



*Université Abdel-Hamid Ben Badis de Mostaganem*

*Faculté des Sciences de la Nature et la Vie  
Département d'Agronomie*

## **MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**

*Présenté par*

*BERKANE Omar*

*TOUMI Mohamed*

*Pour l'obtention du diplôme de*

**MASTER EN AGRONOMIE**

*Spécialité : Contrôle de la qualité des aliments*

### **THÉME**

*Effet de l'extrait d'ail ( *Alium sativum.L*) sur la  
croissance des bactéries lactiques(*Streptococcus  
thermophilus et Lactobacillus bulgaricus*)*

**DEVANT LE JURY**

**Président : AIT SAADA D. MC. Université de Mostaganem**

**Encadreur : M.BENMILOUD D. M.A Université de Mostaganem**

**Examineur : BEKADA A. PR. Université de Tissemsilt**

**Année Universitaire : 2016/2017**

**Thème réalisé au l'laboratoire de la faculté SNV-Université de Mostaganem**

## Remerciements

Avant toute chose, on tient à remercier Dieu, le tout puissant, pour nous avoir donné la force et la patience d'achever ce modeste travail.

On exprime aussi nos profonds remerciements à **M.AIT Saada,D**, enseignant au département de biologie de l'Université de Mostaganem, d'avoir accepté d'être le président du jury.

On adresse nos sincères remerciements à **M.Benmiloud.D**, enseignant au département d'agronomie de l'Université de Mostaganem, de nous encadrer, ses conseils, orientations et corrections précieuses ont été très profitables pour nous.

Nos sincères remerciements s'adressent en outre **A. M.BEKADA.A** de l'Université de Tissemsilt, pour précieuse disponibilité tout au long de nos études et pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant d'examiner ce modeste mémoire.

On exprime un remerciement particulier à tous les techniciennes du laboratoire de microbiologie relevant de la faculté SNV de l'Université de Mostaganem sans oublier toutes les personnes qui nous ont encouragés de près ou de loin pour finaliser ce projet de fin d'études.

On exprime dans la même ligne de conduite notre sincère considération à nos parents pour leur soutien depuis notre enfance fragile et de nous avoir guidé dans le chemin de la science à fin de réaliser notre rêve : d'acquérir un haut Diplôme d'études.

# *Liste de tableau*

	<b>Page</b>
<b>Tableau N°1</b> : Classification classique de l'ail « <i>Allium sativum</i> ».....	5
<b>Tableau N°02</b> : Composition d'une gousse d'ail (Trudeau, 2005 .....	7
<b>Tableau N°03</b> : Teneur de l'ail en élément minéraux et en vitamines dans 100g de MF (Matières fraîche) (Cancel et al : 1995.....	7
<b>Tableau N°4</b> ; Compositions de l'ail frais et de l'ail séché (Botta-Diner ; 2004) .....	9
<b>Tableau N°5</b> : Différents variétés de l'ail d'automne (chaux et al,1994).....	10
<b>Tableau N°6</b> : Différents variétés de l'ail de printemps (chaux et al, 1994).....	10
<b>Tableau N°7</b> caractéristique de Bulgaries (Ghuirud ; 1998).....	16
<b>Tableau N°8</b> : Les caractéristiques de <i>S. thermophilus</i> sont représentées(Bourgeois et Larpent :1996).....	19
<b>Tableau N°9</b> Exigences Canadiennes de composition pour les poudres de lait Canada (Carole et Vignola, 2002).....	22
<b>Tableau N°10</b> : Interaction métabolique entre <i>Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus</i> et <i>Streptococcus thermophilus</i> en culture mixte dans le lait.....	29
<b>Tableau N°11</b> : Critères microbiologiques du yaourt (Pierre, 200).....	32
<b>Tableau N°12</b> : représente les problèmes de fabrication du yaourt (Patrick et al, 2010).....	35
<b>Tableau : N° 13</b> Evolution de l'acidité (D°) des laits fermentés additionnés d'extraits d'ail.....	51
<b>Tableau N°14</b> : Evolution de PH les laits fermentés additionnés d'extraits d'ail.....	53
-	
<b>Tableau N°15</b> : Evolution du nombre de <i>Streptococcus thermophilus</i> ( $N.10^5$ UFC/ml) des laits fermentés additionnés d'extraits de l'ail.....	54

**Wle ddx#**

## Liste de figure

	<b>Page</b>
<b>Figure N°1 ; Allium sativum.L</b> .....	04
<b>Figure N° 02</b> Quelques variétés d'ail représentées en image. ....	06
<b>Figure N°3</b> : protocoopération entre S thermophiles et L, bulgaricus.....	18
<b>Figure N°4:</b> Procédé de fabrication du yaourt en pot (Mahaut et al,2000).....	26
<b>Figure N°05</b> : Ail blanc (Allium stivum.L).....	36
<b>Figure N°06</b> : de méthode Soxhlet.....	38
<b>Figure N°7</b> : Technologie de fabrication du lait fermenté expérimentaux.....	44
<b>Figure N°8</b> : Dispositif de mesure de L'acidité.....	45
<b>Figure N°9</b> : mesure de pH-mètre.....	46
<b>Figure N°10</b> : numéroter des tubes à essai de, chaque tube contient 1 ml de liquide de dilution.....	47
<b>Figure N°11</b> : prélever 1ml de dilution et ajoutée le milieu M17 dans les boites pétri.....	49
<b>Figure N°12</b> : prélever 1ml de dilution et ajoutée le milieu MRS dans les boites pétri.....	50
<b>Figure N° 13</b> : Evolution de l'acidité Dornic des laits fermentés additionnées d'extraits d'ail.....	52
<b>Figure N°14</b> : Evolution du pH des laits fermentés additionnées d'extrais d'ail.....	54

# Sommaire

## Première partie : Etude bibliographique

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

### Chapitre I : L'Ail (*Allium Sativum*)

Généralités sur l'ail.....	03
1. L'ail : <i>Allium sativum</i> .....	03
1.1. Historique de l'ail.....	03
1.1.1. Description de l' <i>Allium sativum</i> .....	04
1-1-2-Classification classique de l'ail « <i>Allium sativum</i> ».....	05
1.1.3. Sous-espèces et variétés.....	05
1.1.4. Propriétés d' <i>Allium sativum</i> L.....	06
1.2. Composition de l'ail.....	07
1.3. Espèces d' <i>Allium sativum</i> .....	08
2-1- les variétés de l'ail.....	09

### Chapitre 02 les thérapeutiques de l'ail

I- les effets thérapeutiques de l'ail.....	11
I-1.effet Antimicrobien.....	11
I.1.1. Effet antibactérien.....	11
I.1.2. Effet antifongique.....	11
I-1-3 Effets antivirale.....	12
I-2. l'effet antioxydant.....	12
I-3 Les effets indésirables de l'ail.....	12

## **Chapitre III : Les bactéries lactiques**

1-Généralité sur les bactéries lactiques.....	13
1.1. lactobacillus bulgaricus.....	14
1.1.2. Fermentation par Lactobacillus bulgaricus.....	15
1.1.3. Caractéristique de L bulgaricus.....	16
1.1.4. Technique d'isolement des lactobacillus.....	17
1-2-1.les streptococcus thermophilus.....	17
1-2-2.caractéristiques de streptococcus Thermophilus.....	19
1-2-3.Fermentation par Streptococcus thermophilus.....	19
1-2-4. technique d'isolement des Streptococcus.....	20
1-3.Rôle des bactéries lactiques.....	20

## **Chapitre III: Technologie le Yaourt**

1. Présentation du yaourt.....	21
2. Matières utilisées pour la production du yaourt.....	21
2.1. Le lait .....	21
2.1.1. Lait frais.....	21
2.1.2. Poudre de lait.....	21
2.1.3. Compositions et propriétés du lait en tant que substrat de la fermentation du yaourt.....	22
2.1.4. Influence de la qualité du lait.....	23
2.2. Les bactéries caractéristiques du yaourt.....	23
3. Types du yaourt.....	24
3.1. Les yaourts au lait écrémé et demi écrémé.....	24

3.2. Les yaourts sucrés.....	24
3.3. Les yaourts aromatisent.....	25
3.4. Les yaourt au fruit.....	25
3.5. Yaourt au lait de brebis.....	25
4. Technologie de fabrications des yaourts.....	25
- Addition de poudre de lait.....	26
- pasteurisation.....	27
-Refroidissement.....	27
- Ensemencement du lait.....	27
-Conditionnement.....	27
- Incubation.....	27
- Refroidissement et stockage.....	28
5- Symbiose entre Streptococcus et lactobacillus bulgaricus.....	28
6. Production de polysaccharide.....	30
7- Qualité du yaourt.....	30
8. Intérêts nutritionnels et << thérapeutiques>> du yaourt.....	33
9. Contaminations du yaourt.....	34

## Deuxième partie : partie expérimentale

1. Objectifs.....	36
1.1. Matière végétale utilisée.....	36
2. Méthode d'extraction des principes actifs de la plante .....	37
2.1. Optimisation des paramètres d'extraction de la matière grasse par Soxhlet.....	37
3-Protocole expérimental.....	38
4. Procédé de fabrication des laits fermentés expérimentaux.....	39
-Pasteurisation.....	39
-Ensemencement des souches (yaourt Nature Soummam (1/2 pots) dans 1 L.).....	39
Incorporation de l'extrait l'ail.....	40
-Etuvage.....	42
-Refroidissement et Stockage.....	42
5. Technologie de fabrication du lait fermenté expérimentaux.....	43
6- Analyses expérimentales.....	44
6-1.Paramétré physicochimiques.....	44
6.1.1. Acidité.....	44
6.1.2- pH.....	45
6-3. Analyses microbiologique.....	45
-Streptococcus thermophilus.....	45
-Lactobacillus bulgaricus.....	45
7. Traitement statistique.....	48

## Troisième partie : Résultats et discussions

1. Résultats.....	49
1.1Extraction de l'ail par la méthode soxhlet.....	49
1.2. Analyses physicochimique et microbiologique.....	49
1-2-1. Acidité.....	49
1-2-2 -Traitement Statistique.....	50
1-2-3. PH.....	52
1-2-4 -Traitement Statistique.....	52
1-2-5- Effet sur Streptococcus thermophilus.....	54
1-2-6- Effet sur lactobacillus bulgaricus.....	56
-Discussion.....	57

Conclusion

Référence bibliographique

Annexe

## *Introduction*

Depuis quelques années l'industrie agroalimentaire investit dans la recherche d'additifs alimentaires, tels que les conservateurs d'origine végétale donc naturels.

Beaucoup de travaux sont menés au niveau de notre département sur l'utilisation des plantes aromatiques dans la conservation de produits laitiers.

Notre travail s'inscrit dans cet axe et porte sur les effets d'un extrait d'ail sur la croissance des bactéries

Nous avons choisi le yaourt comme support parce que l'observation est rapide.

L'ail est considéré au niveau thérapeutique et nutritionnel, comme l'épice de vie depuis l'aube des temps, il fait partie des alliées. L'ail a longtemps été arraché à la famille des liliacées dont font partie l'oignon et poireau, il se développe à l'état sauvage dans les régions de l'Asie centrale.

Les propriétés antibactériennes de l'ail écrasé, sont connues depuis longtemps.

Plusieurs études ont montré que diverses préparations d'ail affichaient un spectre large d'activité antibactérienne contre les bactéries Gram positives et Gram négatives dont les espèces *Escherichia*, *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Bacillus*, et *Clostridium*.

Ces effets antibactériens nous ont conduit à poser la question suivante : « Est ce que l'utilisation des extraits d'ail comme adjuvant dans les produits de l'industrie laitière (production de fromage par exemple) peuvent avoir un effet sur la croissance des ferments lactiques tels, que les *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* qui présentent des intérêts variés (industriels et nutritionnel) » ?

Le yaourt est l'un des produits préférés par le consommateur, c'est un produit vivant dont l'intérêt nutritionnel réside en la présence des bactéries lactiques.

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 et leur contribution à la qualité organoleptique d'un aliment.

Avec l'évolution du consommateur vers la recherche d'un nouveau gout dans des aliments, néanmoins dépourvus d'additifs chimiques, la dynamique actuelle du marché des denrées alimentaires oblige les industrielles a formuler de nouveau produits.

Ainsi, l'intérêt récent des consommateurs pour des produits allégés et bio qui devient aussi une des caractéristiques de alimentation particulière dite diététique moderne.

**Généralités de l'ail :**

Les propriétés bénéfiques de nos aliments sont souvent mal connues, en particulier quand l'aliment concerné nous semble banal, comme cela peut par exemple être le cas pour les pommes, les choux, les carottes, les oignons, l'ail, le thé.....ect. Pourtant certains aliments accessibles à tous, méritent un intérêt particulier puisqu'ils concentrent éléments bénéfiques pour notre santé (**Dukan, 1998, Dufour, 2003**).

L'ail est un << aliment médicament >> très puissant, car il est connu pour agrémenter nombre de plats méditerranéens et pour avoir quelques vertus médicinales.

**1-L'ail : Allium sativum.L**

Le mot ail, en anglais <<garlic>>, tien sont origine de l'anglo-saxon <<gar-leac>>, ou <<plante douce>>, <<Allium>>, le mot latin signifiant ail, est lui-même dérive du mot cette signifiant chaud ou brûlant.

L'ail est de la famille des lis (famille des Amaryllidaceae ou liliaceae).C'est une plante vivace qui a été cultivée à travers le monde.

La composition de l'ail est très simple : les bulbes d'ail sont composés de gousses individuelles, recouverts d'une pelure blanche. Le bulbes d'ail est utilisé comme épice ou comme herbe médicinale (**Pavel et Yutsis ;1993**).

**1.1. Historique de l'ail**

L'ail est considère au niveau thérapeutique et nutritionnel, comme l'épice de vie depuis l'aube des temps, il fait partie des alliées. L'ail a longtemps été arraché à la famille des liliacées dont font partie l'oigne et poireau, il se développe à l'état sauvage dans les régions de l'Asie centrale. On pence que l'ail en est originaire, car c'est le seul endroit où il pousse à l'état sauvage.

On croit que l'origine de l'ail remonte à 7000 ans et qu'il provient du désert Kirghiz de Sibérie. Les Egyptiens de l'Egypte ancienne l'importaient pour nourrir les esclaves qui ont bâti les pyramides, afin de les garder en santé et de les prévenir contre les infections. Depuis cette époque, l'ail joue un rôle très important auprès de la majorité des civilisations du monde entier. A l'époque de Grèce ancienne, on consommait l'ail en grande quantité pour améliorer la circulation sanguine et pour fortifier les muscles. Dans la médecine traditionnelle chinoise,

l'ail est un traitement essentiel pour de nombreuses maladies fréquentes. Au cours des dernières années, un nombre impressionnant d'études sur d'ail publiées dans le monde entier ont confirmé de nombreuses propriétés bénéfiques de l'ail et des composants qu'il produit lorsqu'on le coupe, l'écrase, le chauffe ou le transforme.

