



*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
*Université Saad dahleb – Blida 1*  
*Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie*  
*Département de Biotechnologie*  
*Laboratoire de recherche des plantes médicinales et aromatiques*

Mémoire de Fin de cycle  
En vue de l'obtention du diplôme de  
**MASTER**  
*Option: Biotechnologie et valorisation des plantes*

**Thème :**

**Etude phytochimique du Gel d'une Aloès et sa  
valorisation dans la phytothérapie et le bio cosmétique**

Présenté par : **Mr Koubladji Abderrahim**

Soutenue le :

Devant le jury composé de :

**Grade :**

**Mme Ghanai R**

**MAA**

**Présidente**

**Mme Belguendouz R**

**MCA**

**Promotrice**

**Mme Ayachi N**

**MAA**

**Examinatrice**

**Année universitaire : 2018/2019**





## *Dédicaces*

- *A mes très chers parents qui sont toujours soucieux de ma réussite, qu'ils trouvent ici le fruit de leurs sacrifices...*
  - *A mes sœurs et mes frères*
  - *A tous la famille Koubladji.*
- *A mes meilleurs ami(s) avec lesquels j'ai partagé mes meilleures années d'études.*
  - *A tous ceux qui m'ont apporté d'aide près ou de loin.*
    - *A mes chers profs.*



*Abderrahim*

## *Remerciements*

Je remercie en premier lieu Dieu le Tout Puissant de m'avoir doté de courage, de force et de capacité nécessaire pour réaliser ce mémoire.

Mes immenses reconnaissances, gratitude et remerciements vont à ma chère promotrice : Dr Belgendouz R, Professeur à l'Université de Saad Dahleb Blida 1 pour son dévouement et son professionnalisme.

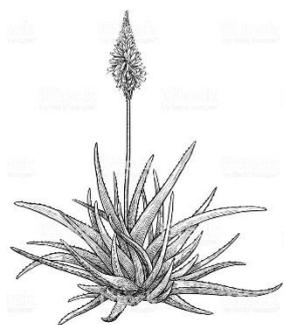
Mes profondes reconnaissance s'adressent à tous les enseignants du département de Biotechnologie et Biologie de L'université de Saad Dahleb qui ont contribué à ma formation tout le long de mon cursus universitaire.

Je remercie également les membres du jury Mme Ghenai R et Mme Ayachi N pour avoir accepté de faire partie de ce jury et le temps qui ont consacré pour la lecture et la correction du mémoire.

Je remercie l'ingénieur de labo de recherche des plantes médicinales et aromatiques Mme Nadjia et l'ingénieur de labo de biotechnologie végétale Mr Abderrahmane.

Je remercie Les membres de laboratoire de bactériologie de L'hôpital Faubourg et labo d'hygiène de Blida

Enfin, un grande merci à tous ceux qui ont participés de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.



## Liste des abréviations

**NaOH:** Hydroxyde de sodium.

**KOH:** Hydroxyde de potassium.

**VRBL:** milieu lactosée biliée au Cristal violet et au rouge neutre.

**APR:** activité anti radicalaire.

**IC50:** concentration inhibitrice.

**Abs:** Absorbance

**DPPH:** Le 1,1-dyphényl-2-picryl-hydrazyl

**TNF-a:** facteur de nécrose tumorale alpha

**INF-y:** Interféron-y

**kD:** Constante de dissociation à l'équilibre.

**HMF:** hydroxy-méthylfurfural.

**A.O.A.C:** Les méthodes officielles d'analyse de AOAC INTERNATIONAL.

**UV:** ultraviolet.

**H<sub>3</sub>O<sub>4</sub>PW<sub>12</sub>:** acides phosphotungstique

**H<sub>3</sub>PMo<sub>12</sub>O<sub>40</sub>:** acide phosphomolybdique

**W<sub>8</sub>O<sub>23</sub>:** complexe de tungstène.

**Mo<sub>8</sub>O<sub>23</sub>:** molybdène.

**Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>:** carbonate de sodium.

**AlCl<sub>3</sub>:** chlorure d'aluminium.

**PPT:** Polyphénols totaux.

**NaCl:** Chlorure de sodium.

**FeCl<sub>3</sub>:** Chlorure ferrique.

**HCl:** Acide chlorhydrique

**NH<sub>4</sub>OH:** Ammoniaque.

**IL -6:** interleukine-6.

**IL-1:** interleukine-1.

**CT:** Coliformes totaux

**CF:** Coliformes thermo tolérants ou fécaux.

## Liste des figures

N° Figure	Titre	Page
<b>Figure 1:</b>	L'utilisation d' <i>Aloe vera</i> chez les Egyptiens et les Grecques	4
<b>Figure 2:</b>	L'aspect d' <i>Aloe vera</i>	5
<b>Figure 3:</b>	Feuille d' <i>Aloe vera</i>	5
<b>Figure 4:</b>	Quelques espèces d' <i>Aloes</i>	5
<b>Figure 5:</b>	Coupe transversale de la feuille d' <i>Aloe vera</i>	6
<b>Figure 6:</b>	Structure des hampes florales des <i>Aloès</i> .	7
<b>Figure 7:</b>	<i>Aloe barbadensis</i>	8
<b>Figure 8:</b>	Composition de la feuille d' <i>Aloe vera</i> .	9
<b>Figure 9:</b>	Photographie de la fleur d' <i>Aloe vera</i>	10
<b>Figure 10:</b>	Structures chimiques respectives de l'aloïne, de l'aloë-emodine-9-anthrone et de l'aloë-emodine contenus dans la seve d' <i>Aloe vera</i> .	13
<b>Figure 11:</b>	Photo de la drogue d' <i>Aloe vera</i>	13
<b>Figure 12:</b>	Feuille d' <i>Aloe vera</i> coupée.	14
<b>Figure 13:</b>	Composition chimique du gel d' <i>Aloe vera</i>	14
<b>Figure 14:</b>	Structure chimique de l'acemannan	15
<b>Figure 15:</b>	Les vertus thérapeutiques d' <i>Aloe vera</i>	22
<b>Figure 16:</b>	Quelques exemples des produits alimentaires à base du gel d' <i>Aloe vera</i>	24
<b>Figure 17:</b>	Quelques produits cosmétiques à base d' <i>Aloe vera</i> de société forever	27
<b>Figure 18:</b>	Produit à base d' <i>Aloe vera</i> pour le soin des animaux.	28
<b>Figure 19:</b>	Détergent liquide à Base d' <i>Aloe vera</i> .	28
<b>Figure 20:</b>	La culture des <i>Aloès</i> .	29
<b>Figure 21:</b>	Les étapes d'extraction du gel	32
<b>Figure 22:</b>	Protocole générale de différentes analyses physico-chimiques.	35
<b>Figure 23:</b>	Les étalons utilisées dans le dosage des polyphénols	38
<b>Figure 24:</b>	Dosage des Flavonoïdes.	39
<b>Figure 25:</b>	Dosage des sucres.	41
<b>Figure 26:</b>	Appareillage Soxhlet.	42
<b>Figure 27:</b>	La gamme des étalons avec échantillon préparé et le réactif de bradford.	43
<b>Figure 28:</b>	Les différentes étapes de l'activité antibactérienne.	45
<b>Figure 29:</b>	Les différentes étapes de l'activité antifongique.	45
<b>Figure 30:</b>	Réduction de radical libre DPPH en DPPH2.	46
<b>Figure 31:</b>	Protocole de mesure de l'activité anti-radicalaire par le DPPH.	47
<b>Figure 32:</b>	Les étapes de la formulation de complément alimentaire	48
<b>Figure 33:</b>	Les étapes de la préparation de la boisson d' <i>Aloe vera</i> .	49
<b>Figure 34:</b>	Les différentes étapes opératoires du dénombrement.	52
<b>Figure 35:</b>	Réaction de saponification.	55
<b>Figure 36:</b>	Les différentes étapes de préparation du Savon.	59

<b>Figure 37:</b>	Les différentes étapes de la réalisation du Crème.	60
<b>Figure 38:</b>	Teneur en eau du gel d' <i>Aloe vera</i> .	61
<b>Figure 39:</b>	Les courbes d'étalonnage d'acide gallique, caféique et syringic.	64
<b>Figure 40:</b>	Représentation des teneurs en polyphénols totaux dans le gel d' <i>Aloe vera</i>	65
<b>Figure 41:</b>	Courbe d'étalonnage de la quercétine.	66
<b>Figure 42:</b>	Courbe d'étalonnage du glucose.	67
<b>Figure 43:</b>	Secteur représente la teneur en sucres dans le gel d' <i>Aloe vera</i> .	67
<b>Figure 44:</b>	Courbe d'étalonnage de Sérum Albumine bovine.	68
<b>Figure 45:</b>	Cendres obtenue après incinération.	69
<b>Figure 46:</b>	Antibiogramme sur milieu solide	70
<b>Figure 47:</b>	Activité antifongique sur <i>Candida albicans</i> .	71
<b>Figure 48:</b>	Activité biologique du gel des <i>Aloe vera</i> .	71
<b>Figure 49:</b>	Activité anti radicalaire du gel des <i>Aloè vera</i> .	72
<b>Figure 50:</b>	Les compléments alimentaires formulés	74
<b>Figure 51:</b>	Résultats de test des coliformes.	75
<b>Figure 52:</b>	Résultats de l'activité antibactérienne de shampoing.	76
<b>Figure 53:</b>	Résultats de l'activité antibactérienne de Savon	77
<b>Figure 54:</b>	Les différents produits bios cosmétiques formulés	78
<b>Figure 55:</b>	Spectrophotomètre à UV-visible utilisé.	ANNEXE C
<b>Figure 56:</b>	Four a moufle	ANNEXE C
<b>Figure 57:</b>	L'extrait obtenu après macération	ANNEXE C
<b>Figure 58:</b>	La mesure d'acidité titrable de gel d' <i>Aloe vera</i>	ANNEXE C
<b>Figure 59:</b>	Le réactif de biuret	ANNEXE C
<b>Figure 60:</b>	Rotavapeur	ANNEXE C

## Liste des tableaux

N° Tableau	Titre	Page
<b>Tableau 1:</b>	Résumé de la composition chimique des feuilles d' <i>Aloe vera</i> (gel et suc).	11
<b>Tableau 2:</b>	Liste des normes microbiologiques.	51
<b>Tableau 3:</b>	Les différentes étapes de préparation de Shampoing.	55
<b>Tableau 4:</b>	Résultats de la teneur en eau.	61
<b>Tableau 5:</b>	Résultats de mesure du pH.	62
<b>Tableau 6:</b>	Résultats de screening phyto-chimique.	63
<b>Tableau 7:</b>	Taux des cendres obtenues du gel	69
<b>Tableau 8:</b>	Résultats de l'Antibiogramme (activité antibactérienne).	70
<b>Tableau 9:</b>	Résultats de calcul d'IC50.	72
<b>Tableau 10:</b>	le poids des gélules vide et remplis	73
<b>Tableau 11:</b>	Résultats des analyses physico-chimiques de la boisson.	74
<b>Tableau 12:</b>	Résultats d'analyses microbiologiques de boisson d' <i>Aloe vera</i> .	75
<b>Tableau 13:</b>	Les mesures de pH du Shampoing obtenue.	76
<b>Tableau 14:</b>	Résultats de l'antibiogramme du Shampoing.	76
<b>Tableau 15:</b>	Résultats de l'antibiogramme de savon.	77
<b>Tableau 16:</b>	Abs étalons d'acide gallique	ANNEXE A
<b>Tableau 17:</b>	Abs étalons d'acide syringic	ANNEXE A
<b>Tableau 18:</b>	Abs étalons d'acide caféique	ANNEXE A
<b>Tableau 19:</b>	Abs étalons quercétine	ANNEXE A
<b>Tableau 20:</b>	Abs étalons glucose.	ANNEXE A
<b>Tableau 21:</b>	Abs étalons sérum albumine bovine.	ANNEXE A
<b>Tableau 22:</b>	Calculs de pourcentage d'inhibition	ANNEXE A

## Résumé :

Les Aloès sont des plantes célèbres depuis l'antiquité, utilisée grâce à leur gel qui a des propriétés médicinales et cosmétiques. Le but de ce travail est d'étudier la phytochimie d'une Aloès qui est *L'Aloe vera* ou *Aloe barbadensis miller* afin de la valoriser dans le domaine de phytothérapie et de cosmétique et de formuler une gamme de produits bios : complément alimentaire, boisson, savon, Shampoing et une crème anti-âge. Les résultats obtenus, concernant les paramètres physico-chimiques du gel, montrent que les sucres constituent 23,94% du poids frais, la matière minérale 24,45% de matière sèche du gel, les lipides 14,08% de poids sec de la plante et les protéines 0,22% du poids frais. Le gel présente un pouvoir antioxydant avec une activité anti-radicalaire de 1,089 expliquée par leur teneur en : polyphénols totaux (15,783 mg GAE/g en acide gallique 15,924 mg GAE/g ms en acide caféique et 15,918 mg GAE/g ms pour l'Acide Syringic), flavonoïdes (5,0695 mg EQ quercétine /10g ms). Le gel exerce une activité antibactérienne contre *Staphylococcus aureus* avec un diamètre de zone d'inhibition de 1mm et 2mm contre *Pseudomonas aeruginosa*. La boisson détoxifiante et le complément alimentaire sous forme de gélule préparé à base de ce gel sont de qualité acceptable après 1 mois de conservation à 6-9 C° avec la présence de vitamine E et à la vitamine C. Les shampoings et les savons ont montré un effet important contre *Staphylococcus aureus* et faibles contre: *Escherichia coli* in vitro.

**Mots-clés :** *Aloe vera* ; gel ; composition chimique ; activité antioxydant ; Activité antimicrobienne ; formulations.

### **Abstract:**

Aloes are famous plants since antiquity used due to their gel which has medicinal and cosmetic properties. The aim of this work is to study the phytochemistry of Aloe Vera which is Aloe vera or Aloe barbadensis miller in order to develop it in the field of phytotherapy and cosmetics and to formulate a range of organic products: dietary supplement, drink, soap, shampoo and anti-aging cream. The results obtained, concerning the physicochemical parameters of the gel, show that the sugars constitute 23.94% of the fresh weight, the mineral matter 24.45% of the dry matter of the gel, the lipids 14.08% of the dry weight of the plant and protein 0.22% of the fresh weight. The gel has an antioxidant capacity with an anti-radical activity of 1.089 explained by their content of: total polyphenols (15.783 mg GAE / g gallic acid 15.924 mg GAE / g ms in caffeic acid and 15.918 mg GAE / g ms for the Syringic acid), flavonoids (5.0695 mg EQ geurcetin / 10g ms). The gel has antibacterial activity against Staphylococcus aureus with an inhibition zone diameter of 1mm and 2mm against Pseudomonas aeruginosa. The detoxifying drink and the food supplement in capsule form prepared based on this gel are of acceptable quality after 1 month of storage at 6-9 ° C with the presence of vitamin E and vitamin C. Shampoos and soaps have showed a significant effect against Staphylococcus aureus and weak against: Escherichia coli in vitro.

