

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DÉPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGRO/2019

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOMEMASTER

Domaine : SNV **Filière** : Sciences Alimentaires
Spécialité : Agroalimentaire et contrôle de qualité

Présenté par :

BOUDRAA El-ghalia

Thème

Les effets d'incorporation de la poudre du fruit *Crataegus monogyna Jacq* sur la qualité d'un lait fermenté type yaourt ferme

Soutenu le : 10/07/2019

Devant le jury composé de :

<i>Nom et prénom</i>	<i>Grade</i>		
Mme FERHOUM F	<i>prof</i>	<i>FSNVST/Univ.de Bouira</i>	<i>Président</i>
Mme CHEKROUNE M	<i>prof</i>	<i>FSNVST/Univ.de Bouira</i>	<i>Examineur</i>
Mme IAZOURENE G	<i>prof</i>	<i>FSNVST/Univ.de Bouira</i>	<i>promoteur</i>

Année Universitaire : 2018/2019

Remerciement

Nous remercions tout d'abord le bon Dieu de nous avoir donné courage et patience pour mener à terme cet humble travail.

Notre promotrice Mm IAZOURENNE .G pour avoir accepté de nous encadrer, orienter et donner les plus amples conseils précieux qui nous ont permis de s'affranchir des écueils rencontrés tout au long de la période de réalisation de ce travail et permettant ainsi le bon déroulement dans les bons conditions.

Nous tenons à remercier vivement Mm FERHOUM .F d'avoir accepté de présider le jury et Mm CHEKROUNE M pour avoir accepté d'examiner notre travail.

Nous tenons aussi à remercier toute personne du laboratoire d'université et ceux de la laiterie Ramdy et Danone pour leurs aides, leurs conseils et leurs gentilleses.

Un grand merci à toute personne ayant contribué à l'accomplissement de ce modeste travail.



Dédicaces

*Je dédie ce travail à mes chers parents pour leur soutien moral
et financier.*

Mes chaleureux dédicaces sont aussi destinés à :

. Mes frères (Wahide, Riad et Sami) et sœurs (Lamia,

Fatiha,

Assma et Bachira) ;

. Mes oncles et tantes ;

. Tous mes cousins et cousines surtout DJamale, Moussa, Karim et Hamza ;

. Tous mes amis (Soma, Baya, Fatima, Silia, Lamis, Souhila, Mariam, Hanane,

Nadia, Fatma, Samira et Iman....)

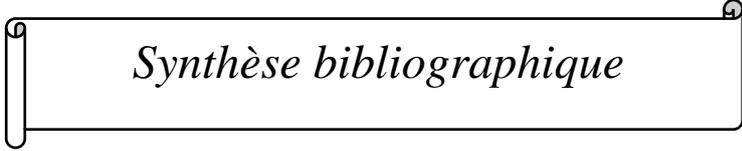
. Toute la promotion TAA 2018-2019.

. A tous ceux qui m'ont aidé à réaliser ce travail

El-ghalia

Sommaire

<i>Introduction générale</i>	01
------------------------------------	----



Synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralité sur <i>Crataegus monogyna</i> Jacq	03
1. Présentation de <i>Crataegus monogyna</i> Jacq	03
1.1. Introduction.....	03
1.2. Etymologie.....	03
1.3. Historique et Origine.....	03
1.4. La position systématique.....	04
1.5. Description botanique.....	04
1.6. Exigence de l'espèce	05
1.7. Habitat et répartition	05
1.8. Dénominations vernaculaires.....	06
2. Différentes utilisations de <i>C. monogyna</i>	06
2.1. Utilisation alimentaire	06
2.2. Utilisation médicinale	07
2.3. Drogue.....	07
3. Composition biochimique.....	08
3.1. Composition en métabolites primaires de partie comestible du fruit <i>C.monogyna</i> <i>Jacq</i>	08
3.2. Composition biochimique en métabolites secondaires de partie comestible du fruit <i>C.monogyna</i>	10
3.3. Propriétés biochimiques de partie comestible de <i>C. monogyna</i> <i>Jacq</i>	10
4. Le pouvoir gélifiant de <i>C.monogyna</i> Jacq.....	11
4.1. La cellulose.....	11
4.2. La pectine.....	12
5. Données pharmacologiques.....	13
6. Toxicité.....	13

Chapitre II : Le yaourt.....	16
1. Historique et définition	16
1.1. Historique.....	16
1.2. Définition du yaourt.....	16
2. Les différents types de yaourt.....	16
1. Selon la teneur en matière grasse	17
2. Selon la technologie de fabrication	18
3. Selon les additifs alimentaires	18
3. Les matières premières.....	18
3.1. Le lait frais.....	18
3.2. La poudre de lait.....	18
3.3. L'eau.....	18
3.4. Les additifs.....	18
3.5. Bactéries caractéristiques du yaourt.....	18
3.5.1. <i>Streptococcus thermophilus</i>	18
3.5.2. <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	19
4. Processus de fabrication du yaourt.....	19
4.1. Réception du lait.....	20
4.2. Standardisation.....	22
4.3. Homogénéisation.....	22
4.4. Traitement thermique.....	22
4.5. Fermentation lactique.....	22
4.6. Conditionnement et stockage.....	23
5. Accidents de fabrication.....	23
6. Intérêts nutritionnels et thérapeutiques.....	24
6.1. Intérêts nutritionnels.....	25
6.2. Effets thérapeutiques.....	26

Partie expérimentale

Chapitre 03 : Matériel et méthodes.....	27
1. Matériel biologique.....	27
1.2. Préparation de la matière végétale.....	27
2. Caractéristiques physico-chimiques de partie comestible du fruit <i>C.monogyna Jacq.</i>	27
2.1. Détermination des différents rapports	29
2.2. Détermination de la teneur en eau	29
2.3. Détermination de la teneur en cendres totales	30
2.4. Détermination de Ph.....	31
2.5. Détermination de l'acidité titrable.....	31
2.6 .Taux de Brix.....	32
2.7. Substances extractibles.....	33
2.7.1. Substances extractibles par l'éthanol à 80%	34
2.7.2. Substances extractibles par l'eau.....	34
2.8. L'activité antioxydant.....	34
2.8.1. L'extraction.....	35
2.8.2. Dosage des composés phénoliques	35
2.8.3. Dosage des flavonoïdes	36
2.8.4. Détermination d'activité antiradicalaire de DPPH.....	38
3.Formulation et caractérisation physico-chimique des yaourts.....	39
3.1.Fabrication des yaourts.....	41
. 3.2. Caractérisation physico-chimique des yaourts	41
3.2.1. Mesure du pH.....	44
3.2.2. Détermination de l'acidité titrable	44
3.2.3. Détermination de l'extrait sec total	44
3.2.4 Détermination de la matière grasse	45
3.2.5. Détermination du taux des cendres.....	46
3.2.6. Synérèse.....	47
3.2.7. Détermination de la viscosité	47
3.3. L'analyse sensorielle (Test de dégustation).....	47
3.4. Analyses microbiologiques	48

Chapitre 4 : résultat et discussion.....	49
1. Caractérisation physico-chimique de la poudre de partie comestible de fruit <i>C.monogyna</i>	51
1.1. Les différents rapports.....	57
1.2. Les caractéristiques physico-chimiques de la partie comestible du fruit <i>C.monogyna</i>	58
1.6. Teneur en polyphénol et flavonoïde.....	62
1.7. L'activité antiradicalaire DPPH.....	64
2. Caractérisation des yaourts.....	66
2.1. Analyse physico-chimique des yaourts.....	66
2.1.1. Le pH et l'acidité Dornic.....	66
2.2. Analyse sensorielle (test de dégustation).....	68
2.3. L'extrait sec.....	68
2.4. Le taux de matière grasse.....	69
2.5. Le cendre	70
2.6. Senyresse.....	70
2.7. La viscosité	71
2.8. Evolution du pH et de l'acidité titrable.....	72
2.9. Analyse microbiologique.....	74
Conclusion	78

Références bibliographiques

Annexes

Liste des abréviations

DPPH : Diphenyl-2-picryl-hydrazyl.

C.monogyna : *Crataegus monogyna Jacq.*

F.I.L : Fédération Internationale du Lait.

H% : Pourcentage d'humidité.

D.M.T : Département de Médecine Traditionnel

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne.

MS : Matière sèche.

DL50 : Dose létale à 50%.

MG : Matière grasse.

IC50 : Concentration inhibitrice à 50%.

S.aureus : *Staphylococcus aureus.*

VRBL : Gélose Lactosée Biliée au cristal Violet et au Rouge neutre.

YC0.5: Yaourt à base de 0.5 gramme de poudre du fruit *Crataegus monogyna Jacq.*

YC1: Yaourt à base de 1 gramme de poudre du fruit *Crataegus monogyna Jacq.*

YC2: Yaourt à base de 2 gramme de poudre du fruit *Crataegus monogyna Jacq.*

YC3: Yaourt à base de 3 gramme de poudre du fruit *Crataegus monogyna Jacq.*

YN : Yaourt nature.

La liste des figures

Figure 01 : Fruit, fleurs et feuilles de <i>Crataegus monogyna</i> Jacq	05
Figure 02 : Effets biologiques des polyphénols	14
Figure 03 : Morphologie électronique de souche <i>St. Thermophilus</i>	19
Figure 04 : Morphologie électronique de souche <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	19
Figure 05 : Diagramme général de fabrication du yaourt ferme et du yaourt brassé....	20
Figure 06 : Diagramme de fabrication du yaourt brassé et yaourts ferme.....	21
Figure 07 : fruit d'une espèce <i>C.monogyna</i> (photo originale).....	27
Figure 08 : Représentation des différentes parties de <i>Crataegus monogyna</i> Jacq.....	29
Figure 09 : Schéma d'extraction à l'éthanol.....	34
Figure 10 : Organigramme représentant le dosage des polyphénols totaux l'extrait de <i>C.monogyna</i>	35
Figure 11 : organigramme représentant le dosage des flavonoïdes dans l'extrait de <i>C.monogyna</i>	36
Figure 12 : Réduction de radical DPPH	37
Figure 13 : figure présenter la fabrication des laits fermentés à différents % des ferments lactiques.....	39
Figure 14 : Diagramme de fabrication du yaourt à base de la poudre de crataegus monogyna a différents concentration 0,5.1.2.3%.....	40
Figure 15 : Profil de l'activité antiradicalaire d'extrait éthanolique du fruit de <i>C.</i> <i>monogyna</i> Tracée par l'origine.....	64
Figure 16 : Evolution de pH en fonction de temps durant 28 jours	72
Figure 17 : Evolution de l'acidité en fonction du temps durant 28jours	73

La liste des tableaux

Tableau 1 : Noms vernaculaires de <i>C.monogyna Jacq</i>	06
Tableau 02 : Les glucides de partie comestible du fruit <i>C.monogyna Jacq</i>	08
Tableau 03 : Les vitamines de partie comestible du fruit <i>C. monogyna Jacq</i>	09
Tableau 04 : Les minéraux de partie comestible du fruit <i>C. monogyna Jacq</i>	09
Tableau05 : quelque propriété biochimique de la partie comestible	10
Tableau 06. Différents types du yaourt et leurs caractéristiques	17
Tableau 07 : Principales altérations du yaourt	24
Tableau 8 : La teneur moyenne pour 100 grammes de produit.....	25
Tableau 9 : Les différentes recettes de yaourts formulés.....	43
Tableau 10 : présente l'ensemble des germes dénombrés	51
Tableau 11 : la masse en (mg) des différentes parties du fruit étudié.....	57
Tableau 12 : Rapports « partie comestible/fruit, noyau/fruit et amande/noyau »	57
Tableau 13 : Les caractéristiques physico-chimiques de la partie comestible du fruit <i>C.monogyna</i>	58
Tableau 14 : Résultats du dosage des polyphénols totaux et des flavonoïdes totaux ...	62
Tableau 15 : résultats de pH et d'acidité Dornic avant et après la fermentation	66
Tableau 16 : L'extrait sec d'YN et YC2 exprimé en %.....	68
Tableau 17 : Taux de matière grasse exprimé en d'YN et YC2.....	69
Tableau 18: Taux de cendre exprime en % de deux types de yaourt (YN et YC2).....	70
Tableau 19 : représenté le velum de lactosérum en ml/100ml.....	70
Tableau 20 : La viscosité de yaourt YN et YC2 exprimé en Mili pascal et pascal.....	71
Tableau 21 : Résultats des analyses microbiologiques exprimées en UFC/g.....	74

Liste des annexes

Annexe n°01 : Présentation de laboratoire de la répression des fraudes Bouira

Annexe n°02 : Les Courbe d'étalonnage des polyphénols et des flavonoïdes.

Annexe n°03 : Composition de la poudre du lait Loya (marque Algérienne)

Annexe n°04 : Présentation de l'unité de Soummam

Annexe n°05 : Présentation de l'entreprise de Ramdy

Annexe n°06 : Présentation de l'entreprise de Danone

Annexe n°04 : Présentation de l'unité de Soummam

Annexe n°07 : Fiche de Dégustation

Annexe n°08 : Valeurs critiques des sommes des rangs

Annexe n°09 : Rappel sur les germes pathogène étudiant

Annexe n°10 : Matériel non biologique utilisé en expérimentation

Annexe n°11 : Les images de partie expérimentale

Annexe n°12 : Les résultats de test dégustation

Introduction générale

Il est bien connu que les produits laitiers frais fermentés, comme le yaourt, sont des aliments de grande consommation dans tous les pays (**Nakasaki et al, 2008**).

Avec le progrès technologique réalisé, le yaourt apparaît comme un produit laitier très digeste qui possède une grande valeur nutritionnelle et qui est apprécié pour son goût et sa texture (**Rohmain, et al, 2010**). C'est un produit consommé la plupart du temps comme un dessert, largement consommé part le monde, car il convient à toutes les tranches d'âge et même chez les sujets intolérants au lactose (**Nagai et al, 2011**).

Le yaourt est obtenu par incubation de lait avec un mélange de *Streptococcus salivarius ssp. Thermophilus* et *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus* (**JORA, 1998**). D'autres ingrédients peuvent être ajoutés au yaourt, comme les fibres de fruits et légumes, de fruits secs ou légumes comme les céréales. Le fruit étudié dans le présent travail est le *crataegus monogyna Jacq.*

L'aubépine monogyne (*Crataegus monogyna Jacq*), un fruit très apprécié par la population algérienne et notamment les enfants, est une plantemédicinale appartenant à la famille des *Rosacées*, utilisée en phytothérapie pour ses propriétés sédatives, vasculoprotectrices et antioxydante (**Bahorun, 1997**). Elle est aussi utilisée comme plante ornementale (**Mohand, 2006**). Les substances naturelles issues de ce fruit ont des intérêts multiples mis à profit dans l'industrie, en alimentation et en cosmétologie, parmi ces composés on retrouve dans une grande mesure des métabolites secondaires qui sont surtout illustrés en thérapeutique (**Bahorun, 1997**).

Ce travail rentre dans le cadre de la valorisation de la poudre de partie comestible du fruit *crataegus monogyna Jacq* qu'en l'introduisant dans un yaourt afin d'obtenir un aliment fonctionnel à caractère nutritionnel et thérapeutique. Le choix de ce fruit est justifié par la richesse de celles-ci en fibres (cellulose et les pectines), en sucre, en minéraux tel que le Ca, Mg et K, en vitamines C et caroténoïdes et en composé phénolique.

Le travail consiste en la formulation de plusieurs recettes à différentes concentrations (0.5%,1%,2%,3%) de la poudre de partie comestible du fruit *crataegus monogyna Jacq*.

Afin de traiter ce sujet, nous avons divisé notre travail en deux grandes parties : Une synthèse bibliographique composée de deux chapitres : le premier chapitre généralités sur le *crataegus monogyna Jacq* et un deuxième chapitre qui consiste à donner des généralités sur le yaourt.

Tandis que dans la partie pratique, on retrouve un chapitre sur le matériel et méthodes mises en œuvre dans le cadre du travail expérimental. Un autre chapitre qui englobera les résultats et discussion. Enfin on termine par une conclusion et perspectives.

Chapitre I : Généralité sur *Crataegus monogyna* Jacq

1. Présentation de *Crataegus monogyna* Jacq

1.1. Introduction :

Le nom du genre *Crataegus* est dérivé d'un mot grec qui signifie la dureté du bois, *Crataegus* est un grand genre des arbustes de la famille des Rosacées avec environ 250 espèces actuellement reconnues indigènes des régions tempérées du nord (**Kashyap et al, 2012**).

Une des espèces les plus utiles de cette famille est le *C. monogyna*, dérivée du mot grec « *monogunus* » signifiant fleur à un seul pistil.

- ✓ **Les noms communs:** hawthorn, haw, English hawthorn, harthorne, aubépine
- ✓ **Le nom scientifique :** *Crataegus monogyna*.
- ✓ **Le nom arabe :** الزعرور الشائك, الزعرور احادي المدقة

1.2. Etymologie :

C. monogyna Jacq, du grec *Krataigos* (fort, résistant) et *monogyna* (souligne la particularité de sa fleur à n'avoir qu'un seul pistil) (**Aymonin, 1993 ; Mazzocchi et al, 1999**); couramment appelé Aubépine monogyne est une plante de la famille des *Rosacées*. Cette famille est constituée de 100 genres dont 200 espèces de *Crataegus* (**Crete, 1965 ; Domnez, 2004**).

Le nom de *crataegus* : le nom générique des aubépines (rosacées) désignant en latin (*crataegon*) ou (*crataegos*). Il provient de mot grec « *cratos* » : allusion à la dureté de bois (**brosse, 2000**)

C. monogyna Jacq ou aubépine monogyna, épine blanche, noble épine se diffère de *crataegus azarolus* L. de sa couleur de fruit (rouge foncé) (**Fernandez, 2003**).

L'aubépine monogyne est un nom féminin (une aubépine), du latin « *alba spina* », «épine blanche», en raison de sa fleur blanche (du type de la rose) et des épines à la base (**somon, 1985 ; Zhang, 2002**).

1.3. Historique et Origine :

Au début de 19 siècle, on a commencé à étudier curieusement ses propriétés pharmacologiques. Les fonctions cardiaques de l'aubépine n'ont été découvertes qu'en 1896 (**Pizarro, 1966 ; Bruneton, 1996**).

Originnaire de toute l'Europe jusqu'en Afghanistan, l'aubépine monogyne est la plante la plus commune de toutes les espèces de haie, idéale à cet égard en raison de ses rameaux denses et épineux et de sa résistance (Mitchetti, 1992 ; Edin et Nimmo, 1999). Elle est actuellement répandue dans toute les régions tempérées de l'hémisphère nord où elle s'installe volontiers à la lisière de boisés (Pittler et al, 2003).

En Algérie, elle est commune dans les forêts et les maquis de l'Atlas Tallien, elle peut être Confondue avec d'autres espèces (Bouزيد, 2008).

1.4. La position systématique :

La classification de l'espèce *C.monogyna* Jacq, est la suivante.

Règne : Plantes.

Sous règne : Plantes vasculaires.

Embranchement : Spermaphytes.

Sous-embranchement : Angiospermes.

Classe : Dicotylédones.

Sous classe : Rosidae.

Ordre : Rosales.

Famille : Rosaceae.

Genre : *Crataegus*.

Espèce : *monogyna* Jacq. (Quézel & Santa, 1963).

1.5. Description botanique

- ✓ **Arbre de *C.monogyna*Jacq**, plante herbacé généralement vivaces, arbres ou arbustes (rose et treadway, 1999). *C. monogyna* Jacq, aubépine a un style, épine blanche, arbuste ou arbrisseau (4-6m), plus rarement petite arbre (jusqu'à 10m), écorce lisse et grise clair devenant brunâtre, épine droite, inflorescences très diverses (Gire, 2000).
- ✓ **Feuilles :** d'un vert brillant ont 5 à 7 lobes aigus et écartés et de formes caduques.
- ✓ **Fruits (cenelles) :** ovoïdes (de 8 à 10 mm), ont une chaire farineuse et douceâtre ; ils renferment une seule graine, lisse et luisante. Ils prennent une couleur rouge sombre à maturité (en Septembre).
- ✓ **Fleurs :** très abondantes en mai, blanches, ont une odeur vive plutôt désagréable (Bruneton, 1993 ; Chevalier et Crouzet-Segarra, 2004).
- ✓ **Port :** est érigé et arrondi, compact à ramification et pourvu de piquant, écorce lisse de teinte grise puis brun foncé (Gloaguen, 1982).



Figure 1 : Fruit, fleurs et feuilles de *Crataegus monogyna* Jacq.
www.plant-identification.co.uk (Consulté le 12.11.2008).

1.6. Exigence de l'espèce

Cette espèce s'installe au bord des ruisseaux, des fossés et des forêts humides claires, plein soleil (**Jacamon, 1992**). Espèce calcicole, thermoxiphile, elle a une préférence pour les sols secs lourds argileux (**Pokorny, 1975 ; Jacamon, 1992 ; Aymonin, 1993**).

1.7. Habitat et répartition

1.7.1. Habitat

L'aubépine monogyna s'accommode à tous les terrains, mais elle préfère les sols calcaires et se satisfait des plus secs. Cette espèce préfère les emplacements ensoleillés, à terre légère qui ne contient pas beaucoup d'argile, elle peut se développer dans les sols acides, neutres et même alcalins (**Aymonin, 1993**).

1.7.2. Répartition

1.7.2.1. Dans le monde

L'aubépine est connue dans les haies, en bordure des chemins et en lisières des bois de toute les régions tempérées d'Europe (notamment en France), de l'Asie occidentale et d'Afrique du nord et cultivée dans les régions méditerranéennes (**Griève, 2003**).

1.7.2.2. En Algérie

L'aubépine est localisée surtout dans le tell algero-constantin d'une façon spontanée et aussi un peu de la région des Aurès (**Boudraa, 2008**).

1.8. Dénominations vernaculaires

Plusieurs noms vernaculaires ont été attribués à l'aubépine dans différents pays du monde et parfois même au sein de la même région (**tableau 1**).

Tableau 1 : Noms vernaculaires.

Langue	Nom vernaculaire	Références
Arabe	Zaarour Berri, Admam, Boumekhri, baba aajina	(Djerroumi et Nacef., 2004).
Berbère	Idhmim, atelmen, Zaarour	(Djerroumi et Nacef., 2004).
Français	Épine blanche, Épine de mai, Valériane du coeur, Senellier	(Fabre et al., 1992).
Indien	Vansaangli	(Kashyap et al., 2012)
Anglais	Hawthorn, Quickthorn	(Zhang, 2002)

2. Différentes utilisations de *C. monogyna*

Son utilisation est variée, c'est un arbuste d'ornement mellifère très apprécié utilisé isolé, en groupe, en alignement massif, haies naturelles ou taillées (**Messegue, 1975**).

2.1. Utilisation alimentaire

Les fruits : utilisés soit frais ou cuit, utilisé principalement comme un aliment de famine ; On peut extraire à partir de fruit : les farines, les jus, les marmelades (**Vivar-Vera et al, 2005 ; koyncu et al, 2007**).

En Europe centrale et orientale la cenelle ou le fruit de l'aubépine souvent dénommés "poires d'oiseau" ou "poires à Bon Dieu", est largement réduit en farine qui est utilisée pour la fabrication du pain de disette, mais également une boisson fermentée très enivrante et agréable différant peu du poiré. (**Messegue, 1975 ; Djerroumi et Nacef, 2004**).

Les cenelles (fruit d'aubépine) peuvent être transformées en purée et ajoutées à de la farine pour confectionner des biscuits, des galettes et des bouillies. (**Cuisine sauvage, 2019**).