### 1.1.1. Description de l'*Allium sativum*.L



**Figure N°1 : *Allium sativum*.L**

L'ail (*Allium sativum*) fait partie de la famille des liliacées et appartient au genre *Allium* comme l'oignon, le poireau, la ciboulette et l'échalote. A l'observatoire, nous avons l'ail de Naples (*Allium neapolitanum*) dont la fleur est blanche et l'ail rose (*Allium roseum*) qui fleurit au mois de mai.

L'ail cultivé est une plante vivace monocotylédone et diploïde ( $2n = 2X = 16$ ) (**Figliuolo et al ; 2001**). Très répandue, la racine bulbeuse de ce dernier est comestible. Etroitement apparenté à l'oignon et au poireau, l'ail a une odeur et un goût forts, il est souvent employé comme condiment en cuisine dans de nombreuses recettes. Une tête d'ail se compose de plusieurs caïeux ou gousses d'ail (**Koch et al :1996**).

L'ail ne se trouve plus à l'état sauvage, de plus, sa reproduction est strictement végétative (**Blumenthal et al ;2000**).

L'ail cultivé atteint en général 60 cm de hauteur, Ses feuilles embrassantes, plates, terminées en pointe, sont d'un vert glauque presque bleu pour certaines variétés. L'inflorescence est une ombelle sphérique portant de petites fleurs étoilées allant du blanc au rose violacé. La partie souterraine est un gros bulbe divisé en gousses ou caïeux. L'ail ne produits OAS de graines sous nos climats. Ont le multiplie en replante les caïeux. La partie utilisable de l'ail est le bulbe ainsi que les jeunes feuilles pour aromatiser les salades, les omelettes et les fromages frais.

### 1.1.2. Tableau N°1 : Classification classique de l'ail « *Allium sativum* »

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Sous règne</b>	Tracheobionta
<b>Division</b>	Magnoliophyta
<b>Classe</b>	Liliopsida
<b>Sous classe</b>	Liliidae
<b>Ordre</b>	Liliales
<b>famille</b>	Liliaceae
<b>Genre</b>	Allium
<b>Nom binomial</b>	Allium sativum

### 1.1.3. Sous-espèces et variétés

On distingue deux sous-espèces, qui se plantent à des époques différentes l'année : subsp.ophioscorodon, plantée en automne, et subsp.Sativum, plantée au printemps. Les deux sous espèces sont respectivement appelées « ail d'automne » et « ail de printemps ». Dans les deux cas, la récolte a lieu en juin-juillet. Chacune d'elles comporte ses propres variétés horticoles, en grande partie cultivées dans les régions d'Europe méridionale.

L'ail, comme la vinage, change légèrement de gout selon son terroir. Avec ses variétés en trouve :

- l'ail blanc, le plus parfumé.
- l'ail gris ou jaune moins savoureux.
- l'ail rose plus subtil parfumé (improprement appelé ail rouge).



**Figure N°2** : Quelques variétés d'ail représentées en image

#### **1.1.4. Propriétés d'*Allium sativum* L.**

**Famille** : Liliacées

**Humidité du sol** : normal à sec

**Origine** : Asie

**Utilisation** : potager

**Période de floraison** : été

**Hauteur** : 60 cm

**Couleur des fleurs** : blanc

**Type de plante** : légume

**Exposition** : Soleil

**Rusticité** : Selon les variétés

**Type de sol** : neutre

**Plantation, rempotages** : printemps automne

**Méthode de multiplication** : division des caïeux

**Espèces, variétés intéressantes** : division des caïeux

**Espèces, variétés intéressantes**

-*Allium sativum* (Blanc d'latine) pour une plantation ou printemps :

-*Allium sativum* (Blanc de Beaumont) pour une plantation en automne.

**Maladies et insectes nuisibles** : la rouille, le mildiou, la pourriture blanche, teigne et la mouche de l'oignon.

**Toxicité** : Négative.

## 1.2. Composition de l'ail

### a) Composition nutritionnelle

**Tableau N°2 :** Composition d'une gousse d'ail (Trudeau, 2006).

Poids/volume	Ail cru, 3g/1 gousse
Calories	4
Protéines	0,2g
Glucides	1,0 g
Lipides	0,0 g
Fibres alimentaires	0,1 g

### b) Teneur de l'ail en éléments minéraux et en vitamines

l'ail contient 33 composés sulfureux, 17 acides aminés (y compris tous ceux qui sont essentiels), du magnésium, du calcium, du cuivre, du fer, du potassium, du magnésium, du sélénium, du zinc, ainsi que, les vitamines A, B et C

L'odeur particulière de l'ail et la plupart de ses propriétés, est due à la présence dans le bulbe d'une essence sulfurée dont le principe actif, l'allicine est un antibiotique naturel. Elle contient également des enzymes, des hormones sexuelles, des vitamines, A, B1, B2, PP, C, des minéraux, des oligo-éléments assez rares dont du sélénium et du germanium.

L'apport de l'ail en vitamines est peu important, sauf en vitamine B6 et un peu en vitamine C. (Voir tableau N°9)

**Tableau N°3 :** Teneur de l'ail en élément minéraux et en vitamines dans 100g de MF (Matières fraîche) (Cance et al :1992).

Composés	Teneur (mg)
potassium	446,000
Soufre	200,000
phosphore	144,000
Calcium	38,000
Chlore	30,000

<b>Magnésium</b>	21,000
<b>Sodium</b>	10,000
<b>Fer</b>	1,400
<b>Zinc</b>	1,000
<b>Manganèse</b>	0,460
<b>Bore</b>	0,400
<b>Cuivre</b>	0,150
<b>Molybdène</b>	0,017
<b>Sélénium</b>	0,020
<b>Nickel</b>	0,010
<b>Iode</b>	0,003
<b>Vitamine C (AC. Ascorbique)</b>	30,000
<b>Vitamine B1 (thiamine)</b>	0,200
<b>Vitamine B2 (riboflavine)</b>	0,080
<b>Vitamine B5 (nicotinamide)</b>	0,650
<b>Vitamine B6 (as. Pantothénique)</b>	0,600
<b>Vitamine E (tocophérols)</b>	1,200
<b>Vitamine (pyridoxine)</b>	0,100

Les valeurs de la teneur de l'ail en éléments minéraux et en vitamines sont à considérer comme des ordres de grandeur. il s'agit d'une composition moyenne maturité et les conditions de culture (**Cance et al ;1992**).

### 1.3. Espèces d'*Allium sativum*.L

Parmi les plus de 30 sortes d'ail différentes, le blanc, le rose et le violet sont les plus connus. Mais la couleur ne dit rien du parfum et du piquant- Contrairement au fait qu'il soit frais ou séché (**Botta-Dienner :2004**).(Voir la composition dans le tableau ci-dessous).

Tableau N°04 : Compositions de l'ail frais et de l'ail séché (Botta-Diener ;2004)

Les composés	Ail frais	Ail en poudre	Les composés	Ail en frais	Ail en poudre
<b>Energie (Kal)</b>	149	322	<b>Manganèse (mg)</b>	1,7	0,5
<b>Glucide (g)</b>	33,1	72,7	<b>Sélénium (mcg)</b>	14,2	38
<b>Lipides(g)</b>	0,5	0,8	<b>Vitamine C (mg) (Acide Ascorbique)</b>	31,2	18
<b>Protides (g)</b>	6,4	16,8	<b>Vitamine B1(mg)</b>	0,2	0,5
<b>Calcium (mg)</b>	181	80	<b>Vitamine B2 (mg) (Riboflavine)</b>	0,1	0,2
<b>Magnésium (mg)</b>	25	58	<b>Vitamine B6 (mg) (Pyridoxine)</b>	1,2	2,9

### 2-1- Les variétés de l'ail

Elles se répartissent en deux groupes chacune subdivisées en variétés horticoles :

#### a- L'ail d'automne (ou ophiscordon)

Cette variété convient aux régions où l'hiver n'est pas trop rude. Elle présente l'avantage d'avoir de plus gros caïeux (gousses), la récolte vers juin-juillet.

#### b-L 'ail de printemps (ou Sativum)

Planté entre décembre et mars selon le climat et récolte courant juillet les têtes sont de plus petites tailles que l'ail d'automne, mais la conservation est bien supérieure chez cette variété.

**Tableau N°05 : Différentes variétés de l'ail d'automne (Chaux et al, 1994).**

Variétés horticoles	caractéristiques
Messidor	-bulbes de 100 à 130 g -caïeux de couleur ivoire -dormance faible -précoce, très productive -cultive dans le midi
Thermidrome	-bulbes de 100 à 130 g -couleur ivoire et rose -dormance faible -bon rendement -cultivé dans le midi
Germidour	-bulbes de 100 à 140 g -couleur violet -dormance faible -gros rendement - cultivé dans le midi

**Tableau N°06 : Différentes variétés de l'ail de printemps (Chaux et al, 1994)**

Variétés horticoles	caractéristiques
Fructidor	-bulbes de 40 à 60 g -couleur rosés -dormance élevée -récolte tardive, rendement moyen -cultive en auvergne et Provence
printanier	-bulbes de 60 à 80 g -caïeux rosé pale -dormance élevée -bon rendement

## I- Les effets thérapeutiques de L'Ail

### I-1.Effet Antimicrobien :

L'ail est surnommé pénicilline russe pour son usage répandu comme agent antimicrobien topique et systématique, l'allicine a des effets antimicrobiens, in vitro, contre beaucoup de virus, bactéries mycètes et des parasites, mais sous forme séché en poudre (**Anonyme, 2004**). En effet, l'ail sert depuis longtemps pour prévenir et combattre les infections. Les personnes vivant avec le VIH (sida) ont souvent recours à l'ail pour prévenir autres des infections dues au champignon Candidatais, (**Ghannoum ; 1990**). à la bactéries Mycobactérie valium-intracellulaire et aux parasites du genre Cryptospridium. (**Deshpande et al ; 1993**). L'ail en effet inhibé la croissance de chacun de ces microbes dans le cadre d'expériences de laboratoire (**Davis et al, 1994**).

#### I.1.1. Effet antibactérien

L'ail est traditionnellement utilise depuis l'antiquité pour lutter contre les infections. En 1858, Louis Pasteur démontre expérimentalement cette action sur les bactéries gram positives, les salmonelles et la bactérie Escherichia coli. Et aussi active contre les espèces de Proteus, les Nitrobactéries, les entérobactéries, les Pseudomonas et Klebsiella.

Un extrait aqueux d'ail a ainsi été teste sur différentes soupçonnées de provoquer des infections dentaires (gingivite, parodontite). Si l'ail neutralise le développement et tue la plupart des organismes testés, il est particulièrement efficace contre les bactéries gram positif et pourrait devenir un outil thérapeutique intéressant contre la parodontite pour deux d'entre eux, victimes les bactéries détectées dans le genou étaient des clones génétiques de celles qui leur causaient l'infection buccodentaire (*Fusobacterium nucleatum* dans un cas et *Serratia proteamaculans* dans l'autre (**Bakri,2005**).

#### I.1.2. Effet antifongique

L'ail possédé une réputation mondiale comme un remède folklorique antifongique, des donnes In vitro montre que l' »extrait aqueux d'ail et l'huile concentrée d'ail ont des effets inhibiteurs semblables aux préparations pharmaceutiques. Elles exercent une inhibition minimale contre l'*Aspergillus* (**Anonyme ; 2004**).

**I-1-3 Effets antivirale**

Certaines études ont trouvé qu'il se pourrait que l'ail ralentisse la production de VIH en stimulent l'activité des cellules tueuses naturelles. Il est également possible qu'au moins une des composantes de l'ail ait un effet antiviral direct. Ces même études ont montré qu'au laboratoire l'ajointe pouvait inhiber la réplication du VIH cette renier se trouve en grande quantité dans le macéré d'huile de l'ail ( **Hosein ;1998**).

**I-2. L'effet antioxydant :**

Les antioxydants sont des composés qui protègent les cellules du corps des dommages causés par les radicaux libres. Ces derniers sont des molécules très réactives qui seraient impliquées dans le développement des maladies cardiovasculaires, de certains cancers et d'autres maladies liées au vieillissement.( **Willcox et al,2004**).

L'ail contient différents composés antioxydants tels des flavonoïdes ( **Miean,et Mohamed ;2001**) et des tocophérols.(**Gorinstein, et al ;2005**) en plus des composés sulfures qui contribueraient aussi à son activité antioxydant ( **Leelarugrayub et al,2006**).

D'autres études sont considérées que ce sont les composés phénoliques qui sont responsables de l'effet antioxydant de l'ail. (**Harbon,1994**).

**I-3 Les effets indésirables de l'ail**

L'ail peut modifier le goût du lait maternel. les femmes qui allaitent devraient donc surveiller leur consommation d'ail durant cette période (**Bloch,2000**).

Par ailleurs (**tattelma, 2005**) ont constaté qu'une consommation excessive d'ail cru, particulièrement lorsque l'estomac est vide, peut causer des désordres gastro-intestinaux.

En plus, la consommation d'une quantité élevée et régulière d'ail pourrait modifier le glucose sanguin, les personnes diabétiques devraient y porter une attention particulière (**Bloch, 2000**).

### 1-Généralités sur les bactéries lactiques

Les bactéries lactiques jouent un rôle majeur dans l'industrie alimentaire et particulièrement dans l'industrie laitière. Elles appartiennent à un groupe de bactéries bénéfiques. Et qui produisent de l'acide lactique comme produit final du processus de fermentation.

Elles sont partout dans la nature, et se trouvent aussi dans le système digestif de l'homme. Elles interviennent dans la préparation des laitages fermentés, et sont utilisées également dans le saumurage des légumes, les boulangeries, la fabrication du vin, le saurissage des poissons, des viandes et des salaisons ainsi que la production fromagers et yaourt.

