

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université SAAD DAHLEB -BLIDA 1-
Faculté de Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie et Physiologie Cellulaire «BPC»
Laboratoire de rattachement : Biotechnologie ; Environnement et santé



Mémoire de fin d'étude
En vue de l'obtention du diplôme de
Master en biologie
Option : Nutrition et Diététique Humaine

Profil sensoriel et paramètre physico-chimique et microbiologique
d'un nouveau produit formulé à base de fromage frais et de graine
de cresson,

Présenté par :

Mlle BENAMEUR NAWAL

Mlle TERFAI LOUBNA

Soutenu le : 01/07/2018

Devant les jurys :

Mme ROUAKI F.	MCB	USDB	Présidente
Mme DEFFAIRI D.	MAA	USDB	Examinatrice
Mme KADRI F.	MAA	USDB	Promotrice
Mr BENAZIZ K.			Co-promoteur

Année Universitaire : 2017 – 2018

Remerciements

Avant tout, on remercie Allah, le tout puissant, de nous avoir donné, la santé, la volonté et la patience pour mener à terme notre formation de master.

Nous tenons à remercier notre promotrice Melle KADRI F., pour son aide précieuse et le temps consacré pour notre orientation tout au long de la période de réalisation de ce travail.

Nos vifs remerciements vont aux membres du jury pour avoir accepté de juger ce travail :

Mme ROUAKI F pour avoir bien voulu présider ce jury et nous faire bénéficier de son examinations rigoureuse et pertinente.

Mme DEFFAIRI D pour avoir bien voulu examiner notre travail et rehausser sa qualité à travers ses remarques et critiques judicieuses.

Nos remerciements sont adressés à la personne qui a été la raison de notre présence dans laiterie de Beni Tamou et qui était très serviable pendant toute la durée de la formation, à Mme Ibtissem.

Nos sincères remerciements et les plus profonds sont adressés à Mr BENAZIZ K pour son aide permanent tout au long de notre pratique au laboratoire d'avoir pris de son temps pour nous aider dans le cadre de ce travail ainsi tous les techniciens de laboratoire et sans oublier Mr Hassini pour son soutien moral continu.

*Nous tenons à exprimer notre gratitude à l'ensemble de l'équipe
pédagogique qui nous a formé tout au long de notre parcours
universitaire et nous a permis de nous préparer à la vie active.*

Merci à tous

Remerciements

Avant tout, on remercie Allah, le tout puissant, de nous avoir donné, la santé, la volonté et la patience pour mener à terme notre formation de master.

Nous tenons à remercier notre promotrice Melle KADRI F., pour son aide précieuse et le temps consacré pour notre orientation tout au long de la période de réalisation de ce travail.

Nos vifs remerciements vont aux membres du jury pour avoir accepté de juger ce travail :

Mme ROUAKI F pour avoir bien voulu présider ce jury et nous faire bénéficier de son examinations rigoureuse et pertinente.

Mme DEFFAIRI D pour avoir bien voulu examiner notre travail et rehausser sa qualité à travers ses remarques et critiques judicieuses.

Nos remerciements sont adressés à la personne qui a été la raison de notre présence dans laiterie de Beni Tamou et qui était très serviable pendant toute la durée de la formation, à Mme Ibtissem.

Nos sincères remerciements et les plus profonds sont adressés à Mr BENAZIZ K pour son aide permanent tout au long de notre pratique au laboratoire d'avoir pris de son temps pour nous aider dans le cadre de ce travail ainsi tous les techniciens de laboratoire et sans oublier Mr Hassini pour son soutien moral continu.

Nous tenons à exprimer notre gratitude à l'ensemble de l'équipe pédagogique qui nous a formé tout au long de notre parcours universitaire et nous a permis de nous préparer à la vie active.

Merci à tous

Dédicaces

Je dédie ce travail:

À la source de la tendresse, ma mère que DIEU vous protège et vous donne la pleine santé et le plein bonheur du monde, de joie et d'attestations.

À mon père, qui m'a appris que la patience est le Secret du succès.

À toutes mes sœurs, mon frère Mohamed, mes nièces Douaa et chaima et mes neveux Mohamed, Abdellah, Aymen, Youcef et Sid Ali

À toutes mes chères copines Hanane, Amina et Asma pour les bons moments que nous avons passé ensemble et qui ont contribué à rendre ces années inoubliables.

À tous mes amis sans exception.

Sans oublier les étudiants de ma promotion de Licence et de Master, Bonne chance à tous.

Nawal

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A mes chers parents, source de tendresse, de noblesse et d'affection, Aucune dédicace ne saurait exprimer mes sentiments, que Dieu vous préserve et vous procure santé et longue vie.

Enfin ! Merci tout simplement que vous être mes parents.

Au plus gentil, la plus présent et la plus adorable des sœurs IBTISSEM, tous les mots que je pourrai utiliser n'expriment pas ma gratitude pour toi, je te remercie du fond du cœur pour tout ce que tu as fait pour moi.

A tout mes chères sœurs Amel, AMIRA et mes chères frères AYEMNE et MOHAMED, Pour leur aide et leur soutien moral.

A mes chères amies Radia et HAJER et AMEL

Et bien sur son oublier mes camarades Souad, HAMIDA, et Zahra.

Et à toute la promotion 2017/2018.

Loubna

Dédicaces

Je dédie ce travail:

A la source de la tendresse, ma mère que DIEU vous protège et vous donne la pleine santé et le plein bonheur du monde, de joie et d'attestations.

A mon père, qui m'a appris que la patience est le Secret du succès.

A toutes mes sœurs, mon frère Mohamed, mes nièces Douaa et chaïma et mes neveux Mohamed, Abdellah, Aymen, Youcef et Sid Ali

A toutes mes chères copines Hanane, Amina et Asma pour les bons moments que nous avons passé ensemble et qui ont contribué à rendre ces années inoubliables.

A tous mes amis sans exception.

Sans oublier les étudiants de ma promotion de Licence et de Master, Bonne chance à tous.

Nawal

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A mes chers parents, source de tendresse, de noblesse et d'affectation, Aucune dédicace ne saurait exprimer mes sentiments, que Dieu vous préserve et vous procure santé et longue vie.

Enfin ! Merci tout simplement que vous être mes parents.

Au plus gentil, la plus présent et la plus adorable des sœurs IBTISSEM, tous les mots que je pourrai utiliser n'expriment pas ma gratitude pour toi, je te remercie du fond du cœur pour tout ce que tu as fait pour moi.

A tout mes chères sœurs Amel, AMIRA et mes chères frères AYEMNE et MOHAMED, Pour leur aide et leur soutien moral.

A mes chères amies Radia et HAJER et AMEL

Et bien sur son oublier mes camarades Souad, HAMIDA, et Zahra.

Et à toute la promotion 2017/2018.

Loubna

Résumé :

L'essai de la formulation d'un nouveau produit à base de fromage frais et de poudre de cresson a été réalisé. L'objectif étant d'obtenir un produit diététique complet riche en protéines et lipides et aussi en oligoéléments et vitamines.

Les tests sensoriels des 3 essais ont porté sur le gout, la texture, l'aspect et la couleur ; les 2 produits de la 1ère formulation à base de 1.25% de graines de cresson ou 1.25% de poudre de cresson avaient un gout très piquant et un aspect trop chargé. Ils ont été rejeté par les dégustateurs qui leurs ont attribué des scores moyens de 1.49/5, 1.89/5 respectivement. Dans le 2ème essai, seul la poudre a été retenue avec une concentration plus faible (0.5%). Le gout et l'aspect ont été corrigés par l'ajout de sirop de saccharose (additionné d'arôme de miel) à 25%. Ce produit a accusé une nette amélioration du gout et atteint un score moyen de (3.41/5) mais il reste déficitaire (trop sucré et un arrière-gout amer). Ceci a été ajusté dans la formule 03 par l'incorporation de 0.06 g d'acide citrique dans le sirop et en diminuant encore la teneur en poudre à 0.25%. Ce produit a été bien apprécié par les dégustateurs et atteint un score de (3.29/5), dont (le gout : 3.67/5, la couleur : 3.25/5, l'aspect : 3.00/5, la texture : 3.25/5).

Le suivi des paramètres physicochimique pendant 15 jours de conservation à 4°C de la 3ème formule adoptée et aussi microbiologique que pour le produit C révèle : une influence sur les paramètres physicochimique se traduit par une augmentation remarquable de l'extrait sec total de (27.77%), une diminution du pH et une diminution du taux de la matière grasse, une stabilité microbiologique qui se traduit par l'absence des germes totaux et fécaux et apparition des levures et moisissures.

Mots clés : fromage frais, graines de cresson *Lepidium L.sativum* , analyse sensorielle, analyse physicochimique

Abstract :

The trial of the formulation of a new product based on fresh cheese and watercress powder has been carried out. The goal is to obtain a complete dietary product rich in proteins and lipids and also in trace elements and vitamins.

The sensory tests of the 3 trials focused on taste, texture, appearance and color; the 2 products of the 1st formulation based on 1.25% seeds of watercress or 1.25% of watercress powder had a very pungent taste and an overloaded appearance. They were rejected by the tasters who gave them average scores of 1.49 / 5, 1.89 / 5 respectively. In the second test, only the powder was retained with a lower concentration (0.5%). This product showed a marked improvement in taste and reached an average score of (3.41 / 5) but it remains deficient (too sweet and bitter aftertaste). This was adjusted in Formula 03 by incorporating 0.06 g of citric acid into the syrup and further decreasing the powder content to 0.25%. This product was well appreciated by the tasters and reached a score of (3.29 / 5), of which (the taste: 3.67 / 5, the color: 3.25 / 5, the appearance: 3.00 / 5, the texture: 3.25 / 5).

The monitoring of the physicochemical parameters during 15 days of storage at 4 ° C of the 3rd formula adopted and also microbiological as for the product C reveals: an influence on the physicochemical parameters results in a remarkable increase of the total dry extract of (27.77 °), a decrease of the pH and a decrease of the rate of the fat, a microbiological stability which is translated by the absence of the germs total and fecal and appearance of yeasts and molds.

Key words: fresh cheese, watercress seeds *Lepidium sativum* L, sensory analysis, physicochemical analysis

ملخص:

تم إجراء تجربة لصياغة منتج جديد يعتمد على الجبن الطازج ومسحوق الجرجير. الهدف هو الحصول على منتج غذائي متكامل غني بالبروتينات والدهون وأيضاً في العناصر النادرة والفيتامينات.

ركزت الاختبارات الحسية للتجارب الثلاث على الطعم والملمس والمظهر واللون؛ كانت المنتجات 2 من الصيغة الأولى المستندة إلى بذور 1.25% من الجرجير أو 1.25% من مسحوق الجرجير ذات طعم لاذع للغاية ومظهر زائد تم رفضهم من قبل المتذوقين الذين منحهم متوسط درجات 1.49/5، 1.89/5 على التوالي. في الاختبار الثاني، تم الاحتفاظ بالمسحوق فقط مع تركيز أقل 0.5%. تم تصحيح الطعم والمظهر عن طريق إضافة شراب السكر (المضاف مع رائحة العسل) إلى 25 درجة مئوية، أظهر هذا المنتج تحسناً ملحوظاً في الطعم ووصل إلى متوسط درجة (3.41 / 5) ولكنه لا يزال قاصراً (مذاق حلو ومر للغاية). تم تعديل هذا في التشكيلة 03 من خلال دمج 0.06 جم من حمض الستريك في الشراب وزيادة تقليل محتوى المسحوق إلى 0.25%. هذا المنتج كان محل تقدير من قبل المتذوقين وحقق درجة (3.29/5)، منها (الطعم: 3.67/5، اللون: 3.25/5، المظهر: 3/5 الملمس: 3.25).

إن رصد المعلمات الفيزيائية الكيميائية خلال 15 يوماً من التخزين عند 4 درجات مئوية للصيغة الثالثة المعتمدة وكذلك الميكروبيولوجية كما يوضح المنتج س التأثير على العوامل الفيزيائية الكيميائية يؤدي إلى زيادة ملحوظة في إجمالي المستخلص الجاف (27.77°)، وانخفاض في الرقم الهيدروجيني وانخفاض في معدل الدهون، وهو استقرار ميكروبيولوجي يترجم من خلال غياب الجراثيم الكلي والبراز ومظهر الخمائر والقوالب.

الكلمات المفتاحية الجبن الطازج، بذور الجرجير، الاختبارات الحسية، الاختبارات الفيزيائية والكيميائية.

LISTE DES TABLEAUX

Titre	page
Tableau n° 1: Classification des fromages en fonction de la consistance, de la teneur en matière grasse et des principales caractéristiques d'affinage.....	03
Tableau n° 2: Composition moyenne des principaux fromages pour 100 g.....	04
Tableau n° 3 : Les différents types de lait utilisé dans la fabrication des fromages sont d'origine de vache, brebis, chèvre qui diffèrent dans leurs valeurs nutritives.....	08
Tableau n° 4: Les genres de ferments lactiques les plus importants impliqués dans les produits alimentaires.....	09
Tableau n° 5: Composition moyenne d'un fromage frais type « petite suisse » pour 100 g de produit frais.....	12
Tableau n°6 : Additifs alimentaires selon leur catégorie.....	13
Tableau n°7 : Composition de la graine de cresson.....	19
Tableau n°8 : Propriétés physicochimiques de <i>Lepidium sativum</i> la poudre de mucilage.....	20
Tableau n° 09 : les moyennes d'analyse sensorielle du 1 ^{er} essai	34
Tableau n° 10 : les moyennes d'analyse sensorielle du 2 ^{ème}	35
Tableau n° 11 : les moyennes d'analyse sensorielle du 3 ^{ème} essai	36
Tableau n°12 : Résultat d'analyse physicochimique de la poudre de cresson	39
Tableau n°13 : Résultat d'analyse physicochimique du sirop	39
Tableau n°16 : Résultat d'analyse microbiologique de nouveau produit	43

Liste des figures

Figure	page
Figure n°1 : Diagramme de la fabrication du fromage fraiche selon la Laiterie de Beni Tamo.....	10
Figure n°2 : morphologie de la plante(c) , florescence(b), et graine (a)de Cresson <i>Lepidium sativum</i> . (tellabotanica).....	18
Figure n°3 : Structure des couches de recouvrement des graines Le mucilage est générée à partir du testa externe (Wadhwa et al. 2012)	18
Figure n°4 : résultat d'analyse sensorielle du 1 ^{er} essai produit A et B	34
Figure n°5 : résultat d'analyse sensorielle du 2 ^{ém} essai.....	35
Figure n°6 : résultat d'analyse sensorielle 3 ^{ém} e essai.....	37
Figure n°7 : Les produits A, B, C, D	38
Figure n°8 : Evolution d'humidité de fromage dégrisée (HFD) au cours de Conservation.....	40
Figure n°9 : Evolution de la matière grasse au cours de conservation.....	41
Figure n°10 : Evolution de potentielle hydrique au cours de conservation.....	41
Figure n°11 : Evolution de l'extrait sec total (%) au cours de la conservation.....	42

CHAITRE II : RESULTAT ET DISCUSSION

Chapitre I: Matériel et Méthodes

CHAPITRE II : FROMAGE FRAIS

CHAPITRE III : ADDITIFS ALIMENTAIRE

CHAPITRE IV:
GENERALITE SUR LE
CRESSON DE JARDIN,
***LEPIDIUM SATIVUM L.*,**
(HAB ERRACHAD)

I-1) Historique :

Les historiens situent généralement le début de la consommation de lait animal (donc de la domestication) en même temps que l'apparition de la culture des céréales, il y a environ 10 000 ans, car il est vraisemblable que les animaux ont été attirés par les cultures de céréales des premiers cultivateurs et qu'ils ont dévasté cette abondante fourniture de nourriture. **(Davidson.,2002).**

Le fromage de l'ancien français « fromage » du latin « formaticus » signifie "fait dans une forme". **(Gelais et al., 2002).** Les premiers fromages auraient été inventés par hasard par des nomades du Moyen-Orient ou d'Asie Centrale. Ceux-ci utilisaient des peaux et des organes internes d'animaux pour transporter le lait. La présence de présure, enzyme naturelle entraînant la coagulation du lait, dans les « estomacs-récipients » aurait été à l'origine de la transformation du lait en caillé et aurait donné naissance au fromage blanc. **(Cesbron-Lavauet al., 2016).**

I-2) Définition :

Selon la réglementation française le décret n°2013-1010 du 12 novembre 2013 : la dénomination « fromage » au produit fermenté ou non, affiné ou non, obtenu à partir des matières d'origine exclusivement laitières suivantes : lait, lait partiellement ou totalement écrémé, crème, matière grasse, babeurre, utilisées seules ou en mélange et coagulées en tout ou en partie avant égouttage ou après élimination partielle de la partie aqueuse. La teneur minimale en matière sèche du produit ainsi défini doit être de 23 g pour 100 g de fromage **(Goudédrancheetal., 1999).**

Le fromage selon la norme codex est le produit affiné ou non affiné de consistance molle ou semi dure, dure ou extra dure, qui peut être enrobé et dans lequel le rapport protéine de lactosérum (caséine) ne dépasse pas celui du lait.. **(Gelais et al., 2002).**

I-3) Classification :

Classification du codex alimentaires (2008) **(vignola.,2002) :**

La classification d'un fromage, tel que défini par les normes du codex alimentaire CODEX STAN A-6-1978 est obtenue après application des trois formules suivantes :

- **(Formule I) :** est classé selon la consistance en 5 classes ; dont la pâte molle évolue jusqu'à la pâte extra dure qui appartient à l'intervalle de 69 à 51 %, cette classification est portée selon la teneur en eau dans le fromage dégraissé (TEFD).
- **(Formule II) :** est classée selon la teneur de la matière grasse par rapport à l'extrait sec total.

