture*, Le Harmattan, Paris.

**-R-**

- Rachwa-Rosiak, D., Nebesny, E., et Budryn, G. (2015). Chickpeas composition, nutritional value, health benefits, application to bread and snacks: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(8), 1137-1145.
- Ravneet, K., et Kamlesh, P. (2021). Technological, processing and nutritional aspects of chickpea (*Cicer arietinum*)-A review, *Trends in Food Science & Technology*, 109, 448–463. Doi:org /10.1016/j.tifs.2021.01.044.

**-S-**

- Singh, F., et Diwakar, B. (1995). *Chickpea Botany and Production Practices*, Skill Development Series no, 16. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Patancheru, 502, 324.

- Shiferaw B, Jones R, Silim S, Teklewold H and Gwata E. (2007). Analysis of production costs, market opportunities and competitiveness of Desi and Kabuli chickpeas in Ethiopia. IPMS Working Paper 3. ILRI, Addis Ababa, Ethiopia. 48 pp.

- Sajad, A., Sofi, Kh., Muzaffar, S., Ashraf, I., Gupta, S., et Ahmad, M. (2020). Chickpea. Pulses , 55-76.

- Shishehbor, F., et Saki Malehi, A. (2017). Roasted Chickpea Flour Decreases Glycemic Index and Glycemic Load of White Bread, Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism, 19(1), 10-17.

**-T-**

- Toker, C., Uzun, B., Ceylan, F.O., et Ikten, C. (2014). Chickpea. In: Alien Gene Transfer in Crop Plants, A. Pratap and J. Kumar Eds , Springer, Dordrecht, (2 ), 121-151.

**-U-**

- USDA, (2008), plante profile of Cicer arietinum (chickpea), United states departement of agriculture (USDA), natural ressources conservation services (NRCS). Plant database.

**-V-**

- Ven der Maesen, L. J. G. (1987). Origin, history and taxonomy of chickpea. In: Saxena, K.B. (Ed), the chickpea, CAB International. Walling ford, Oxon, UK, MCaS. p.11-34.

**-W-**

- Wood, J.A., Knights, E.J., et Chocty, M. (2011). Morphology of Chickpea Seeds (Cicer arietinum. L.): Comparison of desi and kabuli Types, Nutritional of Journal plant Science, 172 (5): 632-643.

- Williams P.C. and Singh U. (1987). Nutritional quality and the evaluation of quality in breeding programmes. In: Saxena MC, Singh KB (eds) The chickpea. CAB International, Wallingford, pp 329–390.

- Wood, J. A., et Grusak, M. A. (2007). Valeur nutritionnelle du pois chiche, Sélection et gestion du pois chiche, 101-142.

- Wood, A. J. J., et Scott, F. J. (2021). Economic impacts of chickpea grain classification: how seed quality is 'Queen' must be considered alongside 'yield King' to provide a princely income for farmers, *Crop and Pasture Science*, 72(2), 136-145.

- Wallace, T.C., Murray, R., et Zelman, K. M. (2016). The nutritional value and health benefits of chickpeas and hummus. *Nutrients*, 8(12), 766.

**-X-**

- Xing, Q., Dekker, S., Kyriakopoulou, K., Boom, R. M., Smid, E. J., et Schutyser, M. A. (2020). Enhanced nutritional value of chickpea protein concentrate by dry separation and solid-state fermentation, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 59, 102-269.

**-Z-**

- Zia-ul-haq, M., Iqbal, S., Ahmad, S., Bhangar, M. I., Wiczowski, W., et Amarowicz, R. (2008). Antioxidant potential of desi chickpea varieties commonly consumed in Pakistan, *Journal of Food Lipids*, 15(3), 326-342.

**-Site Web-**

**Web 1:** <https://doi.org/10.35759/JABs.v146.6>

**Web 2:** <https://doi.org/10.51257/a-v1-f6040>



*Les*  
*Annexes*

**Université A. MIRA-Bejaia**

**Questionnaire d'Analyse Sensoriel de crème dessert**

<b>Sexe :</b> - Femme - Homme	<b>Age :</b>	<b>Nom :</b> <b>Prénom :</b>	<b>Date de dégustation :</b>
-------------------------------------	--------------	---------------------------------	------------------------------

Dans le cadre d'une analyse sensorielle d'une crème dessert, 4 échantillons codés 040,310, 998, 204, vous sont présentés, il vous est demandé d'évaluer différentes caractéristiques et attribuer une appréciation selon les codes donnés ci-dessous :

