



DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

MERABET Mawloud & BELGHERISSI Ibrahim

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN SCIENCES AGRONOMIQUES

Spécialité: CONTRÔLE DE LA QUALITÉ DES ALIMENTS

THÈME :

Contribution à l'étude de la qualité et la stabilité d'un lait fermenté alicament (type yaourt étuvé) additionné d'extrait à l'eau de *Thymus vulgaris* (Thym) récolté dans la région de Naama

Soutenues publiquement le : 22/06/2017

DEVANT LE JURY :

Président : BENMILOUD D.	M.A	Université de Mostaganem
Encadreur : AIT SAADA D.	M.C.A	Université de Mostaganem
Examineur : BEKADA A.	Professeur	Université de Tissemsilt
Invité : HAROUNE	Doctorant	Université de Mostaganem

Année Universitaire : 2016/2017

Remerciements

Avant tout nous remercions ALLAH, le miséricordieux, le tout puissant et le plus clément qui nous aide et nous donne le courage de tout faire.

A Monsieur Ait SAADA Djamel, encadreur de mon mémoire, à qui j'exprime mon remerciement pour son implication dans ce travail de mémoire qui n'aurait jamais pu aboutir sans ses nombreux conseils. Je vous exprime toute ma reconnaissance pour votre aide et votre soutien.

Que mes vifs remerciements aillent à Monsieur:

BENMILOUD DJAMEL, maître-assistant à la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université de Mostaganem qui me fait l'honneur de présider ce travail.

BEKADA A, Professeur à l'université de Tissemsilt pour avoir accepté d'examiner cette thèse.

Mes remerciements vont également à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail en particulier les techniciens du laboratoire; M. MOHAMED, M. DJILALI, M. REDOUANE, M. SOUANE, de l'université de Mostaganem



Dédicaces

*A mes parents que j'aime plus que tout
au monde*

A mes frères : Samir, Moussa

A mon sœur : Lamia

A tout la famille de MERABET

A tout la promotion C.Q.A 2016/2017

A tous mes amis

A mes enseignants

Je dédie ce travail...

MAWLOUD



Dédicaces

A mes parents que j'aime que tout en mode

A mes frères

A mes sœurs

BROUILLON

A tous mes amies

A mes enseignants

Brahim

Résumé

Notre étude expérimentales vise à suivre l'effet de variation des taux d'extrait à l'eau de thym sur l'évolution des paramètres physico-chimiques, microbiologiques et organoleptiques des laits fermentés (type yaourt) au cours de la périodes de fermentation et de post acidification. L'expérimentation a été réalisée avec des taux d'incorporation d'extrait à l'eau de Thym de 0, 2, 4, 6 et 8% dans les laits fermentés étuvés. Les différentes mesures et contrôles ont été réalisées en triples essais, pendant la période de fermentation et la période de poste acidification et ont porté sur (pH, Acidité, viscosité, dénombrement des *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* et les tests organoleptiques)

Durant la période expérimentale l'acidité démontre une croissance proportionnelle aux doses d'extrait à l'eau de Thym additionnées dans les laits fermentés.

En outre, il apparait que le pH est inversement proportionnel aux taux d'incorporation de l'extrait à l'eau de Thym.

Par ailleurs, les extraits à l'eau de thym ont induit une diminution hautement significative de la croissance de *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*. Le nombre de ces germes, reste toutefois comparable à celui du yaourt standard (10^7 germes vivants/ml)

En fin, les meilleurs résultats des tests organoleptiques sont décelés au niveau du yaourt témoin sans extrait à l'eau de thym.

Mots clé : Lait fermenté, yaourt étuvé, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, extrait de thym ; *Thymus vulgaris*

Listes d'abréviations

BL : Bactérie lactique

PH : Potentiel hydrogène

UFC : Unité ferment colonie

% : Pourcentage

°C : Degré Celcius

ML : Millilitre

mn : Minute

h : heure

MRS : Gélose de Man-Rogosa-Sharpe

M17: Mannitol

°D: Degré Dornic

NAOH: Hydroxyde de sodium

Listes des tableaux

Tableau 1. Exigences Canadiennes de composition pour les poudres de lait Canada.....	2
Tableau 2. Principaux caractères de <i>Streptococcus thermophilus</i> et <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	6
Tableau 3. Normes microbiologiques pour le yaourt.....	11
Tableau 4. Représente les problèmes de fabrication du yaourt.....	15
Tableau 5. Classification botanique de <i>Thymus vulgaris</i>	17
Tableau 6. Evolution de l'acidité (°D) des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym.....	32
Tableau 7. Evolution de pH des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym.....	34
Tableau 8. Evolution de la viscosité (Kg/ms) des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym.....	36
Tableau 9. Evolution du nombre de <i>Streptococcus thermophilus</i> (N.10 ⁴ UFC/ml) des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym.....	38
Tableau 10. Evolution du nombre de <i>Lactobacillus bulgaricus</i> (N.10 ⁴ UFC/ml) des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym.....	40
Tableau 11. Variation de la Cohésivité des laits fermentés additionnés d'extrait à l'eau de Thym.....	41
Tableau 12. Variation de l'adhésivité des laits fermentés additionnés d'extrait à l'eau de Thym.....	43
Tableau 13. Variation de goût acide des laits fermentés additionnés d'extrait à l'eau de Thym.....	44
Tableau 14. Variation de l'arrière-goût des laits fermentés additionnés d'extrait à l'eau de Thym.....	45
Tableau 15. Variation de l'odeur des laits fermentés additionnés d'extrait à l'eau de Thym.....	46
Tableau 16. Variation de la Couleur des laits fermentés additionnés d'extrait à l'eau de Thym.....	47
Tableau 17. Variation de la fraîcheur des laits fermentés additionnés d'extrait à l'eau de Thym.....	48

Listes des figures

Figure 1. Interaction de <i>Streptococcus thermophilus</i> et <i>Lactobacillus bulgaricus</i> en culture mixte dans le lait.....	6
Figure 2. Procédé de fabrication du yaourt en pot.....	10
Figure 3. <i>Thymus vulgaris</i>	16
Figure 4. Technologie de fabrication des laits fermentés expérimentaux.....	28
Figure 5. Evolution de l'acidité des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym.....	31
Figure 6. Evolution du pH des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym.....	33
Figure 7. Evolution de la viscosité des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym.....	35
Figure 8. Evolution du nombre de <i>Streptococcus thermophilus</i> des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym.....	37
Figure 9. Evolution du nombre de <i>Lactobacillus bulgaricus</i> des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym.....	39
Figure 10. Evolution sensorielle du cohésivité des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym.....	41
Figure 11. Evolution sensorielle de l'adhésivité des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym.....	42
Figure 12. Evolution sensorielle de goût acide des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym.....	43
Figure 13. Evolution sensorielle de l'arrière-goût des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym.....	45
Figure 14. Evolution sensorielle de l'odeur des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym.....	46
Figure 15. Evolution sensorielle de la couleur des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym.....	47
Figure 16. Evolution sensorielle de la fraîcheur des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym.....	48

Plan de travail

Introduction

Partie 1: Etude bibliographique

Chapitre I: Le lait fermenté type yaourt fermé

1. Définitions	1
1.1. Le lait fermenté	1
1.2. Le yaourt	1
2. Matières utilisées pour la production du yaourt	1
2.1. Lait frais	1
2.2. La poudre de lait	2
3. Les bactéries lactiques	2
3.1. Définition.....	2
3.2. Origine.....	3
3.3. Caractéristiques des bactéries du yaourt	3
3.3.1. <i>Streptococcus thermophilus</i>	3
3.3.2. <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	3
3.4. Intérêt et fonctions des bactéries du yaourt	3
3.4.1. Production d'acide lactique	3
3.4.2. Activité protéolytique	4
3.4.3. Activité texturant	4
3.5. Symbiose des souches	5
3.6. La sélection des bactéries lactiques du yaourt	6
4. Classification du yaourt	7
5. Technologie de fabrication du yaourt	7
5.1. Addition de poudre de lait.....	7
5.2. Pasteurisation.....	7
5.3. Refroidissement	8
5.4. Ensemencement.....	8
5.5. Conditionnement.....	8

5.6. Etuvage.....	8
5.7. Arrête de la fermentation (réfrigération)	9
6. Qualité du yaourt	11
6.1. Aspects physico-chimique	11
6.2. Aspects hygiéniques	11
6.3. Défauts et altérations du produit	12
6.4. Comportement rhéologique	12
7. Apports nutritionnels du yaourt	12
7.1. Apport modéré en énergie.....	13
7.2.. Apport en minéraux et vitamines	13
8. Contaminations du yaourt	13

Chapitre II: Le Thym (Thymus vulgaris)

1. Généralité.....	16
2. Description	16
3. Origine.....	17
4. Classification.....	17
5. Culture.....	17
6. Récolte.....	18
7. Constituants.....	18
8. Application.....	19
9. Utilisation.....	20
9.1. Le thym en médecine	20
9.2. Propriétés pharmacologique et recherche en cours	20
9.2.1. Effets antioxydants	20
9.2.2. Effets antimicrobiens	21
9.2.3. Effet Spasmolytique.....	22
9.2.4. Effet antifongique.....	22

Partie 2: Etude expérimentale

Chapitre I: Méthodologie

1. Objectif.....	24
2. Méthode d'extraction des composés bioactifs de la plante	24
3. Essai de fabrication d'un lait fermenté alicament enrichi d'extraits de thym ..	25
3.1. Protocole expérimentale.....	25
3.2. Préparation des levains	26
3.3. Technologie de fabrication des laits fermentés expérimentaux.....	26
3.3.1. Arrive du lait	26
3.3.2. Incorporation de l'extrait de thym	27
3.3.3. Ensemencement des souches	27
3.3.4. Etuvage.....	27
3.3.5. Refroidissement et stockage	27
4. Mesures et contrôles	29
4.1. Paramètres physico-chimiques et microbiologiques.....	29
4.1.1. Acidité.....	29
4.1.2. pH.....	29
4.1.3. Viscosité.....	29
4.1.4. <i>Streptococcus thermophilus</i>	29
4.1.5. <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	29
5. Test organoleptique.....	30
5.1. Cohésivité.....	30
5.2. Adhésivité.....	30
5.3. Goût acide	30
5.4. Arrière-goût	30
5.5. Odeur	30
5.6. Couleur.....	30
5.7. Fraicheur	30
6. Traitement statistique	30

Partie 3: Résultats et discussion

1. Résultats.....	31
1.1. Paramètres physico-chimiques et microbiologiques.....	31
1.1.1. Acidité.....	31
1.1.2. pH	32
1.1.3. Viscosité	34
1.1.4. <i>Streptococcus thermophilus</i>	36
1.1.5. <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	38
1.2. Test organoleptique	40
1.2.1. Cohésivité.....	40
1.2.2. Adhésivité	42
1.2.3. Goût acide	43
1.2.4. Arrière-goût	44
1.2.5. Odeur	46
1.2.6. Couleur.....	47
1.2.7. Fraicheur	48
2. Discussion.....	49

Conclusion

Référence bibliographique

Annexe

Introduction

Introduction

Les produits laitiers frais fermentés, comme le yaourt, sont des aliments de grande consommation dans de nombreux pays. La dynamique actuelle du marché des denrées alimentaires oblige les industriels à formuler constamment de nouveaux produits.

L'industrie laitière en Algérie dont la production des yaourts reste médiocre, ne peut concurrencer la production qualitative et quantitative des nombreuses sociétés étrangères implantées dans le pays.

Avec les progrès technologiques réalisés, le yaourt apparaît comme un produit laitier très digeste qui possède une grande valeur nutritionnelle et qui est apprécié pour son goût et sa texture. C'est un produit, consommé la plupart du temps comme dessert, très prisé de par le monde, car il convient à toutes les tranches d'âge et même chez les sujets intolérants au lait.

Le yaourt par lui-même en plus de son importance nutritionnelle a été identifié pendant longtemps en tant que nourriture saine due à l'action bénéfique de ses deux bactéries vivantes (*Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*).

La fermentation lactique des aliments constitue l'une des plus anciennes formes de conservation de la nourriture. Des bactéries lactiques sont alors utilisées empiriquement depuis des siècles dans la fabrication de nombreux aliments fermentés comme les produits laitiers (yaourt et fromage) ; elles interviennent dans l'amélioration de la qualité organoleptique des aliments.

Avec l'évolution des exigences du consommateur orientés vers la recherche de nouveaux goûts dans les aliments, et l'intérêt porté pour des produits allégés, bio diététique, l'homme s'est orienté vers l'utilisation des plantes aromatiques.

Introduction

De nos jours la majorité des habitants du globe terrestre utilisent de très nombreuses plantes, comme source d'assaisonnement ou comme remède en médecine traditionnelle. Le thym contient une huile essentielle aromatique (thymol) utilisée dans des préparations pharmaceutiques et en parfumerie. A la fois antibactérienne et fongicide, elle possède des propriétés antispasmodiques et antioxydants démontrées grâce à la présence de composés phénoliques.

Dans ce contexte, le travail exposé dans ce mémoire se propose d'étudier l'effet antimicrobien de l'extrait à l'Eau de *Thymus vulgaris* (Thym) sur la qualité et la stabilité d'un lait fermenté alicament type yaourt ferme.

