

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Saad DAHLAB- Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la vie

Département Agro-alimentaire

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention

Du diplôme de Master en

**Spécialité : Nutrition et Diététique Humaine**

**Filière : Sciences alimentaires**

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Formulation d'un fromage frais enrichi d'une plante aromatique,  
*l'Allium triquètrum***

**Présenté par :**

**Hedibel Yasmine et Kherroubi Romaiassa**

**Devant le jury composé de :**

|                        |            |              |                     |
|------------------------|------------|--------------|---------------------|
| <b>Mme DJERDJR L.</b>  | <b>MCB</b> | <b>USDB1</b> | <b>Présidente</b>   |
| <b>Mme BOULKOUR S.</b> | <b>MCA</b> | <b>USDB1</b> | <b>Examinatrice</b> |
| <b>Mme KADRI F.</b>    | <b>MCA</b> | <b>USDB1</b> | <b>Promotrice</b>   |

Année universitaire 2021 /2022

## Remerciements :

*Avant tous, Nous remercions « Allah » pour nous avoir donné la force, la patience et la foi qui nous a guidé jusqu'à la réalisation et l'aboutissement de ce projet.*

*Nous voudrions exprimer nos sincères remerciements, notre profonde gratitude à notre encadrant « Mme KADRI » pour ces conseils, ses orientations et sa grande patience avec nous.*

*Nos remerciements s'adressent également aux membres du jury :*

*Dr DJERDJAR L pour nous avoir honorés en acceptant la présidence de ce jury devant lequel nous présentons notre projet de fin d'étude.*

*Dr BOULKOUR S qui a aimablement accepté de faire partie de notre jury en tant qu'examinatrice.*

*Nous tenons à remercier, tous ceux qui nous ont enseigné durant toutes nos années d'études et en particulier Mme KHELDOUN, Pr MEGUATLI, Mme AIT CHAOUCH, pour toutes les informations enrichissantes et surtout le travail et le temps agréable passé avec eux on ne sentait pas la fatigue du déplacement à l'université. Nous tenons à remercier aussi les quelques enseignants qui nous ont fait vivre un calvaire des fois, mais grâce à eux nous avons appris que la vie n'était pas faite de fleurs et qu'il ne faut jamais douter de nos compétences et surtout, qu'après avoir mis genou à terre on pouvait se relever et aller de l'avant la tête haute.*

*Nous adressons aussi nos vifs remerciements à l'ensemble de personnel de l'entreprise et de laboratoire « Bel Algérie » de nous avoir bien accueilli, encadré et aidé pour réaliser ce travail. Nous tenons à remercier en particulier Mr KERMOUN L et Mr KHOUMRI T ; Mlle ABDELLAOUI I pour son aide précieux et son assistance pendant nos essais.*

*Un remerciement spécial à HALIM et AAMI ALI qui contre toute attente il arrivait à dessiner un sourire sur notre visage et qui nous a été d'une très grande aide au niveau administratif. À nos camarades de la spécialité Nutrition et Diététique Humaine « NDH » et au staff administratif du Département de Sciences Alimentaires.*



## *Dédicace*

Je dédie ce travail à la belle rose de ma vie « ma mère » qui a toujours veillé à mon bien être et mon confort.

Au secret de mon existence Mon très cher papa, qui m'a encouragé durant toutes mes études et qui m'a beaucoup soutenu. Merci d'être le papa que vous êtes.

À Mes Chers Frères Abdessalam, Ibrahim, Farés et Abdelkader. A mes chères sœurs Amira, khadidja, Nour elkouloub et Meriem vous étiez toujours là pour me soutenir, m'aider et m'encourager durant mon parcours ; Que Dieu le tout puissant vous protège. Merci pour votre amour. À mes belles sœurs Amel et Maria.

A l'amie de ma vie et compagnon de mon chemin Wissem.

A ma chère binôme : Yasmine qui ma compagne tout au long de l'éducation depuis quatrième année primaire.

A mes adorables copines Yasmine, Hind, Sihem, Ghofrane, Naila, Michou et Nesrine.

Je vous remercie de tous moments agréables que nous passés ensemble, je vous aime tous.

A toutes ma famille.

***Romaissa***

## Dédicace

Je dédie ce modeste travail pour tous ceux qui croit en moi

A celle qui m'a toujours encouragée dans cette longue chemin, avec beaucoup  
D'amour, d'espoir à celle qui m'a éclairé mes ténèbres avec ses prières.... ma chère  
mère.

A mon soutien dans la vie qui ne nous a jamais quittés et qui se sacrifie toujours  
pour

Notre confort ... mon cher père.

Mon cher mari Walid.

Mes adorables frères.

Ma belle-famille.

A Tout mes amis

A ma chère binôme : Romaissa qui ma compagne tout au long de l'éducation depuis  
quatrième année primaire.

A mes adorables copines Yasmine, Hind, Sihem, Ghofrane, Naila, Michou et  
Nesrine.

A tous ceux qui ne retrouvent pas leurs noms.....

**Yasmine**

## Résumé

Le principal objectif de notre étude est l'élaboration d'une nouvelle préparation fromagère aromatisé à base de fromage frais commercialisé et le jben préparé additionnement.

Elle consiste à enrichir ces deux fromages d'une plante aromatique, *Allium triquetrum* (finement coupée ou séchée et rendue en poudre) à différentes doses (0,25%,0,5%,1%).

Les résultats des analyses physico-chimiques ont montré que le taux d'extrait sec a été augmenté pour les deux fromages aromatisés (jben , fromage frais) par rapport au témoins mais le taux de la matière grasse été légèrement changé.

Les analyses microbiologiques ont montré que le fromage frais aromatisé était conforme aux normes de l'industrie BEL. Par contre, le jben a présenté une charge de flore aérobie mésophile totale (FAMT) et des coliformes dépassant les normes du à leur présence dans le lait (cru) de préparation.

En dernier, les analyses sensorielles ont montré que le produit le plus apprécié par les dégustateurs a été celui issu de l'incorporation de 0,5% pour les deux fromages aromatisés.

**Mots clés :** fromage frais, jben, *Allium triquetrum*, Fromage aromatisé.

## **Abstract**

The main objective of our study is the development of a new flavoured cheese preparation based on marketed fresh cheese and jben prepared in addition.

It consists in enriching these two cheeses with an aromatic plant, *Allium triquetrum* (finely cut or dried and powdered) at different doses (0.25%, 0.5%, 1%).

The results of the physico-chemical analyses showed that the dry extract rate was increased for the two flavoured cheeses (jben , fresh cheese) compared to the control but the fat content was slightly changed.

Microbiological analyses showed that flavoured fresh cheese met BEL industry standards. On the other hand, jben showed a load of total mesophilic aerobic flora (FAMT) and coliforms exceeding the standards due to their presence in the (raw) milk of preparation.

Finally, sensory analyses showed that the product most appreciated by the tasters was the one resulting from the 0.5% incorporation for the two flavoured cheeses.

**Keywords:** fresh cheese, jben, *Allium triquetrum*, flavoured cheese.

## ملخص

الهدف الرئيسي لدراستنا هو تحضير جديد للجبن المنكه بناءً على الجبن الطازج المسوق والجبن المحضر بالإضافة إلى ذلك الثوم الثلاثي

(مقطوع أو مجفف ومسحوق) بجرعات مختلفة (0.25%، 0.5%، 1%) يتكون من إثراء هذين الجبنين بنبات عطري.

أظهرت نتائج التحليلات الفيزيائية الكيميائية أن معدل المستخلص الجاف قد ارتفع بالنسبة للجبن المنكهين (جبن طازج) مقارنة بالجبن الشاهد ولكن محتوى الدهون تغير قليلاً

أظهرت التحليلات الميكروبيولوجية أن الجبن الطازج المنكه كان يتوافق مع معايير الصناعة BEL. من ناحية أخرى ، قدم jben حمولة من الجراثيم الهوائية المتوسطة التي تتجاوز المعايير بسبب وجودهم في الحليب (الخام) للتحضير.

أخيراً ، أظهرت التحليلات الحسية أن المنتج يحظى بتقدير كبير من المتذوقين

كان المضاف له 0.5 من اجل الجبنين المنكهين.

**الكلمات المفتاحية:** جبنة طازجة ، جبن ، الثوم الثلاثي ، جبنة منكهة.

## Liste des abréviations

Abs : absence

AFNOR : Association française de normalisation

CSR : Clostridium sulfito réducteur

Ess : Essai

Est : extrait Sec total

FAMT : Flore aérobie mésophile total

Fao : organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

FFA : fromage frais aromatisé

G : gramme

G/g : germe / gramme

h : heure

H : humidité

ISO : organisation internationale de normalisation

JB : jben

JORA : Journal Officiel de Republication Algérien

LM : levures moisissures

MG: matière grasse

ml : millilitre

Na Cl : chlorure de sodium

Npp : norme plus probable

pH : potentiel hydrogène

SAG : spore anaérobie gazogène

SD : streptocoque de groupe D

UFC : unité formant colonie

## **Introduction**

### 1. Le fromage

#### 1. Le fromage frais

##### 1.1. Définition

##### 1.2. Les différents types de fromage frais

- ❖ Les fromages frais blanc-battus (mêlés)
- ❖ Fromage frais type compagne ou blanc moulés
- ❖ Le petit suisse
- ❖ Demi-sel

##### 1.3. Composition et valeur nutritive

##### 1.4. La qualité nutritionnelle des composants de fromage frais

- ❖ Les protéines
- ❖ Les lipides
- ❖ Le lactose
- ❖ Les vitamines et les minéraux

##### 1.5. Principe générale de fabrication de fromage frais

- ❖ Coagulation de lait
  - a. Coagulation par présure
  - b. Coagulation par acidification lactique
  - c. Coagulation mixte
- ❖ Egouttage
- ❖ Moulage

### 2. Le fromage aromatisé

#### 2.1. Fromage aromatisé avec l'ail

#### 2.2. Fromage aromatisé avec persil

#### 2.3. Fromage aromatisé avec gingembre

## II. Le fromage traditionnel Algérien

### 1. Klila

### 2. Bouhezza

### 3. Takammart

### 4. Ighounane

5. Aghoughlou
6. Imadghass
7. Jben
3. caractéristiques physico-chimique de jben
4. préparation de jben
1. l'allium triquetrum
2. description botanique
  - feuilles et tiges florales
  - fleurs
  - bulbes et racines
3. classification
4. nom vernaculaire
5. valeur nutritive
6. utilisation
  - 6.1. culinaire
  - 6.2. médicinales

## Partie 2 : partie expérimental

### Chapitre 1 : matériel et méthodes

#### I. matériel

- 1.1. matériel biologique
  - 1.1.1. matière végétal
  - 1.1.2. fromage frais
  - 1.1.3. lait cru
  - 1.1.4. la sève de figuier
- 1.2. matériel non biologique

#### Méthodes

1. préparation de jben
2. préparation de la matière végétale
3. préparation de fromage aromatisé

## Les analyses physicochimiques

1. détermination de pH
2. détermination de la matière grasse
3. détermination de l'extrait sec total
4. détermination de l'humidité

## Les analyses microbiologiques

1. préparations des dilutions
2. Recherche et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale
3. Recherche et dénombrement des levures et moisissures
4. Recherche et dénombrement des coliformes
5. Recherche des streptocoques du groupe D
6. Recherche et dénombrement des Clostridium sulfite réducteur
7. Recherche et dénombrement des spores anaérobie gazogènes

## Analyses organoleptiques et sensorielles

## Chapitre 2 : résultats et discussions

1. Les résultats des analyses physico-chimiques
  - 1.1. Les résultats de pH
  - 1.2. Les résultats de l'extrait sec total et l'humidité
  - 1.3. Les résultats de la matière grasse
2. Les résultats des analyses microbiologiques
  - 2.1. Les résultats de lait cru
  - 2.2. Les résultats de la plante
  - 2.3. Les résultats de fromage frais
  - 2.4. Les résultats de jben
3. Les résultats des analyses sensorielles

## Conclusion

## Références bibliographique

## Annexe

sommaire

***INTRODUCTION***  
***GENERALE***

## Introduction

L'histoire des plantes aromatiques et médicinales est associée à l'évolution des civilisations, dans tous les régions de monde, elles ont toujours occupé une place importante dans la médecine et dans la préparation culinaire (**Amarti et al., 2011**).

A une époque où les produits alimentaire sont de plus en plus industrialisé et standardisé ou le consommateur a besoin d'être rassuré sur ce qu'il mange, un intérêt tout particulier se porte sur les produits de large consommation, parmi ces produits, le fromage ; un dérivé du lait qui a toujours était une valeur sûre de l'alimentation humaine, c'est les résultats d'une transformation de lait et aussi l'un des premières méthodes de leur conservation (**Eck et Grillis, 2006**).

Il existe une grande variété de fromage, parmi lesquels on note le fromage frais qui est caractérisé par l'égouttage spontané, issu essentiellement de la fermentation lactique ou de l'action légère de la présure (**Guiraud, 2003**).

Le fromage frais est consommé sous sa forme naturelle ou additionné de certains ingrédients de valeur ajoutée tels que les fine herbes (ail, menthe, thym, fêrule...) et les épices (piment, poivre noir, cannelle, cumin...). Il est compté parmi les produits alimentaires à grande consommation dans beaucoup de pays or l'évolution actuelle du marché de ces produits incite l'industrie de la transformation à élaborer de nouveau produit.

Plus de vingt espèces de plante peuvent être utilisées pour faire du fromage aux herbes, par exemple, *Allium spp.*, *Thymus spp.*, *Ferula spp.*, *Anthriscus nemorosa*, etc. une seule ou un mélange de ces herbes put être ajouté à différentes doses variant entre 0,5 et 2 kg par caillé obtenu à partir de 100 L de lait (**Tarakçi, 2004**).

La littérature rapporte que les fromages aux herbes ont un large éventail de propriétés physico-chimiques, (extrait sec, matière Grasse notamment l qui dépendent principalement du lait et des herbes utilisés (**Eralp et al., 1953 ; Ceylan, 2007**).

L'un des fromages traditionnels en Algérie est le J'ben (ou Djben). Ce fromage est obtenu par macération des fleurs de certaines plantes comme de Cardon, du latex de figuier (*Ficus carica*) ou des graines de citrouille) dans le lait de Vache, de Brebis ou de chèvre.

Notre recherche vise à étudier l'effet de l'addition de l'*Allium triquetrum* sous forme de poudre et à l'état frais sur les propriétés physicochimiques, microbiologique et sensorielle d'un fromage frais traditionnel, le j'ben, en comparaison avec un fromage frai du commerce. Pour cela nous avons suivi la démarche suivante :

- Préparation du jben avec du lait cru et le latex de figuier comme présure naturelle ;
- Préparation et l'ajout de la plante rendu en poudre après séchage ou découpé finement à l'état frais ;
- Analyses physicochimiques du j'ben et du fromage frais acheté du commerce (témoin)
- Analyses microbiologiques de ces fromages
- Analyses sensorielles

Dans ce manuscrit nous présentons en premier chapitre, une synthèse bibliographique sur le fromage frais, les fromages traditionnels algériens et les fromages aromatisés après des généralités sur *Allium triquetrum* L. Dans le deuxième chapitre, nous exposons le matériel ayant fait l'objet de notre étude et les méthodes mises en œuvre dans le cadre du travail expérimental sur la caractérisation physicochimique de nos produits et sur l'analyse microbiologique de la matière végétale, du fromage frais et du produit fini (fromage aromatisés) ainsi que pour le protocole de l'analyse sensorielle de ce dernier. Dans le dernier chapitre, les résultats des analyses sont présentés, interprétés et discutés. Notre mémoire est clôturé par une conclusion et les perspectives de ce travail.