Le jus de *monogyna* est aussi utilisé comme des boissons sans alcool et le vinaigre, les grains de fruit de l'aubépine sont torréfiés et remplacent le café (**Vivar –Vera et al ., 2005 ; koyncu et al ., 2006**)

Feuilles : Les toutes jeunes feuilles vert clair peuvent être ajoutées aux salades composées. **(Cuisine sauvage, 2019).**

2.2. Utilisation médicinale

En médecine elle est l'une des meilleures substances phytopharmaceutiques ; Utilisée en infusion ou décoction contre les fièvres, les spasmes nerveux et diarrhée **(Messegue, 1975 ; Djerroumi et Nacef, 2004 ; spinoli et al, 1999 ; veveris et al, 2004 ; kroll, 2005).**

Les fruits sont aussi connus pour leur action diurétique et utilisés pour traiter les problèmes rénaux. **(Boudraa, 2008).**

Les sommités fleuries sont principalement utilisées pour préparer une tisane bonne pour le cœur (elle est un régulateur du rythme cardiaque). **(Cuisine sauvage, 2019).**

Le fruit de *Crataegus monogyna* est Par leurs propriétés tonocardiaques, il favorise la circulation coronaire et régularise la tension artérielle. Il permet également d'atténuer la diarrhée **(Ody, 1995 ; Garcia et al., 1997 ; Beloued, 1998 ; Guven et al., 2006) .**

L'aubépine a un usage interne contre les troubles cardiaques d'origine nerveuse, la tachycardie et l'anxiété, l'insomnie, et les calculs urinaires et biliaires **(Garcia et al., 1997 ; Sparska et al., 1999).**

Les fruits de *Crataegus monogyna* sont légèrement astringents et s'emploient- engargarisme contre les maux de gorge **(Beloued, 1998).** Le fruit de *Crataegus monogyna* protège contre les arythmies **(Garcia et al., 1997)**

2.3. Drogue

La feuille et la fleur séchée (rameaux florifères séchés entiers ou coupés) sont deux drogues fournies par l'aubépine **(Bruneton, 2002).**

Les fruits sont également cueillies en début de floraison séchés à l'ombre et utilisés en infusion contre les diarrhées, la goutte et autre ; il en est de même pour l'écorce qui est récoltée avec la montée de la sève et peut être utilisée fraîche ou séchée **(Messegue, 1975 ; Bruneton, 2002 ; Djerroumi et Nacef, 2004).**

Les feuilles et les fleurs peuvent être administrées par voie orale, en infusion (tisane) ou décoction (infusion froide) mais également par voie externe en effectuant des bains de main et des pieds. Actuellement, des préparations à base d'aubépine occupent une place prépondérante dans le domaine de la pharmacothérapie, ces préparations renferment des extraits secs, fluides, des teintures (préparer avec 40 à 50% d'alcool) **(Messegue, 1975 ; Bruneton, 1999 ; Wichtl et Anton, 2003).**

3. Composition biochimique

3.1. Composition en métabolites primaires de la partie comestible du fruit *C.monogyna Jacq*

Le fruit *C.monogyna Jacq* est riche en glucide notamment les polysaccharides ; et des traces d'huile 2.3 % de matière sèche, et renferme des protéines d'une teneur de 2.5% de matière sèche, généralement sont des acides aminés aromatique, et aussi très riche en vitamines E et C et également en minéraux comme le K, Ca. (Herrara, 1984 ; Simon, 1999).

Le fruit *C. monogena Jacq* contient beaucoup d'acides aminés, acides maliques, tartriques et acides citriques, avec un totale de 3-6% dans les fruits séchés.

L'augmentation ces acides organique permettant de stabiliser les substances phénoliques au cours de stockage (Bruneton, 1999 ; Chang et al ., 2006).

- Les tableaux suivants présentent les compositions biochimiques en métabolites primaires de la partie comestible du fruit *Crataegus monogyna Jacq* :

Tableau 02 : Les glucides de la partie comestible du fruit *C.monogyna Jacq* exprimé en g /100 g de matière sèche (Saadoudi., 2008).

Le nom	Teneur (g/100g)
Sucres solubles	11,45± 0,33
Sucres réducteurs	7,86± 0,13
Saccharose	3,59± 0,45
Cellulose	11,40± 0,91
Pectines	1,60± 0,91

Tableau 03 : Les vitamines de partie comestible du fruit *C. monogyna Jacq* exprimé en mg /100 g de matière sèche(**Boudraa, 2008**).

Le nom	Teneur (mg)
Tocopherol	0.79
Caroténoïdes	1,37
Vitamine C	4.06
Thiamine	0,05
Pyroxidine	0,012
Biotine	0,031

Tableau 04 : Les minéraux de partie comestible du fruit *C. monogyna Jacq* exprimée en mg/100 g de matière sèche (**Boudraa., 2008**).

Elément minéral	Teneur (mg)
Ca	414,18
Mg	156,52
Na	31,20
P	20,09
K	1694,80
Cu	0,31
Fe	4,09
Mn	1,52
Zn	0,32
Co	0,17
Pb	0,31

3.2. Composition biochimique en métabolites secondaires de partie comestible du fruit *C. monogyna* Jacq :

Dans la partie charnue de *C. monogyna* ont été décelés les constituants suivants (**Garcia et al, 1997 ; Bruneton, 1999 ; Chang et al, 2002 ; Bouzide, 2009 ; Dinesh et al, 2012**).

- Acides phénoliques (1-2%) ;
 - Acide chlorogénique.
 - Acide caféique.
- Flavonoïdes (2-3%) ;
 - Vitexin.
 - Quercétine.
 - Vitexine 2 rhamnoside.
- Tanins.
- Coumarines.
- Triterpènes et acides triterpénique.
- Huile essentielle (trace).

3.3. Propriétés biochimiques de partie comestible de *C. monogyna* Jacq :

Le tableau suivant présenté quelque propriété biochimique de la partie comestible de fruit *crataegus monogyna* Jacq.

Tableau05 : quelque propriété biochimique de la partie comestible (**Ozcan et al, 2005**).

Propriété	Valeur
Humidité %	64.26
Protéine %	2.48
Lipide %	0.87
Cellulose %	4.67
Energie Kcal/g	34.02
Cendre %	2.28

4. Le pouvoir gélifiant de *C.monogyna* :

Le fruit *C. monogyna Jacq*, est riche en glucide notamment les polysaccharides « le Cellulose et Pectines », et les teneurs moyennes en cellulose et la pectine dans 100 g de matière sèche de fruit de *C. monogyna* sont 11.40g et 1.60g successivement (**tablaeu2**) (**Saadoudi., 2008**).

La teneur intéressante des fruits en pectine notamment le fruit de *Crataegus azarolus* (2,61 %) *Crataegus monogyna* (1.60 %), conjuguée aux teneurs importantes en cellulose leur confère des vertus thérapeutiques et hypocholestérolémiantes (**Saadoudi, 2008**).

Le fruit *C. monogyna Jacq* contient beaucoup des fibres avec un totale de 16.7g/100g de la partie comestible dans les fruits séchés (**Herrera, 1984**). En général les fibres sont classées en deux catégories :

- ❖ Les fibres insolubles (les plus nombreuses) sont essentiellement la cellulose et la lignine.
- ❖ Les fibres solubles sont essentiellement une partie importante de pectine et une partie des hémicellulose (**Multon, 1992**).

4.1. La cellulose

La cellulose est un glucane assurant la structure et la rigidité, c'est le constituant essentiel de la paroi cellulaire des végétaux. La cellulose possède plusieurs fonctionnalités telles que :

- ✓ anti –agglomérant
- ✓ émulsifiant,
- ✓ épaississant,
- ✓ agent gélifiant,
- ✓ agent absorbant l'eau. (**Dilmi-Bouras, 2004**)

La cellulose est strictement insoluble dans l'eau et très résistante aux dégradations chimiques, Elle est seulement partiellement dégradée par les enzymes digestives (**Seyer, 2005**).

La cellulose est très employée dans l'industrie agro-alimentaire de même que ses dérivés, en l'occurrence le carboxyméthylcellulose qui est très utilisé comme améliorant dans les crèmes glacées, pour la conservation des farines et participe à leur rigidité, il accélère et stimule le fonctionnement des intestins. (**Dilmi-Bouras, 1998**)

4.2. La pectine

La pectine est un polymère d'acide galacturonique présent principalement dans les parois cellulaires végétales. Elle peut être extraite des pépins de fruits, de la pulpe et de l'écorce de pomme, d'agrumes de betterave sucrière (**Gray, 2005**).

➤ L'utilisation

Les Composants pectiques se manifestent lors de la fabrication des confitures, ce sont eux qui assurent la prise par leur consistance gélatineuse (**Frénot et Vierling, 2002**).

En 1825, Bracanon isole la molécule qu'il décrit comme responsable de la gélification. Elle fut nommée pectine, du grec pectos : rigide. Il s'agit en fait d'un groupe de polysaccharides complexes présents dans la plupart des végétaux supérieurs. Les pectines sont situées dans la paroi primaire, Elles sont utilisées comme gélifiants dans l'industrie agroalimentaire (**Willats et al., 2001; Ridley et al., 2001**).

Elles sont utilisées aussi comme ingrédient dans la préparation des confitures, des marmelades et des gelées. Elles peuvent être utilisées comme stabilisateur d'émulsion. Elles sont également utilisées comme stabilisateur pour les acides (des produits laitiers) (**Belhamri, 2005**).

En industrie alimentaire la pectine est également utilisée comme agent liant et épaississant. Donc On peut produire une confiture riche en pectines avec du fruit *C.monogyna*, d'une part, on peut extraire ces pectines et les exploiter pour augmenter et améliorer le pouvoir gélifiant de certains fruits dont le pouvoir gélifiant est faible à l'instar les raisins qui sont pauvres en pectines d'autre part. (**Saadoudi, 2008**)

5. Données pharmacologiques

Crataegus monogyna est une plante couramment utilisée en phytothérapie et inscrite à la pharmacopée française pour ses propriétés sédatives, vasculoprotectrices et antioxydante (**Bahorun, 1997**).

Bien que traditionnellement, les fruits de l'aubépine fussent employés pour le traitement des troubles cardiaques d'origine nerveuse, les extraits actuels sont presque exclusivement préparés avec les feuilles et les fleurs de l'arbuste (**Degenring et al. 2003**).

Les décoctions des feuilles et des fruits de *Crataegus aronia* sont utilisées pour traiter les maladies cardiovasculaires, le diabète, le cancer et l'impuissance sexuelle dans la médecine arabe traditionnelle (**Ljubuncic et al, 2005**).

L'activité antioxydante, anti-inflammatoire, hypotensive des extraits alcooliques de l'aubépine (fruits, fleurs et feuilles) a été prouvée *in vitro* (**Bahorun et al., 1996 ; Fong et Bauman, 2002**).

Des études réalisées *in vitro* ont démontré que les extraits à base de procyanidines de l'aubépine aident à réduire le niveau du cholestérol et à diminuer le taux des triglycérides (**Chang et al, 2002 ; Zhang et al, 2006**).

En Europe, l'aubépine a un usage interne contre la tachycardie (**Garcia et al., 1997 ; Sparska et Martin, 1999**). Cette plante a également des propriétés anti protozoaires (*Trichomonas vaginalis*) (**Girre, 2000**).

Les acides phénoliques de l'aubépine ; acide cratègique, acide chlorogénique, acide tartrique et l'acide triterpénique augmentent et favorisent l'écoulement du sang. L'acide citrique équilibre les niveaux de l'acidité du corps, et favorise la fonction digestive en augmentant la production de la bile (**Davie, 2000 ; Rajendran et al., 1996 ; Rose & treadway, 1999**).

Utilisée également pour traiter les troubles urinaires ; rétention d'eau, hypertension, hydropisie (anasarque), calculs urinaires, sans pour autant oublier son activité antioxydante (**Wichtl et Anton, 2003**).

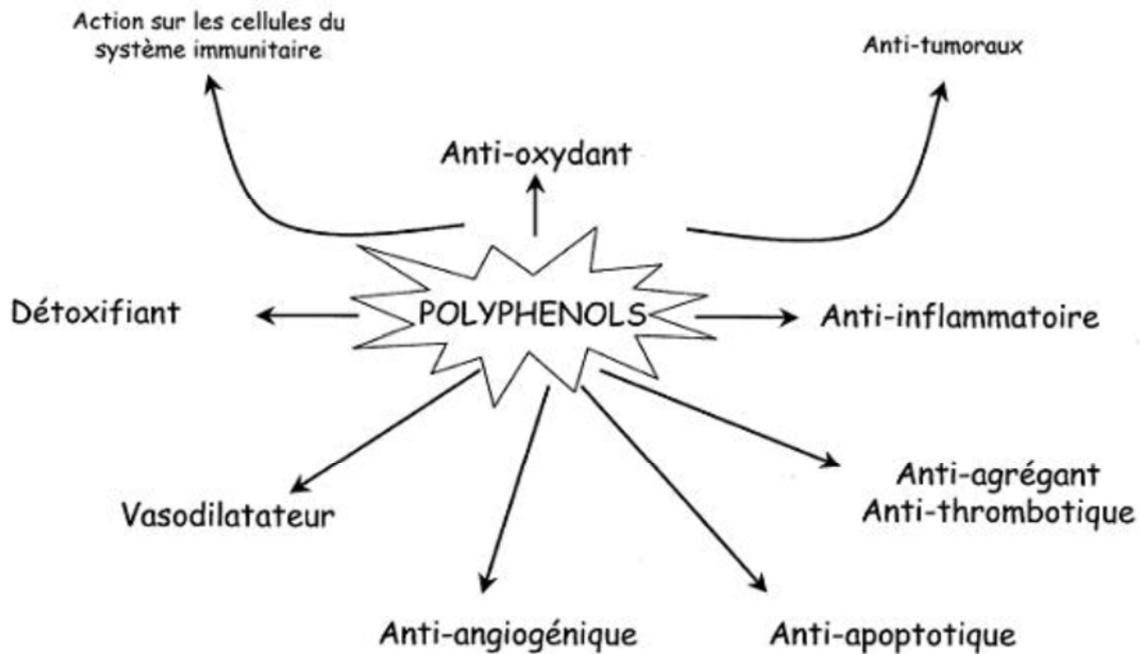


Figure 02 : Effets biologiques des polyphénols (Martin et Andriantsitohaina, 2002).

➤ **Activité antibactérienne des extraits phénoliques de *C.monogyna***

Des travaux antérieurs ont montré que les extraits flavoniques de *C. monogyna* inhibent la croissance de *Candida albicans* (ATTC 10231) en enregistrant des zones d’inhibition avec un diamètre moyen de 10.83 mm, alors que *E. coli* ATCC (25922) est résistante à cet extrait (Mohammedi, 2006).

Par ailleurs, (Danijela *et al.* 2012) ont noté que l’extrait éthanoliques des fruits frais de *C. oxyacantha* L. évoluant en Serbie, n’exerce aucune activité sur *Aspergillus niger* ATCC (16404) à une concentration de 10 mg/ml et sur *Bacillus subtilis* (ATCC 6633). Cependant, le même extrait induit des zones d’inhibition de 13 mm et 20 mm de diamètre qui ont été mises en évidence aux concentrations respectives de 20µl et 50µl sur *Candida albicans*. Aussi, il a été détecté sur *Escherichia coli*, des zones d’inhibition de 12 mm à 20 µl et 22 mm à 50 µl.

L’extrait méthanolique à (99%) à température ambiante des fruits de *C. monogyna* exercent une activité antibactérienne sur *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, et *E. coli*. (Mekhoukhe, 2008)

Les extraits aqueux, éthanoliques et méthanoliques des feuilles, fruits et fleurs de *C. monogyna* exercent également une capacité inhibitrice important sur la croissance des souches suivant : (Hamdaou, 2018).

- ✓ *Candida albicans* (est la plus sensible aux extraits de tous les organes avec une forte inhibition induite par les extraits méthanoliques),
- ✓ *Escherichia coli* (cette souche est très sensible au extrait éthanoliques des fruits et moyennement sensible aux extraits méthanoliques des trois organes),
- ✓ *C. albicans* (*C. monogyna*, ayant un pouvoir inhibiteur sur la croissance de *C. albicans* et qui sont mieux représentées dans les fruits et les fleurs, et moyennement dans les feuilles)
- ✓ *Proteus mirabilis* (La souche bactérienne *Proteus mirabilis* est très sensible à l'extrait méthanolique des fleurs. Cependant l'extrait méthanolique des feuilles et des fruits y présente une faible capacité inhibitrice).
- ✓ *Bacillus cereus* (L'extrait méthanolique des feuilles qui inhibe la croissance de *Bacillus cereus* à certaines concentrations)

6. Toxicité

L'administration par voie orale, de l'extrait alcoolique à 10%(fruits et feuilles de l'aubépine), pourrait entrainer une toxicité aigue avec une dose létale à 50%(DL50) de 18.5ml/ Kg chez les souris et 33.8 ml/kg chez les rats. La toxicité chronique n'a semble t'il jamais été étudiée (**Bruneton, 1993 ; Chang ,2002**).

Chez l'homme, de trop fortes doses provoquent des troubles cardiaques, respiratoires (dépression), des troubles digestifs bénins et de légères allergies cutanées. Une consommation excessive de fruits par de jeunes enfants pourrait produire une hypotension sévère. D'autre part, il s'agit d'une plante allergisante par son pollen (**Girre, 2000**).

Chapitre II : Le yaourt

1. Historique et définition

1.1. Historique

Originnaire d'Asie, le mot yaourt (yoghourt ou yogourt) provient de « yoghurmark » qui signifie « épaissir » (**Tamine et Deeth, 1980**).

Les écrits les plus anciens relatifs aux yaourts sont attribués à Pline l'Ancien, celui-ci ayant remarqué que certaines tribus savaient « épaissir le lait en une matière d'une agréable acidité ». Il existe des preuves de l'existence de produits laitiers fermentés dans un but alimentaire depuis au moins le III^e millénaire av. J.-C (**Lablondele, 2007**).

Dans le sillage des découvertes de Louis Pasteur sur la fermentation lactique, de nombreux chercheurs s'intéressent aux micro-organismes présents dans le lait. En 1905, le Bulgare Stamen Grigorov a découvert, la bactérie *Lactobacillus bulgaricus* qui donne l'acidité au yaourt (**Lablondele, 2007**).

Les yaourts et les produits fermentés frais, identifiés comme aliments bénéfiques pour la santé, sont aujourd'hui des produits de grande consommation. Ainsi, selon une enquête du Centre National Interprofessionnel de l'Economie Laitière, la production de yaourt et d'autres laits fermentés ne cesse de croître. La dynamique actuelle de ce marché oblige donc les industriels à formuler sans cesse de nouveaux produits laitiers frais (**Enkelejda, 2004**).

1.2. Définition du yaourt

D'après le CODEX ALIMENTARIUS, le yaourt est un produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique grâce à l'action de *Lactobacillus bulgaricus* et de *Streptococcus thermophilus* à partir du lait frais ainsi que du lait pasteurisé avec ou sans addition de substances (lait en poudre, les protéines...) les microorganismes du produit final doivent être viables et abondants. Les bactéries lactiques doivent êtreensemencées simultanément et trouvées vivantes dans le produit à raison d'au moins 10^7 bactéries/g.

Lors de la mise en consommation, la quantité d'acide lactique libre contenue dans le yaourt ne doit pas être inférieure à 0,8g pour 100g de produit (**Mahaut et al., 2000**).

Dénomination du produit : elle varie selon les langues, mais les termes les plus utilisés sont « yoghurt » ; « yoghurt » ou « yaourt ».

2. Les différents types de yaourt :

Il existe plusieurs variétés de yaourt qui diffèrent par leur composition chimique, leur technologie de fabrication ainsi que leur saveur. Le tableau 06 résume les différentes catégories de yaourt.

Tableau 06. Différents types du yaourt et leurs caractéristiques (Vignola, 2002).

Les différents types	Caractéristiques
1) Selon la teneur en matière grasse :	
*Yaourt entier	MG minimum 3%
*Yaourt partiellement écrémé	MG moins de 3% et plus de 0,5%
*Yaourt écrémé	MG maximale 0,5%
2) Selon la technologie de fabrication :	
*Le yaourt étuvé ou ferme	*Ce sont des yaourts naturels ou aromatisés, qui ont une texture ferme à surface lisse incubé et refroidi en pot.
*Le yaourt brassé	*Il présente une texture presque fluide. Amené à une consistance crémeuse après Coagulation, incubé en cuve et refroidi avant le conditionnement.
*Le yaourt à boire	*Similaire au type brassé mais dont le coagulum est réduit à l'état liquide avant Conditionnement.
3) Selon les additifs alimentaires :	
*Yaourt aromatisé	*Addition d'arôme.
*Yaourt fruité	*Addition de fruit.
*Yaourt light	*Addition d'édulcorant sans sucre.

3. Les matières premières

3.1. Le lait frais

La principale matière pour la fabrication des yaourts est le lait de vache. Il est constitué d'environ 88% d'eau et de 12% de matière sèche contenant des glucides, des protéines, des lipides et des minéraux (**Amellal-Chibane, 2008 ; Tamime et Robinson, 1985**).

3.2. La poudre de lait

L'industrie laitière en Algérie fonctionne essentiellement sur la base de matières premières importées, c'est-à-dire de la poudre de lait et de la matière grasse laitière anhydre. Sur le plan technologique, elle est fondamentalement un « processus de recombinaison » consistant en la réhydratation de poudre de lait à laquelle est associée de la matière grasse (**Amellal, 2000**).

3.3. L'eau

L'eau est l'une des matières premières de tous les types des produits laitiers reconstitués et recombinaison. Elle doit être potable, de bonne qualité, dépourvue de microorganismes et d'un niveau de dureté acceptable (**Gosta, 1995**).

3.4. Les additifs

En outre, d'autres composés sont rajoutés au mélange afin d'améliorer les caractéristiques organoleptiques et nutritionnelles ainsi que la consistance du produit fini. Ces composés comportent du sucre, arômes, épaississants, stabilisants,... (**Gosta, 1995**).

Dans le cas des yaourts brassés sans matière grasse, des agents de texture (épaississants ou gélifiants) sont souvent ajoutés. Ils améliorent l'apparence, la viscosité et la consistance des yaourts. Les additifs les plus fréquemment utilisés sont : la gélatine, les alginates, les celluloses, les amidons, et les pectines (**Amellal-Chibane, 2008**).

Les fruits dans les yaourts sont apportés sous forme de préparations de fruits avec ou sans sucres ajoutés. Les agents de texture, incorporés dans la préparation de fruits, participent également à l'amélioration de la texture des yaourts. Les fruits les plus consommés sont les fruits rouges et les fruits exotiques (**Vignola, 2002**).

3.5. Bactéries caractéristiques du yaourt

Les deux bactéries utilisées dans la préparation de yaourt, ont pour rôle principale d'abaisser le pH du lait au point isoélectrique de la caséine (pH 4,6) de façon à former un gel. Outre le goût acidulé qu'elles donnent au gel, elles assurent une saveur caractéristique due à la production des composés aromatiques et à la production de polysaccharides (**Sodini et Beal, 2012**).

3.5.1. *Streptococcus thermophilus*

S. thermophilus est une cocci Gram positif anaérobie facultative ; non mobile, on le trouve dans les laits fermentés et les fromages(Dellaglio *et al*, 1993 ; Rousselet *et al*, 1994). Le rôle principal de *St. thermophilus* est la fermentation du lactose du lait en acide lactique et en plus de son pouvoir acidifiant, elle est responsable de sa texture dans les laits fermentés. Elle augmente la viscosité du lait par production de polysaccharides (**Bergamairer, 2002**).



Figure 03 : Morphologie électronique de souche *St. thermophilus* (x1000) (**Terre, 1986**)

3.5.2. *Lactobacillus bulgaricus*

Lactobacillus bulgaricus est un bacille Gram+, immobile, asporulé, micro aérophile(**Doleyres, 2003**) et thermophile. Cette bactérie possède un mécanisme strictement fermentaire avec production exclusive d'acide lactique à partir des hexoses. Sa température optimale de croissance est approximativement 42°C. Elle a un rôle essentiel dans le développement des qualités organoleptique et hygiénique du yaourt (**Marty-Teyssset et Garel, 2000**).

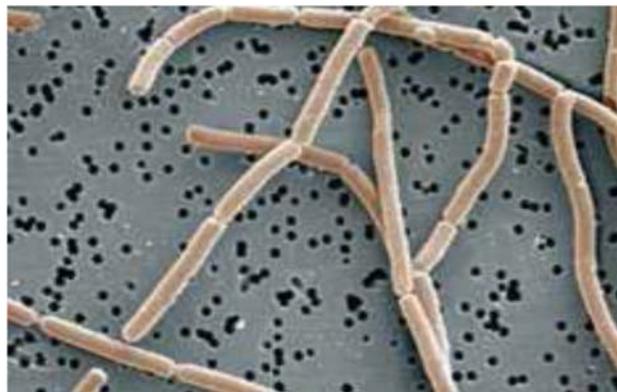


Figure 04 :Morphologie électronique de souche *Lactobacillus bulgaricus* (x1000) (**Terre, 1986**).

4. Processus de fabrication du yaourt

Le procédé de fabrication diffère d'un type de yaourt à un autre, et les principales étapes sont illustrées dans le diagramme des figures 05 et 06.