Chapitre I : Le lait fermenté type yaourt ferme

1. Définitions :

1.1. Le lait fermenté :

Le lait fermenté est un produit laitier obtenu par la fermentation du lait, lequel peut avoir été fabriqué à base de produits obtenus à partir de lait avec ou sans modification de composition, par l'action de micro-organismes appropriés et résultant dans la réduction du pH avec ou sans coagulation (précipitation isoélectrique). Ces levains (micro-organismes) doivent être viables, actifs et abondants dans le produit à la date de durabilité minimale (**Codex alimentarius, 1975**)

1.2. Le yaourt :

Le yaourt est un lait fermenté moderne. Selon le Codex Alimentarius (norme N°A-11(a) 1975) « le yaourt est un produit laitier coagulé obtenu par la fermentation lactique grâce à *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* à partir du lait frais, ainsi que du lait pasteurisé (ou concentré, partiellement écrémé, enrichi en extrait sec) avec ou sans addition (de lait en poudre, poudre de lait ...). Les microorganismes doivent être viables et abondants ». De plus la quantité d'acide lactique libre contenue dans 100 g de yaourt ne doit pas être inférieure à 0,7g (**France, 2009**)

2. Matières utilisées pour la production du yaourt :

2.1. Lait frais :

Le lait est un produit de forte valeur nutritionnelle. C'est l'un des rares aliments à contenir une teneur équilibrée en nutriment de base (glucide, lipides et protides). C'est aussi l'un des rares à convenir à toutes les tranches d'âge qui le consomment tel quel à état liquide (lait frais) ou sous forme de produits dérivés (fromages, yaourts, crèmes glacées...etc.). Avec une valeur énergétique de l'ordre de 700Kcal/l, le lait de plusieurs espèces animales constitue une source importante et relativement bon marché d'apport quotidien en acides

aminés et acides gras essentiels ainsi qu'en calcium alimentaire. Le lait est aussi riche en d'autres sels minéraux (notamment phosphore et magnésium) et en vitamines du groupe B (B1, B2, B5 et B12) et en vitamine A (**Kahina, 2010**)

2.2. La poudre de lait :

Constitué essentiellement de matière sèche du lait et d'une très faible quantité d'eau (2 à 5%), la poudre de lait à l'avantage de pouvoir se stocker et se transporter aisément pour être utilisée via la recombinaison comme matière première pour la production de fromages, de laits fermentés, de crèmes glacées...etc. (**Boubchir-ladj, 2010**)

Tableau 1. Exigences Canadiennes de composition pour les poudres de lait Canada (**Vignola, 2002**)

	Poudre de lait écrémé	Poudre de lait partiellement écrémé	Poudre de lait entier
Matière grasse	≤1,2%	13%	≥26,0%
Humidité	≤4,0%	≤4,0%	≤2,5%

3. Les bactéries lactiques :

3.1. Définition :

Les bactéries lactiques sont largement utilisées dans les procédés de fermentation permettant la conservation des produits alimentaires. Ces denrées bénéficient ainsi d'une meilleure aptitude à la conservation ; mais elles acquièrent aussi certaines de leurs propriétés, comme le goût et la texture, voir une action favorable sur la santé. La fermentation lactique est principalement le fait de quelques groupes de bactéries gram-positif dont principalement : *L. lactis*, *S. thermophilus*, et quelque espèces de *Lactobacilles* et de *Leuconostoc*. (**François, 2008**)

3.2. Origine :

Les bactéries lactiques sont très abondantes dans la nature. Elles se trouvent généralement associées à des aliments riches en sucres simples. Elles peuvent être isolées du lait, du fromage, de la viande, de végétaux ou des alimentsensemencés par les végétaux. Elles se développent avec la levure dans le vin, la bière et le pain. Quelques espèces colonisent le tube digestif de l'homme et des animaux (**Leveau et Bouix, 1993**)

3.3. Caractéristiques des bactéries du yaourt :

3.3.1. *Streptococcus thermophilus* :

St. thermophilus est une coque à Gram positif, non mobile. Elle est trouvée dans les laits fermentés et les fromages (**Dellagio et al., 1994**). Le rôle principal de *St. thermophilus* est la fermentation du lactose du lait en acide lactique. En plus de son pouvoir acidifiant, elle est responsable de la texture dans les laits fermentés. Elle augmente la viscosité du lait par production de polysaccharides (composés de galactose, glucose ainsi que de petites quantités de rhamnose, arabinose et de mannose) (**Bergamaier, 2002**)

3.3.2. *Lactobacillus bulgaricus* :

Lb. bulgaricus est un bacille Gram positif, immobile. Il possède un métabolisme strictement fermentaire avec production exclusive de l'acide lactique comme principale produit finale.

Lb. bulgaricus est une bactérie thermophile, très exigeante en calcium et en magnésium et sa température optimale de croissance est d'environ de 42°C. Cette bactérie à un rôle essentiel dans le développement des qualités organoleptiques et hygiéniques du yaourt (**Marty-Teyssset et al., 2000**)

3.4. Intérêts et fonctions des bactéries du yaourt :

3.4.1. Production d'acide lactique :

La production d'acide lactique est une des principales fonctions des bactéries lactiques en technologie laitière, car cet acide organique permet de

concentrer et de conserver la matière sèche du lait, en intervenant comme coagulant et antimicrobien. Le métabolisme est de type homo-fermentaire (production exclusif de l'acide lactique).

L'importance de l'acide lactique durant la fabrication du yaourt peut se résumer comme suit :

- Il aide à déstabiliser les micelles de caséines, ce qui conduit à la formation du gel ;
- Il donne au yaourt son goût distinct et caractéristique, comme il contribue à la saveur et l'aromatisation du yaourt ;
- Intervient comme inhibiteur vis-à-vis des micro-organismes indésirables (**Schmidt et al., 1994**)

3.4.2. Activité protéolytique :

Les bactéries lactiques sont dotées de pouvoirs protéolytiques complexes par leur nature et leur location, car pour satisfaire leur besoin en acides aminés, elles doivent dégrader les protéines.

Elles possèdent des endopeptidases liées aux parois qui peuvent parfois être de type acide ou neutre. Des exopeptidases sont également associées aux enveloppes cellulaires.

Le niveau de ces activités protéolytiques peut varier en fonction de certain nombre de facteur physico-chimique ou génétiques. La température de croissance et le pH du milieu sont également des facteurs qui peuvent affecter le niveau de production d'enzymes (**Vignola, 2002**)

3.4.3. Activité texturant :

La texture et l'onctuosité constituent, pour le consommateur, d'importants éléments d'appréciations de la qualité du yaourt. Certaines souches bactériennes produisent, à partir du glucose, des polysaccharides qui en formant des filaments, limitent l'altération du gel par les traitements

mécaniques et contribuent à la viscosité du yaourt. L'augmentation de la viscosité du yaourt est en général attribuée à la production d'exopolysaccharide (Schmidt et al, 1994)

3.5. Symbiose des souches :

Les deux espèces, *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* sont des micro-aérophiles et vivent ensemble en symbiose dans le yaourt en produisant d'avantage d'acide lactique.

Pour ce développe, ces bactéries ont besoins d'acides aminés et de peptides. Or, le lait n'en contient que de faible quantité permettant seulement d'assurer le démarrage de leur croissance. Sauf que le *Lactobacillus bulgaricus* par son activité protéolytique, attaque les caséines du lait en libérant les peptides permettant au *Streptococcus thermophilus* de poursuivre sa croissance.

De plus le CO₂ issue de la décarboxylation de l'urée à un rôle stimulateur vis-à-vis des *Lactobacillus* (Lemounier et al, 1998) (Figure 1)

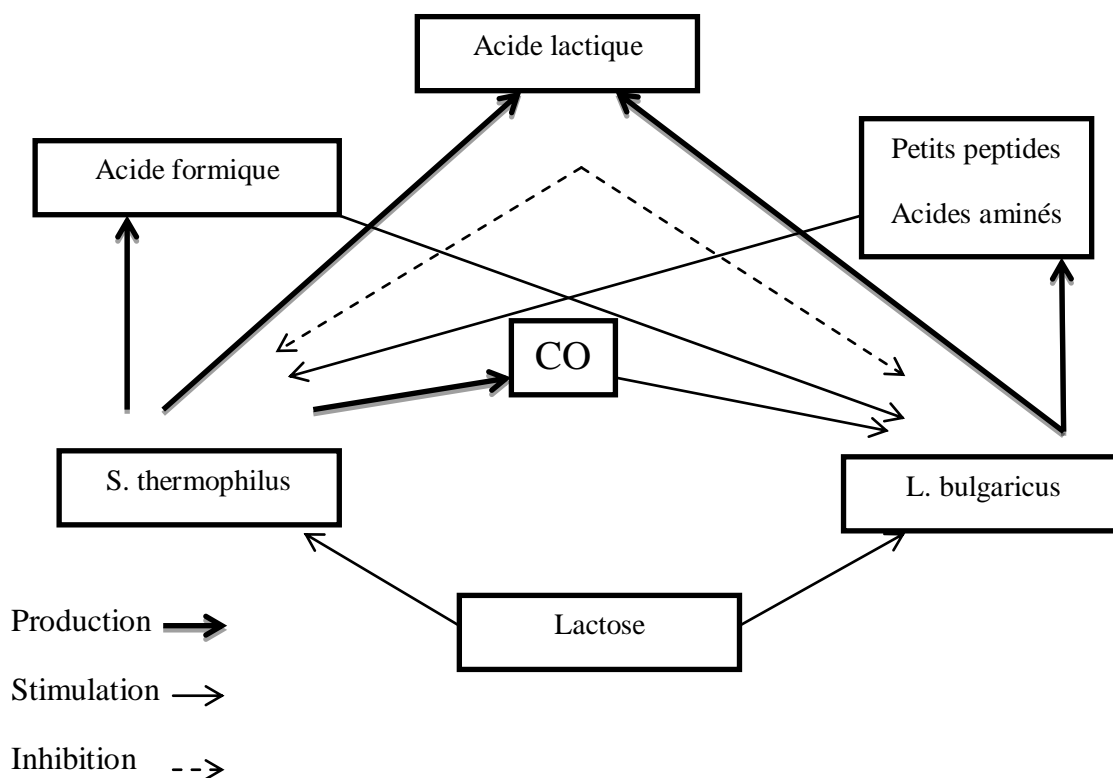


Figure 1. Interaction de *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* en culture mixte dans le lait (Mahaut et al., 2000)

Tableau 2. Principaux caractères de *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* (Corvi, 1997)

<i>Streptococcus thermophilus</i>	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>
-Croissance optimale (37-42°C)	-Croissance optimale (42-47°C)
-Ne se développe pas au-dessus de 20°C	-Limites de développement (15-52°C)
-Se développe encore à 50°C	-Homofermentaire, mais produit un peu d'acétaldéhyde responsable de l'arôme du yaourt
-Supporte un chauffage de 30 à 65°C	-Production d'acide lactique D(-) jusqu'à une concentration de 17%
-Homofermentaire, produit très peu de composés contribuant à l'arôme du yaourt (diacetyl, acétones, acétaldéhyde)	-Développe une activité protéolytique moyenne et une faible activité lyolytique
-Production de l'acide lactique L(+) jusqu'à une concentration de 0,7-0,8%	-Supporte sans difficulté un milieu acide pH (4-4,5)
-Supporte un milieu acide pH (4-4,5)	

3.6. La sélection des bactéries lactiques du yaourt :

Les bactéries et les ferments lactiques sont utilisés sous forme concentrée – congelée ou lyophilisé pour fabriquer des produits laitiers par ensemencement direct. Ces techniques permettent de simplifier, standardiser et sécuriser les procédés de fabrication.

La sélection des souches de bactéries lactiques utilisées en industrie se fait selon des critères distincts. Ainsi, différents aspects du métabolisme de *S. thermophilus* ont été étudiés : la vitesse d'acidification, la production de lactate, la production d'arômes et la texture du produit fermenté. L'ensemble de ces études a permis une meilleure connaissance de la physiologie de *S. thermophilus* in vitro qui pourrait être exploitée en vue d'une amélioration de la qualité organoleptique des différents produits laitiers (Lemounier et al, 1998)

4. Classification du yaourt :

a. Selon la technologie de fabrication :

En fonction de la technologie de fabrication, les yaourts sont classés en deux groupes :

- **Yaourt fermes** : fermentation a lieu en pots ; ce sont généralement des yaourts nature ou aromatisés. Toute adjonction de fruits ou d'arôme est réalisée avant que la fermentation débute (**Pacikora, 2004**)
- **Yaourt brassés** : dont la fermentation a lieu en cuve avant le conditionnement. Ce sont généralement des yaourts brassés nature ou aux fruits. Ici l'ajout des fruits ou d'arômes est réalisé après le refroidissement du lait fermenté (**Pacikora, 2004**)

b. Selon la teneur en matière grasse : On distingue trois types de yaourt

- **Yaourt entier** : au minimum contient 3% (en poids) de matière grasse
- **Yaourt partiellement écrémé** : referme moins de 3% (en poids) de matière grasse
- **Yaourt écrémé** : au maximum il est composé de 0,5% de matière grasse (**Guyot, 1992**)

5. Technologie de fabrication du yaourt :

La fabrication du yaourt passe par plusieurs étapes

5.1. Addition de poudre de lait :

Cette étape est facultative. On peut ajouter 2 à 3 % de poudre de lait (20 à 30 g par litre de lait) pour accroître la consistance et obtenir des yaourts bien fermes. Plus on ajoute de poudre de lait, plus le yaourt est ferme (**Guyot, 1992**)

5.2. Pasteurisation :

Pour détruire tous les germes pathogènes et réduire le taux en germes banaux.

La température de pasteurisation en cuve avec agitateur varie entre 90 et 95°C, et l'opération dure quelques secondes (**Guyot, 1992**)

5.3. Refroidissement :

Le refroidissement s'effectue rapidement à 48°C dans la cuve à double paroi.

5.4. Ensemencement :

Elle se fait à l'aide d'un levain comprenant exclusivement chacune des deux bactéries spécifiques du yaourt : *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*. La culture utilisée estensemencée à raison de 2%. Une bonne agitation est nécessaire pour rendre parfaitement homogène le mélange lait/ferment (**Luquet, 1990**)

5.5. Conditionnement :

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

5.6. Etuvage :

Durant cette étape on assiste au développement de l'acidité du yaourt. Celle-ci est sous la dépendance de la température et la durée de fermentation des germesensemencés. Ainsi, il est préférable d'appliquer une température proche de celle optimale de développement de *St. thermophilus* soit (42à45°C), plutôt que celle proche de l'optimum du *Lb. Bulgaricus* (47 à 50°C). En générale, les *Streptocoques* assurent le départ de fermentation lactique.