**Keywords:** Aloe vera; gel; chemical composition; antioxidant activity; Antimicrobial activity; formulations.

## ملخص:

الصباريات من النباتات الشهيرة منذ العصور القديمة التي يتم استخدامها بفضل هلامها الذي له خصائص طبية وفي ميدان التجميل، الهدف من هذا العمل هو دراسة التركيبة الفيتوكيميائية لهذه النبتة وهي الألوّة فيرا أو الألوّة بريادنس ميلر من أجل تطويره في مجال العلاج الطبيعي ومستحضرات التجميل وصياغة مجموعة من المنتجات العضوية: مكمل الغذائي، مشروب مطهر، الصابون والشامبو وكريم مكافحة الشيخوخة. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها فيما يتعلق بالتحاليل الفيزيائية والكيميائية للهلام، أن السكريات تشكل 23.94% من الوزن الطازج، والمادة المعدنية 24.45% من المادة الجافة للهلام، والدهون 14.08% من الوزن الجاف للنبات والبروتين 0.22% من الوزن الطازج. للجيل قدرة مضادة للأكسدة مع نشاط مضاد للراديكالية قدره 1.089 موضعًا بمحتواها من: البوليفينول الكلي (15.783 ملغم/ g ms / GAE من حمض الجاليك و 15.924 ملغم / GAE / g ms مللي في حمض الكافيك و 15.918 ملغم من GAE / g ms لحمض السيرانجيك)، فلافونويدات (5.0695 ملغم كيرسيتين / 10 g ms). للجيل نشاط مضاد للجراثيم ضد *Staphylococcus aureus* بقطر منطقة تثبيط يبلغ 1 ملم و 2 ملم ضد *Pseudomonas aeruginosa*. يتمتع الشراب المطهر والمكمل الغذائي في شكل كبسولة المحضرة على أساس هذا الجل بنوعية مقبولة بعد شهر من التخزين عند 6-9 درجة مئوية مع وجود فيتامين E وفيتامين C. أظهر الشامبو والصابون تأثير تثبيط كبير ضد *Staphylococcus aureus* وضعيف ضد *Escherichia coli* في المختبر.

كلمات مفتاحية: *Aloe vera*؛ هلام. تركيبة كيميائية؛ النشاط المضادة للأكسدة. نشاط مضادات الميكروبات. تركيبات.

## Table des matières

	Résumé	
	Liste des abréviations	
	Liste des figures	
	Liste des tableaux	
	Introduction .....	01
	<b>Chapitre I : Synthèse bibliographique</b>	
<b>1</b>	Les Aloès.....	03
1.1	Historique.....	03
1.2	Botanique.....	04
1.2.1	Description du genre <i>Aloe</i> .....	04
1.2.2	Feuille.....	06
1.2.3	Inflorescence.....	07
1.3	Systématique.....	08
1.4	Habitat et origine.....	09
1.5	Récolte et parties utilisées.....	09
1.6	Phénologie.....	10
1.6.1	Floraison.....	10
1.6.2	Croissance et développement.....	10
1.6.3	Climat et Ecologie.....	11
1.6.4	Maladies et ravageurs.....	11
<b>2</b>	Composition chimique.....	11
2.1	Suc et drogue d' <i>Aloe vera</i> .....	12
2.1.1	Suc .....	12
2.1.2	Drogue .....	13
2.2	Le Gel .....	14
2.2.1	Teneur en eau .....	14
2.2.2	Sucre .....	14
2.2.3	Acides aminés .....	15
2.2.4	Minéraux et oligo-éléments .....	16
2.2.5	Vitamines .....	16
2.2.6	Enzymes .....	17
2.2.7	Stérols .....	17
2.2.8	Autres constituants .....	17
<b>3</b>	Quelques activités biologiques d' <i>Aloe vera</i> .....	18
3.1	Effet antidiabétique .....	18
3.2	Effet immun modulateur .....	19
3.3	Effet anti-inflammatoire .....	20
3.4	Effet antioxydant .....	20
3.5	Effet cicatrisant .....	21
3.6	Effet anticancéreux .....	21

3.7	Effet sur la sécrétion d'acide gastrique .....	22
3.8	Effet d'hydratation de la peau .....	23
3.9	Activité hépato protectrice .....	23
3.10	Activité antimicrobienne .....	23
<b>4</b>	<b>Les produits à base d'<i>Aloe vera</i> .....</b>	<b>24</b>
4.1	Produits alimentaires .....	24
4.2	Présentation de quelques produits cosmétiques et phytothérapeutiques à base d'Aloès .....	24
4.2.1	<i>Aloe vera</i> Gelé .....	25
4.2.2	<i>Aloe Propolis</i> crème .....	25
4.2.3	<i>Aloe</i> lotion .....	25
4.2.4	<i>Aloe balancing</i> crème .....	25
4.2.5	<i>Aloe</i> activateur .....	25
4.2.6	<i>Aloe</i> yeux démaquillant .....	25
4.2.7	<i>Aloe</i> gel douche .....	26
4.2.8	<i>Aloe</i> Shampoing .....	26
4.2.9	<i>Aloe</i> lèvres .....	26
4.2.10	<i>Aloe</i> savon liquide .....	26
4.3	Autres produits .....	27
4.3.1	<i>Aloe</i> vétérinaire formule .....	27
4.3.2	<i>Aloe</i> détergent liquide .....	27

## **Chapitre II: Matériel et méthodes**

<b>1</b>	<b>Matériel végétale: Culture d'Aloès au plein champ et en pots .....</b>	<b>29</b>
2	Microorganismes.....	30
3	Analyses physico-chimiques du gel .....	31
3.1	Extraction du gel .....	31
3.2	Préparation de la poudre du gel d' <i>Aloe vera</i> .....	32
3.3	Détermination de la teneur en eau et rendement en gel .....	32
3.4	Détermination de pH .....	33
3.5	Mesure d'acidité .....	34
3.6	Préparation de l'extrait éthanolique .....	34
3.7	Screening phyto-chimique .....	35
3.7.1	Détection des sucres réducteurs .....	36
3.7.2	Détection d'amidon .....	36
3.7.3	Détection des flavonoïdes .....	36
3.7.4	Détection des saponines .....	36
3.7.5	Détection des tanins .....	36
3.7.6	Détection de quelques éléments minéraux .....	37
3.7.7	Détection des Alcaloïdes .....	37
3.7.8	Détection des Protéines .....	37
3.8	Dosage des polyphénols totaux .....	37
3.9	Dosage des flavonoïdes .....	39

3.10	Dosage des sucres totaux .....	40
3.11	Extraction des lipides .....	41
3.12	Dosage des protéines .....	42
3.13	Teneur en matière minérale .....	44
3.14	Evaluation des activités biologiques .....	44
3.14.1	Activité antibactérienne .....	44
3.14.2	Activité antifongique .....	45
3.15	Activité anti-oxydante .....	46
3.15.1	Activité anti-radicalaire .....	46
<b>4</b>	<b>Essai de valorisation de gel d'<i>Aloe vera</i> .....</b>	<b>47</b>
4.1	Valorisation dans la phytothérapie .....	47
4.1.1	Formulation d'un complément alimentaire en gélules .....	47
4.1.2	Formulation d'une boisson détoxifiante .....	49
4.1.3	Analyses physico-chimiques et microbiologiques de la boisson.....	50
4.1.3.1	Mesure de pH .....	50
4.1.3.2	Détermination de l'acidité .....	50
4.1.3.3	Analyses microbiologiques de la boisson .....	50
4.2	Valorisation du gel d' <i>Aloe vera</i> dans la bio cosmétique .....	54
4.2.1	Formulation d'un Shampoing/Gel douche .....	54
4.2.1.1	Mesure de pH de Shampoing .....	56
4.2.1.2	Analyses microbiologiques du Shampoing .....	57
4.2.2	Formulation d'un Savon bio à base du gel d' <i>Aloe vera</i> .....	57
4.2.2.1	Analyses microbiologiques de savon .....	59
4.2.3	Formulation d'une crème bio anti-âge a base du gel d' <i>Aloe vera</i> .....	59

### **Chapitre III: Résultats et discussion**

1.	Résultats des analyses physico-chimiques .....	61
1.1	Teneur en eau et rendement .....	61
1.2	Le pH .....	62
1.3	Acidité .....	62
1.4	Screening phyto-chimique .....	63
1.5	Teneur en polyphénols totaux .....	64
1.6	Teneur en Flavonoïdes .....	66
1.7	Teneur en sucres totaux .....	67
1.8	Teneur en lipides .....	68
1.9	Teneur en protéines .....	68
1.10	Teneur en Cendres (matière minérale) .....	69
2.	Résultats des activités biologiques in vitro .....	69
2.1	Activité antibactérienne .....	69
2.2	Activité antifongique .....	70
<b>3.</b>	<b>Activité anti-oxydante (anti radicalaire DPPH).....</b>	<b>71</b>
<b>4.</b>	<b>Formulation de bioproduits à base de gel d'<i>Aloe vera</i> .....</b>	<b>73</b>
4.1	Formulation d'un complément alimentaire phytothérapique.....	73

4.1.1	Gélule en poudre de gel d' <i>Aloe vera</i> .....	73
4.1.2	Boisson détoxifiante à base du gel d' <i>Aloe vera</i> .....	74
4.1.3	Résultats des analyses de la boisson .....	74
4.1.3.1	pH et acidité .....	74
4.1.3.2	Analyses microbiologiques de la boisson.....	75
4.2	Formulation des produits bio cosmétiques.....	76
4.2.1	Analyses physico-chimiques de Shampoing.....	76
4.2.1.1	pH .....	76
4.2.1.2	Analyses microbiologique du shampoing formulé .....	76
4.2.2	Analyses microbiologiques de savon formulé.....	77
4.2.3	Formulation de crème anti-âge .....	77
	Conclusion .....	79

## **Références Bibliographiques**

## **Annexes**

# ***Introduction***

## ***Introduction***

De tous les temps, les plantes ont occupé une place prééminente dans la vie de l'Homme. Toutes les civilisations connues ont utilisé les plantes soit sauvage soit cultivée pour se nourrir, se défendre, se vêtir ou se soigner. L'utilisation thérapeutique des extra-ordinaires vertus des plantes, pour le traitement des maladies de l'Homme est très ancienne et a progressé avec l'histoire de l'humanité (**Abou-chaar et al. 1980**).

Dans les pays en voie de développement, entre 70 et 95% de la population a recours aux plantes médicinales pour les soins primaires par manque d'accès aux médicaments prescrits mais aussi parce que les plantes ont pu démontrer une réelle efficacité. Il est estimé qu'au moins 25% de tous les médicaments modernes sont dérivés, directement ou indirectement, à partir de plantes médicinales, principalement grâce à l'application des technologies modernes aux connaissances traditionnelles (**El Ouali et al. 2010**).

L'Algérie recèle d'un patrimoine végétal important par sa richesse et sa diversité : On y trouve plus de 300 espèces végétales parmi ces dernières nous avons l'*Aloe vera* connue depuis la plus haute antiquité et surnommée par les prêtres de l'Egypte pharaonique, Elle était déjà connue dans le monde entier plusieurs siècles avant Jésus-Christ. Les traces des premières utilisations médicinales se retrouvent chez les Sumériens puis chez les Egyptiens, mais aussi chez les chinois et plus tard chez les hébreux et les grecs, les romains, mais également les Amérindiens (**Abir et al. 2018**).

L'aloès est une plante succulente vivace originaire de l'Afrique du Sud et de l'Est. Elle est présente essentiellement dans les régions désertiques d'Asie et d'Amérique, notamment aux Antilles et en Amérique du Sud.

Très souvent confondue à tort avec l'Agave, elle appartient soit à la famille des Aloécacées, soit à la famille des Xanthorhécacées. Quelques-unes sont reconnues pour leurs propriétés thérapeutiques, notamment l'*Aloe vera*, *Aloe arborescens*, *Aloe succotrina* et *Aloe ferox*. Les premiers Aloès médicinaux universellement reconnus, sont l'*Aloe vera* la plus réputée, suivie de l'*Aloe arborescens* (**Schweizer, 2008**).

Les travaux réalisés sur *Aloe vera* ont porté dans le domaine phytochimique sur le pH et l'acidité et activité anti-inflammatoire (**Leila et al, 2008**), Polyphénols et activité antioxydant (**Abir et al, 2018**), activité antimicrobienne (**Benzaza et al, 2018**), activité cicatrisantes et antidiabétique (**Margaux Roullier, 2015**).

Selon ces travaux, plusieurs informations concernant la phytochimie et la formulation de produits phytothérapeutiques et bio cosmétique et leurs analyses qualitatives manquent pour démontrer l'importance de cette plante dans ces domaines afin d'optimiser sa valorisation.

Dans ce cadre nous avons travaillé pour porter un complément d'information par une étude de la composition chimique du gel d'*Aloe vera* et de l'activité antioxydant, l'activité antimicrobienne de gel et la formulation d'une gamme de produits phytothérapeutiques et bio cosmétiques.

Ce travail réalisé et divisé en 3 chapitres : Dans la première Chapitre, j'ai abordé les différentes connaissances bibliographiques sur les Aloès et les différents composants du gel selon les récentes études, les différents produits à base d'*Aloe vera* dans le monde et les activités biologiques du gel.

Dans la partie expérimentale, nous avons développée dans le 1<sup>er</sup> chapitre le matériel et les méthodes utilisée. : Dans la 2<sup>em</sup> chapitre: résultats et discussion et en fin la formulation d'une gamme des produits phytothérapeutique et bio cosmétiques et leur contrôle physicochimique et microbiologique et terminer par une conclusion.



# **Chapitre I :**

# **Synthèse bibliographique**



### 1. Les Aloès

#### 1.1 Historique

L'*Aloe vera* est connue depuis toujours pour sa beauté mystérieuse, son élégance sauvage, ses propriétés thérapeutiques légendaires. La plante d'*Aloe vera* Barbadiens Miller était considérée dans certaines civilisations comme un dieu et ces vertus curatives étaient déjà bien connus dans l'antiquité et ont faits témoignages authentiques et récits légendaires parsèment son histoire. Il y a **6000 ans**, les chinois déclaraient l'*Aloe vera* comme le « symbole de l'immortalité ». Les empereurs de la Chine mythique signalent que les épines guérisseuses de l'*Aloe* personnifiaient les ongles sacrés de la Divinité (**Benzie et al, 2011**).

Chez les anciens Egyptiens l'Aloès était considéré comme un élixir de longue vie. La tradition voulait que l'on apportât un plant d'Aloès, symbole du renouvellement de la vie, comme cadeau, lors des cérémonies funéraires. Les prêtres associaient d'ailleurs la plante à leurs rites funéraires en l'incorporant à la composition de la formule de l'embaumement sous le nom de Plante de l'immortalité (**Dehin, 1992**).