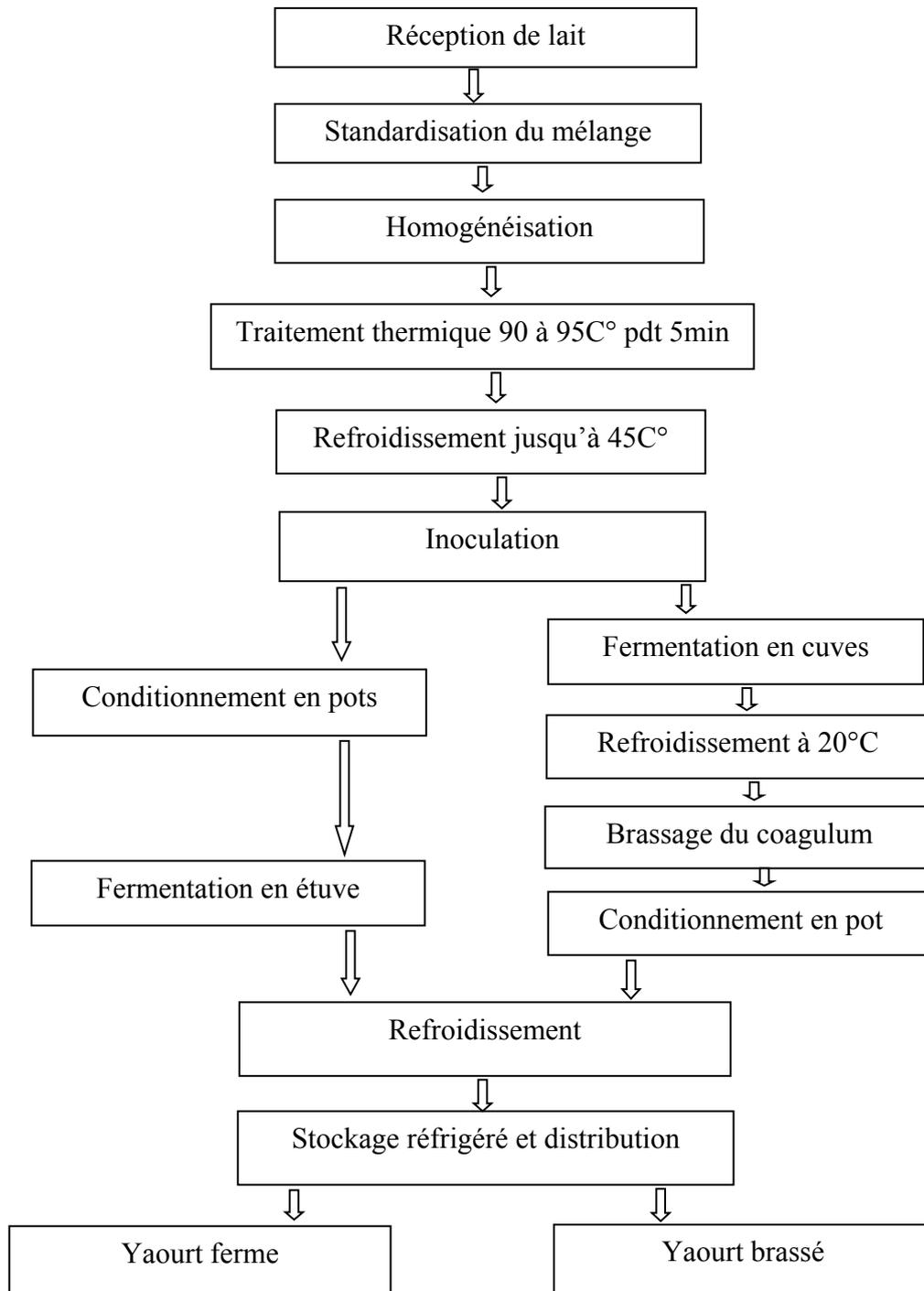


Figure 5 :Diagramme général de fabrication du yaourt ferme et du yaourt brassé

(Beal *et al.*, 2008).

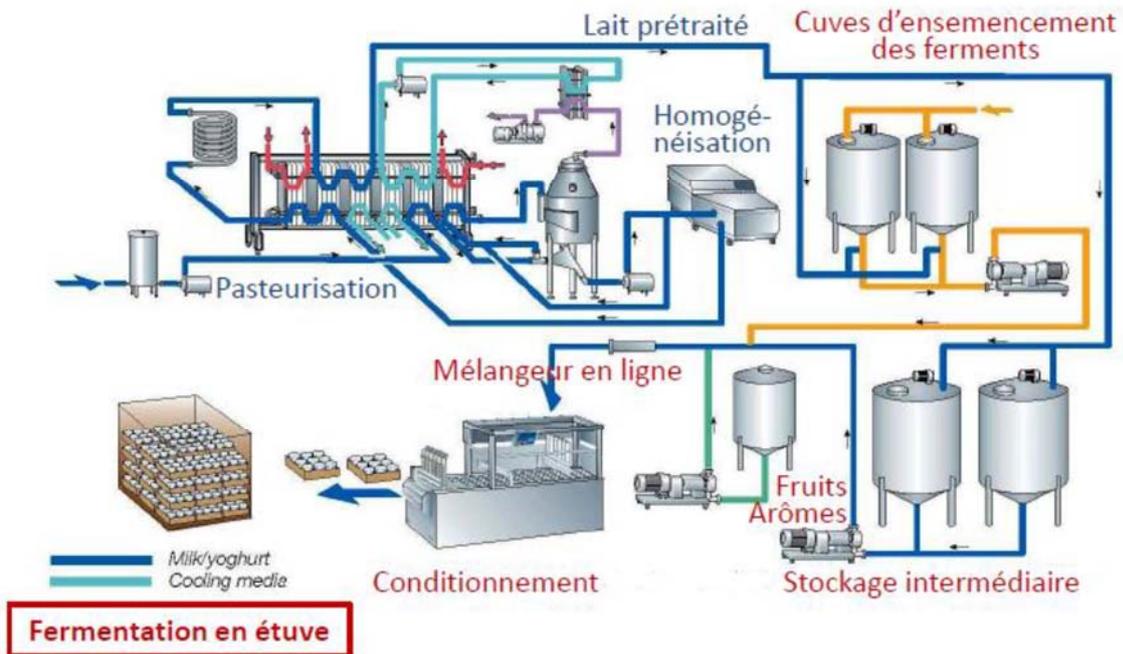


Diagramme de fabrication du yaourt ferme

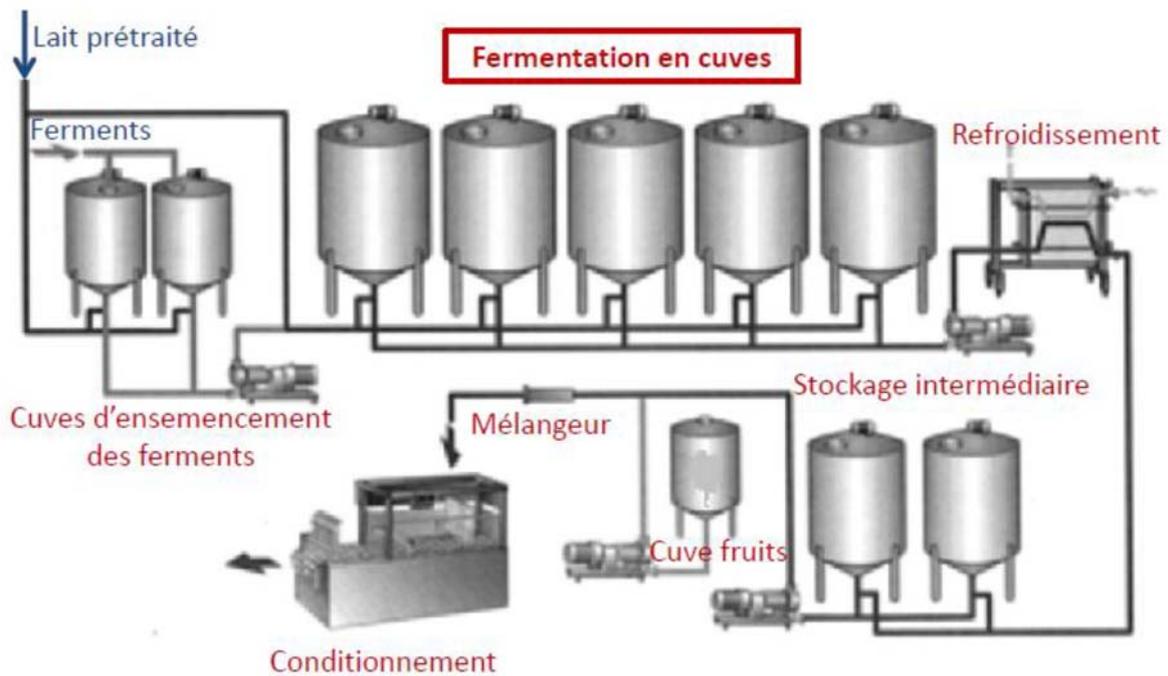


Diagramme de fabrication du yaourt brassé.

Figure 6 : Diagramme de fabrication du yaourt brassé et yaourts ferme (Kourdache et Ouachita, 2017)

a) Réception du lait

Le lait destiné à la production de yaourt doit être d'une qualité bactériologique très élevée. Il doit avoir une faible teneur en bactéries et substances susceptibles d'empêcher le développement du levain du yaourt. Le lait ne doit pas contenir des antibiotiques et des bactériophages (**Sodini et Béal, 2012**).

Il est primordial de mettre en place dès la réception du lait ou toutes autres matières premières, des méthodes et des procédures rapides et simples permettant de détecter les anomalies et les pertes possibles de contrôle (**Amellal-Chibane, 2008**).

d) Standardisation

Pour remédier aux variations naturelles de la composition, le lait est standardisé au taux de matière grasse désiré (écrémage total ou partiel) et peut être enrichi en extrait sec laitier par addition de la poudre de lait ou les protéines laitières ou addition d'autres ingrédients comme le sucre et les arômes. Et ceci, afin de répondre aux spécifications nutritionnelles et organoleptiques du produit et aussi améliorer la qualité organoleptique du yaourt. (**Pernoud et al., 2005**)

e) Homogénéisation

L'homogénéisation a principalement des effets sur deux composantes du lait soit, les matières grasses et les protéines : (**Lamontagne, 2002 ; Romain et al., 2008**).

- ✓ **Effet sur la matière grasse** : l'homogénéisation réduit la taille des globules gras et empêche la séparation entre le gras et le reste du mélange évitant ainsi la remontée de la crème à la surface durant la fermentation.
- ✓ **Effet sur les protéines** : cette opération augmente également la viscosité du lait et par conséquent, celle du yaourt en lui conférant une meilleure stabilité des protéines et réduisant l'exsudation du sérum lors du stockage.

Enfin, l'homogénéisation confère un aspect plus blanc au produit fini (**Pernoud et al., 2005**). Pour des raisons hygiéniques et pour éviter une recontamination du lait, l'étape d'homogénéisation est généralement positionnée avant le traitement thermique du mix ou au cours de sa montée en température vers 64°-70°C (**Lamontagne, 2002 ; Sodini et Béal, 2012**).

f) Traitement thermique

Le lait enrichi subit un traitement thermique à 90-95°C pendant 3 à 5 min. ce traitement thermique a pour but de détruire tous les germes pathogènes et indésirables (bactéries, levures et moisissures) ainsi que d'inactiver les α - globulines et de nombreuses enzymes (phosphatase, peroxydase) et de favoriser le développement de la flore lactique spécifique (streptocoque thermophile) par la formation d'acide formique qui est un facteur de croissance (Mahaut et al., 2000 ; Romainet al., 2008).

En fin, il modifie les équilibres salins, en entraînant une augmentation de la taille des micelles de caséines, de leur stabilité et de la qualité de l'eau liée (Mahaut et al., 2000).

g) Fermentation lactique

Le lait, enrichi et traité thermiquement, est refroidi à la température de fermentation 40-45°C. Cette température correspond à l'optimum de développement symbiotique des bactéries lactiques (Loones, 1994). Leur inoculation se fait à un taux assez élevé, variant de 1 à 7%, pour un ensemencement indirect à partir d'un levain avec un ratio *Streptococcus thermophilus/ Lactobacillus bulgaricus* de 1,2 à 2 pour les yaourts naturels, et pouvant atteindre 10 pour les yaourts aux fruits (Mahaut et al., 2000 ; Romainet al., 2008)

L'ensemencement direct à partir de bactéries lactiques concentrées congelées se fait à des taux de l'ordre de 0,03%. Une bonne agitation est nécessaire pour rendre parfaitement homogène le mélange lait/ferment.(Enkelejda, 2004).

Pour les yaourts fermes, le mélange lait/ferments est soutiré et l'acidification se fait en pots. Pour les yaourts brassés, le lait est acidifié en cuve. Dans les deux cas, l'incubation réalisée à des températures entre 42 et 45 °C dur entre 2h30 et 3h30. L'objectif de cette phase est d'atteindre une acidité de 70-80 °D dans le cas des yaourts étuvés et de 100-120 °D dans le cas des yaourts brassés (Mahaut et al., 2000).

Lorsque l'acidité est atteinte, on procède à un refroidissement rapide pour bloquer la fermentation. Dans le cas des pots étuvés ce refroidissement est effectué soit dans des chambres froides fortement ventilées(le plus souvent), soit dans un tunnel. Et pour les yaourts brassés le refroidissement à 2-5°C est réalisé au moyen d'un échangeur à plaques, tubulaire ou à surface raclée. (Romainet al., 2008).

h) Conditionnement et stockage

L'ajout éventuel des fruits intervient avant le conditionnement. Enfin, les yaourts, conditionnés dans des pots en verre ou en plastique, sont stockés en chambre froide à 4°C. A

ce stade, ils sont prêts à être consommés. La durée limite de leur consommation est de 28 jours (Paci kora, 2004 ; Luquet et Carrieu, 2005 ; Romainet *al.*,2008).

Pendant le stockage, les bactéries lactiques maintiennent une activité réduite. Cette évolution, appelée post-acidification, se traduit par une légère baisse du pH, surtout pendant les 2 premiers jours de stockage (Amellal-Chibane, 2008).

5. Accidents de fabrication

On peut les regrouper en deux catégories : les défauts d'apparence et de texture et les défauts de goût. Le tableau suivant représenté de déférentes altérations du yaourt.

Tableau 07 : Principales altérations du yaourt (Douaer, 2018)

Défauts	Causes	Types d'altération
Texture	Manque de fermeté	Ensemencement trop faible, mauvaise incubation, agitation avant complète coagulation et matière sèche trop faible.
	Trop filante	Mauvaise fermentation et/ou température trop faible.
	Granuleuse	Mauvais brassage, teneur en matière sèche trop élevée et/ou mauvais choix des ferments.
Apparence	Synérèse	Mauvaise conduite de la fermentation, température trop élevée pendant le stockage, conservation trop longue, refroidissement trop faible et/ou agitation trop poussée.
	Production du gaz	Contamination par les levures et moisissures.
	Couche de crème	Mauvaise ou absence d'homogénéisation.
Goût	Amertume	Trop longue conservation, activité protéolytique trop forte des ferments, contamination par des germes protéolytiques et ajout successif d'arôme artificiel.
	Rancidité	Contamination par des germes lipolytiques et/ou traitement thermique trop faible.
	Oxydé	Mauvaise protection contre la lumière et/ou présence de métaux (Fe, Cu).
	Aigre	Mauvaise conduite des levains (contamination par une flore lactique sauvage et/ou coliformes)

6. Intérêts nutritionnels et thérapeutiques

Les produits laitiers fermentés sont largement consommés et présentent des caractéristiques nutritionnelles et probiotiques bien spécifiques (Serra *et al.*, 2009 ; Sodini et Béal, 2012).

6.1. Intérêts nutritionnels

Un pot de yaourt nature possède la même valeur nutritive qu'un verre de lait (Jeantet *et al.*, 2008 ; Romainet *et al.*, 2008).

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

Le yaourt est aussi apprécié pour sa valeur nutritionnelle remarquable ; le yaourt est un produit vivant. Le tableau 08 ci dessus représente la composition des différents types de yaourt.

Tableau 8 : La teneur moyenne pour 100 grammes de produit (Mahaut *et al.* ; 2000).

	Teneur moyenne pour 100 gramme de produit							Valeur énergétique
	protéine	lipide	glucide	calcium	Sodium	potassium	phosphore	KJ
Yaourt nature	4,15	1,2	5,2	174	57	210	114	201
Yaourt aromatisé	3,2	3,2	12	140	50	190	106	372
Yaourt brassé	4,3	1,8	5,2	165	40	205	115	230

Au cours de la fermentation, la composition du lait subit un certain nombre de modifications, dont certaines font que le produit soit de meilleure valeur nutritionnelle et thérapeutique (Serra *et al.*, 2009 ; Sodini et Beal, 2012 ; Romainet *et al.*, 2008) à savoir :

❖ Amélioration de l'absorption du lactose

La présence des bactéries vivantes dans le yaourt permet une meilleure assimilation du lactose chez les personnes déficientes en lactase (Jeantet *et al.*, 2008 ; Romainet *et al.*, 2008).

❖ **Amélioration de la digestibilité de la matière grasse**

Bien que l'activité lipolytique soit faible, une augmentation significative en acides gras libres dans un yaourt est constatée (Jeantet *et al.*, 2008 ;Romainet *et al.*, 2008).

❖ **Amélioration de la digestibilité des protéines**

Le yaourt est deux fois plus digeste que le lait et contient deux fois plus d'acides aminés libres. Cette propriété résulte du traitement thermique et de l'activité protéolytique des bactéries (Jeantet *et al.*, 2008 ;Romain *et al.*, 2008).

6.2. Effets thérapeutiques

❖ **L'activité anti microbienne**

Le yaourt joue un rôle important dans la prévention contre les infections gastro-intestinales, son intérêt dans le traitement contre les diarrhées infantiles, a été démontré par (Lucas *et al.*, 2004). Les bactéries du yaourt produisent des substances antimicrobiennes et des probiotiques (Jeantet *et al.*, 2008 ;Romain *et al.*, 2008).

❖ **Activité anti carcinogène**

Les bactéries modifient les enzymes bactériennes à l' origine de carcinogène (indicateur de cancer) dans le tube digestif, inhibant ainsi la formation des substances précancéreuses (Jeantet *et al.*, 2008 ;Romain *et al.*, 2008).

❖ **Activité anti-cholestérolémiant**

La consommation de yaourt permet de prévenir les maladies coronariennes et serait plus efficace que le lait, pour maintenir une cholestérolémie basse (Jeantet *et al.*, 2008).

❖ **Stimulation de système immunitaire**

Le yaourt a un effet immunitaire régulateur, qui permet d'augmenter la production d'interférons et d'immunoglobulines et d'exciter l'activité des lymphocytes B. Cet effet est attribué à *Lactobacillus bulgaricus* (Jeantet *et al.*, 2008 ;Romain *et al.*, 2008).

❖ **Action sur les vitamines**

Certaines vitamines sont utilisées par les bactéries lactiques (vitamine B12), d'autres en sont produites (Acide folique) (Martin, 2004).

Chapitre I : Matériel et méthodes

Le principal objectif de notre travail est d'incorporer la poudre du fruit *C.monogyna* dans un lait destiné à la fabrication d'un lait fermenté type yaourt ferme dans le but de déterminer les effets sur la stabilité et la qualité nutritionnelle et microbienne du produit transformé (laits fermentés).

1. Matériel biologique

Cette étude a été réalisée sur le partie comestible de fruit d'une plante d'une espèce de la famille des rosacées appelée *Crataegus monogyna Jacq.*



Figure 07 : Le fruit de l'espèce *C.monogyna* (photo originale)

1.2. Préparation de la matière végétale

➤ Récolte

Les échantillons de fruit de *Crataegus monogyna* ont été récoltés au mois de décembre 2018 dans la wilaya de Bouira, région Kadiria.

➤ Lavage

Après la récolte de *Crataegus monogyna*, la plante a été bien nettoyée, puis lavée avec de l'eau afin de se débarrasser de toutes poussières.

➤ **Séchage**

Les échantillons ont été séchés dans une étuve à une température 40°C pendant une période variant de 5 à 7 jours afin d'éliminer toute trace d'humidité, après on va faire une séparation de la partie comestible du fruit étudié.

➤ **Broyage**

Les produits obtenus par le séchage sont réduits en poudre à l'aide d'un broyeur électrique ou traditionnelle.

➤ **Tamissage**

Les particules obtenues après le broyage, sont tamisées à travers un tamis afin d'obtenir des poudres fines et homogènes.

➤ **Conservation**

La poudre obtenue est conservée dans une boîte de verre et à l'abri de lumière (annexe n°11 figure 01).

2.1. Détermination des différents rapports

La détermination des différents rapports est calculée selon le principe suivant :

a-Principe

Procéder à une mesure de poids du fruit à l'aide d'une balance de précision, peser le fruit complet, puis peser chaque partie de fruit (Partie comestible, noyau, amande) à l'aide d'une balance de précision.

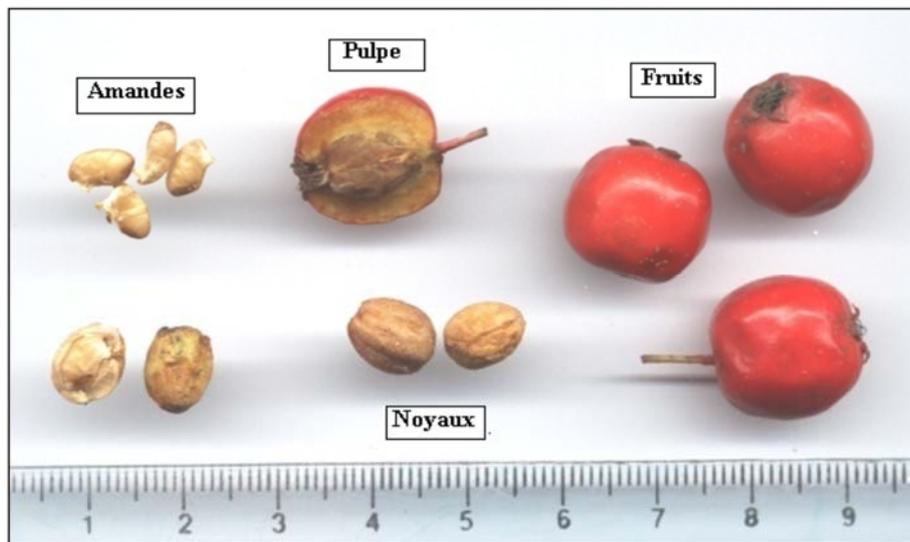


Figure 08 : Représentation des différentes parties de *Crataegus monogyna* Jacq (**Boudraa, 2008**)

c-Mode opératoire

Nous avons pesé le fruit complet, les noyaux en entier et l'amande, après la séparation de la coque. Ensuite nous avons fait les différents rapports selon des formules précises

d- Expression des résultats

La détermination des rapports entre noyau / partie comestible et amande/fruit se fait selon les formules suivantes :

$$P .P.C\% = P.P.C \times 100 / P.F$$

Ou :

P.P.C % : les rapports partie comestible /fruit.

P.P.C : le poids de la partie comestible.

P.F : poids de fruit.

$$P.N\% = PN \times 100 / P.F$$

Ou :

P.N% : les rapports noyau/fruit.

P.N : poids du noyau.

P.F : poids du fruit

$$P.N \% = PA \times 100 / P.N$$

Ou :

P.N% : rapports amande / noyau.

PA : poids amande.

PN : poids de noyau.

2.2. Détermination de la teneur en eau

La méthode utilisée est la dessiccation par évaporation. Nous avons procédé à la dessiccation du matériel végétal à la température de $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ dans une étuve ventilée (de marque Venticell) jusqu'à poids constant. La teneur en eau est définie comme étant la perte de poids subit lors de la dessiccation (**Audigié et al, 1978**).

La teneur en eau est calculée par la formule suivante :

$$H\% = (M1 - M2) / PE \times 100.$$

Avec : H% : teneur en eau.

M1 : poids de la capsule + échantillon avant dessiccation.

M2 : poids de la capsule + échantillon après dessiccation.

PE : prise d'essai.

La matière sèche est obtenue comme suite :

$$MS = 100 - H\%.$$

2.3. Détermination de la teneur en cendres totales :

Elle consiste à un passage au four du matériel végétal (de marque WiseTherm donné dans annexe n°11 figure 02) à une température de 550 °C pendant 5 à 6h, jusqu'à destruction totale de toute particule charbonneuse (**Laurent, 1991**). La teneur en matière organique est calculée par la formule suivante :

$$\text{MO}\% = (\text{M1} - \text{M2}) / \text{PE} \times 100.$$

MO % : matière organique.

M1 : poids de la capsule et de l'échantillon avant calcination.

M2 : poids de la capsule et de l'échantillon après calcination.

PE : prise d'essai.

La teneur en cendres est calculée comme suit :

$$\text{Cendres \%} = 100 - \text{MO}.$$

2.4. Détermination de pH (NFV05-108,1970)

Principe

Détermination en unité de pH de la différence de potentiel existant entre deux électrodes en verre plongées dans une solution aqueuse de poudre de partie comestible du fruit *C.monogyna*.(annexe n°11 figure 03)

2.5. Détermination de l'acidité titrable (NF V 05-101,1974)

a) principe

Consiste à effectuer un titrage de l'acidité d'une solution aqueuse avec une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine comme indicateur.

b) Mode opératoire

- Peser 1g de la poudre de *C.monogyna*.
- Placer l'échantillon dans une fiole conique avec 50 ml d'eau distille chaude récemment bouillie et refroidir puis mélanger jusqu'à l'obtention d'un liquide homogène.

- On adapte un réfrigérant à reflux à la fiole conique, puis on chauffe le contenu au bain marie pendant 30 min à 60°C.
- Refroidir, transvaser quantitativement le contenu de la fiole conique dans une fiole jaugée de 250 ml et compléter jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillé récemment bouillie et refroidie, bien mélanger puis filtrer.
- On prélève à la pipette 25ml de l'échantillon pour essai selon l'acidité présumée e, on les verse dans un bécher sous agitation et on ajout 3 à 4 gouttes de phénolphtaléine.
- On titre avec une solution de NaOH (0.1N) jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante pendant 30 seconde.

c) Expression de résultats :

L'acidité titrable est exprimée en grammes d'acide citrique pour 100 g de produit ;

$$A\% = \frac{(250 \cdot V_1 \cdot 100) \cdot 0.07}{(V_0 \cdot M \cdot 10)}$$

Soit :

M : masse en grammes de produit prélevé.