**1) la couleur marron**

- 1 : très faiblement intense
- 2 : faiblement intense
- 3 : moyennement intense
- 4 : fortement intense
- 5 : très fortement intense

310	998	204	040

**2) Intensité de l'odeur (sans gouter)**

- 1 : très faible
- 2 : faible
- 3 : moyenne
- 4 : forte
- 5 : très forte

310	998	204	040

**3) Consistance**

- 1 : molle
- 2 : peu gélifiante
- 3 : moyennement gélifiante
- 4 : gélifiantes
- 5 : très gélifiante

310	998	204	040

**4) Sensation en bouche**

• **Intensité de l'Arome (après avoir gouter)**

- 1 : très faible
- 2 : faible
- 3 : moyenne

310	998	204	040

4 : forte

5 : très forte

- **Gout sucré**

1 : très faible

2 : faible

3 : moyen

4 : fort

5 : très fort

310	998	204	040

- **Goût amère**

1 : très faible

2 : faible

3 : moyen

4: fort

5 : très fort

310	998	204	040

- **Arrière-goût**

1 : absent

2 : faible

3 : moyen

5 : fort

5 : très fort

310	998	204	040

- **Produit ajouté identifié**

1 : graine de sésame

2 : cacahuète

3 : amande

4: pois chiche

5: lupins ( ivawen )

310	998	204	040

**5) Texture en bouche**

1 : très granuleuse

310	998	204	040
-----	-----	-----	-----

2 : granuleuse

3: moyenne (ni lisse – ni granuleuse)

4 : lisse

5: très lisse

--	--	--	--

**6) Appréciation globale**

Classez selon l'ordre de préférences les échantillons, en leur attribuant une note pour la préférence :

1 : Extrêmement désagréable

2 : Très désagréable

3 : Désagréable

4 : Ni agréable ni désagréable

5 : Assez agréable

6 : Agréable

7 : Très agréable

8 : Extrêmement agréable

310	998	204	040

*Merci pour votre contribution*

Il est question dans un premier temps, de présenter les informations générales relatives à notre entreprise d'accueil à savoir son historique, son secteur d'activité, et dans un second temps, de découvrir le coter organisationnel de l'entreprise c'est-à-dire son organigramme et les activités de ses différents services.

Alors Qui est LCQ FATMI ?

## 1. Présentation du laboratoire LCQ FATMI

Laboratoire de contrôle de la qualité FATMI est géré par Mme. FATMI qui exerce l'activité d'analyse avec deux ingénieurs du domaine du contrôle de la qualité depuis son ouverture en 2014.

Ce laboratoire dispose d'un équipement conforme aux normes actuelles de contrôle des produits alimentaires, ce qui m'a donné la possibilité de réaliser la plupart des analyses dans des conditions de travail optimales.

## 2. Situation géographique

La figure N°05 représente la carte géographique de la wilaya de Bejaia où la flèche rouge indique l'endroit exact où se situe LCQ FATMI.

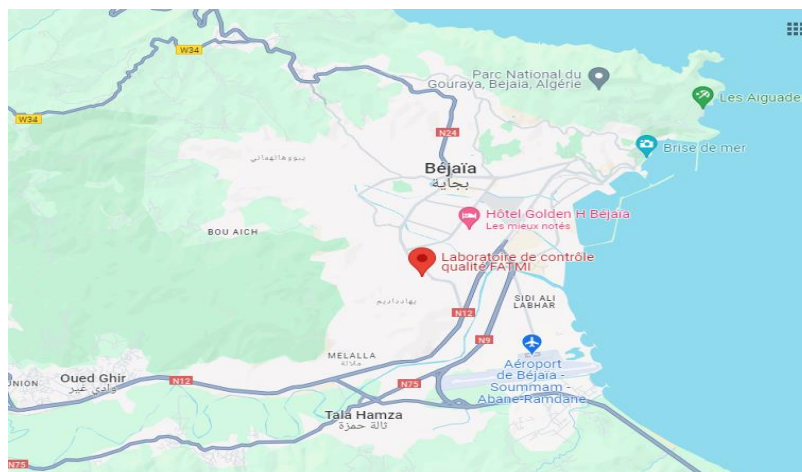


Figure N°05 : Situation Géographique de LCQ FATMI

Le laboratoire LCQ FATMI est situé a cité Remla, Ighil Ouazoug, Bejaia, Algerie.