***Chapitre I : synthèse  
Bibliographique***

## **I. Le fromage**

Le nom fromage dérive du mot latin « formaticus » qui signifie former ou mouler ; La première occurrence de l'utilisation du fromage comme aliment est inconnue, les ethnologues tiennent preuve que l'homme connu depuis longtemps le phénomène de coagulation du lait depuis la découverte sur les rives du lac Neuchâtel (en suisse) des moules à caillé datant de 5000 ans avant J-C (**Gelais et al., 2002 ; Katz et Weaver, 2003**). Il est probable que les fromages aient été la première fois produits accidentellement en transportant du lait dans des sacs faits d'estomacs de mammifères. Il s'agissait en effet, d'une pratique courante dans les temps anciens, en Europe de l'Est et en Asie de l'Ouest, pour transporter le lait. Certains facteurs ont été certainement nécessaires à la transformation du lait en fromage comme la chaleur, l'acidité et les sucs de l'estomac. Ainsi, des extraits d'estomac de plusieurs types d'animaux (moutons, chèvres, vaches), mais également des extraits de plantes ont été utilisés pour la préparation de fromages (**AbiAzar, 2007**).

Selon la norme du Codex Alimentarius, le fromage est un produit affiné ou non affiné de consistance Souple ou semi dure, dur ou extra-dure, qui peut être enrobé et dans lequel le rapport protéines de lactosérum, caséines ne dépasse pas celui de lait, le fromage est obtenu par coagulation complète du lait grâce à l'action de la présure ou d'autres agents coagulants appropriés, et par égouttage partiel du lactosérum résultant de cette coagulation (**Carole et Vignola, 2002**).

### **1. Fromage frais**

#### ***1.1.1-Définition***

Selon **Larpen(1997)**, les fromages frais sont des fromages à égouttage lent qui n'ont subi qu'une fermentation lactique, obtenus avec du lait ou de la crème propre à la consommation humaine. Les fromages frais ne sont pas vieillis ni affinés, ils contiennent jusqu'à 80% d'humidité. Généralement maigres et peu énergétiques, de saveur douce ou légèrement acide et doivent être conservés en dessous de 6°C. Leur texture est déterminée par le caillé légèrement feuilleté obtenu par l'action de la flore lactique ; La plupart des fromages frais ont une date limite consommation de 24 jours.

#### ***1.1.2-Les différents types du fromage frais***

Les fromages frais présentent une grande diversité selon le degré d'égouttage du coagulum, la teneur en matière grasse du lait mise en œuvre et les caractéristiques organoleptiques. Les diverses technologies employées permettent de distinguer les catégories de fromages suivantes (**Ait abdelouahab, 2008**).

- **Les fromages blancs-battus (mélangés) :**

Ils se caractérisent par leur texture onctueuse, leur structure homogènes et à faible extrait sec, ces fromages sont sans sel, le caillé est enrichi en crème, parfois elles sont parfumées d'arômes ou de fruits sucrés.

- **Fromages type Compagnie ou fromages blancs moulés :**

Ils se caractérisent par une texture hétérogène en morceaux (Gret, 2002).Généralement moulés à la bouche, ils sont très souvent égouttés en faisselle où le caillé garde son individualité à l'état de bloc ou de grains (Luquet, 1990).

- **Le petit suisse :**

De forme cylindrique, à pâte molle avec un extrait sec plus élevé et une texture tartinable (Larpen, 1997).Ils peuvent être additionnée de sucre, de sel, de fruits, d'épices ou herbes. On peut varier le taux de matière grasse de moins de 3 ,5% à plus de10% (Gret, 2002).

- **Demi-sel :**

C'est un fromage frais avec environ 2% de Na Cl, contenant au moins 40 g de matière grasse pour 100g de matière sèche, et avec une matière sèche totale généralement supérieure à 30% se mange au couteau pour sa forte teneur en extrait sec, et aromatisé (ail, poivre, etc.)(Larpen, 1985).

### ***1.1.3-Composition et valeur nutritive***

Le fromage frais est une pâte très humide et peu minéralisée c'est le produit d'une coagulation dominée par l'acide due à l'action des bactéries lactiques endogènes avec une petite quantité de présure (1-5ml/100l de lait) (Eck et Gillis, 2006).

***Tableau 1:*** valeur nutritionnelle moyenne de fromage frais (pour 100g de produit) d'après (Richonnet, 2015).

| Les composants                          | Valeurs nutritionnelles moyenne |
|---|---------------------------------|
| <i>Matière sèche (g/100g)</i>           | 40                              |
| <i>Protéine (g/100g)</i>                | 10                              |
| <i>Lipides (g/100g)</i>                 | 17                              |
| <i>Acide gras saturé (ASG) (g/100g)</i> | 12                              |

|  |     |
|--|-----|
| <i>Lactose (g/100g)</i>                | 3   |
| <i>Sodium (mg/100g)</i>                | 520 |
| <i>Phosphore (mg/100g)</i>             | 155 |
| <i>Calcium (mg/100g)</i>               | 85  |
| <i>Vitamine (unité intentionnelle)</i> | 85  |

#### ***1.1.4-La qualité nutritionnelle des composants de fromage frais***

La spécialité fromagère comporte toutes les caractéristiques nutritionnelles des produits laitiers qui le composent ; Elle apporte à l'organisme la plupart des nutriments essentiels à un bon équilibre alimentaire c'est un excellent moyen d'apporter à notre corps les éléments énergétiques nécessaires à son fonctionnement (lipides, glucides, protéines, minéraux, vitamines, etc.) (**Meyer, 1973**).

- ***Protéines*** : le fromage est une source importante de protéines et d'acides aminés, Il est bien documenté que le fromage fournit tous les acides aminés essentiels à l'exception de la méthionine, et en quantité recommandées pour les enfants et les adultes (**Walther et al., 2008**), soit de 10 à 15 % de l'apport Energétique.
- ***Lipides (Matière grasse)*** : Digestibilité optimale riche en acides gras saturés (65-95% d'acides gras) (**Richonnet, 2015**). Les acides gras influencent le taux de cholestérol sanguin différemment ; En outre, certains jouent un rôle important dans la régulation cellulaire par modification des protéines (acétylation), dans l'expression génétique ainsi que dans la modulation de la régulation génétique, dans la régulation de la biodisponibilité dépôt de graisse. (**Walther et al., 2008**).
- ***Lactose*** : Favorise la biodisponibilité du calcium et du phosphore et réduit leur excrétion Urine et favoriser la rétention osseuse.
- ***Vitamines et minéraux*** : les produits laitiers contiennent toutes les vitamines et minéraux en différentes quantités. Un des minéraux les plus importants dans les produits laitiers et en particulier dans fromage est le calcium qui assurer la solidité du squelette, est un protecteur dentaire, et à un effet bénéfique sur la santé des os. Le fromage est également une bonne source de phosphore (Efficacité de la rétention osseuse du calcium chez le jeune) et de zinc, le magnésium et le sodium (Amélioration nutritionnelle) (**Walther et al., 2008**).

### ***1.1.5-Principe général de fabrication des fromages frais***

Habituellement, la production de fromage frais se compose de trois étapes :

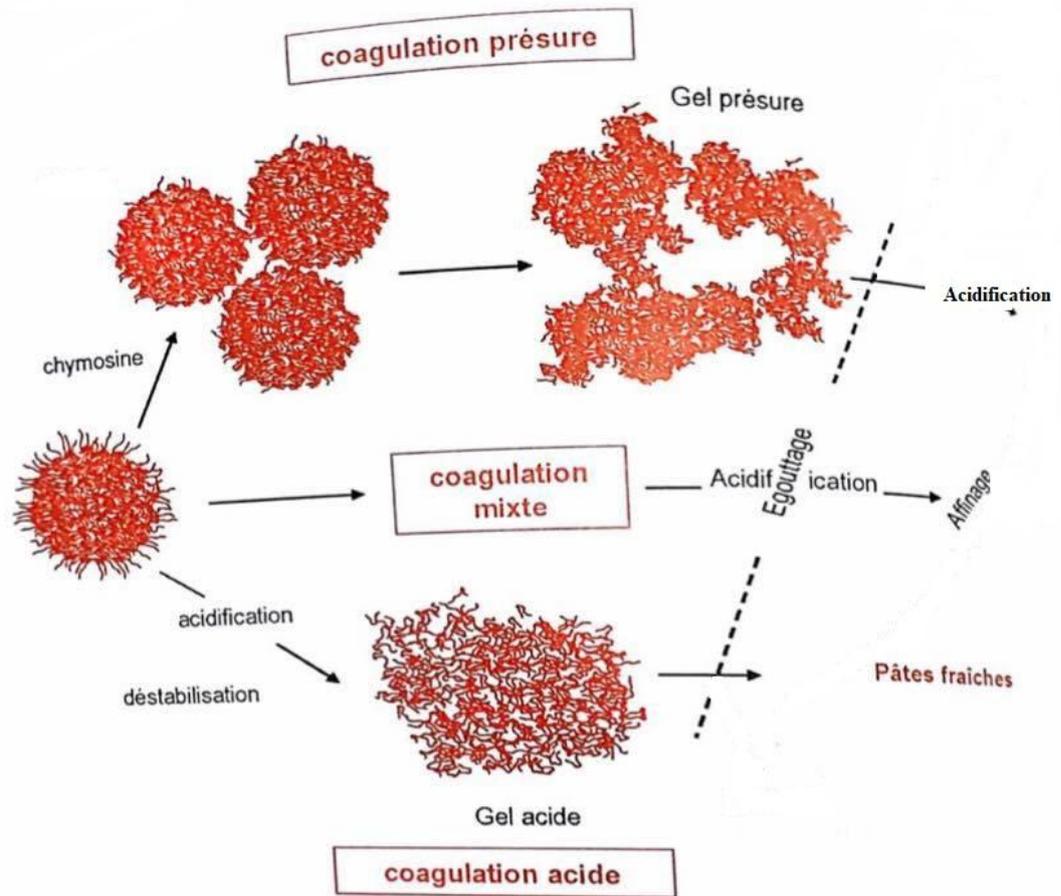
- **Coagulation du lait** : C'est une modification physico-chimique de la caséine de lait, qui conduit à la formation de réseaux protéiques appelés caillot ou gel. Elle est causée par voie acide ou par voie enzymatique ou par combinaison des deux voies (**Gelais St et al., 2002**).

**a) Coagulation de la présure** : Diverses enzymes protéolytiques ont des propriétés de caillage du lait, elles sont soit Origine animale ou végétale (figes, broméline) ou microbienne (enzymes de certaines moisissures ou bactéries). Les enzymes utilisées dans la fabrication du fromage sont la présure, pepsine et enzymes d'origine fongique (**FAO, 1995**).

La présure est principalement utilisée pour faciliter l'égouttage du fromage, on utilise des faibles doses de présure et cela a une température précise. Le caillé se forme pendant presque 40 minutes la fin de la coagulation, est une période très courte et doit être déterminée en conséquence Des caractères plus rapides que la présure sont fabriqués et le temps de prise est en Le lait perd de sa fluidité et gagne sa viscosité. (**Majdi, 2009**).

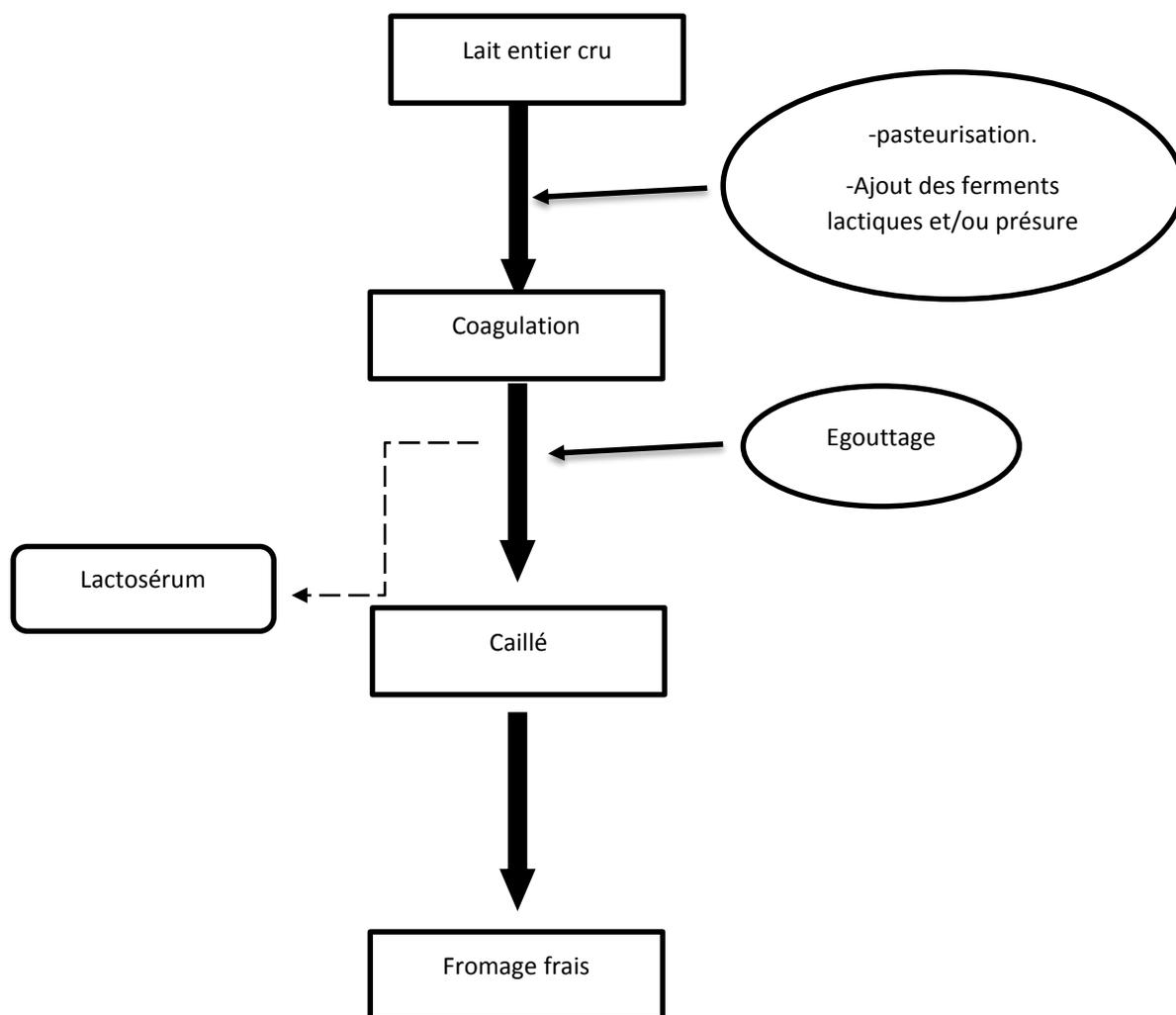
**b) Coagulation par acidification lactique**: Sous l'action des bactéries lactiques, le lait s'acidifie progressivement, ce qui, selon les conditions, peut conduire à la formation de caséine ou de gel (**FAO, 1995**). Le lait ne caille que lorsque le pH est inférieur à 4,6 (**Fredot, 2006**).

**c) Coagulation mixte** : La coagulation mixte s'effectue selon deux phénomènes : L'acidification (incluant la précipitation de la caséine isoélectrique ( $\text{pH} = 4,6$ ) par l'utilisation de la fermentation lactique qui transforme le lactose en acide lactique et l'ajout d'enzymes de coagulation. En pratique cette méthode est utilisée pour produire des fromages frais (petit suisse, demi-sel, etc...) (**Mahaut et al., 2003**).