V₀ : volume en millilitres de la prise d'essai.

V₁ : volume en millilitres de la solution d'hydroxyde de sodium utilisée (0.1N)

0.07 : le facteur de conversion de l'acidité titrable en équivalent d'acide citrique. (Annexe n°11 figure 04)

2.6 .Taux de Brix

Le Brix exprime le pourcentage des solides solubles contenus dans un échantillon en solution, le total de tous les solides dissous dans l'eau, incluant les sucres, sels, protéines et les acides (**Messaid, 2008**).

1g de poudre de *C.monogyna* dans 10ml d'eau distillée, agitation pendant 20min, après filtration, une goutte de la solution aqueuse préparée est placée sur la surface du prisme du refractomètre de marque (ZUZI MODEL NO .315 donné dans annexe n°11 figure 05) à fin de déterminer le Brix. Cette étude réalisée à laboratoire de la répression des fraudes Bouira (Annexe n° 1)

2.7. Substances extractibles

2.7.1. Substances extractibles par l'éthanol à 80% :(Diallo, 2005)

Introduire dans un erlenmeyer 1 g de poudre puis 20 ml d'éthanol à 80% ; laisser macérer pendant 24 heures à la température du laboratoire du DMT après avoir fermé à l'aide d'un verre de montre. Filtrer avec du papier filtre. Peser le bêcher vide (n), (annexe n°11 figure 06).Mettre le filtrat dans ce bêcher, évaporer à sec et peser le bêcher avec le résidu (n').

$$\text{Substance extractible par l'éthanol à 80\%} = \frac{(n' - n) \times 100}{\text{P.E (Prise d'Essai)}}$$

2.7.2. Substances extractibles par l'eau :(Diallo, 2005)

Introduire dans un ballon 1 g de poudre et 20 ml d'eau distillée. Faire une décoction pendant 15 mn. Laisser refroidir pendant 20 mn. Filtrer sur du papier filtre. Peser une capsule vide (n) Mettre le filtrat dans cette capsule. Evaporer à sec. Peser la capsule avec le résidu (n'). (Annexe n°11 figure 07)

$$\text{Substances extractives par l'eau} = \frac{(n' - n) \times 100}{\text{P.E (Prise d'Essai)}}$$

2.8. L'activité antioxydant

2.8.1. L'extraction

Les extraits éthanoliques ont été préparés à raison de 0.5 g de poudre végétale (de *Crataegus monogyna Jacq*) pour 50 ml d'éthanol.

À cet effet, l'extraction a été effectuée par une macération de la poudre végétale à l'ombre pendant 24 heures dans un l'éthanol 70%.Les différents extraits ont subi une filtration par une pépié filtre. (Figure 16 et annexe n°11 figure 08)

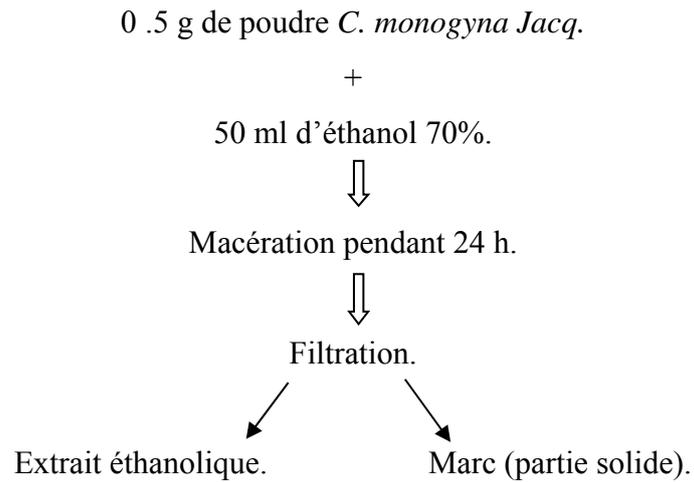


Figure 09 : Schéma d'extraction à l'éthanol. (Sqalli, 2007).

2.8.2. Dosage des composés phénoliques

Le dosage des polyphénols totaux a été effectué avec le réactif colorimétrique de folin-ciocalteu.

a) Principe

La teneur polyphonique totale est habituellement déterminée colorimétriquement avec spectrophotomètre UV-VIS en utilisant d'essai de folin-demis ou généralement folinciocalteu. Ces essais sont basés principalement sur la réduction du réactif acide phosphotungstique phosphomolybdique (réaction de folin) dans une solution alcaline (Vuorela., 2005).

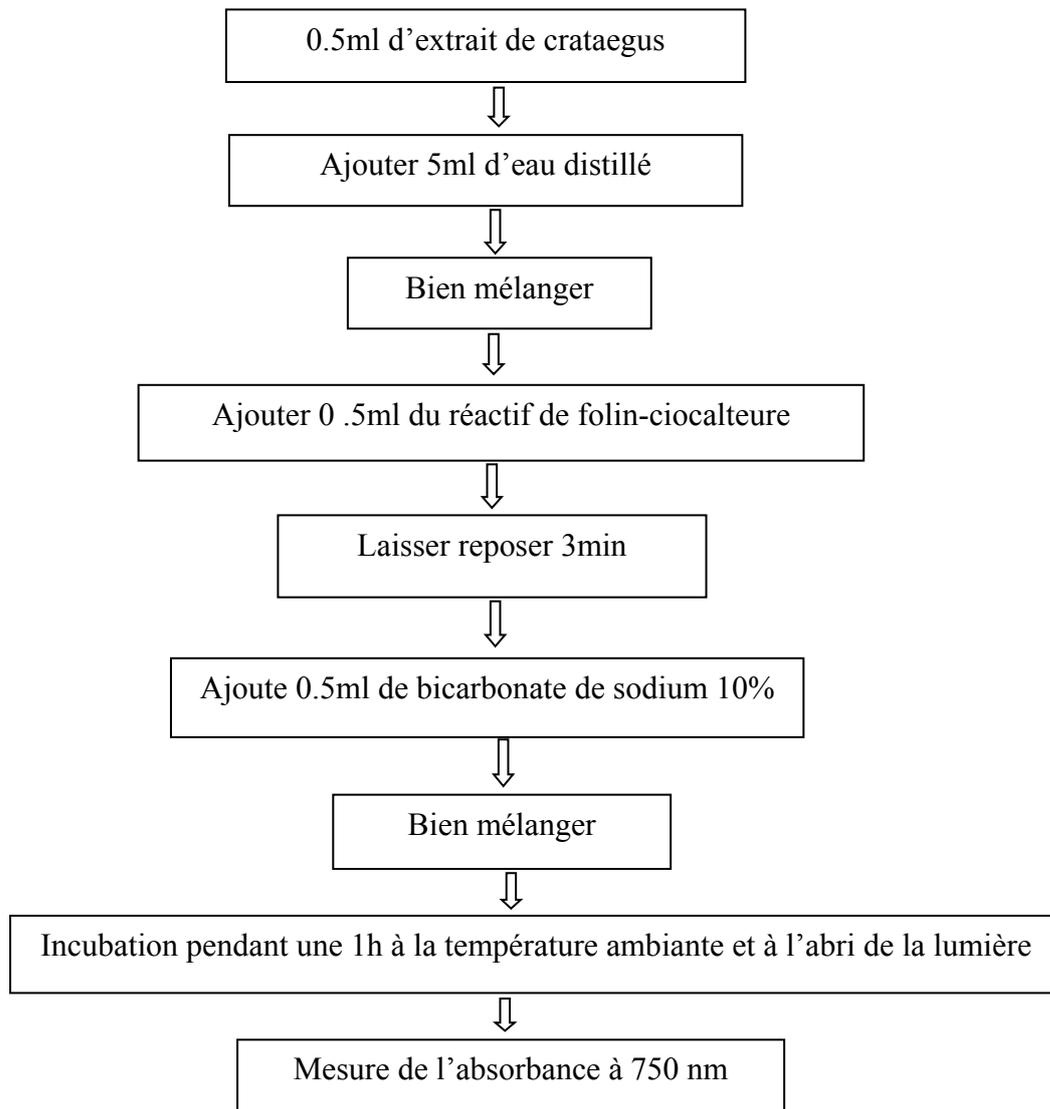
b) Protocol de dosage des polyphénols totaux par le réactif de folin-ciocalteu.

Figure 10 : Organigramme représentant le dosage des polyphénols totaux l'extrait de *C.monogyna* (Juntachote et al ., 2006)

Expression des résultats

La concentration des polyphénols totaux est calculée à partir de l'équation de régression de la gamme d'étalonnage, établie avec le standard étalon l'acide gallique et exprimée en microgrammes d'équivalents d'acide gallique par gram d'extrait sec de la plante ou 100 g de la matière sèche de la plante. Courbe d'étalonnage (Annexe n°2, figure 1)

2.8.3. Dosage des flavonoïdes

La méthode de trichlorure d'aluminium (AlCl_3) est utilisée pour quantifier les flavonoïdes dans nos extraits.

a) Principe

L'estimation de la teneur en flavonoïdes totaux contenus dans les extraits éthanoliques de la poudre du fruit *C.monogyna* est réalisée par la méthode décrite dans la littérature (**Bahorun et al, 1996**).

Les flavonoïdes possèdent un groupement hydroxyle (OH) libre, en position 5 qui est susceptible de donner avec le groupement CO, un complexe coloré avec le chlorure d'aluminium. Ils forment des complexes jaunâtres par chélation des métaux (fer et aluminium). Ceci traduit le fait que le métal (Al) perd deux électrons pour s'unir à deux atomes d'oxygène de la molécule phénolique agissant comme donneur d'électrons.

a) Protocole du dosage des flavonoïdes par AlCl_3

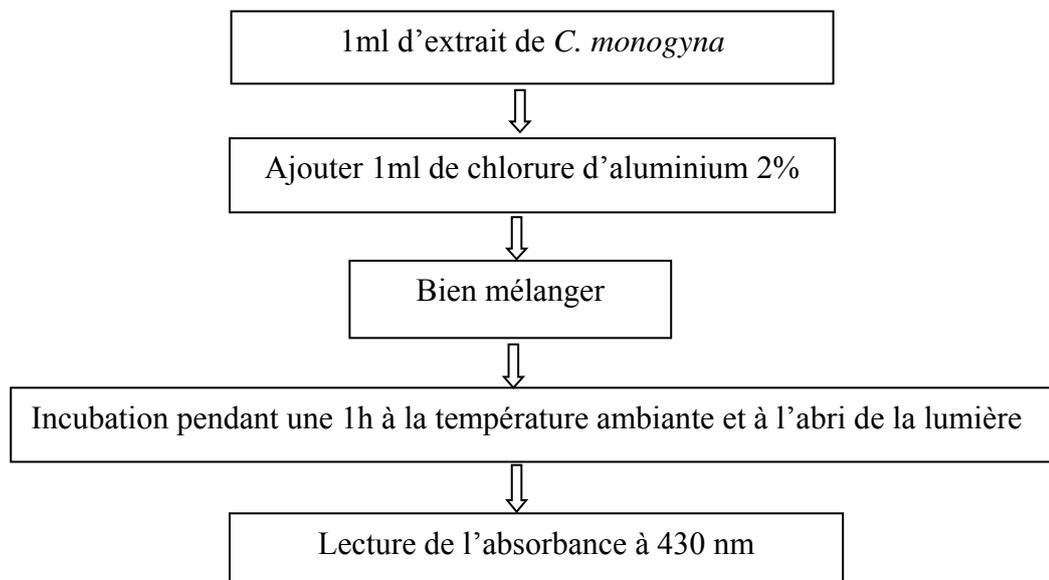


Figure 11 : organigramme représentant le dosage des flavonoïdes dans l'extrait de *C.monogyna* (**Bahorun et al., 1996**)

Expression des résultats

La quantification des flavonoïdes a été faite en fonction d'une courbe d'étalonnage linéaire ($y=ax+b$) réalisé par standard étalon la quercétine à différentes concentrations dans les mêmes conditions que l'échantillon. Les résultats sont exprimés en g d'équivalent de quercétine par 100 gramme de matière sèche de la plante. Courbe d'étalonnage (Annexe n°2, figure 2)

2.8.4. Détermination d'activité antiradicalaire de DPPH

La technique du radical DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle) est l'une des méthodes la plus couramment employée (Elmastas *et al.*, 2006 ; Lo Scalzo, 2008). Elle est rapide, facile à mettre en œuvre et s'effectue à température ambiante ce qui permet l'élimination de tout risque de dégradation thermique des molécules testées (Katalinic *et al.*, 2005 ; Muchuweti *et al.*, 2006).

Le DPPH radical libre de couleur violet est réduit en un composé de couleur jaune en présence de composés anti-radicalaires. L'intensité de la coloration, mesurée au spectrophotomètre, est inversement proportionnelle à l'activité antiradicalaire des composés dont on souhaite déterminer l'activité (Kouamé *et al.*, 2009).

Test DPPH

C'est une activité du balayage des radicaux libre qui a été mesurée en employant le radical libre stable DPPH (C₁₈H₁₂N₅O₆), c'est l'un des principaux essais employés pour explorer l'utilisation des extraits d'herbe comme antioxydants (Markowicz *et al.*, 2007).

a) Principe

En présence des piègeurs de radicaux libre, le DPPH 2.2 diphényl 1 picryle hydrazyl de couleur violette se réduit en 2.2 diphényl 1 picryl hydrazine de couleur jaune (Maataoui *et al.*, 2006).

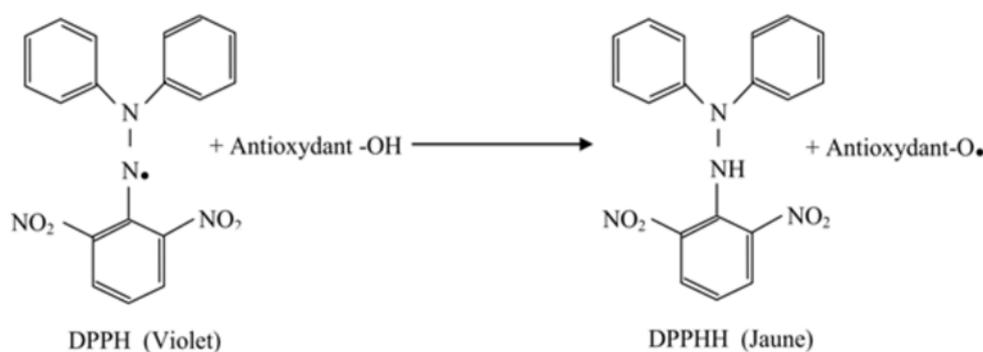


Figure 12 : Réduction de radical DPPH (Kebbab, 2014).

a) **Mode opératoire**

L'étude de l'activité antioxydante des extraits déjà préparés a été également évaluée. Pour déterminer l'activité antioxydante des extraits des feuilles, fruits et fleurs de *C. monogyna*, le test du Diphényle picryl-hydrazyle (DPPH) a été utilisé selon le protocole décrit par (**Djerrad et al. 2015**).

Préparation de la solution DPPH par solubilisation de 0.0025 g de DPPH dans 100 ml de méthanol.

- On prépare les extraits à différentes concentrations.
- On prend 50 µl de chaque extrait.
- On ajoute 1950 µl de la solution méthanolique de DPPH.
- Pour chaque concentration on prépare un blanc, en remplaçant la quantité de la solution méthanolique de DPPH par le méthanol (extrait hydrométhanolique) et l'éthanol.
- En parallèle on prépare deux contrôles, en mélangeant dans chaque un 50 µl du méthanol (extrait hydrométhanolique) et l'éthanol avec 950 µl d'une solution méthanolique de DPPH.
- Après incubation à l'obscurité pendant 30 min et à la température ambiante, on fait la lecture des absorbances à 517 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.

Expression des résultats

Les résultats de l'activité antioxydante sont exprimés en pourcentage d'inhibition, calculés suite à la diminution de l'intensité de la coloration du mélange, selon la formule :

$$PI = (DO \text{ contrôle} - DO \text{ échantillon} / DO \text{ contrôle}) \times 100$$

PI : pourcentage d'inhibition.

DO contrôle : absorbance du témoin négatif.

DO échantillon : absorbance de l'échantillon.

L'étude de la variation de l'activité antiradicalaire en fonction de la concentration des échantillons permet de déterminer la concentration qui correspond à 50% d'inhibition (CI50). Une valeur de CI50 faible correspond à une grande efficacité de l'échantillon.

3. Formulation et caractérisation physico-chimique des yaourts

3.1. Fabrication des yaourts :

La préparation des yaourts a été réalisée au laboratoire de l'agroalimentaire de l'université Bouira, en respectant le diagramme de fabrication d'un yaourt standard avec l'ajout de la poudre de partie comestible de fruit crataegus monogyna.

➤ **Lait utilisé pour la fabrication des yaourts :**

Le lait utilisé est un lait en poudre de marque Loya (annexe n°3).

➤ **Les ferments lactiques utilisés :**

Les ferments lactiques utilisés sont (7g pour 100 ml de lait) de yaourt nature de marque Soummam (annexe n°4). Le pourcentage des ferments utilisés sont déterminé suivant l'expérience suivante :

Nous avons préparé 0.5 litre du lait, à un taux de matière sèche de 137g/l de poudre de lait Loya, ce dernier a subi un traitement thermique durant 5 minutes à 95°C et un refroidissement à 45°C. En suite subdivisé ce lait élaboré en 5 échantillons de 100 ml, ensuite, nous avonsensemencé ces échantillons avec les ferments lactiques de yaourt nature de marque SOUMMAM à raison de 6, 7, 8, 9,10 g respectivement. Puis une incubation à 45°C pendant 3 heures et après la fermentation, les échantillons sont refroidis à 4°C. Après fait un test dégustation pour choisie le bonne échantillon

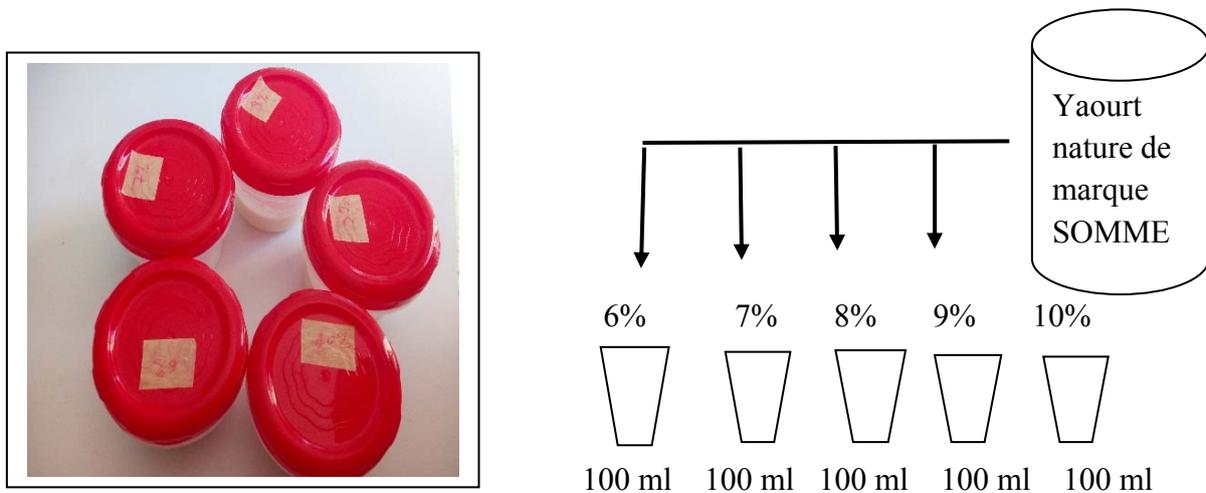


Figure 13 : La fabrication des laits fermentés à différents % des ferments lactiques.

➤ **Procédé de fabrication :**

Cette figure résume les étapes essentielles du procédé de fabrication d'un yaourt nature et d'un yaourt à base de la poudre de partie comestible de fruit *Crataegus monogyna* lors de la formulation :

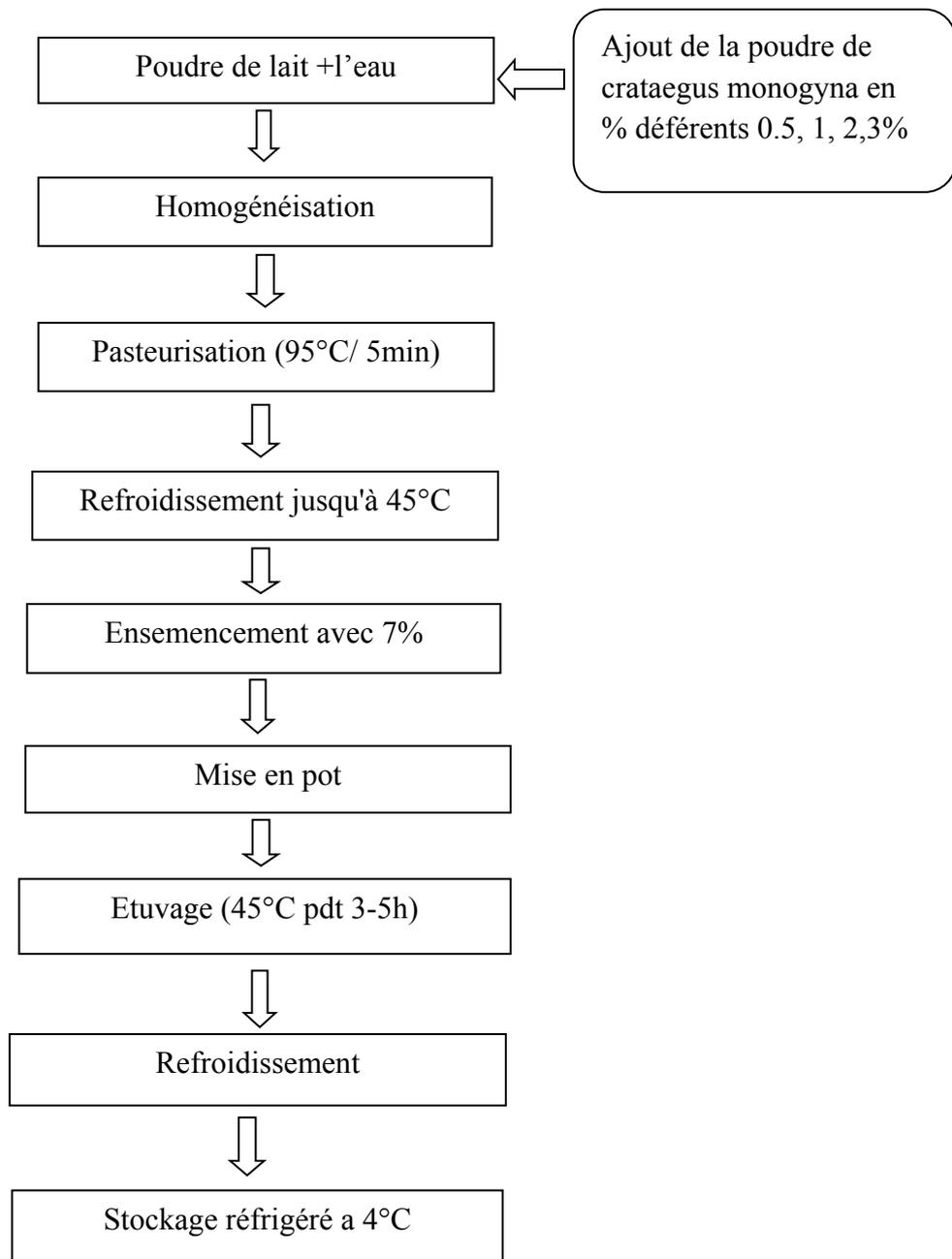


Figure 14 : Diagramme de fabrication du yaourt à base de la poudre de crataegus monogyna à différents concentration 0,5.1.2.3%.(annexe n°11 figure 09)

Remarque

On va choisir 7% des ferments parce que l'échantillon de bonne texture, faiblement en synérèse et de goût acceptable.

➤ **Composition :**

Les différentes recettes de yaourts formulés sont présentées dans le tableau 09.

Tableau 9 : Les différentes recettes de yaourts formulés.

Recette	lait en Poudre g/100mL	poudre de crataegus monogyna(g)	l'eau (ml)	Sucre g /100mL	Ferments lactiques g/100ml
YN	13.7	0	100	0	7
YC0.5	13.7	0.5	100	0	7
YC01	13.7	01	100	0	7
YC02	13.7	02	100	0	7
YC03	13.7	03	100	0	7

YN : Yaourt nature ; **YC :** Yaourt additionnée de la poudre de fruit crataegus monogyna.