## 3. Organisation de laboratoire

LCQ FATMI est répartie en :

- *Salle d'administration et de réception des échantillons*

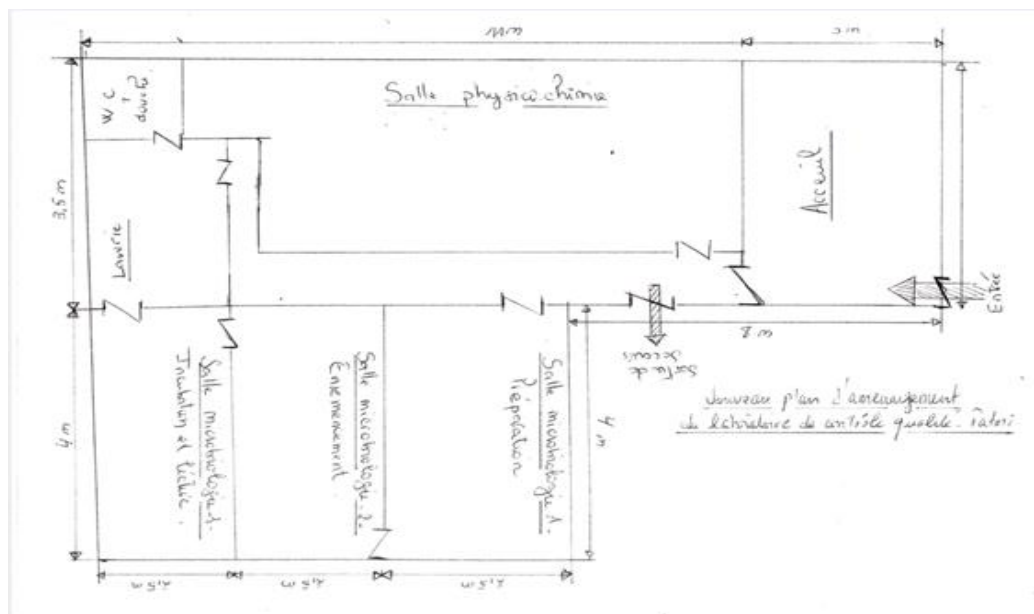
La salle d'administration et de réception des échantillons est cruciale pour l'analyse microbiologique et physicochimique en laboratoire, assurant la collecte, l'enregistrement et la préparation des échantillons. Des procédures rigoureuses y sont mises en place pour garantir la qualité et la traçabilité des échantillons, contribuant à des résultats fiables et précis

### ➤ *Section physico-chimique*








La section physicochimique, ou laboratoire physicochimique, est un environnement spécialisé doté d'instruments sophistiqués pour analyser les propriétés physiques et chimiques des substances. Elle comprend des équipements essentiels comme la paillasse principale avec balances de précision et autres appareils, la hotte pour manipuler en sécurité des produits chimiques dangereux, la laverie pour le nettoyage et la stérilisation du matériel, des armoires de stockage pour les réactifs et échantillons, ainsi que divers équipements auxiliaires tels que des agitateurs magnétiques et centrifugeuses, permettant aux ingénieurs de réaliser leurs analyses en toute sécurité et avec précision.




### ➤ *Section microbiologique*

La section microbiologique est divisée en trois salles distinctes : une pour la préparation des milieux de culture avec équipements stériles, une pour l'ensemencement des échantillons en environnement isolé, et une pour l'incubation des échantillons avec des instruments d'observation et de quantification, toutes dotées d'équipements qualifiés.








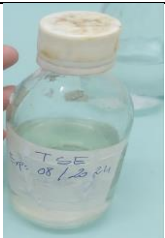
**Figure N°06** : l'organigramme de LCQ FATMI.

Matériels	Illustration	Utilisation
Balance		Mesure de pois chiche et d'autres ingrédients.
Bécher		Mélange de solution
pH mètre		Mesure le pH
Dessiccateur		Mesure l'extrait sec
Bras mixé		Mixer les pois chiche
Bain marie		Chauffage et maintien la température
Flacon verre		Préparation de la solution mère pour l'analyse microbiologique.