**Figure 1:** Type de coagulation et diversité fromagère (Romain et al., 2007).

- Egouttage** L'égouttage du caillé assure une déshydratation partielle du gel en séparant une partie de lactosérum. Elle correspond à la séparation physique entre le solide et le liquide, le gel obtenu par la floculation des caséines étant instable, il se transforme rapidement à la suite de la contraction des micelles, ce qui provoque l'expulsion de la phase liquide hors du caillé ce phénomène appelé synérèse, sépare le caillé qui contient de la caséine et des substances matière grasse, sérum contenant du lactose, des minéraux et des protéines de lait solubles (**St-Gelais et Tirard-Collet, 2002**). L'égouttage peut être spontané ou amélioré par pressage, par découpage et par brassage (**Guiraud, 2003**).
- Moulage** Les fromages sont pressés dans des moles perforées, ce qui permet d'obtenir leur forme définitive en séparant le caillé de l'eau (**Fredot, 2006**).



**Figure 2:** Schéma de base de fabrication des fromages frais (Jeantet et al., 2007)

## 2.Fromage aromatisé

L'utilisation de substances d'origine naturelle comme conservateurs biologiques est de plus en plus plébiscitée par les consommateurs comme alternative aux produits chimiques très dangereux pour la santé publique.

### 2.1.1 Fromage aromatisé avec l'ail :

Étude l'effet de l'ajout d'ail sur la qualité physicochimique et microbienne du fromage au lait frais. Pour cela, ajouter 4 doses d'ail en poudre (0,3%, 0,6%, 0,9% et 1,2%). L'analyse physicochimique a montré que l'ajout d'ail n'avait aucun effet sur la qualité physicochimique du fromage frais. D'autre part, l'analyse microbiologique a révélé l'effet ralentisseur de l'ail sur la croissance microbienne, prolongeant peut-être la durée de conservation du fromage frais. (boukabou et khirouni, 2019).

### **2.1.2 Fromage aromatisé avec le persil :**

L'addition de la poudre des feuille de persil a une influence sur l'acidité du fromage frais, par contre le taux de matière grasse est resté pratiquement constante meme à des concentrations qui arrivent à des 0.75%. ce fromage a présenté une acceptabilité par les dégustateurs et une qualité microbiologique satisfaisante (**Adouan et Ouali, 2019**).

### **2.1.3 Fromage aromatisé avec gingembre**

Les caractères physico chimique et microbiologique d'un fromage fondu sont améliorés par l'incorporation de la poudre de gingembre. Cet ajout a enrichi le fromage fondu en protéines avec augmentation du taux d'extrait sec qui est un paramètre très important pour les industries (40.45%).

Concernant Les résultats des analyses microbiologiques, elles ont indiqué une absence totale des germes pathogènes, germes de contaminations fécales ainsi que les germes responsables d'altérations. la matière grasse (MG) cependant est restée stable (16,5%). fromage fondu aromatisé au gingembre a connu une mieux apprécié comparativement au témoin surtout au taux de 1,5%. (**Bouchoucha, 2013**).

## **II. Le fromage traditionnel Algérien**

Le terme traditionnel fait référence au fromage obtenu principalement à la main, en petites quantités, à base de lait d'origine locale par des méthodes traditionnelles sans avoir besoin d'un processus entièrement mécanisé (**Michael et Tunick, 2014**).

Les fromages artisanaux ont un lien avec leur lieu d'origine, ils témoignent de l'histoire et de la culture du groupe qui les fabrique. Chaque fromage traditionnel est issu d'un système complexe qui lui confère ses propriétés sensorielles spécifiques (**Licitra, 2010**).

### **II.1- Les types de fromage traditionnel en Algérie**

L'Algérie à une longue histoire de produits laitiers, en particulier des fromages traditionnels sont été transmis de génération en génération et constituent un élément important de la culture algérienne. Il plusieurs types de fromages traditionnels fabriqués dans certaines régions en Algérie. Ces fromages se distinguent par plusieurs facteurs comme la nature du lait utilisé, les techniques de fabrication et les conditions locales ; le Jben est fromages traditionnels les plus populaires en Algérie (**Hallel, 2001**).

#### **II.1.1- Klila :**

*Le Klila* est un fromage fermenté à pâte dure, il est fabriquée dans plusieurs régions d'Algérie, surtout rurales ; par un chauffage relativement modéré (entre 55 et 75C°) du Lben jusqu'à l'obtention d'un coagulum (entre 10 et 15 minutes) (**Mennane et al., 2007**). Le

coagulum est utilisé comme un ingrédient dans les préparations culinaires traditionnelles, Le fromage *Klila* se conserve plusieurs années à température ambiante sous sa forme déshydratée, dans des jarres en poterie ou en verre, dans des sacs en peau de chèvre ou de mouton (Lahsaoui, 2009).

#### ***II.1.2-Bouhezza :***

Fromage affiné préparé dans la région des Aurès (l'est de l'Algérie) à partir du lait cru de vache, de chèvre, ou de brebis avec la possibilité de faire des mélanges de lait, Sa spécificité est l'utilisation de chekoua qui est un sac souple et humide obtenu de la peau d'animaux. Il peut être consommé tel qu'il est pâte ferme, tartine sur pain, comme il peut subir une réhydratation après séchage et broyage (ingrédient dans les plats traditionnels, *Aiche*, Couscous, *Rfiss*...etc.). Le fromage *Bouhezza* se conserve soit dans la chekoua soit dans des récipients en verre, en céramique, ou en plastique (Aissaoui-Zitoun, 2014).



***Figure 3:*** *Chekoua remplie de lait en brattage (à gauche) et Chekoua de Bouhezza (à droite)*

#### ***II.1.3-Takammart :***

Takammart qui veut dire « fromage » en Tamahaq (langue des Touaregs) ; il est obtenu à partir de caillage du lait de chèvre ou de chamelle après incorporation d'un morceau de caillette de jeunes chevreaux. Le caillé obtenu est retiré et déposé en petits tas sur une natte, par la suite, le sérum est évacué et le caillé est déposé sur une autre natte à base de tiges de fenouil pour lui transmettre un arôme particulier, La natte est ensuite exposée au soleil pendant deux jours dans le soleil pendant deux jours puis placé à l'ombre jusqu'à ce que la pâte durcisse (Gast et al., 1969).

#### ***II.1.4-Ighounane :***

Le colostrum (premier lait provenant de vache venant de mettre bas) est utilisé pour la fabrication de ce fromage *L'Ighounane* originaire de la Kabylie est préparé dans des ustensiles en terre cuite enduits d'huile d'olive, Le lait est chauffé et coagulé après addition d'une petite quantité d'eau salée. Le caillé obtenu se consomme après découpage (Lahsaoui, 2009).

### **II.1.5-Aghoughlou :**

Fromage fabriqué en Kabylie. Il est obtenu après coagulation de lait frais de vache ou de chèvre par la sève du figuier (**Bendimerad, 2013**).

### **II.1.6-Imadhghass :**

L'*Imadhghass* est produit à partir d'un mélange de lait frais et de *Klila* fraîche dans la région des Aurès. Il est consommé comme un dessert (**Bendimerad, 2013**).

### **II.1.7-Jben :**

Le *Jben* est un produit laitier connu et consommé en Algérie depuis fort longtemps ; Ce fromage est le produit d'une transformation des laits d'un cheptel diversifié et d'une fermentation par une flore lactique endogènes.

Ce fromage est généralement obtenu par macération de certaines plantes telles que les fleurs de chardon ; Le cardon (*Cynaracardunculus* L) ; Artichaut (*Cynarascolymus*) ; du latex de figuier (*Ficus carica*) ou des graines de citrouille dans le lait (de vache ou de brebis) pour assurer la coagulation l'ajout de caillette séchée de jeunes ruminants au lait est également pratique.

La coagulation est précédée par une étape d'acidification spontanée du lait cru pendant 24 heures à 72 heures, à température ambiante (**Nouani et al., 2009**).

L'égouttage se fait dans une mousseline pendant 2 à 3 jours suivant la saison, le coagulum obtenu après cette opération représente le *jben* (**Ouadghiri et al., 2005**).

## **II .2- Caractéristiques physico-chimique de *jben***

Le fromage frais « *Jben* » ne présente pas de caractéristiques définies à cause des méthodes artisanales utilisées pour sa préparation (**Salmeron et al., 2002**).

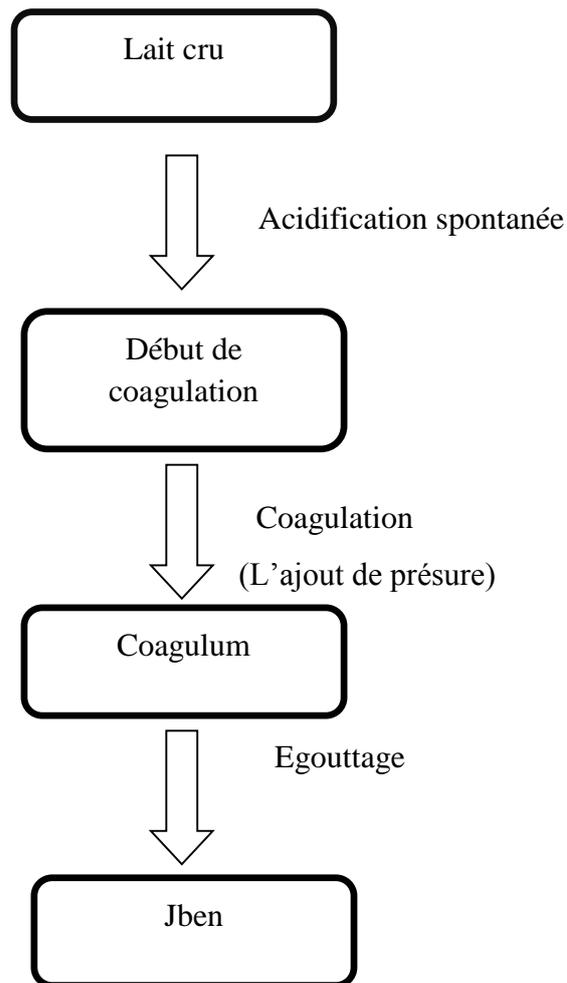
Généralement, Le pH est inférieur à 4,2 et l'acidité titrable est supérieur à 0,9% sont les paramètres les moins variables du « *Jben* » ; les matières solides totales du « *Jben* » sont les facteurs les plus variables car ce dernier dépend de la durée d'égouttage (**Benkerroum et Tamime, 2004**). Le tableau 2 présente les paramètres physico-chimiques du *jben*.

**Tableau 2: Paramètres physico-chimiques du Jben.**

| Paramètres | pH   | Acidité D° | Matière sèche | Matière grasse | Taux en protéines | Eau         | lactose      | Cendres |
|------------|------|------------|---------------|----------------|-------------------|-------------|--------------|---------|
| Valeurs    | 4.42 | 1.04       | 55.8 (g/ml)   | 16.5-16.83(%)  | 13.73-15.8 (%)    | 62.5-65.27% | 4.1 (g/100g) | 28 (g)  |

### **II .3-Préparation du jben**

Traditionnellement, le *Jben* est fabriqué avec le lait cru de vache ou du lait de chèvre, naturellement acidifié et coagulé avec des enzymes coagulantes en présence de la présure animale (caillette, gésier de poulet, pro-ventricule) ou végétale (fleurs de chardon ou d'artichaut.....ect) (**Leksiret al., 2019**). Les fleurs sont macérées dans le lait après avoir subi un chauffage modéré (environ 35-45°C). Le caillé obtenu est placé dans un récipient poreux et pressé à la main pour accélérer l'égouttage ou collecté et enroulé dans un tissu propre puis pressé ; Un fois égoutté, il peut être salé ou additionné de quelques épices ou de plantes aromatiques, le caillé est découpé en petits morceaux (**Lahsaoui, 2009**).



**Figure 4:** Diagramme de fabrication artisanale de jben

### III.1.L'Allium triquetrum L

*Allium triquetrum* L. (Alliaceae), est une plante à fleurs, vivace, bulbeuse, originaire de la région méditerranéenne occidentale et centrale, couramment observé dans écosystème des zones humides. Plante annuelle, à tige molle triangulaire de 10 à 40 cm, épaisse, les feuilles sont glabres, planes dessus et aiguës dessous. Les fleurs sont blanches en clochettes pendantes, elle comporte 6 à 12 fleurs pédicellées (généralement penchée du même côté). Le bulbe est capsulaire, blanc, petit, tendre et à odeur de poireau. L'identification d'*Allium triquetrum* n'est pas difficile. Il est différent des autres espèces d'*Allium* Grâce à la forme triangulaire de la tige florale, et son odeur distinctive d'oignon *A. triquetrum* L est signalé dans la région de Tell. (S. Rabah et al., 2020).



***Figure 5:*** *Ail triquètre.*

### **III.2. Description botanique**

#### **• feuilles et tiges florales**

Les feuilles sont une longueur de 30 à 40Cm, d'environ 1,5Cm de large, leur nombre varie d'une plante à une autre (2-5 feuilles et de 1-3 tiges florifères par bulbe) ; ces feuilles sont vertes glabres, lancéolées, ayant une odeur d'ail forte lorsqu'elles sont coupées ou écrasées. (Parsons T, 2001).

La tige est triangulaire, dressé découlant directement du bulbe et le plus souvent plus long que les feuilles. Il se termine par une ombelle contenant chacune 5 à 10fleurs.



***Figure 6:*** *Les feuilles et la tige florifère d'Allium triquetrum L*

### • fleurs

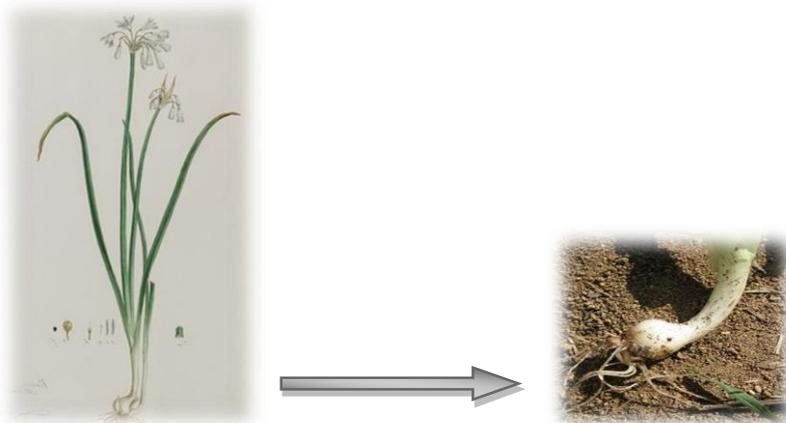
Les fleurs d'*Allium triquetrum* sont campanulées, pendulaires, et en ombelle (5 à 10 fleurs), sous-tendue par une spathe (bractées unies) et elles sont hermaphrodites, Leur pétale est blanc avec une raie centrale verte. Le pédicelle est plus long que la fleur (**Garcia et al., 2006**).



**Figure N°6 :** la fleur d'*Allium triquetrum* L

### • Bulbes et racines

Les bulbes sont généralement ovoïdes, blanc-crèmes avec une odeur forte d'ail, le bulbe est un organe de stockage souterrain ; lorsque le feuillage meurt, il se situe à la base de la tige triquètre avec des racines blanches, leur longueur varie selon la saison et le type du sol.