Cette température voisine de (42 à 45), est considérée comme étant la température symbiotique optimum entre les *streptocoques* et les *lactobacilles* (**Luquet, 1990**)

5.7. Arrête de la fermentation (réfrigération) :

Il est nécessaire d'arrêter la fermentation des bactéries lactique par refroidissement à 4°C, lorsque l'acidité atteint (70 à 80°D), dans le cas des yaourts étuvé.(**Luquet, 1990**)

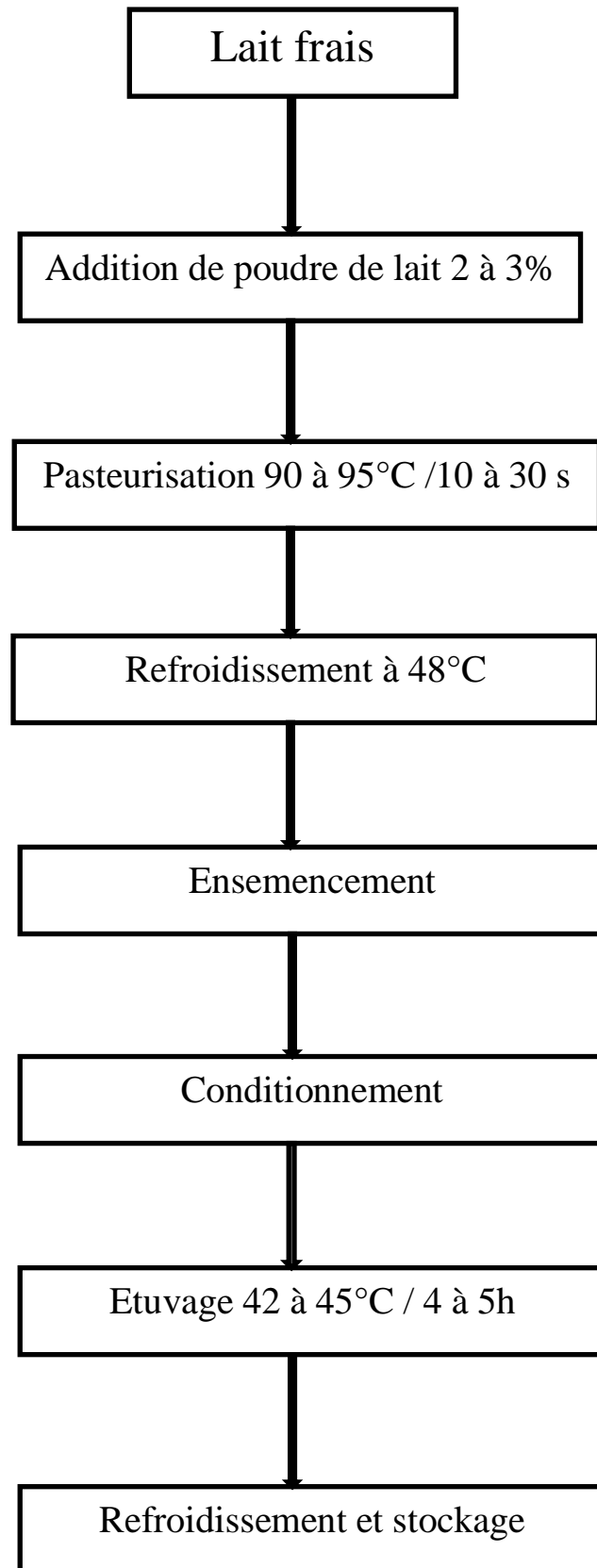


Figure 2. Procédé de fabrication du yaourt en pot (Mahaut et al., 2000)

6. Qualité du yaourt :

6.1. Aspects physico-chimique :

Le yaourt doit répondre aux caractéristiques suivantes :

- Couleur franche et uniforme ;
 - Gout franc et parfum caractéristique ;
 - Texture homogène (pour le yaourt brasse) et ferme (pour le yaourt étuvé)
- (Paci Kora, 2004)

6.2. Aspects hygiéniques :

Selon la norme nationale de 1998, N°35 parue au journal officiel, les yaourts ne doivent contenir aucun germe pathogène (**Tableau3**)

Le traitement thermique appliqué sur le lait avant fabrication du yaourt est suffisant pour détruire les micro-organismes non sporulés pathogènes ou non. Leur présence dans le yaourt ne peut être que de manière accidentelle. Le pH acide du yaourt le rend hostile aux germes pathogènes, comme pour la plupart des autres germes indésirables.

Les levures et les moisissures peuvent néanmoins se développer dans le yaourt. Ces dernières proviennent principalement de l'air ambiant dont la contamination se situe au stade du conditionnement (**Larpen et Bourgeois, 1989**)

Tableau 3. Normes microbiologiques pour le yaourt (**Lompo et al, 2006**)

Germes	Normes (UFC/g)
Bactéries lactiques	$<10^8$
Coliformes totaux	<10
Coliformes thermo tolérants	<1
E. coli	<1

6.3. Défauts et altérations du produit :

Comme l'élaboration du yaourt fait intervenir plusieurs étapes clés ou la fermentation et la formation du gel doivent être minutieusement dirigées et surveillées, il est fréquent que des altérations de gout, d'apparence et de texture apparaissent et dont certaines sont préjudiciable à la qualité finale du produit **(Luquet, 1985)**

6.4. Comportement rhéologique :

La transformation du lait en yaourt s'accompagne aussi d'un changement des propriétés rhéologique en passant d'un liquide à un gel à destruction non réversible. Les additifs et les étapes du procédé de fabrication jouent également un rôle sur ce comportement **(Paci Kora, 2004)**

7. Apports nutritionnels du yaourt :

Les valeurs nutritionnelles du lait sont tout à fait transposables au yaourt. En effet, le yaourt concentre les qualités nutritionnelles du lait auxquelles s'ajoutent les propriétés apportées par les ferments lactiques. Plusieurs facteurs interviennent dans la composition finale du yaourt :

- Les souches utilisées pour la fermentation du lait ;
- La nature du lait utilisé (entier, demi écrémé ou écrémé) ;
- Les procédés de fabrication (température, durée de fermentation...) **(Dienge, 2001)**

Grace à sa haute teneur en eau de plus de 80%, le yaourt est un aliment hydratant. Il contient du lactose qui est la source de carbone majoritaire. Pendant la fermentation, ce disaccharide est hydrolyse en glucose et galactose **(Hutkins et al, 1975)**. C'est aussi une source de protéines avec 5g de protéines par pot ; valeur supérieure à la teneur en protéine du lait, suite à l'ajout de poudre de lait écrémé lors de fabrication du yaourt. Ainsi les caséines et les protéines du lactosérum présentent une source riche en acides aminés, car les protéines du yaourt sont plus digestibles que celle du lait suite à leur hydrolyse par les bactéries lactiques **(Shahani&Chandan, 1979)**.

7.1. Apport modéré en énergie :

La teneur en matière grasse du yaourt dépend de la nature de lait utilisé. Le yaourt est le produit laitier qui contient le moins de matière grasse en comparaison avec d'autres produits comme les fromages.

7.2. Apport en minéraux et vitamines :

Le yaourt est particulièrement riche en minéraux et oligo-éléments. Un pot de yaourt couvre 13% des besoins journaliers en phosphore et 16% des besoins de calcium d'un adulte. Lors de la fermentation du yaourt, l'acide lactique produit permet la solubilisation du calcium.

Le yaourt est aussi une source de vitamines. Ces vitamines sont hydrosolubles et ne sont donc pas stockées dans l'organisme (à l'exception de la vitamine B12). De ce fait leurs apports doivent être assurés quotidiennement par notre alimentation. Ces vitamines sont impliquées dans de nombreuses fonctions : construction (croissance, développement squelette...), fonctionnement et entretien de divers tissus et systèmes (transformation et utilisation des macronutriments, coagulation du sang...) (**Shahani&Chandan, 1979**).

8. Contaminations du yaourt :

Le traitement thermique du lait avant fabrication étant suffisant pour détruire les microorganismes non sporulés pathogènes ou non ; la présence de ces germes dans le yaourt ne peut être qu'accidentelle. Mais, il est à noter qu'un yaourt à un pH inférieure ou égale à 4,0 (donc contenant environ 1% de l'acide lactique) est un milieu hostile pour les bactéries pathogènes, comme la plupart des autres bactéries indésirables.

En ce qu'il concerne les microorganismes non pathogènes, levures et les moisissures, ils sont capables de se développer dans le yaourt. De nombreuses moisissures ne sont pas gênées par l'acidité et disposent, avec le saccharose et lactose résiduels, d'une source abondante d'énergie. Ces moisissures peuvent former une couche de mycélium à la surface du yaourt quand l'emballage reste

immobile pendant un certain temps ; alors que les levures peuvent se développer à la surface ou dans la masse.

Le traitement thermique du lait, relativement important et suffisant pour détruire les levures et les moisissures. Les préparations des fruits ajoutées après acidification, ont pendant longtemps été des sources importantes des moisissures, mais elles sont traitées thermiques avant leur utilisation.

La prévention de ces contaminations se situe principalement au stade de conditionnement. Toute une gamme de machines de conditionnement a été développée, offrant différents niveaux de protection vis-à-vis de l'air ambiant, allant de conditionnement propre qui limite les mouvements de l'air autour de produit, au conditionnement aseptique qui isole entièrement la zone de conditionnement, préalablement rendue stérile. Des solutions intermédiaires, baptisées conditionnement « ultra-propre », consistent à isoler la zone de conditionnement sans imposer sa stérilisation préalable. Le fabricant de yaourt a donc la possibilité d'ajuster au mieux le cout du conditionnement en fonction des risques potentiels de retour de ses produits, consécutifs à des contaminations (**Bourgeois et Larpent, 1989**)

Les principaux autres défauts d'altération du yaourt sont résumés dans le **(Tableau4)**

Principaux défauts d'altération du yaourt**Tableau 4.** Représente les problèmes de fabrication du yaourt

Nature	Origine possible
Amertume	-Trop long conservation -Contamination par des microbes indésirables -Trop de ferments
Goût plat, absence d'arome	-Mauvaise activité des ferments, Incubation trop courte ou à trop basse température - Taux de matière sèche très faible
Manque d'acidité	-Manque d'activité des ferments
Trop d'acidité	-Taux d'ensemencement du <i>streptocoque</i> fort -Incubation trop long ou à température très élevé -Refroidissement trop long -Conservation à haute température, Rupture de la chaine du froid.

Chapitre II : Le Thym (*Thymus vulgaris*)

1. Généralité :

Le genre *Thymus* est un des 220 genres les plus diversifiés de la famille des labiées, avec pour centre de diversité la partie occidentale du bassin méditerranéen (Morale, 2002). Elles sont connues pour leurs huiles essentielles aromatiques. L'espèce la plus connue et sans conteste le *Thymus vulgaris*, localement connue sous le nom « zaatar ».

Le nom « *Thymus* » dérive du mot grec « *Thymos* » qui signifie parfumer à cause de l'odeur agréable que la plante dégage. L'espèce *Thymus vulgaris* est un élément caractéristique de la flore méditerranéenne, connu surtout pour ses qualités aromatiques, elle a aussi de très nombreuses propriétés médicinales (Iserine, 2001)

2. Description :

Plante : Plante herbacée, souvent velue. C'est un petit sous-arbrisseau vivace, touffu dont les rameaux sont très aromatiques, de 7 à 30 cm de hauteur qui ont un aspect grisâtre ou vert grisâtre.



Figure 3. *Thymus vulgaris* (Wikipédia, 2009)

Tige : Elle est généralement quadrangulaire, souvent renflée aux nœuds. Elle est ligneuse à la base, et herbacée supérieurement ou elle devient presque cylindrique. Les tiges ligneuses très ramifiées sont groupées en touffe ou en buisson très dense.

Feuilles : Elles sont très petites, ovales, à bord roulé. En dessous, les nervures latérales sont distinctes, obtuses au sommet, ponctuées

supérieurement, aux pétioles extrêmement courts, et blanchâtres à leurs faces inférieures opposées, disposées en paire et se croisant d'un nœud à l'autre.

Racines : Les racines sont pivotantes, ce qui permet à la plante d'aller chercher l'eau en profondeur (**Assouad et Valdeyron, 1975**)

3. Origine :

Le *Thymus vulgaris* est indigène de l'Europe du sud. Il est rencontré depuis la moitié orientale de la péninsule ibérique jusqu'au sud-est de l'Italie, en passant par la façade méditerranéenne française. Il est maintenant cultivé partout dans le monde comme thé, épice et plante médicinale (**Poletti, 1988**)

4. Classification :

Le tableau suivant représente la classification botanique de *Thymus vulgaris*

Tableau 5. Classification botanique de *Thymus vulgaris* (**Morale, 2002**)

Règne	Plantes
Sous règne	Plantes vasculaire
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Dialypétales
Ordre	Labiales
Famille	Lamiacées
Genre	<i>Thymus</i>
Espèce	<i>Thymus vulgaris</i>

5. Culture :

Le Thym pousse bien sur des endroits naturels, sur sol légers et calcaires ; mais il prospère tout aussi bien sur sols fertiles argileux non détrempés, il nécessite des endroits bien ensoleillés et supporte relativement bien la sécheresse. C'est d'ailleurs sur sol pauvre que se développe le mieux son

arôme. Dans les endroits de fortes gelées, une protection recommandée durant l'hiver.

Sa multiplication se fait par semis superficiel (germination à la lumière), réalisé mi-avril ou plus rarement en août, en rangées écartées d'environ 20 à 30 cm, de préférence sur sol léger et sablonneux. Une pré-culture sous chassais dès la mi-mars suivie d'une plantation définitive, est également possible. Pour éviter l'hétérogénéité des qualités de semences, la multiplication peut également se faire par division des souches, de préférences au printemps, ce qui permet d'obtenir rapidement des plantes rigoureux (**Poletti, 1988**)

6. Récolte :

Les sommités sont récoltées à des fins médicinales. Les jeunes branches sont coupées à la main, au début de la floraison, pour préparer le produit pendant l'été. Elles sont mises à sécher en couches fines, à l'ombre ou dans un séchoir à 35°C au maximum. Les tiges contiennent des tanins, des principes amers, des saponines, des antiseptiques végétaux et une huile essentielle dont les principaux composants sont le thymol et le carvacrol (**Poletti, 1988**)

7. Constituants :

De nombreuses études ont révélé que les parties aériennes de *Thymus vulgaris* sont très riche en plusieurs constituants dont la teneur varie selon la variabilité des conditions géographiques, climatiques, de séchages, de stockages, et des méthodes d'études (extraction et détection) (**Amiot, 2005**)

- La teneur en huile essentielle de la plante varie de 5 à 25ml/kg et sa composition fluctue selon le chémotype considéré. L'huile essentielle de *Thymus vulgaris* analysée par chromatographie en phase gazeuse couplée à une spectrométrie de masse a révélé, 30 composés dont les plus abondant sont respectivement : thymol (44,4 – 58,1%), p-cymène (9,1 – 18,5%), γ -terpinène (6,9 – 18%), carvacrol (2,4 – 4,2%), linalol (4 – 6,2%). La caractéristique d'huile essentielle de thymus vulgaris était sa teneur élevée du thymol.

- Flavonoïdes : Les principaux flavonoïdes sont composés des flavones libre (notamment l'apigénine, la 6-hydroxylutéoline et la lutéoline), des flavanonols comme la taxifoline, des flavanones comme la naringénine, de nombreuses flavones méthoxylées (cirsilinéol, 8-méthoxycirsilinéol, cirsimaritine, ériodictyol, genkwanine, sacuranétine, salvgénine, sidéritoflavone, thymonine et thymusine) accompagnés d'hétérpsides flavonique plus courant comme l'apigénine-7-glucoside, la lutéoline-7-glucoside et la vicénine-2-
- Dérivés de l'acide hydroxycinnamique (principe amers des lamiacées) (avec environ 4%) et l'acide rosmarinique (avec environ 0,8 à 2,6%)
- Dérivés de l'acétophénone : Constitués particulièrement 4-hydroxyacétophénone, des hétérosides estérifiés et des dérivés de l'acide benzoïque
- Triterpènes : renfermant surtout de l'acide usolique (1,9%), acide oléanolique (0,6%) (**Amiot, 2005**)

8. Application :

Préparer en infusion à raison d'une cuillerée à café dans une tasse d'eau à consommer trois fois par jours, il est résolutif et calme la toux. Il soulage également les crampes et agit comme un déodorant. Il complète les gargarismes et les bains dans les cures d'amincissement.

Les tiges fraîches servent à obtenir l'essence de thym, riche en thymol et utilisée en odontologie et dans l'industrie cosmétique pour fabriquer des dentifrices des bains de bouche.