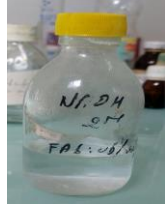


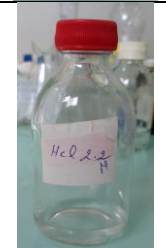


Conductimètre			Mesure la conductivité d'une solution.
Centrifugeuse			Séparation les composé d'un mélange en fonction de leur densité
Etuve			Séchage



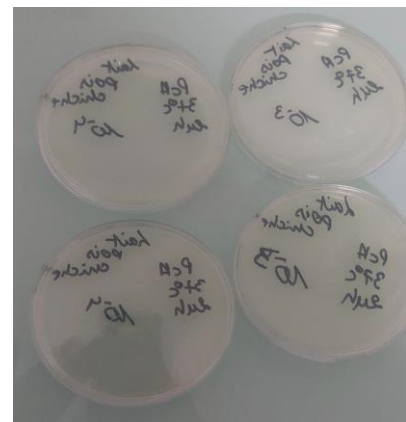
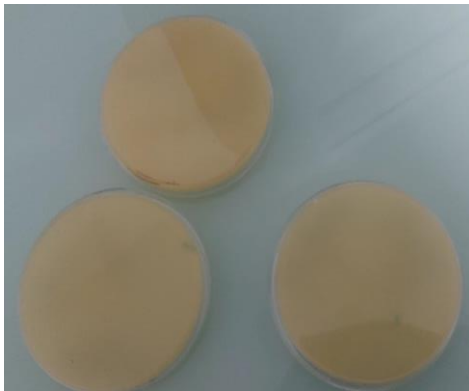
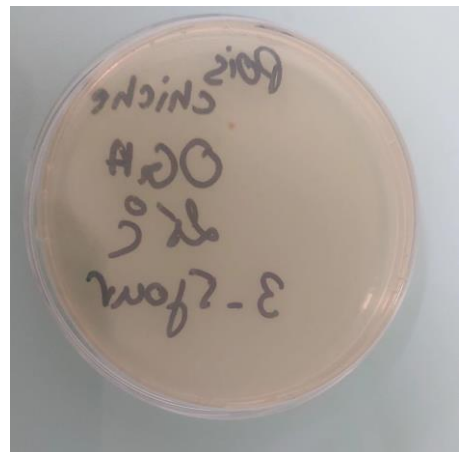
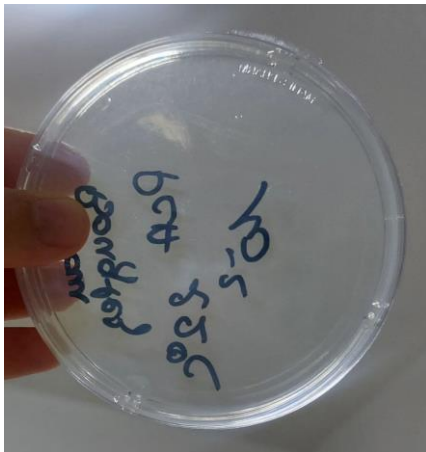
## Milieux de culture utilisée dans les analyses microbiologiques

Milieu de culture	Utilisation	Illustration
Milieu OGA	Recherche et dénombrement des Levures et Moisissures.	
Milieu PCA	Recherche et dénombrement des Germes Aérobie.	
Milieu BP	Recherche et dénombrement des Staphylococcus Aureus.	
Milieu BPCL	Recherche et dénombrement des Coliformes E. Coli présumé dans les eaux.	/
Bouillon Roth	Recherche et dénombrement des Streptocoques D	/
Gélose VF	Recherche et dénombrement des clostridium sulfito-réducteur	
Gélose hektoen	Recherche et dénombrement des salmonella	
Diluant TSE	Diluant pour maintenir la stabilité et protéger les échantillons	

Réactifs chimique utilisé dans les analyses physicochimiques.

Réactifs	Préparation	Utilisation	Illustration
<b>Phénolphtaléine</b>	1g dans 100ml d'alcool éthanol (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH).	Indicateur coloré	
<b>NaOH (0,1N)</b>	4g dans 1l d'eau distillé.	Contrôler un milieu alcalin ou réguler l'acidité	
<b>Noire d'eriochrome</b>	1g dans 100ml d'eau distillée.	Indicateur coloré	
<b>EDTA</b>	3,721g dans 1l d'eau distillé	Agent de chélation	
<b>HCL</b>	8,3ml (37%) 9,3 (37%) dans 1l d'eau distillée.	Déterminer la concertation.	
<b>Tampon ammoniacal</b>	13,5g d'ammonium 85ml d'ammoniaque Ajouter l'eau distillée jusqu'à 250ml.	Permet de maintenir un pH alcalin	
<b>Méthyl orange</b>	0.25g dans 100ml d'eau distillée	Indicateur coloré	