**Figure 7:** Les bulbes d'*Allium triquetrum* L.

### **III.3. Classification**

L'*Allium triquetrum* est le nom botanique de l'ail triquètre. Leur classification phylogénétique selon **APGIII(2013)** :

- **Règne :** Plantes
- **Sous-embranchement :** Angiospermes
- **Classe :** Monocotylédones

- **Ordre :** Asparagales
- **Famille :** Amaryllidacées
- **Sous-famille :** Allioidées
- **Genre :** *Allium*
- **Espèce :** *Allium triquetrum L.*

#### III.4. Nom vernaculaire

*L'Allium triquetrum* est connu dans les différentes populations par plusieurs synonymes ;

- *Français :* Ail triquètre, Oignon triangle, Poireau à trois angles.
- *Kabyle:* Vivras ou Bibras.
- *Arab:* Thom el ghaba, Boubraïs.
- *Anglais:* Three-corner garlic, Three-corner leek, Onionweed.

#### III.5. Valeur nutritionnelle

Les espèces d'allium y compris l'ail triquètre ont une valeur nutritionnelle élevée où un tasse est l'équivalent de 89 grammes de la plante fraîche contenant 54 calories, selon le département américain de l'agriculture contient également du fer, soufre, magnésium, calcium, zinc, phosphore, potassium et vitamines A, B, C et E (**Daniel et Maria, 2000**).

**Tableau 3 :** valeur nutritionnelle d'un tasse de la plante (l'équivalent de 89g).

| Les composants<br>(g)      | Valeurs nutritionnelles moyenne |
|----------------------------|---------------------------------|
| <i>Protéine</i>            | 1.33                            |
| <i>Graisses insaturées</i> | 0.27                            |
| <i>Glucides</i>            | 12.59                           |
| <i>Cholestérol</i>         | 0.00                            |
| <i>Fibres</i>              | 1.6                             |

#### III.6. Utilisation

Les Alliées forment une grande famille de plantes monocotylédones, *Allium spp* est le plus large et le plus important genre de cette famille ; il renferme 450 espèces largement

distribuées dans l'hémisphère nord ; Ce genre est riche en espèces d'usage alimentaire telles que : l'ail cultivé (*Allium sativum*), l'ail rocambole (*Allium Scorodoprasum*), l'oignon (*Allium Cepa*), l'échalote (*Allium ascalonicum*), la ciboule (*Allium fistulosum*), la ciboulette (*Allium Schoenoprasum*) et le poireau (*Allium Porrum*). Mais on connaît aussi des espèces sauvages dont certaines ont des vertus médicinales tels que l'*Allium ursinum* et l'*Allium roseum* L. et d'autres ayant été utilisées pour des motifs culinaires et ornementaux tel que l'ail triquètre (*Allium triquetrum* L.) (**Corea et al., 2003 ; Dugravot, 2004 ; Lanzotti, 2006 ; Najjaa et al., 2011 ; Zouari et al., 2013**).

### ***III.6.1- Utilisation culinaires***

Actuellement, les plantes *allium* sont considérées comme les légumes les plus importants consomment fraîches ou cuits, utilisés pour le traitement de nombreuses maladies et dans l'industrie agro-alimentaire en raison de leur teneur en phyto-nutriments.

L'ail triquètre à plusieurs utilisations culinaire. Il est utilisé en Italie comme ingrédient principal dans les salades, les soupes et les tourtes. (**Corea et al., 2003**).

En Kabylie les feuilles sont utilisées pour aromatiser les galettes de pain ou assaisonner les salades ; les jeunes feuilles et le cœur des racines se mangent crus ou cuits à la vapeur et ils peuvent accompagner d'autres légumes dans le couscous (**Baba Aissa, 1999**).le vivras est utilisé comme la ciboulette dans des omelettes et des poêlées.

### ***III.6.2- Utilisation médicinales***

Selon plusieurs études, l'*Allium triquetrum* L. est considéré comme une plante condimentaire et médicinale, Certaines études ont déjà lié les bienfaits pour la santé d'*A. Triquetrum* à la présence de métabolites secondaires spécifiques, en particulier les composés phénoliques en fait, les bulbes et les fleurs d'oignon triangulaire sont riches en flavonols, comme les glycosides de kaempférol, et les saponines. Les propriétés antioxydants puissantes d'ail triquètre sont étroitement liées à ces composés phénoliques. Ils possèdent également des propriétés anti-inflammatoires, antiseptiques et antiparasitaires. Les bulbes sont hypotenseurs et insectifuges.

***Tableau 4: les propriétés biologiques de quelques composés phénoliques***

| Polyphénols        | Activités biologiques   |
|--------------------|---|
| acides phénoliques | Antibactérienne, antiseptique, antiparasitaire, antioxydant, antifongique                                     |
| Coumarines         | Anti-inflammatoire, analgésique, antiparasitaire.   |
| Flavonoïdes        | Antioxydant, anti-inflammatoire, analgésique, antiparasitaire, anti-carcinogène, antibactérienne, diurétique. |
| Tanins             | Antioxydant, antihémorragique   |

Par conséquent, la plante entière et la fleur sont utilisées pour la prophylaxie rénale et intestinale ; en 1858 Louis Pasteur a montré que l'allium était utilisé pour prévenir la gangrène par ce qu'il avait de puissantes propriétés antibactériennes (**Glin, L ; Dinica,R 2012**).

***Chapitre II :***  
***Matériel et méthode***

## **Matériel et méthodes**

Notre étude a été effectuée aux laboratoires physico-chimique et microbiologique de l'unité industrielle Bel Algérie durant la période allant de mars au mois de juin 2022.

BEL est un groupe familial international d'origine française, spécialisé dans l'élaboration et la production de fromage. Il est présent dans plus de 120 pays à travers des marques mondiales comme la vache qui rit, Mini Babybel, Kiri, Leerdammer.... Le groupe embauche près de 9000 salariés animés par des valeurs partagées d'éthique, d'esprit d'innovation, d'enthousiasme, de compétences et de cohérence. Avec un chiffre d'affaires renforcé de plus de 2.2 milliard d'euros en 2008 et environ 80% des ventes en volume réalisées hors de France, Bel poursuit sa stratégie de croissance durable fondée sur une rentabilité et un leadership solide sur chacun de ses marchés.

Le début des Fromageries Bel remonte à 1865 par la création «des établissements de Jules Bel» En 1921, la fameuse « Vache Qui Rit » a vu le jour en déposant la marque. Dès lors le groupe a connu un véritable développement de son implantation géographique, et de ses résultats. Le groupe a adopté une politique basée sur la diversité des marques et sur la qualité des produits.

Actuellement, cette gigantesque fromagerie occupe le numéro 3 mondial des fromages de marque (plus de 25 marques présentes dans 130 pays) et le numéro 1 des fromages de marque en portions, et représente le premier producteur de fromage fondu en France et en Europe.

Bel Algérie a été créée en 2002 par action de droit algérien à capitaux privés détenue à 100 % par fromagerie Bel SPA France. En 2007 la production de la vache qui rit en a vu le jour sur le site de Koléa Tipaza (Bel fromagerie, 2020).

## **I. Matériel**

### **I.1. Matériel biologique**

#### ***I.1.1-Matière végétal***

La plante utilisée dans cette étude est l'ail triquètre (*allium triquetrum* L). L'échantillonnage a été réalisé manuellement le 29 avril 2022 de la région {la rue de chrea} wilaya de Blida placés dans des sacs et amenés au laboratoire pour stériliser et analyser avant les ajouter sur le fromage frais.

*I.1.2-Fromages frais : acheté du commerce conditionné dans des barquettes.*

*I.1.3- lait cru : une quantité de lait de vache ont étaient prélevée de la ferme de beni tamou wilaya de Blida dans des flacons stériles.*

*I.1.4-la sève de figuier : la sève blanche sortie de figue cillée avant mature.*

## **I.2.Matériel non biologique**

Ce matériel comporte tous les appareils, les milieux de culture, les solutions ainsi que les réactifs utilisés et la verrerie sont présentés en annexe (1).

## **Méthodes**

### **II .1.Préparation de jben**

Le jben a été préparé traditionnellement à partir de lait de vache cru reçu juste après la traite, il a été mis dans un récipient en verre. La sève de figuier à raison de 4 gouttes de sève par 1L de lait cru.

### **II .2.Préparation de matière végétale**

**-Lavage et découpage :** matière végétale a été bien lavée et découpée en petits dés.

**-Séchage :** une quantité de la plante découpée a été séchée dans une étuve à 80C° pendant deux heures. L'autre quantité est lissé fraîche.

**-Broyage :** la plante séchée a été mise dans des sacs stomacher et broyé par un broyeur pendant 2 min.

**-Pasteurisation :** la matière végétale séché ou fraîche a été pasteurisée dans un bain marie à 65C° pendant 30 min en suite mise dans un autre bain à 4 C°.

**-Conservation :** matière végétale a été conservées à 20C° jusqu'à son utilisation.

### **II .3.Préparation du fromage aromatisé**

La matière végétale (séchée ou fraîche) a été ajoutée a une quantité de 100 g du fromage frais et jben à dose de 0.25, 0.5 et 1 %.

## **III. Les analyses physico-chimiques**

### **III.1.Détermination de pH**

La mesure de pH se fait par voie électro-métrique d'un fromage par pénétration de l'électrode dans la pâte, et le résultat est donné par lecture simple sur le pH-mètre. (AFNOR, 1986).

### **III.2.Détermination de la matière grasse**

La matière grasse est déterminé par la méthode acido-butyrométrique de **Van Gulik**

La matière grasse est séparée par centrifugation au butyromètre, Elle est basée sur la dissolution des protéines du fromage par l'acide sulfurique ; la purification de la matière grasse est favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool iso-amylique, l'obtention de la teneur en matière grasse par lecture directe sur l'échelle du butyromètre. **(ISO 3433:2008)**.

Est réalisé par :

- Peser 3 g de fromage dans un godet de butyromètre en verre.
- Ajouter de l'acide sulfurique au fromage jusqu'à une hauteur correspondant à 2/3 de la chambre butyromètre.
- Placer les butyromètres dans un bain marie à 65C° pendant 1 heure en l'agitant chaque 10 min jusqu'à dissolution totale des protéines.
- Retirer les butyromètres du bain marie et ajouter 1 ml d'alcool iso-amylique et agiter pendant 3 s.
- Ajouter une deuxième quantité d'acide sulfurique jusqu'à ce que le niveau atteigne le trait de graduation 35%, et agiter.
- Après une centrifugation pendant 10 min (1040 tours/min) ; replacer les butyromètres dans le bain marie pendant 5 min.
- Faire la lecture avant 10 second.
- La teneur en matière grasse est obtenue par lecture directe sur la graduation de butyromètre.

### **III.3.Détermination de l'extrait sec totale**

L'extrait sec total (EST) est le résidu solide entièrement déshydraté et constitué par des matières protéiques et des matières grasses. La matière sèche du fromage est définie par évaporation d'une certaine quantité d'eau du fromage pesée et mélange avec de sable et chauffé dans une étuve à 102C° **(JORA N°25 : 2014)**.

- Pour déterminer l'EST préparer une capsule métallique menée d'une baguette en verre, contenant 20g de sable de quartz sont portés à l'étuve 102C° pendant une nuit.
- Transféré les capsules dans un dessiccateur pendant 1h30 min, le temps qu'elles refroidissent et atteignent la température ambiante, après pesé 3g de l'échantillon préparé (jben, fromage).

-Mélanger l'échantillon et le sable par la baguette et remettre le mélange à l'étuve pendant 15h après le séchage totale de l'échantillon repesé la capsule pour calculer la matière sèche, elle est déterminée selon la formule :

$$EST = \frac{P_2 - P_0}{P_1 - P_0}$$

P<sub>0</sub> : la masse de (la capsule+ sable séché+ baguette).

P<sub>1</sub> : la masse de (la capsule+ sable séché+ baguette+ l'échantillon).

P<sub>2</sub> : la masse de (la capsule+ sable séché+ baguette+ l'échantillon séché).

#### III.4.Détermination du taux d'humidité

L'humidité est la teneur en eau s'exprime en pourcentage de masse de produit, elle est déterminée selon l'équation :

$$H\% = 100 - EST$$

#### IV. Les analyses microbiologiques

L'analyse microbiologique du lait, fromage et jben est une étape importante qui vise, d'une part, à conserver les caractéristiques organoleptiques, sensorielles, et allonger sa durée de vie ; d'autre part à prévenir les cas d'empoisonnement alimentaire liés à la présence de microorganismes pathogènes et à leur transmission au consommateur (**Vignola, 2002**).

**Tableau 5 :** les germes recherchés dans les échantillons (lait cru, jben, la plante, fromage frais aromatisé).

| Les germes                           | Lait cru | Jben | Fromage frais aromatisé | La plante |
|--------------------------------------|----------|------|-------------------------|-----------|
| Flore mésophyte totale (FMAT)        | +        | +    | +                       | +         |
| Streptocoque de groupe D (SD)        | -        | +    | +                       | +         |
| Clostridium sulfito- réducteur (CSR) | -        | +    | +                       | +         |
| Levure moisissure (LM)               | -        | +    | +                       | -         |
| Coliforme                            | +        | +    | +                       | -         |
| Spore anaérobie gazogène (SAG)       | +        | +    | +                       | +         |

(+) : analyse effectué

(-) : analyse non effectué

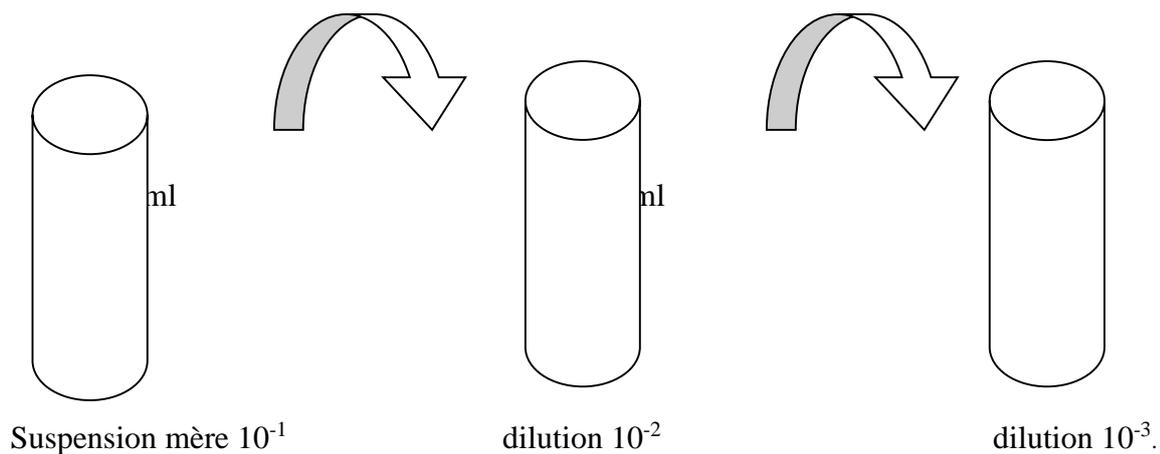
#### IV.1.Préparation des dilutions

Pour réduire le nombre des micro-organismes par unité de volume et pour faciliter l'examen microbiologique, ont procédé comme suit selon (**JORA n°70 :2004**).

-dans un sac stomacher, peser 10g de l'échantillon (10ml pour le lait cru) puis ajouter 90ml de diluant (tampon phosphate pH= 7.5), mettre les sacs dans un broyeur pour homogénéiser le mélange, le mélange obtenu est versé dans un tube stérile est dit suspension mère  $10^{-1}$ .

- transféré 2ml de suspension mère à l'aide d'une pipette stérile et les introduire dans un tube stérile contenant 8ml de milieu TSE (diluant), c'est la dilution  $10^{-2}$ .