- **(Formule III) :** les fromages sont classés en trois catégories différentes selon l'affinage du fromage.
Ces classifications sont mentionnées dans le tableau.

Tableau (01) : Classification des fromages en fonction de la consistance, de la teneur en matière grasse et des principales caractéristiques d'affinage.

Formule I		Formule II		Formule III
TEFD%	Le présent élément de dénomination sera	MGES	Le second élément de dénomination sera	Dénomination des principales caractéristiques d'affinage
< 51	Pâte extra dure	> 60	Extra gras	1- Affinage
49 – 56	Pâte dure	45-60	Tout gras	*Principalement en surface
54 – 63	Pâte demi dure	25-45	Migras	
61 – 69	Pâte demi molle	10-25	Quart Gras	*Principalement dans la masse
> 67	Pâte molle	< 10	Maigre	2- Affiné aux moisissures a- Principalement en surface b- Principalement dans la masse 3 –Frais

*TEFD : pourcentage de la teneur en eau dans le fromage dégraissé.

*TEFD = poids de l'eau du fromage x 100/ (poids total du fromage – matière grasse du fromage).

*MGES : pourcentage de la matière grasse dans l'extrait sec.

I-4) Composition, intérêt nutritionnel et diététiques des fromages :

Les différents types de fromages contribuent dans l'alimentation et la santé humaine (Walther *et al.*, 2008), en effet Le fromage possède tous les caractéristiques nutritionnelles des produits Laitiers qui le composent. Il apporte à l'organisme la plupart des nutriments essentiels pour un bon équilibre alimentaire (lipides, glucides, protéines, minéraux, vitamines, etc.) (Meyer., 1973. tableau 02

Tableau (02) : Composition moyenne des principaux fromages pour 100 g (*Eck et Gillis.,2006*).

Constituants	Fromage frais	Fromage à pâte molle	Fromage fondu
Eau (g)	80	50	48
Glucides (g)	4	4	2.5
Lipides (g)	7.5	24	22
Protéines (g)	8.5	20	18
Calcium (mg)	100	400	680
Sodium (mg)	40	700	1650
Vitamine A (UI)	170	1010	1200

UI : Unité Internationale

I-5) Les grandes étapes de transformation :

La fabrication du fromage peut être considérée comme un phénomène d'agglomération. Il s'agit de l'agglomération des éléments protéique du lait, de la caséine principalement. (*Luquet., 1990*).

La transformation du lait en fromage se fait, généralement, en quatre étapes principales : la **coagulation**, l'**égouttage**, le **salage** et l'**affinage**. Selon le lait initial et les paramètres technologiques mis en œuvre au niveau de ces étapes, une grande variété de fromages peut être obtenue (*Agioux, 2003*).

I-5-1) Coagulation ou caillage du lait :

La coagulation se traduit par la déstabilisation des micelles de la caséine qui flocculent puis s'unissent pour former un gel emprisonne les éléments solubles du lait (lactosérum) (*Lapointet Vignola.,2002*).

Elle est réalisée soit par l'acidification lactique soit par la présure soit encore par les deux modes associés (*Dupinet al.,1992*).

I-5-1-1- Coagulation acide : cette coagulation provoque la précipitation des caséines lorsque le pH isométrique atteint (pH=4.6), ce qui conduit à une floculation total (*Ramet.,1985 ;Dalglish.,1990*).

I-5-1-2-Coagulation enzymatique : à l'échelle industrielle, la seule enzyme utilisée en fromagerie est la présure (Enzyme extraite de caillette des jeunes veaux non sévres). C'est une endopeptidase qui entraîne une coagulation du lait par hydrolyse de la caséine kappa, ce qui déstabilise les micelles et conduit à la formation du gel. (Eck et Gillis., 2006).

La présure d'origine animale constituée principalement de chymosine et d'un peu de pepsine (présure : 80% chymosine et 20% pepsine) est le coagulant le plus utilisé. Elle appartient à la famille des endopeptidases et possède une activité spécifique, car elle n'hydrolyse que la caséine-k pendant la fabrication des fromages (Gelais et al., 2000).

Les fromages frais résultent d'une coagulation lente du lait par action de l'acidification combinée ou non à celle d'une faible quantité de présure. (Mahaut et al., 2000).

I-5-2) Egouttage :

La phase d'égouttage consiste en l'élimination plus ou moins grande du lactosérum emprisonné dans les mailles du gel formé (Jeantet et al., 2008). Il est accéléré par le retournement des moules et la température ; cette dernière favorise l'égouttage mais il ne faut pas cependant dépasser 22 à 23°C sinon la pâte obtenue est trop sèche ce qui réduit la taille des fromages et diminue le rendement fromager. (Pradal., 2012).

Lors de l'égouttage, l'acidification lactique est importante car elle apporte une protection acide et règle la déminéralisation de la pâte du fromage. Globalement, il fixe les caractéristiques physiques (pH, aw) et chimiques des pré-fromages. Ces propriétés ont une grande importance car elles vont, pour partie, contrôler la cinétique de croissance des micro-organismes, l'action de leurs enzymes, et donc l'affinage (Gelais et al., 2002).

Dans le cas des fromages frais la fabrication se termine après l'égouttage. (Louis Schlinger., 2014).

I-5-3) Salage :

Le salage représente une étape importante, non seulement pour la formation de la croûte et le goût salé des fromages affinés (camembert, Gruyère, ...etc), mais aussi parce qu'il conditionne la phase d'affinage en exerçant une action directe sur l'activité de l'eau (aw) qui influe sur le développement microbien en fonction de leur halotolérance (résistance en sel) et aussi sur l'activité enzymatique, par contre les fromages frais ne subissent pas un salage. (Ramet., 1985 ; Riahi., 2006).

Le salage est réalisé, essentiellement avec du chlorure de sodium, selon deux méthodes (Mahaut et al., 2000) :

- salage à sec par saupoudrage superficiel, frottage ou incorporation dans la masse du caillé,
- salage en saumure par immersion dans une solution de chlorure de sodium saturée.

I-5-4) Affinage :

L'affinage est le processus ultime de fabrication du fromage, cette opération a lieu dans une pièce appelée hâloir, la température avoisine les 10°C et doit être maintenue la plus constante possible pour éviter des variations néfastes de l'activité microbienne. (Fournier.,2007).

La saveur du fromage mais aussi son aspect et la texture de sa pâte sont déterminés par maturation biologique plus ou moins accentuée, provoquée en partie par la présure mais surtout par les enzymes sécrétées par la microflore spécifique qui peuple chaque type de caillé. Or les enzymes responsables de la transformation ont trois origines : celles présentes naturellement dans le lait, les agents coagulants ajoutés et celles des différents micro-organismes bactériens, levures et moisissures (Goudédrancheet *al.*, 1999).

L'affinage résulte de l'action des enzymes provenant du développement des quatre groupes des microorganismes suivants (Amiot et al., 2002) :

- Les moisissures de genre *penicillium* (croûte fleurie et pâte persillée)
- Les bactéries aérobies de genre *brevibacterium* associées à des levures ou à des moisissures (croûte lavée)
- Les bactéries productrices de gaz du genre *propionibacterium* (affinage dans la masse avec ouvertures)
- Les bactéries lactiques.

II-1) Définition :

La dénomination « fromage frais », est réservée au produit non affiné, très humide, coagulation lente du lait par action de l'acidification combinée ou non à celle d'une faible quantité de présure. Ce sont des fromages à dominance acide, à égouttage obtenus par centrifugation ou filtration et une courte durée de vie (**Luquet.,1990; Guiraud.,2003; Eck et Gillis, 2006**).

Il s'agit d'une matière de couleur blanche, la texture molle, peu égouttée(**Froc.,2006**); il peut être enrichi en ajoutant de la crème, il se conserve pendant une période limitée et doit être gardé au frais, une sécrétion du petit lait a parfois encore lieu pendant la conservation, ceci peut être dû à une acidification tardive du produit.(**Rutgers et al.,2004**).

II-2) Caractéristique physicochimiques :

Selon **Ramet.,1993; O'Riley.,1999; Cesbron-Lavauet al.,2016**, le fromage frais est obtenu avec du lait de vache enrichi en crème. Il doit être :

- De forme cylindrique avec un poids de 30g ou de 60g ;
- Une teneur minimale en matière grasse (MG) varie entre 10-30 % ;
- Une matière sèche entre 18-30 % ;
- Une teneur maximale en eau de (80%) par contre les fromages durs contiennent aussi peu que (30%) d'humidité ;
- Un goût dominant est acidulé ;

II-3) Fabrication :

II-3-1) Matière première :

Le lait destiné à la production fromagère varie dans sa composition en fonction d'une multiplicité de facteurs comme la race de l'animal, son alimentation, son état sanitaire, sa période de lactation et la saison, cette variation oblige les industriels à standardiser le lait en protéine par l'ajout de la poudre de lait et en matière grasse par l'ajout de la crème fraîche afin d'obtenir un produit de composition stable durant le temps pour satisfaire le consommateur (**Mahaut et al., 2000**).

II-3-1-1) Lait :

Différentes formes de lait peuvent être utilisées en industries fromagères en distinguant le lait frais, qui est utilisé comme tel ou après pasteurisation (**Richard et Desmazeaud 1997**). Le lait est conditionné aseptiquement dans le but : d'assurer une période de conservation prolongée, une stabilité et un saveur durant la période de conservation pour satisfaire les exigences commerciales (**Claude et al., 2002**).

Les principales compositions du lait sont : Les lipides (triglycérides), les protéines (caséines, albumines, globulines), les glucides essentiellement le lactose, les sels (sels d'acide phosphorique, sels d'acide chlorhydrique, etc....)(**Larpen., 1997**). Il contient également des anticorps, des hormones et peut parfois contenir des résidus d'antibiotiques (**Vilain., 2010**).

Les différents types de lait utilisés dans la fabrication des fromages sont d'origine de vache, brebis, chèvre qui diffèrent dans leurs valeurs nutritives (**tableau 03**) :

Tableau III : Les différents types de lait utilisés dans la fabrication des fromages.

Nutriment	Vache	Chèvre	Brebis
Protéine (g/100g)	3.3	3.6	6.0
Caséines	2.7	/	/
Lactosérum	0.6	/	/
Matière grasse	3.3	4.1	7.0
Lactose	4.7	4.4	5.4
Minéraux	0.7	0.8	1.0
Calcium (mg/100g)	119	134	193
Phosphore	93	111	158
Magnésium	13	14	18
Potassium	152	204	136
Riboflavine	0.16	0.14	0.35
Vit, B12 (mg/ 100g)	0.36	0.06	0.71

Source : Adapté de Miller et coll., National Dairy Council, (2000).

II-3-1-2) Lait en poudre :

Les laits en poudre sont des produits résultant de l'élimination partielle de l'eau du lait et l'évaporation autant que possible de sorte que l'eau est perdue et le lait devient poudre (Arie *et al.*, 2011). Un kilogramme de lait en poudre est obtenu à partir d'environ 11 litres de lait. Ce lait est très utilisé pour enrichir les aliments en protéines et en calcium, notamment pour les personnes dénutries. (Noblet., 2012). Parfois cette poudre est utilisée pour ajuster le taux des protéines dans les fromages frais comme le cas de la laiterie de Beni Tamou.

II-3-1-3) Crème :

Quelle que soit l'utilisation de la matière grasse, celle-ci est d'abord séparée du lait au cours de l'opération d'écémage qui donne deux produits: le lait écrémé et la crème. La crème constitue simplement du lait concentré en matière grasse à environ 10 fois (lait entier: 35 g/kg; crème: 350 g/kg) (FAO.,1995).

II-3-1-4) Ferments lactique :

Les bactéries lactiques sont largement impliquées dans la fabrication des produits alimentaire notamment les produits laitiers fermentés (tableau 04)

Par leur métabolisme et leurs activités enzymatiques variées, elle détermine dans une large mesure, l'arôme, la saveur et la texture de ces produits. (Hassaïnyaet al.,2006). De plus, ces ferments participent grâce à l'activité antimicrobienne par la production de composés antimicrobiens (acides organiques...) à la bio-conservation de ces fromages (Eck et Gillis., 2006).

Tableau (04) : Les genres de ferments lactiques les plus importants impliqués dans les produits alimentaires.

Genre	Impliqué dans la fermentation de :
Lactobacillus	Yoghourt, fromage, kéfir, pain
Lactococcus	Crème acidulée, fromage, beurre
Streptococcus	Yoghourt, fromage
Enterococcus	Fromage au lait cru
Leuconostoc	Beur, vin...
Pediococcus	Saucisson

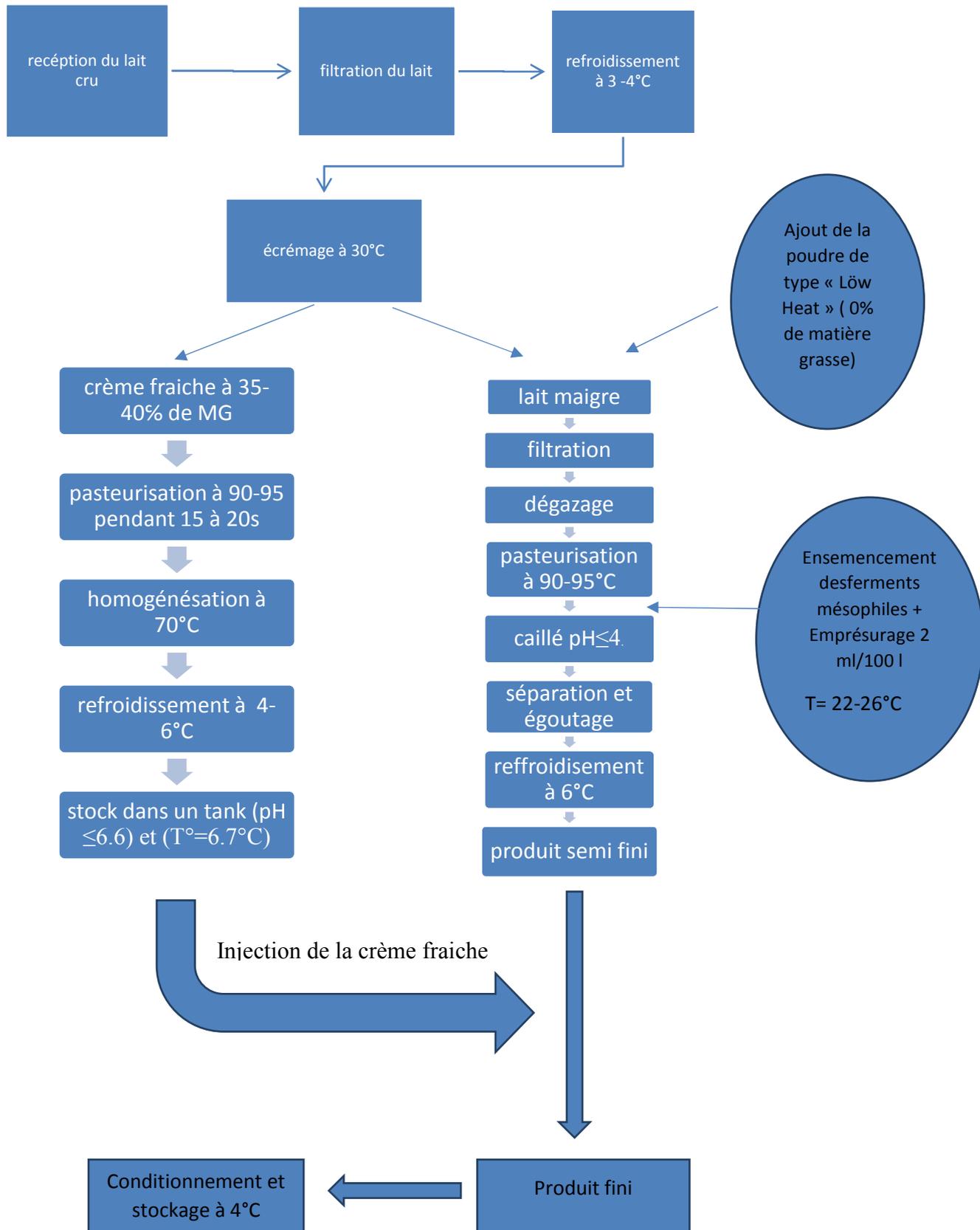


Figure 1 : Diagramme de procédé de fabrication du fromage frais au niveau de la laiterie de Beni Tamou

II-4) Types de fromage frais :

II-4-1) En production fermière, il existe plusieurs types de fromage frais selon (**Raiffaudet al., 217**) :

- **Les fromages blancs moulés en faisselles (ou fromage type « compagne »)** : se caractérise par une texture hétérogènes en morceaux.
- **Les fromages blancs battus** : présente une texture lisse et onctueuse. Ils peuvent être additionnés de sucre, de sel, de fruit, d'épices ou d'herbes aromatiques. Leur taux de matière grasse peut varier (de moins de 3.5% à plus de 10%).
- **Les fromages blancs pré-fromage** (ou « fromage frais ») comme les « fromages frais de chèvre » ou au lait de brebis.