3.2. Caractérisation physico-chimique des yaourts

- ✓ Le contrôle physico-chimique du yaourt a pour objectif de garantir une meilleure stabilité et une constance de ses caractéristiques organoleptiques.
- ✓ Le pH, l'acidité titrable, la teneur en cendres et Synérèse réalisés au laboratoire d'agronomie de l'université.
- ✓ L'extrait sec total et la matière grasse réalisées au laboratoire de laiterie Ramdy (Béjaia) (annexe n°5).
- ✓ La mesure de viscosité réalisée au laboratoire de laiterie Danone. (Annexe n°6)

3.2.1. Mesure du pH (NF V 05-108, 1970)

Après étalonnage dans des solutions tampons (pH 7 et pH 4,01), l'électrode du pH-mètre est plongée dans le yaourt contenu dans un bécher. La valeur du pH est obtenue par simple lecture sur l'écran du pH-mètre. (Annexe n°11 figure 10)

3.2.2. Détermination de l'acidité titrable (NF V04-369,1994)

L'échantillon est amené à une température de 20-25°C puis mélanger, 10g de l'échantillon sont placés dans un bécher de 50 ml additionné de 10 ml d'eau distillée puis mélanger. Le mélange est ainsi titré avec du NaOH à 0,1N jusqu'au pH 8.30. Le volume de NaOH ainsi obtenu est noté en ml puis les résultats sont exprimés selon le calcul suivant :

$$\text{Acidité titrable (g/l)} = (V \times 0,9) / m$$

V : volume en ml de NaOH (0,1N).

m : masse de la prise d'essai en g.

0,9 : facteur de conversion pour l'acide lactique.

Le degré Doronic (°D) correspond à 0.01g d'acide lactique par litre de produit. (Annexe n°11 figure 11)

3.2.3. Détermination de l'extrait sec total (NF V 04-206)

a) Principe

Le principe de la détermination de l'extrait sec total repose sur la dessiccation par dessiccateur (Sarorius MA 35 donné dans l'annexe n°11 figure12) à 105°C pendant 15 min pour les produits semi-finis et 10 min pour les produits finis.

b) Mode opératoire

Après avoir bien mélangé le yaourt, 2 grammes de ce dernier sont pesés et étalés sur la surface de la coupelle tout en respectant la symétrie de l'étalement.

c) Expression des résultats

A la fin de l'analyse, le résultat sera affiché directement sur l'appareil et exprimé en pourcentage.

3.2.4 Détermination de la matière grasse (NF V 04-210)

a) Principe

Les protéines sont dégradées par l'acide sulfurique et la chaleur produite fait fondre la matière grasse. L'alcool iso-amylque aide à la séparation de la matière grasse de la phase aqueuse par centrifugation. (Annexe n°11 figure 13)

c) Mode opératoire

- Dans le butyromètre, on introduit 10 ml d'acide sulfurique auquel on ajoute 11ml du produit homogénéisé.
- On ajoute 1 ml d'alcool iso-amylique sans mouiller le col du butyromètre et en évitant de mélanger les liquides.
- Après avoir fermé le butyromètre, on l'agite avec précaution mais énergiquement et rapidement jusqu'à la disparition des grumeaux.
- Après avoir soigneusement agité le butyromètre, on le retourne et on le place pour être centrifugé pendant 10mn à 1000 tours/min à une température de 65°C+2°C.

d) Expression des résultats

La lecture doit s'effectuer rapidement en lisant les graduations correspondant au niveau de la colonne lipidique. Le résultat = B-A avec :

B : graduation correspondant au niveau supérieur de la colonne lipidique.

A : graduation correspondant au niveau inférieur de la colonne lipidique.

3.2.5. Détermination du taux des cendres (AOAC, 1997)

a) Principe

Les cendres représentent le résidu de composés minéraux qui reste après l'incinération d'un échantillon.

b) Mode opératoire

L'incinération a été conduite dans un four à moufle (WiseTherm, Allemagne) réglé à une température de 550°C pendant 6h. Le résultat est exprimé en gramme de cendres par 100 g de l'échantillon.

3.2.6. Synérèse

Le lactosérum se présente sous forme d'une solution jaune verdâtre, due à la présence de la riboflavine (Cayot, 1998) et il contient surtout du lactose, des lipides des minéraux et des protéines (Sottiez, 1985).

Les échantillons de yaourt préparé sont placés dans des pots de 100ml et stockés à 4 °C. Le volume de sérum séparé à la surface d'un yaourt est déterminé après 15 jours de stockage (annexe n°11 figure 14) (**Koksoy et Kilic, 2004**)

3.2.7. Détermination de la viscosité

La viscosité du yaourt représente la dureté, l'adhérence, la cohésion et la résistance à l'écoulement de yaourt et lait fermentées (**Siuta et al., 2002**).

La viscosité est mesurée sur le produit fini 24 heures après formulation (**Luquet et Carrieu, 2005**). Elle est réalisée par un viscosimètre reolab de marque Anton Paar RheolabOC. (Annexe n°11 figure 15) (Surtout dans le cas des yaourts fermes).

a) Mode opératoire

Les viscosités des yaourts sont mesurées à 20°C après un jour de conservation (Après 24h \pm 6h) comme suit :

Nous avons placé le mobile sur le viscosimètre et le pot de yaourt sur le support et le centrer par rapport au mobile ; et puis nous avons réglé les paramètres de viscosimètre ; et après 45s, nous avons lu la valeur indiquée sur l'échelle.

Expression des résultats

Le résultat sera affiché directement sur l'appareil et exprimé en milli pascalle ou le pascalle. L'analyse de viscosité est répétée trois fois pour chaque échantillon.

3.3. L'analyse sensorielle (Test de dégustation) (Amellal, 2008)

3.3.1 Règles générales de la conduite de la dégustation

- ✓ Le nombre de dégustateurs est de 4 à 10.
- ✓ Chaque étape de dégustation prend une minute.
- ✓ L'analyse s'effectue à une température ambiante.
- ✓ Les bocaux utilisés sont sombres.

3.3.2 Traitement statistique des résultats

Dans l'analyse organoleptique, on utilise des échelles métriques et des rangs.

a) L'échelle métrique

Les échelles de notes métriques ont des divisions de 5 à 10 (critère de diapason de variation de qualité, il facilite la mémorisation des échantillons). C'est l'échelle de cinq points qui est utilisée :

- ✓ 1 point: produit non standard, impropre à la consommation.
- ✓ 2 point: produit de qualité insatisfaisante mais d'utilisation possible.
- ✓ 3 point: produit de qualité satisfaisante.
- ✓ 4 point: produit de bonne qualité.
- ✓ 5 point: produit de qualité excellente. La fiche de dégustation (Annexe 7)

b) L'échelle de rang

Les échelles de rang permettent seulement d'ordonner des objets à analyser. Le chiffre de cette échelle correspond non pas au niveau de qualité, mais au numéro que l'objet occupe dans la série mise en ordre : les points sont par conséquent transformés en rangs en leur attribuant des numéros d'ordre.

C) Transformation des notes en rangs

- ✓ **Première étape:** trouver la Somme des rangs horizontalement et verticalement.
- ✓ **Deuxième étape:** trouver la Somme des sommes des rangs.
- ✓ **Troisième étape:** comparer la Somme des rangs avec les valeurs analyses (annexe n°8)

- Si la somme obtenue pour l'échantillon est en dehors des limites des valeurs critiques [a, b], la qualité de l'échantillon est reconnue différente de la qualité des autres échantillons.
- Si la somme est inférieure à la limite [a, l'échantillon est reconnu comme le meilleur.
- Si la somme est supérieure à la limite b], l'échantillon est rejeté.

Les sommes des rangs peuvent être vérifiées comme suit :

$$R = n(n+1)/2$$

$$\sum R = M.n(n+1)/2$$

R : Somme des rangs pour chaque dégustateur.

n : nombre d'échantillon.

M : nombre de dégustateurs.

$\sum R$: Somme des sommes des rangs.

3.4. Analyses microbiologiques

Les analyses microbiologiques ont pour but d'assurer que les yaourts préparés présentent une qualité hygiénique et commerciale adéquate. Le tableau 10 présente l'ensemble des germes dénombrés, et la description des germes recherche présenté dans (annexes n°9)

Tableau 10 : présente l'ensemble des germes dénombrés

Germes recherchés	Milieu De culture	types d'ensemencement (S : superficie) (P : profondeur)	Températures et durée d'incubation
Coliformes totaux	VRBL	P	30°C /24h
<i>Staphylococcus aureus</i>	Chapman	S	37°C /24 à 48 h
<i>Salmonelles</i>	Hecktoen	S	37°C /72h
Levures et moisissures	OGA	S	25°C 5 jours

3.4.2. Echantillonnage

Avant d'ouvrir le pot de yaourt, et afin d'éliminer toute source de contamination, prendre soin de nettoyer soigneusement la surface extérieure du récipient autour de la zone d'où sera prélevé l'échantillon. Le nettoyage peut être effectué avec de l'eau javel ou l'alcool, afin d'éviter toute contamination supplémentaire. Ouvrir le pot aseptiquement (**Jora, 2004**)

3.4.3. Préparation des dilutions

La préparation de la solution mère se fait dans un flacon stérile, par ajout de 25 g d'échantillon à 225ml de l'eau physiologique peptonnée en portion de 1/9, ensuite l'ensemble est homogénéisé ; A partir de la solution mère réaliser d'autre dilutions décimales ; 1ml de la dilution précédente dans 9 ml de l'eau physiologique peptonnée jusqu'à 10^{-3} . Il faudra veiller à changer la pipette entre chaque dilution. Pour chaque dilution et pour chaque espèce bactérienne deux boîtes de pétri ont été utilisées.

3.4.4. Recherche des germes de contamination

3.4.4.1. Dénombrement des Coliformes totaux

- Porter aseptiquement 1ml de la dilution $10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}$ à mettre dans une boîte de pétri vide préparée à cet usage, et recouvrir par la suite avec 15 à 20 ml de la gélose VRBL préalablement liquéfié et refroidit à $45^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$;
- Faire ensuite des mouvements circulaires de va et de vient en forme de « 8 » pour homogénéiser le tout ;
- Laisser solidifier le mélange sur une paillasse ;
- Une fois le milieu est solidifié, couler à nouveau environ 4 à 5 ml de la même gélose : cette double couche a pour rôle de protéger contre les diverses contaminations ;
- Laisser solidifier à nouveau ;
- La boîte est incubée, couvercle en bas pendant 24 h à 30°C pour la recherche des coliformes totaux ;

Sélection et numération des colonies

- Les coliformes totaux apparaissent en masse sous forme de petites colonies de couleur rouge et foncé et de 0.5 mm de diamètre, ou plus et parfois entourées d'une zone rougeâtre.
- Les résultats sont exprimés en nombre de coliformes / ml du produit.

3.4.4.2. Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus* :

Recherche de *Staphylococcus aureus* par la méthode d'enrichissement au milieu de Giolliti Cantonii.

✓ Préparation du milieu d'enrichissement

Au moment de l'emploi, ouvrir aseptiquement le milieu Giolliti Cantonii pour y ajouter 15 ml d'une solution de tellurite de potassium. Mélanger soigneusement, le milieu et alors prêt à l'emploi.

✓ Ensemencement

A partir de la dilution décimale ($10^{-1}.10^{-2}.10^{-3}$) retenue, porter aseptiquement 1 ml par dilution dans un tube stérile. Ajouter par la suite environ 15 ml de milieu d'enrichissement, bien mélanger, le milieu et l'inoculum.

✓ **Incubation**

L'incubation se fait à 37°C pendant 48 heures.

✓ **Lecture**

Seront considérés comme positifs, les tubes ayant viré noir. Pour s'assurer qu'il s'agit bien d'un développement de *Staphylococcus*. Les tubes feront l'objet d'un isolement sur gélose Chapman préalablement fondue, coulée en boîtes de pétri et bien séchées.

Les boîtes de Chapman ainsiensemencées seront incubé à leur tour à 37 c° pendant 24 à 48 heures après ce délai, repérer les colonies suspecte à savoir, les colonies de taille moyennes, lisses, brillantes, pigmentées en jaune et pourvue d'une catalase et coagulasse.

III.3.4.4.a. Recherche des salmonelles

La recherche des salmonelles s'effectue en 3 étapes :

a. pré-enrichissement

25 g de yaourt sont ajoutées à un flacon contenant 225 ml de bouillon TSE (d'eau physiologique peptonnée, milieu d'enrichissement). L'incubation se fait à 37 °C pendant 24 à 48 h.

b. Enrichissement

A partir de la culture de pré-enrichissement, transférer 1 ml dans tube contenant 9 ml de bouillon SFB (Selenite F Broth, milieu d'enrichissement). L'incubation se fait à 37 °C pendant 24 à 48 h, et un autre tube incubé à 47°C pendant 24 à 48 h.

c. Ensemencement

- Prélèvement de 0.1 ml du bouillon sélénite de chaque dilution à l'aide d'une pipette graduée stérile.
- Ensemencement sur le milieu de culture Hecktoen à l'aide d'un râteau.
- Après L'incubation se fait à 37 °C pendant 24 h.

➤ **Lecture**

Absence de colonies suspectes : donc absence de salmonella

Remarque

Colonies suspectes de salmonella sur le milieu de SS est (colonies incolores avec ou sans centre noir) : donc présence de salmonella.

3.4.4.4. Levures et moisissures

Ensemencement en masse de 1 ml de la dilution $10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}$ avec la gélose OGA (Oxytétracycline Glucose Agar). Après solidification, les boîtes ont été incubées à 25°C pendant 5 jours.

Lecture

- Les levures : Aspect souvent identique aux bactéries, elles peuvent avoir des bords réguliers ou irréguliers, des formes convexes ou plats, sont pigmentés souvent opaques et elles ont une odeur caractéristique.
- Les moisissures : Colonies toujours pigmentés, à aspect velouté ou moins proéminent

Chapitre II : Résultats et discussion

Ce chapitre présente tous les résultats obtenus au cours des expériences effectuées ainsi que leurs interprétations et discussions.

1. Caractérisation physico-chimique de la poudre de partie comestible de fruit *C.monogyna*

1.1. Les différents rapports

Les résultats que nous avons enregistrés sur la masse des différentes parties du fruit *C.monogyna* en mg ainsi que les différents rapports : partie comestible/fruit, noyau/fruit et amande/noyau sont représentés dans les tableaux 11 et 12. Ces valeurs calculées sur la base d'une moyenne de 3 répétitions de pesée.

Tableau 11 : la masse en (mg) des différentes parties du fruit étudié.

Partie du fruit	Masse en mg
Fruit complet	928 ± 0.04
Partie comestible	676 ± 0.05
Noyau	192 ± 0.03
Amande	17 ± 0.00

Tableau 12 : Rapports « partie comestible/fruit, noyau/fruit et amande/noyau » du fruit

C.monogyna.

Les rapports calculés	La valeur en (%)
Partie comestible/Fruit	72.87 ± 4.63
Noyau/ Fruit	20.67 ± 3.96
Amande/ Noyau	9.52 ± 5.32

D'après les résultats que nous avons obtenus, nous constatons que le poids du fruit complet et de la partie comestible sont élevés par rapport au poids de noyau et de l'amande.

La valeur de la masse du fruit complet de *C.monogyna* Jacq (928mg) est supérieure aux celles trouvées par **(Ozcan et al 2005)** qui est de l'ordre de 303mg, **(Herrera et al 1984)** est de 652mg et 349 mg qui est la valeur révélée par **(Boudraa ,2008)**.

Et d'après les données (voir le tableau 12), nous avons remarqué que le *C.monogyna Jacq* a une valeur alimentaire importante étant donné que la teneur du rapport partie comestible /fruit soit la plus élevée.

Le fruit de *C. monogyna* présente de rapport partie comestible /fruit (72.87%) qui est inférieur aux valeurs trouvées par **(Saadoudi, 2008)** (80.31%) et **(Boudraa ,2008)** (79.31%).

Cette valeur est comprise dans un large intervalle des fruits pulpeux décrite par **(Bretaudeau et Faure, 1992)** qui signale que les rapports pulpe/fruit qui concerne les fruits pulpeux dépassent les 50%.

Par ailleurs, les fruits de *Crataegus monogyna* présentent des rapports amande/noyau (9.52 %) qui sont proches aux ceux trouvés par **(Saadoudi ,2008)** qui est de 10.84 % et par **(Boudraa ,2008)** qui est de 8.80%.

Comme les substances nutritionnelles et actives consommables se concentrent dans la pulpe, plus le rapport pulpe/fruit est important plus le taux des substances consommées est importante.

1.2. Caractéristiques physico-chimiques

Les Caractéristiques physico-chimiques de la partie comestible du fruit *C. monogyna Jacq* sont enregistrées dans le tableau 13.

Tableau 13 : Caractéristiques physico-chimiques de la partie comestible du fruit de *C. monogyna*

Echantillon	Teneur en eau	Teneur en cendre	pH	Acidité titrable	°Brix	Substances extractible %
Fruit de <i>C.monogyna</i>	- H% 67.16 ± 1.44 - MS% 32.83 ± 1.44	- MO% 96.80 ± 0.39 - Cd% 3.19 ± 0.39	- pH 6.35± 0.01	Acidité % 1.4 ± 0	°Brix 6.96 ± 0.05	- Par eau 33 ± 6.24 - Par éthanol 40.66 ± 0.57

➤ **la teneur en eau, matière sèche, matière organique et le cendre**

D'après les résultats obtenus sur la teneur en eau, matière sèche, matière organique et le cendre du fruit *C.monogyna*, on remarque que la pulpe de fruit présente des teneurs élevées en eau (67.16%) et en matière organique (96.80%) par rapport aux matières sèches (32.83%) et de cendre(3.19%).

L'analyse effectuée sur la pulpe de ce fruit, montre que la teneur en eau de 67.16% est supérieure à celles mentionnées par (**Boudraa ,2008**) qui est de l'ordre de 35.52% et par (**Hamdaoui ,2018**) qui est 51.21% d'eau.

Par ailleurs, la pulpe de *C. monogyna* renferme un taux d'humidité de 63.12%, une valeur proche à celle rapportée par (**Saadoudi ,2008**), soit 67.16%.

La variation de la teneur en eau peut être attribuée au facteur variétal, à l'époque de maturation et de récolte et aux caractéristiques pédoclimatiques.

Ce fruit, selon sa teneur en eau, peut être classé comme fruit intermédiaire entre les fruits charnus (pomme, poire, pêche, ...) qui contiennent de 80 à 90% d'eau et les fruits secs d'un taux d'humidité qui varie entre 20 à 40%.

La teneur en cendre du *C.monogyna* a été déterminée après incinération, qui permet d'obtenir une cendre grisâtre représente les diverses substances minérales. D'autre le taux de cendre nous permet d'exprimer le taux de matière organique par rapport au poids sec et par la suite au poids frais de la partie comestible du fruit (**Linden, 1994**).

La teneur en cendres totales a été évaluée à 3.20%, elle représente la fraction minérale du fruit, cependant elle est inférieure par rapport à celle trouvée par (**Hamdaoui ,2018**), soit une valeur de 21.33% de matière sèche. Alors que, la teneur en cendre d'*C.monogyna* est de 3.20%, ce qu'est presque identique à celle donnée par (**Boudraa ,2008**), soit une valeur de 5% de matière sèche.

Cette variation est probablement due à plusieurs facteurs à savoir la composition du sol, facteurs climatiques et même origine géographique.

➤ Le pH

Le pH est un paramètre déterminant l'aptitude des aliments à la conservation, il constitue l'un des principaux obstacles, que la flore microbienne doit franchir pour assurer sa prolifération. Ainsi, un pH de l'ordre de 3 à 6 est très favorable au développement des levures et moisissures (**Amellal, 2008**)

D'après les résultats présentés dans le tableau 13, on remarque que le pH de *C.monogyna* s'approche de neutralité (6.35).

➤ L'acidité

L'acidité titrable nous renseigne sur la quantité en acides organiques présente dans l'échantillon (**Ferhoum, 2010**). Les acides organiques sont, en général des intermédiaires des processus métaboliques, ils influencent la croissance des micro-organismes et affectent la qualité de conservation des produits. Ils sont directement impliqués dans la croissance, la maturation et la sénescence du fruit (**Al-Farsi et al ., 2005**). Ces acides influent aussi sur les propriétés sensorielles des fruits (**Jadhav et Andrew ,1997 ; Siebert, 1999**)

D'après nos résultats (tableau 13), On note que la poudre du fruit de *C.monogyna* présente une acidité faible (1.4%). Ce qui démontre que la solution de la poudre de *C.monogyna* est faiblement riche en acide organiques.

➤ **Le brix**

Les solides solubles représentent l'ensemble de tous les solides dissous dans l'eau, incluant les sucres, les sels, les protéines et les acides carboxyliques (**Messaïd, 2008**).

La moyenne de le Brix de la solution de la poudre du fruit de *C.monogyna* analysée est de 6.99°Brix (Tableau 13). Ce qui démontre que la solution de la poudre de *C.monogyna* est faiblement riche en sucres.

➤ **Substances extractibles (par l'éthanol à 80% et par l'eau distillée)**

D'après les résultats donnés dans le tableau 13 ; nous avons remarqué que le taux des substances extractibles par l'éthanol (40.66%) est supérieur à celui de l'eau distillée (33%).

Par ailleurs, le taux des substances extractibles par l'éthanol (40.66%) est une valeur supérieure à (38%) qu'obtenir par (**Bouziid ,2009**).et la teneur en substances extractibles par l'eau (33%) valeur très inférieure à celles mentionnées par (**Bouziid ,2009**) (47%).

1.6. Quantification de quelques composés de *C.monogyna*

L'étude quantitative des extraits éthanoliques bruts au moyen du dosage par spectrométrie, avait pour objectif la détermination de la teneur totale des polyphénols et des flavonoïdes .les deux courbes d'étalonnage (figure 1 et 2, annexe n°02) ont été tracées, la première avec de l'acide Gallique à différentes concentration, l'autre avec la Quercitine ; les mesures de densité optique ont été réalisées à 760nm pour les polyphénols et à 430 nm pour les flavonoïdes.

Les résultats du dosage des polyphénols totaux et flavonoïdes dans le fruit de *C.monogyna* sont présentés dans le tableau 14,

Tableau 14 : Résultats du dosage des polyphénols totaux et des flavonoïdes totaux condensés dans l'extrait éthanolique du fruit de *C. monogyna*

	<i>Poudre de C.monogyna</i>
<i>Polyphénols</i> (en mg équivalent d'AG par 100 g d'extrait éthanolique de <i>C.monogyna</i>)	1064,57 ± 0.00
<i>Flavonoïdes</i> (en mg équivalent de quercétine par 100 g d'extrait éthanolique de <i>C.monogyna</i>)	772,3073 ± 0.00

Selon les résultats que nous avons obtenus que les extraits éthanoliques du fruit *C. monogyna* sont très riches en polyphénols et flavonoïdes dont les teneurs obtenus sont :

- ✓ **Polyphénol** : 1064,57 ± 0.00 mg équivalent d'acide gallique/100 g de matière sèche des fruits de la plante pour l'extrait éthanoliques des fruits de *C. monogyna*.
- ✓ **Flavonoïde** : 772,3073 ± 0.00 mg équivalent de quercétine /100 g de matière sèche de fruit de la plante pour l'extrait éthanoliques de *C. monogyna*.

a) Polyphénol

Si on compare les résultats du dosage avec ceux de la bibliographie, on constate que la teneur en polyphénols de l'extrait éthanolique du fruit *C.monogyna* (1064,57mg/100g) est très inférieure par rapport à celle trouvée par (**Mekhoukhe, 2008**), soit 25863 mg /100g de matière sèche de fruit étudié. Par contre nos résultats concordent avec ceux obtenus par (**Bouzid, 2009**) (2172 mg/100g) qui ont utilisé l'éthanol comme solvant d'extraction, et ils sont inférieurs à ceux de (**Tigrine et al., 2013**) pour les extraits éthanoliques du fruit de *C.monogyna* (4197.51mg/100g).

En effet, la teneur en polyphénols n'est pas stable, et se diffère d'une plante à une autre et aussi entre les fleurs et les feuilles de la même plante, ce qui est le cas de *C. monogyna*. Le contenu polyphénolique varie qualitativement et quantitativement d'une plante à une autre et d'un organe à un autre, cela peut être dû à plusieurs facteurs : facteurs climatiques, patrimoine génétique, le stade de développement de la plante et son degré de maturation, la période de sa récolte, la durée de stockage, la méthode d'extraction et la méthode de quantification des composés d'intérêt biologique (**Aganga, 2001 ; Pedneault et al., 2001 ; Fiorucci, 2006**).

b) flavonoïde

Les flavonoïdes sont des composés naturels qui interviennent non seulement dans la pigmentation des végétaux, mais aussi qui présentent des activités biologiques, telles que des actions antioxydante (**Sebastien, 2006**).

La comparaisant, (**Bouزيد, 2009**) et (**Tigrine et al., 2013**) ont rapporté des teneurs largement inférieures à celles de la présente étude avec les extraits éthanoliques du fruit de *C. monogyna* qui varient de 320mg/100g et 473.17 mg/100g de matière sèche de fruit étudié respectivement. Par contre nos résultats (772,30mg/100g) est très inférieures avec ceux obtenus par (**Mekhoukhe, 2008**) (3635 mg/100g) qui ont utilisé le méthanol comme solvant d'extraction.