-à l'aide d'une autre pipette stérile introduire 2ml de dilution  $10^{-2}$  dans un tube contenant 8ml de milieu TSE et on obtient la dilution  $10^{-3}$ .



**Figure 8:** protocole de préparation de la dilution décimale.

#### **IV.2. Recherche et dénombrement de la flore aérobique mésophile totale (JORA n°70 :2004)**

Le dénombrement de la flore aérobique mésophile totale est réalisé en milieu solide plate count agar (PCA), l'ensemencement est réalisé en masse.

-A l'aide d'une pipette stérile prélever aseptiquement 1 ml des dilutions, et le verser dans des boîtes pétries pré-numéroté.

-Compléter par la suite environ 15 ml de gélose PCA.

-Homogénéiser le contenu en effectuant des mouvements circulaire sous forme de 8 et lisser solidifie.

-Incuber a 30C° pendant 72h

Après 72h, la lecture ce fait en comptant les colonies blanches apparaît sous forme lenticulaire.

#### **IV.4. Recherche et dénombrement des levures et moisissures (ISO 6611 FIL-IDF 94: 2004).**

Les levures et les moisissures sont des contaminants et agent de dégradation des produit alimentaire au point de vue qualitatif les levures sont des champignons unicellulaire alors que les moisissures sont des champignons filamenteux uni ou multicellulaire.

Le dénombrement se fait sur le milieu Yeast extract Glucose Chloramphenicol (YGC) qui est un milieu de culture recommandée pour le dénombrement des levures et moisissures dans le lait et les denrées alimentaires.

- Dans la zone stérile Transférer à l'aide d'une pipette stérile, dans chaque boîte, 1 ml des dilutions  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  (en changeant de pipette pour chaque dilution).

- Couler dans chaque boîte de pétri environ 15 ml du milieu YGC.

- Mélanger soigneusement l'inoculum au milieu de culture et le laisser se solidifier.

- Incuber dans l'étuve réglée à 25 °C pendant 5 jours.

### ***Dénombrement des colonies***

Se baser sur les caractéristiques morphologiques pour distinguer entre les moisissures et les levures. Les colonies des levures ont une forme ronde, bombées et brillantes. Pour les moisissures, les colonies sont filamenteuses à aspect velouté.

Ne retenir que les boîtes contenant entre 10 et 150 colonies au maximum, le résultat est exprimé en nombre de germes par ml ou par g de produit selon l'équation suivante

$$N = \frac{\sum C}{V} (n_1 + 0.1n_2) d$$

Avec :

$\sum C$  : Somme totale des colonies comptées

$n_1$  : Nombre de boîtes comptées dans la première dilution

$n_2$  : Nombre de boîtes comptées dans la seconde dilution

$d$  : Facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été obtenus

$V$  : le volume de l'inoculum en millilitre.

### **IV.5. Recherche et dénombrement des coliformes (NF ISO 4832/2006)**

- Ensemencement de 1 ml de chaque dilution  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  et  $10^{-3}$  sur milieu VRBL

- Incubation à 42°C pendant 24h

- Dénombrement de toutes les colonies rouges d'un diamètre supérieur à 0.5 mm.

### **IV.6. Recherche des streptocoques du groupe D**

Ils sont maintenant classés comme Entérocoques, ce sont des germes test de contamination fécale mais ils ne sont qu'exceptionnellement pathogènes (Giraud, 2003)

- A l'aide d'une pipette stérile transférer dans les boîtes de pétri 1ml de chaque dilutions.
- Couler dans chaque boîte environ 15 ml du milieu BEA
- Mélanger soigneusement l'inoculum au milieu de culture et laisser le mélange se solidifier en posant les boîtes sur une surface fraîche et horizontale.
- Après solidification complète du mélange, retourner les boîtes ainsi préparées et les placer à l'étuve réglée à 37°C pendant 48h.

Les streptocoques du groupe D se présentent sous forme de petites colonies translucides entourés d'un halo noir.

#### **IV.7.Recherche et dénombrement des Clostridium sulfito réducteur (CSR) (NF ISO 15213 :2003)**

Les Clostridium sulfito réducteur sont des germes anaérobies, sporulés se sont des hôtes normaux de l'intestin, mais ils peuvent se rencontrer également dans le sol et dans les matières organiques .ils sont parfois seul survivant d'une contamination fécale ancienne **(Guiraud, 2003)**.

Le dénombrement se fait sur milieu viande foie Les spores sont capable de germer, de se développer et de produire de gaz par fermentation du lactate

- Introduire dans trois tubes à essais vides et stériles 1 ml des dilutions préparés.
- Mettre les tubes au bain Marie chauffé à 80°C pendant 10 min, afin d'éliminer toute forme végétative.
- Refroidissement rapide des tubes sous l'eau de robinet.
- Régénérer la gélose viande foie et additionner 5ml de sulfite de sodium et 2 ml d'alun de fer
  
- Couler dans les tubes environ 5ml du milieu
- Mélanger soigneusement sans crée des bulles d'air et laisser solidifier
- Incuber à 46°C pendant 72h

Les colonies de CSR apparaissent entourées d'un halo noir caractéristique issu de la germination des spores d'où l'expression des résultats est en nombre de spores par gramme ou ml de produit analysé.

#### **IV.8. Recherche et dénombrement des spores anaérobie gazogènes (Hirsch, A. et Grinsted, E 1954).**

Les spores anaérobies gazogènes capable de germer et de développer du gaz par fermentation du lactate (du milieu) dans des conditions spécifiées.

-A l'aide d'une pipette stérile introduire 1ml de chaque dilution dans des tubes de milieu RCM.

-Fermer les tubes par 1.5 ml de paraffine.

-Mettre les tubes dans un bain marie à 80 C° pendant 10 min.

-Refroidissement rapide des tubes sous l'eau de robinet.

-Incuber les tubes dans un étuve à 37 C° pendant 6 jours.

Identification des tubes où l'on note une production de gaz par décollement du bouchon de paraffine.

#### **V. Analyses organoleptiques et sensorielles**

L'analyse sensorielle regroupe l'ensemble des informations recueillies par les organes des sens. En effet, elle détermine l'attrait qu'exercent les caractères organoleptiques sur le consommateur qui provoquent des réactions plus ou moins vives de désir ou de rejet.

L'épreuve consiste à présenter d'une manière anonyme l'ensemble des différents échantillons codés par des lettres alphabétique aux panélistes qui devront les noter et exprimer ainsi leur préférence.

Une fiche de dégustation, élaborée suivant l'adaptation à l'objectif de l'essai, a été mise à la disposition de chaque dégustateur afin d'attribuer à chaque caractère une note et établir un ordre d'appréciation. Après une première dégustation et avant de passer à un autre échantillon, le dégustateur doit d'abord se rincer la bouche.

***Chapitre III :***  
***Résultats et***  
***Discussion***

## Les résultats des analyses physico-chimiques

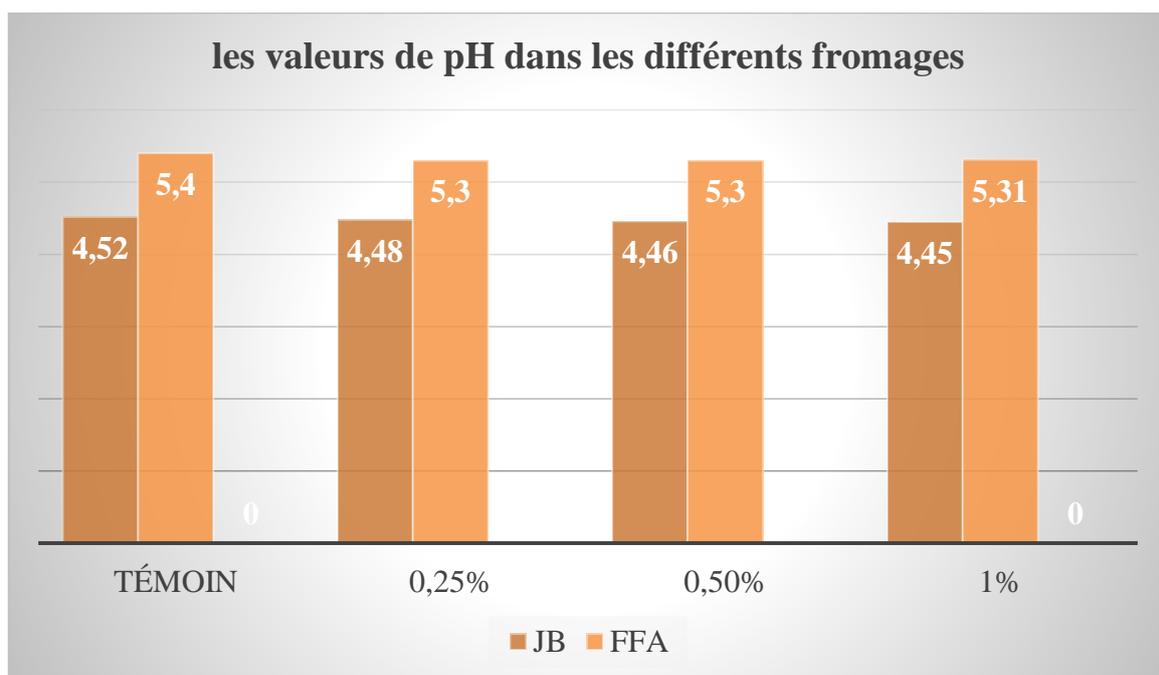
Les résultats des analyses physico-chimiques des deux fromages frais nature du commerce et jben aromatisés à différentes doses, 0,25, 0,5 et 1 % de la poudre de la plante (*Allium triquetrum*) séchée sont regroupés et présentés en fonction des paramètres, pH, extrait sec et humidité et en dernier, la matière grasse et en comparaison au témoin sans ajout.

### Le pH

Les valeurs de pH sont présentées dans le tableau (1)

**Tableau 6:** les valeurs de pH dans les différents fromages

| pH  | Témoin | 0.25% | 0.5% | 1%   |
|-----|--------|-------|------|------|
| FFA | 5.40   | 5.30  | 5.30 | 5.31 |
| JB  | 4.52   | 4.48  | 4.46 | 4.45 |



**Figure 9:** les valeurs de pH dans les différents fromages

Les différents échantillons de fromage témoin et aromatisés ont montré un pH variant entre 4,52 et 5,31. Le FFA témoin a présenté pH le plus élevé soit 5.4 tandis que le JB aromatisé à 1% a présenté le pH le plus faible soit de 4,45.

En conséquence tous le jben a été plus acide par rapport aux fromages frais du commerce. De plus l'ajout de la poudre d'*Allium triquetrum* a fait baisser légèrement le pH du JBA et du FFA.

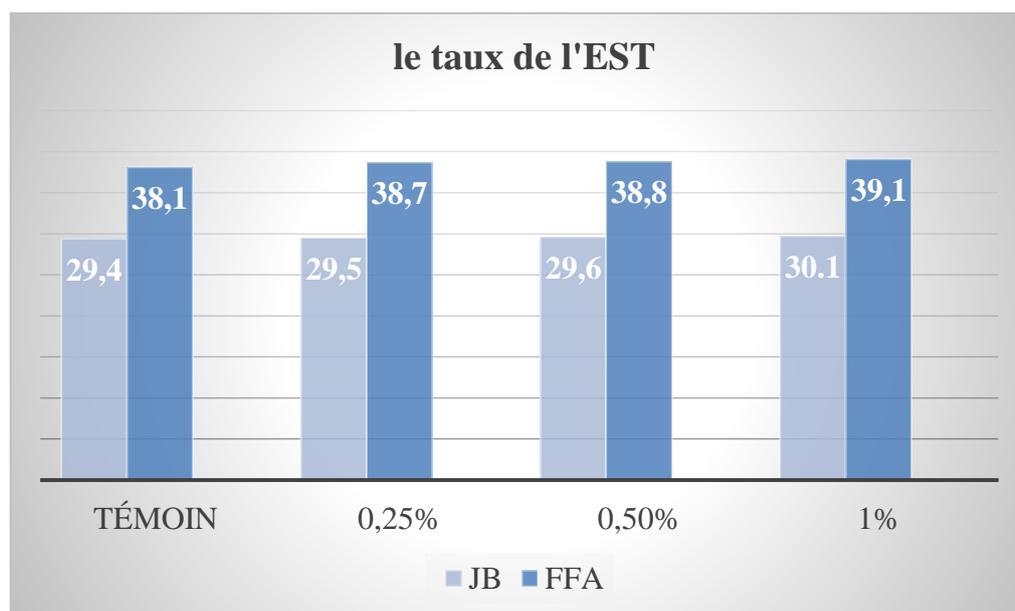
L'acidité du JB est due à une fermentation lactique active des germes endogènes ou au latex de figuier. Selon **Ouadghiri et al. (2005)**, l'activité acidifiante est l'une des principales fonctions des bactéries lactiques, qui proviennent des matières premières ou de l'environnement et sont responsables de la production d'acide lactique. Le latex (la sève) de figuier est un bon coagulant grâce à son enzyme la ficine, caractérisée par un pH optimale avoisinant 5 (**Morsli et al., 1985**).

#### L'extrait sec total (EST)

Les résultats de l'extrait sec total et l'humidité sont présentés dans les figures N(10) et (11).

**Tableau 7:** Les résultats de l'extrait sec total et l'humidité dans les différents fromages

|     | Témoin |      | 0.25% |      | 0.5% |      | 1%   |      |
|-----|--------|------|-------|------|------|------|------|------|
|     | EST%   | H%   | EST%  | H%   | EST% | H%   | EST% | H%   |
| FFA | 38.1   | 61.9 | 38.7  | 61.3 | 38.8 | 61.2 | 39.1 | 60.9 |
| JB  | 29.4   | 70.6 | 29.5  | 70.5 | 29.6 | 70.4 | 30.1 | 69.9 |



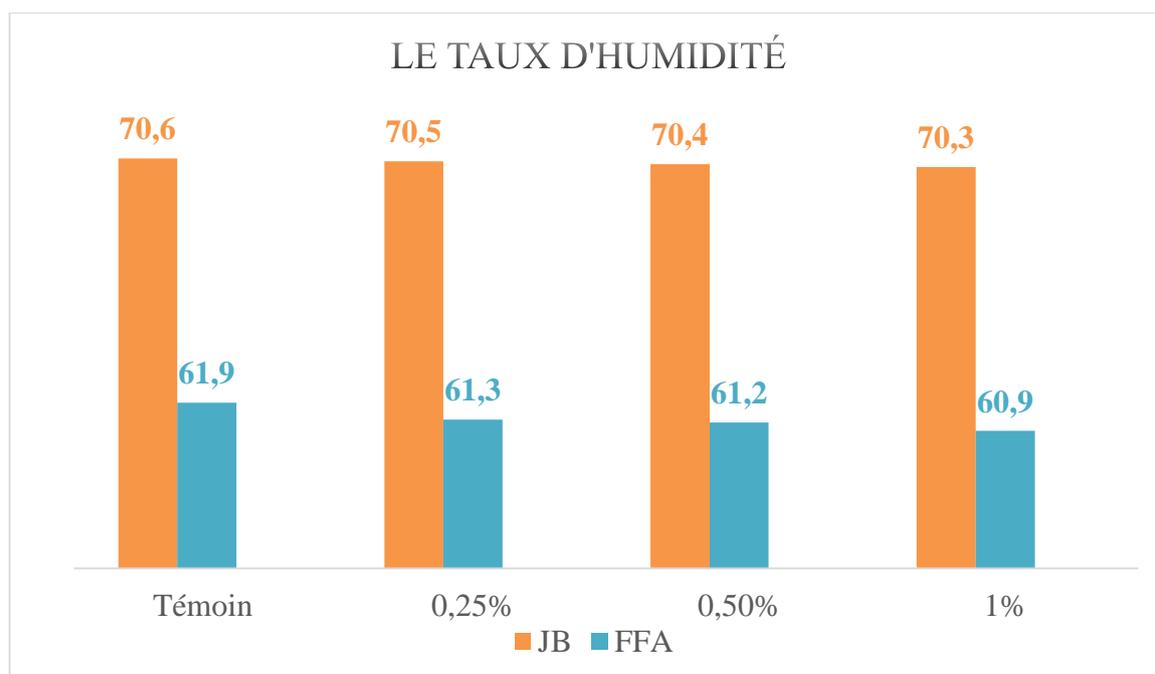
**Figure 10:** le taux d'EST dans les différents fromages

L'extrait sec total a augmenté en présence de poudre de l'ail triquètre (figure) ; Là où les valeurs d'EST augmentent légèrement avec l'augmentation de la proportion de poudre.