Les Hébreux considéraient le jus d'*Aloe vera* comme médecin divin et d'après la Bible, l'*Aloe vera* était supposé avoir été planté par le Seigneur lui-même (Nombres 24:6) et mentionné dans la Bible (Jean 19:39). Les écrits médicaux d'Hippocrate, Aristote, Celsus, Dioscoride, Pline l'Ancien, Galien, Paracelse vantent ses vertus.

Aristote persuada Alexandre le Grand de conquérir l'île de Socotra pour obtenir suffisamment d'*Aloe vera* afin de guérir les blessures de ses soldats.

En Afrique, les chameliers nomades l'appellent «le lys du désert», les Américains «the silent healer», les Russes «l'éllixir de longue vie» etc... Chez les Indiens Séminoles de la Floride, il existe la légende de la «Fontaine de Jouvence», une fontaine qui jaillissait au centre d'un groupe d'*Aloe vera*. La légende veut que les gens âgés qui se baignaient dans les flots de cette source rajeunissent... Les Gallas, un peuple installé en Éthiopie et en Somalie, plantent des *Aloe vera* autour de leur tombe : lorsqu'ils fleurissent, cela indique que la personne décédée a réussi à entrer dans les jardins de Wak, le créateur. Chez les indiens du Nouveau Monde, l'*Aloe* faisait partie des 16 plantes sacrées, vénérées comme des dieux. . (**Benzie et al. 2011**). (Fig. 1)



**Figure 1** : L'utilisation d'*Aloe vera* chez les Egyptiens et les Grecques

En Europe, l'Aloès a été introduite et utilisée assez tardivement (seulement à l'époque de la Renaissance), après les croisades des guerriers chrétiens d'Occident et leurs adversaires musulmans qui considéraient l'Aloès comme remède par excellence. Au cours de leurs conquêtes les Arabes cultivaient l'Aloès en Andalousie (**Schweizer, 1995**).

Au Japon, l'Aloès est une plante reine. Des dizaines d'espèces sont cultivées pour multiples usages. Avant les combats, les Samouraïs enduisaient leurs corps de pulpe d'Aloès pour chasser les démons et se rendre immortels (**Schweizer, 2002**).

En conclusion, sachez encore que Christophe Colomb emportait toujours son « Docteur en pot » en voyage. On trouvera encore beaucoup d'exemples de l'utilisation de *Aloe vera*. La réputation acquise par *Aloe vera* sur les 5 continents ne semble pas usurpée (**Benzie et al, 2011**).

## 1.2. Botanique

### 1.2.1 Description du genre *Aloe*

Il existe plus de 300 variétés d'Aloès répertoriés dans le monde, cela va de petit Aloès sans tige mesurant environ sept centimètres, jusqu'aux Aloès arborescents hauts de plus de quinze mètres (**Cecchini et al. 2004**), mais une seule d'entre elles est dotée de vertus médicinales exceptionnelles fort utiles dans le domaine de la santé.

L'*Aloe vera barbadensis* Miller ou *Aloe arborescens* Miller est une plante de la famille des liliacées comme l'ail et l'oignon. L'*Aloe vera* est arborescente de 60 à 80 cm de hauteur, aux racines peu profondes, riches en eau. L'intérieur de la feuille de l'Aloès contient une pulpe épaisse et incolore, ayant une texture de gel capable de stocker l'eau filtrée par les racines. C'est

cette partie de l'*Aloe vera* qui est utilisée à la fois en cosmétique et en agroalimentaire pour ses différentes vertus. Elle atteint leur taille adulte au bout de 4 à 5 ans de croissance (Perrot et al. 1971).

C'est une plante très ornementale qui, à l'état naturel, pousse dans des pays au climat chaud et sec. Par contre, grâce à sa grande facilité d'adaptation, on peut maintenant la cultiver presque partout à travers le monde (Noraloe, 2015) (Fig.2, 3).



Figure 2 : L'aspect d'*Aloe vera*



Figure 3 : Feuille d'*Aloe vera*

Les Aloès les plus connus sont l'*Aloe vera* (*Aloe barbadensis* Miller, du nom du botaniste qui l'a baptisé), l'Aloès du Cap (*Aloe africana* ou *Aloe capensis*), l'*Aloe saponaria*, l'*Aloe sinensis*, l'*Aloe arborescens*, et l'*Aloe ferox*, aux piquants acérés (Michelin, 2012). (Figure 4)

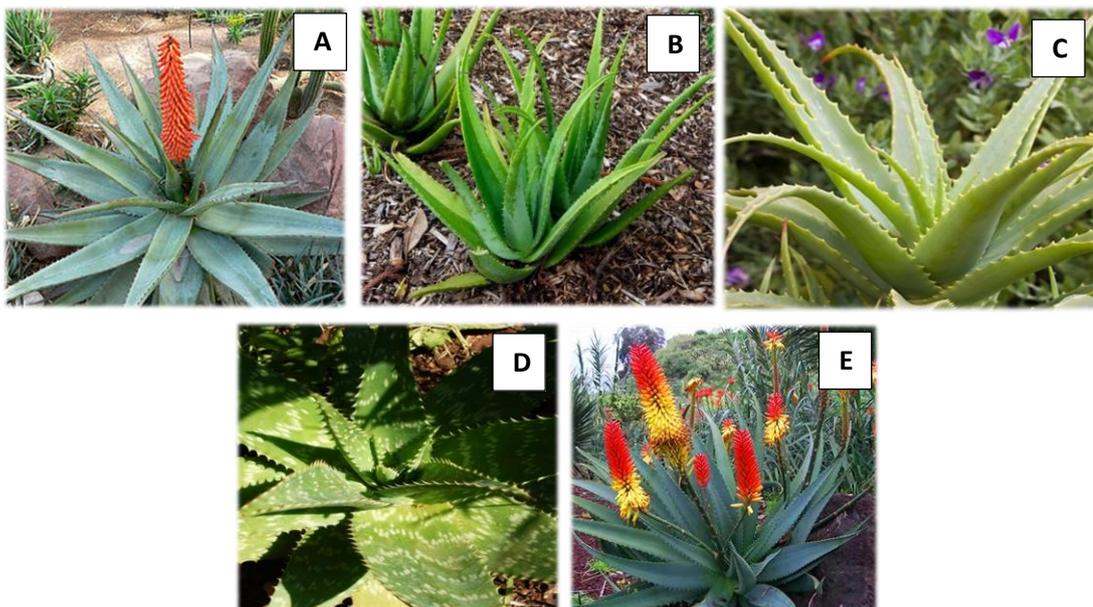


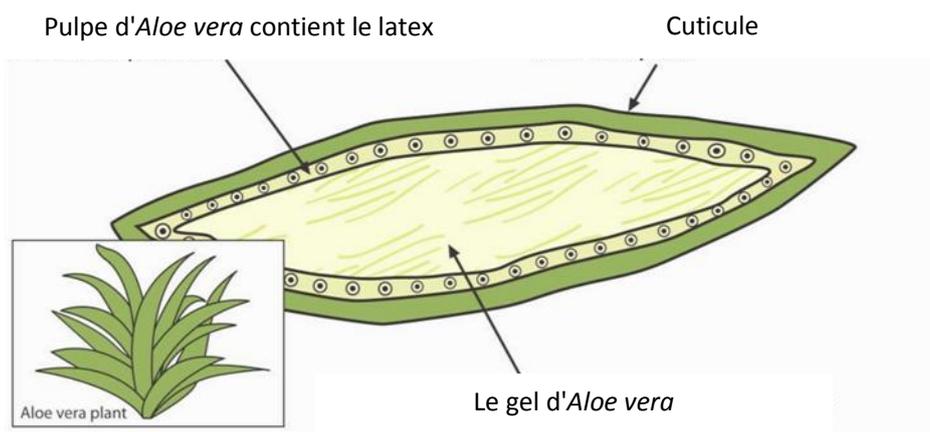
Figure 4 : Quelques espèces d'Aloès : a- *Aloe ferox*, b- *Aloe barbadensis*, c- *Aloe arborescens*, d- *Aloe saponaria*, e- *Aloe africana*

Elles sont phanérogames (à fleurs), angiospermes, monocotylédones de la famille des *Aloaceae* appartenant à l'espèce des plantes grasses ou succulentes dont font partie des Cactées. Les fleurs réparties sur une ou plusieurs hampes florales, ressemblent à de petites trompettes de couleur allant du blanc verdâtre au rouge, en poussant en rosettes basilaires autour de la tige (**Canevaro, 2005**).

### 1.2.2. Feuille

Sur la tige robuste, très courte et ligneuse, se dressent des feuilles vertes de plus de 80cm, charnues, à cuticule épaisse et bords épineux, disposées en rosette. La forme caractéristique des feuilles a valu à la plante le surnom de « langue de crocodile », sans nul doute une particularité idiomatique de la région du monde où elle s'est fait le plus connaître.

La coupe transversale de la feuille permet de distinguer successivement, en allant de l'extérieur vers l'intérieur : la cuticule, une couche épidermique chlorophyllienne; un derme cellulosique dans lequel circule une sève (ou suc) rouge brunâtre, substance très amère ; et enfin, au centre, la pulpe proprement dite, parenchyme mucilagineux incolore très épais qui contient le fameux gel, partie la plus riche et la plus active de la plante contenant les nombreuses substances thérapeutiques(vitamines, acides aminés, minéraux, oligo-éléments, sucres, enzymes,...) que nous décrirons plus loin (**Boullard, 2001**) (Fig. 5).



**Figure 5** : La coupe transversale de la feuille d'*Aloe vera*

### 1.2.3. Inflorescence

L'inflorescence des *Aloès* est une grappe dressée qui peut atteindre un mètre de long et comporte de nombreuses fleurs entourées de bractées jaune-rougeâtres.

Le périanthe charnu, d'un jaune orangé, comporte six pièces de 2,5 cm de long, soudées en tube à la base. Il y a six étamines un peu plus longues que le périanthe, entourant l'ovaire libre à trois loges qui donne une capsule loculicide (se dit de l'ouverture d'une capsule par la rupture longitudinale de la nervure médiane des carpelles), renfermant de nombreuses graines à albumen charnu.

Les graines, d'environ 7mm, sont brunes foncées, ailées (**Perrot et al, 1971**) (Fig. 6).



**Figure 6:** La structure des hampes florales des *Aloès*.

Ses racines sont peu profondes, et il est constitué d'un nombre variable de feuilles charnues, de forme triangulaire et pointue aux extrémités. De petites épines jaune pâle sont souvent présentes sur le pourtour de ses feuilles, son fruit est capsulaire. Son gel, une matière visqueuse vert pâle, est prélevé au centre de ses feuilles, tandis que son latex est extrait des petits canaux, présents dans sa tige (**Jesus, 2017**).

Ce sont des plantes qui se multiplient soit par voie sexuée (graines) ou par voie asexuée (les rejets) qui poussent autour de leurs pieds (**Canevaro, 2005**).

### 1.3. Systématique

Le nom *Aloe* dérivée du nom arabe Alloeh qui signifie substance amère et brillante, alors que *vera* est un mot latin qui veut dire vrai (Chopra et al, 1960).

L'*Aloe vera* ainsi nommée est décrite par Linné et l'*Aloe barbadensis* décrit par Miller, ainsi *Aloe vulgaris* de Lamarck sont une seule et même plante. Toutefois Miller avait lui aussi décrit et appelé *Aloe vera* un Aloès différent de celui de Linné, et qui ne semble posséder aucune des propriétés médicinales de la plante décrite par le botaniste suédois (Linné), d'où quelques confusions et disputes d'experts (Schmelzer, 2008).

Aujourd'hui ; La classification botanique officiel a retenu le nom d'*Aloe barbadensis* M. pour cet Aloès, le plus cultivé dans le monde, mais L'*Aloe vera* reste l'appellation la plus courante (Reynolds, 2004). (Fig. 7)

Règne : *Plantae*

Sous – règne : *Tracheobionta*

Embranchement : *Spermaphyte*

Sous –embranchement : *Angiosperme*

Division : *Magnoliophyta*

Classe : *Liliopsida* (Monocotylédone)

Sous-classe : *Liliale*

Ordre : *Liliale*

Famille : *Aloeaceae*

Tribu : *Aloinée*

Genre : *Aloe*

Espèce : *Aloe barbadensis* (Miller)

*Aloe vera* (Linné) ; *Aloe vulgaris* (Lamarck).



Figure 7: *Aloe barbadensis*

Noms vernaculaires (Boukef, 1986) :

-Arabe : **Mor** ou **Sba**, **Sobara**.

-Français : **Aloès**.

-Anglais : **Aloe**.

#### 1.4. Habitat et origine

Originnaire de l'Afrique du nord, d'Égypte ou du Moyen-Orient, mais il y a fort longtemps que la plante est naturalisée et cultivée un peu partout sous les tropiques et dans les régions chaudes du globe - Afrique, Inde et autres régions tropicales de l'Asie, des Caraïbes, de l'Amérique du Sud, du Mexique, du sud des États-Unis (**Barnes et al., 2007**). Elle supporte les conditions de sécheresse grâce à ; son métabolisme spéciale dit métabolisme acide crassulacée CAM réduisant le maximum de perte en eau, la succulence de ses feuilles et à la présence d'épaisse cuticule (**Reynolds, 2004**).

#### 1.5. Récolte et parties utilisées

La récolte est réalisée à partir de plantes âgés de 3 à 4 ans au moins (**Barcraft et al, 1995**).

La partie la plus utilisée de l'*Aloe vera* L est la feuille dont on recueille différentes substances selon la partie utilisée (**Surjushe et al. 2008**).

Dans les feuilles coupées à la base, on distingue deux composants en l'occurrence : le suc et le gel.

- **Le suc jaunâtre (sève) :** appelé aussi le sang de l'Aloès qui s'écoule naturellement. Il a des propriétés médicinales connues depuis l'antiquité. Ce liquide jaunâtre, très amer, épais, visqueux est utilisé après condensation soit par chauffage ou séchage lent au soleil (**Surjushe et al. 2008**).

- **Le gel :** est extrait du tissu central des feuilles décortiquées. Ce liquide translucide mucilagineux et amer est très instable. Il change de couleur dans les 24 heures qui suivent, c'est le phénomène d'oxydation. Ce processus naturel détruit la plupart de ces propriétés thérapeutiques, donc le véritable problème posé par son utilisation est sa stabilisation (**Ernst et al. 2005**). (Fig. 8)

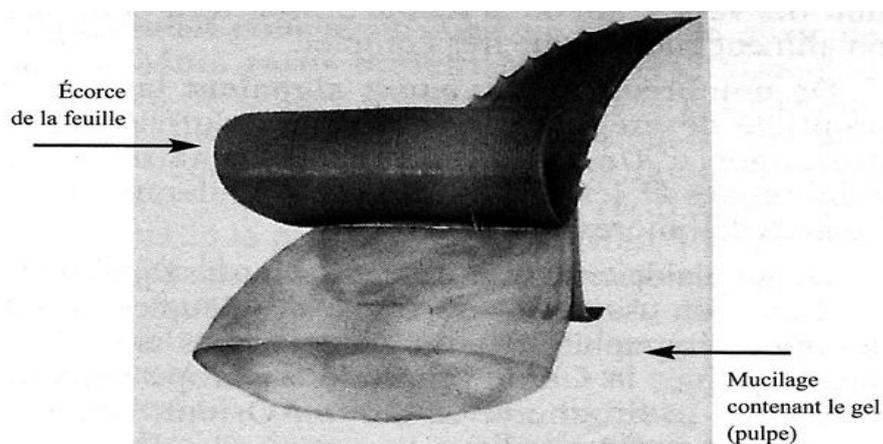


Figure 8 : La composition de la feuille d'*Aloe vera*.