Le Thym est une herbe aromatique qui sert à parfumer les sauces, la charcuterie et les conserves de poisson (**Amiot, 2005**)

9. Utilisation :

9.1. Le Thym en médecine :

Le Thym était couramment cultivé en Angleterre, mais il était avant tout considéré comme une plante médicinale traitant les affections respiratoires, et non comme un aromate. De nos jours, il est certes mieux connu dans les cuisines mais bénéficie d'un regain d'intérêt pour ses qualités médicinales. L'usage thérapeutique du thym est autorisé en Allemagne où il est agréé pour traiter « les symptômes de bronchite, de toux sèche et de catarrhe des voies aériennes supérieures ». L'infusion est préparée en jetant une cuillère à soupe de feuilles sèches dans l'eau frémissante. De nombreuses préparations phytopharmaceutiques renferment du thym. Le principal constituant de son huile essentielle, le thymol, est un antiseptique puissant, largement utilisé avant l'essor des antibiotiques, dont l'odeur et la saveur sont connues de tous : c'est un ingrédient usuel des bains de bouches médicaux (**Delachaux et Niestlé, 2013**)

9.2. Propriétés pharmacologique et recherche en cours :

Les propriétés pharmacologiques de la plante *Thymus vulgaris* et de ses différents extraits, en particulier l'huile essentielle et l'extrait aqueux, ont été bien étudiés. En plus de leurs nombreuses utilisations traditionnelles, la plante et ses extraits ont trouvé de nombreuses applications industrielles (principalement comme additifs alimentaires) et médicinales.

Les recherches actuelles réalisées sur les effets des extraits de cette plante sur différents systèmes *in vitro* et *in vivo* ont ressorti plusieurs effets de grande importance pour la médecine, la pharmacie et l'industrie moderne, parmi lesquelles on cite les plus importants :

9.2.1. Effets antioxydants :

Thymus vulgaris est parmi les fines herbes séchées contenant les plus grandes capacités antioxydantes. Différents composés du thym lui permettent de posséder un tel statut, comme les phénols (thymol et carvacrol), les

flavonoïdes, l'acide rosmarinique, l'acide caféique et la vitamine E. Ces constituants inhibent la peroxydation lipidique induite in vitro au niveau des mitochondries et des microsomes. Ils inhibent également la production de l'anion superoxyde (**Bruneton, 1999**)

Des recherches menées dans les années 1990 en écosse ont établi les vertus potentielles de la plante et de son huile essentielle, en prévention du vieillissement. Des études récentes indiquent que *Thymus vulgaris* est un puissant antioxydant et assure des doses élevées d'acides gras essentiels dans le cerveau (**Iserine, 2001**)

L'activité antioxydant de l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* évaluée par deux méthodes différentes : la technique de décoloration du β carotène et le test du DPPH. Montrent que cette essence exerce une activité antioxydant in vitro très puissante.

En parallèle l'extrait aqueux de la même plante a présenté une activité antioxydant importante, les caractéristiques antioxydantes observées sont fortement liée à la présence et la teneur de l'acide rosmarinique ; composé phénolique principal dans l'extrait aqueux de *Thymus vulgaris*.

9.2.2. Effets antimicrobiens :

L'huile essentielle de Thym, riche en phénols, est douée de propriétés antibactériennes puissantes. L'huile essentielle de trois plantes dont *Thymus vulgaris* a été testée, par **Bouhdid et ses collaborateurs (2006)**, pour leur activité antibactérienne. L'huile de *Thymus vulgaris* témoigne d'une activité antibactérienne intéressante sur les bactéries gram positives comme sur les bactéries gram négatives.

L'activité antibactérienne de 11 huiles essentielles de plantes aromatiques contre la souche bactérienne *Bacillus cereus*, montre une inhibition totale de la croissance des spores bactériennes.

En outre, les hydrosols de thym ont empêché la croissance des trois microbes pathogène (*E. coli*, *Staphylococcus aureus* et *Yersinia enterocolitica*). Les hydrosols de thym à concentration de 50 à 75ml/100ml étaient complètement prohibitif sur la croissance bactérienne dans de culture en suspension. Les résultats de cette étude ont confirmé la possibilité d'employer des hydrosols de thym dans la conservation des aliments et des boissons.

En plus de l'activité antibactérienne, des études ont prouvé que l'huile essentielle (à thymol) de *Thymus vulgaris* possède des propriétés antifongiques contre certain nombre de mycètes (**Iserine, 2001**)

9.2.3. Effet Spasmolytique :

L'activité spasmolytique de *Thymus vulgaris* est le plus souvent attribuée aux phénols de l'huile essentielle. **Beer et ses collaborateurs (2007)** dans leur étude ont montré que l'effet spasmolytique du thymol est enregistré à la concentration de 10^{-6} M. A cette concentration le thymol inhibe à 100% l'activité contractile spontanée des muscles lisses de l'estomac du cobaye par contre à 10^{-5} M il réduit les effets de l'acétyle choline à 35%.

Par ailleurs, d'après **Bruneton, (1999)** ont montré que si les phénols de l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* s'opposent effectivement aux contractions provoquées sur les muscles lisses du cobaye par l'histamine, l'acétyle choline ou d'autres réactifs, leurs concentration dans les préparations aqueuses de la drogue est insuffisante pour justifier leur activité. Ces autres ont montré que l'activité spasmolytique de ces préparations est liée à la présence des polyméthoxyflavones.

9.2.4. Effet antifongique :

L'accroissement des infections fongiques parmi les patients immunodéprimés et le développement de la résistance aux antifongiques nécessitent la découverte de nouveaux agents antifongiques. Pour cela, les sécrétions végétales telles que les huiles essentielles sont intéressantes en raison de leur pouvoir fongistatique (**Faiza, 2007**)

Bhashara et al (1998) ont testé l'activité antifongique du *Thymus vulgaris* contre deux agents pathogènes : le *Botrytis cinerea* et le *Rhizopus stolonifer* qui sont responsables de la détérioration de la fraise. Ils ont montré que le thymol et le carvacrol présents à 27% dans l'huile jouent un rôle important dans l'inhibition fongique.

1. Objectif :

Beaucoup d'études ont été réalisées au sujet de l'activité antimicrobienne des extraits de plantes ayant des vertus thérapeutiques dans des journaux spécialisés de microbiologie ou présentées lors de congrès scientifique d'aromathérapie. Ces activités sont liées essentiellement à la composition chimique, aux groupes fonctionnels des composés majoritaires de ces extraits et à leurs effets synergiques.

Ces effets antibactériens nous ont conduit à poser la question suivante : « Est ce que l'utilisation des extraits de plante à savoir le Thym (*Thymus vulgaris*) comme adjuvant dans certains produits laitiers (tels les yaourts par exemple) peuvent avoir un effet sur la croissance des ferments lactiques tels, que les *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* qui présentent des intérêts variés (industriel et nutritionnel) » ?

D'une façon générale les objectifs escomptés à travers cette étude expérimentale s'articulent autour de 02 points essentiels :

1- Procéder à une extraction des principaux composés bioactifs de la plante par usage d'un solvant polaire à savoir : l'Eau.

2- Essayer d'incorporer les extraits de *Thymus vulgaris* dans la fabrication d'un lait fermenté type yaourt ferme en vue de suivre leurs effets sur la stabilité et la qualité des produits transformés (laits fermentés) durant 21 jours de conservation au froid à 4 °C.

2. Méthode d'extraction des composés bioactifs de la plante :

Le Thym (*Thymus vulgaris*) a été cueilli le mois de mars 2017 dans la région montagneuse de Mécheria , wilaya de Naama.

Une fois prélevée la plante fut utilisée à l'état sec.

Pour l'extraction des principaux composés bioactifs tels les polyphénols contenus dans la *Thymus vulgaris* on a opté pour l'utilisation d'une méthode

décrite par (Sultana et al., 2009). Cette méthode d'extraction n'est qu'un procédé d'extraction discontinu solide-liquide par macération et qui consiste à laisser tremper le solide dans un solvant à température ambiante durant quelques temps et à extraire les constituants solubles par évaporation du solvant sous vide.

L'extraction des composés bioactifs de la plante sera réalisée par usage de l'Eau comme solvant d'extraction. Elle sera effectuée sur des prises d'échantillons de 10 g en triples répétitions de matière végétale broyée. Chaque échantillon de broyat de matière végétale sera mélangé avec 100 ml d'eau. L'extraction par macération à froid de chaque mélange sera laissée ensuite se poursuivre pendant 6 heures à température ambiante sous agitation.

Les extraits aqueux obtenus seront ensuite filtrés en utilisant un papier filtre Whatman ayant une porosité de 1µm et à extraire les constituants solubles par évaporation du solvant sous vide.

La solution obtenue est riche en composés bioactifs constitue la solution mère de travail.

3. Essai de fabrication d'un lait fermenté alicament enrichi d'extraits de thym :

3.1. Protocole expérimentale

Le lait cru destiné à la fabrication des laits fermentés expérimentaux type yaourt est un lait cru pasteurisé fabriqué par l'unité GIPLAIT de Mostaganem.

Les extraits purs à l'Eau de la plante (*Thymus vulgaris*) récoltée dans la région de l'étude (Naama) seront incorporées au cours du processus de fabrication d'un lait fermenté type yaourt étuvé (directement dans le lait cru pasteurisé refroidi et maintenu chauffé à 45 °C) à des taux variables de 0,2,4,6 et 8%, respectivement.

Les échantillons de lait enrichis d'extraits de thym sont par la suiteensemencés avec les souches spécifiques du yaourt à un taux de levains de 3% et à un

rapport de souches *Streptococcus thermophilus* sur *Lactobacillus bulgaricus* de 2S/L.

Chaque traitement étudié a été représenté par un nombre de répétitions de trois pots d'une capacité de 100ml ; soit un nombre total de 15 échantillons expérimentaux.

3.2. Préparation des levains :

Un litre de lait servant à la préparation du ferment sera préparé à un taux de 130g/l de poudre de lait « entier », puis subira une pasteurisation durant 2 minutes à 100°C, et un refroidissement à 45°C.

Ce lait sera fractionné en deux échantillons de 500 et 250 ml. Le premier seraensemencé avec 0,5 g d'une prise de la souche lactique lyophilisée pure de *Streptococcus thermophilus*. Le second échantillon sera à son tourensemencé avec 0,25 g de la souche pures de *Lactobacillus bulgaricus*. Ces deux échantillons après ensemencement aux deux ferments spécifiques seront mélangés ensemble dans un bécher et étuvés à 45°C pendant 1 heure.

Le levain prés à l'emploi avec un rapport de souches de 2 *Streptococcus thermophilus* pour 1 *Lactobacillus bulgaricus* (2S/1L, v/v) sera enfin incorporé dans les laits destinés à la fabrication des laits fermentés alicaments à un taux de 3% (3ml de levain dans 100 ml de lait cru pasteurisé enrichi d'extrait de thym et maintenu durant environ 4 heures à 45 °C) .

3.3. Technologie de fabrication des laits fermentés expérimentaux

3.3.1. Arrive du lait :

Le lait utilisé dans l'étude est un lait cru de vache pasteurisé conservé au froid à 4 °C. Il sera fourni par l'unité étatique de fabrication de lait et dérivés « GIPLAIT » relevant de la Wilaya de Mostaganem.

3.3.2. Incorporation de l'extrait de thym :

Après un léger chauffage à 45°C, à des prises (de 03 X 100ml) d'échantillons de lait maintenus à cette température seront additionnés chaque extrait à l'Eau de *Thymus vulgaris* à raison de 0, 2, 4, 6 et 8%, respectivement.

3.3.3. Ensemencement des souches :

Les échantillons seront enfinensemencés chacun a 3% avec un levain lactique renfermant un rapport de souches *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* de 2S/1L. Les pots des différentes préparations seront par la suite sertis avec du papier aluminium et orientés à la fermentation.

3.3.4. Etuvage :

L'étuvage consiste à incuber les échantillons expérimentaux à une température de 45°C durant 3 à 4 heures.

3.3.5. Refroidissement et stockage :

Au terme de la fermentation les produits expérimentaux une fois caillés seront conservés au froid positif à 4°C dans un réfrigérateur pendant une période de conservation de 21 jours. **(Figure 4)**

4. Mesures et contrôles :

Les différentes mesures et contrôles seront réalisées en triples essais, dans chaque pot de lait fermenté expérimentale pendant la période de fermentation (à 0 heure, 2 heure et 3 heure) et la période de poste acidification de conservation des échantillons expérimentaux au froid positif de 4°C (au 1^{er} jour, 7^{ème} jour, 15^{ème} jour et 21^{ème} jour).

4.1. Paramètres physico-chimique :

4.1.1. Acidité :

L'acidité sera déterminée d'une façon précise par titration de 10ml d'une prise de yaourt à l'aide d'une soude caustique NaOH préparée à 1/9 N en présence de 4 à 5 gouttes de phénophtaléine (**Annexe1**)

4.1.2. pH :

Le dosage du pH est réalisé par un pH-mètre étalonné par deux solutions : l'une acide et l'autre basique(**Annex1**)

4.1.3. Viscosité :

La viscosité est établie par l'utilisation d'un tube en verre de 2cm de diamètre et de 18cm de longueur équipé d'un chronomètre et d'une bille normalisée(**Annex1**)

4.2. Analyses microbiologiques :

- *Streptococcus thermophilus* : Le dénombrement des germes sera réalisé par culture d'une prise de dilution sur un milieu de culture sélectif « M17 » incubé à 45°C pendant 48 à 72h
- *Lactobacillus bulgaricus* : Le dénombrement des germes sera effectué par culture d'une prise de dilution sur un milieu de culture sélectif « MRS » incubé à 37°C pendant 48 à 72h (**Annexe1**)

4.3. Test organoleptique :

Chaque 7 jours durant toute la période de poste acidification, la qualité des laits fermentés expérimentaux sera évaluée par un jury composé de 10 panelistes, qui devront apprécier selon une échelle de notation variable de 1 à 10 les critères des produits suivants :

- **Goût acide** : Consiste à apprécier l'ampleur de l'acidité développée par les germes lactiquesensemencées dans les laits fermentés type yaourt au cours de l'entreposage.
- **Goût de fraîcheur** : Consiste à apprécier l'ampleur de la sensation de fraîcheur lors de la mise en bouche du produit.
- **Cohésivité** : Consiste à déterminer la capacité maximale de déformation en pot de l'échantillon avant de se rompre lorsqu'il est écrasé entre les doigts.
- **Adhésivité** : Exprime l'intensité des forces inter faciales développées entre la surface d'une cuillère et celle de l'échantillon lors d'une prise en pot du produit.
- **Odeur** : Le panéliste est appelé à apprécié la sensation d'odeur désagréable des produits conservés au froid à 4°C.
- **Arrière-goût** : Le panéliste est appelé à apprécier la sensation de l'arrière-goût amère dans les produits présentés.
- **Couleur** : Consiste à apprécier le niveau d'acceptabilité de la couleur des produits par les consommateurs (**Annexe 2**)

5. Traitement statistique :

Les résultats paramétriques vont être traités statistiquement par une analyse de variance bi factorielle en randomisation totale suivie d'une comparaison des moyennes deux à deux selon le test de NEWMAN et KEULS. Par contre, ceux relatifs au test organoleptique vont être analysés statistiquement par le test non paramétrique de Friedman.