Dans FFA nous avons enregistré des taux d'EST qui varie entre 38,1% et 39,1% ; la valeur la plus élevée été enregistré dans le FFA aromatisé par 1% de poudre soit de 39,1% tandis que le FFA témoin présente la valeur de l'EST la plus faible soit de 38,1%.

le JB est caractérisé par un EST très faible par rapport à le FFA dans le JB témoin la valeur de l'EST la plus faible a été enregistré dans le JB témoin 29,4% ; par contre la valeur la plus élevée a été enregistré dans le JB 1% soit de 29,7%.

Les valeurs enregistrées du Jben peuvent être la conséquence de la méthode de préparation comme l'emploi du salage et la durée d'égouttage (**Hamama et Bayi, 1991**).



**Figure 11:** le taux d'humidité dans les différents fromages

En effet, le taux d'humidité (H%) est inversement proportionnel au taux de l'EST où les valeurs de taux de H d'après la figure N° 11 sont plus faible pour les échantillons FF témoin et le FFA par rapport aux échantillons de jben qui contiennent des taux d'humidité dépassant les 70%.

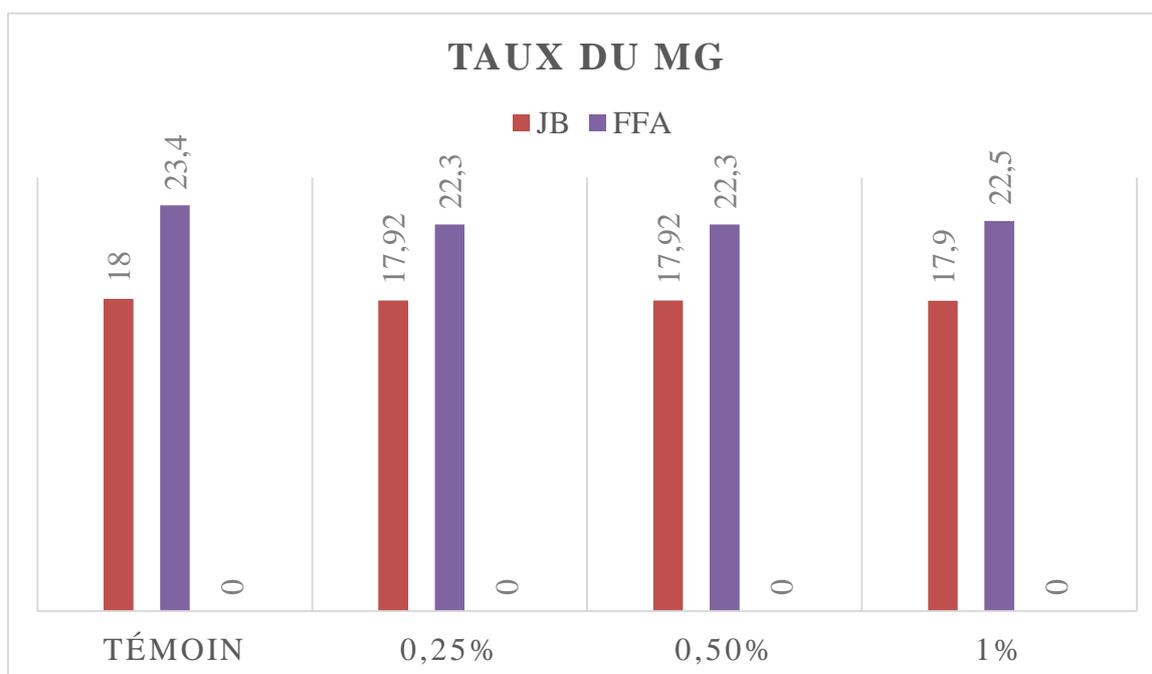
On conclut alors que la poudre de l'ail triquètre a modifié le taux de l'humidité qui diminue plus le pourcentage de la poudre de l'ail triquètre augmente.

#### **Le taux de la matière grasse (MG)**

Le taux de la matière grasse des différents fromages sont présentés dans le tableau (8)

**Tableau 8:** Les résultats de taux de la matière grasse dans les différents fromages.

| MG%        | Témoin | 0.25% | 0.5%  | 1%   |
|------------|--------|-------|-------|------|
| <b>FFA</b> | 23.4   | 22.3  | 22.3  | 22.5 |
| <b>JB</b>  | 18     | 17.92 | 17.92 | 17.9 |

**Tableau 9:** le taux d'MG dans les différents fromages

Une variation de la teneur en matière grasse (MG) entre le jben et le fromage frais témoin et aromatisés par des différents doses de la poudre de l'ail triquètre a été enregistré (figure N°12). Cependant les valeurs restent conformes aux normes

La teneur la plus élevée a été observée dans le fromage frais témoin (23.4%), elle est diminuée légèrement avec chaque dose de la poudre de l'ail triquètre, et la plus faible

(22.3%) a été observée dans le FFA à 0.25%. une teneurs très proches (22.5%) a été enregistrée avec le FFA à 0.5% et à 1% d'ail triquètre. Nous déduisons que que la teneur en MG ne varie pas considérablement en fonction de la dose de l'ail triquètre mais elle varie en fonction du type de fromage frais.

Effectivement, la teneur la plus faible de MG a été enregistrée dans le Jben aromatisé à 1% de poudre de ail triquètre, 17.9% et 17.92 dans le jben additionné d'une dose de 0.25 et 0.5% respectivement. La teneur de MG enregistrée dans le JB témoin est 18% ; les faible valeurs enregistrées du Jben concernant la MG peuvent être la conséquence de la méthode de préparation et l'effet diluant du taux élevé d'humidité dans ce fromage (**Hamama et Bayi ,1991**).

## Les résultats des analyses microbiologiques :

### Le lait cru

Les résultats des analyses microbiologiques de lait cru sont présentés dans le tableau (9) :

**Tableau 10:** les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur le lait cru.

| Les germes recherches | Le lait cru | La norme (JORA n°39 :2017) UFC/ml |
|-----------------------|-------------|-----------------------------------|
| FAMT                  | $3,3.10^4$  | $3.10^6$                          |
| SAG                   | $9.10^1$    | /                                 |
| Coliforme             | $2,3.10^4$  | /                                 |

La Flore Aérobie Mésophile Totale (FAMT) était présente avec une charge de  $3,3.10^4$  UFC, une charge cent fois plus faible au seuil toléré par la norme **JORA n°39 (2017)**. Cependant, la présence des coliformes à une charge de  $2,3.10^4$  UFC/ml est notée. La présence des germes de contamination dont les coliformes est due généralement aux mauvaises conditions d'hygiène lors de la traite. Le taux des coliformes totaux par rapport aux FAMT est 69,6%.

### La matière végétale

Les résultats des analyses microbiologiques de la plante sont présentés dans le tableau (11) :

**Tableau 11:** les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur la plante.

| Les germes recherches | La plante | Norme de l'industrie |
|-----------------------|-----------|----------------------|
| <b>FMAT</b>           | 0 G/g     | Abs                  |
| <b>SAG</b>            | 0 G/g     | Abs                  |
| <b>SD</b>             | 0 G/g     | Abs                  |
| <b>CSR</b>            | 0 G/g     | Abs                  |

D'après les résultats du tableau N°10, nous constatons que la matière végétale ayant subi une pasteurisation était de bonne qualité microbiologique. En effet, une absence totale de tous les germes recherchés est observés ; ces résultats sont conformes aux normes exigées par l'industrie et signifient que la méthode de pasteurisation était efficace.

### Les analyses microbiologiques de fromage frais

Les résultats des analyses microbiologiques du fromage frais (témoin et aromatisé à dose de 0.25%, 0.5% et 1 % de la plante *Allium triquetrum*) sont présentés dans le tableau N(12).

**Tableau 12:** les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur le fromage frais.

| Germes recherches | Témoin | 0.25% | 0.5% | 1%    | norme          |
|-------------------|--------|-------|------|-------|----------------|
| FAMT              | Abs    | 1 G/g | 1G/g | 2 G/g | <b>100G/g*</b> |
| SD                | Abs    | Abs   | Abs  | Abs   | <b>Abs</b>     |
| SAG               | Abs    | Abs   | Abs  | Abs   | <b>Abs</b>     |
| CSR               | Abs    | Abs   | Abs  | Abs   | <b>Abs</b>     |

|           |     |     |     |     |               |
|-----------|-----|-----|-----|-----|---------------|
| LM        | Abs | Abs | Abs | Abs | <b>Abs</b>    |
| Coliforme | Abs | Abs | Abs | Abs | <b>10 G/g</b> |

La qualité microbiologique de fromage frais aromatisé est évaluée selon la norme plus probable (NPP). En fait, d'après le tableau N°11, nous observons une présence de la flore aérobie mésophile totale de 1G/g, 1G/g et 2G/g pour les échantillons 0.25%, 0.5% et 1% de matière végétale respectivement. Ces résultats restent conformes aux normes car ils ne dépassent pas les seuils tolérés. En plus, une absence totale des coliformes et de tous les germes pathogènes recherchés (SD, SAG, CSR, LM) est enregistrée, Ces résultats témoignent une bonne qualité microbiologique du fromage frais aromatisé préparé grâce à l'application et à l'efficacité des traitements thermiques (cuisson et traitement UHT). Ce traitement thermique assure la destruction des microorganismes pathogènes ou indésirable pour la conservation du produit (**Bourgeois et Larpent, 1996**).

### Les résultats microbiologiques de jben

Les résultats des analyses microbiologiques de fromage frais jben (témoin et aromatisé à dose de 0.25%, 0.5% et 1 % de la plante (*Allium triquetrum*) sont présentés dans le tableau N°11.

**Tableau 13:** les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur le jben.

| Germes recherches | Témoin              | 0.25%               | 0.5%                | 1%                | Norme                         |                  |
|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|
|                   |                     |                     |                     |                   | (JORA n°39 2017)              | Norme industriel |
| FAMT              | 6,2.10 <sup>4</sup> | 6,8.10 <sup>4</sup> | 6,8.10 <sup>4</sup> | 7.10 <sup>4</sup> | <b>3.10<sup>6</sup> UFC/g</b> | <b>Abs</b>       |
| SD                | 470                 | 472                 | 480                 | 540               | /                             | <b>Abs</b>       |
| SAG               | Abs                 | Abs                 | Abs                 | Abs               | /                             | <b>Abs</b>       |
| CSR               | Abs                 | Abs                 | Abs                 | Abs               | <b>Abs</b>                    | <b>Abs</b>       |

|           |            |            |            |            |          |     |
|-----------|------------|------------|------------|------------|----------|-----|
| LM        | $1,2.10^4$ | $2,3.10^4$ | $2,3.10^4$ | $2,3.10^4$ | /        | Abs |
| Coliforme | $10^2$     | $10^2$     | $10^2$     | $10^2$     | 10 UFC/g | Abs |

Une présence de la flore aérobie mésophile totale de  $6,2.10^4$  UFC/g dans le FFA témoin, de  $6,8.10^4$  dans le FFA a 0.25% et 0.5% et de  $7.10^4$  dans le FFA1% La présence Des micro-organismes contaminants (les streptocoques du groupe D, les levures et moisissures et les coliformes) en nombre relativement élevé ; Ceci reflète probablement les mauvaises conditions d'hygiène de préparation de ce produit, du matériel utilisé ou de la mauvaise qualité bactériologique du lait cru utilisé pour sa préparation (**Hamama et Bayi ,1991**). Ce dernier résultat rend le produit fini du jben non conforme aux normes exigées par (**JORA n°39, 2017**), Par ailleurs, nous avons enregistré une absence totale des germes (clostridium sulfite-réducteur, spores anaérobie gazogène) ceci doit être due à l'absence de ces germes dans la matière première (**Hamama et Bayi ,1991**).

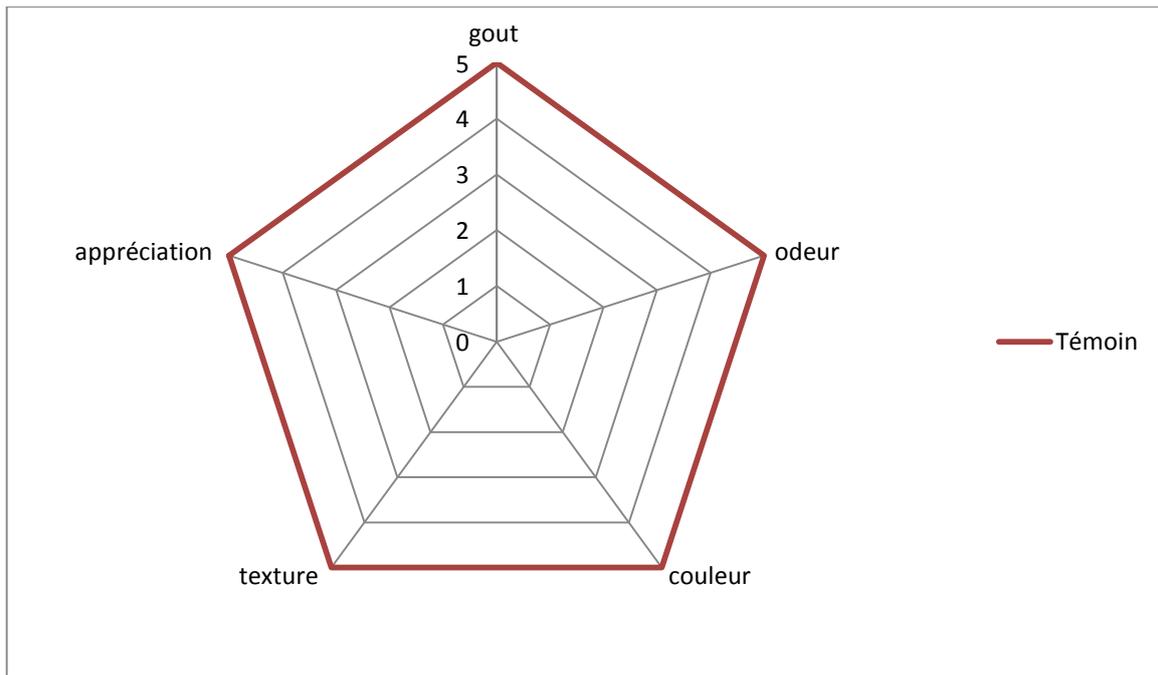
### Résultats des analyses sensorielles

Les analyses sont effectuées seulement sur le fromage frais (du commerce) aromatisé, car le jben était contaminé (voir résultats des analyses microbiologiques).