Les différences de la teneur en flavonoïdes sont dues peut être aux conditions de croissance de la plante, comme le sol, le lieu géographique, conditions ambiantes pendant le développement de l'organe, degré de maturité, la moisson et les différences génétiques (**Agata et al., 2009**).

Toutefois il est difficile de comparer ces résultats avec ceux de la bibliographie car l'utilisation de différentes méthodes d'extraction réduit la fiabilité d'une comparaison entre les études.

➤ **L'activité antiradicalaire DPPH**

Le DPPH est largement utilisé pour examiner la capacité des composés d'agir en tant que piègeurs de radical ou donateurs d'hydrogène et d'évaluer l'activité antioxydante. Ce radical est stable à température ambiante et accepte un électron ou un hydrogène pour devenir une molécule paramagnétique stable.

L'activité antioxydante de *Crataegus monogyna* vis-à-vis du radical libre DPPH a été évaluée spectrophotométriquement à 517 nm en suivant la réduction de ce radical qui s'accompagne par son passage de la couleur violette à la couleur jaune.

Les teneurs moyennes de l'IC₅₀ (en µg/ml) d'extrait éthanolique du fruit de *C. monogyna*. Est enregistrée dans la figure 23.

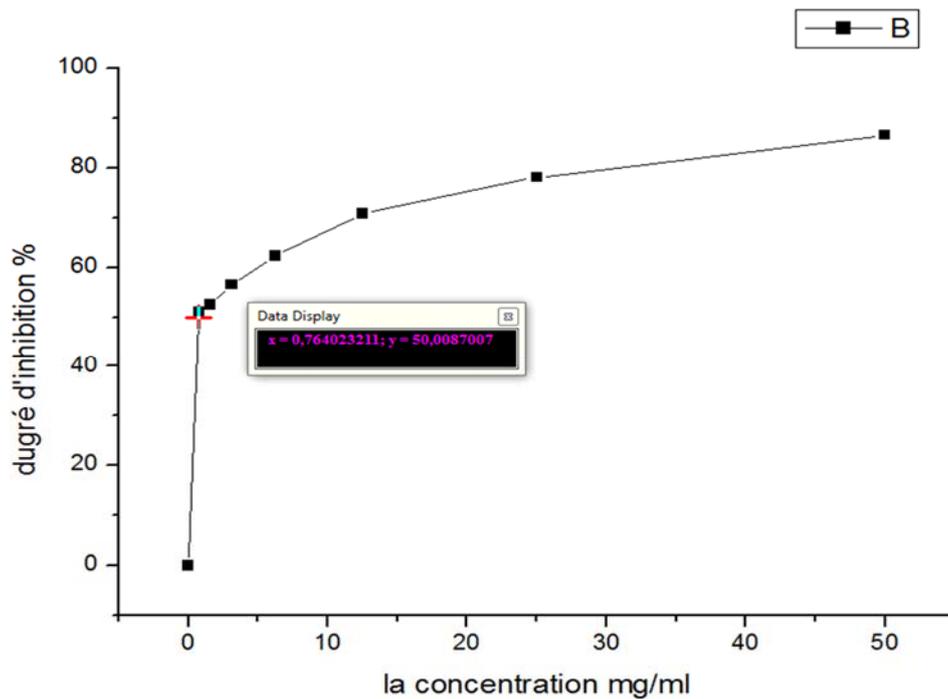


Figure 15 : Profil de l'activité antiradicalaire d'extrait éthanolique du fruit de *C. monogyna*
Tracée par l'origine.

D'après ces résultats on peut dire que les extraits éthanoliques présentent une activité antioxydante moyenne avec des IC_{50} de l'ordre $764.02 \pm 0.00 \mu\text{g/ml}$.

Si nous comparons nos résultats avec d'autres travaux effectués sur les fruits de *C. monogyna*, une IC_{50} égale $331.85 \pm 1.52 \mu\text{g/ml}$ de l'extrait méthanolique est enregistrée par (**Bouزيد ,2009**), valeur très inférieure à celle que nous avons obtenue, soit $764.02 \pm 0.00 \mu\text{g/ml}$.

Par ailleurs, nos résultats ($764.02 \pm 0.00 \mu\text{g/ml}$) sont proches de ceux de (**Hamdaoui ,2018**) qui ont montré une activité antiradicalaire ($797.88 \pm 29.45 \mu\text{g/ml}$) avec les extraits éthanoliques du fruit de *C. monogyna*.

Les solvants, les protocoles, la durée de conservation des échantillons et la température pourraient expliquer les différences constatées entre nos résultats et ceux de la bibliographie (**Klervi, 2005 ; Sokol, 2007**).

Selon (**Maataoui ,2006**), la capacité antioxydante des fruits de couleur pourpre semble être plus élevée que celle des fruits de couleur jaune – orange.

D'après (**Bahorun et al., 1994**) l'aubépine d'usage traditionnel est connue par sa richesse en polyphénols (flavonoïdes, proanthocyanidines, catéchines et acides phénoliques) qui sont actuellement très étudiés en raison de leur activité antioxydante.

L'activité antiradicalaire des extraits aqueux, éthanoliques et méthanoliques est probablement liée à leur contenu en polyphénols, en flavonoïdes et en tannins. (**Hamdaoui et al., 2015**) montrent que les extraits méthanoliques des feuilles, fleurs et fruits de *C. monogyna*, contiennent respectivement 34.82 ± 0.63 , 25.72 ± 0.14 et 16.62 ± 0.23 mg EAG/g de phénols totaux ; 17.79 ± 0.55 , 5.07 ± 0.10 et 3.72 ± 0.34 mg EC /g de flavonoïdes ; 1.21 ± 0.01 , 0.59 ± 0.03 et $0.25 \pm 0.01\%$ de tannins.

Les travaux antérieurs montrent aussi que dans les feuilles de *C. monogyna* existent des substances polyphénoliques de plusieurs types : hétérosides du quercétol, rhamnosides, polymères flavanniques, oligomères procyanidines, acide chlorogénique et acide caféique (**Bruneton, 1993 ; Fong & bouman, 2002 ; Mohand, 2006**). Alors que dans les fleurs, se trouvent les mêmes substances avec en plus l'orientine, des saponaires, di-C-hétérosides de l'apigénol, proanthocyanodols, l'épicatéchol, des acide phénoliques (acide crataégoïque, acide ursolique, acide oléanolique) et des béta- sitostérols. Par ailleurs, dans les fruits existent des leuco-anthocyanidines et des procyanidines (**Mohand, 2006**). Ces composés phénoliques semblent être les substances responsables des activités antioxydantes chez cette espèce du fait de la présence de nombreux hydroxyles pouvant réagir avec les radicaux libres (**Klervi, 2005 ; Panovska, 2005 ; Sokol, 2007**).

De nombreuses études ont établi des relations entre les structures chimiques des flavonoïdes et leur capacités antioxydantes, l'activité de ces molécules à piéger les radicaux libres dépend essentiellement de leur structures, les flavonoïdes les plus actifs sont ceux qui renferment desgroupements 3'- 4' dihydroxy sur le cycle B et/ou un groupement 3 OH sur le cycle C (**Amic et al., 2003 ; Marfak, 2003 ; Sokol-Letowska, 2007**).

2. Caractérisation des yaourts

Les résultats des analyses physico-chimiques, sensoriale et microbiologiques effectuées sur les échantillons des yaourts fabriqués (yaourt nature YN, yaourt à base de 0.5 g de poudre de *C.monogyna* YC0.5 ,1g YC1, 2g YC2, et 3g YC3 sont donnés en moyennes de 3 répétitions pour chaque type de yaourt.

2.1. Analyse physico-chimique des yaourts

2.1.1. Le pH et l'acidité Dornic

Les résultats de pH et d'acidité Dornic des yaourts fabriqués avant et après la fermentation sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau 15 : Résultats de pH et d'acidité Dornic avant et après la fermentation :

Paramètres Yaourts	pH		Acidité °D	
	Avant la fermentation	Après la fermentation	Avant la fermentation	Après la fermentation
Yaourt nature	6.67 ± 0.02	4.79 ± 0.04	17.33 ± 0.57	67.2 ± 0.05
Yaourt à 0.5g De <i>C.monogyna</i>	6.70 ± 0.03	4.87 ± 0.04	20.33 ± 0.57	65.1 ± 0.51
Yaourt à 1g De <i>C.monogyna</i>	6.61 ± 0.01	4.88 ± 0.05	21.66 ± 1.15	64.5 ± 0.51
Yaourt à 2g De <i>C.monogyna</i>	6.56 ± 0.00	4.89 ± 0.04	23 ± 1	63 ± 0.9
Yaourt à 3g De <i>C.monogyna</i>	6.43 ± 0.03	4.97 ± 0.03	25 ± 1	62.7 ± 0.51

D'après les résultats que nous avons obtenus ; nous remarquons que le pH est diminué après la fermentation et le degré de l'acidité est augmenté, ces observation due à la production de l'acide lactique au cours de la fermentation.

Avant fermentation, les valeurs de pH des yaourts analysés sont proches, le pH du yaourt à base de la poudre du fruit *C.monogyna* est légèrement inférieur à celui du yaourt nature.

Cette différence est due probablement à l'enrichissement du yaourt par la poudre du fruit de *C.monogyna* qui contient une gamme importante d'acides organiques. Ont cités que la *C.monogyna* contient des acides organique comme acide ascorbique, acide chlorogenique, acide caféique et les acides phénoliques.(**Mohand, 2006**)

Par ailleurs, ces résultats sont supérieurs à ceux obtenus par (**Trigueros et al., (2011)** qui ont trouvé des valeurs de pH entre 6,40 et 6,30 pour les yaourts à base de l'eau de blanchiment des dattes. Et ces résultats sont supérieurs à ceux obtenus par (**Kourdache et Ouchiha, 2017**) qui ont trouvé des valeurs de pH entre 6,30 et 6,50 pour les yaourts à base de la poudre de pelure de betterave avant la fermentation.

Après fermentation, les valeurs du pH des produits analysés sont presque identiques et comprises entre 4,79 et 4,97.Mais le pH du yaourt à base de la poudre du fruit *C.monogyna* est légèrement supérieur à celui du yaourt nature.

Ces résultats s'accordent bien avec ceux présentés par (**Amellal et al., 2012**)qui varient entre 4,44 et 4,82pour des yaourts enrichis de poudre d'écorces de grenade.

Par ailleurs, nos valeurs sont supérieures à celles mentionnés par (**Sanful ,2009**) pour des yaourts enrichis de noix de coco avec des valeurs de 4,20 et 4,40.Et nos valeurs sont supérieures à celles signalées de valeur entre (3,39 et 5,68) par (**Jimoh et Kolapo ,2007**).

Concernant l'acidité, avant fermentation, les valeurs élevées de l'acidité titrable (20°D - 25D°) ont été enregistrées pour le yaourt enrichi avec la poudre du fruit de *C.monogyna*. Et nous avons observés que le yaourt expérimental à 3% de poudre du fruit de *C.monogyna* présente un taux d'acidité en moyenne supérieur par rapport aux autres concentrations (les valeurs de l'acidité augmenter avec l'augmentation des concentrations de la poudre de *C.monogyna*) .Cette différence peut être due à la richesse de ce fruit en acides organiques (acide chlorogenique, acide caféique et les acides phénoliques). (**Mohand, 2006**)

Après fermentation, nous avons observés que le yaourt nature présente un taux d'acidité en moyenne supérieur par rapport aux yaourts enrichis avec la poudre du fruit de *C.monogyna*.

Les valeurs de l'acidité titrable pour le yaourt nature et le yaourt à base de la poudre du fruit *C.monogyna* YC0.5, YC1, YC2, YC3 sont respectivement de 67.2, 65.1, 64,5, 63,62.7°D. Ces résultats sont inférieure à ceux citées par (Amellal et al., 2012) qui ont mentionné des valeurs comprises entre 80 °D et 90 °D pour des yaourts contenant la poudre d'écorces de grenade. Nos valeurs sont très inférieures à celles indiquées par (Ghalem et Zouaoui ,2013) et qui sont de 99 D° et 102 D° pour des yaourts enrichis par les huiles essentielles de romarin officinal.

2.2. Analyse sensorielle (test de dégustation)

Le panel de dégustation est constitué de 10 sujets, les 10 personnes sont étudiants de la faculté boira. Les résultats du test de dégustation des quatre yaourts additionnés de la poudre de partie comestible du fruit *C. monogyna* sont donnés dans le tableau 01 et 02 Annexe n°12.

Dans le tableau statistique, les valeurs de rang critique pour $n = 4$, $M = 10$ sont entre [18-32]. Puisque $15 < 18$, l'échantillon de YC2 est le meilleur parmi les autres. Les valeurs 21 pour YC1 et 31 pour YC0.5 sont situé dans l'intervalle [18-32], Donc les deux échantillons d'YC0.5 et d'YC1 sont classés deuxième. Et la valeur $33 > 32$ pour YC3 donc cet échantillon YC3 est différente d'autres et est le plus mauvais.

Le classement des quatre échantillons est le suivant : YC2, YC1, YC0.5, YC3.

Pour la suite de notre étude, les analyses de : extrait sec, taux de matière grasse, cendres, senyrase, analyse de la texture et la suivi du pH et l'acidité pendant 28 jours ainsi que les analyses microbiologiques sont effectués uniquement pour la meilleur recette, à savoir YC2 comparativement au YN.

1. L'extrait sec

Les résultats de l'extrait sec pour le yaourt nature et le yaourt fabriqué à base de 2g de la poudre du fruit de *C.monogyna* sont illustrés dans le tableau16 :

Tableau 16 :L'extrait sec d'YN et YC2 exprimé en %

	YN	YC2
L'extrait sec en %	13.36 ± 0.74	14.71 ± 0.45

Les résultats de l'extrait sec des yaourts élaborés sont de 13.36 – 14.71% pour YN et YC2 respectivement. Néanmoins, la valeur de l'extrait sec obtenue pour le yaourt à base de la poudre de *C.monogyna* est supérieure à celle du yaourt nature. Donc l'incorporation de la poudre du fruit *C.monogyna* dans le yaourt provoqué l'augmentation de l' sec et ce résultat significatif pour le yaourt.

Nos valeurs sont similaires à celles signalées (12.33 et 19.48%) par (**Kourdache et Ouchiha, 2017**) pour des yaourts enrichis de poudre de pelure de betterave. Et Nos valeurs sont proche à celles signalées par (**Amellal et al., 2012**) pour des yaourts enrichis de poudre d'écorces de grenade.

Par ailleurs, ces résultats sont inférieurs à ceux citées par (**Amellal-Chibane ,2008**) qui ont mentionné des valeurs comprises entre 20.64 et 21.39% pour des yaourts contenant la poudre de dattes

2. Le taux de matière grasse

Les résultats de taux de matière grasse sont donnés dans le tableau suivant

Tableau 17 : Taux de matière grasse exprimé en d'YN et YC2

	YN	YC2
Taux de matière grasse	3.4 ± 0.05	3 ± 0.1

D'après les résultats .On constate que les valeurs de la matière grasse dans le yaourt enrichi par la poudre du fruit de *C.monogyna* est inférieure à celle du yaourt nature. En outre (**Kiros et al., 2016**) ont remarqué la diminution de la matière grasse dans des yaourts enrichis par le jus de carotte.

Nos résultats sont supérieurs à ceux mentionnés par (**Sanful ,2009**) dans les yaourts enrichis par la noix de cocco qui a signalé des valeurs comprises entre 1.5 et 2 g. par centre Ces valeurs sont inférieures à celles trouvées par (**Ozer et al., 1998**) ces dernier ont rapporté des valeur comprises entre 4.5 et 8.2 g/100g de yaourt .Cette différence est due à la composition du lait et du fruit en matière grasse.

3. Le cendre

Les résultats de taux de cendre exprime en % sont présentés dans le tableau 18.

Tableau 18 : Taux de cendre exprime en % de deux types de yaourt (YN et YC2)

	YN	YC2
Cendre en %	1.22 ± 0.55	2.99 ± 0.69

Le taux des cendres du yaourt enrichi en poudre du fruit de *C.monogyna* est de 2.99%. En revanche, celui du yaourt nature est de 1.22%. Cette différence peut être expliquée par le fait que la poudre de *C.monogyna* a apporté une quantité relativement considérable de minéraux.

C.monogyna Jacq caractérisé par une teneur élevée en potassium dans la partie comestible. On trouve aussi du calcium dans la pulpe ; du sodium dans la pulpe et dans la l'amande, alors que la pulpe de l'aubépine est riche en fer, manganèse, cuivre ; zinc ; cobalt et plomb. Parmi les vitamines, ce fruit contient de la biotine et de la vitamine C. (Boudraa, 2008)

Nos résultats sont supérieurs à ceux mentionnés par (Kourdache et Ouchiha ,2017) dans les yaourts enrichis par poudre de la pelure de betterave qui a signalé des valeurs comprises entre 0.64 et 0.85%.

4. Senyresse

Le traitement thermique appliqué aux yaourts affecte leur processus de base qui est la fermentation du gel : le traitement thermique usuel de 95°C pendant 10 minutes provoque la dénaturation et par suite l'agrégation des protéines de lactosérum (Doi et al ., 1983 ;hill,1989)

Les résultats données dans le tableau 19 représentant le velum de lactosérum des différents types de yaourt (YN et YC2) exprimé en ml/100ml de yaourt.

Tableau 19 : représenté le velum de lactosérum en ml/100ml

	YN	YC2
Senyresse en ml/100ml	5.3 ± 0.5	00 ± 00

D'après les résultats nous avons remarqué que, la synérèse est importante dans le yaourt YN (5.03ml/100ml) par rapport à celle de yaourt YC2 (00,00 ml/100ml). L'ajout de la poudre du fruit *C.monogyna* dans le yaourt réduit davantage la synérèse.

En outre, (**kumar et Mishra, 2004**) ont annoncé l'influence de l'addition de la pulpe de mangue et de lait de soja sur les caractéristiques physico-chimiques, à savoir le profil sensoriel, le profil de texture et la réduction de synérèse de yaourt. (**Vignola ,2002**) a souligné également que pour éviter la synérèse, le mélange doit contenir assez de solides totaux.

Le sérum de séparation (synérèse) qui se forme dans un produit laitier fermenté est dû à l'agrégation et à la sédimentation des particules de caséines durant le stockage. L'utilisation des stabilisateurs s'avère nécessaire pour prévenir la synérèse surtout dans les boissons à base de lait fermenté (**Towler, 1984 ; Lucey et al, 1999**)

5. La viscosité

Les résultats de la viscosité de yaourt YN et YC2 par l'utilisation d'un viscosimètre reolab de marque Anton Paar RheolabOC, est donné dans le tableau 20.

Tableau 20 : La viscosité de yaourt YN et YC2 exprimé en Mili pascal et pascal

Yaourt paramètre	YN		YC2	
	mpas	Pas	mpas	Pas
La viscosité	1397.63±41.72	69.87 ± 20.86	1886.24 ± 42.98	94.38 ± 21.65

D'après les résultats nous avons remarqué que le yaourt additionné de la poudre du fruit *C.monogyna* présente une viscosité plus importante que le yaourt nature avec respectivement une force du gel de 94.38 pas et 69.87 pas. La valeur de la viscosité du yaourt YC2 est supérieure par rapport à celle du yaourt nature est dû à la richesse de la poudre du fruit *C.monogyna* en pectine (1.6 %) et en saccharose (11.40 %) (**Saadoudi., 2008**).

En outre, il est bien connu que la structure du yaourt aux fruits peut être améliorée en utilisant des agents de texture tels que le saccharose, la gélatine et la pectine (**Jawalker et al., 1993**).

La texture du yaourt est associée à sa composition et solides totaux, à la présence des stabilisateurs et des fruits (**shaker et al., 2000**).

6. Evolution du pH et de l'acidité titrable

Les résultats de l'évolution du pH et l'acidité en fonction du temps pour le yaourt nature et yaourt additionné de 2g de poudre du fruit de *C.monogyna* sont présentés dans les figures 16 et 17.

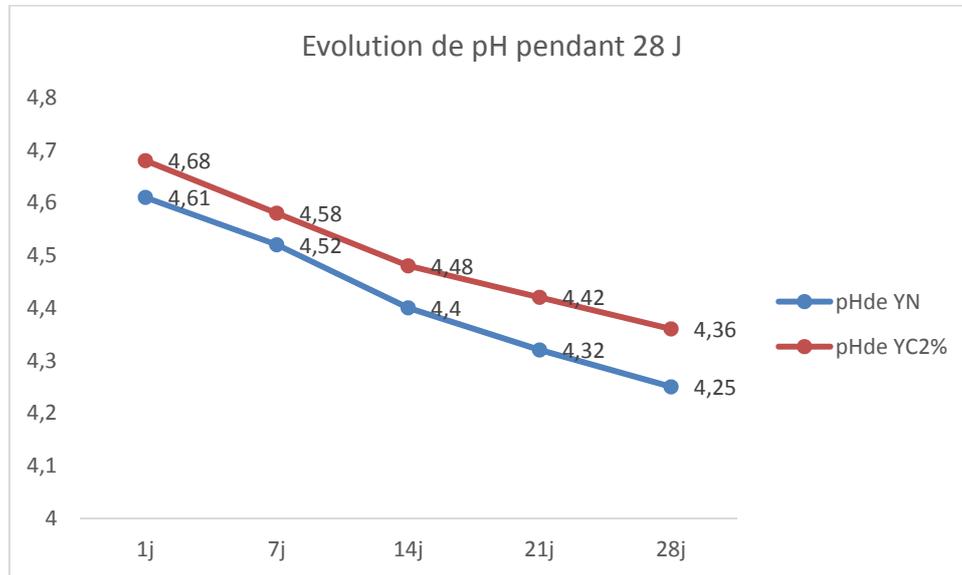


Figure 16 : Evolution de pH en fonction de temps durant 28 jours pour yaourt nature et yaourt à base de la *C.monogyna* (YC2).

D'après les résultats donnés dans la figure 16 nous avons remarqué que l'évolution des valeurs du pH pendant la conservation est caractérisée par une diminution de 4,61 jusqu'à 4,25 pour YN et de 4,68 jusqu'à 4,36 pour YC2. donc le pH de YN après 28 jours est inférieur à celui du pH de YC2.

Ces résultats sont proches de ceux cités par (**Zare et al., 2011**) qui ont mentionné une réduction de pH dans des yaourts additionnés de farine de lentilles allant de 4,50 à 4,00 pendant la période de stockage de 28 jours. Cette réduction est aussi observée par **Silva (2015)** pour des yaourts fabriqués à partir de lait de chèvre enrichi avec les extraits de soja hydrosoluble. Cette diminution est due à la dégradation du lactose en l'acide lactique (**Hassan et Amjad, 2010**).

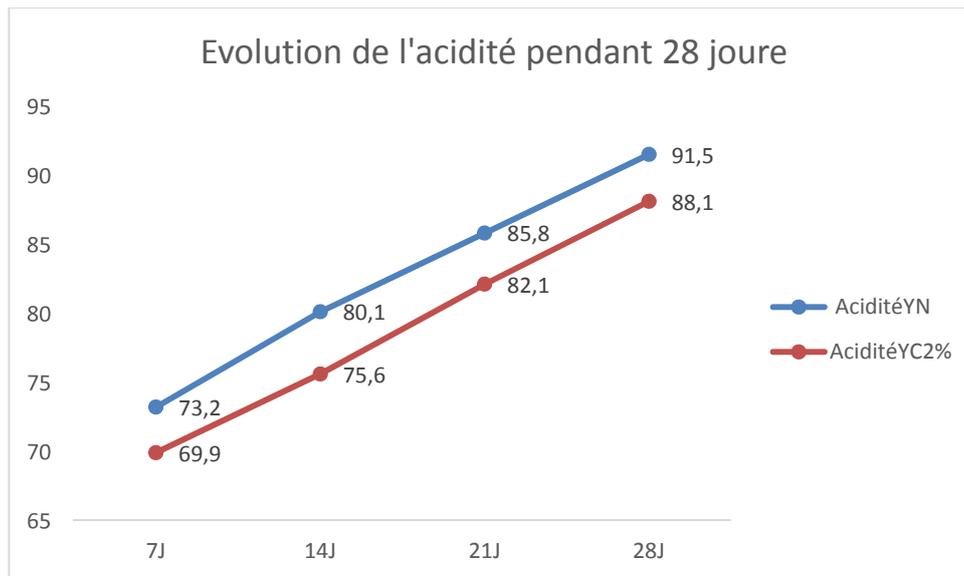


Figure 17 : Evolution de l'acidité en fonction du temps durant 28 jours de stockage pour le yaourt nature et le yaourt à base de la poudre de *C.monogyna* (YC2).

D'après les résultats donnés dans la figure 17 nous avons remarqué que, l'évolution des valeurs d'acidité titrable pendant 28 jours de conservation à 4°C est caractérisée par une augmentation de 73.2 °D jusqu'à 91.5 °D pour YN et de 69.9°D jusqu'à 88.1°D pour YC2. Donc l'acidité d'YN après 28 jours est supérieure à celle du pH d'YC2.

Les valeurs initiales de l'acidité titrable étaient de 73.2°D pour le yaourt YN et 69.9°D pour le yaourt YC2. Ces valeurs sont comparables à celle trouvée par (**Gurmeet et Kasiviswanathan ,2008**) pour le yaourt au fruit enrichi avec du calcium.