Partie 3 : Résultats et discussion

1. Résultats :

1.1. Paramètres physico-chimiques et microbiologiques :

1.1.1. Acidité :

Au cours de la phase de fermentation, l'évolution de l'acidité des laits fermentés est caractérisée par une augmentation croissante de 18,5°D à 0 heure à 73,53°D en moyenne au 1^{er} jour en fin de fermentation

Durant la phase de post-acidification, l'acidité des laits fermentés continue à évoluer dans le sens d'une augmentation dans les produits à 87,4°D au 7^{ème} jour, à 99,53 au 14^{ème} jour, puis les valeurs diminuent légèrement à 95,73 en moyenne au 21^{ème} jour de la période de conservation (**Figure 5**)

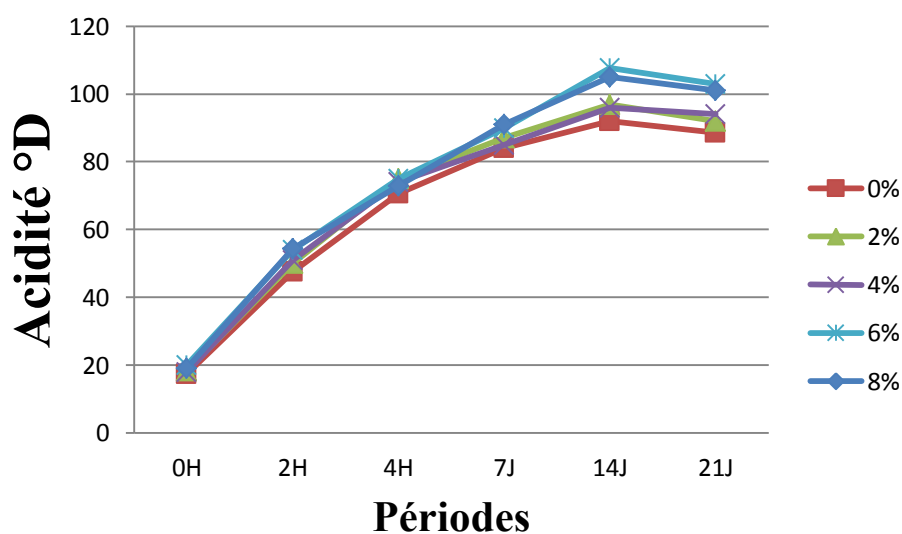


Figure5. Evolution de l'acidité des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym

Egalement, ces valeurs s'avèrent augmenter ($p < 0,01$) avec les doses d'extrait à l'eau de Thym incorporées lors de la préparation des produits expérimentaux ; soit des valeurs qui augmentent de 66,73 à 69,89 à 69,67 à 74,94 et à 75,02°D

Partie 3 : Résultats et discussion

en moyenne pour les doses variant de 0 à 2 à 4 à 6 et à 8% respectivement, dans les laits fermentés (**Tableau 6**)

L'analyse de la variance sur l'évolution de l'acidité dans les différents laits fermentés additionnés d'extrait à l'eau de Thym montre un effet hautement significatif des variations des taux d'extrait de Thym à 2 heures, 4 heures et au cours de toute la période de post acidification.

Tableau 6. Evolution de l'acidité (°D) des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym

Facteur étudié Périodes		Doses d'extraits à l'eau de <i>Thymus vulgaris</i> incorporées					Moyenne	Effet d'extrait de Thym
		0%	2%	4%	6%	8%		
Fermentation	0H	17,33 ± 1,53	18,33 ± 1,53	18 ± 1	20 ± 1	19 ± 1	18,5	NS P>0,05
	2H	47,67 ^c ± 1,53	50 ^b ± 1	51 ^b ± 1	54 ^a ± 1	54,33 ^a ± 1,53	51,4	** p<0,01
	4H (1j)	70,67 ^b ± 1,53	75 ^a ± 1	74 ^a ± 1	75 ^a ± 1	73 ^a ± 1	73,53	** p<0,01
Post-acidification (4°C)	7 ^{ème} j	84 ^b ± 1	87 ^b ± 1	85 ^b ± 1	90 ^a ± 1	91 ^a ± 2,65	87,4	** p<0,01
	14 ^{ème} j	92 ^d ± 1	97 ^c ± 1	96 ^c ± 1	107,66 ^a ± 1,53	105 ^b ± 1	99,53	** p<0,01
	21 ^{ème} j	88,67 ^c ± 1,53	92 ^b ± 1	94 ^b ± 1	103 ^a ± 1	101 ^a ± 1	95,73	** p<0,01
Moyenne		66,73	69,89	69,67	74,94	73,88		

Les résultats sont exprimés en valeur moyennes plus ou moins écarte type ; facteur étudié doses d'extrait à l'eau de Thym ; ** : Effet hautement significatif du facteur étudié doses de l'extrait de Thym incorporés ; a, b, c, d : comparaison statistique des moyennes selon le test de Newman et Keuls ; H : heures ; J : jours.

Partie 3 : Résultats et discussion

1.1.2. pH :

En général, pendant toute la période de la fermentation et de post acidification, les valeurs de pH marquent une évolution décroissante de 6 à 4,38 (Figure 6)

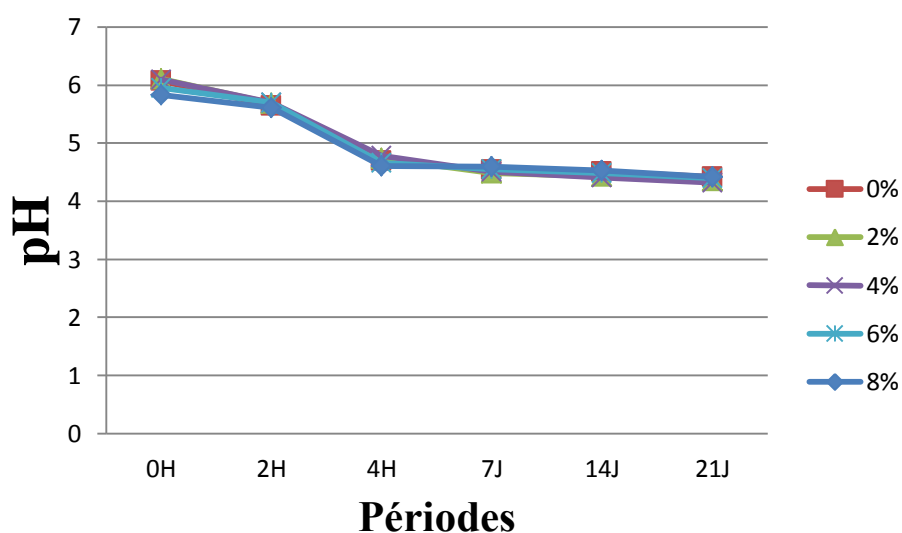


Figure 6. Evolution du pH des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym

Les valeurs moyennes de pH des produits en fonction des doses incorporés de l'extrait à l'eau de thym varient légèrement ($P < 0,01$) de 4,98 à 4,93

(Tableau 7)

L'analyse de la variance montre l'effet hautement significatif des taux d'extrait à l'eau de Thym incorporées sur les variations des valeurs de pH des laits fermentés pendant les deux périodes d'études (fermentation et post acidification)

Partie 3 : Résultats et discussion

Tableau 7. Evolution de pH des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym

Facteur étudié Périodes		Doses d'extraits à l'eau de <i>Thymus vulgaris</i> incorporées					Moyenne	Effet d'extrait de Thym
		0%	2%	4%	6%	8%		
Fermentation	0H	6,07 ^a ± 0,01	6,10 ^a ± 0,02	6,09 ^a ± 0,02	5,95 ^b ± 0,03	5,83 ^c ± 0,03	6	** p<0,01
	2H	5,64 ^b ± 0,01	5,69 ^a ± 0,02	5,70 ^a ± 0,02	5,70 ^a ± 0,01	5,61 ^c ± 0,02	5,67	** p<0,01
	4H (1j)	4,69 ^b ± 0,02	4,74 ^a ± 0,02	4,78 ^a ± 0,02	4,66 ^c ± 0,01	4,61 ^d ± 0,02	4,69	** p<0,01
Post-acidification (4°C)	7 ^{ème} j	4,54 ^b ± 0,02	4,49 ^c ± 0,02	4,51 ^c ± 0,01	4,55 ^b ± 0,02	4,59 ^a ± 0,02	4,53	** p<0,01
	14 ^{ème} j	4,51 ^a ± 0,01	4,43 ^c ± 0,02	4,41 ^d ± 0,01	4,49 ^b ± 0,01	4,53 ^a ± 0,02	4,47	** p<0,01
	21 ^{ème} j	4,42 ^a ± 0,02	4,35 ^b ± 0,02	4,32 ^c ± 0,02	4,40 ^a ± 0,01	4,42 ^a ± 0,01	4,38	** p<0,01
Moyenne		4,98	4,97	4,96	4,95	4,93		

Les résultats sont exprimé en valeur moyennes plus ou moins écarte type ; facteur étudié doses d'extrait à l'eau de Thym ; ** : Effet hautement significatif du facteur étudié doses de l'extrait de Thym incorporés; a, b, c, d : comparaison statistique des moyennes selon le test de Newman et Keuls ; H : heures ; J : jours.

1.1.3. Viscosité :

Durant les deux périodes ; de fermentation et de post acidification, les valeurs moyennes de la viscosité des yaourts expérimentaux ont tendance à augmenter de 55,86 à 272,82 Kg/ms de 0H avant la phase de fermentation jusqu'à la dernière semaine de conservation de la périodes de post acidification (Figure 7)

Partie 3 : Résultats et discussion

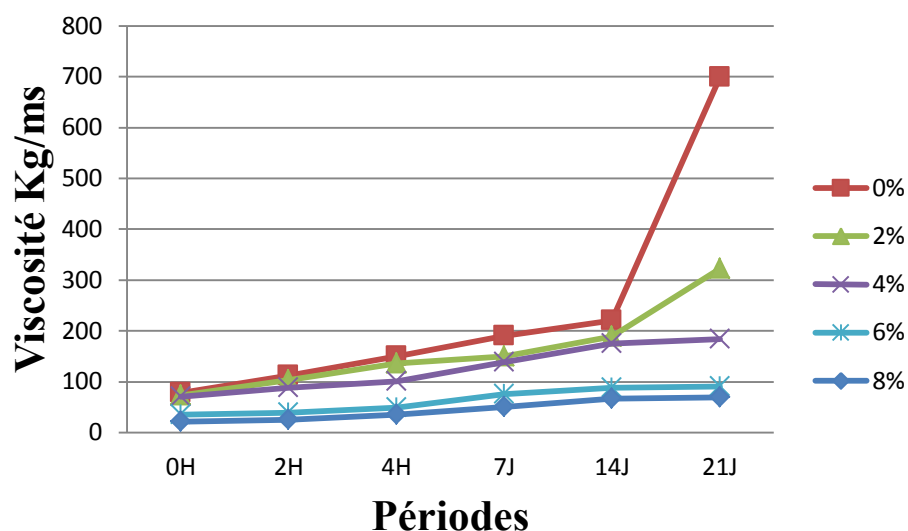


Figure 7. Evolution de la viscosité des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym

En outre il est observé une relation inversement proportionnelle des valeurs de la viscosité avec l'augmentation des taux d'incorporation d'extrait à l'eau de Thym de 0, 2, 4, 6 et 8% lors de la préparation des produits ; les moyennes sont de l'ordre de 241,63 à 161,91 à 126,42 à 63,14 et à 44,77 Kg/ms, successivement.

L'analyse de la variance montre l'effet hautement significatif des taux de l'extrait à l'eau de Thym incorporées sur les variations moyenne de la viscosité des laits fermentés pendant toutes les périodes expérimentaux ; de fermentation et de post acidification (**Tableau 8**)

Partie 3 : Résultats et discussion

Tableau 8. Evolution de la viscosité (Kg/ms) des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym

Facteur étudié Périodes		Doses d'extraits à l'eau de <i>Thymus vulgaris</i> incorporées					Moyenne	Effet d'extrait de Thym
		0%	2%	4%	6%	8%		
Fermentation	0H	78,08 ^a ± 0,04	73,15 ^b ± 0,04	71,04 ^c ± 0,03	35,32 ^d ± 0,03	21,72 ^e ± 0,02	55,86	** p<0,01
	2H	112,2 ^a ± 0,02	102,9 ^b ± 0,02	88,14 ^c ± 0,02	39,52 ^d ± 0,02	25,33 ^e ± 0,03	73,58	** p<0,01
	4H (1j)	150,23 ^a ± 0,03	135,87 ^b ± 0,031	101,32 ^c ± 0,03	49,41 ^d ± 0,02	35,28 ^e ± 0,03	94,42	** p<0,01
Post-acidification (4°C)	7 ^{ème} j	190,67 ^a ± 0,03	149,34 ^b ± 0,02	138,95 ^c ± 0,03	75,54 ^d ± 0,04	50,72 ^e ± 0,02	121,04	** p<0,01
	14 ^{ème} j	220,47 ^a ± 0,02	188,37 ^b ± 0,03	175,5 ^c ± 0,03	87,92 ^d ± 0,02	66,33 ^e ± 0,03	147,71	** p<0,01
	21 ^{ème} j	698,33 ^a ± 0,02	321,85 ^b ± 0,03	183,55 ^c ± 0,04	91,13 ^d ± 0,04	69,24 ^e ± 0,04	272,82	** p<0,01
Moyenne		241,63	161,91	126,42	63,14	44,77		

Les résultats sont exprimé en valeur moyennes plus ou moins écarte type ; facteur étudié doses d'extrait à l'eau de Thym ; ** : Effet hautement significatif du facteur étudié doses de l'extrait de Thym incorporés; a, b, c, d : comparaison statistique des moyennes selon le test de Newman et Keuls ; H : heures ; J : jours.

1.1.4. *Streptococcus thermophilus* :

Au cours des deux périodes de fermentation et de post acidification le nombre des germes *Streptococcus thermophilus* subit une augmentation de $36,10^4$ à $155,10^4$ UFC/ml en moyenne de 0heures jusqu'au 14^{ème} jour, puis diminue à $108,10^4$ UFC/ml au 21^{ème} jour de la période de conservation (Figure8)

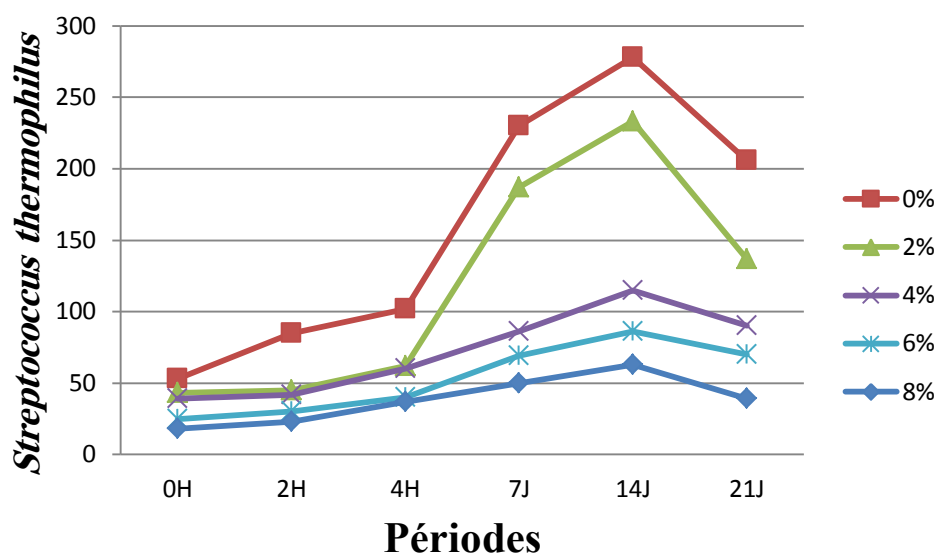


Figure 8. Evolution du nombre de *Streptococcus thermophilus* des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym.