II-4-2) En production industrielle, les fromages frais sont répartis en 4 familles selon la présence ou non d'ingrédient supplémentaires (sucre, fruit, édulcorant...) et d'autre par leur teneur en lipide (**Cesbron-Lavauet al.,2016**) :

- **Les fromages frais nature non sucrés classiques** : correspondent aux produits nature non sucrés, possédant une teneur en lipides inférieure ou égale 3,8 g/100 g. Ce seuil de teneur en lipides équivaut au taux de MG du lait entier auquel est appliqué un facteur de concentration dû à l'égouttage lié à la technique de fabrication des fromages frais.
- **Les fromages frais nature non sucrés gourmands** : rassemblent les produits nature non sucrés, ayant une teneur en lipides supérieure à 3,8 g/100 g, principalement due à l'ajout de crème.
- **les fromages frais sucrés et/ou édulcorés classiques** :regroupent les produits nature sucrés, aromatisés, aux fruits, sur lit de fruits, avec ou sans édulcorants, avec une teneur en lipides inférieure ou égale à 3,8 g/100 g.
- **les fromages frais sucrés gourmands** : rassemblent les produits nature sucrés, aromatisés, aux fruits, sur lit de fruits, avec des inclusions de chocolat/caramel/ biscuits/céréales, etc., ayant une teneur en lipides supérieure à 3,8 g/100 g, principalement due à l'ajout de crème.

II-5) Intérêt nutritionnel :

Les fromages frais possèdent une qualité nutritionnelle importante en raison de leur teneur non négligeable en protéines de 10% et une teneur en calcium assez importante (1.0 à 1.6 g/kg). (**Mahaut et al., 2000**); ces deux derniers participent à des fonctions nombreuses et essentielles, telles que la croissance et le maintien de la masse musculaire ou de la masse osseuse. (**UE.,2012**).Ainsi une valeur énergétique varie entre (2000 à 6500 kJ/100g). (**Mahaut et al.,2000**.)

Les autres nutriments présents dans les fromages frais sont en teneur variable selon la richesse en eau, des minéraux tels que le calcium, phosphore, zinc, fer, magnésium, sélénium...etc, ainsi les vitamines (A, B2, B12 surtout) sont des composés vitaux pour l'homéostasie et jouent un rôle dans l'ensemble des processus métabolique (au fonctionnement des enzymes, fabrication et action des hormones. (**Louis Schlinger.,2014 ; Brooker.,2000**).

Les fromages frais possèdent aussi une teneur en lipide importante de (0 à 9 %) qui participe à la croissance et au maintien du bon fonctionnement de l'organisme (maintient la souplesse

de la membrane cellulaire qui permet les échanges) ; chaque molécule lipidique contient de grande quantité d'énergie par unité de poids, qui couvre au repos 80% à 90% des besoins énergétiques de l'organisme. Un gramme de lipide contient environ 9 Kcal (38Kcal) qui est une quantité d'énergie supérieure à celle apporté par une quantité équivalente de glucide ou de protéines. (**Acardleet al.,2004**).

Ils représentent généralement une catégorie de produits à forte palatabilité et dont la texture ne demande pas une mastication importante (**Cesbron-Lavau2016**).

Le tableau suivant nous donne la composition d'un fromage frais pour 100g de produits frais :

Tableau(05) : Composition moyenne d'un fromage frais type « petite suisse » pour 100 g de produit frais (**Eck et Gillis, 1997**).

Constituants	Fromage frais, ex petit suisse
Eau (g)	79
Energie (kcal)	118
Glucides (g)	4.0
Lipides (g)	7.5
Protéines (g)	8.5
Calcium (mg)	100
Phosphore (mg)	140
Magnésium (mg)	10
Potassium (mg)	130
Sodium (mg)	40
Zinc (mg)	0.5
Vitamine A (U.I)	170

IV-1-Historique :

Le cresson *Lepidium sativum* L. est indigène au sud de l'Asie occidentale, il a été mentionné il y a plusieurs siècles dans l'Europe de l'Ouest (Sharma & Agarwal, 2011). Se développe bien dans les régions semi-arides et ne nécessite pas beaucoup d'engrais (Diwakar et al, 2008). Il a été consommé en Perse avant même que le pain était connu (Mahdi & Navaei, 2006) ; Depuis quelques décennies cette plante est exploitée en Chine pour traiter les problèmes d'insuffisance cardiaque.

Utilisation traditionnelle de cresson aux pays méditerranée, elle est inscrite à la pharmacopée populaire ; ses grains sont recommandés contre les affections pulmonaires dont la tuberculose, l'asthme ; mais aussi contre l'impuissance, le rachitisme ; la stérilité, et la syphilis. Dans ce pays on préconise aussi l'utilisation de ses semences ; en usage externe ; sous forme de cataplasme révulsif en cas de bronchites ; et sous forme d'onguents (assurant la maturation d'abcès et de furoncles) (Bollard ; 2001).

IV-2-Systématique :

Classification *Angiosperme Phylogénie Group* APG III (2009) ; la systématique de l'espèce *Lepidium sativum* L. est :

Règne	Planta
Sous Règne	Trachéophytes
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Brassicales
Famille	Brassicaceae
Genre	Lepidium
Espèce	Lepidium sativum L

IV-3-Nomenclature :

Le nom cresson désigne Plusieurs espèces dénominations d'entre eux cresson de *fontaine Nasturium* et *lepidium sativum L.* ; Ce dernier a plusieurs étiquettes :

- Nom arabe : Habberrchad , حب الرشاد حرف , (Baba Aissa, 2011).
- Nom français : cressonnette, passerage cultivée, cresson a la noix ; nasitort, passerage des jardins (Eberhard *et al.*,2005).
- Nom anglais : Garden cress, peppergrass, (Eberhard *et al.*,2005).

IV-4-Répartition géographique de *lepidiumsativum L.* :

La domestication de Cette plant est probablement fait en Asie Occidentale, mais leur origine de l’Egypte et de l’ouest de l’Asie même était déjà cultivée dans l’Antiquité en Grèce et en Italie ,On le cultive aujourd’hui dans le monde entier ,y compris la plupart des pays africains à petit échelle dans les jardins familiaux mais elle s’échappe souvent de ces domaines et se rencontre ainsi par foi au bord des chemins sur les graviers des vallées ;les sables ,les décombres et les talus des voies ferrées .(Jamsen 1981- 1982, Schippers 2000 , Burkill 1985) .

IV-5-morphologie :

Le cresson alénois c’est une plante semi aquatique, herbacée annuelle (Ali-Delila 2013).

Les tiges : sont glabres et peuvent atteindre jusqu’à 50cm de haut, elles sont le plus souvent ramifiées dans leur partie supérieure et de couleur verte. (Eberhard *et al.*,2005).

Les feuilles : sont alternes et courtement pétiolées, les feuilles supérieures sont entières et linéaires (fig1) (Eberhard *et al.*, 2005).

Les grains : sont de couleur rouge brunâtre et de forme ovale. Selon (Mathews *et al*, 1993) leur dimension moyenne est de 2.6927 ± 0.102 mm de longueur, $1,2437 \pm 0,066$ mm de largeur et de $0,9477 \pm 0,060$ mm d’épaisseur. Sa densité apparente est 742.60 ± 1.52 kg/m³ (fig1) (Razavi *et al.*, 2007).

Les inflorescences : sont des grappes simples de 1 à 3cm de long, formés de petites fleurs actinomorphes portés par des pédicelles dressés contre de pédoncule floral. Le calice comporte 4 sépales ; les corolles possède 4 pétales blancs ou rosés, avec un onglet à peine visible, les 6 étamines ont des anthères souvent violettes, deux d’entre elles sont plus courtes que les autres, l’ovaire est supère (fig1) (Eberhard *et al.*2005).

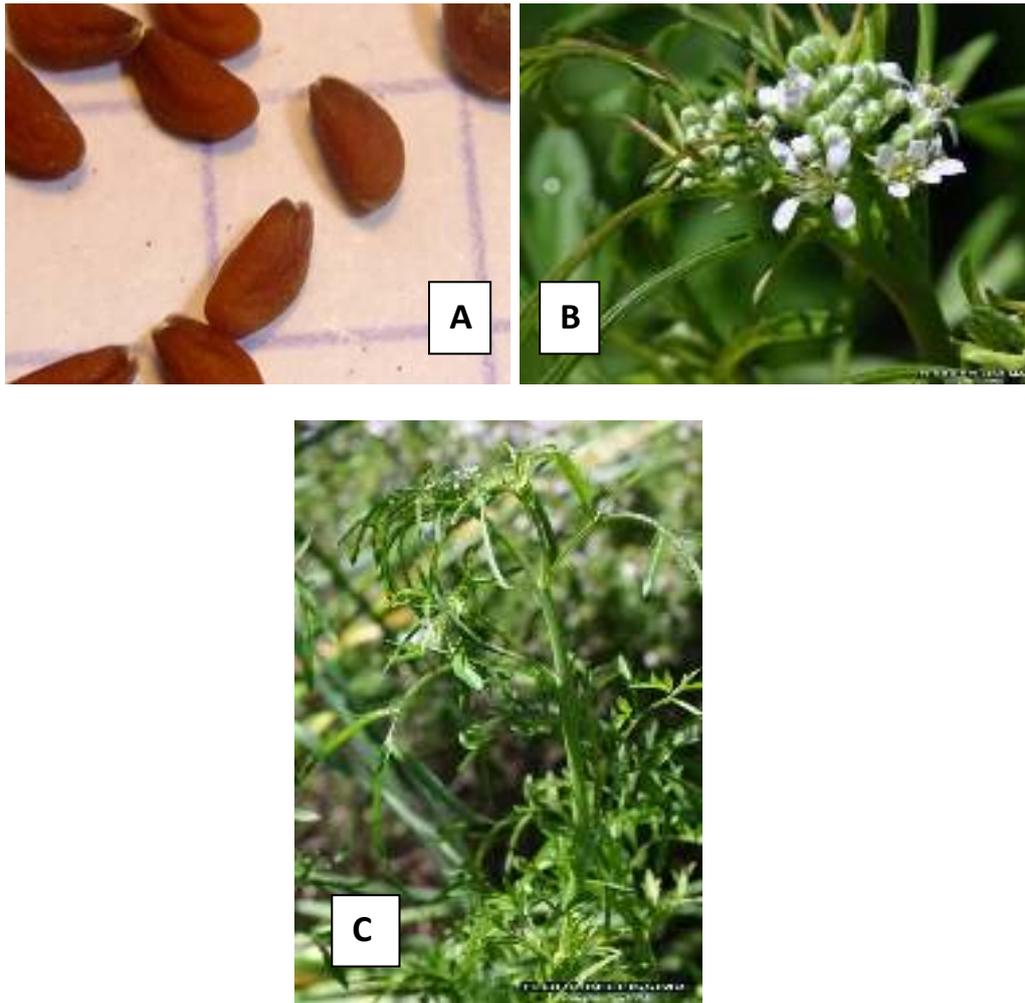


Figure 2 : morphologie de la graine de cresson *Lepidium sativum* (a) ,floreescence(b), plante(c) (tellabotanica).

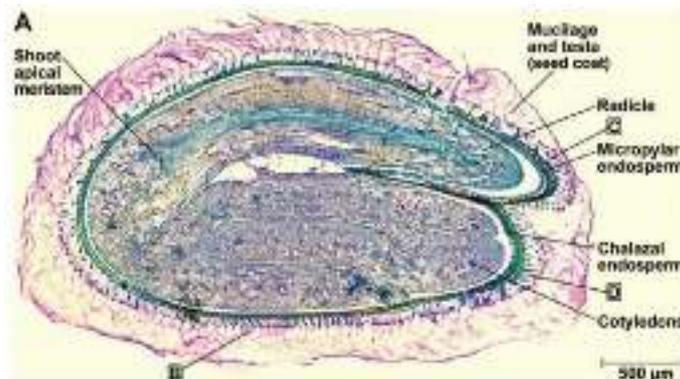


Figure 3 : Structure des couches de recouvrement des graines. Le mucilage est générée à partir du testa externe (Wadhwa *et al.* 2012).

IV-6-Usages de la plante :

Les différentes parties de la plante sont consommées (en, Algérie) :

- Les grains de cresson sont mélangés avec le miel pour exciter l'appétit et pour redonner des forces aux convalescents (**Baba Aissa, 2011**) ;
- Les feuilles sont consommées crues en salade ou cuit. ;
- Les graines germées sont utilisées fraîches ou séchées comme épices (**Facciola, 1990**) ; La racine est utilisée pour l'assaisonnement, et les pousses sont consommées dans des sandwiches (**Usher, 1974; Thompson, 1978**).

IV-7-Composition :

Les graines de *L.sativum* contiennent une forte proportion en sucres (77,03 %) et de faibles teneurs en protéine (2.45%) et lipides (1,85%).elle contiennent aussi des minéraux de base dont le calcium, et potassium (**Karazhiyan et al, 2011**) (tableau 7).

Tableau n°7 : Composition de la graine de cresson (Karazhiyan et al, 2011).

Composition	(%)	Sucres constitutifs	(%)
Humidité	7.17	Mannose	38,9
Cendres	11.5	Arabinose	19,4
Protéine	2.45	acide galacturonique	8
Graisse	1,85	Fructose	6,8
Sucre	77.03	l'acide glucuronique	6.7
Ca	0,17	Galactose	4.7
K	0,062	Rhamnose	1.9
Na	0,039	Glucose	1

- **L'huile** de cresson il est riche en acide gras ω -3 dont acides α -linoléiques (34%) et aussi en acide oléique (22%). Les taux total des tocophérols et des caroténoïdes sont respectivement de 327,42 et de 1.0 μ mol/100 g. (**Diwakar, et al. 2010**).
- **Les mucilages** : est générée à partir du testa externe (**Wadhwa et al. 2012**).il compose de lépidimoïde, c'est une substance allélopathique, isolée à partir de mucilage de graines de cresson germées. Il favorise la Croissance hypocotyle de

Amaranthuscaudatus L. étioilé à des concentrations supérieures à 3 mM d'où il est de 20 à 30 fois plus actif que l'acide gibbérellique (fig2) (Hasegawa, *et al.* 1992).

Le mucilage de cresson a des propriétés physicochimiques assez particulières comme la Viscosité et pH et densité (Tableau8) (Patel *et al.* 2010).