## 1.6. Phénologie

Les Aloès peuvent être arbustives, grimpantes ou même arborescentes. Ils ont pour point commun de former des rosettes avec leur feuillage. Cette grande diversité de dimensions, de formes et de couleurs permet d'obtenir une collection très décorative. Originaires d'Afrique les Aloès enchantent nos hivers de leurs floraisons spectaculaires (Aguilar et al. 1999).

### 1.6.1. Floraison

La floraison de l'*Aloe vera* L commence en mois de février – mars donnant des grappes dressées atteignant 1 m de longueur. Elle comporte de nombreuses fleurs hermaphrodites entourées de bractées rougeâtres (Judd et al. 2001) (Fig. 9).



Figure 9 : Photographie de la fleur d'*Aloe vera*

Les fleurs d'*Aloe vera* L sont caractérisées par une couleur jaune vif dans lequel le périanthe peut atteindre 3 cm de long (Schmelzer, 2008).

### 1.6.2. Croissance et développement

Les aloès ont un métabolisme spécial, dit “métabolisme acide crassulacée” (CAM). Les plantes de ce type sont capables de fixer le CO<sub>2</sub> durant la nuit, et opèrent la photosynthèse durant la journée avec leurs stomates fermés, réduisant ainsi au minimum la perte d'eau. Cette caractéristique, jointe à la succulence des feuilles et des tiges et à la présence d'une cuticule épaisse, les rend bien adaptés à des conditions de sécheresse. Les oiseaux sont les principaux pollinisateurs des aloès, mais en Afrique les abeilles jouent également un rôle. *Aloe vera* fleurit et fructifie normalement, mais ailleurs la formation de fruits est rare. On suppose que la déficience de la fructification est due à la stérilité du pollen et à une auto-incompatibilité. (Aguilar et al. 1999)

### 1.6.3. Climat et Ecologie

*Aloe vera* pousse dans une large gamme de conditions climatiques. Il préfère des sols sableux ou limoneux, bien drainés, et peut pousser dans des sols pauvres en éléments nutritifs, mais prospère sur les sols riches. Il est tolérant à la salinité. Des plantes bien installées peuvent très bien survivre à la sécheresse quoique leur système racinaire soit relativement superficiel. *Aloe vera* n'est pas très résistant au gel, mais survivra à une température de  $-3^{\circ}\text{C}$  avec peu de dégât. Il faut le planter en plein soleil ou sous un léger ombrage. Durant les mois d'hiver dans les zones subtropicales, la plante entre en dormance et utilise très peu d'eau. (Aguilar et al, 1999)

### 1.6.4. Maladies et ravageurs

En Afrique, aucune maladie sérieuse ne menace *Aloe vera*. En Inde, *Alternaria alternata* et *Fusarium solani* provoquent des taches foliaires. Dans l'île d'Aruba, on observe parfois une anthracnose des feuilles causée par *Erwinia chrysanthemi*. *Aloe vera* a peu de ravageurs du fait que son épiderme coriace lui confère une excellente résistance. Il est probable que les anthraquinones amères contenues dans la couche extérieure des feuilles rendent la plante peu attrayante. (Aguilar et al, 1999)

## 2. Composition chimique

Le suc et le gel qui sont contenus dans la feuille d'*Aloe vera* ont un aspect et des compositions chimiques différentes. Les composants contenus dans la feuille sont décrits dans le tableau (1) :

**Tableau 1** : Résumé de la composition chimique des feuilles d'*Aloe vera* (gel et suc) (Sims et al, 1971).

Antrhanones	Aloïne A et B (ou barbaloinés), aloé-émidine, acide aloétique, acide chrysophanique, aloé-ulcine, anthracène et anthranol, émoline d'aloès, ester d'acide cinnamique, huile étheriale, résestanol
Chromones	8-C-glucosyl-(2'-O-cinnamoyl)-7-O-methylaloediol A, 8-C-glucosyl-(S)-aloesol, 8-C-glucosyl-7-O-methyl-(S)-aloesol, 8-C-glucosyl-7-O-methylaloediol, 8-C-glucosyl-noreugenin, isoaleresin D, isorabaichromone, neoaloesin A
Mono- et polysaccharides	Glucose, mannose, cellulose, aldo-pentose, L-rhamnose, acemannan, aloéride
Acides aminés essentiels	Isoleucine, leucine, lysine, méthionine, phénylalanine, thréonine, valine.

Acides aminés secondaires	Acide aspartique, acide glutamique, alanine, arginine, cystine, glycine, histidine, proline, hydroxyproline, sérine, tyrosine
Minéraux et oligoéléments	Calcium, chlore, cuivre, chrome, fer, lithium, magnésium, manganèse, phosphore, potassium, sodium, zinc.
Vitamines	A, B1, B2, B3, B6, B9, B12, C, E
Enzymes	Phosphatase alcaline, amylase, bradykinase, carboxypeptidase, catalase, cellulase, lipase, peroxydase
Composants organiques et lipides contenus dans le sel	Stérols (béta-sitostérol, lupéol, campestérol, cholestérol), acide salicylique, gibbérelline, lupéol, lignines, acide urique, acide arachidoniques.

## 2.1 Suc et drogue d'*Aloe vera*

### 2.1.1 Suc

Aussi appelé latex ou sève, il est contenu dans l'épiderme supérieur et inférieur (cellules péri cycliques) de la feuille d'*Aloe vera*. Cette sève jaune et amère renferme 20 à

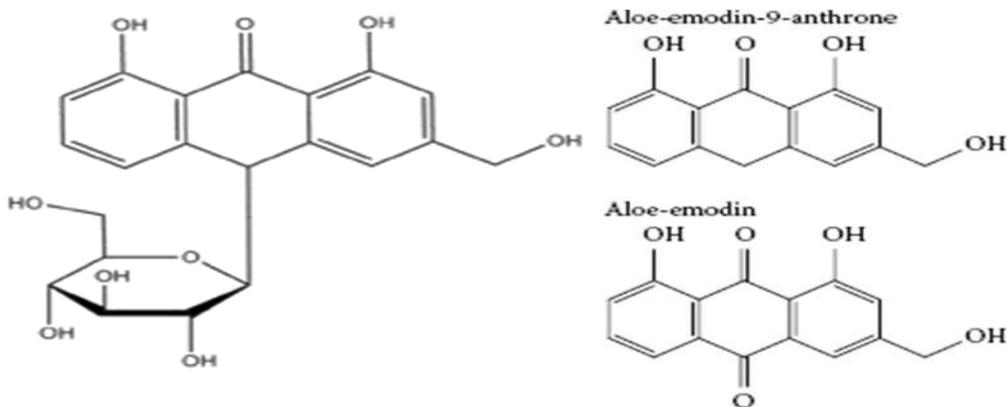
40% de dérivés anthracéniques également appelés anthraquinones, et aussi des chromons. Absorbées en grande quantité, les anthraquinones ont un effet laxatif, mais en faible concentration elles sont des puissants antimicrobiens et faciliteraient l'absorption intestinale. Elles sont également fortement analgésiques. (Sims et al.1971)

Ils sont présents en grand nombre et leurs propriétés thérapeutiques diffèrent entre elles :

- **Aloïne** : (glucoside de l'aloé-émodyne) qui représente 15-40% du suc, et qui en hydrolysant dans le tube digestif, libère l'aloé-émodyne. Il s'agit des aloïnes A et B, connues sous le nom de barbaloinés, composants majeurs de la sève qui possèdent des propriétés analgésiques, antibactériennes, antivirales. L'aloïne a été identifié comme le composant actif aux propriétés laxatives.
- **Aloé-émodyne** : stimulant irritant du tube digestif, qui est également antifongique, antibactérien, hépato protecteur, antiviral et anti tumoral. Cette dernière propriété thérapeutique serait liée à l'inhibition de la sécrétion d'urokinase et la formation de tubules dans les cellules endothéliales (deux mécanismes clés dans l'angiogénèse). (Cardinas et al., 2006)
- **Aloé-émodyne-9-anthrone** : métabolite de l'isobarbaloiné, puissant agent laxatif.
- **Acide aloétique** : ses propriétés sont encore peu connues, mais il aurait un effet antibiotique naturel, en particulier quand il est associé aux autres anthraquinones présents dans le suc.

- **Acide chrysophanique** : stimule la sécrétion de bile, fongicide (champignons cutanés).
- **Aloe-ulcine** : inhibition des sécrétions gastriques.
- **Anthracène et anthranol** : formes réduites des anthraquinones.
- **Ester d'acide cinnamique** : aurait un rôle dans le processus inflammatoire, en agissant en tant qu'analgésique et anesthésique.
- **Huile étheriale** : analgésique.
- **Resestanol** : bactéricide et anti-inflammatoire, son action serait équivalente à celle d'un corticoïde naturel.

Au total, le suc contient environ 80 ingrédients. (Ashutoh, 2003) (Fig.10)



**Figure 10:** Structures chimiques respectives de l'aloïne, de l'alo-emodine-9-anthrone et de l'alo-emodine contenus dans la seve d'*Aloe vera*. (Ashutoh, 2003)

### 2.1.2 Drogue

Le suc concentré à sec et solidifié donne naissance à des masses d'aspects différents : il s'agit de la drogue d'*Aloe vera* avec une odeur caractéristique, forte et une saveur amère, désagréable (Fig. 11).



**Figure11 :** Photo de la drogue d'*Aloe vera* (Ashutoh, 2003).

## 2.2 Le Gel

### 2.2.1 Teneur en eau

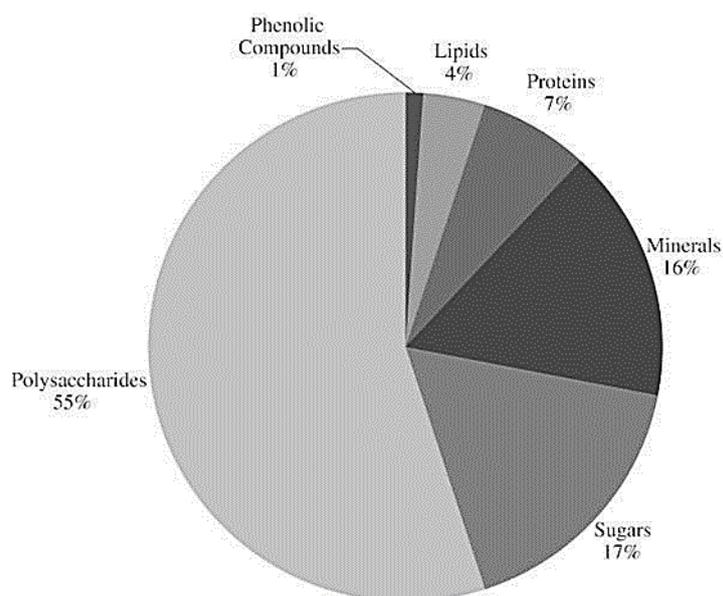
La teneur en eau est très élevée (98 à 99%). La fraction solide obtenue par la déshydratation du gel extrait à partir de la pulpe de ses feuilles, représente uniquement environ 0,5 à 1,5% de la masse totale. Il renferme plus de soixante-dix principes actifs connus, divisés en différents groupes. (Wichtl et al, 1999). (Fig. 12)



**Figure12** : Feuille d'*Aloe vera* coupée.

### 2.2.2 Sucre

Le gel contient de nombreux polysaccharides, dont la plus forte concentration se trouve juste sous la surface de la feuille d'*Aloe vera*. (Fig. 13)

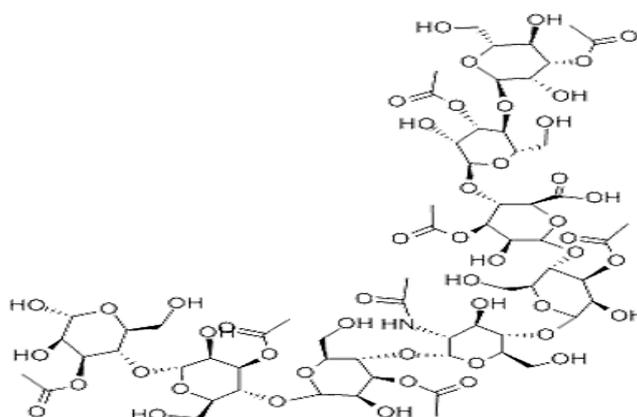


**Figure 13** : Composition chimique du gel d'*Aloe vera* (sous forme d'extrait sec) (Phyllis et al. 2002).

▪ Les monosaccharides trouvés dans le gel sont le glucose, qui représente près de 95% des monosaccharides totaux et le mannose.

On trouve aussi des polysaccharides, qui confèrent au gel de nombreuses propriétés tels qu'un effet cicatrisant, hypoglycémiant, immun modulateur, antifongique et antiinflammatoire. Ces polysaccharides sont la cellulose, l'aldopentose, le L-rhamnose, mais aussi un polysaccharide particulier, l'acemannan. Intéressant du fait de ses nombreuses propriétés :

- Activité anti tumorale
- Stimulation du système immunitaire avec Stimulation de la production de macrophages et augmentation de la capacité des lymphocytes T.
- Effet antiviral (Luta *et al.* 2005). (Fig. 14)



**Figure 14 :** Structure chimique de l'acemannan (Luta *et al.* 2005).

### 2.2.3 Acides aminés

Les acides aminés sont nécessaires à la synthèse des protéines, ont un rôle métabolique et peuvent jouer le rôle de neuromédiateurs. Le gel en contient 18, dont le plus abondant retrouvé est l'arginine puis l'acide glutamique. Les acides aminés essentiels ne peuvent pas être synthétisés par l'organisme et doivent donc être impérativement apportés par l'alimentation. Le gel d'*Aloe vera* contient 7 des 8 acides aminés dits essentiels. Il s'agit de l'isoleucine, la leucine, la lysine, la méthionine, la phénylalanine, la thréonine et la valine (seul le tryptophane n'est pas retrouvé dans la composition du gel).