Durant l'expérimentation le nombre de *Streptococcus thermophilus* s'avère diminuer de $159,10^4$ à $117,10^4$ à $72,10^4$ à $53,10^4$ et à $38,10^4$ UFC/ml avec l'élévation de 0 à 2 à 4 à 6 et à 8% de l'extrait à l'eau de Thym dans les essais expérimentaux.

L'analyse de variance dévoile des effets hautement significatifs des taux d'incorporation de l'extrait à l'eau de Thym sur l'évolution du nombre de *Streptococcus thermophilus* des laits fermentés au cours des deux périodes (fermentation et de post acidification) (**Tableau 9**).

Partie 3 : Résultats et discussion

Tableau 9. Evolution du nombre de *Streptococcus thermophilus* (N.10⁴ UFC/ml) des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym

Facteur étudié Périodes		Doses d'extraits à l'eau de <i>Thymus vulgaris</i> incorporées					Moyenne	Effet d'extrait de Thym
		0%	2%	4%	6%	8%		
Fermentation	0H	53 ^a	43 ^a	39 ^{a,b}	25 ^b	18 ^c	36	** p<0,01
	2H	85 ^a	45 ^b	42 ^b	30 ^b	23 ^c	45	** p<0,01
	4H (1j)	102 ^a	62 ^b	60 ^b	40 ^c	37 ^c	60	** p<0,01
Post-acidification (4°C)	7 ^{ème} j	230 ^a	187 ^b	86 ^c	69 ^c	50 ^c	124	** p<0,01
	14 ^{ème} j	278 ^a	233 ^b	115 ^c	86 ^d	63 ^e	155	** p<0,01
	21 ^{ème} j	206 ^a	137 ^b	90 ^c	70 ^c	39 ^d	108	** p<0,01
Moyenne		159	117	72	53	38		

Les résultats sont exprimé en valeur moyennes plus ou moins écarte type ; facteur étudié doses d'extrait à l'eau de Thym ; ** : Effet hautement significatif du facteur étudié doses de l'extrait de Thym incorporés; a, b, c, d : comparaison statistique des moyennes selon le test de Newman et Keuls ; H : heures ; J : jours.

1.1.5. *Lactobacillus bulgaricus* :

Le nombre des germes *Lactobacillus bulgaricus* évolue de 35,10⁴ UFC/ml à 0 heure jusqu'à 89,10⁴ UFC/ml en moyenne au 14^{ème} jour, puis diminue à 77,10⁴ UFC/ml à la fin d'entreposage des produits au 21^{ème} jour (**Figure 9**).

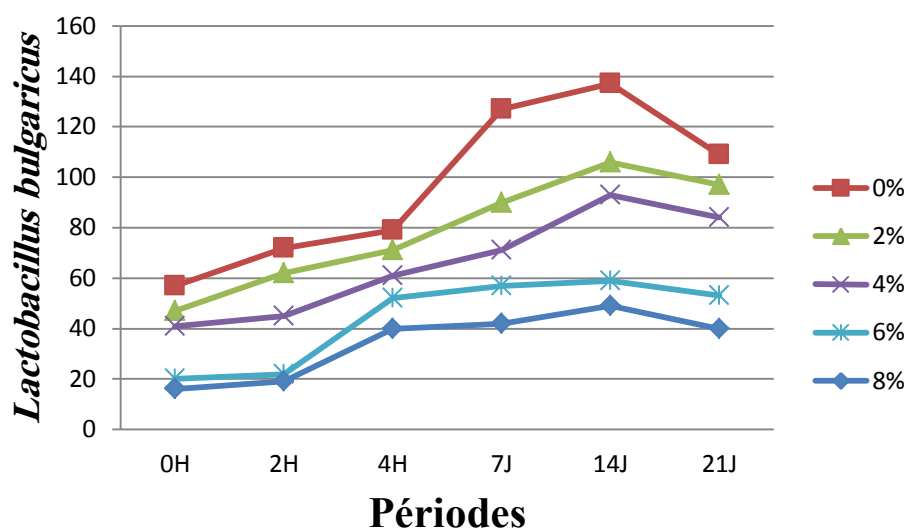


Figure 9. Evolution du nombre de *Lactobacillus bulgaricus* des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym

Durant l'expérimentation, le nombre de *Lactobacillus bulgaricus* est marqué par une diminution de $97,10^4$ à $79,10^4$ à $66,10^4$ à $44,10^4$ et à $34,10^4$ UFC/ml avec l'élévation de 0 à 2 à 4 à 6 et à 8% des taux de l'extrait à l'eau de Thym dans les essais expérimentaux.

L'analyse de variance sur l'évolution du nombre de *Lactobacillus bulgaricus* au cours de la fermentation et la période de post acidification montre un effet hautement significatif des d'extrait à l'eau de Thym incorporées dans les produits (**Tableau 10**).

Partie 3 : Résultats et discussion

Tableau 10. Evolution du nombre de *Lactobacillus bulgaricus* (N.10⁴ UFC/ml) des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym

Facteur étudié Périodes		Doses d'extraits à l'eau de <i>Thymus vulgaris</i> incorporées					Moyenne	Effet d'extrait de Thym
		0%	2%	4%	6%	8%		
Fermentation	0H	57 ^a	47 ^{a,b}	41 ^b	20 ^c	16 ^c	35	** p<0,01
	2H	72 ^a	62 ^a	45 ^b	22 ^c	19 ^c	44	** p<0,01
	4H (1j)	79 ^a	71 ^a	61 ^b	52 ^c	40 ^c	61	** p<0,01
Post-acidification (4°C)	7 ^{ème} j	127 ^a	90 ^b	71 ^{b,c}	57 ^{b,c}	42 ^c	77	** p<0,01
	14 ^{ème} j	137 ^a	106 ^b	93 ^b	59 ^c	49 ^c	89	** p<0,01
	21 ^{ème} j	109 ^a	97 ^{a,b}	84 ^b	53 ^c	40 ^d	77	** p<0,01
Moyenne		97	79	66	44	34		

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes plus ou moins écart type ; facteur étudié doses d'extrait à l'eau de Thym ; ** : Effet hautement significatif du facteur étudié doses de l'extrait de Thym incorporés; a, b, c, d : comparaison statistique des moyennes selon le test de Newman et Keuls ; H : heures ; J : jours.

1.2. Test organoleptique

1.2.1. Cohésivité :

La cohésivité du témoin à 0% d'extrait de Thym est mieux appréciée par les dégustateurs que les autres échantillons expérimentaux; avec une moyenne des sommes des rangs de 13,3 contre 19,3 , 28,5 , 42,13 , 46,63 pour les doses incorporées de 2, 4, 6 et 8%, respectivement (**Figure10**).

Partie 3 : Résultats et discussion

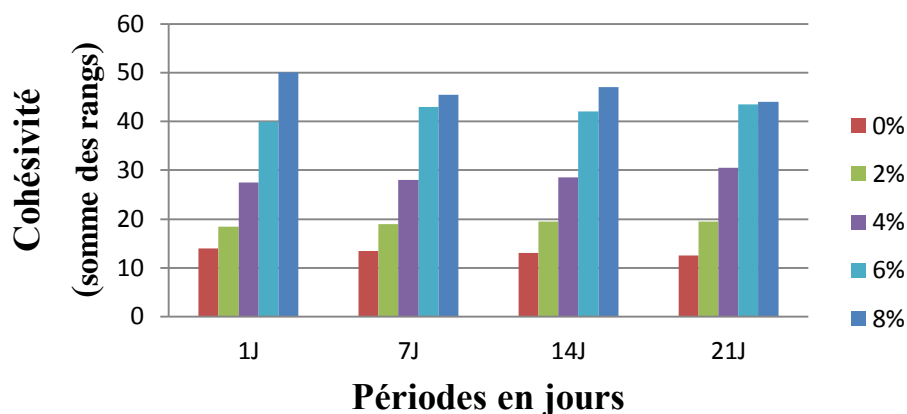


Figure 10. Evolution sensorielle de la cohésivité des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym

L'analyse de variance sur l'évolution de la cohésivité des produits additionnés de l'extrait à l'eau de Thym démontre un effet hautement significatif au cours de toute la période expérimentale (**Tableau 11**).

Tableau 11. Variation de la Cohésivité des laits fermentés additionnés d'extrait à l'eau de Thym

Facteur étudié Périodes		Doses d'extraits à l'eau de <i>Thymus vulgaris</i> incorporées					Moyenne	Effet d'extrait de Thym
		0%	2%	4%	6%	8%		
Post-acidification (4°C)	1^{er} j	14 ^e	18,5 ^d	27,5 ^c	40 ^b	50 ^a	30	** p<0,01
	7^{ème} j	13,5 ^d	19 ^c	28 ^b	43 ^a	45,5 ^a	29,9	** p<0,01
	14^{ème} j	13 ^e	19,5 ^d	28,5 ^c	42 ^b	47 ^a	30	** p<0,01
	21^{ème} j	12,5 ^d	19,5 ^c	30,5 ^b	43,5 ^a	44 ^a	30	** P<0,01
Moyenne		13,3	19,13	28,6	42,13	46,63		

Les résultats sont exprimés en sommes des rangs; facteur étudié doses d'extrait à l'eau de Thym ; ** : Effet hautement significatif du facteur étudié doses de l'extrait de Thym incorporés ; a, b, c, d, e : comparaison statistique des sommes des rangs

Partie 3 : Résultats et discussion

1.2.2. Adhésivité :

Pendant toute la période de post acidification, l'adhésivité a tendance à diminuer avec l'augmentation de la dose d'extrait à l'eau de Thym dans les produits expérimentaux (**Figure 11**)

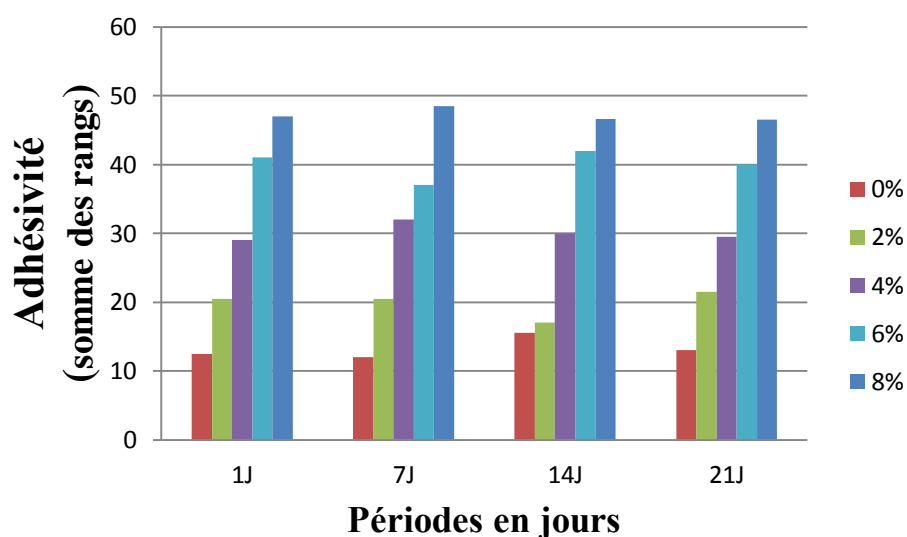


Figure 11. Evolution sensorielle de l'adhésivité des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym

L'analyse de variance sur l'évolution de l'adhésivité des produits additionnés de l'extrait à l'eau de Thym démontre un effet hautement significatif au cours de toute la période expérimentale (**Tableau 12**)

Partie 3 : Résultats et discussion

Tableau 12. Variation de l'adhésivité des laits fermentés additionnés d'extrait à l'eau de Thym

Facteur étudié Périodes		Doses d'extraits à l'eau de <i>Thymus vulgaris</i> incorporées					Moyenne	Effet d'extrait de Thym
		0%	2%	4%	6%	8%		
Post-acidification (4°C)	1 ^{er} j	12,5 ^e	20,5 ^d	29 ^c	41 ^b	47 ^a	30	** p<0,01
	7 ^{ème} j	12 ^e	20,5 ^d	32 ^c	37 ^b	48,5 ^a	30	** p<0,01
	14 ^{ème} j	15,5 ^c	17 ^c	30 ^b	42 ^a	46,5 ^a	30,2	** p<0,01
	21 ^{ème} j	13 ^e	21,5 ^d	29,5 ^c	40 ^b	46,5 ^a	30,1	** p<0,01
Moyenne		13,25	19,9	30,3	40	47,2		

Les résultats sont exprimés en sommes des rangs; facteur étudié doses d'extrait à l'eau de Thym ; ** : Effet hautement significatif étudié doses de l'extrait de Thym incorporés

1.2.3. Goût acide :

Les dégustateurs ont classé au premier rang le goût acide du yaourt témoin préparé sans extrait à l'eau de Thym par rapport aux autres essais expérimentaux qui ont noté de médiocres qualités gustatives (**Figure 12**).

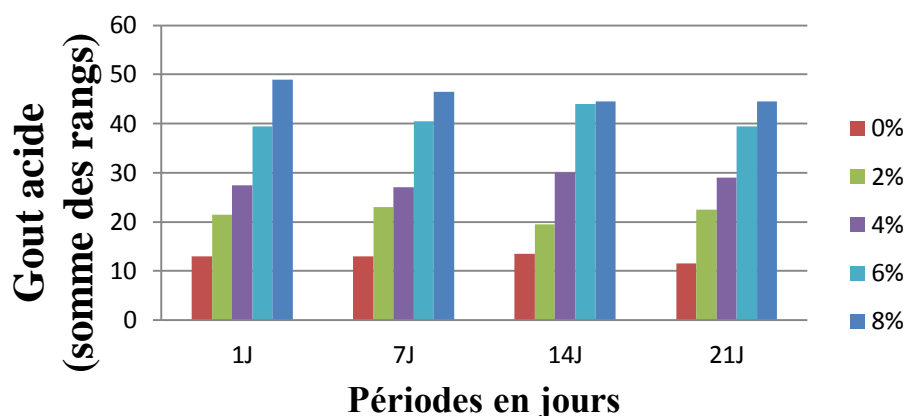


Figure 12. Evolution sensorielle de goût acide des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym

Partie 3 : Résultats et discussion

Avec l'augmentation d'extrait à l'eau de Thym les produits préparés sont plus acide au cours de période de conservation à 4°C (**Tableau 13**).