Elles améliorent la conservation, et agissent sur les textures et les saveurs qui se révèlent différentes de celles de l'aliment à son état original. **(Larboui et al ; 2005).**

Les espèces qui intéressent la technologie laitière appartiennent aux genres Streptococcus, leuconostoc, et lactobacillus, ce sont des espèces anaérobies ou micro-aérophiles, mésophiles, non pathogènes comme il se doit. Rappelons toutefois que les infections mammaires de la vache sont dues le plus souvent à staphylocoques qui sont pathogènes pour l'homme. Les mésophiles et les relatives thermophiles des bonnes espèces de bactéries lactiques constituent un caractère précieux. Car elles permettent de se développer plus rapidement que des espèces soit dangereuse, soit nuisibles du point de vue technologie : en se développant, elles transforment le lactose en acide lactique, ce qui a pour effet d'abaisser le pH à 4,5 ou la plupart des bactéries ne se développent pas **(Cheftel :1978)**

On appelle les bactéries lactiques des microorganismes assez hétérogènes sur le plan morphologique et physiologique. Ces bactéries lactiques sont des cocci ou bacilles Gram+, catalase (-) et se caractérisent par la production de quantité importante d'acide lactique résultant de leur métabolisme hydrate de carbone (fermentation lactique) **(Eck ;1987)**. l'acide lactique et parfois le seul produit terminal (Homofermentaire) et à l'acide lactique s'ajoutent parfois de l'éthanol, de l'acétone et du CO<sub>2</sub> (Hétérofermentaire) **(Bourgeois et Larpent ;1996).**

D'autres produisent environ 1 mole d'acide lactique par mole du glucose fermenté **(Bourgeois et Larpent :1996).**

D'après ( **Eck ;1987**), les bactéries lactiques sont des cultures pures en proportion définies de différentes bactéries lactiques, qui en se multipliant dans le lait et dans les fromages assurent deux fonctions essentielles :

- 1) Abaisser le pH du milieu en transformant le lactose en acide lactique (lactescences) ou en acide acétique et éthanol (leuconostoque). Cette acidification intervient comme facteurs de la congélation du lait et de la synérèse de caillés, une autre conséquence de l'abaissement des bactéries pathogènes car en dessous du pH l'inhibition du développement des bactéries pathogènes sont inhibées (**Cheftal :1978**).
- 2) Contribue les caractères organoleptiques des produits fermentés (fromage) (**Eck : 1987**), en libérant des systèmes enzymatiques qui participent aux principaux phénomènes de l'affinage des caillés (protéolyse en particulier)
- 3) Modifier éventuellement la rhéologie du produit. Par exemple certaines souches de streptococcus thermophilus produisent du mucus. (**Bourgeois et Larpent :1996**).

Les bactéries lactiques regroupent certains nombres d'espèces appartenant aux familles des streptococcus et lactobacilloceae, et aux genres Streptococcus et leuconostoque.

### 1-1. Lactobacillus bulgaricus

Lactobacillus est le genre principal des lactobacilloceae. Ce genre contient de nombreuses espèces qui sont des agents de fermentation intervenant dans de nombreuses industries ou qui sont rencontrés comme des contaminants.

Il s'agit de bacilles souvent allongés Gram+ parfois groupés en paires ou en chaînes généralement immobiles, ils sont catalase (-) (**Ghuiraud ; 1998**). Elles possèdent de nombreuses protéases et peptidases qui libèrent des composés azotés sur le milieu de croissance nécessaires pour la division des microorganismes ( **Bourgeois et Larpent :1996**).

Le lactobacillus délibèrent bulgaricus (L, bulgaricus) appartiennent au groupe thermobacterium selon la division de Oral Jenson, lactobacillus de Bruck bulgaricus (L, bulgaricus) est bactérie Gram positif à faible pourcentage en Guanine et Cytosine. Ces bactéries ont un métabolisme strictement en acide lactique et à ce titre appartiennent au groupe des bactéries lactiques.

L.bulgaricus est l'une des 2 bactéries nécessaires à la fabrication des yaourts et laits fermentés, elle a un rôle essentiel dans le développement des qualités organoleptiques, et

peut-être probiotiques de ces aliments, car elle produit de l'interféron, une protéine qui inhibe la réplication des virus envahisseurs pendant leur passage dans le tractus intestinal. Cette bactérie est bénéfique pour les cas de diarrhée aiguë et de sensibilité au lactose. Le génome de *L. bulgaricus* est estimé à 2,3 Mb et pourcentage de bases G et C d'environ 50.

### 1-1-2. Fermentation par *Lactobacillus bulgaricus*

Il existe deux systèmes transport de sucre dans la cellule :

1-transfert par perméase qui ne modifie chimiquement le sucre qui pénètre.

Ce système existe chez les lactobacilles thermophiles homolactiques à la fois pour le glucose, le lactose et le galactose :

2-transfert par **PTS-PEP** (Phosphotransférase-phosphénol pyruvate) dépendant pour le transport du lactose où le **PEP** est un donneur de phosphate. D'après (**Hickey et al ; 1986**), ce système existe chez *Lactobacillus bulgaricus* uniquement pour le transport de glucose (**Bourgeois et Larpent : 1986**).

A la suite du transport à travers les enveloppes cellulaires, il y a présence, soit de glucose-phosphate, soit de lactose libre, soit de glucose libre, soit de galactose libre. Les composés seront hydrolysés selon la voie glycolytique **EMP (EMPDEN MEYRHOF PARNAS)** jusqu'à l'acide lactique, la fermentation par *Lactobacillus bulgaricus* n'aboutit qu'à la production de l'isomère **D(-)** (**Bourgeois et Larpent : 1996**).

D'après (**Bourgeois et Larpent : 1996**), les *L. bulgaricus*, ont un métabolisme Homofermentaire (ni le pentose ni le gluconate ne sont fermentés), ces bactéries possèdent un fructose 1-6 Di phosphate aldolase et une phospho-fructokinase. Elles se développent à 45°C mais pas à 15°C.

**1-1-3. Caractéristique de L bulgaricus**

Les caractéristiques de bulgaricus sont représentées dans le tableau suivant

**Tableau N°7 : caractéristique de Bulgaries (Ghuirud ; 1998).**

<b>Les caractères biochimiques</b>	<b>L, bulgaricus</b>	<b>Les caractères biochimiques</b>	<b>L, bulgaricus</b>
CO <sub>2</sub> sur glucose	-	Rhamnose	-
Arginine (NH <sub>3</sub> )	-	Ribose	-
Amygladine	<b>v</b>	Saccharose	-
Esculine	+	Tréhalose	-
Arabinose	-	Sorbitol	-
Cellulose	-	Xylose	-
Gluconate	-	Type d'acide lactique	<b>D</b>
lactose	+	Sérotype	<b>E</b>
Mannitol	-	%d'acide lactique	<b>1,5/4</b>
Raffinose	-	Auxotrphies	<b>R</b>

**D** : Forme dextrogyre, **V** : Variable, (+) : positif pour la plupart des souches

**R** : Riboflavine

### 1.1-4 - Technique d'isolement des lactobacillus

Les lactobacillus se multiplient mal sur milieu ordinaire et nécessitent souvent des conditions semi-anaérobies. On utilise le bouillon micro-inoculum (Difco), les bouillons de Briggs, le bouillon (on ta gélose) à la tomate, le bouillon ou la gélose ATP au Tween, le bouillon d'Elliker.....ect.

Le milieu de culture et d'isolement de base le plus connue et le MRS qui contient aussi le Tween 80 ; son pH est habituellement ajusté à 6,2 ou 6,5. Ce milieu est fréquemment employé sous forme de gélose pour l'isolement spécifique (**Guiraud ; 1998**).

### 1-2-1-Les streptococcus thermophilus :

Le genre streptocoque englobe non seulement l'espèce connue pour être très dangereuse, comme streptococcus pneumoniae, l'agent causal de la pneumonie, ou un autre pathogène très répandu, streptococcus pyogènes. Agent d'angine et de la scarlatine mais également des bactéries thermophilus, réputées ne présentent aucun risque pour la santé humaine, car l'analyse a démontré très clairement que S ,thermophilus a perdu l'essentiel des gènes reconnus importants dans le pouvoir pathogène de S. pneuminae ou S.pyogens.ces gènes, liés à la virulence (virulence relate gènes), soit présents, soit présents, mais dans une forme non fonctionnelle à cause de mutation qui les inactivent, soit totalement absents chez Thermophilus. Selon une équipe de recherche américaine, belge, et l'équipe français qui ont déterminé la séquence du génome de Thermophiles (**Ehrlich ;2005**).

Streptococcus thermophilus est l'un des plus importants sur le plan commercial de toutes les bactéries lactiques. Car ces bactéries sont utilisées dans la production de yaourt et du fromage. Bien que principalement utilisés dans l'industrie alimentaires, ils ont le pouvoir acidifiant et l'aptitude à la production de composés aromatiques en plus S. thermophilus a un rôle important commun probiotique, d'atténuer les symptômes dès l'intolérance au lactose et autres troubles gastro-intestinaux.

Streptococcus thermophilus appartient à la famille de streptococcaceae,et un Gram-positif se présent microscopiques sous la former de coques généralement regroupées en paires ou en chaines à des longueurs variables.il s'agit d'un cytochrome négatif, oxydase et catalase négatif, est immobile, sporulés et homofermentative.

*Streptococcus thermophilus* est un alpha-hémolytique appartient au groupe viridis (**Ghuirud : 1998**). Il fait partie des levains thermophiles (yaourts, fromages) qui dégradent plus rapidement le K-caséine que l'aSlo B caséine (**Bourgeois et Larpent : 1996**). En plus, les ferments lactiques thermophiles comme *Streptococcus thermophilus* excrètent de l'acétaldéhyde à partir de certains acides aminés comme thréonine issus de protéolyse. Les *S. thermophilus* se développent symbiotiquement avec les *Lactobacillus bulgaricus* en stimulant la croissance de ces derniers (voir figure N°1). La présence ou l'absence de plasmide varie avec le groupe de bactéries lactique : chez les *S. thermophilus*, la présence de plasmide est rare ou en contiennent seulement un petit nombre (**Bourgeois et Larpent : 1996**)

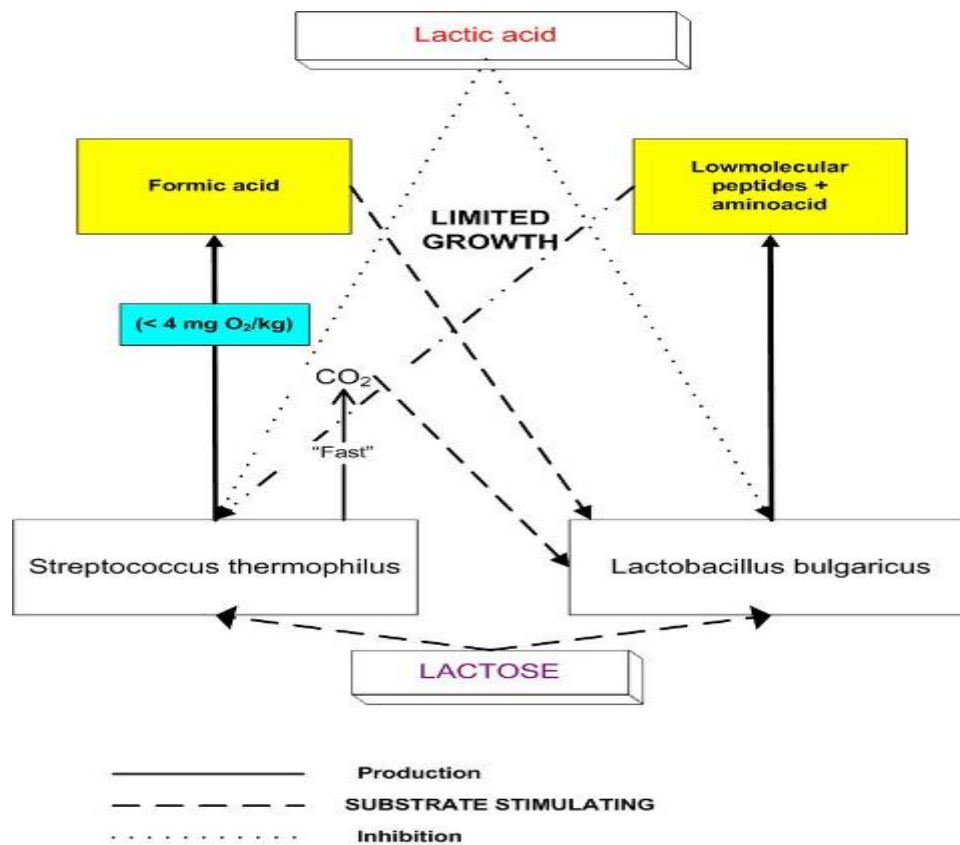


Figure N°3 ; protocoopération entre S thermophiles et L, bulgaricus

1-2-2-Caractéristiques de *S. Thermophilus*

**Tableau N°08** : Les caractéristiques de *S. thermophilus* sont représentées le tableau suivant :  
(Bourgeois et Larpent :1996)

Les caractères biochimiques	<i>S. thermophilus</i>	Les caractères biochimiques	<i>S. thermophilus</i>
Groupe sérologique	-	Arabinose	±
Hémolyse	alpha	Galactose	-
Croissance à PH 9 ,6	+	Glucose	+
ADH	-	Maltose	-
CO <sub>2</sub>	-	Raffinose	±
Acétonine	-	Saccharose	+
Croissance à 6,5% Nacl	-	Tréhalose	-
Arginine	v	Dextrine	-

V : variable, (+) : positif pour la plupart des souches, (=) : variable.

1-2-3-Fermentation par *Streptococcus thermophilus* :

Il semble que les *Thermophilus* ont un métabolisme homo fermentaires ainsi que le transport du lactose se fait par un système actif de lactose perméase.

Après sont entrés dans la cellule, le lactose est hydrolysé par la B galactosidase en glucose et galactose, le galactose sera excrété vers le milieu extracellulaire alors que le glucose sera métabolisé en acide lactique selon la voie glycolytique (**EMP : EMEND MEYERHOF PARNAS**).

L'acide lactique produit par *S. thermophilus* se présente uniquement sous la forme de l'isomère lévogyre (L+). Selon (**Benateya et al,1986 ;Hemme et al,1980**), La répression catabolique du lactose par le glucose chez *S. thermophilus* n'existe pas. Au contraire, il y a aurait dé répression du système de prise du lactose car l'activité de permutation du diholoside est fortement stimulée par le glucose. (**Bourgeois et Larpent :1996**). les streptocoques possèdent des enzymes protéolytique (pH 6,5) et Dipeptidasique ( pH 7,5) : tous ont été purifié et reconnus (**Eck,1996**).

#### 1-2-4- Technique d'isolement des Streptococcus

Les Streptococcus thermophilus comme d'autre type de streptocoque ne se multiplient pas convenablement sur les milieux courants tels le bouillon nutritif ou la gélose nutritive ordinaire. Le bouillon glucosés tamponné ou le bouillon M17 (**bouillon de Terzarghi**) conviennent généralement bien pour la culture en milieu liquide, de même que le milieu Todd-Hewitt. Pour l'isolement sur milieu solide, la gélose au sang, la gélose typiques soja 5% de sang, la gélose Columbia, le milieu Milk agar et la gélose M17 ou la gélose Terzarghi sont des milieux qui permettent le développement des Streptococcus thermophilus (**Ghuirud ;1998**).