Au cours du temps l'acidité titrable augmente pour atteindre 91.5°D pour YN et 88.1°D pour YC2 à la fin de stockage. De même, (**Al.Otaibi et El Demerdash ,2008**) et (**Silva et al., 2014**) ont trouvé que l'acidité titrable augmente progressivement pendant la période de stockage. Cette augmentation est principalement due aux bactéries lactiques qui continuent à transformer le lactose en acide lactique (**Abdalla et Abdel Nabi, 2010**).

Analyse microbiologique

Les résultats obtenus pour l'analyse microbiologique du yaourt nature YN et du yaourt à base de la poudre du fruit *C.monogyna* YC2 sont illustrés dans le tableau 21.

Tableaux 21 : Résultats des analyses microbiologiques exprimées en UFC/g.

Yaourt	YN	YC2	Normes
Germes Recherchés			
Coliformes totaux	3.31*10 ³	0	10/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0	10/g
<i>Salmonelles</i>	absence	absence	Absence/25g
Levures	1.1*10 ²	0	10 ² /g
Moisissures	absence	absence	Absence/g

On constate d'après la comparaison aux normes, que tous les résultats obtenus pour le yaourt YC2 sont conformes (absence totale de tous les germes pathogènes). par contre les résultats obtenus pour le yaourt YN sont non satisfaisants (présence des quelques germes pathogènes comme Coliformes totaux et les levures). L'absence de la Coliformes totaux et les levures dans le yaourt YC2 à cause de l'activité antimicrobienne de l'espèce de *C.monogyna*.

Les extraits aqueux, éthanoliques et méthanolique des feuilles, fruits et fleurs de *C.monogyna* exercent également une capacité inhibitrice important sur la croissance des souches suivant : *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* et *Bacillus cereus* (Hamdaou, 2018).

Conclusion

L'objectif du travail présenté dans ce mémoire est la valorisation de la poudre du fruit *Crataegus monogyna* en les introduisant dans un yaourt afin d'obtenir un aliment fonctionnel à caractère nutritionnel et thérapeutique.

Les résultats de l'évaluation des paramètres physico-chimiques de la poudre du fruit *Crataegus monogyna* indique un pH presque neutre, une faible acidité titrable, un extrait sec soluble de 6.96 °Brix et un taux en cendres (3.19%), en polyphénols (1064,57 mg/100g), en flavonoïde (772,3073mg/100g) et activité antioxydante avec des IC₅₀ de 764.02µg/ml.

A l'issue des différentes formulations de yaourt et test de dégustation, le yaourt à base de 2 g de la poudre du fruit de *C.monogyna Jacq* s'est révélé comme le meilleur échantillon. En effet, celui-ci présente un extrait sec élevé, un taux de cendre élevé, un faible taux de matière grasse, une force de gel élevée et l'absence de synérèse. De plus, il se caractérise par une teneur en polyphénols et flavonoïdes important lui attribuant une activité anti-oxydante considérable. L'évolution du pH et de l'acidité titrable pendant la période de stockage de 28 jours a montré sa stabilité.

Les résultats des analyses microbiologiques de yaourt YC2 montrent clairement leurs parfaite conformité aux normes, ce qui offre au yaourt élaboré une meilleure stabilité et une bonne qualité hygiénique.

Donc à la lumière de cette étude, il paraît bien que la poudre du fruit de *Crataegus monogyna Jacq*, récoltée dans les montagnes de la région de Bouira, constitue une source naturelle plus importante en composés bioactifs (antioxydant, antimicrobien ...) à effets positifs sur les qualités physicochimiques, microbiologique et organoleptique de yaourt.

Perspective

- Démembrement et suivi des bactéries lactique de yaourt fabriqué.
- Suivi des bactéries pathogènes afin de déterminer la date limite de consommation.
- Dosage de polyphénol et détermination de d'activité antiradicalaire de yaourt fabriqué à base de poudre de *C.monogyna*.
- Déterminer l'indice de couleur de yaourt fabriqué.
- Incorporation de la poudre de *C.monogyna Jacq* dans d'autres types de yaourt tels que le yaourt liquide à boire et le yaourt brassé.

Références bibliographiques

- **Abdalla, O.M., Abdel Nabi-Ahmed, S.Z. 2010.** Chemical Composition of Mish "A Traditional Fermented Dairy Product" from Different Plants during Storage. Pak. Journal of Nutrition. 9: 209-212.
- **Aganga A.A., Mosase K.W., 2001.** Tannins content, nutritive value and dry matter digestibility of Lonchocarpus capussa, Ziziphus mucropata, Sclerocarya birrea, Kirkia acuminata and Rhus lancea seeds. Animal Feed Science and Technology, 91:107-113.
- **Al Otaibi, M., El.Demerdash, H. 2008.** Improvement of the quality and shelf life of concentrated yoghurt (labneh) by the addition of some essential oils. African Journal Microbiolgy. Res. 2: 156-161.
- **Al-Farsi M, Alasalvar C, Morris A, Baron Met Shahidi F, 2005,** Compositional and sensory characteristics of three native sun –dried date (Phoenix dactylifera L.) varieties grown in Oman Journal of Agricultural and Food Chemistry. 33 .7586 – 7591.
- **Amellal, H., Benamara, S., Halladj, F., Chibane, M. 2012** .Characteristics and acceptance of yogurt containing pomegranate (Punica granatum) peel powder .Archives Des Sciences Vol 65, No. 11;Pp 289-300.
- **Amellal, R. (2000).** La filière lait en Algérie : entre l’objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. Institut National d’Agronomie El- Harrache. Option méditerranéenne. Sér.B N° 14.Pp. 230-232.
- **Amellal-Chibane, H. 2008.** Aptitude technologiques de quelques variétés communes de dattes : formulation d’un yaourt naturellement sucré et aromatisé. Thèse de doctorat en technologies alimentaires. Faculté des sciences de l’ingénieur. Université BOUMERDES. Pp. 164.
- **Audigié C., Figarella J., Zonszain F., 1978.** Manipulation d’analyse biochimique. Doin (Ed). Paris, 247.
- **Aymonin G.G., 1993.** Guide des arbres et des arbustes. Sélection du reader’s Digest(Ed). Paris, 351p.
- **Bahorun T., 1997.** Substances naturelles actives, la flore mauricienne, une source d’approvisionnement potentielle. Food and Agricultural Research. Conseil Mauritius, Amas. 84p.

- **Bahorun T., Grinier B., Trotin F., Brunet G., Pin T., Luncky M., vasseur J., Cazin M., Cazin C et Pinkas M. 1996.** Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from Hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations. *Arzneimittel-Forschung*. 46 (11):1086-1089.
- **Belhamri, R., 2005** .Extraction des macromolécules pariétales des eaux de presse de betteraves sucrières -Etude de leur composition, de leurs propriétés physico-chimiques et de leur effet sur le process sucrier". Thèse de doctorat. Université de Reims Champagne. Ardenne. 245p.
- **Beloued A., 1998.** Etymologie des noms de plantes du Bassin Méditerranéen. OPU (Ed). Alger, 91p.
- **Bergamaier D. 2002.** Production d'exopolysaccharides par fermentation avec des cellules immobilisées de *Lb. rhamnosus* RW-9595M d'un milieu à base de perméat de lactosérum. Thèse de Doctorat. Université de Laval, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Quebec, 108p.
- **Boubchir-ladj K. 2004.** Effets de l'enrichissement (avec des concentrés de protéines laitières) et des paramètres technologiques sur la qualité du yaourt fabriqué à la laiterie Soummam d'AKBOU. Mémoire de Magister : Sciences biologiques. Biochimie appliquée et biotechnologies. Université de Tizi-Ouzou. P : 86.
- **Boudraa S., 2008.** Etude de la fraction minérale et vitaminique des fruits de *Celtis australis* L., *Crataegus azarolus* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Elaeagnus angustifolia* L. et *Ziziphus lotus* L. Mémoire de magister. Université el HadjLakhdar. Batna.
- **Bouزيد.W. 2008.** Etude de l'Activité Biologique des Extraits du Fruit de *Crataegus monogyna* Jacq. Mémoire de Magistère. Université-El hadj Lakhder –Batna. p16.
- **Bretonneau J., Faure Y., 1992.** Atlas d'arboriculture fruitière.Tec et Doc(Ed). Paris, 289p.
- **Brosse J., 2000.**Larousse des arbres et des arbustes .Larousse (Ed).Canada, 576p.
- **Bruneton J. 1999.** Pharmacognosy: phytochemistry, medicinal plants. Ed. Tec et Doc.100-757.
- **Bruneton J. 2002.** Phytothérapie : les données de l'évaluation. Ed. Tec et Doc. 135-137.
- **Bruneton J., 1993.** Pharmacognosie, phytochimie des plantes médicinales. 2^{ème} édition Tec et Doc (Ed). Paris, 914p.

- **Cayot.P, Lorient.D, 1998.**La micelle de caséine .In Structures et technofonctions protéines.
- **Chang Q, Zou Z, Chow M.S.S. and Ho W.K.K., 2006.** Effect of storage temperature on phenolics stability in hawthorn (*Crataegus pinnatifida var.major*) fruit and a hawthorn drink .food Chemistry, 98:426-430.
- **Chevalier L., Crouzet-Segara C., 2004.** Médicaments à base des plantes. Masson (Ed). Paris, 354p.
- **Crete P., 1965.** Précis de botanique. Tome II. Systématique des angiospermes. Masson (Ed). Paris, 429p.
- **Davies J.R. 2000.** Hawthorn element books limited. Boston, MA.
- **Degenring F. H., Suter A., Weber1 M., Saller R. A, 2003.** randomised double blind placebo controlled clinical trial of a standardised extract of fresh *Crataegus* berries Crataegisan® in the treatment of patients with congestive heart failure NYHA II. Phytomedicine.10: 363–369.
- **Dellaglio F, De Roissart H, Torrianis S, Curk MC et Janssens D. (1994).** Caractéristiques générale des bactéries lactiques. In : De Roissart H et Luquet M. Bactéries lactiques (Eds.), Tec et Doc, Lavoisier. Paris, pp. 25-116.
- **Diallo A., 2005.** Etude de la phytochimie et des activités biologiques de *Syzygium guineense* Willd (Myrataceae). Thèse de doctorat. Bamako, 99p.
- **Dilmi- Bouras A., 1998.** Les constituants alimentaires et leurs rapports avec la santé, Office des publications universitaires (Ed), Alger. 272p.
- **Dinesh K., Vikrant A., Zulfi qar A.B., Nisar A K., Deo N.P. 2012.** The genus *Crataegus*: chemical and pharmacological perspectives Revista Brasileira de Farmacognosia. Brazilian Journal of Pharmacognosy. The genus *Crataegus*: chemical and Aop05712 .ISSN 0102-695X.
- **Djerrad, Z, Kadik, L, &Djouahri, A.2015.**Chemical variability and antioxidant activities among *Pinus halepensis* Mill. Essential oils provenances, depending on geographic variation and environmental conditions .Industrial Crops and Products, 74,440-449.
- **Djerroumi A., Nacef M. 2004.** 100 plantes médicinales d'Algérie. Ed. Palais du livre.51-108.
- **Djerroumi A., Nacef M. 2004.**100 plants médicinales d'Algerie.Ed.Palais du livre.51-108.

- **Doleyres Y., 2003.** Production en conteneur du ferment lactique probiotiques par la technologie des cellules immobilisées. Thèse Doctorat. Université de Laval. Québec. 167 p.
- **Domnez A., 2004.** The genus *Crataegus* L. (Rosaceae) with special reference to hybridation and biodiversity in Turkey. *Journal of Chromatography*, 28: 23-29.
- **Douaer, A. 2018.** Effets des extraits de mélisse citronnelle (*Melissa officinalis* L.) sur la qualité physicochimique microbiologique et organoleptique d'un lait fermenté alicament type yaourt ferme. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem. Diplôme de Master en Agronomie. 93p.
- **Edin H., Nimmo M., 1999.** Contrôle des denrées alimentaires. Laboratoire CANTONAL (Ed). Paris, 66p.
- **Enkelejda, P. 2004.** Interactions physico-chimiques et sensorielles dans le yaourt brassé aromatisé : quels impacts respectifs sur la perception de la texture et de la saveur. Thèse de doctorat en Science des Aliments. Institut national agronomique paris grignon. Pp205.
- **Fabre. M. C., Genin A., Merigoux J., Moget.É. 1992.** Des recettes simples avec des plantes simples pour résoudre les problèmes simples. Herboristerie Familiale. P : 1-103.
- **Ferhoum F, 2010 .** Analyses physico chimiques de la propolis locale selon les étages bioclimatiques et les deux races d'abeille locales (*Apis mellifera intermissa* et *Apis mellifera sahariensis*). Thèse de magister en Technologie Alimentaire. Université M'hamed Bougara. Boumerdès. 122 p.
- **Fernandez M., 2003.** De quelques plantes dites médicinales et de leur fonction .Editions Aenigma. Paris, 63p.
- **Fiorucci S., 2006.** Activités biologiques de composés de la famille de flavonoïdes : approches par des méthodes de chimie quantique et de dynamique moléculaire. Thèse de doctorat. Nice, 211p.
- **Fong H.s., Bauman J.L. Hawthorn. 2002.** *Journal of Cardiovascular Nursing*. 16(4):18.
- **Frénot M., Vierling E., 2002.** Biochimie des aliments diététiques du sujet bien portant. Doin (Ed). Bordeaux, 297p.
- **Garcia M.D., Saenz M.T., Ahumada M.C ., Cert A., 1997.** Isolation of three triterpenes and several aliphatic alcohols from *Crataegus monogyna* Jacq. *Journal of chromatography*. 76(7) : 340-342.

- **Ghalem, B.R., and Zouaoui. 2013.** Microbiological, physico-chemical and sensory quality aspects of yoghurt enriched with *Rosmarinus officinalis* oil. *African Journal of Biotechnology* Vol. 12(2), Pp. 192-198.
- **Girre L., 2000.** Les plantes médicinales. Ouest-France (Ed). Rennes, 30p.
- **Gloaguen J.C., 1982.** Connaitre et reconnaître les arbustes des forets et des compagnes. Ouest France (Ed).Rennes, 220p.
- **Gosta, B. 1995.** Manuel de transformation du lait. Ed Etat pack processing systems AB. Sweden.
- **Gray J., 2005.** Glucides : aspects nutritionnels et santé. International Life Sciences Institut.1-15.
- **GrieveA.M.,2003.**AmondernHerbal,<http://WWW.botanical.com/botanical/mgmh/hawth009.html> consulté le 01/01/2007.
- **Guven K ., Yucel E., Cetintas F., 2006.** Antimicrobial Activities of Fruits of *Crataegus* and *Pyrus* Species. *Pharmaceutical Biology*, 44(2):79–83.
- **Hamdaoui M, 2018.** Valorisation biochimique et comportement germinatif de *Crataegus monogyna* Jacq. Du mont de Tessala (Algérie occidentale) .Université Djillaliliabes de Side Bel Abbes.157p.
- **Hassan, A., Amjad, I. 2010.** Nutritional evaluation of yoghurt prepared by different starter cultures and their physiochemical analysis during storage. *African Journal of Biotechnology*. 9:2913-2917.
- **Herrera CM., 1984.**Seed dispersal and fitness determinats in wild rase combined effects of hawthorn, birds, mice, and browsing ungulates.Spain, 63:386-393.
- **J.O.R.A. N°86** du 18 Novembre 1998 (Article 2 Page 22) Arrêté interministériel du 16 jomada-ethania 1419 correspondant au 7 octobre 1998 relatif aux spécifications techniques des yaourts et aux modalités de leurs mises à la consommation.
- **Jacamon M., 1992.**Guide de dendrologie, Engeef (Ed), Nancy, 174p.
- **Jadhav S. J. et Andrew W.T, 1997.** Effets of cultivars and fertilizers on non-volatile organic acids in potato tubers. *Food Science and Technology Journal*.10 .13-21.
- **Jawalkar, S.D., Ingle, U.M., Waghmare, P. S., Zanjad, P. N. 1993.** Influence of hydrocolloids on rheological and sensory properties of cow and buffalo milk yoghurt. *Indian Journal of Dairy Science*. 217-219p.
- **Jimoh, K. O., Kolapo, A.L. 2007.** Effect of different stabilizers on acceptability and shelf- stability of soy-yogurt. *African Journal of biotechnology*, Vol.6 (8), 1000- 1003.

- **Juntachote.T, Berghofer. E, Siebenhandi .S.2006.**The antioxidative properties of Holy basil and Galangal in cooked ground pork. *Meat Science*, 72, 446-456.
- **Kashyap CP, Arya V, 2012.** Thakur N. Ethnomedicinal and phytopharmacological potential of *Crataegus* - A review. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. S 1194-S 1199.
- **Kiros, E., Seifu, E., Bultosa, G., Solomon, W.K. 2016.** Effect of carrot juice and stabilizer on the physicochemical and microbiological properties of yoghurt. *LWT - Food Science and Technology*. Pp191-196.
- **Klervi L.L., 2005.** Connaissance chimiotaxonomique du genre *Turbinaria* et étude des composés de défense de différents espèces de Sargassacées des Iles Salmon (Pacific sud). 210p.
- **KoKSoy, A., Kilic, M. 2004.** Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yoghurt drink, ayran. *Food Hydrocolloids*, Pp 593-600.
- **Koyuncu T., Pinar Y. and Lule F., 2007.**Convective drying characteristic of azerole red (*Crataegus monogyna Jacq*) and yellow (*Crataegus aronia Bosc*) fruits. *Journal of Food Engineering*, 78 (4):1471-1475.
- **Kroll M., Ring C., Gaus W. and hempel B., 2005.** A randomized trial of KordinHerz-Kreislauf-Tropfen as add-on treatment in older patients with orthostatic hypotension *phytomedicine*.12: 395-402.
- **Kumar, P. et Mishra, H. N. 2004.** Mango soy fortified set yoghurt: effect of stabilizer addition on physicochemical, sensory and textural properties. *Food Chemistry*, 87, 501-507.
- **Lablondel, C. 2007.** Les laits fermentés : vos alliés pour une meilleure santé. Pp. 3.
- **Lamontagne, M. 2002.** Produits laitiers fermentés. In *Science et technologie du lait : transformation du lait*. Chapitre 8. Vignola C.I, Ed Presses internationales. Polytechnique, Pp93-139. 557.
- **Laurent E., 1991.** Eléments minéraux in : *Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaires*. Volume 4. Lavoisier (Ed). Paris, pp78-98.
- **Linden G., Lorient D., 1994.** Biochimie agro-alimentaire (validation alimentaire de la production agricole). Masson (Ed). Paris, 360p.
- **Loones, A. 1994.** Laits fermentés par les bactéries lactiques : Aspects fondamentaux et technologiques. Vol2. De Roissart, H et Luquet, F.M(Ed) ; Lorica, Uriage, 135-154.

- **Luquet, F. M., Carrieu, G. 2005.** Bactéries lactiques et probiotiques. Collection sciences et techniques agroalimentaires, Ed lavoisier tec et Doc, Paris, P 307.
- **Maataoui B.S., Hunyeur A., Hilalis. 2006.** Activités antiradicalaires d'extraits de jus de fruits du Figuier de Barbarie (*Opuntia Ficus Indica*). Le banese Science Journal, 7(1) : 3-8.
- **Maataoui B.S., Hunyeur A., Hilalis. 2006.** Activités antiradicalaires d'extraits de jus de fruits du Figuier de Barbarie (*Opuntia Ficus Indica*). Lebanese Science Journal. 7(1) : 3-8.
- **Mahaut, M., Jeantet, R., Brulé, G., Schuck, P. 2000.** Les produits industriels laitiers. Tech&Doc, Lavoisier, Paris. Pp178.
- **Markowicz B. D. H., Saldanha, L.A., Catharino, R.R., Sawaya A.C.H. F., Cunha I B.S., Carvalho P. O. Eberlin M.N. 2007.** Phenolic Antioxidants Identified by ESIMS from Yerba Maté (*Ilex paraguariensis*) and Green Tea (*Camelia sinensis*) Extracts. *Molecules*. 12: 423-432.
- **Martin S., Andriantsitohaina R. 2002.** Mécanismes de la protection cardiaque et vasculaire des polyphénols au niveau de l'endothélium. *Annales de cardiologie et d'angéiologie*. 51:304-315.
- **Martin, M. 2004.** Technologie des laits de consommation. Ed. Lait. Candia Direction développement technique. Pp135.
- **Marty-Teyssset, C. et Garel, J.R. 2000.** Increased production of hydrogen peroxide by *Lactobacillus Delbrueckii* ssp *Bulgaricus* up on aeration. In: *Involvement. Applied on environmental Microbiology*, 66: 262-267.
- **Mazzochi J., Dalioche G., Frenol U., 1999.** Glaner dans le midi. Tetrass (Ed). Paris, 169p.
- **Mekhoukhe A, 2008.** Etude de certaines activités biologiques des composés phénoliques extraits de cinq plantes médicinales de la région de Bejaia. Mémoire de Magister en Sciences Alimentaires. Université Abderahmane Mira de Bejaia. 112p.
- **Messaïd H. 2008.** Optimisation des processus d'immersion-réhydratation système datte séchejus d'orange. Thèse de magitére en biologie, Univerité M'hamed Bouguera de Boumerde, Faculté des sciences, p 109.
- **Mességué M. 1975.** Mon herbier de santé. Ed. Robert Laffont. 52-232.
- **Mitchetti A., 1992.** Tous les arbres de nos forêts. Bordas (Ed). Belgique, 414p.

- **Mohammedi, Z., 2006.** "Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielles et flavonoïdes de quelques plantes de la région de Tlemcen". Mémoire de Magister en Biologie. Université Abu Bakr Belkaid. Tlemcen.. 155p.
- **Mohand A.Y, 2006.**"Plantes médicinales de Kabylie (préface du docteur Jean-Philippe Brette)." Ibis Press (Éd). Paris. 99-102p.
- **Multon J.L., 1992.** Le sucre, les sucres, les édulcorants et les glucides de charge dans l'industrie agro-alimentaires. Lavoisier (Ed). Paris, 815p.
- **Nagai, T., Makino, S., Ikegami, S., Itoh, H., Yamada, H. 2011.** Effects of oral administration of yogurt fermented with *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus* OLL1073R-1 and its exopolysaccharides against influenza virus infection in mice. *International Immunopharmacology*11, 2246-2250.
- **Nakasaki, K., Yanagisawa, M., Kobayashi, K. 2008.** Microbiological quality of fermented milk produced by repeated-batch culture. *Journal of Bioscience and bioengineering*, 105(1) : 73, 76.
- **Ody P., 1995.** Les plantes médicinales. Selection du Raeder's digest (Ed), Paris, 192p.
- **Ozcan M., Hacisferog H., Marakog T-M., Arslan D., 2005.**Hawthorn (*Crataegus spp*) fruit: some physical and chemical properties .journal of Food Engineering, 69:409-413.
- **Paci kora, E. 2004.** Interactions physico-chimiques et sensorielles dans le yaourt brasse aromatisé : quels impacts respectifs sur la perception et de la texture et de la saveur .Thèse de doctorat présentée à l'Institut National Agronomique. Paris. Grignon.Pp205.
- **Pedneault K., Leonharts., Angenol., Gosselin A., Ramputh A., Arnason J. T., 2001.** Influence de la culture hydroponique de quelques plantes médicinales sur la croissance et la concentration en composés secondaires des organes végétaux. Texte de conférence. Canada, 1-5.
- **Pernoud, S., Schneid, C., Breton, S. 2005.** Application des bactéries lactiques dans les produits frais et effet probiotiques. In bactéries lactiques et probiotiques .CoordLuquet F.M., Corrieug., Ed Tec et Doc, pp : 235-260 .306p.
- **Pittler M.H., Shmidt K., 2003.** Hawthorn extract for treating chronic heart failure. *Am.J.Med*, 114 (8) :665-674.
- **Pizarro C.M., 1966,** Plant analysis procedures for the southern region of United States, plant feed analysis lab, Clemson University(Ed), USA.78p.