Tableau 13. Variation de goût acide des laits fermentés additionnés d'extrait à l'eau de Thym

Facteur étudié Périodes		Doses d'extraits à l'eau de <i>Thymus vulgaris</i> incorporées					Moyenne	Effet d'extrait de Thym
		0%	2%	4%	6%	8%		
Post-acidification (4°C)	1 ^{er} j	13 ^e	21,5 ^d	27,5 ^c	39,5 ^b	49 ^a	30,1	** p<0,01
	7 ^{ème} j	13 ^d	23 ^c	27 ^c	40,5 ^b	46,5 ^a	30	** p<0,01
	14 ^{ème} j	13,5 ^d	19,5 ^c	30 ^b	44 ^a	44,5 ^a	30,3	** p<0,01
	21 ^{ème} j	11,5 ^e	22,5 ^d	29 ^c	39,5 ^b	44,5 ^a	29,4	** p<0,01
Moyenne		12,8	21,63	28,3	40,88	46,13		

Les résultats sont exprimés en sommes des ranges; facteur étudié doses d'extrait à l'eau de Thym; **: Effet hautement significatif étudié doses de l'extrait de Thym incorporés a, b, c, d, e : comparaison statistique des sommes des rangs

1.2.4. Arrière-goût :

Durant les quatre périodes de la phase de post acidification le yaourt témoin a été nettement mieux apprécié au plan de l'arrière-goût par les panelistes que les laits fermentés additionnés d'extrait à l'eau de Thym (**Figure13**)

Partie 3 : Résultats et discussion

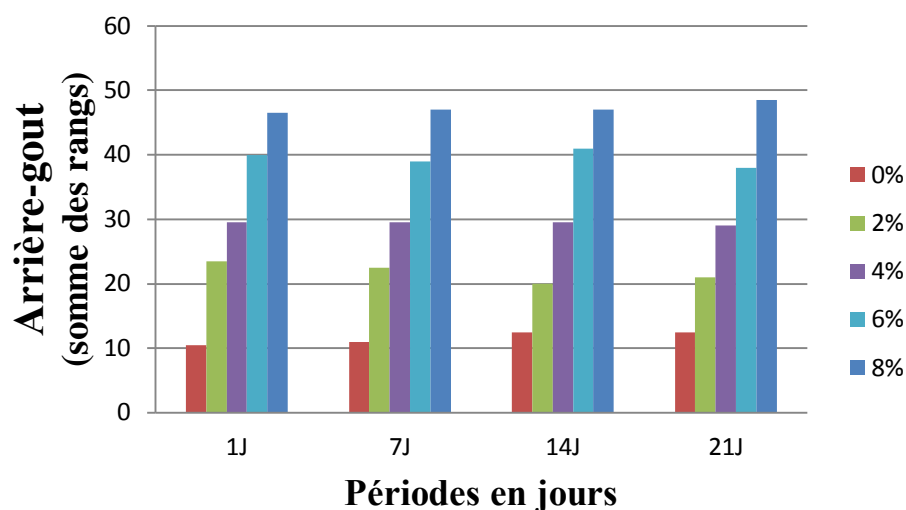


Figure 13. Evolution sensorielle de l'arrière-goût des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym

A forte doses de 6 et 8% d'extrait à l'eau de thym, le produits est devient plus amère durant toute les périodes expérimentale (**Tableau14**)

Tableau 14. Variation de l'arrière-goût des laits fermentés additionnés d'extrait à l'eau de Thym

Facteur étudié Périodes		Doses d'extraits à l'eau de <i>Thymus vulgaris</i> incorporées					Moyenne	Effet d'extrait de Thym
		0%	2%	4%	6%	8%		
Post-acidification (4°C)	1 ^{er} j	10,5 ^e	23,5 ^d	29,5 ^c	40 ^b	46,5 ^a	30	** p<0,01
	7 ^{ème} j	11 ^e	22,5 ^d	29,5 ^c	39 ^b	47 ^a	29,8	** p<0,01
	14 ^{ème} j	12,5 ^e	20 ^d	29,5 ^c	41 ^b	47 ^a	30	** p<0,01
	21 ^{ème} j	12,5 ^e	21 ^d	29 ^c	38 ^b	48,5 ^a	29,8	** p<0,01
Moyenne		11,63	21,76	29,38	39,5	47,25		

Les résultats sont exprimés en sommes des ranges; facteur étudié doses d'extrait à l'eau de Thym ; ** : Effet hautement significatif étudié doses de l'extrait de Thym incorporés

Partie 3 : Résultats et discussion

1.2.5. Odeur :

L'odorat du témoin reste meilleur que aux des autres produits expérimentaux pendant toute la période de post acidification (**Figure 14**)

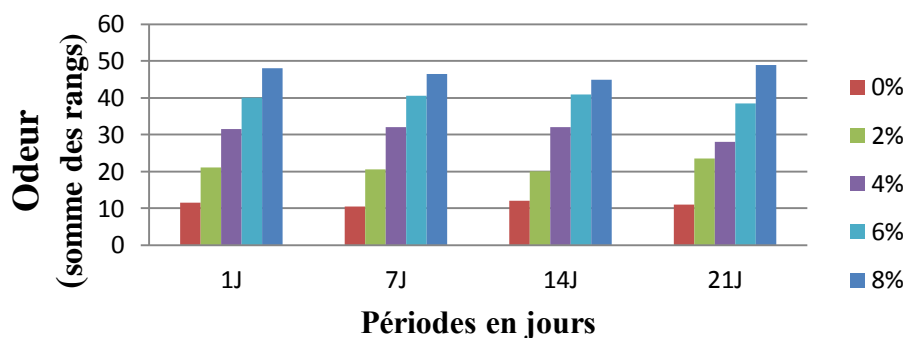


Figure 14. Evolution sensorielle de l'odeur des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym

Ce critère semble se détériorer avec l'augmentation de la concentration de l'extrait de Thym dans les produits (**Tableau15**).

Tableau 15. Variation de l'odeur des laits fermentés additionnés d'extrait à l'eau de Thym

facteur étudié périodes		Doses d'extraits à l'eau de <i>Thymus vulgaris</i> incorporées					Moyenne	Effet d'extrait de Thym
		0%	2%	4%	6%	8%		
Post-acidification (4°C)	1 ^{er} j	11,5 ^e	21 ^d	31,5 ^c	40 ^b	48 ^a	30,4	** p<0,01
	7 ^{ème} j	10,5 ^e	20,5 ^d	32 ^c	40,5 ^b	46,5 ^a	30	** p<0,01
	14 ^{ème} j	12 ^d	20 ^c	32 ^b	41 ^a	45 ^a	30	** p<0,01
	21 ^{ème} j	11 ^e	23,5 ^d	28 ^c	38,5 ^b	49 ^a	30	** p<0,01
Moyenne		11,3	21,3	30,88	40	47,3		

Les résultats sont exprimés en sommes des ranges; facteur étudié doses d'extrait à l'eau de Thym ; ** : Effet hautement significatif étudié doses de l'extrait de Thym incorporés

Partie 3 : Résultats et discussion

1.2.6. Couleur :

La couleur du yaourt expérimental non additionné de l'extrait à l'eau de Thym présente une meilleure couleur que les autres essais enrichis d'extraits de Thym avec une moyenne des sommes des rangs de 12,4 contre 21,6 , 31,75 , 39,6 , 43,7 pour les doses incorporées de 2, 4, 6 et 8% respectivement (Figure 15)

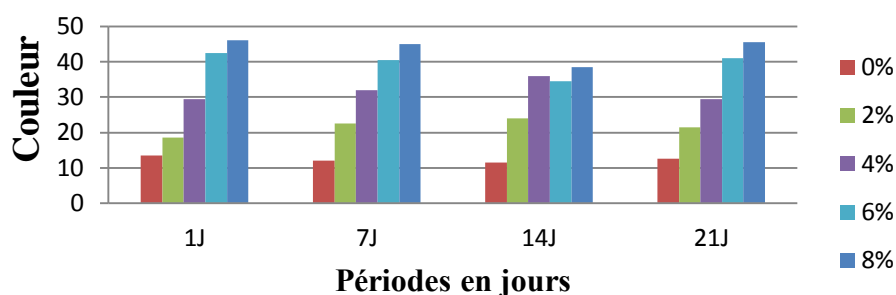


Figure 15. Evolution sensorielle de la couleur des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym

A des doses sévères de 6 et 8% la couleur des produits est médiocre durant toutes les périodes de l'étude (Tableau 16).

Tableau 16. Variation de la Couleur des laits fermentés additionnés d'extrait à l'eau de Thym

Facteur étudié Périodes		Doses d'extraits à l'eau de <i>Thymus vulgaris</i> incorporées					Moyenne	Effet d'extrait de Thym
		0%	2%	4%	6%	8%		
Post-acidification (4°C)	1 ^{er} j	13,5 ^d	18,5 ^c	29,5 ^b	42,5 ^a	46 ^a	30	** p<0,01
	7 ^{ème} j	12 ^d	22,5 ^c	32 ^b	40,5 ^a	45 ^a	30,4	** p<0,01
	14 ^{ème} j	11,5 ^c	24 ^b	36 ^a	34,5 ^a	38,5 ^a	28,9	** p<0,01
	21 ^{ème} j	12,5 ^d	21,5 ^c	29,5 ^b	41 ^a	45,5 ^a	30	** p<0,01
Moyenne		12,38	21,63	31,75	39,6	43,7		

Partie 3 : Résultats et discussion

1.2.7. Fraicheur :

Du 1^{er} jour, la sensation de fraicheur semble être altérée chez les panelistes avec l'augmentation de 0 à 8% de l'extrait de Thym dans les produits surtout à la fin de la période de post acidification au 21 jour (**Figure 16**).

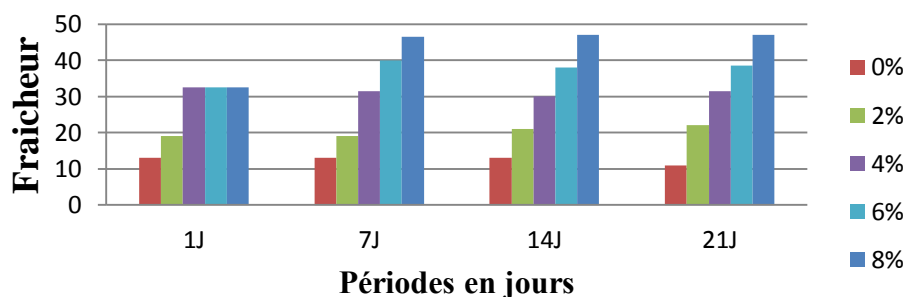


Figure 16. Evolution sensorielle de la fraicheur des laits fermentés additionnés d'extraits à l'eau de Thym

L'analyse de variance sur l'évolution de la fraicheur des laits fermentés additionnés ou non d'extrait à l'eau de Thym montre un effet hautement significatif au cours de toute la période expérimentale (**Tableau 17**)

Tableau 17. Variation de la fraicheur des laits fermentés additionnés d'extrait à l'eau de Thym

Facteur étudié Périodes		Doses d'extraits à l'eau de <i>Thymus vulgaris</i> incorporées					Moyenne	Effet d'extrait de Thym
		0%	2%	4%	6%	8%		
Post-acidification (4°C)	1 ^{er} j	13 ^c	19 ^b	32,5 ^a	32,5 ^a	32,5 ^a	25,9	** p<0,01
	7 ^{ème} j	13 ^e	19 ^d	31,5 ^c	40 ^b	46,5 ^a	30	** p<0,01
	14 ^{ème} j	13 ^e	21 ^d	30 ^c	38 ^b	47 ^a	29,8	** p<0,01
	21 ^{ème} j	11 ^e	22 ^d	31,5 ^c	38,5 ^b	47 ^a	30	** p<0,01
Moyenne		12,5	20,3	31,38	37,3	43,3		

Les résultats sont exprimés en sommes des ranges; facteur étudié doses d'extrait à l'eau de Thym ; ** : Effet hautement significatif étudié doses de l'extrait de Thym incorporés

2. Discussion :

2.1. pH et acidité Dornic des laits fermentés

D'une façon globale, durant les périodes expérimentales, les laits fermentés sont caractérisés par une nette diminution du pH de 6 à 4,38 en moyenne accompagné, d'une légère augmentation d'acidité Dornic en moyenne de 18,5 à 99,53. Cette réduction du pH est la conséquence d'une fermentation du lactose du lait en acide lactique effectuée par les souches spécifique du yaourt (**Cachon et al., 1998**)

Durant les 21 jours de la période de post acidification, il est remarqué que les moyennes de l'acidité augmentent notablement avec les doses d'extrait à l'eau de Thym incorporées lors de la préparation des produits expérimentaux. Ce qui s'est traduit par une baisse des valeurs de pH des produits conservés. Ceci suppose que les principaux composés antimicrobiens contenus dans le Thym dont (huiles essentielles (thymol et carvacrol), flavonoïdes, dérivés de l'acétophénone et triterpènes) n'ont pas réduits aux différentes doses de matières végétales incorporées l'activité fermentaire des souches spécifiques du yaourt à savoir *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*. D'autres substances bioactives contenues dans l'espèce végétale de Thym et non encore identifiées à ce jour peuvent avoir sans doute un effet stimulant sur ces deux germes à produire d'avantage de lactate.

Toute fois, durant l'expérimentation l'acidité des produits n'a pas dépassé les normes admises commercialement de 150°D (**Lonnes, 1989**)

2.2. Viscosité des laits fermentés

La production des substances glucidiques nommées exopolysaccharides par les souches spécifiquesensemencées à savoir plus particulièrement les *Streptococcus thermophilus* sont à l'origine de la viscosité du yaourt. En effet, ces exopolysaccharides sont capables de se lier aux caséines du lait tout en améliorant la qualité rhéologique des laits fermentés (**Lorient et al, 1985**)

Partie 3 : Résultats et discussion

Il apparaît que plus le taux d'incorporation d'extrait à l'eau de Thym est élevé moins est la viscosité des laits fermentés expérimentaux. Ces réponses sont certainement dues à l'effet inhibiteur des principes actifs (huile essentielle, flavonoïdes, dérivés de l'acétophétone et triterpènes) contenant dans le Thym et qui s'avèrent capable de freiner la production par les germes spécifiques du yaourtensemencés dont particulièrement *Streptococcus thermophilus* d'exopolysaccharides responsables de la viscosité des produits **(Biliaderis et al, 1992)**

2.3. Variation des souches spécifiques des laits fermentés

Plus le taux d'incorporation d'extrait à l'eau de Thym est élevé plus le nombre moyens des germes spécifiques est diminué. En effet, ces réponses peuvent être liées à l'effet inhibiteur de l'extrait de Thym sur les germes spécifiquesensemencés. En effet plusieurs auteurs rapportent l'existence dans le Thym de plusieurs composés bioactifs comme (phénols, hydrosols) ayant des effets antimicrobiennes certains contre de nombreux germes dont (*E. coli*, *Staphylococcus aureus* et *Yersinia enterocolitica*) **(Bouhdid et al., 2006)**

Apparemment, l'augmentation d'extrait à l'eau de Thym réduit remarquablement le nombre de germes *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* dans les essais expérimentaux. Ceci justifie bien l'existence de substances bioactives dans l'extrait de la plante objet de l'étude ayant un pouvoir d'inhiber la croissance des germes spécifiques du yaourt.