#### 1-3-Rôle des bactéries lactiques :

Les bactéries lactiques (**Whithg, 1975**) métabolisent beaucoup de constituant du milieu ou elles se développent et modifient de flaveur. Leurs métabolites majeurs sont l'acide lactique l'acide acétique, l'éthanol, le d'acétyl, et l'acétaldéhyde.

Les acides organiques sont métabolisés dans un ordre défini. Le premier à l'être par les lactobacilles hétérofermentaires est le pyruvate qui scinde lactiques et en acide acétique, tandis, que les bactéries homofermentaires convertissent le pyruvate en acétoïne et en diacétyl.

Les leuconostocs combinent les deux actions. Du point de vue flaveurs, le d'acétyl est le plus important métabolite du pyruvate ; contrairement à la bière et au vin, son action sur la flaveur du cidre français n'pas encore été très étudiée.

Le diacétyl et l'acétoïne sont également produit à partir de l'acide malique, de l'acide citrique et des sucres (**Bourgeois et Larpent, 1989**).

On attribue classiquement un rôle de premier plan à l'acétaldéhyde dans la formation de l'arôme du yoghourt (**Dumont et Adda, 1997 ; Rivière et Heslot, 1979**).

### 1-Présentation du yaourt :

La dénomination de lait fermenté est réservée aux produits à base de lait, partiellement concentré ou non, qui ont subi une fermentation principalement lactique aboutissant à la formation d'un gel. Ils se différencient des fromages rais << à **coagulation lactique**>> par le fait qu'il n'y a pas de fragmentation du gel suivie d'un égouttage, afin d'éliminer une partie du la phase aqueuse (**Bourgeois et Larpent, 1989**).

La législation française précise :<< la dénomination yaourt ou yoghourt est réservée au lait fermenté obtenu, selon les usages loyaux et constants, apr. le développement dans seuls bactéries lactiques, lactobacillus bulgaricus et Streptococcus thermophilus, qui doivent êtreensemencées simultanément et se trouvent vivantes dès le produits à raison d'une moins  $10^7$  bactérie. La quantité d'acide lactique libre ne doit pas être inférieure à  $0,7g. 100g^{-1}$  lors de la vente au consommateur >> (**article 8 du décret 63-695**) (**Mahaut et al, 2000**).

### 2. Matières utilisées pour la production du yaourt :

**2.1. Le lait** :<< le lait st produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portant, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum>> (**Bourgeois et L'arpent, 1989**).

**2.1.1. Lait frais** : chez l'être humain comme chez tous les mammifères, le lait est le premier aliment du nouveau-né et constitue la seule source de nutriments au cours de la période postnatale.

Il est probable que l'être humain a consommé du lait de diverses espèces animales pour se nourrir. Le lait présente une forte concentration en nutriments ; on le considéré donc comme aliment qui contient que teneur équilibrée en nutriments de bas (glucides , lipides, protides) (**Carole et Vignola,2002**) et aussi riche en d'autre sels minéraux et en vitamines du groupe **B** ( **B1,B2,B ,5 et B12**) et en vitamines **A**.

Pour répondre à ces besoins, le lait de bovins est le plus utilisé dans le monde et dans notre pays (**Khaddar 2011,2012**).

**2.1.2. Poudre de lait** : constitué essentiellement de matière séché du lait et d'une faible quantité d'eau (**de 2 à 5%**), la poudre de lait à l'avantage de pouvoir se stocker

Se transporter aisément pour être utilisée via la recombinaison comme matière première pour la fabrication de fromages, de laits fermentés, de crèmes glacés.....ect.

Selon la loi sur les aliments de certains pays, les poudres de lait sont des produits résultant de l'enlèvement partiel de l'eau du lait. On répartit les poudres de lait en trois groupes ; la poudre de lait entier, la poudre de lait partiellement écrémé et la poudre de lait écrémé. La loi américaine précise que la poudre de lait doit être issue de lait pasteurisé. Le codex alimentaires, à l'échelle internationale, va plus loin en spécifiant une teneur minimale en protéines de (34%) dans l'extrait sec dégraissé ( **Carole et Vignola,2002**).

**Tableau N°09 : Exigences Canadiennes de composition pour les poudres de lait Canada : (Carole et Vignola, 2002).**

	Poudre de lait écrémé	Poudre de lait partiellement écrémé	Poudre de lait entier
Matière grasse	<1,2%	1,3% < x < 25,9%	>26,0%
Humidité	<4,0%	<4,0%	<2,5%

On peut distinguer trois types de poudre de lait selon la teneur en matières grasses ; poudre de lait écrémé, poudre de lait partiellement écrémé et poudre de lait entier.

### **2.1.3. Compositions et propriétés du lait en tant que substrat de la fermentation du yaourt :**

Le lait destiné à la fermentation est additionné de composés d'intérêt technologique ou commercial ; lait sec, sucre, colorants, arômes naturels, etc. Ces additions font l'objet d'une réglementation stricte. Elles n'ont pas d'effet sur la fermentation elles-mêmes, mis à part le sucre. Le lait est ensuite soumis à traitement thermique relativement important.

L'énergie exigée pour la croissance du streptocoque et du lactobacille est apportée par la fermentation du lactose du lait en acide lactique.

Le lait contient des acides aminés et des peptides utilisables directement par les deux bactéries, mais en quantité limitée, ce qui ne permet de satisfaire les besoins des bactéries qu'en début de croissance.

Ensuite, pour poursuivre leur développement, les bactéries doivent obligatoirement convertir certains des protéines du lait en peptides puis en acides aminés. Le lactobacille étant le seul à posséder des protéases, il s'ensuit que le streptococcique ne poursuivra activement sa croissance que grâce aux peptides libérés par le lactobacille.

Le lait contient des facteurs de croissance et les éléments minéraux nécessaires à la croissance de deux bactéries.

Au cours la fermentation, apparaissent des composés carboxylés qui interviennent dans les caractères organoleptiques du produit final : acétaldéhyde, cétoïne, diacétyl, éthanol (Tamime et Deeth, 1980). Ces composés sont des produits secondaires de la fermentation lactique principale, mais l'acétaldéhyde provient aussi en grande partie de la transformation d'un acide aminé, la thréonine. L'acétaldéhyde, à une concentration optimale d'environ 10 ppm, représente l'élément majeur de l'arôme caractéristique du yaourt ( **Bourgeois et Larpent, 1989**).

#### **2.1.4. Influence de la qualité du lait :**

Les bactéries lactiques thermophiles sont des bactéries exigeant du point de vue nutritionnel et elles ne trouvent pas toujours dans le lait, sous forme facilement assimilable, les divers composés qui leur sont nécessaires pour que leur croissance et l'acidification soient optimales.

Ainsi on observe des variations très importantes d'un lait à un autre et suivant la saison. La meilleure acidification étant généralement obtenue en été ; alors que dans un lait témoin, l'acidification se déroule de façon reproductible d'un essai à l'autre. Selon les autres, les variations observées peuvent être attribuées, pour une part, aux modifications subies par le lait en raison du métabolisme de la flore de contamination du lait cru. D'autre part, dans le cas où l'acidification devenait très lente, les laits contenaient de pénicilline. Il est en effet connu que les bactéries lactiques thermophiles sont très sensibles aux antibiotiques (Cogan, 1972). Par exemple, une concentration de pénicilline égale à 0,005 UI/ml est suffisante pour provoquer un retard notable de l'acidification ( **Riviere et Heslots, 1979**).

#### **2.2. Les bactéries caractéristiques du yaourt**

Les bactéries lactiques des fermentations alimentaires sont des bactéries gram positive. Il est habituel d'y distinguer le groupe des bactéries lactiques qui se caractérisent par une très

forte production d'acide lactique et comprend les genres suivants : lactobacillus Streptococcus, leu conostoc, Pediococcus (**Bourgeois et Larpent ,1989**).

La dénomination de << yaourt>> est attribuée à un produit ayant été fermenté par les souches microbiennes suivantes : Streptococcus thermophilus et Lactobacillus bulgaricus, Il est important de mentionner que ces deux souches ont une nouvelle dénomination, soit Streptococcus salivarius ssp. Thermophilus et Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus. Dans certains pays européens, il est interdit d'utiliser d'autres souches que les deux tous justes mentionnés (**Carols et vingola,2002**).

Le rôle principal de St, thermophilus est la fermentation du lactose du lait en acide lactique et en plus pouvoir acidifiant, elle est responsable de la texture dans les laits fermentés. Elle augmente la viscosité du lait production de polysaccharides (composés galactose, glucose, ainsi que la petite quantité de rhamnose, arabinose et de mannose (**Bergamaier, 2002**).

Lb,bulgaricus a un rôle essentiel dans le développement des qualité organoleptiques et hygiéniques du yaourt ( **Tysset et al ;2002 ; Khaddar,2012**).

### 3. Types du yaourt

#### 3.1. Les yaourts au lait écrémé et demi écrémé

A température égale, la durée d'incubation est plus longue pour les yaourts au lait écrémé. En effet, la matière grasse inhibe le développement des microorganismes.

A températures constante, un yaourt au lait entier incubera 4 h tandis qu'un yaourt au lait écrémé ne restera que 3h 30 dans l'étuve (**Patrick et al, 2010**).

#### 3.2. Les yaourts sucrés

Pour obtenir un yaourt sucré, il faut ajouter environ 50g de sucre par litre de lait en même temps que la poudre que la poudre. Des essais sont nécessaires pour déterminer la qualité de sucre qui convient au goût des consommateurs (**Patrick et al, 2010**).

### 3.3. Les yaourts aromatisent

Les arômes sont ajoutés après la pasteurisation et l'ensemencement. La pasteurisation détruirait les arômes. Ils sont vendus généralement en bidon de 5 Kg et les prix varient de 40 à 150€ selon les arômes naturels (**Patrick et al, 2010**).

### 3.4. Les yaourt au fruit

On ajoute en générale entre 16 et 22 ml fruit sur sucre. On complété avec 109 à 103 ml de laitensemencé pour l'bénir 125 ml (**Patrick et al ;2010**).

### 3.5. Yaourt au lait de brebis

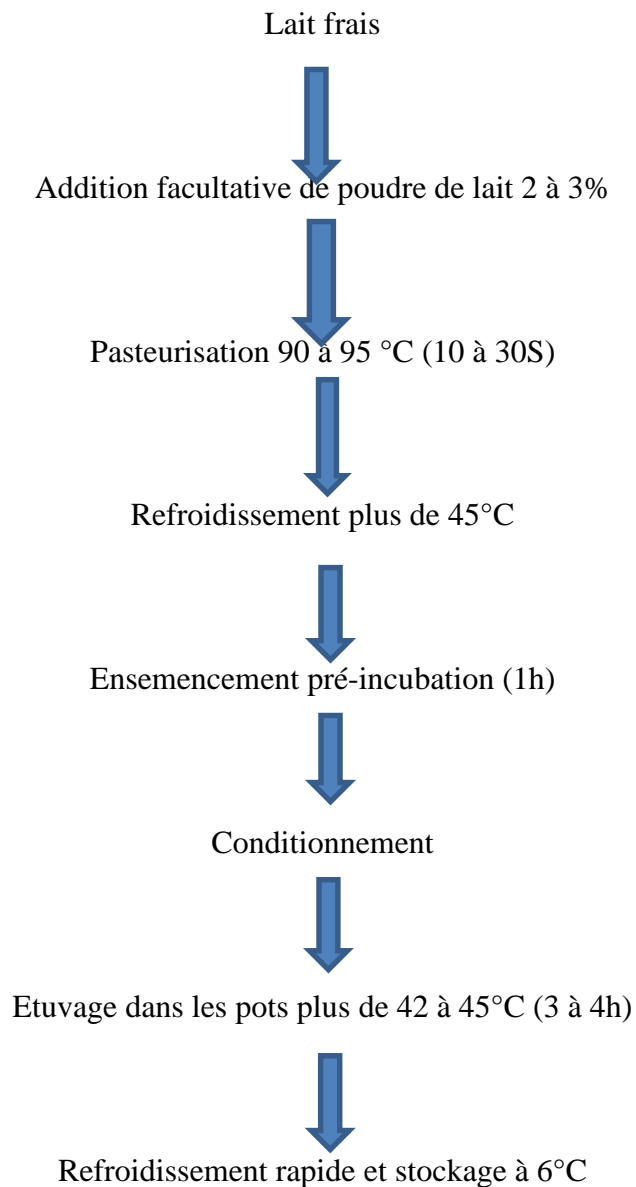
Le lait de brebis est généralement beaucoup plus riche en protéine que lait de vache. En coagulant, elles forment des agrégats confèrent au yaourt une texture granuleuse. Pour vite ce problème, la durée de pasteurisations doit être plus longue pour modifier les protéines. On maintiendra la température de 90°C durant 5 mn. il est inutile de rajouter de la poudre de lait (**Patick et al ; 2010**).

## 4. Technologie de fabrications des yaourts

Il existe types de yaourts

- Yaourt fermes, dans la fermentation a lieu en poste ; ce sont généralement les yaourts naturels et aromatisés ;
- Yaourt brassés, dont la fermentation a lieu en cuve avant brassage et conditionnement ; c'est le cas des yaourts veloutés naturels ou aux fruits.

La fabrication de ces deux types de yaourts peut être réalisée soit à partir de lait entier, soit à partir de lait partiellement ou totalement écrémé (3,5% ; 1,0%, 0,0% de Mg) (**Mahaut et al, 200**).



**Figure N° 04 : Procédé de fabrication du yaourt en pot (Mahaut et al,2000)**

#### **Etape01 : Addition de poudre de lait**

Cette étape 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 (**Patrick Anglade et al, 2010**).

**Etape 02 : pasteurisation**

La température de pasteurisation en cuve agitateur varie entre 90 et 95 °C, l'opération dure quelques secondes. Plus le lait est <<sale>>, plus la température et le temps de pasteurisation seront importants (**Patrick et al ; 2010**)

**Etapes 03. Refroidissement**

Le refroidissement s'effectue rapidement à 48°C dans la cuve à double paroi (**Patrick et al, 2010**).

**Etape 04 : Ensemencement du lait**

Bien qu'il existe plusieurs techniques d'ensemencement, l'utilisation de ferments directe sous forme de poudre prête à l'emploi est la plus pratique les productions fermier.