Résultat des analyses microbiologiques



**DJAIL TANIA**

**Adresse :** El flaye sidi aiche , Bejaia

**Email :** taniadjail47@gmail.com

**Tél :** 0791654337

*Fiche technique lait de pois chiche*

*Dénomination de produit : lait de pois chiche*

*Composition*

- Eau traitée , pois chiche

*Critères physicochimique*

- pH : 6.0-7.5
- Densité : 1.00-1.03
- Extrait sec : 5-10%
- Matière grasse : 1-3%
- Acidité :  $\leq 20^{\circ}\text{D}$
- Teneur en sel : 0.1-0.5
- Acidité :  $\leq 20^{\circ}\text{D}$

*Critères microbiologique selon JORA n°39 du 02/07/2017*

- *Enterobacteriaceae* : 10
- *Germe aérobie* à 30°C :  $10^4$
- *salmonelle* : abs

*conseil de conservation :*

- A conserver au frigo à l'abri de la lumière et de l'humidité dans les emballages permittique .

**DJAIL TANIA**

**Adresse :** El flaye sidi aiche , Bejaia

**Email :** taniadjail47@gmail.com

**Tél :** 0791654337

*Fiche technique crémé dessert a base de lait de pois chiche*

*Dénomination de produit : Crème dessert a base de lait de pois chiche*

*Composition*

- Lait de pois chiche , farine , cacao , chocolat , sucre , vanille , sel, arôme noisette.

*Critères physicochimique*

- pH : 5-7
- Densité : 1.1508
- Taux d'humidité :60-75%
- Matière grasse : 10-20%
- Acidité : $\leq 0,3\%$
- Teneur en sel :  $\leq 1\%$
- Sucre : 10-20%
- Protéine : 3-8%

*Critères microbiologique selon JORA n°39 du 02/07/2017*

- *Enterobacteriaceae* :  $\leq 10^2$
- *Staphylocoques à coagulase +* :  $\leq 10^2$
- *Salmonella* : abs
- *Listeria monocytogenes* :  $\leq 100$

*conseil de conservation :*

- A conserver au sec à l'abri de la lumière et de l'humidité dans les emballages perméique .

## Résumé

Cette étude porte sur l'essai de formulation de crème dessert à base de lait de pois chiche conditionné en emballage en verre au sein de LCQ FATMI et le contrôle de certains paramètres de qualité.

Plusieurs essais ont été réalisés au laboratoire, on a formulé treize (6) types de crème dessert. Parmi ceux – là, , crème dessert à base de lait de pois chiche Lait (30% pois chiche +70% de l'eau) sans farine, crème dessert à base de lait de pois chiche(20% pois chiche +80% de l'eau) avec ajout de farine.

Ces différentes crème ont été soumise à un test de dégustation dans le but de sélectionner le produit qui correspond au paramètre souhaité, une seule recette a été retenu et approuvé « crème dessert à base de lait de pois chiche à 80% d'eau et 20% de pois chiche avec ajout de farine ».

Les différentes analyses effectuées sur cette dernière sont les paramètres physicochimiques (pH, acidité, densité, extrait sec, MG, sucre totaux, teneur en sel et protéine) et microbiologiques (Entérobacteriaceae, Salmonella, Staphylocoques à coagulase +, Listeria monocytogenes)

Les résultats obtenus pour le produit fini ont montré que les paramètres étudiés répondent aux exigences ainsi qu'à la réglementation en vigueur.

**Mots-clés :** crémé dessert, lait de pois chiche, Formulation, test de dégustation, analyses physicochimiques, analyses microbiologiques.

## Abstract

This study focuses on the testing of the formulation of dessert cream based on peach milk packaged in glass packaging within LCQ FATMI and the control of certain quality.

parameters. Several tests were carried out in the laboratory, thirteen (6) types of dessert cream were formulated. Among those – there, dessert cream based on peach milk Milk (30% peach +70% water) without flour, dessert cream based on peach milk (20% peas +80% water), with the addition of flour.

These different dessert cream were subjected to a tasting test in order to select the product that matches the desired parameter, only one recipe was chosen and approved “desert cream based on peach milk with 80% water and 20% peach peach with added flour”.

The different analyses carried out on the latter are the physicochemical parameters (pH, acidity, density, dry extract, MG, total sugar, salt and protein content) and microbiological (Enterobacteriaceae, Salmonella, Staphylococcus coagulase +, Listeria monocytogenes).

The results obtained for the finished product showed that the parameters studied meet the requirements as well as the regulations in force.

**Keywords:** dessert cream, peach milk, formulation, tasting test, physicochemical analyses, microbiological analyses.