Tableau n°8 : Propriétés physicochimiques de la poudre de mucilage de *Lepidium sativum*. (Patel *et al.* 2010).

propriétés	Valeurs
Taille des particules (µm)	189.57
Rapport de gonflement	3.7
Viscosité de 0,5% (mPa s)	8,05
Rendement en pourcentage (%)	22
pH de 0,5%	6,2
Densité apparente (g / ml)	0,37

IV-8-Métabolites secondaires et effets bénéfiques :

On trouve beaucoup de substances bénéfiques pour la santé humaine dans les grains de cresson :

IV-8-1- Phytostérols : la concentration total de phytostérol dans l'huile de cresson est de 14,41 mg /g; qui consiste principalement en sitostérol, campesterol et avénastérol(Moser *et al.*, 2009).la supplémentation par le cresson de jardin dans l'alimentation humaine est efficace pour diminuer les taux de cholestérol, de triglycérides, d'acide alpha-linolénique et d'acide arachidonique dans les tissus sériques et hépatiques, et pour convertir l'acide linoléique dans les acides gras à longue chaîne, l'acide eicosapentaénoïque et l'acide docosahexaénoïque dans le sérum, le foie, le cœur et le tissu cérébral (Diwakara *et al.*, 2008).

IV-8-2-Tocophérol et caroténoïdes : ont des effets antioxydants, ils protègent l'huile qui les contient contre le rancissement (Diwakara *et al.* 2010).

IV-8-3- Alcaloïdes : Les graines contiennent également sept alcaloïdes d'imidazole, lépidine B, C, D, E et F (dimère) et deux nouveaux alcaloïdes monomères, le lipidène A et B (Nayak *et al.*, 2009). parmi d'autres alcaloïdes selon (Shukla *et al.* 2012) la lépidine et la sémilepidine ont le pouvoir de réduire le taux de glucose sanguin et de cholestérol chez les rat au quels on a induit un diabète type 2 par l'alloxane lorsque ils sont administrés à une dose de

250 mg / l pendant 21 jours. Grace à cette composition un traitement de 1 g de poudre de graines de *L. sativum* (trois fois par jour par voie orale pendant quater semaine) améliore les symptômes cliniques et la gravité des crises d'asthme et diverses autres fonctions pulmonaires chez les patients asthmatiques (**Archana&Mehta, 2006**) de plus, le jus de Plante de cresson de jardin a un effet chimio protecteur contre la génotoxicité et réduit le potentiel cancérigène de l'IQ (2-amino-3-méthyl imidazo [4.5-f]) quinoléine) chez le rat (**Kassie et al, 2002**).

IV-8-4- composés phénoliques et flavonoïdes : protègent l'organisme contre le stress oxydatif qui peut provoquer le cancer, le vieillissement et les maladies cardiovasculaires (**Hudaib et al. 2008; Janicke et al., 1998; Conforti et al., 2008**).

Notre pays a une tradition bien établie sur les produits laitiers, qui a un aspect important de la culture Algérienne. Cette tradition est transmise d'une génération à une autre à travers des siècles. L'Algérie est donc devenue en peu de temps un pays d'une forte consommation **(Bourbouze., 2003)**.

Les fromages ont la valeur alimentaire la plus précieuse des groupes d'aliments, connus spécialement pour leurs effets bénéfiques sur la croissance, la grossesse, et certains états de maladie. Le fromage frais contient tous les nutriments qui existent dans le lait ; par contre il est dépourvu comme la plus part des fromages, de certain oligoéléments (fer) et vitamines (l'acide folique, vitamines B1, B9 et C) **(Boumendjel., 2005)**.

Il existe plusieurs types de fromage frais **(Raiffaud et al., 2017)**, parmi les produits les plus demandés, on trouve les fromages aromatisés par des arômes naturelles comme les épices, les condiments et les herbes aromatiques tels que le persil, le thym, l'ail..etc.

Les grains de cresson *Lepidium sativum L* sont riches en contiennent une forte proportion en sucres (77,03 %) et de faibles teneurs en protéine (2.45%) et lipides (1,85%), ils contiennent aussi des minéraux de base dont le calcium, et potassium **(Karazhiyan et al, 2011)**, ils possèdent également des effets thérapeutiques non négligeables comme la diminution de taux de cholestérol **(Diwakara et al., 2008)**, effets antioxydants **(Diwakara et al. 2010)**, réduire le taux du glucose sanguins **(Shuka et al., 2012)**.

Ils sont largement mélangés avec le miel pour exciter l'appétit et pour redonner des forces aux convalescents **(Baba Aissa, 2011)**,

Vu la valeur nutritive de ces graines il apparait intéressant de les incorporer dans le fromage frais dont l'objectif d'obtenir un produit diététique complet riche en protéines et lipides et aussi en oligoéléments et vitamines.

Dans cette optique, notre étude a porté sur :

- La formulation d'un fromage frais additionné par les graines ou la poudre de cresson
- Propriétés physicochimique du nouveau produit en comparaison avec le fromage frais naturel ;
- Détermination de son profil sensoriel ;
- Etude de sa stabilité au cours de la conservation pendant 15 jours ;

Le contenu de ce mémoire est constitué de deux parties ; la partie de la synthèse bibliographique portant sur généralité des fromages, fromage frais, additifs alimentaire et cresson de jardin.

La deuxième partie décrit l'ensemble des moyens expérimentaux et les résultats obtenus, interprété et discutés terminés par conclusion.

Lieu de stage :

Notre stage a été effectué au niveau du laboratoire de contrôle de qualité au sein de la laiterie fromagère de « Beni Tamou » dans une zone d'activité à 10Km au nord-ouest de la ville de Blida. Durant la période s'étalant du 28 février 2018 au 30 avril 2018.

Objectif :

- ✓ objectif de notre travail consiste à contrôler la qualité physicochimique, microbiologique et sensoriel d'un nouveau produit formulé à base de fromage frais « Lactel » et la poudre de grain de cresson dans le but d'avoir un produit de bonne qualité nutritionnel et stable pendant son stockage.

I- Matériel : (voir annexe)

I-1) Fromage frais: les échantillons de fromage frais « Lactel » sont prélevés aléatoirement au niveau de l'atelier de conditionnement où ils sont stockés à 04°C.

Afin de réaliser les essais un nombre de pot de 80g est prélevé selon le tableau (10).

Tableau (10) : Nombre de boites prélevées par essai et par palette.

	Essai n°01	Essai n°02	Essai n°3
dates des prélèvements	le 22/03/2018	le 27/03/2018	01/03/2018
palette n°01	3	3	2
palette n°06	3	3	3
palette n°09	2	3	3

I -2) grain de cresson :

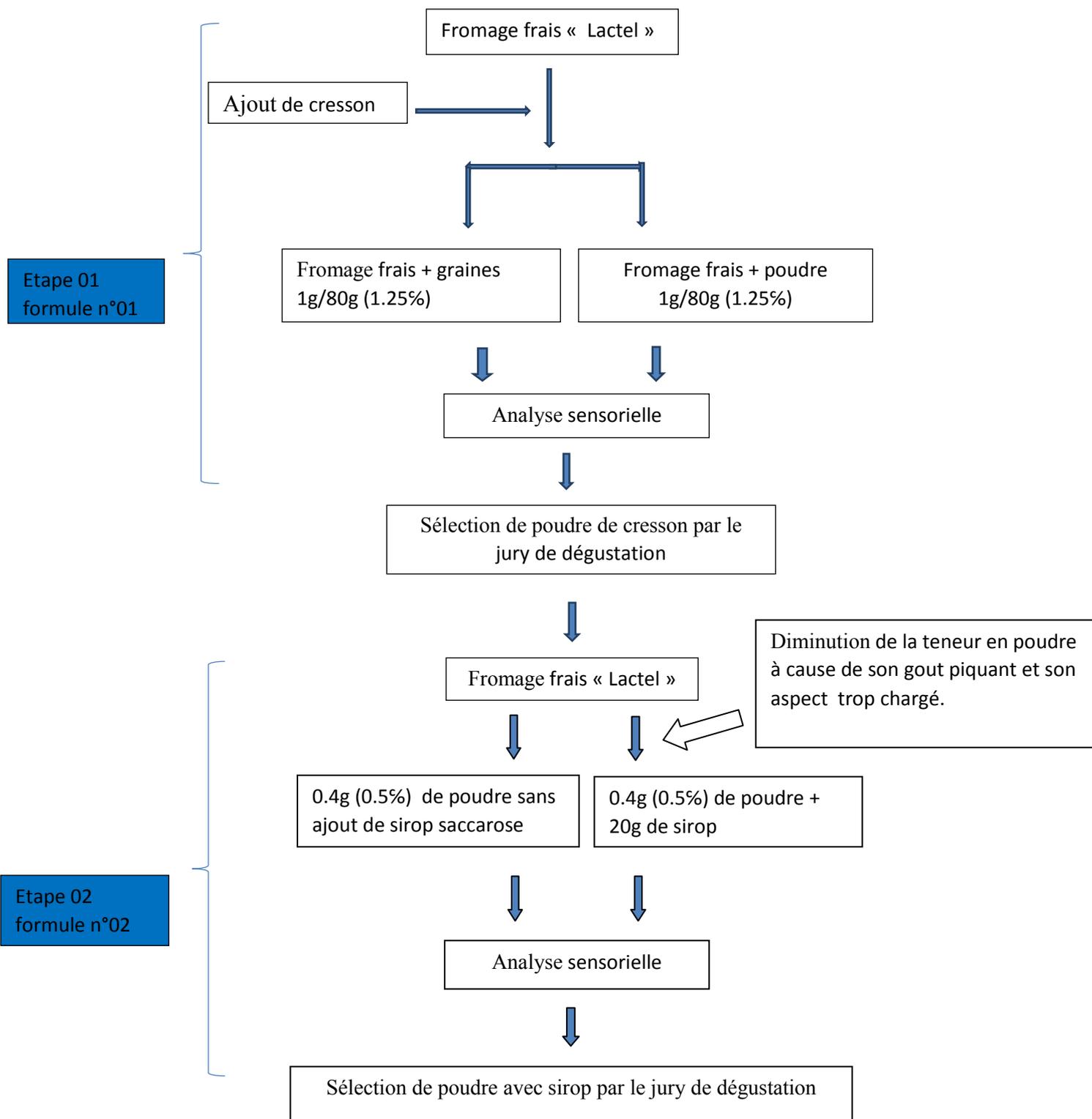
- Les grains de cressons ont été procuré le 07/02/2018 chez un herboriste au niveau du marché de « Bab Sept » ville de Blida. Les graines ont été débarrassés des impuretés, lavés et séchés à l'air libre en suite conservés dans des boites en plastique stériles et dans un endroit sec jusqu'à le jour de leurs utilisation.
- poudre de graines de cresson : les graines ont été finement broyées par un mixeur ensuite pesé proprement pour l'utilisation.

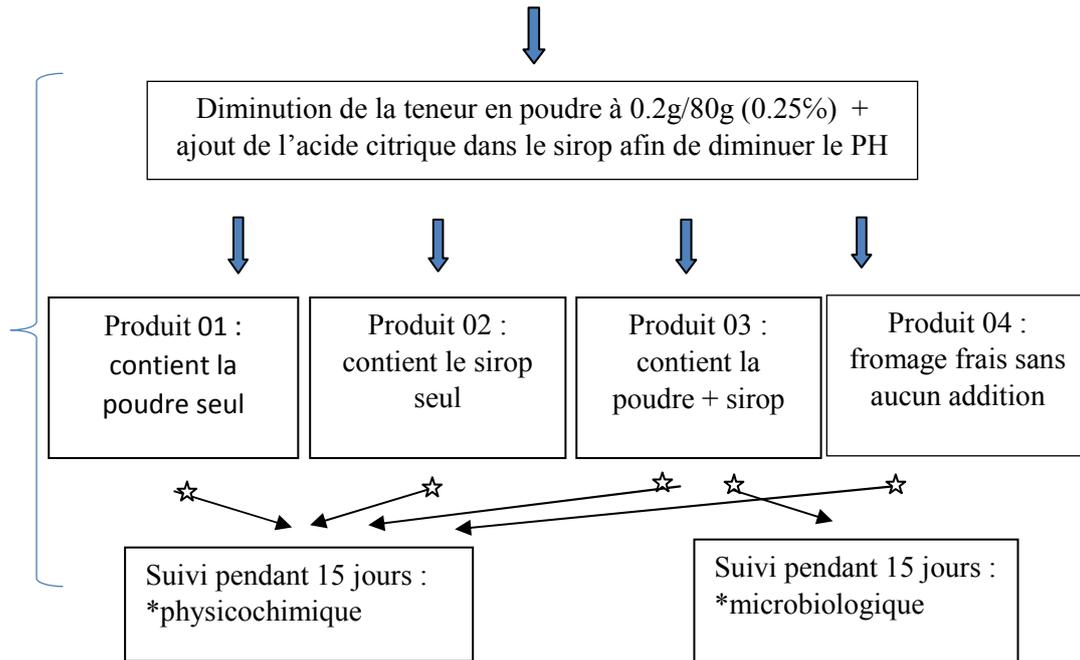
II .Méthode :

II .1) Formulation du produit :

Les essais de formulation du fromage frais additionné par la poudre de cresson sont représentés dans la figure (4).

Figure (4): diagramme de formulation d'un nouveau produit additionnée par la poudre de cresson.





Etape 03
formule n°03

II -1-1- Formule n°01 :

Dans le premier essai, 08 pots de produit fini « Lactel » ont été prélevés dont :

- 04 pots sont additionnés par 1g de grain de cresson par pot ;
- 04 pots sont additionnés par la poudre de cresson 1g par pot ;

* Sur la palliasse qui a été désinfecté par le gel désinfectant, la poudre et les grains de cresson sont rajoutés aux pots et mélangées soigneusement avec une pipete pasteur de stérile pour ne pas altérer la texture et afin de réduire le risque de contamination de produit.

* Les produits sont recouverts par un papier Aluminium nettoyé par le gel désinfectant au fur et au mesure après l'ajout.

* Une analyse sensorielle a été faite pour cette première préparation.

II -1-2- Formule n°02 :

*Après la dégustation nous avons passé à une deuxième formulation.

- 03 pots sont additionnés par 0.4g de poudre de cresson seul dans un poids net de produit fini de 80g c'est-à-dire une concentration de poudre égale à 0.5 % ;
- 03 pots sont additionnés par la même quantité de poudre avec l'ajout de sirop de saccharose 0.22g dans chaque pot .

* Le sirop est préparé par le mélange de :

- 50g de saccharose dans 33 g d'eau
- 0.12g d'arôme de miel
- 0.06g d'acide citrique
- 0.02g de *Carraghénanes*

Pesé 50g de sucre caramélisé dans un flacon stérile après avoir taré la balance puis ajouté 33g d'eau contenant dans un bécher stérile puis fermé le flacon et incorporé le mélange dans un bain marie chauffé à 90°C avec agitation pour faire solubiliser le sucre.

Après la solubilisation du sucre, 0.12g d'arôme de miel et 0.02g de Carraghénanes préparés dans des TPS (Tub de Plastique Stérile) sont ajoutés. Le mélange est laissé refroidir à 3°C pendant 15 min, puis le laissé à température ambiante de 25°C pendant 30 minutes.

- Après avoir versé les ingrédients dans le produit fini le mélange du contenu est faite de la même façon et par le même matériel que le premier essai.
- Ensuite une analyse sensorielle est faite comme le premier essai.

II -1-3- Formule n°03 :

Suite aux résultats des analyses sensorielles de la 2^{ème} formule, dans le 3^{ème} essai nous avons diminué de moitié la teneur en poudre de cresson, en ajoutant 0.2g (0.22%) de la poudre de cresson dans le produit fini puis versé la même quantité de sirop de saccharose sauf qu'il est modifier en le rendant plus acide par l'ajout de 0.06g d'acide citrique et mélangé le tout par le même matériel et la même façon que la précédente pour garder la texture.

Les propriétés physicochimiques et sensorielles du produit additionné de poudre cresson et de sirop de saccharose aromatisé avec l'arôme de miel ont été confronté à ceux du :

- témoins négatif (fromage frais « Lactel ») de base ;

Et 2 témoins positifs :

-(fromage frais « Lactel ») de base additionné de poudre de cresson seul

-(fromage frais « Lactel ») de base additionné de sirop seul

Une analyse sensorielle, physicochimique pendant 15 jours a été effectuée et microbiologique que pour le produit contenant la poudre et le sirop.