La poudre est mélangée dans la cuve de pasteurisation au lait refroidi à 48°C. Il faut laisser incuber une heure avant le conditionnement, les ferments se conservent au froid (dans un réfrigérateur par exemple). Les fabrications précisent le dosage. Un sachet suffit pour ensemenecer 50 à 1000 litres de lait selon le nombre d'unités contenues (**Patrick et al, 2010**).

**Etape 05 : Conditionnement**

Le laitensemencé est conditionné en poste plastique on en verre d'une capacité de 12,5 cl en général. La température d'emportage doit être supérieure de quelques degrés à la température de la chambre d'étuvage pour compenser le refroidissement progressif du lait au moment du conditionnement (**Patrick et al, 2010**).

La durée de conditionnement ne doit pas dépasser une heure entre premier yaourt et dernier sinon la qualité de fermentation risque d'être hétérogène.

**Etape 06 : Incubation**

Durant l'incubation, les ferments transforment le lactose du lait en acide lactique, les protéines du lait coagulent naturellement. On recherche une acidité finale en fin d'étuvage de 80 à 90 °Dornic pour le yaourt en pots.

On a intérêt à travailler entre 40 et 42°C pour favoriser le développement des arômes par les lactobacilles. Cela suppose une durée d'incubation allongée.

**Etape 07 : Refroidissement et stockage :**

Après incubation, il faut refroidir très rapidement les yaourts jusqu'à plus de 6°C en chambre froide très bien ventilée (**Patrick et al, 2010**).

**5. Symbiose entre Streptococcus et lactobacillus bulgaricus :**

Le yaourt est un lait fermenté issu de la transformation du lait par les seules bactéries lactobacillus delbrueckii subsp ; bulgaricus et streptococcus thermophilus (**article 1 du décret n°88-1203 du 30 décembre 1988**). L'utilisation combinée de Streptococcus thermophilus et lactobacillus bulgaricus fait apparaître une interaction indirecte positive entre ces deux espèces (**Pette et Lolkema, 1950**). Cette interaction, appelée protocoopération, est bénéfique mais pas indispensable au développement des deux espèces bactériennes. Elle se traduit par divers phénomènes :

- Accroissement des vitesses de croissance et des concentrations bactériennes finales (**Amoroso et Manca de Nadra, 1992 ; Béal et Corrieu, 1998**).
- Diminution de PH final du produit en culture mixte (**Moon et Reibold, 1976 ; Rajagopal et Sandine, 1990**).
- Augmentation des vitesses d'acidification par rapport aux vitesses observées en cultures pures (**Rajagopal et Sandine, 1990 ; Sodini et al, 2000**).
- Stimulation de la production des composés d'arômes et notamment de l'acétaldéhyde (**El-Abbassy et Sitohy, 1993 ; Hamdan et al, 1971 ; Marshall et al, 1982**).
- Accroissement de l'activité protéolytiques ( **Ezzat et al, 1982 ; Rajagopal et Sandine, 1990**).
- Amélioration de la stabilité physique du produit (**réduction des problèmes de syntérese**) et de consistance (**El-Abbasy et Sitohy, 1993 ; Koreleva et Kondratenko, 1997 ; Cering et al ; 1990**).
- Production accrue d'autres composés tels que exopolysaccharides (**Bouzar et al, 1997 ; Gerinng et al, 1990**).

D'un point de vue mécanistique, Ces phénomènes d'interaction sont déjà bien élucidés. (**Tableau 4**) l'interaction indirecte positive s'explique en grande partie par les exigences nutritionnelles des deux bactéries. Les lactobacilles présentent une

activité protéolytique ainsi dans les milieux des petits peptides, des acides aminés et, à un moindre degré, des vitamines solubles et des bases puriques (**Abu-Tarboush, 1996**) qui sont alors utilisés par Streptocoques. Ceci est confirmé par (**Courtin et al, 2002**) qui démontrent que les protéases de paroi PrtB de lactobacillus bulgaricus permet de fournir au streptocoque les composés azotés nécessaires à sa croissance. Ces autres confirment, en outre, qu'elle est plus efficace que la protéase Prt S de Streptococcus, Thermophilus.

**Tableau N°10 ; Interaction métabolique entre Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus et streptococcus thermophilus en culture mixte dans le lait.**

	S.thermophilus ↓ ↑ Lb.bulgaricus	S.thermophilus ↑ Lb.bulgaricus	S.thermophilus ↓ Lb.bulgaricus		
Mécanisme et facteur d'interaction	synthèse d'acide lactique à partir du lactose	Production de peptides et d'acides aminés sous l'action de la protéinase PrtB	Production de CO <sub>2</sub> par activité uréase	Acide formique	Acide pyruvique Acide folique
Rôle de l'interaction	Inhibition de la croissance	Activation de la croissance	Synthèse de l'acide aspartique	Synthèse des bases puriques	NC

NC : non caractère

(français et Luquet, 2000).

En retour, St.themophilus fournit de l'acide formique (**Bottazzi et al,1971 ;Perez et al,1991 ;Veringa et al,1998**) , nécessaire à la synthèse des bases puriques ( xanthine, adénine et guanine), et donc des acides nucléiques de Lb. Bulgaricus (**Letord, 2001 ;Suzuk et al,1986**), Selon les auteurs et selon les souches, la stimulation de Lb. Bulgaricus se produit pour des concentration en acide formique compris entre 20 et 600 mg/l ( **El-Abbassy et Sitohy, 1991 ; Galesloot et al,1968 ; Moreira et al,1997**). Selon (**Ascon-Reyes et al,1995 ; Dressent et al,1982**), le streptococcique produit également du dioxyde de carbone qui stimule

la croissance de *Lb. Bulgaricus*. Ce CO<sub>2</sub> est issu de la décarboxylation de l'urée, sous l'action d'une enzyme présente chez la majorité des souches de *St. Thermophilus* (**Juillard et al, 1998**). Si le mécanisme d'action CO<sub>2</sub> n'est pas clairement établi, il est probable qu'il soit impliqué dans la synthèse de l'acide aspartique (**Driessen et al, 1982**)

Enfin, deux autres modes de stimulation de *L. bulgaricus* par *St. Thermophilus* ont été mis en évidence. Il s'agit de l'acide pyruvique (**Higashito et al, 1977**) et de l'acide folique (**Rao et al, 1984**). Cependant, les voies métaboliques impliquées dans leur mode d'action ne sont pas encore élucidées.

Cette interaction positive s'accompagne d'une interaction négative de type mutualisme, qui fonctionne dans les deux sens : en effet chaque espèce bactérienne produit de l'acide lactique qui va inhiber la croissance de l'autre espèce. Toutefois, (**Benthin et Villadsen, 1995**) montrent que l'isomère L de l'acide lactique, produit par *St. Thermophilus* serait fortement inhibiteur pour le développement de *Lb. Bulgaricus* (**François et Luquet, 2000**).

#### 6. Production de polysaccharide :

De par leurs propriétés stabilisantes, gélifiantes et épaississantes, les polymères de haut poids moléculaires présentent un intérêt particulier lors de l'élaboration de produits alimentaires. Ainsi, des polymères biologiques d'origine végétale (pectine, gomme de guar, carraghénane, ou alginate) ou animale (gélatine et caséine) sont fréquemment employés dans l'industrie alimentaire. L'addition de ces différents polymères contribue aux qualités des produits finis en intervenant dans différents processus ; cristallisation, floculation, mise en émulsion, blocage de la synérèse, la fixation d'eau par ces polymères très hydrophiles contribue à la viscosité des produits finis (**Ruas-Madiedo et al, 2002**).

Néanmoins. Les caractéristiques conférées par ces macromolécules ne sont pas toujours en rapport avec celles recherchées par l'industrie. Ainsi, les polysaccharides d'origine végétale doivent être chimiquement modifiés pour obtenir les propriétés rhéologiques souhaitées (**Roller et Dea, 1992 ; Tombs et Harding, 1998**). En outre, au sein de l'union européenne, l'addition de ces polymères n'est permise que dans quelques produits étiquetés comme tels (la lettre E suivie de 3 ou 4 chiffres désignant les additifs alimentaires) et est interdite pour les produits dérivés du lait (**Teggatz et Morris, 1990**).

C'est pourquoi les polysaccharides d'origine microbienne constituent une alternative pour l'industrie (**Sutherland, 1986**). Ils peuvent être regroupés en trois classes selon leur localisation au sein de la cellule ; les polysaccharides intraoculaires présents dans le cytosol et utilisé comme réserve par la cellule, les polysaccharides constituant l'enveloppe cellulaire extracellulaire tels que les acides techniques, lipo- techniques ou le peptidoglycane, et les polysaccharides extracellulaire ou exo polysaccharides (EPS). Ce dernier groupe inclut les polysaccharides associés à la surface cellulaire et ceux libérés dans le milieu extracellulaire (**Cerning, 1995 ; Sutherland, 1972**). Selon leur relation avec l'enveloppe cellulaire, ces EPS ont des noms variés ; capsule (CPS, terme utilisé en particulier chez les bactéries pathogènes), microcapsule polysaccharides, lipopolysaccharides.

Les bactéries et les algues microscopiques sont les principaux microorganismes producteurs d'EPS, mais les levures et les mycètes peuvent également synthétiser ces macromolécules (**Sutherland, 1972,1900**). L'industrie alimentaire utilise, à l'heure actuelle, essentiellement des EPS de type d'extranet, xanthine est un EPS à la propriété rhéologiques intéressantes associés à un faible cout de production car produit à très forte concentration par xanthosomas campes tris, une bactérie phytopathogène.

L'utilisation de bactéries << Gras>> (**Generally Recognized As Safe**) Selon la nomenclature américaine pourrait être une solution aux principaux problèmes dabs l'industrie (**Sutherland, 1998**). En effet, plusieurs de ces bactéries de qualités alimentaires produisent des EPS en particulier certaines lactiques (**Cernig , 1990 ; Cerning, 1995**), comme les porion bactéries ( **Cerning,1995**). Et les bifidobactéries (**Abbad Andoloussi et al, 1995 ; Roberts et al1995**) La majorité des souches de bactéries lactiques étudiées sont directement issues de produits ferments industriels (yogourts, laits fermentés, fromages, viandes et légumes fermentés) (**Francis et Luquet, 2008**).

## 7- Qualité du yaourt :

### Aspect physico-chimiques :

#### Le yaourt doit répondre aux caractéristiques suivantes :

- Couleur ranche et uniforme.
- Goute franc et parfum caractéristique.
- Texture homéenne (pour le yaourt brassé) ferme (yaourt étuvé) (pacikora, 2004).

**Aspects hygiéniques :**

Selon la norme nationale de 1998, N°35 parue au journal officiel, les yaourts ne doivent contenir aucun germe pathogène (**Tableau 11**).

Le traitement thermique appliqué sur le lait avant fabrication du yaourt est suffisant pour détruire les micro-organismes non sporulés 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 se développer dans le yaourt. Ces dernières proviennent principalement de l'air ambiant dont la contamination se suite au stade du conditionnement (**Larpen et Bourgeois, 1989**).

**Tableau N°11 : Critères microbiologiques du yaourt (Pierre, 2003).**

Microorganismes	Nombre de microorganisme par ml
Coliformes totaux à 30°C	<10 UFC
Coliformes fécaux à 44°C	<1 UFC
Staphylococcus aureus	Absence
Salmonelles (dans 25g)	Absence
ASR	Absence
Levures et moisissures	<10 UFC

**Défauts et altération 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 goût, d'apparence et de texture apparaissent et dont certaines sont préjudiciables à la qualité finale du produit (**Luaquet, 1985**).

**Comportement rhéologique :**

La transformation du lait en yaourt s'accompagne aussi d'un changement des propriétés rhéologiques 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 complètement (**Paci Kora, 2004**) ; **Fedoul, 2012,2013**).

**8. Intérêts nutritionnels et << thérapeutiques>> :**

Un pot de yaourt nature possède la même valeur nutritive qu'un verre de lait :

- ✓ Protéines : 4 à 5%
- ✓ Lipides à un taux variable ;
- ✓ Glucides : 5 à 20% selon qu'il est nature ou sucré.

Au cours de la fermentation, la composition du lait subit un certain nombre de modifications. Certains de cette modification en font un produit de meilleure valeur nutritionnelle que le lait.

**❖ Amélioration de l'absorption du lactose :**

Le lactose est l'élément le plus concerné par ces modifications puisque 30% du lactose est transformé en galactose et acide lactique par action des bactéries lactiques. La présence de bactéries lactiques vivantes dans le yaourt permet une meilleure assimilation du lactose chez les personnes déficientes en lactose. Deux hypothèses permettent d'expliquer ce phénomène :

- Induction par les bactéries vivantes de l'activité lactique de la muqueuse intestinale ;
- Libération de lactase lors de la destruction des bactéries lactiques pendant le transit ; cette lactase serait libérée dans l'intestin grêle et garderait une activité permettant l'hydrolyse du lactose pendant au moins 12 Heures.
- **Amélioration de la digestibilité des protéines :**

Le yaourt est deux fois plus digeste que le lait in vitro avant fermentation et contient 2 fois plus d'acides aminés libres : cette propriété résulte de traitement thermique, de l'acidification, et de l'activité protéolytique des bactéries.

- **Amélioration de la digestibilité de la matière grasse :**

Bien que l'activité métabolique des bactéries lactiques soit peu élevée, il y a une augmentation significative de la teneur en acides gras libres dans le yaourt. De plus, l'homogénéisation améliore la digestibilité en augmentant la surface des globules.

- **Action anticholestérolémiant** :

La consommation de yaourt permet de prévenir les maladies coronariennes et serait plus efficace que le lait pour maintenir une cholestérolémie basse.

Ces différentes observations montrent que le yaourt possède de propriétés nutritionnelles et physiologiques particulières intéressantes.

- **Stimulation du système immunitaire** :

L'effet immun régulateur du yaourt a été démontré. Son rôle dans l'augmentation de la production d'interférons et d'immunoglobulines et de l'activation des lymphocytes B est attribué à *Lb. Bulgaricus* (Michel et al, 2000).

### **9. Contaminations du yaourt :**

Le traitement thermique du lait avant fabrication étant suffisant pour détruire les microorganismes non sporulés 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 inférieur ou égal à 4,0 (donc contenant environ 1% d'acide lactique) est un milieu hostile pour les bactéries pathogènes, comme pour la plupart des autres bactéries indésirables.

En ce qu'il concerne les microorganismes non pathogènes, levures et les moisissures sont capables de se développer dans le yaourt. De nombreuses moisissures ne sont pas gênées par l'acidité et disposent, avec le saccharose et le 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 les levures peuvent se développer à la surface ou dans la masse.