Les scores relatifs aux caractéristiques sensorielles qui sont les moyennes calculées à base des notes données par des dégustateurs, sont représentés sous forme de toile d'araignée dans les figures N°13, 14, 15 et 16 (chaque essai dans une figure).

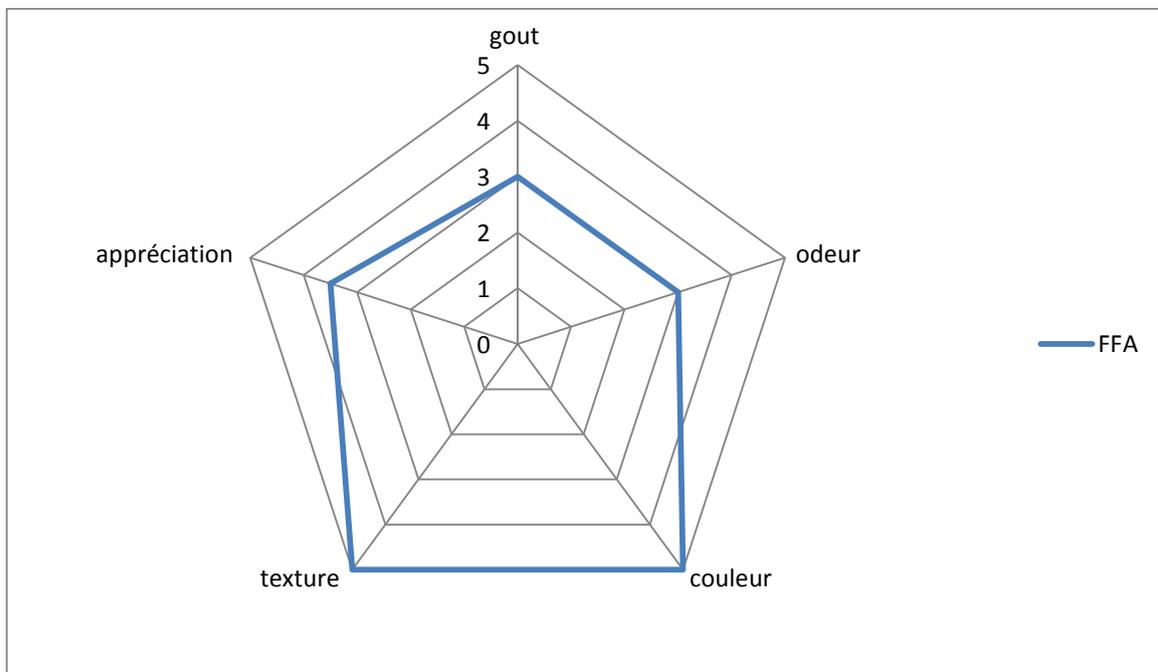
A rappeler que les analyses sensorielles sont effectuées un panel de dégustateurs qualifié.

Une note de 1 à 5 est donnée par chaque dégustateur pour chaque critère.

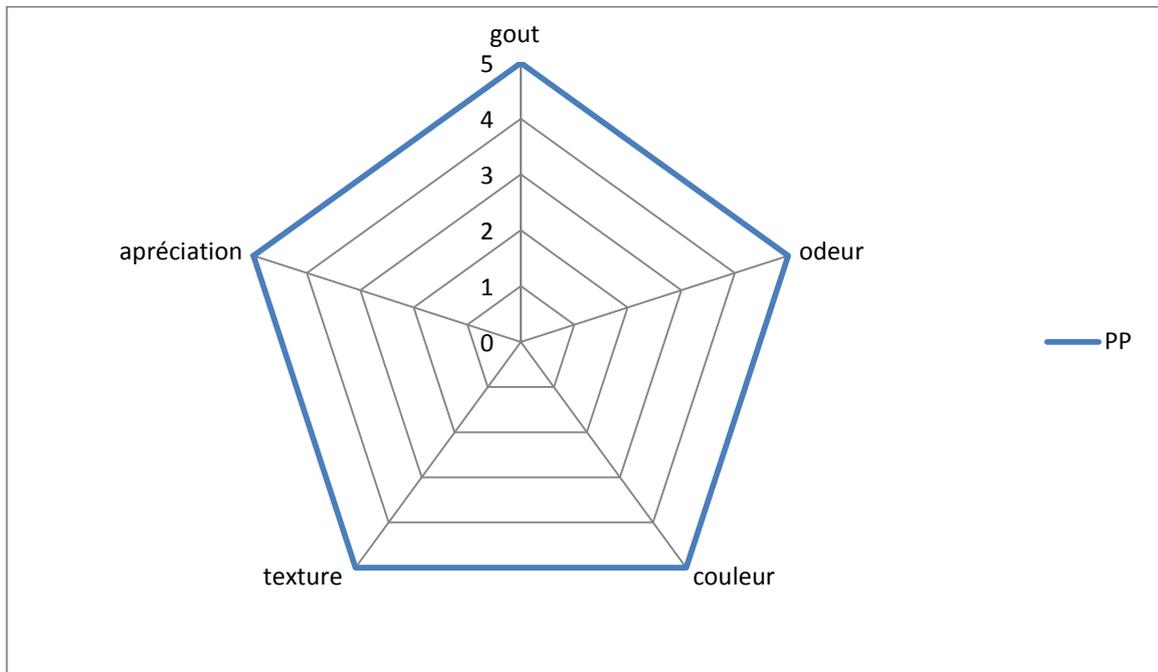


**Figure 12:** le profil sensoriel de l'essai du fromage frais témoin, acheté du commerce et sans ajout.

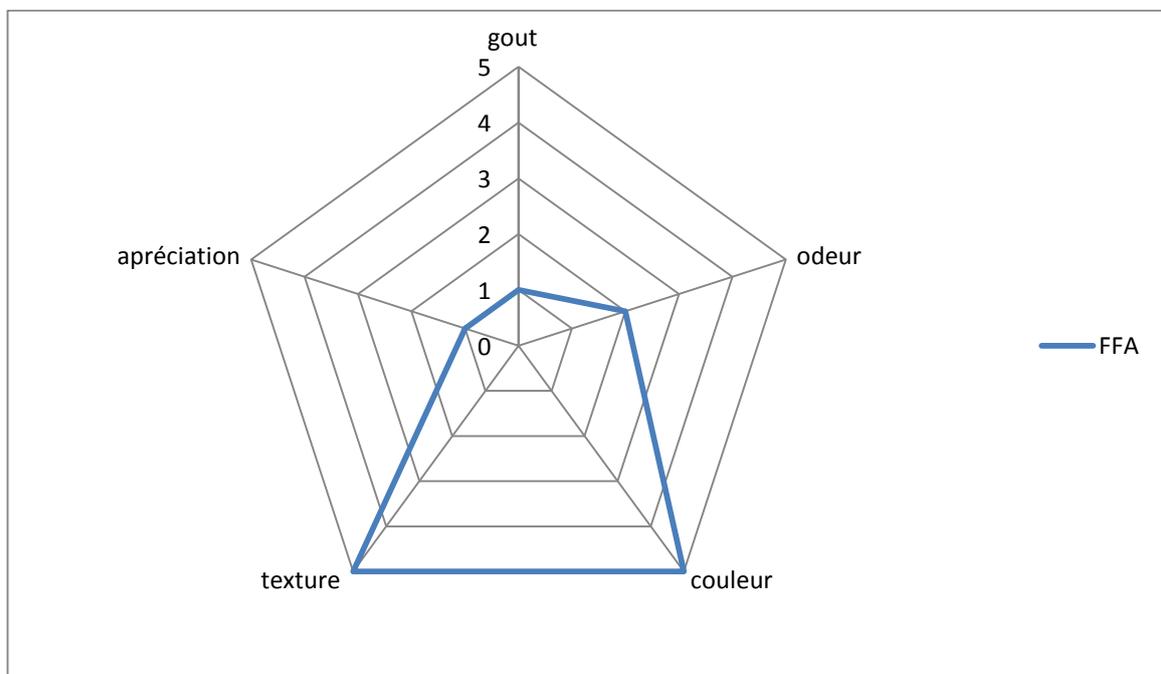
Le fromage frais témoin a été très bien apprécié par rapport aux cinq critères, il récolté un score complet de 5/5.



**Figure 13:** le profil sensoriel de l'essai A d'incorporation de la poudre de l'ail triquète à raison de 0,25g par 100 g de fromage frais.



**Figure 14:** le profil sensoriel de l'essai B d'incorporation de poudre de l'ail triquète à raison de 0.5g par 100 g de fromage frais.



**Figure 15 :** le profil sensoriel de l'essai C d'incorporation de la poudre de l'ail triquète à raison de 1g par 100 g de fromage frais.

Dans l'ensemble et à partir de l'allure générale des graphiques, nous remarquons que les fromages aromatisés par l'ail triquètre à raison de 0,25 et 1 % sont déséquilibrés par les faibles scores obtenus pour les trois paramètres : odeur, goût et appréciation. Par contre le fromage frais aromatisé avec ajout de 0,5 % (essai B) a récolté des scores comparables au témoin et a donné une toile équilibrée.

L'analyse sensorielle nous a permis entre autre, de classer les 3 échantillons sur la base des fiches de dégustation (annexe 2) :

- ❖ La couleur et la texture sont très importants dans la perception de la qualité des fromages de la part des consommateurs, ainsi on remarque que les trois essais (A, B, C) et le témoin ont bien répondu à notre objectif qui est la texture tartinable et la couleur (jaune claire) acceptable.
- ❖ L'odeur et le goût ont été conforme dans l'essai B et acceptable dans l'essai A, par contre, ils ont été non conforme dans l'essai C à cause de l'odeur et du goût forts donné par l'ajout de 1 % de l'ail triquètre.
- ❖ Pour l'appréciation, l'ensemble des dégustateurs, ont jugé le fromage additionné de 0,5 % de l'ail triquètre (essai B) comme étant très bon, de même pour le témoin ; ainsi que l'essai A qui est jugé bon pour 50% des dégustateurs et moyennement bon pour l'autre moitié, par contre l'essai C est jugé comme étant pas bon.

Donc on conclut que le fromage aromatisé issu de l'essai B est l'échantillon le plus équilibré de point de vu organoleptique et le mieux apprécié par le panel de dégustation.

# ***CONCLUSION ET PERSPECTIVES***

## Conclusion

Notre travail avait pour but, d'étudier l'effet de l'ajout de la plante *Allium triquetrum* sous forme de poudre et à l'état frais à des doses différentes (0,25%, 0,5%, 1%) sur les paramètres physico-chimiques, microbiologique et sensorielle d'un fromage frais du commerce et d'un fromage traditionnel (jben).

D'abord, les résultats des analyses physico-chimiques obtenues ont montré que le fromage frais du commerce et le jben préparé sont de bonne qualité physicochimique. Par ailleurs, l'ajout de la plante dans ses deux formes poudre et fines herbes a causé une augmentation de taux d'extrait sec pour les deux fromages aromatisés ; par contre, il n'y avait pas d'influence considérable sur le taux de matière grasse ni sur le pH.

Ensuite, les résultats microbiologiques ont révélé que le fromage frais était conforme aux normes du groupe BEL mais le jben contenait une charge de la flore aérobie mésophile totale dépassant les normes avec une présence des coliformes. Ce résultat laisse à réfléchir quant aux conditions d'hygiène relatives à la préparation de ce fromage traditionnel et à la qualité du lait cru utilisé dans la préparation du jben.

Concernant les analyses sensorielles réalisées par un panel de dégustateurs qualifiés ; nous avons constaté que le produit le plus apprécié est celui contenant 0.5% de poudre d'ail triquètre pour les deux fromages aromatisés bien que la moitié des dégustateurs ont apprécié également le produit à 1% d'ail triquètre.

De ce fait on peut conclure qu'on peut accéder à une préparation fromagère avec une nouvelle saveur qui est celle de l'ail triquètre afin de diversifier la gamme de fromage frais dans le marché algérien.

Une pasteurisation du lait destiné à la préparation du jben et le respect des conditions d'hygiène sont recommandés afin de d'obtenir un produit sain.

Des analyses microbiologiques complémentaires portant sur les ferments lactiques en plus des analyses nutritionnelles sont très importantes pour la valorisation du fromage traditionnel, le jben.

***Références  
Bibliographique***

## Références bibliographique

- **Abdelaziz S ; et Ait Kaci F ; (1992)**. Contribution à l'étude physico-chimique et microbiologique d'un fromage traditionnel algérien fabriqué à partir du lait de chèvre le "Djben". Mémoire d'ingénieur d'état en agronomie. Institut national agronomique d'El Harrach, Alger. 67 p.
- **Abi Azar R ; (2007)**. Complexation des protéines laitières par les extraits de gousses vertes de caroubier Propriétés technologiques des coagulums obtenus. These de Doctorat. Agroparistech école doctorale abies.
- **Agroligne, (2001)**. Revue N°14 – Avril – Mai.
- **Ait abdelouahab N., (2008)**. Microbiologie alimentaire. 3eme Edition. Ben aknon (Alger). 22p.
- **Alais C ; et Linden G ; (1993)**. Biochimie alimentaire. Masson ,2ème édition paris.
- **Barbara W ; Alexandra S ; Robert S ; Karin W ; (2008)**. Cheese in nutrition and health. Dairy Science & Technology, EDP sciences/Springer, 88 (4-5), pp.389-405.
- **Bendimerad N ; (2013)**. Caractérisation phénotypique technologique et moléculaire d'isolats de bactéries lactiques de laits crus recueillis dans les régions de l'Ouest Algérien. Essai de fabrication de fromage frais type «Jben ». Thèse de Doctorat en Microbiologie alimentaire, Université Aboubekr Belkaid Tlemcen, 162p
- **Benkerroum N ; Mekkaoui M ; Bennani N ; & Hidane K ; (2004)**. Antimicrobial activity of camel's milk against pathogenic strains of Escherichia coli and Listeria monocytogenes. International journal of dairy technology, 57(1), 39-43.
- **Carole V ; (2002)**. Science et technologie du lait : transformation du lait. Fondation et technologie laitier du Québec. P : 29-407.
- **Corea G., Fattorusso E. et Lanzotti V. (2003)**. Saponins and Flavonoids of Allium triquetrum. Journal of Natural Products, Vol. 66 :11.
- **Daniel Z and Maria H ;(2000)**. Domestication of plants in the Old World, third edition (Oxford : Oxford University Press, p. 195.
- **Eck A ; Gillis J ; (2006)**. Le fromage. 3ème Edition : Tec et Doc, Lavoisier. Paris. 891p
- **FAO ; (1995)** 'Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine', Collection FAO / Alimentation et nutrition, (2), pp. 1–23

- **Fleuriet A ; Jay-Allemand C ; et Macheix J ; (2005).** Composés phénoliques des végétaux un exemple des métabolites secondaires d'importance économique. Presses polytechniques et universitaires romandes pp 121-216.
- **Fredot ; (2006)** 'Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique', *Tec et Doc*, Lavoisier : p. (397 pages).
- **Get ;(2002).** Transformation de produit laitiers frais à la ferme. 1er Edition 2002 Educagire Edition. 232p.
- **García-Martínez, Andreani L, Garcia-Gusano, Geuna F, and Juan J (2006).** Evaluation of amplified fragment length polymorphism and simple sequence repeats for tomato germplasm fingerprinting: utility for grouping closely related traditional cultivars
- **Ceylan Z.G, Çağlar A, and Çakmakçı S. (2007).** some physicochemical, microbiological, and sensory properties of tulum cheese produced from ewe's milk via a modified method, *International Journal of Dairy Technology*, Vol 60, No 3
- **Hallel A ; (2001).** Fromages traditionnels algériens. Quel avenir ? *Revue Agroligne* 14:43-47.
- **Hamama A et Bayi M (1997).** composition and microbiological profile of two Moroccan traditional dairy products: Raib and Jben p: 118-120.
- **Himed Hayat ; (2015).** des activités antioxydante et antibactérienne des polyphénols d'*Allium triquetrum* L. en vue de leur application sur la sardine commune.
- **Hirsch A et Grinsted E ; (1954).** Méthodes de croissance et de dénombrement des sporulés anaérobies du fromage, *Journal of Dairy Research*, 21 : 101-110.
- **ISO 6611 FIL-IDF 94 ; (2004).** Lait et produits laitiers. Dénombrement des unités formant colonie de levures et/ou moisissures. Comptage des colonies à 25°C.
- **ISO 4832:2006.** Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour le dénombrement des coliformes — Méthode par comptage des colonies.
- **ISO 15213:2003** Microbiologie des aliments. spécifie une méthode horizontale pour le dénombrement des bactéries sulfite-réductrices se développant en conditions anaérobies.
- **ISO 6611:2004 - Lait et produits laitiers. Spécifie une méthode de dénombrement des unités formant colonie (UFC) de levures et/ou moisissures dans le lait et les produits.**
- **ISO 3433:2008(fr).** Fromages. Détermination de la teneur en matière grasse — Méthode Van Gulik.