Les acides aminés secondaires ou non essentiels sont retrouvés au nombre de 11 (sur les 14 existants). Ils peuvent être synthétisés dans l'organisme à partir des lipides ou glucides. On y trouve l'acide aspartique, l'acide glutamique, l'alanine, l'arginine (il s'agit en réalité d'un acide

aminé semi-essentiel car apporté par le lait maternel et indispensable au nourrisson), la cystine, la glycine ou glycocholate, histidine, la proline, l'hydroxy proline, la sérine, et la tyrosine.

Cette richesse en acides aminés confère à l'*Aloe vera* un excellent intérêt diététique. (**Tizard et al. 2004**)

### 2.2.4 Minéraux et oligo-éléments

Selon les études, les proportions des minéraux et oligo-éléments diffèrent selon l'âge et la partie de la feuille utilisée. On notera seulement que le gel d'*Aloe vera* contient du calcium, du chlore, du cuivre, du chrome, du fer, du lithium, du magnésium, du manganèse, du phosphore, du potassium, du sodium, et du zinc ; les plus abondants étant le calcium, le potassium, le magnésium et le sodium. (**Tizard et al. 2004**)

**Calcium**: Croissance des os et des dents, en association avec le phosphore.

**Chlore** : Antiseptique et désinfectant.

**Chrome** : Facilite la régulation du taux de sucre dans le sang et le système circulatoire.

**Cuivre** : Oligo-élément indispensable à l'équilibre de l'organisme, et la formation du sang.

**Fer** : Apporte l'oxygène aux globules rouges et favorise la résistance à l'infection.

**Magnésium** : En association avec le manganèse, maintient le bon fonctionnement du système nerveux et des muscles.

**Manganèse** : En association avec le magnésium, maintient le bon fonctionnement du système nerveux et des muscles.

**Phosphore** : Croissance osseuse, en association avec le calcium.

**Potassium** (sorbate de potassium) : Régulation des composants fluides du sang et des muscles.

**Sodium** : Avec le potassium, maintient les niveaux d'équilibre de l'eau dans le corps, transporte les acides aminés et le glucose vers les cellules.

**Zinc** : Stimule le système immunitaire et l'activité des protéines dans la cicatrisation. (**Peter Atherton, 2012**)

### 2.2.5 Vitamines

On trouve de nombreuses vitamines dont :

- La vitamine **A** ou rétinol : essentielle pour la vision, la multiplication cellulaire et les trophicités épithéliale et tissulaire.
- La vitamine **B1** ou thiamine : elle joue un rôle métabolique essentiel, nécessaire au fonctionnement cellulaire et à la transmission de l'influx nerveux.

- La vitamine **B2** ou riboflavine : importante pour la santé de la peau et des tissus.
- La vitamine **B3** ou vitamine PP ou nicotamide : aide à réguler le métabolisme.
- La vitamine **B6** ou pyridoxine : intervient comme coenzyme dans de nombreuses réactions, notamment celles qui impliquent les acides aminés.
- La vitamine **B9** ou acide folique : indispensable à la maturation des érythrocytes.
- La vitamine **B12** : essentielle pour le maintien de l'intégrité du système nerveux et pour l'hématopoïèse. Rappelons que la vitamine B12 existe rarement dans les plantes. Il semblerait que l'*Aloe vera* n'en contienne que des traces infimes et cela même reste controversé.
- La vitamine **C** ou acide ascorbique : stimule le système immunitaire et possède des propriétés anti-oxydantes.
- La vitamine **E** ou tocophérol : agit comme agent antioxydant et au niveau de la synthèse de l'hème. (Tizard et al., 2004)

### 2.2.6 Enzymes

Le gel contient certaines enzymes : phosphatase alcaline, amylase, bradykinase, carboxypeptidase, catalase, cellulase, lipase et peroxydase.

La bradykinase contribue à réduire l'inflammation excessive lorsqu'elle est appliquée sur la peau par voie topique, tandis que les autres aident à la dégradation des sucres et des graisses. (Tizard et al, 2004)

### 2.2.7 Stérols

On trouve dans le gel la présence de  $\beta$ -sitostérol, de lupéol (alcool tri terpénique qui possède des propriétés antalgiques et antimicrobiennes), de camp stérol. De par leur structure similaire, ces phytostérols lorsqu'ils sont en présence de cholestérol, empêchent mutuellement leur solubilité respective. Une augmentation importante de la quantité de phytostérols entraîne donc une diminution de la solubilité du cholestérol et provoque une augmentation de sa précipitation et de son élimination fécale. Par conséquent, ils peuvent lutter contre l'excès de cholestérol. Ils ont également des propriétés analgésiques, antiinflammatoires et antiseptiques. (Amar et al., 2008)

### 2.2.8 Autres constituants

- **Lectines** : glycoprotéines aux propriétés immunostimulantes.
- **Acide malique** : 5,4-8,7%, acide présent dans la plupart des végétaux et dont la concentration dépend des conditions de croissance de la plante.

- **Acide salicylique** : composant ayant des propriétés antalgiques, antipyrétiques, et antiinflammatoires par voie interne mais qui a aussi un pouvoir kératolytique et comédolytique en application cutanée.
- **Alprogène** : glycoprotéine ayant des propriétés antiallergiques. (**Jublac et al., 2002**)
- Acide urique, acide arachidonique
- **Gibbérelline** : phytohormone.
- **Lignines** : pénètre facilement l'épiderme et permet le passage des autres constituants à travers la peau.
- Appelés également **saponines**, ils sont très fréquents chez les végétaux. Ils constituent un vaste groupe d'hétérosides. Les saponines peuvent être classées selon la nature de leur partie aglycone en 2 types structuraux :
  - Saponines à génine stéroïdique : à 27 atomes de carbone.
  - Saponines à génine tri terpénique : à 30 atomes de carbone.

Les saponines se dissolvent dans l'eau formant des solutions moussantes, leur nom Sapo, onis dérive du mot savon, les saponosides sont connues pour leurs propriétés : hémolytique antifongiques, antibactériennes et antivirale, ce qui fait d'elles des agents protecteurs des plantes contre les germes. (**Jai Youl et al., 2000**)

### **3. Quelques activités biologiques d'Aloe vera**

L'*Aloe vera* possède de nombreuses propriétés, désormais confirmées au travers des nombreux travaux scientifiques expérimentaux et cliniques réalisés à ce jour. Les propriétés du gel d'*Aloe vera* sont variées, telles que:

#### **3.1 Effet antidiabétique**

Plusieurs essais précliniques (chez l'animal) et cliniques (chez l'homme) ont montré une hypoglycémie, la forme de préparations de gel d'*Aloe vera* et sous différentes formes (par exemple, du jus de fruit ou des composants du pain, etc.),

D'autres études ont indiqué qu'aucun changement dans les niveaux de glucose ne pouvait être obtenu. Les différences de résultats de ces études in vivo peuvent éventuellement s'expliquer par des différences dans la manière dont le gel aloès mucilagineux a été isolé et séparé de l'exsudat anthraquinone. De plus, on ne sait pas toujours ce que le composant de la feuille d'aloès a été testé dans certaines études, ce qui rend difficile la corrélation de l'effet (Ou absence d'effet) avec le produit testé. (**Attele et al, 1999**)

Dans une étude sur des rats diabétiques induits par la Streptozotocine, l'administration orale de gel de *A. vera* (alcool extrait de résidus insolubles) a considérablement réduit la glycémie à jeun, les transaminases hépatiques, cholestérol plasmatique et tissulaire, les triglycérides, les acides gras libres et les phospholipides, ainsi que la diminution des taux plasmatiques de lipoprotéines de haute densité plasmatiques d'insuline.

Les rats ont retrouvé leur état normal après un traitement à l'extrait de gel. **(Reynolds et al., 1999)**

D'après les résultats d'une autre étude sur des rats diabétiques induits par la Streptozotocine, il a été suggéré que le mécanisme d'action des extraits d'*A. vera* pour réduire les niveaux de glucose dans le sang consiste à métabolisme. Il a également été proposé que l'effet hypoglycémiant puisse être expliqué par un antioxydant mécanisme d'atténuation des dommages oxydatifs dans le cerveau des cellules induites par la Streptozotocine. Souris et diminution des taux de peroxydation dans les reins de rats diabétiques induits par la Streptozotocine. **(Rajasekaran et al., 2006)**

### 3.2 Effet immun modulateur

Un certain nombre d'études ont indiqué des activités immunes modulatrices des polysaccharides dans le gel d'*A. Vera* gel, et a suggéré que ces effets se produisent via l'activation de cellules macrophages pour générer de l'oxyde nitrique, sécrètent des cytokines (par exemple, facteur de nécrose tumorale alpha ou TNF-a, interleukine-1 ou IL-1, interleukine-6 ou IL-6 et interféron- $\gamma$  ou INF- $\gamma$ ) et présentent des marqueurs de surface cellulaire. **(Boudreau et al., 2006)**

Certaines réactions immunitaires semblent être spécifiques à l'acémannane par rapport à d'autres polysaccharides, dont la stimulation de la réponse antigénique des lymphocytes humains ainsi que la formation de tous les types de leucocytes à la fois la rate et la moelle osseuse chez des souris irradiées. **(Oh et al. 2005)**

Cependant, d'autres effets d'immune modulation ont été observés. S'est avéré lié aux glycoprotéines, à savoir les lectines, présentes dans le gel d'aloès. **(Reynolds et al., 1999)**

Une étude sur les propriétés immunes modulatrices d'*A. vera* a montré que des taux relativement élevés d'acémannanes sont nécessaires pour obtenir une activation modeste des macrophages par rapport aux *Aloe vera*, ce qui donne à penser qu'il existe un autre composant dans le jus responsable de l'activation des macrophages. Une enquête plus approfondie a révélé que, même s'il n'existe que dans de petites quantité, sa puissance en termes de stimulation des

macrophages a pleinement pris en compte l'activité obtenue le jus brut de *Aloe. vera*. (**Pugh et al., 2001**)

### 3.3 Effet anti-inflammatoire

L'inflammation est une réaction du corps due à une blessure et qui se caractérise par un gonflement, une douleur, une rougeur, chaleur et perte de fonction. Cette réponse naturelle peut retarder la guérison, mais peut aussi nuire à la supprimer l'inflammation avant que son but est accompli. L'activité anti-inflammatoire de mannose Molécules, On pense que le 6-phosphate ressemble aux effets observés pour le mannane acétylé en gel d'aloès. Le Gel a réduit l'inflammation induite par les agents via la promotion de la synthèse des prostaglandines ainsi qu'une augmentation de l'infiltration de leucocytes, mais est moins efficace contre l'inflammation causée par des agents qui produire des réactions allergiques. (**Reynolds et al., 1999**)

Les effets d'extraits aqueux, de chloroforme et d'éthanol de gel d'*Aloe vera* a été étudiée sur l'œdème dans la patte du rat ainsi que la migration des neutrophiles dans la cavité péritonéale induite par la carragénine. Tous les deux les extraits aqueux et chloroformées inhibent la formation d'œdème proche de celle du puits.

Les effets de ces deux extraits sont bien corrélés avec leur capacité à réduire le nombre des neutrophiles migrant dans la cavité péritonéale. L'extrait à l'éthanol n'a pas montré d'effet sur l'œdème, mais réduit le nombre de neutrophiles en migration. Expérimentation supplémentaire sur le mécanisme d'action suggère que l'activité anti-inflammatoire des extraits de gel d'*Aloe vera* se produise probablement via une action inhibitrice sur la voie de l'acide arachidonique à travers la cyclooxygénase (**Vazquez et al. 1996**).

Une étude sur des rats infectés par *Helicobacter pylori* a montré que le traitement par *A. vera* était significativement adhésion leucocytaire réduite le taux du facteur de nécrose tumorale  $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ). Les résultats suggèrent donc présente un potentiel dans le traitement de la réponse inflammatoire de la muqueuse gastrique en raison d'Infection à *H. pylori* (**Prabjone et al, 2006**).

### 3.4 Effet antioxydant

Plusieurs auteurs ont rapporté que différentes fractions d'*Aloe vera* à des effets antioxydants, Activité de glutathion peroxydée, l'enzyme super oxyde dismutase et un antioxydant phénolique étaient présents dans le gel de *Aloe vera*, ce qui pourrait être responsable de ces effets antioxydants. Il a été montré dans deux systèmes in vitro sans cellules et par incubation

avec biopsies de la muqueuse colorectale enflammées, le gel d'*Aloe vera* a un effet antioxydant dépendant de la dose.

Le gel d'*Aloe vera* à une concentration de 1 sur 50 inhibe également la production de prostaglandine E2 à partir de biopsies colorectales enflammées, mais n'a eu aucun effet sur la libération de thromboxane B2 (**Langmead et al. 2004**).

### 3.5 Effet cicatrisant

La cicatrisation des plaies : est une réponse aux tissus blessés qui rétablit l'intégrité des tissus. L'expérience a montré que le gel d'*Aloe* pouvait améliorer la cicatrisation des plaies après administration topique et systémique à plusieurs études, tandis que d'autres n'affirmaient aucun effet ni même un retard dans la cicatrisation des plaies. Des résultats contradictoires peuvent être expliqués par la stabilité des principes actifs, car il a été démontré que la durée du traitement après la récolte était un facteur important qui déterminait l'activité. Plusieurs mécanismes ont été proposés pour les effets cicatrisants du gel d'aloès, notamment le maintien humide de la plaie, une augmentation épithéliale migration cellulaire, maturation plus rapide du collagène et réduction de l'inflammation (**Reynolds et al. 1999**).

Une glycoprotéine de 5,5 kD a isolée d'*Aloe vera* a montré une augmentation de la migration cellulaire et cicatrisation accélérée dans une monocouche de kératinocytes humains. Dans une culture de radeau, il a présenté une stimulation la formation de tissus épidermiques ainsi que l'expression marquée de marqueurs de prolifération sur niveau immun histochimique. L'effet cicatrisant accru et la prolifération cellulaire de cette fraction de glycoprotéine a été confirmée chez des souris sans poils (**Choi et al. 2001**).

### 3.6 Effet anticancéreux

Les deux fractions d'aloès qui auraient des effets anticancéreux comprennent les glycoprotéines. (lectines) et polysaccharides. L'activité anti tumorale de polysaccharides isolés d'*Aloe Vera* et spécifiquement l'acémannane a été étudiée dans de nombreux modèles in vitro ainsi que dans différentes espèces animales. Différentes études ont indiqué une activité anti tumorale du gel d'*A. vera* en termes de réduction charge tumorale, rétrécissement de la tumeur, nécrose tumorale et taux de survie prolongé. En plus de ceux-ci *Aloe vera* gel a également montré des effets chimio-préventifs et anti-génotoxiques sur le benzo [ $\alpha$ ] pyrène- Adduits à l'ADN (**Boudreau et al. 2006**). Un mécanisme d'action proposé pour ces effets anticancéreux de l'aloès Les polysaccharides stimulent la réponse immunitaire (**Steenkamp et al. 2007**).