Le traitement thermique du lait, relativement important, est suffisant pour détruite les levures et les moisissures. Les préparations de fruits, ajoutées après acidification, ont pendant longtemps été des sources importantes de moisissures, mais elles sont maintenant traitées thermiques avant leur utilisation. Les levures et moisissures contaminants proviennent donc avant tout de l'air ambiant.

La prévention de ces contaminations se situe principalement au stade du conditionnement. Toute une gamme de machines de conditionnement a été développée,

offrant différents niveaux de protection vis-à-vis de l'air ambiant, allant du conditionnement <<propre>> qui limite le mouvement de l'air autour du produit, au conditionnement <<aseptique>> qui isole entièrement la zone le 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**).

**Exemple : défauts et altérations du yaourt :**

**Tableau N°12:** représente les problèmes de fabrication du yaourt (**Patrick et al, 2010**).

Nature	Origine possible
Amertume	Trop longue conservation. Contamination par des microbes indésirables. Trop de ferments.
Gout plat, absence d'arome	Mauvais activité des ferments, incubation trop courte ou à trop basse température. Taux de matière séché trop faible.
Manque d'acidité	Manque d'activité des ferments
Trope d'acidité	Taux d'ensemencement du streptocoque forte ; incubation trop longue ou à température trop élevé. Refroidissement trop longue ou pas assez poussé. Conservation à haute température, rupture de la chaine du froid.

## Partie expérimentale

---

### 1-Objectifs :

Ce travail expérimental consiste à suivre l'effet des extrait d'une variété de plante médicinale très largement consommé par la population Algérienne à savoir de l'ail ( Allium) sur la qualité physicochimique, microbiologique d'un lait fermenté type yaourt étuvé au cours de la période de fermentation et de post acidification durant 4 heures pour avoir connaissance des effet d'extrait d'ail sur la croissance des bactéries lactique (streptococcus thermophilus et lactobacillus bulgaricus).

L'idée visée à concrétiser est d'essayer de concevoir un aliment santé (alicament) ayant des vertus thérapeutiques en vue de suivre sa stabilité physicochimique et microbiologique, durant la conservation des produits au froid.

### 1-1.Matière végétale utilisée

## Partie expérimentale

---

### 2- Méthode d'extraction des principes actifs de la plante

(Iso659 octobre1998)

- Placer, dans l'appareil à extraction la cartouche contenant la prise d'essai broyée (pulpe 500g, graine 10g).
- Verser dans le ballon la quantité nécessaire (300ml) de l'eau distillé
- Adapter le ballon à l'appareil à extraction sur le bain à chauffage électrique.
- Après une extraction d'une durée de 4h, éteindre l'appareil et laisser refroidir.
- Eliminer de l'eau distillé par évaporation dans un rota vapeur et peser le ballon contenant le résidu huileux.

Le taux de la matière grasse est calculé par la formule suivante :

**P1 - P2**

**MG (%) = ————— x 100**

**ME**

P2 : poids du ballon vide.

P1 : poids du ballon après évaporation.

ME : masse de la prise d'essai.

MG : taux de la matière grasse.

100: pour le pourcentage.



**Figure N°06 : méthode Soxhlet**

## Partie expérimentale

---

### 3-Protocole expérimental :

-Lait utilisé

#

## Partie expérimentale

---



4-Ajouter yaourt Nature Soummam (1/2 pots) dans 1 L.



5-Agiter le mélange par un agitateur.



6-verser dans des pots de 100 ml

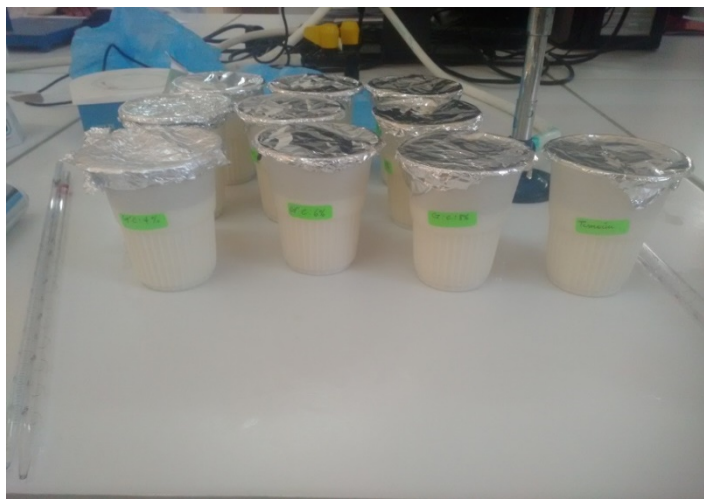


## Partie expérimentale

---



7-Ajouter les différents concentrations d'extrait d'ail (4 ml, 6 ml, 8 ml).et répétions de 3 fois.



8-couvrir les pots avec des papiers Aluminium.

## Partie expérimentale

---



9-Incuber à 45°C durant 4 heures.



10- chaque heure on mesure l'acidité et PH métré



11-Après 4 heures on obtient notre yaourt.

12-Refroidissement et Stockage

## Partie expérimentale

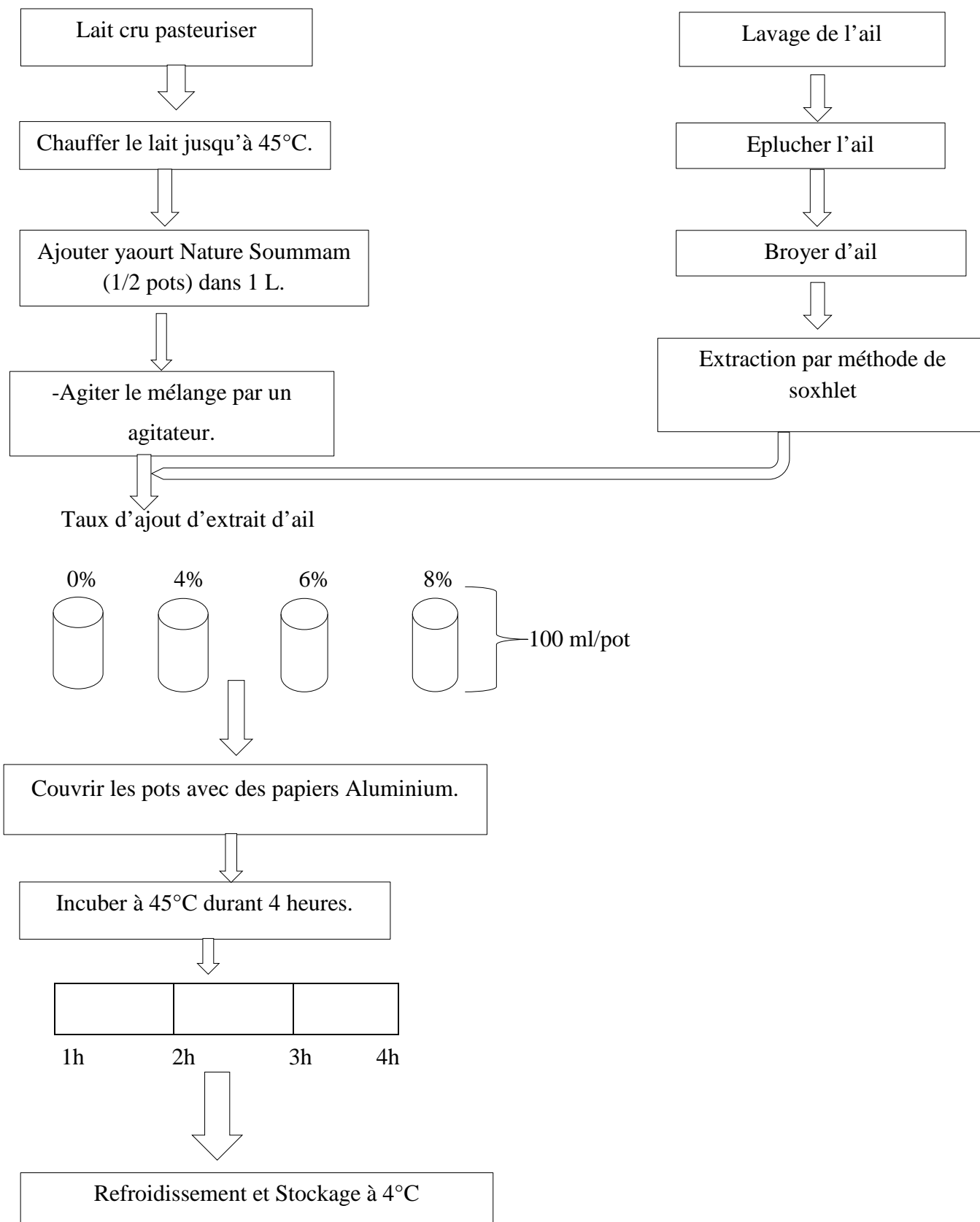


Figure N°7 : Technologie de fabrication du lait fermenté expérimentaux.

## Partie expérimentale

---

### 6- Analyses expérimentales :

#### 6.1.- Paramétré physicochimiques :

##### 6.1.1- Acidité :

###### Principe :

L'acidité est déterminée par dosage titrimétrie de l'acide lactique à l'acide de l'hydroxyde de sodium en présence de la phénophtaléine comme indicateur.

Cette détermination s'effectue sur une prise d'essai de 10 ml du lactosérum. Le virage est détecté par une comparaison avec un témoin forme de lactosérum. L'augmentation de l'acidité est le fait d'un développement de microorganismes.

###### -Matériel et réactifs :

- Burette
- Bécher
- Pipette 10 ml
- Un flacon compte-gouttes d'indicateur coloré : Phénolphtaléine.
- Solution de Soude **NaOH (N/9)**

Le monde opératoire :

- Verser dans la bécher 10ml de lait pasteurisé à l'acide d'une pipette.
- Ajouter 3ou4 gouttes de phénolphtaléine avec le mélange.
- Remplir la burette graduée par la soude **NaOH (N/9)**.
- Positionner l'échantillon de lait à doser sous la burette. Verser goutte la soude en agitant le bécher, jusqu' à l'apparition de rose très pale.
- Lire la graduation sur la burette.



**Figure N°8** : Dispositif de mesure de L'acidité

## Partie expérimentale

---

### 6.1.2- pH :

#### **Mode opératoire :**

Etalonner le pH à l'acide des deux solutions tampons.

Prolonger l'électrode dans l'eau à analyser et lire la valeur du pH.

Introduit l'électrode dans la béccher contenant le lait pasteurisé à analyser dont la température doit être 20°C

A chaque détermination du pH, étriez l'électrode, rincer avec l'eau distillé et sécher.

**Expression des résultats :** les valeurs sont indiquées sur le pH-mètre.

Le dosage du PH a été réalisé par un PH-mètre étalonné deux solutions : l'une et l'autre basique ( **Milkas, 1993**)( **Annexe 1**).



**Figure N°09 :** mesure de pH-mètre

### **6-3. Analyses microbiologique :**

**-Streptococcus thermophilus :** le dénombrement des germes a été réalisé par culture d'une prise de dilution sur un milieu de culture sélectif << **M17**>> incubé à **37°C** pendant deux jours.

**-Lactobacillus bulgaricus :** le dénombrement des germes a été réalisé par culture d'une prise de dilution sur un milieu de culture sélectif << **MRS**>> incubé à **30°C** pendant jours.

## Partie expérimentale

---

### 6-Modes opératoires :

1-Mesures 1g de **yaourt** par un palonnier après mettez dans un tube #enclure 9 ml d'eau peptone après

## Partie expérimentale

---

### 6-4-1-Milieu M17 :

- Ces milieux permettent la culture des bactéries peu exigeantes
- Il est très utilisé pour la recherche de **Streptococcus thermophilus**.

### 6-3-2-Mode opération : avant le Bec bunsen (dilutions $10^{-1}$ , $10^{-2}$ , $10^{-3}$ en doubles)

1-prélever 1ml de dilution  $10^{-1}$  par un après r mettez dans boit pétri qui est marque  $10^{-1}$ (1)

(Opération est doublée pour 3 boit)

2--prélever 1ml de dilution  $10^{-2}$  par un après r mettez dans boit pétri qui est marque  $10^{-2}$ (1).

(Opération est doublé pour 2 boit(1) (2)).

3-prélever 1ml de dilution  $10^{-3}$  par un après r mettez dans boit pétri qui est marque  $10^{-3}$ (1)

(Opération est doublée pour 2 boites(1) (2)).

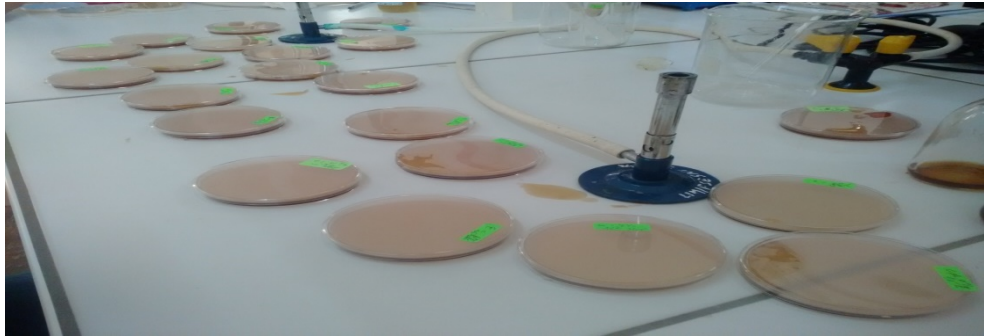
4- Après ajoutée le milieu **M17** dans les 3 boites pétri

5- Après homogénéiser par méthodes de chiffre **8**

6-laisser refroidir après

7-les boites de Pétri sont mises en position renversée à l'étuve à 37°C. Observer après 24 à 48 heures





**Figure N°11** : prélever 1ml de dilution et ajoutée le milieu M17 dans les boites pétri

### **6-4-2-Milieu MRS:**

- Ces milieux permettent la culture des bactéries peu exigeantes
- Il est très utilisé pour la recherche de **Lactobacillus bulgaricus** .

### **6-3-2-Mode opération : avant le Bec bunsen (dilutions $10^{-1}$ , $10^{-2}$ , $10^{-3}$ en doubles)**

**1**-prélever 1ml de dilution  $10^{-1}$  par un après r mettez dans boit pétri qui est marque  $10^{-1}$ (**1**)

(Opération est doublée pour 3 boit)

**2**--prélever 1ml de dilution  $10^{-2}$  par un après r mettez dans boit pétri qui est marque  $10^{-2}$ (**1**).

(Opération est doublé pour 2 boit(**1**) (**2**)).