II-2- Analyses physicochimiques :

Le matériel destiné aux examens physico-chimiques doit être propre, sec et ne doit pas avoir d'influence sur les propriétés du produit. Les mêmes méthodes sont appliqués au fromage frais « Lactel », à nos préparation du fromage frais incorporés de poudre de cresson et au sirop de saccharose.

II-2.1. Détermination de la matière grasse (AFNOR, 1986)

➤ **Principe**

- Dissolution des protéines du fromage par addition d'acide sulfurique dans un butyromètre.
- Séparation de la matière grasse par centrifugation, celle-ci étant favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool amylique.
- Obtention de la teneur en matière grasse par lecture directe sur l'échelle du butyromètre.

➤ **Mode opératoire**

- peser dans le godet du butyromètre préalablement taré, $3g \pm 0.005g$ de l'échantillon préparé.
- introduire le godet contenant la prise d'essai dans le butyromètre et fermer le col au moyen du bouchon
- ajouter de l'acide sulfurique jusqu'à ce que le niveau d'acide atteigne les 2/3 de la chambre du butyromètre et s'assurer que le godet est complètement entouré d'acide sulfurique.
- placer le butyromètre, le con en bas, dans un bain d'eau à $65^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$ pendant 5 min
- retirer le butyromètre du bain d'eau et l'agiter énergiquement pendant 10 secondes environ.
- répéter les opérations de chauffage et agitation jusqu'à dissolution complète des protéines, ce qui demande, environ 1 heure puis maintenir les butyromètres 15 minutes dans ce bain d'eau.
- retirer le butyromètre du bain d'eau et, après avoir soigneusement agité, ajouter 1 ml d'alcool amylique.
- agiter immédiatement au moins 3 secondes
- ajouter de l'acide sulfurique par l'ouverture étroite jusqu'à ce que le niveau atteigne le trait de graduation 35% de l'échelle. Fermer immédiatement avec un petit bouchon et retourner le butyromètre.
- agiter énergiquement pendant 10 secondes environ dès que la matière grasse est montée dans la chambre du butyromètre.
- recommencer deux fois les opérations de retournement et d'agitation.
- placer le butyromètre, col en bas, pendant 5 min dans le bain d'eau, le niveau d'eau étant maintenu au-dessus de la colonne de matière grasse contenu dans le butyromètre.
- retirer le butyromètre du bain d'eau, ajuster le bouchon du col de façon à amener la colonne de matière grasse dans la partie graduée, et centrifuger le butyromètre pendant 10 min dès que la vitesse requise est atteinte.

➤ Expression des résultats

La teneur en matière grasse exprimée en g/100g de fromage est égale à :

$$MG = B-A$$

D'où

A : est la lecture faite à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse

B : est la lecture faite à l'extrémité supérieure de la colonne de matière grasse

II-2-2- Détermination de l'extrait sec total (NF V 04-207)

➤ Principe

La teneur en matière sèche est la masse restante après dessiccation complète de la matière elle, est conventionnellement en pourcentage massique (Guiraud, 1998).

➤ Mode opératoire

A l'intérieur du dessiccateur on pose une capsule d'aluminium vide, on tare puis on met :

- 2 g de fromage frais « lactel » à 155°C

On ferme le dessiccateur, et on laisse sécher jusqu'à ce que le résultat s'inscrive sur l'appareil.

➤ Expression des résultats

La valeur de l'extrait sec est directement lue sur l'appareil est exprimé en pourcentage.

• Le rapport G/S

La teneur en matière grasse dans la matière sèche exprimée en gramme pour 100g de matière sèche, est donnée par la formule suivante :

$$R = \frac{G}{S} \times 100$$

D'où :

R: rapport G/S

G: matière grasse

S: matière sèche

II-2-3- Détermination de l'humidité du fromage dégraissé (HFD) (NF V 04-207)

- **But** : son mesure permet d'indiquer la disponibilité de l'eau dans le fromage, il se calcule par la formule suivante :

$$\text{HFD} = (100 - \text{EST}) / (100 - \text{MG}) * 100$$

D'où :

EST : Extrait sec total

MG : Matière grasse

II-2-4- Détermination du PH (NF V 04-316)

C'est le potentiel chimique des ions dans une solution. Le pH est mesuré à l'aide d'un instrument pH-mètre modèle. Il s'agit d'un appareil électronique muni d'une électrode qu'on plonge dans l'échantillon, l'électrode qui renferme une solution aqueuse acide, comporte une membrane de verre spéciale perméable aux ions H⁺.

➤ **Principe**

Les mesures du pH sont réalisées avec un pH-mètre « JENWAY 3510 » en introduisant directement les deux sondes (pH et température) dans l'échantillon à une température de 20 à 25°C. Les mesures ont été réalisées deux fois.

➤ **Mode opératoire**

- Etalonner le PH-mètre en plongeant l'électrode dans une solution tampon (PH=4 PH=7) ;
- ouvrir le pot de produit fini ;
- introduire la sonde de pH-mètre dans :

*la solution à mesurée préparé à partir de 1 g de poudre de cresson dans 9ml d'eau distillée.

*le pot de fromage frais à mesuré.

- attendre jusqu'à la stabilité du PH ;

➤ **Expression des résultats**

- la valeur de PH est directement lue sur l'appareil.
- rincer l'électrode avec de l'eau distillée après chaque utilisation.

II-2-5- Détermination de la teneur en matière azotée totale (AFNOR, 1982)

La détermination de la teneur en protéine est effectuée pour notre produit formulé, pour le fromage frais « Lactel » et pour la poudre de cresson à une prise d'essai égale à 1g

➤ Principe

L'azote total est dosé par application de la méthode KJELDAHL qui se fait en trois étapes :

- Minéralisation de l'échantillon avec l'acide sulfurique concentré, en présence d'un Catalyseur pour transformer l'azote organique en sulfate d'ammonium.
- Alcalinisation et extraction de l'ammoniac par distillation.
- Dosage de l'ammonium de l'échantillon par une solution d'acide sulfurique diluée, en présence d'acide borique.
- le taux d'azote total est converti en teneur en protéine.

➤ Mode opératoire

***Minéralisation de matière organique :**

- Introduire 2g de l'échantillon dans le matras KJELDAHL;
 - 20ml de l'acide sulfurique concentré et 2g du catalyseur sont ajoutés au produit.
 - Après l'apparition de vapeur blanche, le col de matras est obturé avec un entonnoir
- l'orsque la mousse disparaît, le chauffage est plus énergétique.
- Après décoloration complète, le chauffage est prolongé durant 30 minutes.

***Distillation et dosage de l'ammoniac :**

- Après refroidissement, le minéralisât est récupéré avec précaution dans une fiole, en ajoutant 220ml d'eau distillée pour dissoudre complètement les sulfates ;
- La distillation peut commencer après le rajout de 50ml de soude à 33% à chaque matras.
- Le dégagement d'ammoniac est récupéré dans une solution d'acide borique contenant 20ml d'indicateur.

***Titration:**

L'excès d'ammoniac est dosé par l'acide sulfurique à N/20 jusqu'à virage de l'indicateur du vert au violet.

➤ Expression des résultats

La teneur en azote total est déterminée par la formule suivante :

$$NT (g) = C1 \times (V1-Vb) \times 1.4007/PE$$

D'où :

PE = Masse de la prise en gramme exprimée à 0.1mg près.

V1 = Volume en ml de la solution chlorhydrique versé pour titrer l'échantillon exprimé à 0.05ml près.

Vb = Volume en ml de la solution chlorhydrique versé pour titrer le blanc minéralisé exprimé au ml près.

C1 = normalité de la solution chlorhydrique exprimée à quatre décimale près.

La teneur en protéine est obtenue par la formule suivant :

$$\text{Teneur en protéine} = \text{teneur en azote total} \times 6.38$$

II-2-6- Détermination du Brix

La mesure du taux de Brix est effectuée pour notre produit formulé, pour le fromage frais « Lactel » et pour le sirop préparé avant son ajout.

Est procédé comme le mesure de Brix de sirop.

Dont l'extrait sec est mesuré par un dessiccateur comme la précédente.

➤ **Mode opératoire**

- Déposer plusieurs gouttes d'eau distillée sur la surface du prisme. L'eau distillée doit donner la valeur zéro.
- Essuyer le plateau du prisme à l'aide d'un morceau de tissu doux qui ne peluche pas.
- Déposer plusieurs gouttes de l'échantillon (sirop de saccharose ou préparation du fromage frais) sur la surface du prisme ; le liquide déposé sur le plateau du prisme doit être exempt de bulles d'air ou de particules flottantes.
- Fermer le couvercle du prisme.

➤ **Expression des résultats**

Pour que la lecture soit exacte, orienter l'instrument vers la lumière. Au besoin, effectuer une mise au point de l'oculaire jusqu'à obtention d'une image nette.

La teneur en matière sèche soluble est indiquée par la position, sur la graduation verticale, de la ligne de démarcation séparant la zone claire de la zone sombre.

II-3- Analyses sensorielles :

Une analyse sensorielle a été effectuée au niveau de la laiterie de « Beni Tamou » par 15 personnes du personnels du service qualité dont 12 hommes et 03 femmes, qui ont jugé notre préparation en évaluant les paramètres suivants : le goût, la couleur, l'aspect et la texture ; en prenant en compte le sexe du dégustateur et est-ce que c'est un fumeur ou non.

Le dégustateur prend une coupe d'eau après chaque dégustation , Chaque juge doit remplir la fiche de dégustation et évalue le produit selon un barème allant de 0 à 5. (annexe).

II-4- Analyses microbiologiques (du fromage frais additionné par la poudre de cresson)

Cette analyse a été réalisée uniquement pour le suivi du 3^{ème} produit pendant 15 jours de conservation.

Les analyses microbiologiques reposent sur la recherche et le dénombrement des germes les plus significatifs de l'état hygiénique du produit, nous avons effectué :

- La recherche et le dénombrement des groupes de germes indicateurs de contamination fécale qui sont les coliformes totaux et fécaux ;
- La recherche et le dénombrement des levures et des moisissures

II-4-1- Préparation des échantillons :

Le diluant utilisé pour faire la dilution est le K2 (dipotassium), il doit assurer la sécurité des micro-organismes sans favoriser leur multiplication. La dilution est effectuée dans des conditions aseptiques.

- ✓ Prélever 9g de la préparation et l'introduit dans un sachet stérile de type Stomacher et complété par le diluant K2 jusqu'à l'obtention d'un volume de 90 ml.
- ✓ Dissoudre et homogénéiser la suspension dans un Stomacher, on obtient donc la suspension mère.

II-4-2- Recherche et identification des coliformes (totaux et fécaux) (AFNOR NF V 08 050)

Ils appartiennent à la famille des Enterobacteriaceae ; ce sont des bacilles Gram-, asporulés, oxydase-, anaérobies facultatifs, et capables de se développer en présence de sels biliaires, et de fermenter le lactose avec production de gaz. Ces bactéries sont vivantes naturellement dans l'intestin. La présence de ces germes dans le produit à analyser traduit une contamination fécale récente (**Guiraud., 1998**).

- **But**

L'intérêt de la recherche et le dénombrement des coliformes totaux et contamination fécaux (*E. coli*), et de déterminer une contamination fécale du produit testé (**Joffin C et Joffin J-N.,1999**).

➤ Principe

Le milieu VRBL (Bilie Rouge Violet Lactose) est un milieu sélectif qui permet de dénombrer les bactéries coliformes, ces espèces fermentant le lactose avec production de gaz.

➤ Mode opératoire

- ✓ A l'aide d'une pipette stérile prélever 1ml de la suspension mère et l'introduire dans une boîte de pétri ;
- ✓ Couler une couche de gélose VRBL ;
- ✓ Mélanger bien l'inoculum avec la gélose en faisant des mouvements circulaires et de va et vient de forme « 8 » ;
- ✓ laisser solidifier les boîtes sur la paillasse ;
- ✓ ajouter une double couche fine et laisser solidifier ;
- ✓ incuber les boîtes pendant 24h jusqu'à 48 h à :
 - 37°C pour la recherche des C. totaux
 - 44°C pour la recherche des C. fécaux

➤ Lecture

Les coliformes (totaux et fécaux) apparaissent en masse sous forme de petites colonies de couleur rouge foncé et de 0.5 mm de diamètre, tenir compte des boîtes ayant un nombre compris entre 15-300 colonies et appliquer la formule suivante :

$$N = n \times 1/v \times 1/d$$

N= nombre de colonies par gramme ou ml

V= volume pris =1ml

D= taux de la dilution de la boîte retenue

❖ Recherche et identification des levures et moisissures (NF V 08-059)

- Les moisissures sont des micro-organismes filamenteux qui sont disséminées par l'émission des spores. Ce sont des hétérotrophes aérobies, anaérobies facultatives (pH de développement entre 3 et 7) et mésophiles (température de croissance de 20-30°C) (**Guiraud, 1998**).

- Les levures sont typiquement unicellulaires, de forme ronde ou ovoïde et se multiplient par bourgeonnement.

➤ Principe

Le dénombrement est réalisé sur le milieu «Sabouraud » ou sur le milieu OGA (Gélose Glucosé à l'oxytétracycline).

➤ **Mode opératoire**

- A partir de dilution décimale 10^{-1} , on porte aseptiquement 1 ml dans des boîtes de Pétri ;
- compléter avec le milieu Sabouraud;
- Laisser solidifier sur paillasse, puis incuber à 25°C pendant à 5 jours.

➤ **Lecture**

- Les colonies des levures ressemblent à celles des bactéries mais elles sont plus grandes, brillantes, rondes, bombées et de couleurs différentes, alors que celles des moisissures ont un aspect velouté, de couleur blanche ou pigmentée et de tailles plus grandes que les levures.
- Les résultats sont exprimés en nombre de germes par millilitre ou par gramme de produit.

PARTIE EXPERIMENTALE

Références bibliographiques

- **Abdoune O.,2003.** Qualité du fromage à pâte molle type Camembert fabriqué à la laiterie Draa ben khedda: nature de la matière première et évaluation de l'activité protéolytique au cours de l'affinage et de l'entreposage réfrigéré du fromage .mémoire de magister en science alimentaire, Constantine, 88 pages.
- **Acardle W.D., Katch F.I., Katch V.L., 2004.** Nutrition et performances sportives, 1^{ère} Ed : Boeck université, Bruxelles, 686p.
- **Adam, S.I.Y., Salih, S.A.M., &Abdelgadir, W.S. (2011)** : Invitro anti microbialassessment of Lepidium sativum L. seeds extracts. Asian Journal of Medical Sciences, 3(6), 261–266.Ali-Delila 2013 Aquatirai, 231pages.
- **Agoux L., 2003.** Conception et validation d'un outil d'aide à l'estimation de l'état sensoriel des fromages en cours d'affinage. Thèse doctorat. Institut National Agronomique de Paris Grignon, p.192.
- **Ali-Delila 2013.**les plant médicinales d'Algérie .Ed-Berti, Algérie, 102p.
- **Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P et Simpson R., 2002.** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyses du lait In : Science et Technologies du lait : Transformation du lait par VIGNOLA C.L. Presse internationale polytechnique, p.1-60.
- **Anonym L.,1995.** FOA. Organisation des nations unies pour alimentation et l'agriculture, catalogue avant publication de la bibliothèque Davide Lubin, Italie, p179-186.
- **Archana, A. N., &Mehta, A. A. (2006)** : astudy on clinical efficacy of Lepidium sativum seed sintr eatment of bronchial asthma. Iranian Journal of Pharmacology & Therapeutics, 5, 55–59.
- **Baba Aissa, 2011** : Encyclopédie des plantes utiles, flore méditerranéenne 'Maghreb, Algérie, pp : 124,125.
- **Boullard B., 2001** : plantes médicinales du monde ; croyances et réalités .Ed Estem.309p.
- **Boumendjel M., 2005.** Conservation des denrées alimentaires. ONDA, El Taref, Algérie, p60.
- **Bourgouz A., 2003.** le développement des filières lait au Maghreb [en ligne], in agropolismuséum, mars 2003 disponible sur (<http://museum.agropolis.fr/pages/savoirs/lait/index.htm>).

- **Brouker C., 2000.** Le corps humain : Etude structure et fonction, 2^{ème} Ed : boeck université, Bruxelles, 562p.

- **Burkill H.M., 1985 :** The useful plant of west tropical Africa. 2^{ème} Ed .Families A-D. Royal Botanic Gardens, Kew, United Kingdom. PP : 960.