- **Pokorny J. ; 1975.** Les arbrisseaux, arbustes et buissons, Marabout(Ed), pans, 182p.
- **Quezel, P., Santa, S., 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. C.N.R.S. Éd. Paris. 261- 458p.
- **Rajendran, S., Deepalakshmi, P.D., Parasakthy, k., Devaraj, H., Niranjali D, S., 1996.** "Effect of tincture of *Crataegus* on the LDL-receptor activity of hepatic plasma membrane of rats fed an atherogenic diet". *J. Atherosclerosis*. 123 (1-2): 235-241.
- **Rohman, A., Riyanto, S., Yuniarti, N., Saputra, W.R., Utami, R et Mulatsih, W. 2010.** Antioxidant activity, total phenolic, and total flavaonoid of extracts and fractions of red fruit (*Pandanusconoideus* Lam). *International Food Research Journal*, 17, 97-106.
- **Romain, J., Thomas, C., Michaut, M. Pierre, S., Gérard, B. 2008.** Les produits litières .2^{ème} édition (24-32p).
- **Rose J., Treadway S., 1999.** Herbal Support for a Healthy Cardiovascular System *Adv Nutrition Pub*, 16(6):16-19.
- **Roussel Y, Pebay M, Guedon G, Simonet JM et Decaris B. 1994.** Physical and genetic map of *Streptococcus thermophilus* A054. *Journal of Bacteriology* 176 Suppl 24: 7413-7422.
- **Saadoudi M. 2007.** Etude de la fraction glucidique des fruits de : *Celtis australis*L. *Crataegus azarolus* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Elaegnus angustifolia* L. et *Ziziphuslotus* L. Mémoire de magister. Université de Batna.
- **Sanful Rita, E. 2009.** Promotion of coconut in the production of yoghurt. *African Journal of Food Science* Vol. 3 (5). pp. 147-149.
- **Serra, M., Trujillo, A.J., Guamis, B., Ferragut, V. 2009.** Evaluation of physical proprieties duringastorage of set and stirred yoghurts made from ultra-high pressure homogenization-treated milk. *Food hydrocolloids*, 23: 82-91.
- **Seyer M., 2005.** Les fibres alimentaires et le pain de blé entier. Mémoire du grade de maîtres sciences. 98p.
- **Shaker, R., Jumah, R. Y., Abdou-Jdayil, B. 2000.** Rheological properties of plain yoghurt durning coagulation process: Impact of fat content and preheat treatment of milk. *Journal of Food Engineering*, 44,175-180.
- **Siebert K.J, 1999.** Modeling the flavor thresholds of organic acids in beer as function of their molecular properties. *Food Quality and Performance*.10 .129-137.

- **Silva, B.S., Resende, S.R., Souza, A.K., Silva, M.A.P., Plácido, G., R. and C. M. 2014.** Sensory, physicochemical and microbiological characteristics of greek style yogurt flavored with pequi (*Caryocar Brasiliense*, Cambess). *African Journal of Biotechnology*. . pp. 3797-3804, Article number 090897647390.
- **Siuta. B. A., Bonczara G., Wszoleka M. 2002.** The effects of certain factors on the properties of yoghurt made from ewe's milk. *Food Chemistry*. 79: 85–91.
- **Sodini, I. et Beal, C. 2012.** Fabrication des yaourts et laits fermentés. *Techniques de l'Ingénieur (F 6315)*. Paris- France : Pp16
- **Sokol-Letowska A., Oszmiansk J., wojdylo A., 2007.** Antioxydant activity of the phenolic compounds of Hawthorn, pine and skullcap. *Food chemistry*, 103:853-859.
- **Somon E., 1985.** Arbres, Arbustes et Arbrisseaux en Algérie, OPU (Ed).Algérie, 143p.
- **Sparksa T.H., Martinb T., 1999.** Yields of hawthorn *Crataegus monogyna* berries under different hedgerow management. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 72: 107-110.
- **Spignoli G., Mercati V, Boncompagni E. 1999,** Guida Bibliografica più notin fitoterapici.1°Edizione, Italie, ABOCA(Ed) ,317p.
- **Tamime, A.Y., Deeth, H.C. 1980.** Yogurth: technology and biochemistry. *Journal of Food protection*, 43, 12, 939-977.
- **Tamine AY et Robinson RK. 1999.** Yoghurt science and technology, 2nd Ed. *International Journal of Dairy Technology*. 52 Suppl 4: 389-431.
- **Terre S. 1986.** Propriétés technologiques, nutritionnelles et physiologiques *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*. *Techniques laitières et marketing*. 1008, 26-36.
- **Tigrine S. Moudache K, 2013.** Activité antioxydante des extraits polyphénoliques de l'aubépine. l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Contrôle de Qualité et Analyse. Université Abderrahmane MIRA de BEJAIA.68p.
- **Trigueros, L. Sayas-Barberà, E., Pérez-Alvarez, J.A., Sendra, E. 2011.** Use of date (*Phoenix dactylifera* L) banching water for reconstituting powder: Yogurt manufacture. *Food and Bioproducts Processing*.271-9.
- **Vignola, C.I., 2002.** Science et technologie du lait : transformation du lait. Ed Lavoisier, Paris, Pp600.

- **Vivar-Vera M.A., Salazar-Montoya J.A., Calva-Calva G. and Ramos-Ramirez E.G. ,2007.**Extraction ,thermal stability and kinetic behavior of pectinmethylesterase from hawthorn (*Crataegus pubescens*) fruit. LWT, 40(2):278-284.
- **Wichtl, M., Anton R. 2003.** Plantes thérapeutiques : Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. Ed. Tec et Doc. 152- 624.
- **Willats, W.G., McCartney, L., Mackie, W., Knox, J.P., 2001.** "Pectin: cell biology and prospects for functional analysis". J. Plant Mol. Biol., 47 (1-2) : 9-27.
- **Zare, F., Boye, J.I., Orsat, V., Champagne, C., Simpson, B.K. (2011).** Microbial, physical and sensory properties of yogurt supplemented with lentil flour. Food Research International, 44, 2482–2488.
- **Zhang X. 2002.** WHO monographs on selected medicinal plants Volume 2. World Health Organisation, 69-329.

Annexe n° 1

Présentation de laboratoire de la répression des fraudes Bouira

Laboratoire de la répression des fraudes Bouira est situé dans Cité Abdelkader El Djilali, Coté Ouest du Centre-Ville, 07 Sour El Ghozlane. Les autres infirmations données dans le tableau suivant.

Laboratoire de la répression des fraudes Bouira

Adresse	Sour el ghozlane
Activité	Analyse physico-chimique et microbiologique des produits agroalimentaires.
Superficie	3000 m ²
Nom de responsable	Mr : Belaid Tayeb
Création	2014
Tutelle	Ministère de commerce CACQE

Annexe n°2

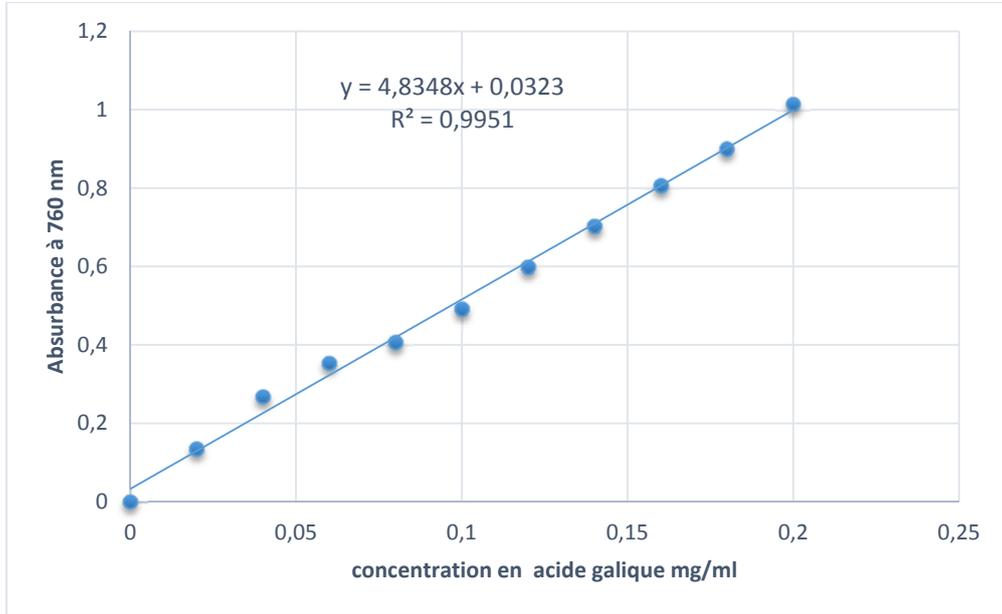


Figure 1 : Courbe d'étalonnage des polyphénols.

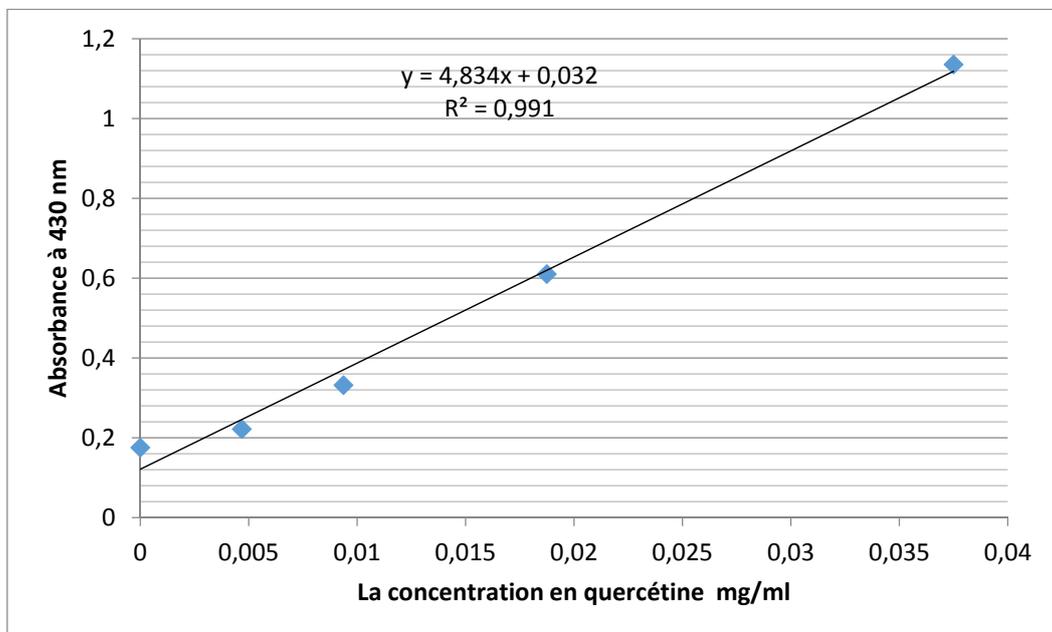


Figure 2 : Courbe d'étalonnage des flavonoïdes.

Annexe n°3

Composition de la poudre du lait Loya (marque Algérienne)

Composition Moyenne	Par 100g
Protéines lactiques	24g
Glucides	38g
Lipides	28g
Calcium	835mg
Magnésium	80mg
Phosphore	690mg
Fer	0.2mg
Sels minéraux	6g

Annexe n°4

Présentation de l'unité de Soummam

De création relativement récente (janvier 1993), la Laiterie SOUMMAM d'AKbou est spécialisée dans la production de yaourts et crème dessert.

A son démarrage, la Laiterie comptait une seule ligne de production d'une capacité de 4 000 pots / heure et une vingtaine de salariés. En mai 2000, cette unité s'est implantée dans son nouveau site de Taharacht (AKbou, Wilaya de Bejaia) avec des capacités de production plus importantes qui atteignent aujourd'hui une moyenne de plus de 2,5 millions pots / jour et Emploie pas moins de 900 personnes dont une forte proportion d'ingénieurs et de technicien, Son capitale sociale est de 15 000 000.00 DA

Annexe n°5

Présentation de l'entreprise de Ramdy

Historique

La SARL Ex (SARL laiterie DJURDJURA) a été créée le 01/01/1983. Elle s'est spécialisée dans la production des yaourts, crèmes desserts et les fromages frais et fondus. Le 15 octobre 2001, le groupe français DANONE s'est associé avec la laiterie DJURDJURA pour les activités yaourts, pâtes fraîches et desserts, Depuis, L'activité de la laiterie DJURDJURA s'est consacrée à la production des fromages fondus, aux pâtes molles (camembert) et au lait pasteurisé.

Deux années plus tard, elle s'est implantée dans une nouvelle unité située en plein coeur de la zone d'activité TAHARACHT (AKbou).

Dans le souci de répondre à une demande croissante du consommateur, la laiterie s'est équipée d'un matériel hautement performant dont une nouvelle conditionneuse de 220 portions/Minute, et une ligne complète du fromage barre.

En juin 2004, la SARL laiterie DJURDJURA s'affiche sous la nouvelle dénomination RAMDY. En octobre 2009, la SARL RAMDY a repris la production de yaourts et crèmes desserts.

Annexe n°6

Présentation de l'entreprise de Danone

Historique

Les origines du groupe Danone remontent à 1966, lorsque la fusion de deux sociétés françaises verrières a donné naissance à la société Boussois Souchon Neversel (BSN).

Le groupe s'associe en 1967 avec Gervais puis diversifie sa production par de nombreux rachats. En 1973, Danone s'associe avec BSN, dirigé par Antoine Riboud. Sous la présidence de ce chef d'entreprise, volontiers, qualifié de charismatique, qui a su créer une véritable culture d'entreprise, le groupe, ainsi que la marque, se positionne au troisième rang mondial sur le marché des produits agroalimentaires derrière le suisse Nestlé et le néerlandais Unilever. À cet égard, le choix d'une nouvelle dénomination sociale intervenu en 1994 n'est pas innocent : BSN est devenu Danone. Ce changement marque tout autant la volonté de ses dirigeants de recentrer l'activité du groupe vers l'agroalimentaire, que le désir d'associer dans l'esprit du public le groupe avec sa marque.

Le groupe Danone est le premier producteur mondial de produits frais.

Annexe n°7

Fiche de Dégustation :

Nom :

Prénom :

Sexe :

Féminin :

Masculin :

Agé :

Yaourts préparé à base De poudre <i>C.monogyna</i> variation de qualité	E1 0,5% De poudre crataegus monogyna	E2 1% De poudre crataegus monogyna	E3 2% De poudre crataegus monogyna	E4 3% De poudre crataegus monogyna
produit non standard, impropre à la consommation.				
produit de qualité insatisfaisante mais d'utilisation possible.				
produit de qualité satisfaisante.				
produit de bonne qualité.				
produit de qualité excellente.				

Signature

Annexe n°8

Valeurs critiques des sommes des rangs

N.D	Nombre d'échantillon									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	3-6	3-9	4-11	4-14	4-17	5-19	5-25	5-25	5-28	6-30
4	4-8	5-11	6-14	6-18	7-21	7-25	8-28	9-31	9-35	10-38
5	6-9	7-13	8-17	9-21	10-25	10-30	11-34	12-38	13-42	14-46
6	7-11	8-16	10-20	11-25	12-30	13-35	15-39	16-44	17-49	18-54
7	8-13	10-18	12-23	13-29	15-34	17-39	18-45	20-50	21-56	23-61
8	10-14	12-20	14-26	16-32	18-38	20-44	22-50	24-56	25-63	27-69
9	11-16	14-22	16-29	18-36	21-42	23-49	25-56	28-62	30-69	32-76
10	12-18	15-25	18-32	21-39	24-46	26-84	29-61	32-68	34-76	37-83

N.D : Nombre de dégustateurs.

Annexe n°9

Les coliformes totaux

Les coliformes présentent des risques d'infections pour le consommateur et ils ont des conséquences technologiques négatives : fermentation des sucres avec production de gaz, d'acides et d'autres substances visqueuses à saveur souvent désagréable. C'est pour cela qu'on devrait s'assurer que leur nombre dans le produit alimentaire ne dépasse pas les normes.

Les levures et moisissures

Les moisissures saprophytes contaminent les aliments et les dégradent en point de vue qualitatif, certains sont toxiconogènes et représentent un danger pour le consommateur (**Bourgeois et Leveau, 1991**). Les levures ne posent pas de problème de toxi-infection alimentaire mais elles dégradent les produits acides et sucrés en modifiant la qualité organoleptique du produit, elles se multiplient entre un pH 3 et 7,5 et leurs températures de développement entre 25-28°C (**Guiraud et Galzy, 1980**).

Les *Staphylococcus aureus*

Il appartient à la famille des micrococcaceae, l'espèce *Staphylococcus aureus* doit être recherchée dans la majorité des produits laitiers, elle est entéro toxigène et responsable d'une toxi-infection alimentaire (**Gledel, 1988**).

Les salmonelles

Les salmonelles sont des bactéries à fort pouvoir pathogène. La présence d'un seul *Salmonelle* dans un produit conduit à son insalubrité. Donc sont des bactéries à Gram négatif de type aéro-anaérobie facultatif. Elles sont fréquemment retrouvées dans la flore commensale de l'intestin des animaux, ces bactéries résistent au froid (donc au réfrigérateur et au congélateur) mais tué par la chaleur. Ainsi les aliments crus sont les plus fréquemment contaminés : viande, œuf, elles peuvent provoquer une infection alimentaire : la salmonellose, l'une des toxi-infections les plus répandues dans le monde.

Annexe n°10

Matériel non biologique utilisé en expérimentation

- ✓ Bec Bunsen.
- ✓ Emboues stériles.
- ✓ Micropipette de 50, 100,1000 µl.
- ✓ Pipettes Pasteur.
- ✓ Agitateur magnétique.
- ✓ Autoclave.
- ✓ Bain Marie.
- ✓ Balance analytique.
- ✓ Centrifugeuse.
- ✓ Etuve.
- ✓ Becher.
- ✓ pH mètre.
- ✓ Spectrophotomètre.
- ✓ Thermomètre....ect.

Les matériels utilisés pour les analyses microbiologiques

- ✓ Verrerie usuelle (pipettes pasteur, tube à essai, boîte pétri stérile ...).
- ✓ **Appareils** : étuve, autoclave.
- ✓ **Milieux de culture** : VRBL, Hecktoen, OGA et Chapman.
- ✓ Eau physiologique peptonnée (TSE) et Selenite F Broth (SFB) pour l'enrichissement.

Annexe n°11

Les images de partie expérimentale

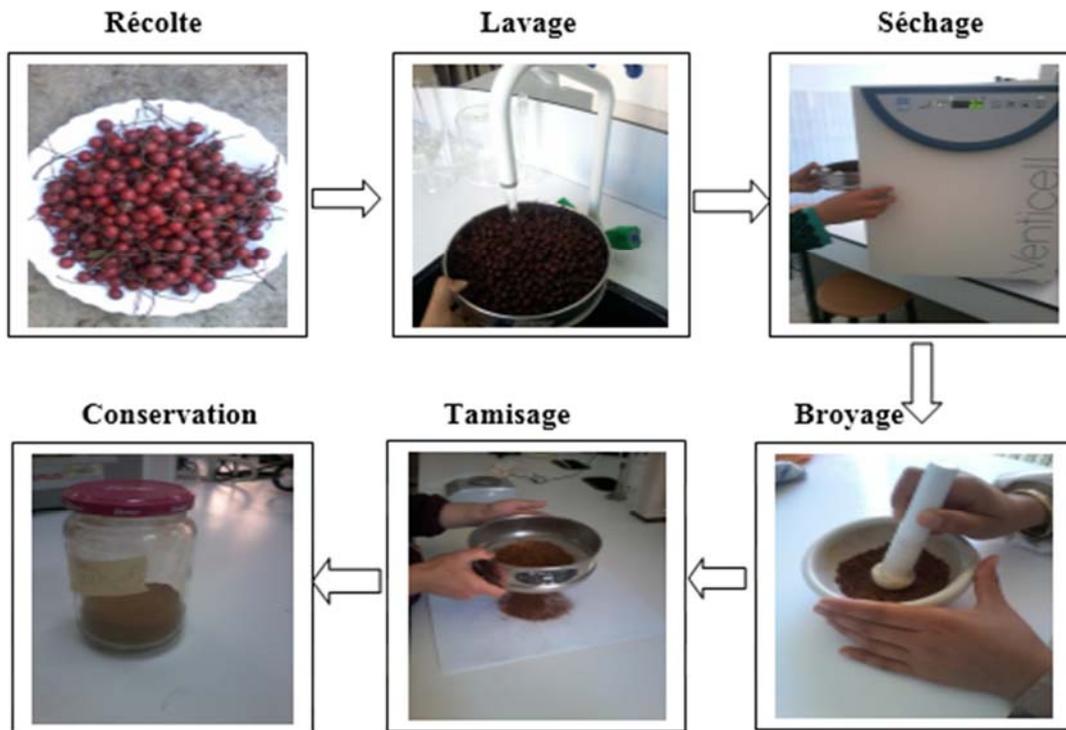


Figure 01 : Les différentes étapes de préparation de la matière végétale



Figure 02 : four du WiseTherm



Figure 03 : Photographie de mesure du pH de *C.monogyna* à l'aide de pH-mètre



Figure 04 : Photographie représente la détermination de l'acidité de *C.monogyna*.



Figure 05: Réfractomètre (ZUZI MODEL NO .315)



Figure 06 : Photographie représente la détermination du Substances extractibles par l'éthanol



Figure07 : Photographie représente la détermination du Substances extractibles par l'eau distillée.



Figure 08 : La macération de la poudre pendant 24 h.



Figure 09 : Photographies représentes la préparation et la fermentation des yaourts.



Figure 10 : Photographie de mesure du pH de yaourt nature et yaourt fabriqué à base de la poudre de *Crataegus monogyna* à l'aide de pH-mètre



Figure 11 : Photographie représente la détermination de l'acidité titrable de yaourt.



Figure 12 : Photographie représente la dessiccation de yaourt par dessiccateur (Sarorius MA 35)



Figure 13 : Photographie représente la manipulation et la lecture de matière grasse dans le yaourt.



Figure 14 : Photographie représente la détermination de volume de sérum présent sur la surface du pot de yaourt



Figure 15 : Détermination de la viscosité par un viscosimètre reolab de marque Anton Paar RheolabOC

Vérification :

- La somme des rangs $R = n(n+1)/2$

$n = 4$ (nombre d'échantillon) $\implies R = 4 \cdot (4+1)/2 = 10$

- La somme des sommes des rangs $\sum R = M \cdot n(n+1)/2$

Ou M : nombre des dégustateurs $\implies \sum R = 10 \cdot 4 \cdot (4+1)/2 = 100$

Résumé

Cette étude a pour but de déterminer les effets de la poudre obtenue à partir des fruits de *Crataegus monogyna Jacq* sur la qualité physicochimique, microbiologique et organoleptique d'un lait fermenté type yaourt ferme.

L'expérimentation a été réalisée à des différents taux d'incorporation de la poudre du fruit *Crataegus monogyna Jacq* à savoir 0, 0.5, 1, 2 et 3% respectivement, dans les laits fermentés étuvés. Chaque paramètre étudié est représenté par trois pots de 100ml ; soit un nombre total de 15 échantillons expérimentaux. La mesure de pH et l'acidité ont été effectuées avant et après la fermentation et durant la période de conservation à 4°C pendant 28 jours. Cependant, les autres paramètres : (extrait sec, matière grasse, le cendre, la synérèse et la viscosité), ainsi que microbiologique et organoleptique sont effectuées après 24h de la fabrication. L'ajout de la poudre de fruit *Crataegus monogyna Jacq* à de dose de 2% donne des résultats intéressants sur la qualité physicochimiques, microbiologique et organoleptique des laits fermenté par rapport au témoin (YN).

Mots clés : *Crataegus monogyna Jacq*, poudre, Incorporation, yaourt, qualité.

Abstract

The aim of this study is to determine the effects of the powder obtained from the fruits of *Crataegus monogyna Jacq* on the physicochemical, microbiological and organoleptic quality of fermented milk like firm yoghurt.

The experiment was carried out at different rates of incorporation of the fruit powder *Crataegus monogyna Jacq* namely 0, 0.5, 1, 2 and 3% respectively, in steamed fermented milks. Each studied parameter is represented by three pots of 100ml; a total of 15 experimental samples. PH and acidity measurements were taken before and after fermentation and during the storage period at 4 ° C for 28 days. However, the other parameters: (dry extract, fat, ash, syneresis and viscosity), as well as microbiological and organoleptic are performed after 24h of manufacture. The addition of *Crataegus monogyna Jacq* fruit powder at a dose of 2% gives interesting results on the physicochemical, microbiological and organoleptic quality of the fermented milks compared with the control (YN).

Key words: *Crataegus monogyna Jacq*, powder, Incorporation, yogurt, quality.

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تحديد آثار المسحوق الذي تم الحصول عليه من ثمار *Crataegus monogyna Jacq* على الجودة الفيزيائية والكيميولوجية والحيوية للحليب المخمر مثل الزبادي الثابت. تم إجراء التجربة بمعدلات مختلفة من دمج مسحوق الفواكه *Crataegus monogyna Jacq* وهي 0، 0.5، 1، 2 و3% على التوالي، في حليب مخمرة على البخار. ويمثل كل معلمة درس من خلال ثلاثة الأواني من 100ML. ما مجموعه 15 عينة تجريبية. تم أخذ قياسات الحموضة والحموضة قبل وبعد التخمير وخلال فترة التخزين عند 4 درجات مئوية لمدة 28 يوماً. ومع ذلك، يتم تنفيذ المعلمات الأخرى: (استخراج الجافة، والدهون، والرماد، والتآزر والزوجية)، وكذلك الميكروبيولوجية والعضلية بعد 24 ساعة من التصنيع. إن إضافة مسحوق فاكهة *Crataegus monogyna Jacq* بجرعة 2% يعطي نتائج مثيرة للاهتمام على الجودة الفيزيائية والكيميائية والحيوية للحليب المخمرة مقارنة بالتحكم (YN).

الكلمات المفتاحية: *Crataegus monogyna Jacq*، مسحوق، تأسيس، زبادي، جودة.