**3**-prélever 1ml de dilution  $10^{-3}$  par un après r mettez dans boit pétri qui est marque  $10^{-3}$ (**1**)

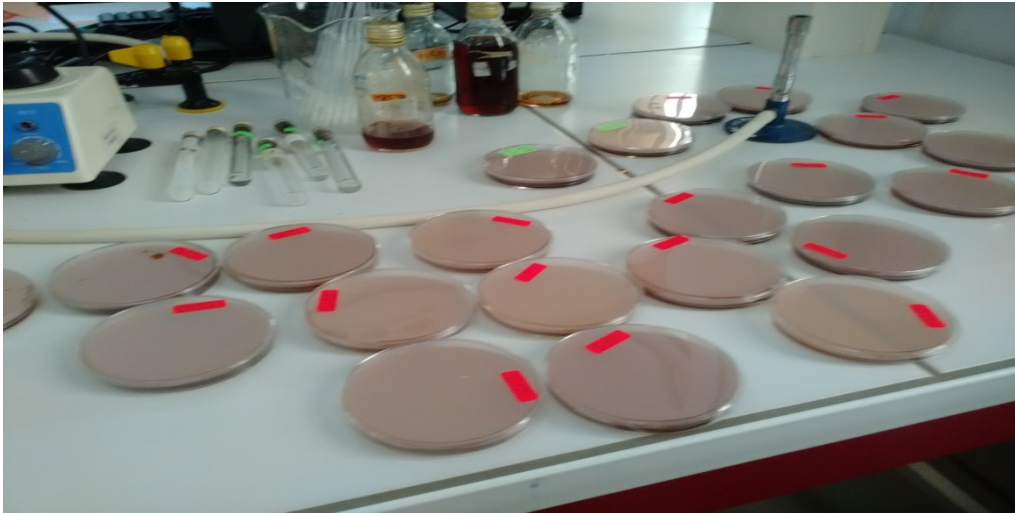
(Opération est doublée pour 2 boites(**1**) (**2**)).

**4**- Après ajoutée le milieu **MRS** dans les 3 boites pétri

**5**- Après homogénéiser par méthodes de chiffre **8**

**6**-laisser refroidir après

**7**-les boites de Pétri sont mises en position renversée à l'étuve à  $30^{\circ}\text{C}$ . Observer après 24 à 48 heures



**Figure N°12** : prélever 1ml de dilution et ajoutée le milieu MRS dans les boites pétri.

### **7. Traitement statistique :**

Les résultats paramétriques ont été traités statistiquement par une analyse de variance mono 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 ont été analysés statistiquement par le test non paramétrique de Friedman (**Stat Box 6,4**).

**1-Résultats :****1-1Extraction de l'extrait par la méthode soxhlet :**

Après avoir réalisé la méthode d'extraction de soxhlet de 500 g d'ail durant 3 heures on a obtenu un mélange hétérogène une température 100°C, après refroidissement le mélange hétérogène était formé d'une phase solide blanche et de 02 phases liquide insoluble, dans la 1<sup>er</sup> étape on réalise la filtration on récupère la poudre blanche et un filtrat formé de deux phases liquide insoluble, notre filtrat sera décanté et on récupère lors les deux phases non miscible (insoluble).

**1-2.Analyses physicochimique et microbiologique :****1-2-1. Acidité :**

Au cours de la phase de fermentation, l'évolution de l'acidité des laits fermentés est caractérisée par une augmentation croissante de 35,3°D en moyenne à 1 heure à 50°D à 2 heures, et 60°D en moyenne à 3 heures à 84,66°D à 4 heures de l'échantillon son extrait.

Au cours de la phase de post d'acidification, de concentration d'ail 4%, l'évolution des laits fermentés est caractérisée par une augmentation à 29°D en moyenne à 1 heure, à 45 ,67°D à 2 heures, et 50 ,33°D à 3 heures à 72,33°D à 4 heures.

Au cours de la phase d'acidification, de concentration d'ail 6%, l'évolution des laits fermentés est caractérisé par une augmentation à 26 ,67°D en moyenne aux 1 heures, à 36 ,33°D à 2 heures, et 45 ,67°D à 3 heures à 63,33°D aux 4 heures.

Au cours de la phase de post acidification, de concentration 8%, l'évolution des laits fermentés est caractérisés par une augmentation à 23,66°D en moyenne à 1 heure, à 32°D à 2 heures, et 41°D à 3 heures à 54°D aux 4 heures.

Donc, on peut dire que : quand on augmente la concentration d'extrait d'ail l'acidité du lait fermenté diminue.

Notez que l'extrait plus d'ail augmenté l'acidité dans le petit pourcentage de lait fermenté1

**Figure N° 13 :** Evolution de l'acidité Dornic des laits fermentés additionnés d'extraits d'ail.

**1-2-2 -Traitement Statistique tableau N°15 :**

Les valeurs s'avèrent augmenter ( $p \leq 0,01$ ) avec des doses d'ail incorporés lors de la préparation des produits par infusion ; soit des valeurs qui augmentent de 35,33 à 36 et 38,33 à 51,8 °D en moyenne pour les doses d'ail variant de 0,8%, 6%, 4%, 0% respectivement, dans les laits fermentés.

**1<sup>ère</sup> heure** - Les concentrations 4%, 6% sont Homogènes par rapport aux concentrations 0%, 8%.

**2<sup>ème</sup> heure**- la concentration 0% augmente significativement par rapport aux concentrations 4%, 6%, 8%.

**3<sup>ème</sup> heure**- La concentration 0% augmente significativement par rapport aux concentrations 4%, 6%, 8%

L'analyse de la variance montre l'effet hautement significatif des taux de extrait d'ail incorporés sur la variation de la moyenne de l'acidité des laits fermentés à la 1<sup>er</sup> heure, 2<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup> heure, de la période de fermentation et de post acidification. Par ailleurs la période montre un effet hautement significatif sur l'évolution de l'acidité des produits, par contre dans la 4<sup>ème</sup> heure, on remarque le meilleur effet de l'extrait d'ail à 8%.

**Tableau : N° 13** Evolution de l'acidité (D°) des laits fermentés additionnés d'extraits d'ail

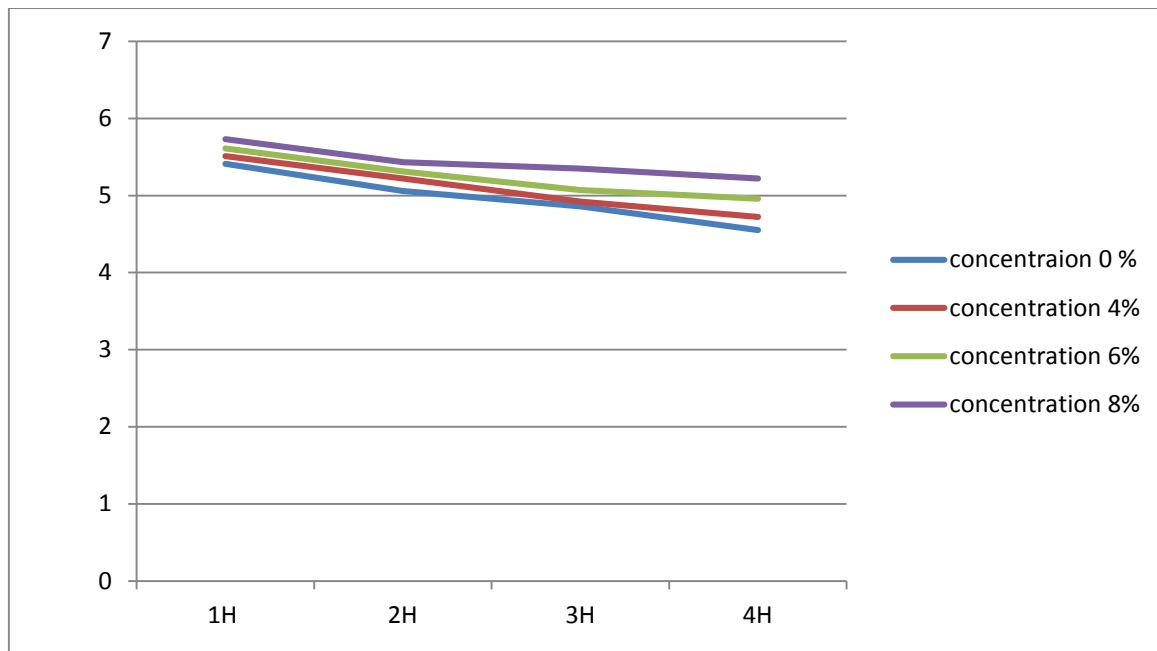
Interaction des facteurs (F <sub>1</sub> *F <sub>2</sub> ; n=3)		Dose de l'ail incorporé lors de l'infusion				Effet extrait d'ail
		0% (Témoin)	4%	6%	8%	
<b>Fermentation</b>	1 H	35,33 <sup>a</sup> ± 1,53	29 <sup>b</sup> ± 2	26,66 <sup>b</sup> ± 1,53	23,66 <sup>c</sup> ± 0,58	p 0,01
	2 H	50 <sup>a</sup> ± 1,73	45,67 <sup>b</sup> ± 2,52	36,33 <sup>c</sup> ± 2,08	32 <sup>d</sup> ± 1	p 0,01
	3 H	60 <sup>a</sup> ± 1	50,33 <sup>b</sup> ± 1,53	45,67 <sup>c</sup> ± 1,53	41 <sup>d</sup> ± 2	P 0,01
	4 H	84,67 <sup>a</sup> ± 1,53	72,33 <sup>b</sup> ± 1,53	63,33 <sup>c</sup> ± 1,53	54 <sup>d</sup> ± 1	P 0,01
Facteur Doses F <sub>1</sub> Moyenne des moyennes ; n=15)		57,33 ± 1,44	49,33 ± 1,9	42,99 ± 1,66	37,5 ± 1,13	

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes plus ou moins écarts types : F<sub>1</sub> : Facteur d'ail

incorporées lors de l'infusion ; F<sub>2</sub> : Facteur étudié périodes expérimentales ; \*\* Effet hautement significatif du facteur étudié ; a,b,c,d : comparaison statistique des moyennes deux à deux

**1-2-3- pH :**

En général, pendant toute la période de la fermentation et de post acidification, les valeurs de pH marquent une évolution décroissante de 4,55 à 5,22 (**Figure N°14**).



**Figure N°14 :** Evolution du pH des laits fermentés additionnés d'extraits d'ail.

**1-2-4 -Traitement Statistique :**

Les valeurs moyennes de PH des produits en fonction des doses incorporés d'ail varient légèrement ( $p \leq 0,01$ ) de 4,98 à 5,44 (**Tableau N°14**).

**Tableau N°14** : Evolution de pH les laits ferments additionnées d'extraits d'ail

Interaction des facteurs ( $F_1 * F_2$ ; n=3)		Dose de l'ail incorporé lors de l'infusion				Effet extrait d'ail
		0% (Témoin)	4%	6%	8%	
<b>Fermentation</b>	1 H	5,41 <sup>a</sup> ± 0,06	5,51 <sup>b</sup> ± 0,01	5,61 <sup>c</sup> ± 0,01	5,73 <sup>d</sup> ± 0,01	p 0,01
	2 H	5,06 <sup>d</sup> ± 0,04	5,22 <sup>a</sup> ± 0,01	5,31 <sup>b</sup> ± 0,01	5,43 <sup>c</sup> ± 0,01	P 0,01
	3 H	4,9 <sup>d</sup> ± 0,05	4,93 <sup>a</sup> ± 0,05	5,08 <sup>b</sup> ± 0,03	5,4 <sup>c</sup> ± 0,05	P 0,01
	4 H	4,55 <sup>d</sup> ± 0,05	4,8 <sup>a</sup> ± 0,01	4,96 <sup>b</sup> ± 0,02	5,22 <sup>c</sup> ± 0,01	P 0,01
Facteur Doses $F_1$ Moyenne des moyennes ; n=15)		4,98 ± 0,05	5,11 ± 0,02	5,24 ± 0,02	5,44 ± 0,01	

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes plus ou moins écarts types ;  $F_1$  : Facteur étudié Doses d'ail l'infusion ;  $F_2$  : Facteur étudié périodes expérimentales : \*\* Effet hautement significatif du facteur étudié ; Effet significatif du Facteur étudié ; a,b,c,d, Comparaison statistique des moyennes deux à deux.

**1-2-3.Méthode dite contact direct**

**1-2-4. Effet sur Streptococcus thermophilus :**

**Wle ddx#**

**1-2-5. Effet sur lactobacillus bulgaricus :**

**Wle ddx#**

il est probable que les composés soufrés sont plus perméable à la paroi gram positif des bactéries pathogènes ce qui le rend plus efficace.

Certains composés de l'extrait agissent au niveau membrane cellulaires en inhibant particulièrement les réactions de phosphorylation oxydative, alors que d'autres sont les inactivateurs de certaines enzymes extracellulaires secrétées par les microorganismes (**Thomas et al, 1990 ; Lattanzio et al, 1994**).

De même, l'extrait attaque les membranes cellulaires en les perforant.

Cette perforation augmente le flux des protons vers l'intérieur de la cellule ce qui accroît le besoin en énergie des bactéries (**Luck et al, 1993**).

## Conclusion

Au terme de cette étude et la lumière des résultats obtenus au cours de la fermentation et de la période de post acidification, il apparait que les valeurs moyennes de l'acidité démontrent une croissance proportionnelle aux doses d'ail additionnées dans laits ferments ; alors que celles du PH au contraire sont plutôt diminués dans les produits.

De mémé, il s'avéré que le plus taux d'incorporation d'extrait d'ail est élevé, plus le nombre moyenne des germes spécifiques du yaourt est diminué.

Le nombre de Streptococcus et de Lactobacillus bulgaricus trouvé dans les laits fermentés expérimentaux du l'ail ne répond pas au nombre requis pour un yaourt étuvé ; de germe  $10^7$  germe vivants/ml.

L'étude in-situ de l'effet des extraits d'ail sur l'activité coagulante des ferments lactique a démontré que l'addition des extraits d'ail aux produits de lait fermenté exerce un effet majeur sur les caractères organoleptique du produit, ou la fermentation lactique du lait est légèrement inhibée. Nous dégusté nos produits finis et nous n'avons décelé aucun goût ou arôme de l'ail.

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

# *Références bibliographiques*

## **A**

-**Anonyme (2004)**. La menthe. Site web : [WWW.ste.PHKUP.mexenservices.com](http://WWW.ste.PHKUP.mexenservices.com).

-**Bakri, IM, (2005)**. Inhibitory effect of garlic extract on oral bacteria. Arch oral biol, 50(7) :645-51.