- **Cesbron-Lavau E., Lubrano-Lavadera AS., Braesco V et Deschamps E., 2016.** Fromages blancs, petits-suisses et laits fermentés riches en protéines, Cahiers de nutrition et de diététique).

- **Claude JM, Michel P et Jacques R., 2002.** Lait de consommation. In : Vignola CL. (Eds.), Science et technologie du lait. Presses Internationales Polytechnique, Québec, Canada, p.277-321.

- **Codex alimentarius, 1989 :** Noms de catégorie et système international de numérotation des additifs alimentaires .1-35.

- **Conde, J.M. & Patino, J.M.R. (2007) :** The effect of enzymatic treatment of a sunflower protein isolate on the rate of adsorption at the air-water interface. Journal of Food Engineering, 78, 1001–1009.

- **Dalgleish D.G., 1990.** The effect of denaturation of beta-lactoglobulin on renneting a quantitative study. Milchwissenschaft, p.45: 491-494.

- **Davidson A., 2002.** Oxford companion to food, Oxford University Press, 212 p.

- **Directive 80/107/EEC (1988) :** European Parliament and Council on the approximation of the laws of the Member States concerning food additives authorised for use in foods intended for human consumption. Official Journal of the European Communities L40, 11.2.89:27-33.

- **Diwakar, B. T., Dutta, P. K., Lokesh, B. R., & Naidu, K. A. (2008) :** Bioavailability and metabolism of n-3 fatty acid rich garden cress (*Lepidium sativum*) seed oil in albino rats. Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids, 78, 123 - 130.
- **Diwakar, B. T., Dutta, P. K., Lokesh, B. R., & Naidu, K. A. (2010) :** Physicochemical properties of garden cress (*Lepidium sativum* L.) seed oil. Journal of the American Oil Chemists Society, 87, 539–548.
- **Diwakar, B.T., Dutta, P.K., Lokesh, B.R., & Naidu, K.A. (2008) :** Bioavailability and metabolism of n-3 fatty acid rich garden cress (*Lepidium sativum*) seed oil in albino rats. Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids, 78, 123–130.
- **Dupin H., Louis Cuq J., Irène Malewiak M., Leynaud-Rouaud C et Marie Berthier A., 1992.** Alimentation et nutrition humaines, ESF éditeur 17, rue vieté, 75017 paris, 1533 p.

- **Eberhard T., Robert A., Anelise L., 2005** : Plantes aromatiques (épices , aromates condiments et huiles essentiels . Edition Lavoisier, Paris, pp : 204-205-206.
- **Eck A et Gillis JC., 2006.** Le fromage. 3ème Ed : Tec et Doc, Lavoisier. Paris. 891p.
- **El-Adawy, T.A. (2000)** : Functional properties and nutritional quality of acetylated and succinylated mungbean protein isolate. Food Chemistry, 70, 83–91.
- **Facciola, S. (1990).** Cornucopia – a source book of edible plants. CA, USA: Kampong Publications: Vista.
- **FAO, 1995.** Le lait et les produits laitier dans la nutrition humaine, Ed Food and agriculture organisation Ed, 271p.
- **Fournier A., 2007.** La vache, Artemis Ed, 115p.
- **Froc J., 2006.** Balade au pays des fromages : les traditions fromagères en France, Ed Agromisa Fondation, 79p.
- **Gallena, J. Plab, (2013)** : Allergie et intolérance aux additifs alimentaires Revue française d'allergologie 53 S9-S18 C.
- **Gelais ST-D., Tirrard-Coller P., Belanger G., Drapeau R. et couture R., 2002.** Le fromage In : Science et Technologies du lait: Transformation du lait par VIGNOLA C.L. Presse internationale polytechnique Ed, p.349-413.
- **Ghante, M. H., Badole, S. L., & Bodhankar, S. L. (2011)** : Health benefits of garden cress (*Lepidium sativum* Linn.). In V. R. Preedy, R. R. Watson, & V. B. Patel (Eds.), Nuts and seeds in health and disease prevention (pp. 521–527). London: Elsevier Press.
- **Gouedranche H., Camier-Caudron B., Gassi J-Y. et Schuck P., 1999.** Procédés de transformation fromagère. Techniques de l'Ingénieur. Traité Agroalimentaire, vol F1, partie 1, F-6305.
- **Guiraud J.P., 1998.** Microbiologie alimentaire. Dunod, Paris, 652p.
- **Guiraud J-N., 2003.** Microbiologie alimentaire. Dunod éditeur, paris, 80 p.
- **Hasegawa, K., Mizutani, J., Kosemura, S., & Yamamura, S. (1992)**: Isolation and identification of lepidimoid, a new allelopathic substance from mucilage of germinated cress seeds. Plant Physiology, 100, 1059–1061.
- **Hassanien M.F.R, Samir A. Mahgoub, Kahled M. El-Zahar, (2013)** : Soft cheese supplemented with black cumin oil: Impact on food borne pathogens and quality during storage, Saudi Journal of Biological Sciences (2014) 21, 280–288.

- **Hassaynya., Paddila M., TozanliS., 2006.** Lait et produit laitier en Méditerrané : des filières en pleine, Ed karthala, 377p .

- **Hudaib, M., Mohammad, M., Bustanji, Y., Tayyem, R., Yousef, M., Abuirjeie, M., Aburjai, T., (2008)** :Ethno pharmacological survey of medicinal plants in Jordan, Mujib nature reserve and surrounding area. Journal of Ethnopharmacology 120, 63–71.

- **Ja" nicke, R.U., Sprengart, M.L., Wati, M.R., Porter, A.G., (1998)** : Caspase-3 isrequired for DNA fragmentation and morphological changes associated withapoptosis. The Journal of Biological Chemistry 273, 9357–9360.

- **Jansen P., 1981- (1982)** :essources végétales de l’Afrique tropicale. PROTA Network.
- **Jeantet R., Croguennec T ., Mahaut M., SchuckP.,Brulé G., 2008.**les produits laitiers, Tech et Doc.,2^{ème} Ed, Lavoisier, Paris, 200p.

- **Joffin C et Joffin J-N.,1999.** Microbiologie alimentaire, Ed 5, Centre régionale de documentation pédagogique d’aquitaine 212.

- **Karazhiyan, H., Razavi, S. M. A., Phillips, G. O., Fang, Y., Al-Assaf, S., &Nishinari, K. (2011)** :Physicochemical aspects of hydrocolloid extractfrom the seeds of *Lepidium sativum*. International Journal of Food Science and Technology, 46, 1066–1072.

- **Karazhiyan,H.,Razavi,S.M.A.,&Phillips,G.O.(2011)** : Extraction optimization of ahydrocolloid extractfrom cressseed (*Lepidiumsativum*) using response surface methodology. Food Hydrocolloids, 25, 915–920.

- **Kassie, F., Laky, B., Gminski, R., Mersch-Sundermann, V., Scharf, G., Lhoste, E., &Knasmu "ller, S. (2003)** : Effects of garden and water cressjuices and theirconstituents, benzyl and phenethylisothiocyanates, towardsbenzo(a)pyrene-induced DNA damage: a model studywith the single cell gel electrophoresis/ Hep G2 assay. Chemo-Biological Interactions, 142, 285–296.

- **Kassie, F., Rabot, S., Uhl, M., Huber, W., Qin, H. M., Helma, C., Hermann, R. S., &Knasmu "ller, S. (2002)** : Chemoprotective effects of garden cress (*Lepidiumsativum*) and its constituent stowards 2-amino-3-methyl-imidazo [4, 5-f] quinoline (IQ)- inducedgenotoxiciceffects and colonicpreneoplasticlesions.Carcinogenesis, 23, 1155–1161.

- **Lapointe L., Vignola C., 2002.** Science et technologie du lait, transformation du lait. Presses inter Polytechnique. Québec, 608p.

- **Larpent J.P., 1997.** Microbiologie alimentaire, techniques de laboratoire. TEC et DOC Ed, Lavoisier., Paris, 1073P.

- **Leyral et al, 2002 : Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaire,**
Lo´pez, G., Flores, I., Gañivez, A., Quirasco, M. & Farrés, A. (2003) : Development of aliquid nutritional supplement using a Sesamum indicum L. protein isolate. Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie, 36, 67–74.

- **Louis Schlinger j., 2014.** Nutrition clinique pratique chez l’adulte et l’enfant, 2^{ème} Ed, 352p.

- **Luquet F.M., 1990.** Lait et produits laitiers : vache, brebis chèvre, Tome II, Tech. Et Doc., 2^{ème} Ed, Lavoisier, Paris.

- **Luquet F-M., 1990.** Lait et produit laitier : vache, brebis, chèvre, qualité énergétique et table de matière de composition. Technique et documentation, Lavoisier, 2^{ème} Ed, tome 2, p637.

- **Luther, M., Parry, J., Moore, J., Meng, J., Zhang, Y., Cheng, Z., Yu, L., (2007) :** Inhibitory effect of Chardonnay and black raspberry seed extracts on lipid oxidation in fish oil and their radical scavenging and antimicrobial properties. Food Chemistry.

- **Macleod, A. J., & Islam, R. (1976) :** Volatile flavour components of garden cress. Journal of Science of Food and Agriculture, 27, 909–912.

- **Mahaut M., Jeantet R et Brulé G., 2016,** Tec et Doc Ed, 2^{ème} tirage, 180p
- **Mahaut M., Jeantet R. et Brulé G., 2000.** Initiation à la technologie fromagère, Tec&Doc Ed, 180p.

- **Mahaut T M., Jeantet R. et Brulé G., 2000.** Initiation à la technologie fromagère, Tech et Doc Ed.

- **Mahdi, M., & Navaei, M.N. (2006) :** Essential oil composition of *Lepidium sativum* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 4(30), 481–488.

- **Majdi A. 2009.** Séminaire sur les fromages AOP et IGP .INT-Ingénieur agronomie, 88p.

- **Malviya, R. (2011) :** Extraction characterization and evaluation of selected mucilage as pharmaceutical excipient. Polimery w Medycynie, 41, 3.

- **Mathews,R.S.,Singhal,R.S.,&Kulkarni,P.R.(1993):**Somephysiochemical characteristics of *Lepidiumsativum* (haliv) seeds. *Die Nahrung*, 37(1), 69–71.
- **Mcintire J., 1985.**Bulletin du CEPA, Ed Centre international pour l'élevage en Afrique, Addis-Abeba (Ethiopie), 29p.
- **Meyer A., 1973.**Processed Cheese Manufacture, Food Trade Press Ltd., London,201p.
- **Mirmoghtadaie, L., Kadivar, M. &Shahedi, M. (2009) :**Effect of succinylation and deamidation on functional properties of oatproteinisolate. *Food Chemistry*, 114, 127–131.
- **Moser, B. R., Shah, S. N., Winkler-Moser, J. K., Vaughn, S. F., & Evangelista, R. L. (2009) :** Composition and physical properties of cress (*Lepidiumsativum* L.) and fieldpennycress (*Thlaspiarvense* L.) oils. *Industrial Crops and Products*, 30, 199–205.
- **Nayak, P. S., Upadhyaya, S. D., &Upadhyaya, A. A. (2009) :** HTPLC densitometerdetermination of sinapicacid in chandrashur(*Lepidiumsativum*). *Journal of Scientific Research*, 1(1), 121–127.
- **Noblet B., 2012.** Le lait : produits, composition et consommation en France, *Cahiers de nutrition et de diététique*,N°(47) : 242-249 .
- **O'rileyT.,1999.** Le guide des aliments, Ed QuebecAmerique, 224p.
- **Patel,H.,Kardile,D.,Puvar,A.N.,Prajapati,R.K.,&Patel,M.R. (2010) :***Lepidium sativum*: Natural super disintegrant for fast dissolving technology. *International Journal of Pharmaceutical and Applied Sciences*, 2, 1.
- **Poillot M., 2010.** Transformer les produits laitiers frais à la ferme, Ed Educagri, 229p.
- **Pradal M., 2012.**transformation fromagère caprine fermière, Tec et Doc Ed, lavoisier, paris, 295p.
- **Raiffaud C., François M., Dudez P., 2017.** Transformation les produits laitiers frais à la ferme, 3^{ème} Ed : Educagri, 126pResearchprojectgrantno.1475.Iran:FerdowsiUniversityofMashhad. Unpublishedreport.
- **Ramet J.P., 1985.** La fromagerie et les variétés du bassin méditerranées. 187 p
- **Ramet J.P., 1993.**La technologies des fromages au lait au dromadaire (*Camellus dromadaire*), Ed food and agriculture organisation, 116p.

- **Razavi, S.M.A., Farhoosh, R., & Bostan, A. (2007)** : Functional properties of hydrocolloid extract of some domestic Iranian seeds.
- **Règlement (UE) no 1924/2006** du Parlement Européen et du Conseil du 20 décembre 2006 concernant les allégations nutritionnelles et de santé portant sur les denrées alimentaires ; JO de l'Union Européenne.
- **Riahi M H., 2006.** Modélisation des phénomènes microbiologiques, biochimiques et physico-chimiques intervenant lors de l'affinage d'un fromage de type pâte molle croûte.
- **Richard J et Desmazeaud M., 1997.** Le lait de fromagerie. In: Eck A et Gilis JC. (Eds.), Le fromage. Tec et Doc, Lavoisier, Paris, pp.202-209.
- **Rutgers K., Ebing P., Muller P., Veijenberg M., 2004.** La préparation de laitages, Ed Agromisa Fondation, 79p.
- **Schippers R., (2000)** : African indigenous vegetables an overview of the cultivated species. Natwal Resources Institute / ACP-EU Technical Center for Agricultural and Rural Cooperation, Chatham, United Kingdom. 214p.
- **Sharma, S., & Agarwal, N. (2011)** : Nourishing and healing prowess garden cress (*Lepidium sativum* Linn.) - A review. Indian Journal of Natural Products and Resources, 2(3), 292-297.
- **Shukla, A., Bigoniya, P., & Srivastava, B. (2012)** : Hypoglycemic activity of *Lepidium sativum* Linn seed total alkaloid on alloxan-induced diabetic rats. Research Journal of Medicinal Plant, 6(8), 587-596. 104, 1065-1073.
- **St-Gelais D., Patrik T.C., Géatant B., Roger C et Roger D., 2000.** Fromage technologie de lait et ses dérivés. Chapitre 6. p.349-415.
- **Thompson, R. (1878)** : The garden cress assistant, a practical and scientific exposition of the art of garden cress cultivation. London, UK: The Gresham Publishing Co.
- **Union Européenne., 2006.** Les allégations nutritionnelles et de santé portant sur les denrées alimentaires.
- **Usher, G.A. (1974)** : Dictionary of plants used by man. London, UK: Constable and Company Ltd.
- **Vignola C-L., 2002.** Science et technologie du lait, transformation du lait, Paris, école polytechnique de Montréal, Canada. 600p.

- **Vilain A. C., 2010.** Qu'est-ce que le lait, Revue française d'allergologie, 50(3),p 124-127.

- **Wadhwa,S.,Panwar,M.S.,Agrawal,A.,Saini,N.,&Patidar,L.N. (2012) :** Areview on pharmacognosticalstudy of Lepidium sativum. Advance Researchin Pharmaceutical sand Biologicals 2(IV), 316–323.

- **Walther B., Schmid A., Sieber R. et Wehrmuller K., 2008.** Cheese in nutrition and health. A review. DairySci. Technol Ed, p. 88-389–405.

- **Weissenbruch P., 1984.** Bulletin de l'agriculture, Ed Ministère de l'agriculture de l'industrie de travail et des travaux publics, Tome 10, 493.