### 3.7 Effet sur la sécrétion d'acide gastrique

Le gel d'*Aloe vera* a la capacité de guérir les ulcères gastriques ou de se protéger contre ses formations chez les animaux et les humains. Cependant, il a également été démontré que le gel d'*Aloe* ne pouvait pas empêcher les lésions gastriques induites par l'éthanol chez le rat.

Les activités antiulcéreuses d'*Aloe vera* ont été attribuées à plusieurs mécanismes possibles, y compris ses propriétés anti-inflammatoires, ses effets cicatrisants, son effet stimulant sur le mucus et régulation des sécrétions gastriques (Suvitayavat et al. 2004). L'effet de l'extrait d'éthanol-eau d'*Aloe vera* sur la sécrétion d'acide gastrique et d'acide chlorhydrique des lésions induites de la muqueuse gastrique ont été étudiées chez le rat.

L'extrait d'*Aloe vera* présentait une concentration d'inhibition dépendante des sécrétions d'acide gastrique, ce qui a été expliqué par une interaction directe ou interaction possible avec les récepteurs H2 sur les cellules pariétales. (Yusuf et al., 2004).

L'Activité gastro protectrice n'a été observée qu'à la plus faible dose testée. Il a été suggéré que l'extrait d'*A. vera* possède une cytoprotection à cette faible concentration, donc protection contre les lésions de la muqueuse par un mécanisme différent de l'inhibition et de la neutralisation de l'acide gastrique. Plusieurs hypothèses ont été données pour le mécanisme de cytoprotection, à savoir augmentation de la synthèse du mucus, augmentation du débit sanguin et augmentation de la teneur en phospholipides du revêtement muqueux (Yusuf et al. 2004) (Fig. 15).



Figure 15 : Les vertus thérapeutiques d'*Aloe vera*

### 3.8 Effet d'hydratation de la peau

Dans une étude où les effets hydratants de formulations cosmétiques contenant différentes concentrations de gel d'*Aloe vera* lyophilisé ont été étudiées, ont montré que seules les formulations contenant concentrations (0,25% / p et 0,5% / ) ont augmenté la teneur en eau de la couche cornée après une application unique.

Lorsque les formulations ont été appliquées deux fois par jour pendant 2 semaines, toutes les formulations (contenant des concentrations de 0,1% / , 0,25% / et 0,5% / p de gel de *A. vera*) poudre) a eu le même effet. Cependant, la perte d'eau Trans épidermique n'a pas été modifiée par l'inclusion de gel d'*A. vera* dans les formulations par rapport au véhicule utilisé dans les formulations. Il n'a été proposé que les produits contenant du gel d'*A. vera* amélioreraient l'hydratation de la peau, éventuellement à l'aide d'un humectant mécanisme (Dal'belo et al. 2006).

### 3.9 Activité hépato protectrice

Un extrait aqueux de parties aériennes sèches d'*Aloe Vera* a considérablement réduit les dommages hépatiques induits par Tétrachlorure de carbone chez la souris et inversé certains paramètres biochimiques.

Les Études histopathologies a confirmé l'efficacité curative de l'extrait aqueux d'*A. vera* contre le tétrachlorure de carbone qui induit les lésions hépatiques, comme l'indique l'inversion de la nécrose centrilobulaire, les modifications graisseuses macro vasculaires et infiltrat de cellules lympho-mononucléaires dispersées dans le parenchyme hépatique.

En outre, une augmentation de la bile d'écoulement et les solides biliaires résultant du traitement à l'extrait suggèrent une stimulation de la secrétaire activité des cellules du foie. L'action hépato protectrice a également été attribuée à la préservation des enzymes métabolisant le foie par une activité antioxydant (Chandan et al. 2007).

### 3.10 Activité antimicrobienne

L'activité du gel interne d'*Aloe vera* contre les bactéries à Gram positif et à Gram négatif a été démontrée par plusieurs méthodes différentes. Anthraquinones isolées de l'exsudat d'*Aloe vera* ont montré une activité antimicrobienne étendue. L'activité antibactérienne de l'émodine contre *Escherichia coli* a été proposée pour être médiée par l'inhibition du transport de soluté dans les membranes. Beaucoup les anthraquinones ont montré des effets antiviraux et / ou virucides sur les virus enveloppés (Alves et al. 2004).

#### 4. Les produits à base d'*Aloe vera*

Pour les produits à base d'*Aloe vera* sont conçu à base du gel d'*Aloe vera* pur, extrait des feuilles fraîches et stabilisé. Il est utilisé en forte concentration pour obtenir un effet optimal. Le plus grand producteur mondial des produits d'*Aloe vera* est Forever société.

En Algérie les produits à base d'*Aloe vera* sont généralement des produits d'importation de la marque Forever à d'origine américaine, ces produit sont disponible dans les grandes marché et les cosmétiques.

##### 4.1 - Produits alimentaires

###### - Boissons et compléments alimentaires

Les boissons à base de gel d'*Aloe vera* stabilisé et pur fournissent au corps des nutriments importants ce qui permet de les nommer comme des compléments sains alimentaires de tous les jours. Les boissons ont un effet bénéfique sur la digestion et permettent une bonne assimilation des vitamines et des minéraux. La consommation quotidienne de ces boissons contribue à un style de vie énergique et sain. Ces boissons sont disponibles en plusieurs variantes. (Forever living products, 2015) (Fig. 16).



**Figure 16 :** Quelques exemples des produits alimentaires à base du gel d'*Aloe vera* : a- Jus naturel a base du gel d'*Aloe vera* , b- Boisson énergétique, c- Gel concentré, d- Jus concentré à base d'*Aloe vera* et de pêche, e- Petits sachets à boire.

## **4.2 Présentation de quelques produits cosmétiques et phytothérapeutiques à base d'Aloès**

Les produits à base du gel d'*Aloe vera* contribuent à nettoyer, réparer, hydrater, protéger et soigner la peau du visage et de Corp. (Forever living products, 2015)

### **4.2.1 - Aloe vera Gelé**

Aloe Vera Gelé contient principalement du gel d'*Aloe vera* stabilisé. Il est particulièrement efficace sur les peaux sèches et rugueuses. Il apaise également les endroits sensibles de la peau. Le Gelly est indispensable dans chaque sac de sport ; il soulage la peau et contribue à faciliter sa régénération.

### **4.2.2 - Aloe Propolis Crème**

L'Aloe Propolis Crème contient du gel d'*Aloe vera* stabilisé (74,4%), de la propolis d'abeilles, plusieurs acides aminés, des vitamines et autres composants riches qui favorisent la régénération de la peau. Les extraits de camomille apaisent la peau et les vitamines A et E lui offrent une protection supplémentaire.

### **4.2.3 - Aloe Lotion**

L'Aloe lotion est une crème hydratante, spécialement composée pour améliorer les contours du corps. Cette crème riche réchauffe, stimule et raffermit la peau et combat l'aspect peau d'orange sur les membres inférieurs, les hanches et les cuisses. De plus, ce produit aide à lisser la peau et à lui redonner son aspect ferme et souple.

### **4.2.4 - Aloe Balancing Crème**

L'Aloe Balancing Crème contient de l'*Aloe vera*, des extraits revitalisants et des substances hydratantes des plus sophistiquées pour assurer une hydratation équilibrée et une peau resplendissante.

### **4.2.5 - Aloe Activateur**

L'Aloe Activateur est un nettoyant doux pour la peau, composé à 99,66 % de gel d'*Aloe vera* stabilisé et pur. Enrichi en allantoïne, il est bénéfique pour l'équilibre hydrique de la peau et stimule le renouvellement cellulaire. L'Aloe Activateur peut également être utilisé mélangé au

Facial Contour Mask Powder pour obtenir un masque facial bienfaisant, hydratant et purifiant qui constitue un soin optimal.

### **4.2.6 - Aloe yeux démaquillant**

Une formule non grasse et sans alcool qui élimine le maquillage sans risque d'irritation et qui ne dessèche pas la peau fragile du contour des yeux. Le gel stabilisé d'*Aloe vera* soigne, nettoie et nourrit la peau. Les acides aminés de soie aident à renforcer les cils et à prendre soin du contour des yeux.

### **4.2.7 - Aloe gel douche**

Se baigner dans une mer bienfaisante de sels nutritifs. Les algues marines prennent soin de votre corps et le gel stabilisé d'*Aloe vera* hydrate intensément la peau. L'Aloe Bath Gelée permet à la peau de retrouver son éclat, son équilibre et sa souplesse.

### **4.2.8 - Aloe Shampoing**

Un shampoing doux à base d'*Aloe vera* et d'huile de graines de jojoba qui forment un mélange naturel excellent pour le soin des cheveux. Sa richesse en nutriments permet de protéger, nourrir et adoucir vos cheveux. Convient à tous les types de cheveux.

### **4.2.9 - Aloe Lèvres**

Ce baume à lèvres contient du gel d'*Aloe vera* stabilisé, de l'huile de jojoba et un écran solaire Pour protéger et soigner vos lèvres. Ce baume à lèvres, au goût délicieux, procure un effet apaisant immédiat. Pour des lèvres douces et soignées.

### **4.2.10 - Aloe Savon liquide**

L'Aloe Savon liquide est une crème lavant douce qui convient à tous les types de peau. Il peut également être utilisé comme gel de rasage afin d'éviter les irritations cutanées. (**Forever living products, 2015**). (Fig. 17)



**Figure 17 :** Quelques produits cosmétiques à base d'*Aloe vera* de société forever : a- Aloe propolis crème, b- Aloe balancing crème, c- Aloe baume à lèvre, d- Aloe crème hydratant, e- aloe savon, f- aloe shampooing, g- Aloe gel douche, H- Aloe savon liquide.

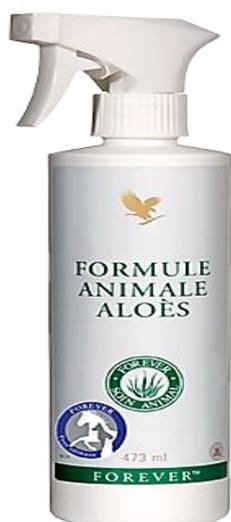
### 4.3 - Autres produits

#### 4.3.1 - Aloe Vétérinaire formule

L'Aloe Vétérinaire Formule est un produit doux pour usage externe destiné aux petits et grands animaux. Ce soin peut être directement utilisé sur la peau pour l'adoucir et sur le pelage pour lui apporter souplesse et brillance après le bain.

#### 4.3.2 - Aloe détergent liquide

L'Aloe MPD est un détergent liquide doux et multi-usages. Il est le produit idéal pour l'entretien du linge et de la vaisselle (ne pas l'utiliser dans le lave-vaisselle), le nettoyage des vitres, miroirs, sols, salles de bains, murs, carreaux et tapis. Il est particulièrement efficace pour éliminer les taches de graisse et n'est pas abrasif. (Forever living products, 2015) (Fig. 18, 19).



**Figure 18 :** Produit à base d'*Aloe vera* pour le soin des animaux.



**Figure 19 :** Détergent liquide à Base d'*Aloe vera*.

## Matériel

Notre travail réalisé consiste en une étude phyto-chimique du Gel d'*Aloe vera* ainsi que l'évaluation de l'activité antifongique et antibactérienne et anti-oxydante in vitro et la formulation d'une gamme des produits phytothérapeutiques et cosmétiques à base du gel.

Ce travail a été réalisé au niveau de laboratoire des plantes médicinales et aromatiques de département des biotechnologies dans la faculté des sciences de la nature et de la vie, de l'université de Saad Dahleb de Blida 1 et labo de bactériologie de l'hôpital fabourg – blida, laboratoire d'hygiène – blida, ce travail est déroulé du mois de Janvier jusqu'au mois du juin 2019.

### 1. Matériel végétale: Culture d'Aloès au plein champ et en pots.

La plante d'Aloès a été cultivée en pots et au plein champ dans la station expérimentale de département de biotechnologies de l'université de Saad dahleb Blida 1.

La plante supporte un climat sec et pas un arrosage chaque jour. Durant la période sèche les plantes ont été arrosées une fois par semaine. (Fig. 20)



Figure 20 : La culture des Aloès.

## 2. Microorganismes

### Souches utilisé:

Les souches bactériennes utilisées sont des souches de référence obtenues de l'American Type Culture Collection (ATCC), il s'agit de : *Staphylococcus aureus* (ATCC868), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC), *Escherichia coli* (ATCC) provenant du laboratoire de bactériologie de l'hôpital Faubourg, Blida "Ibrahim trichine" et laboratoire d'hygiène de Blida.

#### 1) - *Staphylococcus aureus*

Les espèces *S.aureus* sont des cocci à Gram positif, de forme sphérique, avec un diamètre de 0.8 à 1 µm. Elles sont regroupées en diplocoques ou en petits amas (grappe de raisin). Ce type de bactéries est immobile, asporulé, habituellement sans capsule. De nombreuses souches de *S.aureus* produisent un pigment jaune doré, *S.aureus* représente est la cause de méningite, ostéomyélite et diarrhée (**Berche et al. 1988**).

#### 2) - *Pseudomonas aeruginosa*

Les espèces *P.aeruginosa* sont des bacilles à Gram négatif, ces bactéries fines sont de 1.5 à 3 µm de long et 0.5 à 0.8 µm de large. Elles sont mobiles grâce à une ciliature de type polaire monotriche, ce type de bactéries possède un aspect de vol moucheron. *P.aeruginosa* ne forme ni des spores ni sphéroplastes. Elle est responsable de 10 % de l'ensemble des infections nosocomiales, occupant le 3ème rang après *E.coli* et *S.aureus*, mais le 1er rang pour les infections pulmonaires basses et le 3ème rang pour les infections urinaires (**Richard et al. 1995**).

#### 3) - *Escherichia coli*

*Escherichia coli* (*E .coli*) est un type de coliforme fécal faisant partie des bactéries trouvées dans les intestins d'humains et d'animaux à sang chaud. La plupart des *Escherichia coli* sont inoffensifs et ont une fonction utile dans le corps en arrêtant la croissance des espèces bactériennes nuisibles et en synthétisant des vitamines nécessaires (vitamines K), qui aide à la coagulation sanguine. Cependant, elles peuvent être des pathogènes opportunistes, tandis que d'autres peuvent causer la maladie gastro-intestinale chez des individus sains quand elles sont ingérées. *Escherichia coli* est présent dans le gros intestin, donc elle est aussi présente dans la matière fécale des humains et des animaux. Si la contamination récente de sources d'eau avec des vidanges ou des déchets animaux a lieu, *Escherichia coli* sera présent (**Chalmers RM., 2000**).

La souche fongique utilisées est une souche de référence obtenues de l’American Type Culture Collection (ATCC), il s’agit de : *Candida Albicans* (ATCC 10231.), Provenant du laboratoire de bactériologie de l’hôpital : « Hôpital Faubourg, Blida “Ibrahim trichine” »

### **Candida Albicans**

*Candida albicans* (ou *Monilia albicans*) est une levure qui, réside normalement dans notre intestin grêle et sa prolifération est favorisée par l’hyperacidité. Ce champignon exerce une vraie dominance sur les autres micro-organismes de notre flore. Dans certaines conditions, cette dominance peut devenir pathogène (capable d’être à l’origine d’une maladie, altérer la santé et l’équilibre de l’organisme).