## **B**

-**Bloch,A.S(2000)**.Pushing the envelope of nutrition support : complementary therapies. Nutrition ;16(3)236-9.

-**Blumenthal, M, Goldberg, A,Brinckmann ,J(Ed) (2000)**, Expanded Commission E Monographs, American Botanical Council, publié en collaboration avec Intégrative Médecine Communications, Etats-Unis.

-**Botta Diener Marianne (2004)**. Le sud et ses senteurs envoutantes (TABULA N°3 2004). Société Suisse de nutrition (SNN).pp 19 p ;18.([www.Seg\\_SSn.ch/fr.Html](http://www.Seg_SSn.ch/fr.Html)).

-**Bourgeois , Lapreter, J-P.Inra (1996)**Microbiologie alimentaire, Tome 2 ,Tec&Doc,p,12,321,323,355.

-**Bourgeois C.M ,Larpent J.P.1989**.Microbiologie Alimentaire << les fermentations alimentaires >>. Tomme 2,Tec et Doc,Lavoisier.P :06-07-11-109-192.

## **C**

-**Cance,M.C,et Widdowson,(1992)**.the coposition of food. Conception aprifel avec collaboration scientifique de Mf.Six dietecienne.

-**Chaux , C. Foury, C, (1994)**. Production légumière, volume2, TEC&DOC LAVOISIER ,Paris, pp :405-537.

**Chaux,C.Foury,C,(1994)**.In vitro synerbism of concentrated Allium sativum extract and amphotericin B against cryptococcus neoformans.Planta Medica 60(6) :546-549.

-**Cheftel Jean Claude, Cheftel Henri (1978)** : Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Volume 1 Ed Tec&Doc. Pp 363, p 54-55.

**Codex Alimentarius** ,2007 : 2ème session de la commission (FAO/OMS) du codex alimentarius Genève.

## D

**-Davis, L.E ,Shen, J,(1994).**In vitro synergism of concentrated *Allium sativum* extract and amphotericin B against *Cryptococcus neoformans*. *Planta Medica*, 60(6) : 546-549.

**-Deshapande, RG Khan, MB et al (1993) ;** inhibition of mycobacterial *avium* complex isolates from AIDS patients by garlic (*Allium sativum*). *Journal of antimicrobial chemotherapy*, octobre, 32(4)623-626.

**-Dufour Anne, 2003.***Aliments santé,guide pratique*,Leduc Editions

**-Dukan Pierre 1998.** Dictionnaire de diététique et de nutrition, Tec&Doc.

## E

**-ECK André,1987.** Le fromage. Technique et documentation Lavoisier Paris 2<sup>ème</sup> édition : p1-15, 22,5557,539,p220-224,479,499,501.

**-Ehrlich Stanislay Dusko (2005),**Complete genome sequence and comparative analysis of the dairy bacterium *Streptococcus thermophilus*, Unité Génétique microbienne , Unoté Génétique microbienne.INRA. Domaine de Vilvert.

## F

**-FAO.** Production et santé animale N° 48.Rome, FAO.p187

**Figliuolo ,G ,Candido,V ,Logozza,G,Miccolis,V,Spagnolettizeli,P.L.(2001).**Genetic evaluation of cultivated garlic germplasm (*Allium sativum* L.and *A. ampeloprasum* L) *Euphytica* 121,235-334.

## G

**-Ghannoum, M,A ,(1990).**Inhibition of candida adhesion to buccal epithelial cells by an aqueous extract of *Allium sativum* (garlic). *Journal of applied Bacteriology*,68 (2) :163-169.

**-Ghuiraud ,Joseph-Pierre (1998).** Microbiologie alimentaire, paris Duanod, p90-91,283,288,291,294,423,567,572.

**-Gorinstein,S, Drzwiecki, J(2005).**Comparison of the bioactive compounds and antioxidant potentials of fresh and cooked polish ,Ukrainian,and Israeli garlic.*J Agric Food Chem* ;53(7) : 2726-32.

## H

**-Harbon,JB(1994).**Methods in plant biochemistry, I: Plant phenolics Academic press,London ,UK.**Leelarugrayub,N,Rattanapanone, V(2006).**March quantitative evaluation of the antioxidant properties of garlic and shallot preparations. *Nutrition*,22(3) :266-74.

**-Hosein, S,(1998),**Severre gastro-intstinal symptomes may result from garlic-ritonavir interaction.What's Newa . Available at, ;http ;//WWW.catie.ca/.

## **J**

**-Jul 17, 2013 - Denholm, Rivière Gatineau et rivière des Outaouais, Désignation 1979-10. Des Ruisseaux, Rivière du Lièvre, Désignation 1997-09.**

## **K**

**-Koch,H .P et Lawson, L,D ,(1996).**Garlic :the science and thérapeutique application of Allium

## **L**

**-Larbaoui Hicham, ELMOULDI Laarousi, EL YACHIOU Mohammed, Mohammed OUHSSINE (2005).** Sélection de souches de bactéries lactiques.

**-Les Aliments qui guérissent,**shophise lactoste,Editions TALANTIKIT

Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier.

**-Luck, E(1993).**Antimicrobial action of preservatives antimicrobial food additives. Ed Verglage.

**-Lattanzio ,N ,Deciccop, V,Divimera , D, Lima,G, et Salero,M(2004).**Antifungal activity of phenolics againts fungi commonly in countred during strage Ed Food Science Italya,p 26,33.

## **M**

**-Miean,K.H,Mohamed,S(2001).**Flavonoid (myricetin,Kaempferol,luteolin,and apigenin) content of edible tropical plants.JAgric food Chem ;49(6) :3106-12.

## **P**

**-Pavel, I, Yutis, M.D (1993).** Ail. ([www.norja.net/sante/htm/1.html](http://www.norja.net/sante/htm/1.html)).

**-Pavel, L .M, (1993),** Ail.([WWW.norj.net/sante/html/1\\_ail\\_1.html](http://WWW.norj.net/sante/html/1_ail_1.html)).

**-Tattelman E.(2005).**Health effects of garlic : Am Fam physician 1 ;72(1) :103-6.

## **T**

**-Trudeau Carolin (2006).**Nutrition ,institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels.INAF.Université Laval.

**-Thomas-Berbaran,F,Iniesta,E,et Rumbero, A(1990).**Antimicrobial phenolic compounds from three Spanich Helichrysium spieces phytochemistry,29(1),p1092-1095.

## V

-**Vigola C, (2010).**Science et technologie du lait-transformation du lait,le fromage.Chap.6,sous la direction de D.St-Gelais,et P.Tiard-Collet,Presses internationales Polytechnique,Montréal,399 p.

**Vveysseyre, 1975 :** technologie du lait, constitution, récolte et transformation du lait 3<sup>ème</sup> édition

## W

-**Whiting and Whiting (1975). Comparison of prosocial behavior in six cultures as a result of childrearing practices. This anthropological study was a systematic .-**

**Willocx,JK,Ash,S ,Catingnani,GL.(2004).**Antioxydants and prevention of chronic disease. Crit Rev Food,Sci Nutr,44(4) :275-95.

-([http://sophy,u-3mrs.fr/photohtm/F137.HTM](http://sophy.u-3mrs.fr/photohtm/F137.HTM)).

-([WWW.missouriplants.com/Others/Allium-sativum](http://WWW.missouriplants.com/Others/Allium-sativum)).

## **Annexes 01 :**

### **Annexes des analyses physico-chimiques :**

#### **1-1-Mesures de l'acidité :**

##### **1-1-1 Réactifs et appareillages :**

- Burette
- Bécher
- Pipette 10 ml
- Un flacon compte-gouttes d'indicateur coloré : Phénolphtaléine.
- Solution de Soude **NaOH (N/9)**

##### **1-1-2-Le monde opératoire :**

- Verser dans la bécher 10ml de lait pasteurisé à l'acide d'une pipette.
- Ajouter 3ou4 gouttes de phénolphtaléine avec le mélange.
- Remplir la burette graduée par la soude **NaOH (N/9)**.
- Positionner l'échantillon de lait à doser sous la burette. Verser goutte la soude en agitant le bécher, jusqu' à l'apparition de rose très pale.
- Lire la graduation sur la burette.

##### **1-1-3. Expression des résultats :**

Acidité dornic= $V_{\text{NaOH}} \cdot 10$

#### **1-2-PH :**

##### **Mode opératoire :**

Etalonner le pH à l'acide des deux solutions tampons.

Prolonger l'électrode dans l'eau à analyser et lire la valeur du pH.

Introduit l'électrode dans la bécher contenant le lait pasteurisé à analyser dont la température doit être 20°C

A chaque détermination du pH, étriez l'électrode, rincer avec l'eau distillé et sécher.

##### **Expression des résultats :**

Les valeurs sont indiquées sur le pH-mètre.

#### **2-Annexe des Analyses microbiologiques :**

##### **2-1 Dénombrement des Streptococcus thermophilus :**

###### **2-1-1- Inoculation :**

Couleur le flacon de M<sub>17</sub> << gélose de Terzaghi >> fondu au et refroidi à 45°C dans les boites pétri.

Après solidification du milieu, prélève 0,1 ml de dilution 10<sup>-1</sup> · 10<sup>-2</sup>, .... 10<sup>-4</sup>, et introduire dans la boite de pétri en la répartissant en surface à l'aide d'un râteau.

### 2-1-2- Incubation :

Placer les boites de pétri dans l'incubateur à 37°C pendant 24 à 48heures.

### 2.1.3. Lecteur des résultats :

Les Streptococcus thermophilus se développent en donnant des colonies rondes à contour régulier d'une coloration blanche-crème.

## 2.2. Dénombrement des lactobacillus bulgaricus :

### 2.2.1. Incubation :

La mémé démarche précédente citée par les streptococcus thermophilus est effectuée dans le dénombrement des lactobacillus bulgaricus, mais le milieu sélectif adapté est le MRS << Man Rogasa et sharpe >>.

### 2.2.2. Incubation :

Les boites de pétri retournées sont placées dans l'incubation à 37°C pendant 48 à 72 heures.

Il est impossible de compter une boîte contenant plus de 300 colonies (indénombrable). Le risque d'erreur est trop important donc elles sont écartées. Les boîtes contenant moins de 30 (15) colonies sont elles aussi écartées, les colonies sont trop rares et peuvent induire en erreur.

### EXP :

	Échantillon pur	Dilution 10 <sup>-1</sup>	Dilution 10 <sup>-2</sup>	Dilution 10 <sup>-3</sup>	Dilution 10 <sup>-4</sup>
<b>Boîte 1</b>	Indénombrable	Indénombrable	295	34	3
<b>Boîte 2</b>	Indénombrable	Indénombrable	280	31	4

La formule mathématique suivante peut être utilisée: 
$$N = \frac{\sum \text{colonies}}{V_{mL} \times (n_1 + 0.1n_2) \times d_1}$$

- $N$  : Nombre d'UFC par gramme ou par ml de produit initial
- $\sum \text{colonies}$  : Somme des colonies des boites interprétables
- $V_{mL}$  : volume de solution déposée (0.1ml ou 1ml)
- $n_1$  : nombre de boîtes considéré à la première dilution retenue
- $n_2$  : nombre de boîtes considéré à la seconde dilution retenue
- $d_1$  : facteur de la première dilution retenue

Application numérique:

$$N = \frac{295 + 280 + 34 + 31}{1 \times (2 + 0.1 \times 2) \times 10^{-2}}$$

$$N = \frac{640}{(2.2) \times 10^{-2}}$$

$$N = 29090 \text{ UFC /ml}$$

**Composition M17 :**

Peptone.....	10g
Extrait de viande.....	5g
Extrait de levures.....	2,5g
Glycérophosphate de Sodium.....	12g
Sulfate de magnésium.....	0,25g
Acide ascorbique.....	0,5g
Agar-Agar.....	15g
Glucose.....	0,5 g
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 levures.....	5g
Glucose.....	20g
Tween80.....	1ml
Phosphate di potassique.....	2g
Acétate de sodium.....	5g
Citrate d'ammonium.....	2g
Sulfate de magnésium.....	0,2g
Sulfate de magnésie.....	0, 05g
Agar.....	20g
Eau distillée.....	1L
Ajusteur le PH du milieu entre.....	6,4 à 6,7

## Résumé

Notre étude vise à déterminer l'effet des extraits d'ail (*Allium sativum*) sur la qualité physicochimique, microbiologiques d'un lait fermenté alicament type yaourt étuvé au cours de sa fermentation à 45°C durant 4 heures.

L'expérimentation a été réalisée avec des taux d'incorporation d'extrait 0%,4%,6%, 8%, respectivement dans les laits fermentés étuvés. Chaque paramètre étudié est représenté par 4 pots de 100 ml ; soit un nombre globale de 12 échantillons expérimentaux. Durant les 4 heures de fermentation les mesures et contrôles suivants ont été effectuées chaque heure sur chaque produit transformé : acidité Dornic, pH.

Il apparait durant la période de fermentation et de post acidification que les valeurs d'acidité mesurées sont non proportionnelles avec l'augmentation de teneur d'ail additionnée lors de la préparation des laits fermentés. Cette tendance est inversée pour le pH qui enregistre des faibles diminutions avec l'accroissement du taux d'ail dans les produits.

Par ailleurs, le nombre des germe spécifiques du yaourt à savoir *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* s'avère non conforme aux normes requises pour un yaourt étuvé ;  $10^7$  germes vivants/ml. Nous avons dégusté nos produits finis et n'avons décelé aucun goût ou arôme de l'ail.

**Mots clés :** Ail, *bactéries lactiques*, *lait fermentés*.

### Absract

Our study aims to determine the effect of garlic extracts (*Allium sativum*) on the physicochemical quality, microbiology of a fermented milk type yoghurt steamed during its fermentation at 45 ° C for 4 hours.

The experiment was carried out with 0%, 4%, 6%, 8% extract incorporation rates in the steamed fermented milks, respectively. Each parameter studied is represented by 4 pots of 100 ml; Or an overall number of 12 experimental samples. During the 4 hours of fermentation, the following measurements and controls were carried out each hour on each processed product: Dornic acidity, pH.

It appears during the fermentation and post-acidification period that the measured acidity values are non-proportional with the increased content of garlic added during the preparation of the fermented milks. This tendency is reversed for the pH, which shows slight decreases with the increase in the level of garlic in the products.

Moreover, the number of specific germs of yogurt, namely *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus*, does not meet the standards required for steamed yoghurt;  $10^7$  live germs / ml. We tasted our finished products and we did not detect any taste or aroma of the garlic.

Key words: Steamed yoghurt, fermented milk, Garlic (*Alium sativum*.L).