I-1- Analyses sensorielles

I-1-1-Formule n°01 :

Tableau n°9: les moyennes d'analyse sensorielle du 1 ^{er} essai				
Echantillon	Gout	Couleur	Aspect	texture
A	1,5	2	1,33	2,66
B	2,5	2	2,33	2,66

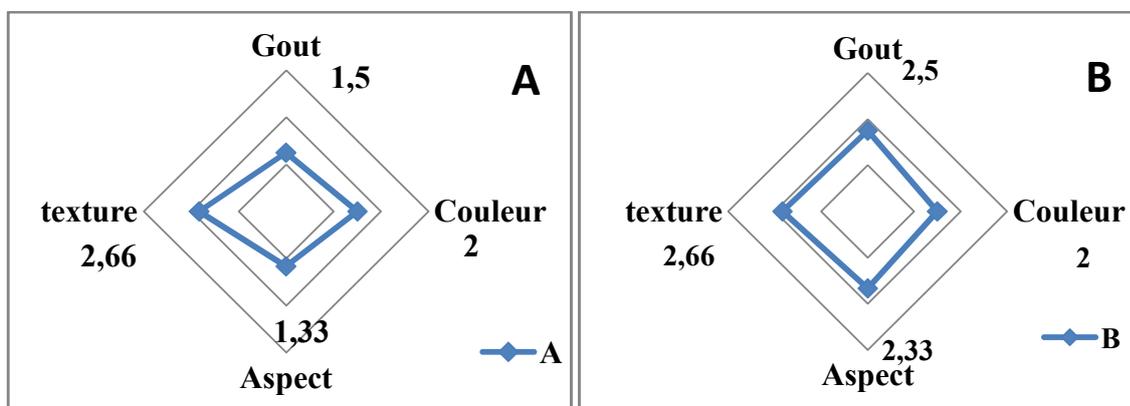


Figure n°4 : résultat d'analyse sensorielle du 1^{er} essai produit A et B.

D'après ces résultats on remarque que :

- **Le produit (A)** : formulé à base de graines de cresson seule, est a été rejeté par les dégustateurs d'où le produit a collecté des scores médiocres, notamment ceux du gout et de l'aspect, en fait les dégustateurs n'ont pas aimé le gout piquant et l'arrière-gout amer, l'aspect granulé et chargé des graines était inacceptable.
- **Le produit (B)** : formulé à base de fromage frais additionné de 0.4g de la poudre de graines de cresson a été plus accepté par rapport au produit A dans l'aspect, la couleur et la texture, mais le gout reste piquant et gênant «gout amer».
- ❖ Du au score trop faibles donnés par les dégustateurs nous avons abandonné l'idée d'utilise les graines entières et travailler sur l'amélioration du gout et de l'aspect de notre produit.

I-1-2-Formule n° 02 :

Afin d'améliorer le goût de la préparation **B** retenue l'hors du 1^{er} essai, nous avons opté pour l'ajout du sucre caramélisé et l'arôme de miel sous forme de sirop.

Tableau n° 10 : les moyennes d'analyse sensorielle de la formule issue du 2 ^{ème} essai.						
Echantillon	Gout	Couleur	Aspect	texture	Score total	moyenne
A	3	3,56	3,13	3,56	13.25	3.31
B	3,56	3,50	3,11	3,5	13.67	3.41

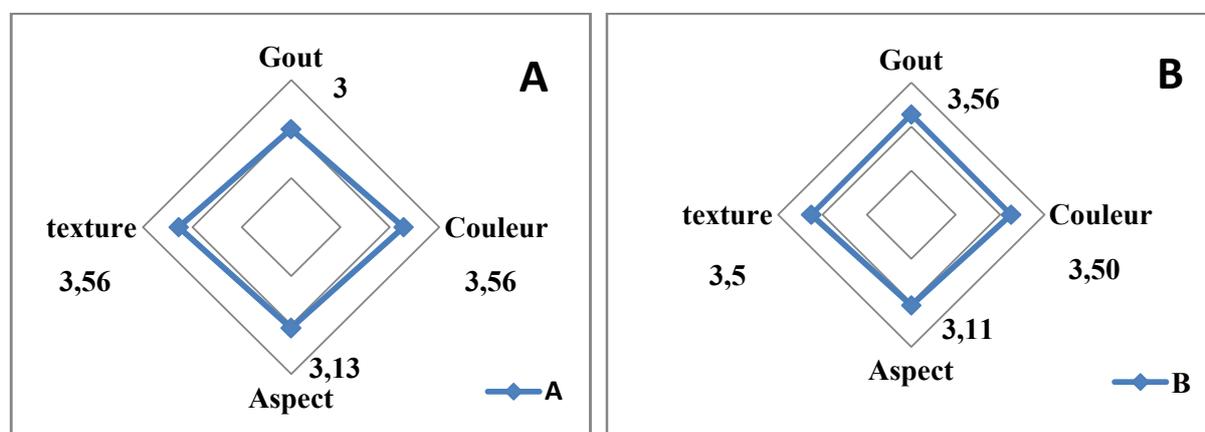


Figure n°5 : résultat d'analyse sensorielle du 2^{ème} essai.

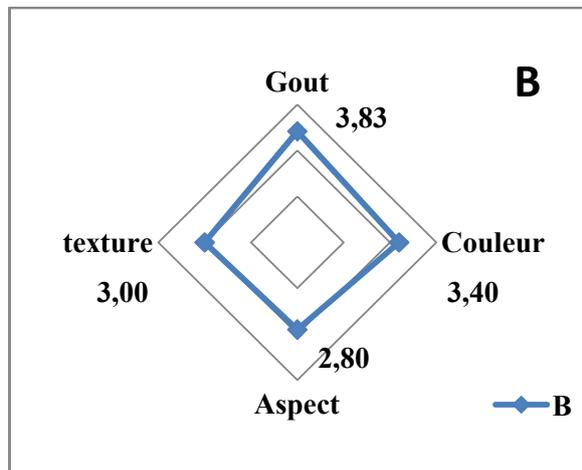
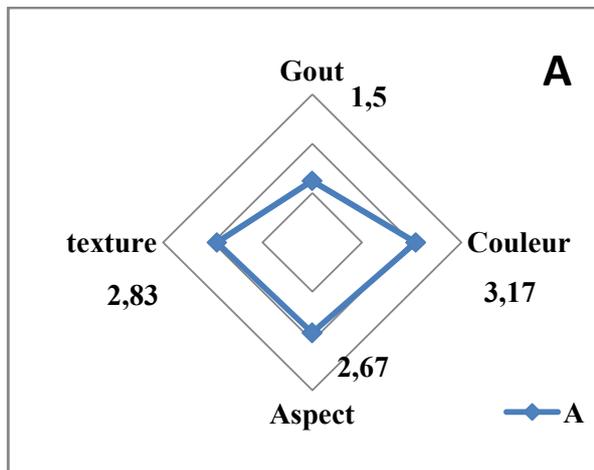
- **produit (A)** : il est formulé de **0.5%** de poudre de cresson sans addition de sirop, et qui représente une moyenne d'acceptabilité de **3.31/5**, il est rejeté par les dégustateurs, vu son goût piquant et son aspect trop chargé, par contre une belle couleur et une texture bien ferme.
 - **produit (B)** : il est formulé de **0.5%** de poudre de cresson avec addition de **20g** de sirop, et qui représente une moyenne d'acceptabilité de **3.41/5**, il est apprécié par rapport au produit A par les dégustateurs, pour son goût qui est bon, de moyenne **3.56/5**, une couleur assez belle et une texture ferme qui ont été mieux appréciées avec un score moyen ne dépassant pas les **3.5/5**, cette amélioration du goût a été obtenue par l'ajout du sirop aromatisé par le goût de miel et additionnée par un agent de textur le « Caraguinane » qui a rendu la texture plus ferme.
- ❖ La deuxième formule a été mieux acceptée par les dégustateurs, mais certaines remarques comme le goût sucré et la concentration de la poudre de graines dérangent les dégustateurs, ce qui a conduit à :

- augmenter l'acidité du sirop pour équilibrer le goût sucré de **4.76** à **4.56** ;
- réduire la concentration de poudre à **0,22%**.

I-1-3-formule 03 :

Après avoir fixée la formule **03**, nous avons comparé avec trois produit, à partir d'une séance de dégustation par le même jury composé des employeurs du service de qualité, contre **2** témoin positifs (fromage frais+poudre cresson (**A**) et fromage frais+ sirop seul(**B**))et **un** témoin négatif qui le produit fromage frais « Lactel » sans aucun ajout (**D**).

Echantillon	Gout	Couleur	Aspect	texture
A	1,5	3,17	2,67	2,83
B	3,83	3,40	2,80	3,00
C	3,67	3,25	3,00	3,25
D	3,17	3,00	2,67	3,00



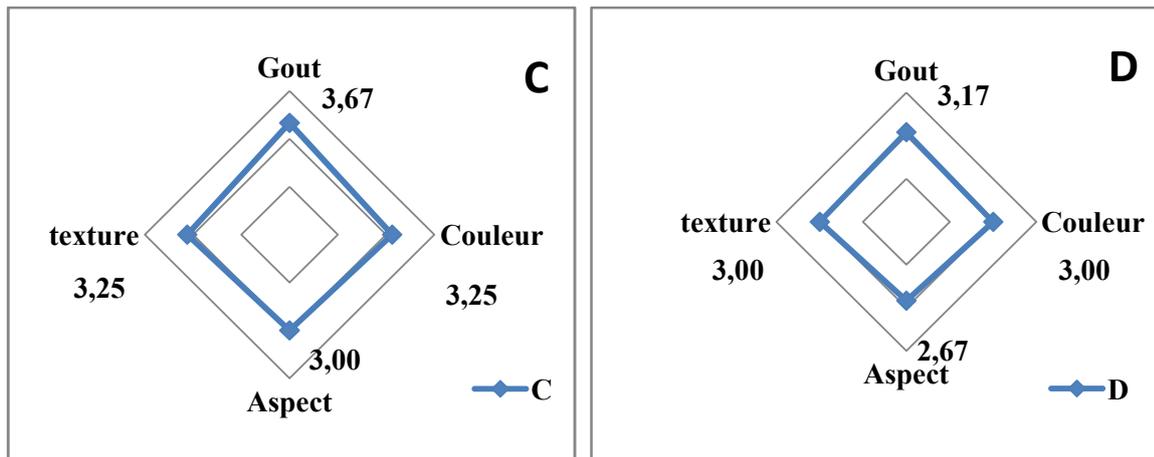


Figure n°6 : résultat d'analyse sensorielle 3^{ème} essai.

- Produit (A)** : il est formulé de fromage frais additionné de 0.22% de poudre de cresson seul, est rejetée par les dégustateurs avec une moyenne de **2.54**, le plus grand déficit est au niveau du gout qui était mauvais (**1.5** de moyenne), la couleur est assez bien de **3.17** de moyenne, l'aspect et la texture sont passable avec moyenne de **2.67/5** et **2.83/5** respectivement.
- Produit (B)** : il est formulé de **20g** de sirop seul, et qui représente une moyenne d'acceptabilité de **3.25/5**, il est apprécié par les dégustateurs, ceci est due au gout bon de **3.83/5** de moyenne, couleur crème claire de **3.40/5** de moyenne, mauvais aspect avec une moyenne de **2.67/5** et une texture un peu liquide moins acceptée avec une moyenne de **2.83/5**.
- Produit (c)** : qui est formulé par l'incorporation de **0.22 %** de poudre de cresson et **20g** de sirop, il représente une moyenne d'acceptabilité de **3.29/5**, li est apprécié par les dégustateurs, vu son gout très bon qui atteint une moyenne de **3.67/5**, couleur crème foncé due à la présence de la poudre de cresson et du sirop a été apprécié avec une moyenne de **3.25/5**, ce qui indique que ce produit est mieux équilibré par rapport aux quatre paramètres de qualité organoleptique.
- Produit (D)** : qui est le produit fini « Lactel », il représente une moyenne d'acceptabilité de **2.96/5**, il est moins apprécié par les dégustateurs, ceci est due à son bon gout de **3.17/5** de moyenne, une couleur aussi bonne (blanche) de **3/5** de moyenne, un bon aspect de **2.67/5** de moyenne et une texture ferme de **3/5** de moyenne.



Produit A : fromage frais + poudre de cresson seul



Produit B : fromage frais + sirop seul



Produit C : fromage frais+ poudre de cresson+ sirop



Produit D : fromage frais « Lactel »

Figure n°7 : Les produits A, B, C, D

- ❖ D'après ces résultats on remarque que l'utilisation de poudre de cresson à une teneur de **0.22%** et une quantité de sirop de **20g** pour la formulation d'un nouveau fromage frais additionné, vu son goût, sa couleur, son aspect et sa texture ils sont les plus acceptables par les dégustateurs.

II-1- Analyses physicochimiques

II-1- 1- Poudre de cresson :

Les résultats d'analyse physicochimique de Poudre de cresson et le sirop de saccharose formulé par l'arôme de miel et l'acide citrique sont résumés dans le tableau n°12 et le tableau 13.

Tableau n°12 : Résultat d'analyse physicochimique de la poudre de cresson.

Paramètres Date	MAT%	pH
J₀	23.82	5.4
J₅	-	5.63
J₁₀	-	5.77
J₁₅	-	5.85

- ✓ **MAT** : les graines de cresson renferme **23.82** de matière azotique totale.
- ✓ **pH** : on remarque une augmentation de **5.4** à **J₀** du pH de la solution préparée à base de poudre de cresson jusqu'à **5.85** au **15^{eme}** jours de conservation à **4C°** ,ce pH est supérieur du pH standard du fromage frais «lactel» qui est de pH **4.5-4.55**.

II-1- 2- sirop :

Tableau n°13 : Résultat d'analyse physicochimique de sirop.

Paramètres Date	pH	°Brix	EST%
J₅	5.59	10.25	68.13
J₁₀	4.6	10.24	-

Nous avons diminué le pH de la préparation de **5.59** à **4.6** et ce, après avoir ajouté l'acide citrique. L'augmentation de l'acidité du sirop sera capable d'atténuer le pouvoir trop sucré du sirop exprimé par le degré de Brix qui resté constant (tableau n°12) en fonction du temps. Cette modification va améliorer le gout (voir résultats d'analyse sensorielle).

EST du produit incorporé par le cresson est trois fois plus élevé que l'EST du fromage frais de base.

II-1- 3- Nouveau produit et produit fini :

Le suivi de la stabilité des paramètres physicochimiques du fromage frais avec l'incorporation de la poudre de cresson au cours de la conservation à 4°C pendant 15 jours, Les résultats de l'analyse physicochimique de nouveau produit et le produit fini sont résumés dans les **Tableaux 14 - 15**.....**Annexe.**

L'évolution de l'humidité de fromage dégrisé (**HFD**) et la matière grasse (**MG**) et potentielle hydrique (**PH**) et l'extrait sec total (**EST%**) de nouveau produit et produit fini de « Lactel » sont représentés dans les graphes suivants :

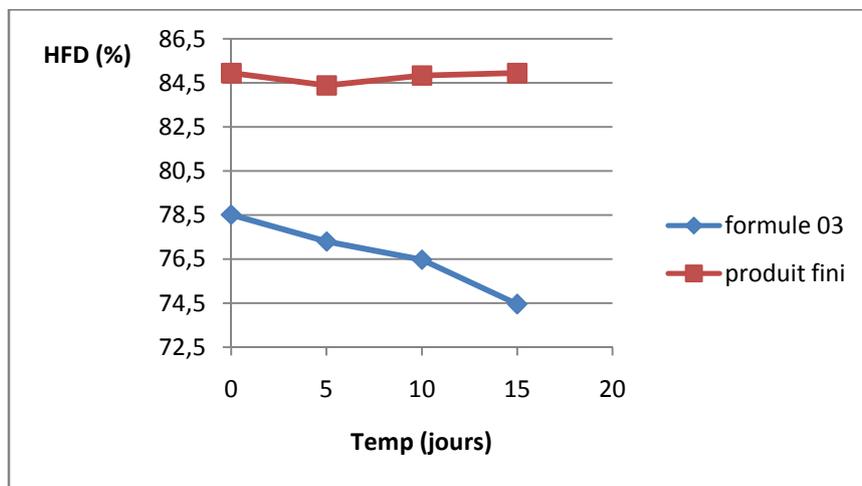


Figure n°8 : Evolution d'humidité de fromage dégrisé (**HFD**) au cours de conservation.

- ✓ **HFD** : d'après les résultats obtenus et représentés dans les graphes on constate une diminution de l'humidité de fromage dégraisé à partir de 78.51% jusqu'au 74.45% du produit formulé au cours de temps, mais elle reste dans l'intervalle de la norme de fromage aromatisé (69%-80%), cette diminution est due à la présence de la poudre de cresson qui a absorbé l'eau du produit et aussi la concentration de sucre qui augmente durant le temps de 18.4° jusqu'au 20.86°. Comparant ces résultats au fromage frais « Lactel » on remarque une légère diminution de 84.94% à 84.38% qui reste toujours conforme à la norme interne d'unité de Beni Tamou 83.5%-86%.