Sans le savoir, nous sommes souvent victimes de candidoses : il peut s’agir par exemple : d’infections cutanées ou vaginales et angulaires (**Dominique, 2016**).

## **3. Analyses physico-chimiques du gel**

### **3.1 - Extraction du gel**

Selon le Protocol de (**Dehin, 1992**) :

- Choisir des feuilles saines (les plus âgées).
- Nettoyer soigneusement avec l’eau distillée.
- Décortiquer les feuilles, en enlève la couche externe verte à l’aide d’un couteau (stérile).
- Recueillir la pulpe translucide gélatineuse dans un récipient.
- Laver soigneusement avec l’eau distillée et laissé pendant 3h pour enlever toutes les exsudats (suc).
- Mixer la pulpe à l’aide d’un poltron (Moulinex) jusqu’à l’obtention d’un liquide très gélatineux (gel frais).
- Récupérer le gel et conservé à 4c° dans des flacons en verre stériles hermétiquement fermé et couvre par papier aluminium.

Les étapes d’extraction sont résumées dans la figure 21 :



**Figure 21** : Les étapes d'extraction du gel.

### 3.2. Préparation de la poudre du gel d'*Aloe vera*

Commence par le séchage qui a pour but d'abaisser la teneur en eau, les feuilles sont bien lavés avec l'eau de robinet et quelques gouttes de javel, Nous avons séparé par la suite l'écorce et le gel, le gel et lavé avec l'eau distillée et laissée pendant 3h, et met dans un récipient en verre dans l'étuve à une température de 35c° jusqu'au l'obtention d'une masse constante .

Après la matière sèche a été broyé à l'aide d'un broyeur de marque « Profi-cook » afin d'obtenir une poudre homogène

### 3.3. Détermination de la teneur en eau et rendement en gel

La teneur en eau a une grande importance pour les propriétés technologiques, microbiologiques et nutritives des produits agroalimentaires et concerne également des aspects réglementaires et économiques. Ainsi, la détermination de la teneur en eau est une des analyses les plus fréquentes dans le domaine agroalimentaire. Un autre aspect important est le fait que le contenu en composants ou ingrédients est normalement donné en rapport avec la matière sèche, ce qui rend nécessaire la détermination correcte de la teneur en eau (Isengard, 1995).

### Mode opératoire

Un échantillon de 420g des feuilles d'*Aloe vera* a été utilisé pour la détermination de rendement en gel et le calcul de la teneur en eau. Après extraction le gel a subi une dessiccation sous une température de  $40\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  dans un étuve jusqu'à l'obtention d'une masse pratiquement constante.

La teneur en eau est calculée par la formule suivante :

$$\text{TE \%} = (\text{poids } \alpha - \text{poids } \beta) / \text{poids } \alpha \times 100$$

Avec

$\alpha$  : poids de l'échantillon (Gel frais).

$\beta$  : poids de l'échantillon (Gel à sécher).

TE% : teneur en eau exprimé en pourcentage.

Le rendement est calculé par la formule suivante :

$$\text{R\%} = A \times 100 / B$$

Avec :

R% : Rendement.

A : Gel obtenue.

B : poids de l'échantillon des feuilles d'*Aloe vera*.

### 3.4. Détermination de pH

C'est une valeur, comprise entre 0 et 14, qui traduit l'acidité (ou la basicité) d'une solution.

Une solution est acide si son  $\text{pH} < 7$ . Plus on se rapproche de 0, plus la solution est acide.

Une solution est basique si son  $\text{pH} > 7$ . Plus le pH se rapproche de 14, plus la solution est basique.

### Mesure de pH

Plusieurs méthodes sont possibles pour mesurer le pH d'une solution.

- Les appareils électroniques (pH-mètres) permettent une mesure assez précise de la valeur du pH, à condition d'être correctement étalonnés (réglés).
- Les papiers indicateurs de pH, dont la couleur varie en fonction du pH, permettent une mesure un peu moins précise mais suffisante dans certaines situations.
- Les bandelettes-tests, basées sur le même principe que les papiers indicateurs, permettent aussi de mesurer d'autres facteurs. (Dureté, teneur en nitrates...) (Danielle, 2003).

**Mode opératoire :**

La mesure du pH de Gel d'*Aloe vera* a été effectuée à l'aide d'un pH mètre (marque : **Crisson**) pour les échantillons des cas suivants :

- Gel frais.
- Gel conservé au réfrigérateur « 4c° » (1<sup>er</sup> jour, 3<sup>em</sup> jour, 1 semaine).
- Gel laissés dans la palliasse (1<sup>er</sup> jour, 3<sup>em</sup> jour, 1 semaine, 2 semaines).

**3.5. Mesure d'acidité**

C'est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaire pour neutraliser les acides gras libres présent dans 1 g de corps gras.

L'indice d'acide est exprimé en milligrammes par gramme.

**Mode opératoire**

Une masse de 50g d'échantillon de gel d'*Aloe vera* est pesée dans un bicher, mélangé à 50ml d'éthanol contenant 0,5 ml de solution indicatrice de phénolphtaléine et porté à l'ébullition, alors que la température de l'éthanol est encore supérieure à 70c°. La neutralisation avec précaution est réalisée avec la solution à 0,1 mol/l d'hydroxyde de sodium ou potassium, l'acidité titrable est déterminée en fonction de la couleur et de l'acidité de l'extrait.

Le point final de titrage est atteint lorsque l'ajout d'une seule goutte d'alcali provoque un changement de couleur rose persistant durant au moins 15 sec.

**- Expression des résultats**

L'indice d'acide est donné par la formule suivante (**Abdessamed et al. 2008**):

**Avec :**

$$IA = \frac{56,1 \times V \times C}{m}$$

**V :** est le volume en millilitres, de la solution titré d'hydroxyde de sodium ou potassium utilisée.

**C :** est la concentration exacte, en moles par litre, de la solution titrée d'hydroxyde de sodium ou de potassium utilisée.

**m :** est la masse, en grammes, de la prise d'essai.

**3.6. Préparation de l'extrait éthanolique**

Pour faire le dosage des polyphénols et flavonoïdes on a besoin de : 5 g de poudre de gel macéré avec 200 ml d'éthanol (70%) pendant 24 heures à température ambiante et à l'obscurité.

Le filtrat obtenu passe au Rota-vapeur de marque « **Bosch** » pour obtenir un extrait brut concentré.

Le Protocol générale des analyses physico-chimiques est résumé dans le schéma suivant (Fig. 22) :

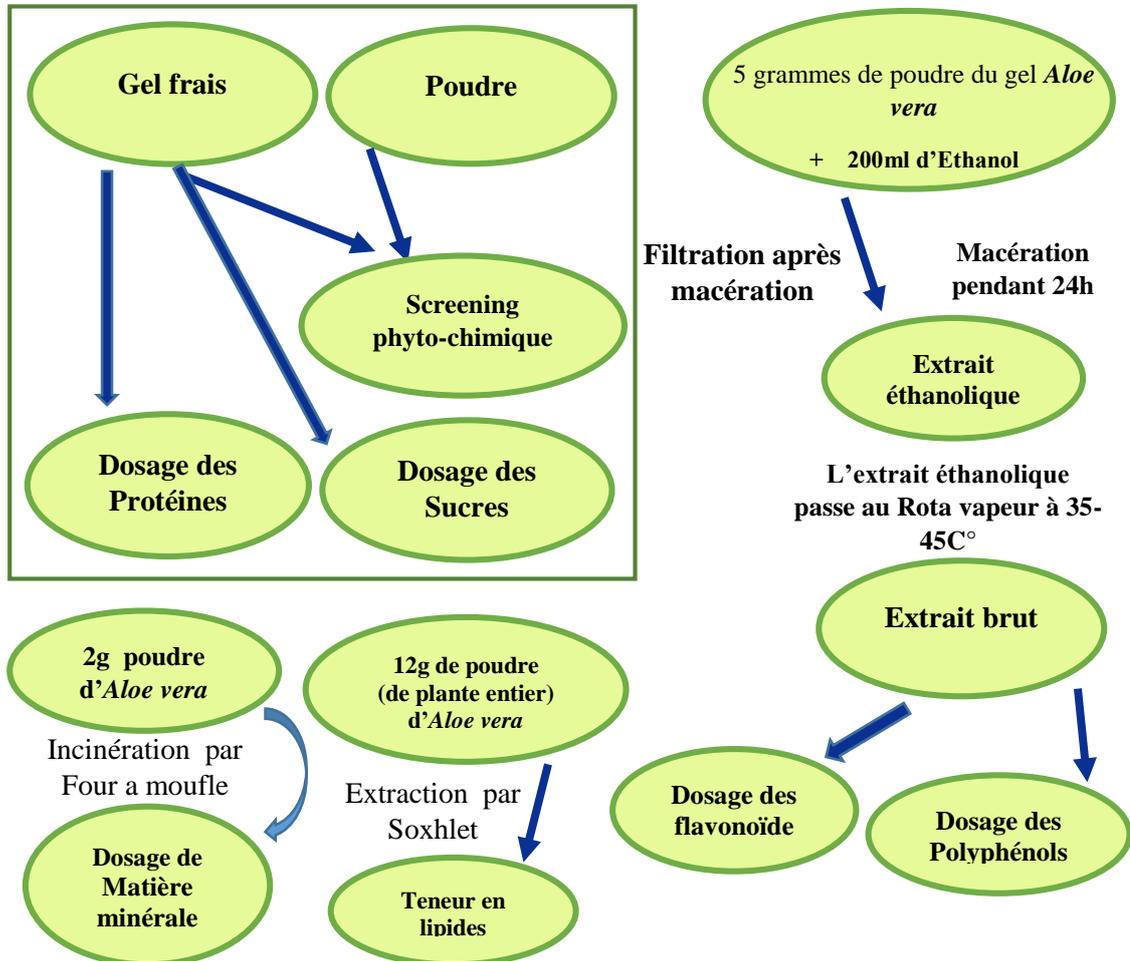


Figure 22 : Protocol générale de différentes analyses physico-chimiques.

### 3.7. Screening phyto-chimique

Le screening phyto-chimique est une technique qui permet de mettre en évidence la présence ou l'absence d'un certain nombre de groupes chimiques contenus dans un organe végétal.

Dans ce travail, les essais phyto-chimiques ont été réalisés selon les techniques classiques décrites par (**Harborne, 1973**). Les résultats seront classés selon :

- test très positif : (+ + +).
- test positif : (+ +).
- test faiblement positif : (+).
- test négatif : (-).

Les groupes phyto-chimiques majeurs qui ont été déterminés sont les suivants :

Les alcaloïdes, les flavonoïdes, les tannins, les saponines, Amidon, Sucres réducteur, éléments minéraux majeurs, Protéines.

Les différents protocoles de screening sont décrits ci-dessous :

### **3.7.1. Détection des sucres réducteurs**

Leur détection consiste à traiter 1 ml du Gel avec de l'eau distillée et 20 gouttes de la liqueur de Fehling, puis chauffer.

Un test positif est révélé par la formation d'un précipité rouge-brique.

### **3.7.2 Détection d'amidon**

Chauffer 5 ml de la solution à tester (Gel) avec 10 ml d'une solution de NaCl saturée dans un bain marie jusqu'à l'ébullition. Ajouté le réactif d'amidon le lugol.

Un test positif est révélé par l'apparition d'une coloration bleue-violacé.

### **3.7.3 Détection des Flavonoïdes**

Macérer 1g du gel en poudre dans 20ml de HCl dilué 1% pendant 24h. Prendre 10ml du filtrat, le rendre basique par l'ajout d'une solution NH<sub>4</sub>OH. L'apparition d'une couleur jaune claire dans la partie supérieur du tube indique la présence des flavonoïdes.

### **3.7.4 Détection des saponines**

Pour identifier rapidement un organe à saponosides, il suffit de mettre en évidence leur Pouvoir aphrogène en observant la mousse très fine qui se forme après une simple agitation énergique (pendant 30 secondes) de matière végétale (le gel) en présence d'eau distillé et sa persistance au moins 10 min.

- Pas de mousse=test négatif.
- Mousse moins de 1cm=test faiblement positif.
- Mousse de 1 à 2cm=test positif.
- Mousse plus de 2cm=test très positif.

### **3.7.5 Détection des Tanins**

La présence des tanins est mise en évidence en prenant 1g de poudre, la macérer dans 20 ml d'une solution hydro-alcoolique (Ethanol/eau) chaude à 1% pendant 2 heures, le mélange est filtré sur papier filtre puis tester le filtrat avec quelques gouttes d'une solution de FeCl<sub>3</sub> à 2% (2g FeCl<sub>3</sub> dans 100ml d'eau distillé).

En présence de tanins, il se développe une coloration verdâtre (tanins cathéchiques) ou bleu – noir (tanins galliques).

### 3.7.6 Détection de quelques éléments minéraux

- **Calcium**

On ajoute au 5ml du gel d'*Aloe vera* quelques gouttes de solution d'oxalate d'Ammonium, un résultat positif et confirmé par l'apparition d'un précipité blanche qui indique la présence des ions Ca.

- **Magnésium**

On ajoute au 5ml du gel d'*Aloe vera* quelques gouttes de la solution de carbonate d'ammonium, un résultat positif et confirmé par l'apparition d'un précipité blanche.

### 3.7.7 Détection d'Alcaloïdes

5ml du Gel et additionné a 50ml d'acide sulfurique dilué 1/20, laissé en macération pendant 2h. On ajoute à 1ml de la solution 5 gouttes de réactif de Dragendorff, un résultat positif et exprimé par l'apparition d'un précipité (**Harborne, 1973**).

### 3.7.8 Détection des Protéines

Selon la réaction de « **biuret** » : la réaction du biuret est une réaction mettant en évidence les liaisons peptidiques.

Le Réactif de biuret (sulfates de cuivre + la soude) prend une coloration violette en présence de liaisons peptidiques.

#### Mode opératoire

5ml d'échantillon dans un tube à essai (Gel), on ajoute quelques gouttes de réactif de biuret, le résultat est positif si on' as apparition d'une coloration violette (précipité violet) (**Brown et al. 1983**).

### 3.8 Dosage des polyphénols totaux (PPT)

Pour le dosage des polyphénols totaux, la méthode de Folin –Ciocalteu est la plus couramment utilisé (**Wang et al. 2003**).

**Principe** : le réactif utilisé « Folin - Ciocalteu » est constitué par un mélange de complexes des acides phosphotungstique ( $H_3O_{40}PW_{12}$ ) et phosphomolybdique ( $H_3PMo_{12}O_{40}$ ) de couleur jaune.