- **Jeantet R ; Croguennec T ; Schuck P ; et Brule G ; (2007).** Science des aliments-technologie des produits alimentaires tec et doc, Lavoisier : 17 (456 pages).
- **Jeantet R ; Thomas C ; Pierre S ; Gérard B ; (2007).** Science des aliments. Technologie des produits alimentaires. Editions TEC & DOC Volume 2. 453p
- **JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 70.** 2. 24 Ramadhan 1425. 7 novembre **2004**. DECRETS. Décret présidentiel n° 04-341 du 19 Ramadhan 1425.
- **Katz H ; Weaver W ; (2003).** Encyclopedia of food and culture. Acceptance to Food politics. Charles Scribner's Sons. New York, 718p.
- **Laouet L ; Benalioua H ; et Zioune N ;(2003).** essais de fabrication de fromage frais type \*demi-sel\* et évaluation de sa qualité physico- chimique et micro-biologique au cours de la conservation. P 3
- **Larpent J.P ; (1997).**Mémento technique de microbiologie Lavoisier – Paris : PP : 774 – 780
- **Larpent J.P ; Larpent M.J ; (1985).** Elément de microbiologie. HERMANN. PP : 342 – 349
- **Leksir C ; Boudalia S ; Moujahed N ; Chemmam M ; (2019).** Traditional dairy products in Algeria : case of Klila cheese. Journal of Ethnic Foods, 6(1). doi : 10.1186/s42779-019-0008-4.
- **Lhsaouis ; (2009).** Etude de procédé de fabrication d'un fromage traditionnel (klila). Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention de diplôme d'Ingénieur Université El Hadj Lakhdar Batna, Département d'Agronomie.
- **Lugasi A ; Hovari J ; Sagi K ; et Biro L ; (2003).** The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. Acta Biologica Szegedensis 1-4, 119-125 p.
- **Luquet F-M ; (1990).** Lait et produit laitiers. Vache brebis et chèvres. Tome 2.Les produit laitiers transformation et technologie. 2émeédition. Tec et Doc Lavoisier. Paris. 637p.
- **Mahaut M ; Romain J ; Brule G et Pierre S ; (2000).** Les produits industriels laitiers.Technique et documentation Lavoisier. Paris, Pp 34-45.

- **Majdi A ; (2009).** ‘Les fromages AOP et IGP.’, in Séminaire sur les fromages AOP et IGP.  
INT-Ingénieur agronomie, 88p.
- **Mana H ; (2017).** Caractérisation physico-chimique et organoleptique de trois laits (Vache, chèvre, brebis) et fabrication du fromage frais, Université M’hamed Bougara Boumerdes ,
- **Marouf M ; et Reynaud J ; (2007).** La botanique de A à Z. Ed. Dunod Paris 177p.
- **Meyer A ; (1973).** Processed Cheese Manufacture, Food Trade Press Ltd., London, 201
- **M. Eralp (1953).** Research on Some Traditional Turkish Cheeses, *Ankara University Agriculture Faculty Annual*, Vol. 3, No. 3-4, 1953, pp. 227-230.
- **Nouani A ; Dako E ; Morsli A ; Belhamiche N ; Belbraouet S ; Bellal M ; & Dadie A ; (2009).** Characterization of purified coagulant extract from artichoke flower (*Cynara scolymus*) and from the fig tree latex (*Ficus carica*) in light of their use in the manufacture of traditional cheese in Algeria. *Journal of food technology* (7) ; 20-29
- **Nouani A ; Dako E ; Morsli A ; Belhamiche N ; Belbraouet S ; Bellal M ; et Dadie A ; (2009).** Characterization of the purified coagulant extracts derived from artichoke flower (*Cynara scolymus*) and from the fig tree latex (*Ficus carica*) in light of their use in the manufacture of traditional cheeses in Algeria. *International Journal of Food Technology* 7 :20-29.
- **Ouadghiri M ; Amar M ; Vancanaeyt M ; & Swings J ; (2005).** Biodiversity of lactic acid bacteria in Moroccan soft white cheese (Jben). *FEMS Microbiology Letters* 251(2) :267-71. · November 2005
- **Ouadghiri M ; Mohamed A ; Vancanneyt M ; Swings J ; (2005).** Biodiversity of lactic acid bacteria in Moroccan soft white cheese (Jben). *FEMS Microbiology Letters*, 251:267–271
- **Peronny S ; (2005).** La perception gustative et la consommation des tannins chez le Maki (*Lemure Catta*).Thèse de doctorat en éco-éthologie, Muséum national d'histoire naturelle, France. 22 p

- **Rabah S ; Kouachi K ; Ramos P ; A. T. P. C. Gomes, Almeida A ; Haddadi-Guemghar H ; Madani K ; Silvestre A ; and S. A. O. Santos ; (2020).** *Food Funct.*.
- **Ribereau G P ; (1968).** Les composés phénoliques des végétaux. Ed Dunod Paris 254 p.
- **Richonnet C ; (2015).** caractéristiques nutritionnelle des fromages fondus : 2015 société française de nutrition ; publié par Elsevier Masson SAS, Cahier de nutrition et de diététique (2016) : Science Directe, 5p.
- **Romain J ; Thomas C ; Pierre S ; Gérard B ; (2007).** Science des aliments ; volume 2. Technologie des produits alimentaires, chapitre 1 du lait aux produits laitier. Edition Tec et Doc. Pp 43-50.183p.
- **Roudaut H et Lefrancq E ;(2005).** Alimentation théorique, Doin,France.
- **Salmeron J ; De Vega C ; Perez-Elortondo F. J ; Albisu M ; & Barron L. J. R ; (2002).**Effect of pasteurization and seasonal variations in the microflora of ewe's milk for cheese making. *Food microbiology*, 19(2-3), 167-174
- **Syndifrais ; (2011).** Tout savoir sur le fromage blanc. P 01-20. Paris.
- **Tarakçi Z., Coskun H. and Tunçtürk Y. (2004).** Some Properties of Fresh and Ripened Herby Cheese, a Traditional Variety Produced in Turkey, *Biotechnol.* 42 (1) 47–50.
- **Walther B ; Schmid A ; Sieber R ; Wehrmuller K ; (2008).** Cheese in nutrition and health. *Dairy Sci. Technol.* 88: 389-405.

### Site web

- [https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fgarrigue-gourmande.fr%2Findex.php%3Foption%3Dcom\\_content%26view%3Darticle%26id%3D1640%26Itemid%3D101&psig=AOvVaw11Stt90N0g7LiTEO5grIhs&ust=1654356687107000&source=images&cd=vfe&ved=0CAoQjhxqFwoTCKj49JHNkfgCFQAAAAAdAAAAABBJ](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fgarrigue-gourmande.fr%2Findex.php%3Foption%3Dcom_content%26view%3Darticle%26id%3D1640%26Itemid%3D101&psig=AOvVaw11Stt90N0g7LiTEO5grIhs&ust=1654356687107000&source=images&cd=vfe&ved=0CAoQjhxqFwoTCKj49JHNkfgCFQAAAAAdAAAAABBJ) image

- <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fgd.eppo.int%2Ftaxon%2FALLTO%2Fphotos&psig=AOvVaw11Stt90N0g7LiTEO5grIhs&ust=1654356687107000&source=images&cd=vfe&ved=0CAoQjhxqFwoTCKj49JHNkfgCFQAAAAAdA AAAABBU>

# *Annexes*

## Annexe 1 : matériel utilisés

| Appareillage                     | Verrerie et autre          | Milieux de cultures                 | Solution et réactif                |
|----------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| -Hot microbiologique             | -Béchers                   | Yeast extract<br>Glucose            | -Alcool                            |
| -Balance analytique de précision | -Pipettes pasteur          | Chloramphenicol (YGC)               | -Acide sulfurique                  |
| -Autoclave                       | -Boîtes de pétri           | Reinforced Clostridial Medium (RCM) | -Acide acétique                    |
| -Bain marie                      | -Tubes à essais stériles   | -Gélose Viande Foie (VF)            | -Alcool iso-amylque                |
| -Butyromètre de Van Gulik        | -Sac stomacker             |                                     | -L'eau peptonée                    |
| Blinder                          |                            |                                     | -Solution hydroxyde de sodium NAOH |
| -Thermomètre                     | -Eprouvettes graduées      | -Gélose Plat Count Agar (PCA)       | -Acide borique                     |
| -Dessiccateur                    | -Burettes                  |                                     | -Eau de javel                      |
| -Centrifugeuse                   | -Tige en verre             | gélose Bile-Esculine-Azide (BEA)    | -Eau distillée stérile             |
| -Bec benzène                     | -Coupelle                  |                                     |                                    |
| -Etuve de 25, 30,37, 44 C°       | -Flacons en verre Stériles | Violet et au rouge neutre (VRBL)    |                                    |
| Broyeur                          |                            |                                     |                                    |
|                                  | -Bouchons                  |                                     |                                    |
| -Agitateur                       | -Coton                     |                                     |                                    |
| -Ph mètre                        | -Spatules stériles         |                                     |                                    |
| -Pipteur                         | -Spatules métalliques      |                                     |                                    |
| -sable                           | -godet en verre            |                                     |                                    |
|                                  | -étaleur en verre          |                                     |                                    |

|  |         |  |  |
|--|---------|--|--|
|  | stérile |  |  |
|--|---------|--|--|

## Annexe 2

### La fiche d'évaluation pour l'analyse sensorielle (Roudaut H et Lefrancq E ; 2005)

|                 | Caractérisation                                  | Essai<br>A | Essai<br>B | Essai<br>C | Essai<br>T |
|-----------------|--|------------|------------|------------|------------|
| <b>Couleur</b>  | -Blanche<br>-Blanche crème<br>-jaune             |            |            |            |            |
| <b>Odeur</b>    | -Fromagère<br>-Non fromagère                     |            |            |            |            |
| <b>Gout</b>     | -Salé<br>-Sucré<br>-Equilibré<br>-Amer<br>-Epicé |            |            |            |            |
| <b>Texture</b>  | -Tranchable<br>-Tartinable<br>-liquide           |            |            |            |            |
| <b>jugement</b> | -Bon<br>-Moyen<br>-Pas bon                       |            |            |            |            |

**Couleur :** 1) *Blanc*

2) Blanc crème

3) *Jaune*

**Odeur :** 1) *Non fromagère*

2) Fromagère

**Appréciation :** 1) *Bon*

2) Moyen

3) *Pas bon*

**Texture :** 1) Tranchable    **Goût :** 1) Amer

2) *Liquide*

3) Tartinable

2) *Acide*

3) Salé

4) Equilibré

5) Epicé

**Annexe 3 : Le tableau NPP**

Service Laboratoire - FORMULAIRE D'ENREGISTREMENT - Q2KA0000 - VERSION: 0  
Table NPP pour calcul microorganisme sur PF et MP

| Combinaison | Dilution en titre (Produit fini) | Dilution décimale (Matière Première) |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------------|
|             | Nombre le plus probable (NPP)    | Nombre le plus probable (NPP)        |
| 000         | <1                               | <3                                   |
| 010         | 1                                | 3                                    |
| 100         | 1                                | 4                                    |
| 101         | 2                                | 7                                    |
| 110         | 2                                | 7                                    |
| 120         | 3                                | 11                                   |
| 200         | 3                                | 9                                    |
| 201         | 4                                | 14                                   |
| 210         | 5                                | 15                                   |
| 211         | 6                                | 20                                   |
| 220         | 6                                | 21                                   |
| 300         | 7                                | 23                                   |
| 301         | 11                               | 38                                   |
| 310         | 12                               | 40                                   |
| 311         | 21                               | 70                                   |
| 320         | 27                               | 90                                   |
| 321         | 45                               | 150                                  |
| 322         | 63                               | 210                                  |
| 330         | 60                               | 200                                  |
| 331         | 150                              | 500                                  |
| 332         | 330                              | 1100                                 |
| 333         | >330                             | >1100                                |

## Composition des milieux de cultures utilisées pour les analyses microbiologiques :

Leurs compositions sont exprimées en gramme par litre d'eau distillée (g/l)

- **Gélose Bile Esculine Azide (BEA)**

|                              |      |
|------------------------------|------|
| • Peptone                    | 17g  |
| • Peptone pepsique de viande | 3g   |
| • Extrait de levure          | 5g   |
| • Esculine                   | 1g   |
| • Citrate de sodium          | 1g   |
| • Citrate de fer ammoniacal  | 0.5g |
| • Bile de bœuf déshydratée   | 10g  |
| • Chlorure de sodium         | 5g   |
| • Agar                       | 13g  |
| • Ph                         | 7.1  |

- **Gélose Viande Foie (VF)**

|                    |         |
|--------------------|---------|
| • Base viande foie | 30g     |
| • Glucose          | 2g      |
| • Amidon           | 2g      |
| • Agar             | 11g     |
| • Ph               | 7.6-7.8 |

### Gélose Plat Count Agar (PCA)

|                     |      |
|---------------------|------|
| • Tryptone          | 5g   |
| • Extrait de levure | 2.5g |
| • Glucose           | 4g   |
| • Agar              | 9g   |

- **Gélose Lactosé Biliée au Cristal Violet et au rouge neutre (VRBL)**

|           |    |
|-----------|----|
| • Peptone | 7g |
|-----------|----|

---

|                      |      |
|----------------------|------|
| • Extrait de levure  | 5g   |
| • Lactose            | 10g  |
| • Chlorure de sodium | 5g   |
| • Rouge neutre       | 30mg |
| • Cristal violet     | 2mg  |
| • Agar-Agar          | 12g  |
| • Ph                 | 7.8  |

**Reinforced Clostridial Medium (RCM)**

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| • Peptone                  | 10g   |
| • Chlorure de sodium       | 5mg   |
| • Extrait de viande        | 10g   |
| • Chlorhydrate de cystéine | 0,5mg |
| • Extrait de levure        | 3g    |
| • Acétate de sodium        | 3,00  |
| • Amidon soluble           | 1g    |
| • Agar                     | 0,5g  |
| • Glucose monohydraté      | 5g    |

• **Yeast extract Glucose Chloramphenicol (YGC)**

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| • Extrait de levure | 5g        |
| • Glucose           | 20g       |
| • Chloramphénicol   | 0.10g     |
| • Agar              | 15g       |
| • pH final à 25°C   | 6,6 ± 0,2 |