Toute fois, le nombre de ces germes (*Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*) dans les laits fermentés expérimentaux semble répondre à la norme de 10^7 UFC/ml admise pour un yaourt ferme étuvé **(Libnor, 1999)**

2.4. Test organoleptique

En fin, il s'avère que les panelistes ont bien accepté les laits fermentés additionnés d'extrait à l'eau de Thym à 2% et 4% qu'ils ont d'ailleurs qualifié de presque comparable au yaourt témoin pour les critères suivants (cohésivité,

Partie 3 : Résultats et discussion

adhésivité, couleur, fraîcheur et odeur). Néanmoins, au plan organoleptique, l'acidité du témoin semble se démarquer nettement des autres essais expérimentaux

Conclusion

Conclusion

Au terme de cette étude et à la lumière des résultats obtenus au cours de la fermentation et de la période de post acidification, il apparaît que les valeurs de l'acidité démontrent une croissance proportionnelle aux doses d'extrait à l'eau de Thym additionnées dans les laits fermentés ; alors que celles du pH au contraire ont plutôt diminué dans les produits. Par ailleurs l'acidité des produits reste conforme aux normes jusqu'à la fin d'entreposage.

De même, il s'avère que plus le taux d'incorporation d'extrait à l'eau de thym est élevé, plus le nombre moyen des germes spécifiques du yaourt est diminué. Le nombre de *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* trouvé dans les laits fermentés expérimentaux au thym répond toute fois au nombre requis pour un yaourt étuvé ; de 10^7 germes vivants/ml

Pendant toute la période de l'étude, le jury de dégustation a qualifié les meilleurs critères sensoriels (goût, odeur, acidité, couleur, adhésivité, cohésivité et fraîcheur) dans les yaourts non additionnés de l'extrait à l'eau de Thym par comparaison aux autres produits additionnés de Thym dont la qualité à tendance à diminuer relativement avec l'augmentation de la dose de l'additif incorporé (Thym)

En fin, en perspective, il semble très intéressant pour les industriels de yaourt d'effectuer des études similaires sur les laits fermentés en essayant d'incorporer d'autres extraits de plantes médicinales autochtones ayant des vertus particulière telles (la Menthe, le Gingembre, le Romarin...etc)

Références bibliographiques

Amiot. J, 2005. *Thymus vulgaris*, un cas de polymorphisme chimique pour comprendre l'écologie évolutive des composés secondaire. Thèse de doctorat-Ecole nationale supérieure d'agronomie de Montpellier. P 109

Assouad W, Valdeyron G, 1975. Remarque sur la biologie du Thym (*Thymus vulgaris*)

Bergamaier D. 2002. Production d'exopolysaccharides par fermentation avec des cellules immobilisées de lactobacillus rhamnosus RW-959M dans un milieu à base de permeat de lactosérum. Thèse de doctorat, université de Laval, Canada.

Beer A.M, Lukanov J, Sagroche V, 2007. Effect of Thymol on the spontaneous contractile activity of the smooth muscles. *Phytomedicine*. P 65

Bhashara M V, Angrers P, Gossin A, Paul J, 1998. Characterization of essential oil from *Thymus vulgaris* against *Botrytis cinerea* and stolonifier in strawberry fruits. *Phytochemistry*. P 1515

Bouhdid S, Idanomar M, Zhiri A, Bouhdid D, Skali N S, Abrini J, 2006. Thymus essential oils: chemical composition and in vitro antioxidant and antibacterial activities. *Biochimie, substances Naturelles et environnement, Congrès International de biochimie, Agadir*. P324

Bourgeois C.M, Larpent J.P.1989. Microbiologie Alimentaire « les fermentations alimentaires ». Tome 2, Tec et Doc, Lavoisier. P6-11

Bruneton J. (b), 1999. Pharmacognosie – phytochimie, plantes médicinales. 3^{ème} Ed Lavoisier. Paris. France. P 56-57

Cachon R, Anterieux P, Divies C, 1998. The coparativebehaviour of *lactococcuslactis* in free immobilized culture processes *J. Biotechnol*

Codex Alimentarius. 1975.-Norme n°A 11(A).-Rome : FAO/OMS.- 86p.

Corvi A, 1997. Evénement, le yaourt, les laits ferments. Tech&Doc. Sepiac. Paris. P14

Delachaux, Niestlé, 2013. 500 plantes comestibles « histoires botanique alimentation ». p 272

Dellagio F., De Rossart H., Torrianis S., Curik M. Janssens D. 1994. Caractérisation générale des bactéries lactiques. Technique et documentation. Lorica (Ed.), 1, p25-116

Dienge, A. J. 2001. Volatile release from an emulsion: Headspace and in-mouth studies. Journal of Agricultural and Food Chemistry. P49

France / CidiletInra, 2009. Du lait aux produits laitiers. Paris : Cidil. P19

France / Ministère de l'Economie et des Finances. 2009 spécification technique de l'achat public lait et produits laitiers.- Paris : OEAP.- 47p

Faiza S, 2007. Extraction de l'huile essentielle de Thym. Université M'Hamed Bougara –Boumerdes. P10

Guyot P. 1992. Les yaourts D.L.G. foods.Tec. P4-8-10-11

Hutkins A, Hine, J.&Mookerjee, P.k. 1975.The intrinsic hydrophilic character of organic compounds.Correlation in term of structural contributions.Journal of organic chemistry.P40

Iserin P, 2001.Encyclopédie des plantes médicinales. 2^{ème} Ed. Larousse. Londres. P143

Kahina B. 2010. Effet de l'enrichissement (avec des concentrés de protéines laitiers) et des paramètres technologiques sur la qualité du yaourt fabriqué à la laiterie soummam d'akbou. Université de mouloud mammeri de tiziouzou, p4.

Lemounier D, Braasseur et Weber E, 1998.Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Ed N°2. P44

Leveau J Y et Bouix M, 1993. Microbiologie industrielle : les micro-organismes d'intérêt industriel. Tec and Doc. Lavoisier. Paris. P 85

Loones A, 1998. Modification de la composition du lait Durant la fermentation du yaourt, lait fermenté, Paris

Lompo L, Niculescu N, Broutain C. 2006. Démarche d'élaboration d'un guide de bonne pratique d'hygiène : Maîtrise de la qualité de la transformation laitière. Ouagadougou : GRET. P44

Luquet F.M. 1990. Les produits laitiers transformayion et technologie. 2^{ème} édition lait et produits laitiers vache, brebis, chèvre. Tech& doc Aprialavoisier p2-85-206.

Luquet F.M. 1985. Laits et produits laitiers : transformations et technologies. Ed, technique et documentation, lavoisier. 633

Marty-Teyssset C., De La Torre F. Garel J.R. 2000. Increased production of hydrogen peroxyde by lactobacillus delbruekiisspbulgaricus upon aeration: involvement. Applied and EnvironmentalMicrobiology, 66 (1), 262-267

Mahaut M, Romain J, Gerard B, Pierre S. 2000. Les produits industriels laitiers. Edition Tec et Doc, Lavoisier. P26

Morale R, 2002.The héstory, botany and taxonomy of the genre *Thymus* in Thyme.Ed Taylor. P12

Paci kora E. 2004.Interaction physico-chimique et sensorielle dans le yaourt brassé aromatisé, quels impacts respectifs sur la perception de la texture et de la flaveur. Institut national agronomique Paris-Grignon p25

Poletti A, 1988. Fleurs et plantes médicinales. 2^{ème} Ed. Delachaux&Nistlé S. A. Suisse. P 103

Schmidt J.L, Tourneur C et Lenoir J, 1994. Fonction et choix des bactéries lactiques laitières. Ed. Lorica. Paris. P37

Shahani&Chandan, 1979.Confusing tastes and smells: How odours can influence the perception of sweet and sour tastes. ChemicalSenses. P24

Sultana, B., F. Anwar and M. Ashraf, 2009. Effect of extraction solvent/technique on the antioxidant activity of selected medicinal plant extracts. Molecules., 14: 2167-2180.

Vignola C.L, 2002. Science et technologie du lait. Transformation du lait. Quèbec : fondation et technologie laitière. P600

Annexes 1 :

1. Annexes des analyses physico-chimiques et microbiologiques :

1.1. Mesures acidité :

1.1.1. Réactifs et appareillages :

- 15g de soude (NaOH, N/9)
- 1g de phénolphtaléine (1%)
- 100 ml d'éthanol
- Burette
- Béchers
- Pipettes (10ml)

1.1.2. Mode opératoire :

L'acidité dornic est déterminée par titration d'un échantillon de 10 ml à l'aide de soude dornic (N/9) en présence d'indicateur coloré (phénolphthaléine 3 à 5 gouttes) jusqu'au virage au rose pâle

1.1.3. Expression des résultats :

$$\text{Acidité dornic} = V(\text{NaOH}) \cdot 10$$

$V(\text{NaOH})$: le volume de NaOH (N/9) nécessaire pour titrer l'échantillon jusqu'à l'apparition de la couleur rose pâle

1.2. PH :

Le dosage du pH est réalisé par un pH-mètre étalonné par deux solutions : l'une acide et l'autre basique.

1.3. Viscosité :

1.3.1. Appareillage :

- Bille de 13,65 g masse, de 15 mm de diamètre et de masse volumique égale à $7784,09 \text{ Kg.m}^{-3}$
- Tube cylindrique de 20 cm de longueur
- Chronomètre servant à mesurer le temps de chute de la bille

Annexes

1.3.2. Mode opératoire :

Introduire la bille de dans le tube cylindrique rempli avec le produit à analyser par une chute libre sur une distance constante de 15 cm, tout en mesurant le temps par le biais d'un chronomètre.

1.3.3. Expressions des résultats :

$$\mu = K. (\xi \text{ bille} - \xi \text{ yaourt}). t$$

$$K = 2r^2g/9x$$

Donc :

$$\mu = 2r^2g/9x. (\xi \text{ bille} - \xi \text{ yaourt}). t$$

μ : Viscosité dynamique ($\text{kg.m}^{-1}.\text{s}^{-1}$)

K : constante, tel que $K = 8,175.10^{-4} \text{ m}^{-2}$

r : rayon de la bille tel que, $r = D/2 = 7,5 \text{ mm}$

x : la distance d'écoulement de la bille, $x = 15 \text{ cm}$

g : la force de pasteur, tel que $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

ξ : La masse volumique de la bille, $\xi \text{ bille} = 7784,09 \text{ Kg.m}^{-3}$

ξ : La masse volumique de yaourt (kg.m^{-3})

t : temps parcourus pour la bille entre deux points A et B

1.4. Dénombrement des *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* :

1.4.1. Préparation des dilutions décimales :

Il nécessite de introduire 1 ml de yaourt dans 9 ml d'eau physiologie stérile. Cette dernière solution correspond la première dilution (10^{-1}). La réalisation de la seconde dilution s'effectue en prélevant 1 ml de la première dilution et à introduire dans in nouveau tube stérile de 9 ml eau physiologie, on obtient alors une dilution au $1/100^{\text{ème}}$. Les autres dilutions décimales s'effectuent de la même manière. (Jusqu'à la dilution 10^{-4})

Annexes

1.4.2. Ensemencement :

Transférer à l'aide d'une pipette stérile 1 ml d'une dilution et introduire dans une boîte de pétri stérile en petites gouttes. (Ensemencement en masse)

Puis, pour *Lactobacillus bulgaricus*, verser 12 à 15 ml du milieu MRS fondu et maintenu à 45°C dans un bain- marie.

Et pour *Streptococcus thermophilus*, filtrer 12 à 15 ml du milieu M17.

Immédiatement après l'avoir versé dans les boîtes. Mélanger soigneusement l'inoculum avec le milieu par rotation des boîtes, puis laisser le mélange solidifier.

1.4.3. Incubation :

Incuber les boîtes pour le dénombrement de *Lactobacillus bulgaricus* pendant 48 à 72 h à 37°C.

Incuber les boîtes pour le dénombrement de *Streptococcus thermophilus* pendant 48 à 72 h à 45°C.

Annexes

Composition M17 :

Peptone	10g
Extrait de viande	5g
Extrait de levure.....	2,5g
Glycérophosphate de sodium.....	19g
Sulfate de magnésium.....	0,25g
Acide ascorbique.....	50g
Agar-agar.....	9-18g
Eau distillée.....	1L
Ajuster le pH du milieu entre.....	7,1 à 7,2

Composition de MRS :

Peptone	10g
Extrait de viande	10g
Extrait de levure déshydraté.....	5g
Glucose (C ₆ H ₁₂ O ₆).....	20g
Tween80 (sorbitanne monoléate)	1ml
Phosphate di potassique.....	2g
Acétate de sodium, trihydraté.....	2g
Citrate d'ammonium.....	2g
Sulfate de magnésium.....	0,2g
Sulfate de manganèse.....	0,05g
Agar-agar.....	9,18g
Eau distillé.....	1L
Ajuster le pH du milieu entre.....	6,4 à 6,7

Annexe 2

Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem

Département d'Agronomie

Paneliste N° :

Nom :

Prénom :

Sexe :

Fonction :

Période N° :

Fiche de dégustation

	Echan. 1	Echan. 2	Echan. 3	Echan. 4	Echan. 5
Gout acide					
Gout de fraîcheur					
Cohésivité					
Adhésivité					
Odeur					
Arrière-gout					
Couleur					

Il est demandé aux panelistes d'apprécier la qualité des produits selon les critères suivants et une échelle variable de 1 à 10 :

-1,2,3 : Mauvais (e) ,

- 3,4,5 : Bon (Bonne)

-6,7,8 : Très bon (bonne)

- 9 et 10 : Excellent (Excellente).

Annexes

Définitions :

- **Gout acide** : Consiste à apprécier l'ampleur de l'acidité développée par les germes lactiques ensemencés dans les laits fermentés type yaourt au cours de l'entreposage.
- **Gout de fraîcheur** : Consiste à apprécier l'ampleur de la sensation de fraîcheur lors de la mise en bouche du produit.
- **Cohésivité** : Consiste à déterminer la capacité maximale de déformation en pot de l'échantillon avant de se rompre lorsqu'il est écrasé entre les doigts.
- **Adhésivité** : Exprime l'intensité des forces inter faciales développées entre la surface d'une cuillère et celle de l'échantillon lors d'une prise en pot du produit.
- **Odeur** : Le panéliste est appelé à apprécié la sensation d'odeur désagréable des produits conservés au froid à 4°C.
- **Arrière-goût** : Le panéliste est appelé à apprécier la sensation de l'arrière gout amère dans les produits présentés.
- **Couleur** : Consiste à apprécier le niveau d'acceptabilité de la couleur des produits par les consommateurs.