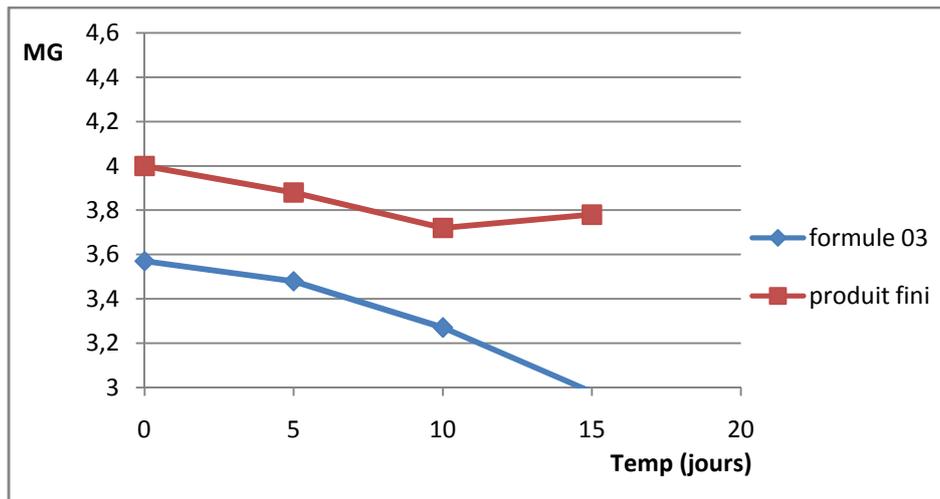


Figure n°9: Evolution de la matière grasse au cours de conservation.

✓ MG :

D'après les résultats, on constate une diminution de la matière grasse du produit additionné par la poudre de cresson comparant au fromage frais qu'il reste stable pendant la conservation, ceci s'explique par :

- une perte de MG dans le fromage additionné par rapport à la quantité du fromage utilisé **80g** dans le pot, mais cette diminution reste dans la norme interne de l'entreprise **3.5-4.2**. Selon (**Hassanien M et al., 2013**) La teneur en matière grasse du fromage additionné de l'huile de graines de cumin noir augmente pendant la période de maturation, Ceci est probablement attribué à la diminution des solides non gras contenu à la suite de la dégradation des protéines et de sa perte partielle dans le lactosérum pendant la maturation.

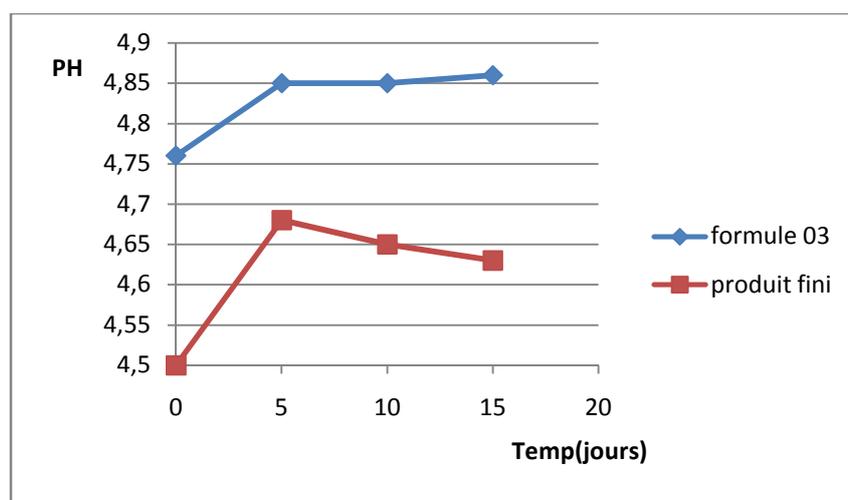


Figure n°10 : Evolution de potentielle hydrique au cours de conservation.

✓ pH :

on remarque que le fromage frais devient moins acide d'où le pH augmente en fonction du temps de **4.76 à 4.86**, ceci est due à l'effet de la poudre de cresson riche en alcaloïdes et en sucre ajoutée sous forme de sirop, ces valeurs restent dans l'intervalle de la norme interne de l'industrie (**4.65-4.8**). En comparaison avec celles du fromage frais «Lactel», on remarque que le produit s'oriente vers le milieu acide au cours de temps **4.71-4.63** et il est toujours conforme au norme interne **4.65-4.70**, cela pourrait être dû à la fermentation continue du lactose en acide lactique (**Hassanien M et al., 2013**) et selon (**Leyral, 2002**) la conversion du lactose en lactate entraîne une chute de pH.

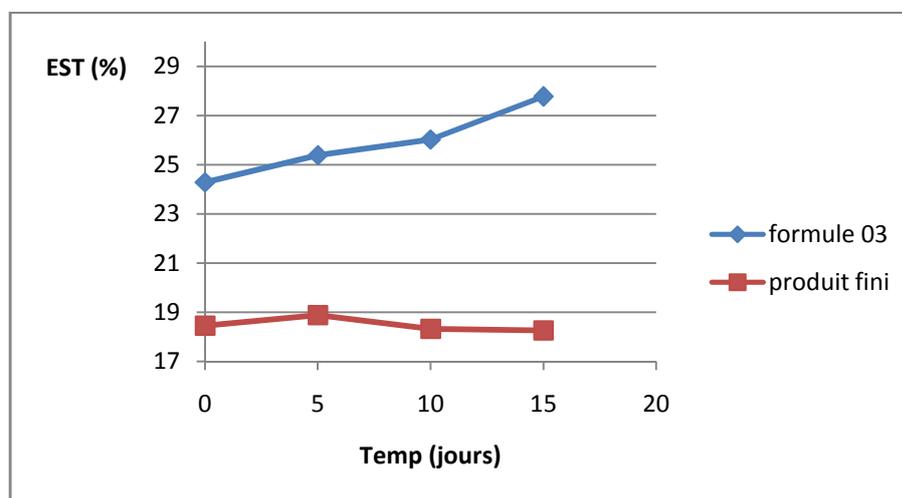


Figure n°11 : Evolution de l'extrait sec total (%) au cours de la conservation.

✓ EST :

L'évolution de l'EST du fromage formulé en fonction de temps montre une augmentation de celui-là depuis le jour de sa préparation (**24.29%**) jusqu'à (**27.77%**) après **18** jours, cette augmentation est due à l'effet de :

- la diminution du **HFD** durant cette période de conservation (**78.51%**) jusqu'au (**74.45%**) à cause de l'ajout de la poudre de cresson ;
- à la concentration du sucre dans le produit qui est déterminé par le degré de **Brix** qui augmente en fonction du temps de **18.4°** jusqu'au **20.86°**.

Cependant nous observons le dans les valeurs d'EST du fromage témoin « Lactel » de **(18.46%)** à **(18.27%)** a enregistrée.

Les résultats des deux produits témoins « Lactel » et formulé restent toujours conformes aux normes internes de l'unité qui est de 17-20%.

Selon les travaux de **(Lo 'pezet al. 2003)** montrent que la supplémentassions de fromage frais par les protéines de sésame a des similaires aux effets du soja sur les propriétés rhéologiques : la texture et la microstructure du fromage et les propriétés émulsifiantes.

II.3. Analyses microbiologiques

II-3-1-nouveau produit :

Les résultats d'analyses microbiologiques du nouveau produit additionné ont été effectués seulement pour le produit C de la 3^{ème} formulation pendant **15** jours au cours de la conservation à **4°C**, ces résultats sont résumés dans le **tableau 16**.

Tableau n°16: Analyses microbiologiques de nouveau produit.

Germes	J₀	J₅	J₁₀	J₁₅	Norme	Note
Coliformes totaux	0	0	0	0	10germes/g*	Conforme
Coliformes fécaux	0	0	0	0	1germe /g[®]	Conforme
Levures	Abs	Abs	Abs	Abs	Absence[®]	Conforme
moisissures	Abs	Abs	Abs	Abs	Absence[®]	Conforme

® : Normes fixées par le JORA n°35 : 27-05-1998.

***** : Normes internes (fixées par l'entreprise).

D'après ces résultats on note :

- absence totale des **coliformes** (totaux et fécaux) ; ainsi que des **levures et moisissures** dans tous les échantillons a été observée.

on peut conclure que la préparation représente une bonne qualité microbiologique grâce à la présence de la poudre de graine de cresson qui a joué un rôle d'un conservateur par son pouvoir antimicrobien qui a été démontré par l'étude de **Adam et al., (2011)**; l'activité antimicrobiennes des extraits d'éther de pétrole ,de méthanol et d'eau d'extraits de graines de *L.sativum* a été démontée contre six agents pathogènes opportunistes ,nommément *Staphylococcus aureus* ,*Escherichia coli* ,*Klebsiella pneumoniae*, *proteusvulgaris* ,*Pseudomonas aeruginosa* et un champignon *Candida albicans*.

Conclusion :

Dans le cadre de l'amélioration de l'aspect organoleptique et de la valeur nutritionnelle des fromages frais, nous avons réalisé des essais de formulation d'un nouveau produit à base de fromage frais et poudre de graine de cresson.

Au vu de la disponibilité et la richesse des graines de cresson en protéine 23.82 % et en oligoélément nous avons considéré que ce dernier pourrait enrichir davantage en quelque sorte les produits laitiers en certain nutriment tels que les protéines. D'autre part nous avons constaté une appréciation considérable du fromage frais additionné de 0.25 % de poudre de graines de cresson par les dégustateurs par rapport au fromage frais naturel. Ce produit a été issu de 3 étapes de formulation qui ont porté sur l'amélioration de la texture et de l'aspect par l'ajout de la poudre de cresson au lieu des graines entières et par la diminution de sa teneur par potion de fromage frais. Ceci a diminué également l'intensité du gout stringeant du produit provoqué sans doute par le mucilage et les tannins de cresson. Ce gout a été remarquablement amélioré par l'addition du sirop de saccharose et l'arôme de miel et l'acide citrique.

Au cours de la période de conservation pendant une durée de 1 mois à + 4°C, nous avons constaté comme suit :

- Une stabilité dans l'aspect organoleptique du fromage frais additionné en poudre de cresson ;
- Une stabilité microbiologique qui se traduit par une absence des coliformes totaux et fécaux et apparition des levures et moisissures ;
- Une stabilité dans les paramètres physicochimique du fromage frais naturel « Lactel » ;
- Une influence sur les paramètres physicochimiques après l'ajout de poudre de cresson qui se traduit par une diminution de la matière grasse à une valeur de 2.92g/100g, une augmentation remarquable de l'extrait sec total 27.77% et une augmentation dans le pH jusqu'au 4.86.
- Nous pouvons conclure que l'introduction de la poudre de cresson dans le fromage frais a augmenté la valeur nutritionnelle, et a joué le rôle d'un conservateur tout au long de la période de conservation de produit.

**SYNTHESE
BIBLIOGRAPHIQUE**

Table des matières

Introduction.....	01
-------------------	----

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Généralités sur les fromages

I -1-Historique du fromage	02
I-2-Définition du fromage	02
I-3-Classification des fromages	02
I-4- Composition, intérêt nutritionnel et diététiques des fromages	03
I-5-Les grandes étapes de transformation	04
I-5-1- Coagulation ou caillage du lait	04
I-5-1-1- Coagulation acide	04
I-5-1-2-Coagulation enzymatique	05
I-5-2- Egouttage	05
I-5-3- Salage	05
I-5-4- Affinage	06

Chapitre II : Fromage frais

II-1-Définition du fromage frais.....	07
II-2-Caractéristique physicochimiques.....	07
II-3- Fabrication.....	07
II-3-1- Matière première	07
II-3-1-1- Lait	07
II-3-1-2- Lait en poudre	08
II-3-1-3- Crème	09
II-3-1-4- Ferments lactique	09

II.4.Types des fromages frais.....	11
II-4-1) En production fermière	11
II-4-2) En production industrielle	11
II-5-. Intérêt nutritionnelle	11

Chapitre III : Additifs alimentaire

III-1-Définition des additifs.....	13
III-2-Classement des additifs.....	13
III-3-Arômes.....	14
III-4-Additif naturelles.....	14
III-4-1-Epice et condiments	14
III-4-1-1- Les épices	14
III-4-1-2- Les condiments	14
III-4-1-3- Les herbes aromatiques	14
III-4-2-Extrait et molécule	14
III-4-2-1- huile essentielle	14
III-4-2-2- Molécules de protéines	15
III-4-2-3- Les agents texturants	15

Chapitre IV: Cresson de jardin

IV-1- Historique	16
IV-2-Systématique de l'espèce <i>Lepidium sativum L</i>	16
IV-3-Nomenclature	17
IV-4-Répartition géographique de <i>Lepidium sativum L</i>	17
IV-5-morphologie	17
IV-6-Usages de la plante	19
IV-7-Composition.....	19

IV-8-Métabolise secondaire et l'effet bénéfique	20
IV-8-1- Phytosetéroles	20
IV-8-2-Tocophérol et caroténoïdes	20
IV-8-3- Alcaloïdes	20
IV-8-4- composés phénoliques et flavonoïdes	21

PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre I: Matériel et Méthodes

I- Matériel	22
I-1) Fromage frais	22
I -2) grain de cresson	22
II -Méthode	23
II -1- Formulation du produit	23
II -1-1- Formule n°01	24
II -1-2- Formule n°02	24
II -1-3- Formule n°03	25
II-2- Analyses physicochimiques	26
II-2.1. Détermination de la matière grasse (AFNOR, 1986)	26
II-2-2- Détermination de l'extrait sec total (NF V 04-207)	27
II-2-3- Détermination de l'humidité du fromage dégraissé (HFD) (NF V 04-207)	28
II-2-4- Détermination du PH (NF V 04-316)	28
II-2-5- Détermination de la teneur en matière azotée totale (AFNOR, 1982)	29
II-2-6- Détermination du Brix	30
II-3- Analyses sensorielles	31
II-4- Analyses microbiologiques (du fromage frais additionné par la poudre de cresson)	31
II-4-1- Préparation des échantillons	31
II-4-2- Recherche et identification des coliformes (AFNOR NF V 08 050)	32

Chapitre II : Résultat et discussion des analyses sensorielle et Physicochimique et microbiologique

I-1- Analyses sensorielles	34
I-1-1-Formule n°01	34
I-1-2-Formule n° 02	35
I-1-3-formule 03	36
II-1- Analyses physicochimiques	39
II-1- 1- Poudre de cresson	39
II-1- 2- sirop	39
II-1- 3- Nouveau produit et produit fini	40
II.3. Analyses microbiologiques	43
II-3-1-nouveau produit	43
Conclusion	45
Références bibliographiques.....	46
Annexes.....	54

Annexes

Annexe 1

Tableau 14 : Analyses physicochimiques du fromage frais.

Paramètres	pH	EST g/100g	MG g/100g	G/S%	HFD%
Norme interne Date	4.65- 4.70	17-20	3.5-4.2	20.58-23	83.5-86
22/03	4.71	18.46	4	21.69	84.94
27/03	4.68	18.89	3.88	20.54	84.38
01/4	4.65	18.33	3.72	20.29	84.83
08/4	4.63	18.27	3.78	20.69	84.94

Tableau 15 : Résultats d'analyses physicochimiques du nouveau produit.

Paramètres	pH	EST g/100g	MG g/100g	HFD%	G/S%	MAT	°Brix
Norme interne Date	4.56- 4.8	24- 27.5	3-4.6	69-80	12.5- 17	-	18- 20
22/3	4.76	24.29	3.57	78.51	14.70	7.16	18.4
27/3	4.85	25.39	3.48	77.30	13.71	-	19.10
01/04	4.85	26.03	3.27	76.47	12.56	-	19.55
08/04	4.86	27.77	2.98	74.45	10.73	-	20.86

Annexe 2

Différents appareillages utilisés :



Balance



PH mètre



Centrifugeuse



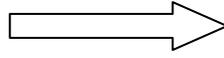
Bain mari



Godet incorporé de fromage frais



Mesure de l'extrait sec (avant)



Après



Distillateur



Poste de minéralisation

Ingrédients utilisés :



Poudre de cresson



Sirop de saccharose



Pipette pasteur stérile utilisé pour
mélanger la préparation



Produit A, B,C ,D emballé



Texture ferme du produit C

Fiche de dégustation

celia

Beni-Tamou, le

Fiche de dégustation

Nature : Pâtes fraîches

Sexe : E M

Fonction :

Fumeur : OUI NON

Echantillon	Gout	Couleur	Aspect	texture
A				
B				
C				
D				

0 : Très mauvais
1 : Mauvais
2 : Moyen
3 : Assez bon
4 : Bon
5 : Très bon

Observations du dégustateur :