Le principe de la méthode est basé sur l'oxydation des composés phénoliques par ce réactif et la formation d'un nouveau complexe de tungstène ( $W_8O_{23}$ ) et de molybdène ( $Mo_8O_{23}$ ), de couleur bleu (**Geleijnse et al. 2008**). Cette coloration bleue dont l'intensité est proportionnelle aux taux de composés phénoliques présents dans le milieu donne un maximum d'absorption à 750 nm.

Le dosage de PPT se fait par la comparaison de l'absorbance de la solution étudiée à celle obtenue par un étalon de concentration connue qui est l'acide gallique en générale.

### Mode opératoire

Le protocole utilisé au laboratoire est basé sur celui décrit par **Skerget et al. (2005)** avec quelques modifications :

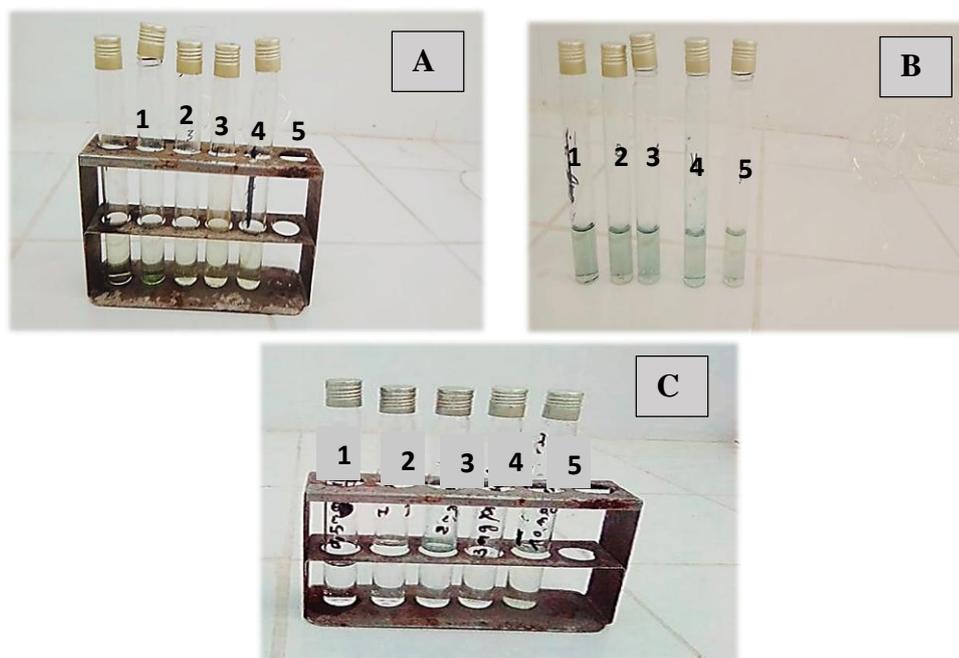
Dans des tubes à essais, 500 $\mu$ l de l'extrait brut dilué est mélangé avec 2500  $\mu$ l de folinciocalteu dilué (1/10). Après agitation, le mélange est incubé pendant 3mn à température ambiante,

En suite 2000  $\mu$ l de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (7,5%) sont ajouté. Les tubes sont ensuite passés dans un bain marie à 45°C pendant 5mn. Une fois refroidis, l'absorbance est mesurée par un spectrophotomètre à 760 nm. Le témoin est préparé de la même manière en remplaçant l'extrait par 500 $\mu$ l d'éthanol.

### Expression des résultats

L'acide gallique est le standard le plus souvent employé dans la méthode au Folin- Ciocalteu (**Maisuthisakul et al. 2008**).

La concentration des polyphénols totaux est calculée à partir de l'équation de régression de la gamme d'étalonnage, cette dernière est établie avec différents étalons : l'acide gallique, l'acide syringic, l'acide caféique, (0,01-0,1 mg/ml), les résultats sont exprimés en milligrammes d'équivalents d'acide (gallique/syringic/caféique) par gramme de matière sèche (mg EAG/g) selon la formule de **Giri R et al. (2013)**, les mesures d'absorbance sont présentées dans les tableaux 16, 17,18 (ANNEXE A). (Fig. 23)



**Figure 23:** Les étalons utilisées dans le dosage des polyphénols : a – Acide syringic, b – Acide caféique, c – Acide gallique.

### 3.9 Dosage des flavonoïdes

#### Principe

La formation d'un complexe jaunâtre, lors de l'ajout du chlorure d'aluminium, est due à la fixation des ions  $Al^{3+}$  sur les atomes d'oxygène, présents sur les carbones 4 et 5 des flavonoïdes.

La quantité des flavonoïdes dans un extrait devrait être déterminée selon le flavonoïde prédominant, cependant la quercétine est largement utilisée comme standard pour la détermination de la teneur des flavonoïdes dans un échantillon (Bahorun et al. 1996).

#### Protocole

La méthode utilisée pour quantifier les flavonoïdes dans l'extrait est celui cité par (Chang et al. 2002) en remplaçant l' $AlCl_3$  par  $FeCl_3$ , Le protocole de dosage est le suivant:

Dans des tubes à essai, 1000 $\mu$ l d'extrait dilué avec 1000  $\mu$ l de solution d' $FeCl_3$  (2%) sont mélangés.

Après 10 mn d'incubation à température ambiante et à l'abri de la lumière, la lecture des absorbances est faite à 430 nm.

Le témoin est préparé de la même manière en remplaçant l'extrait par 1000  $\mu$ l d'éthanol. (Fig. 24)



Figure 24: Dosage des Flavonoïdes

#### Expression des résultats :

La quantification des flavonoïdes a été faite en fonction d'une courbe d'étalonnage linéaire réalisée par la quercétine à différentes concentrations (0,001-0,01mg/ml) dans les mêmes conditions que l'échantillon. Les résultats sont exprimés en milligrammes d'équivalent de

quercétine par gramme de matière sèche (mg EQ/g) selon la formule de **Laxman et al. (2014)**, la mesure d'absorbance est présentée dans le tableau 19 (ANNEXE A).

### 3.10 Dosages des Sucres totaux

La teneur en sucres totaux a été déterminée selon la méthode de **Dubois et al, (1956)** dont le principe repose sur la réaction suivante : l'acide sulfurique concentré provoque, à chaud, le départ de plusieurs molécules d'eau à partir des oses.

Cette déshydratation s'accompagne par la formation d'un hydroxy-méthylfurfural (HMF) dans le cas de hexose et d'un furfural dans le cas d'un pentose.

Ces composés se condensent avec le phénol pour donner des complexes colorés (jaune-orangé). L'intensité de la coloration est proportionnelle à la concentration des oses. La densité optique est mesurée à 487 nm à l'aide d'un Spectrophotomètre.

#### Réactifs:

- Phénol 5 % dans l'eau distillée.
- Acide sulfurique concentré à 95%

#### Protocole :

Dans un tube à essai vide et propre 1 ml de l'échantillon du Gel *D'Aloe Ver* sont ajoutés à 1ml de solution de phénol (5% p/v),

- Agiter au vortex
- Ajouter 5 ml de d'acide sulfurique concentré (95%).
- Chauffer 3 min à 140°C
- Mettre à l'obscurité 30 min

Lire l'absorbance à 487 nm

Le témoin est préparé par le remplacement d'échantillon par l'eau distillée.

#### Expression des résultats :

La quantification des Sucres totaux a été faite en fonction d'une courbe d'étalonnage linéaire réalisée par le glucose à différentes concentrations (0-1g/l) dans les mêmes conditions que l'échantillon (Fig. 25). Les résultats sont exprimés en milligrammes d'équivalent de Glucose par litre (mg EQ/l) (**Dubois et al. 1956**). Les mesures d'absorbance sont présentées dans le tableau 20 (ANNEXE A)

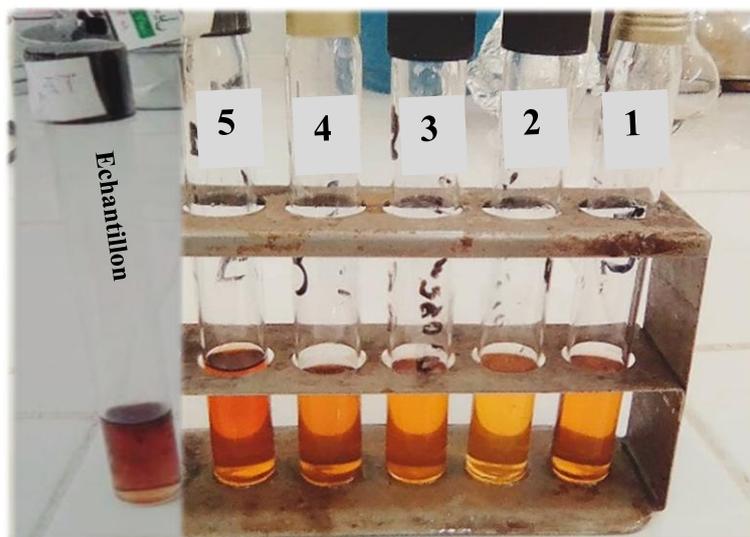


Figure 25: Dosage des sucres.

### 3.11 Extraction des Lipides (SOXHLET)

La procédure généralement analytique pour des huiles ou des graisses des produits alimentaires et la technique d'extraction de **Soxhlet** a été inventée en 1879 par **Franz Von Soxhlet** à l'origine utilisé pour la détermination de la graisse du lait puis elle a été généralisée pour l'extraction en chimie agricole avant de devenir l'outil le plus utilisé pour l'extraction de solide-liquide dans beaucoup de domaines comme l'environnement, les produits alimentaires, et également pharmaceutique (**Matthieu et al., 2007**).

#### Appareillage

Dans un système conventionnel de Soxhlet, la matière végétale est placée dans une cartouche, et remplie de solvant frais condensé à partir d'un ballon à distiller.

Quand le liquide atteint le niveau de débordement, un siphon aspire la solution de la cartouche et la décharge de nouveau dans le ballon à distiller, portant les corps dissous extraits dans le liquide en bloc. Dans le ballon, le corps dissous (soluté) est séparé du solvant par distillation. Le soluté reste dans le flacon et le solvant frais passe de nouveau dans le lit de solide. L'opération est répétée jusqu'à ce que l'extraction complète soit réalisée (**William, 2007**).

#### Mode opératoire :

Le Protocole utilisé est celui de **William, (2007)** avec quelques modifications :

12g de matière sèche (Gel + écorce) d'*Aloe vera* été introduite dans la cartouche en cellulose, cette dernière sera placée dans le soxhlet surmonté d'un réfrigérant.

En premier lieu, verser 300 ml d'éthanol à 96% dans le ballon et porté à ébullition par un chauffe ballon, Après 12 siphonages, le solvant s'enrichi en substances solubles, le ballon et placé à l'évaporateur rotatif qui par la fin permet l'obtention de la fraction lipidique. (Fig. 26)



Figure 26 : Appareillage Soxhlet.

### Expression des résultats

La teneur en lipides de l'échantillon a été calculée par la formule suivante :

$$\text{Matière grasse \%} = \frac{M2 - M0}{M1} \times 100$$

- $M0$  : Masse en gramme du ballon vide.
- $M1$  : Masse en gramme de la prise d'essai.
- $M2$  : Masse en gramme de ballon après extraction et séchage.

### 3.12 Dosage des Protéines

#### Méthode de Bradford

La méthode de Bradford (1976) est un dosage colorimétrique qui permet d'estimer la quantité de protéine contenue dans un extrait. Cette méthode a pour principe la formation de complexes entre le bleu de Coomassie et les résidus basiques et aromatiques des protéines (Spitz, 2006).

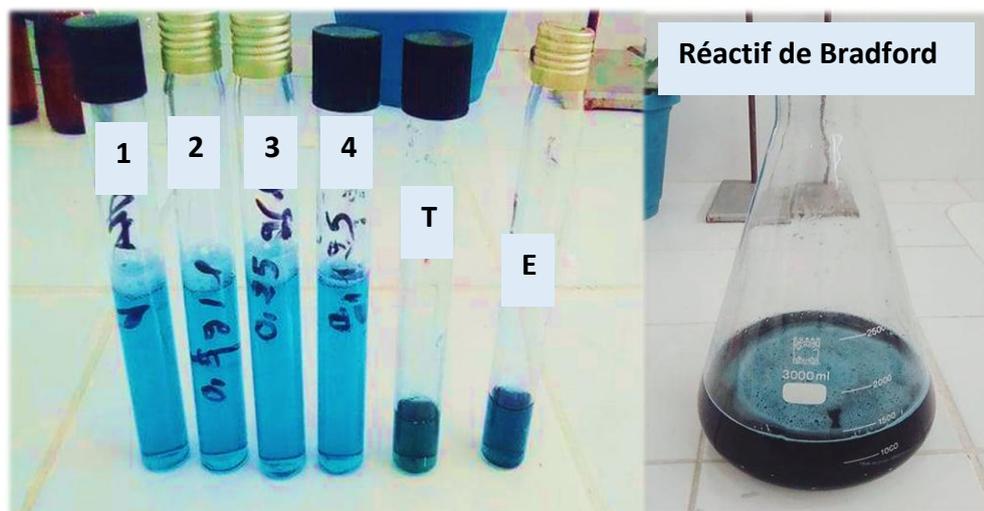
**Principe :** Il est basé sur le changement d'absorbance qui se manifeste par la modification de la couleur du Bleu de Coomassie qui se fixe sur les liaisons peptidiques et se stabilise sous forme anionique. La solution initialement marron vire au bleu en présence de protéines, déplaçant la bande d'absorption de 465 nm à 595 nm (Spitz, 2006).

**Mode opératoire :**

Pratiquement, le dosage des protéines a été effectué dans une fraction aliquote de l'échantillon du gel (100  $\mu$ L). Cette fraction est additionnée à la solution de Bradford (4mL). Le mélange est agité, puis mis au repos pendant 5 minutes pour stabiliser le complexe coloré formé. Ce complexe est la conséquence de la réaction du Bleu Brillant de Coomassie (BBC) G250 avec les protéines.

La mesure effective des protéines est réalisée à l'aide d'un spectrophotomètre (UV-Visible) dans le visible à une longueur d'onde de 595nm. A cette longueur d'onde le blanc (H<sub>2</sub>O distillée) et les échantillons de protéines sont lus alternativement pour s'assurer de l'absence d'interférences liées au solvant eau.

Une gamme étalon est réalisée à partir d'une solution de sérum albumine bovine (SAB) pour un domaine de concentration compris entre 0 à 0,5 g/L) (Fig. 27). A partir de cette courbe d'étalonnage, on détermine la concentration en protéines dans l'échantillon. Les mesures d'absorbance sont représentées dans le tableau 21(ANNEXE A).



**Figure 27:** La gamme des étalons avec échantillon préparé et le réactif de Bradford.

### 3.13 Teneur en matière minérale (Cendres)

Les cendres ont été déterminées selon la méthode (A.O.A.C, 1975). Une quantité de 2 grammes de poudre de gel a été prélevée et mise dans un creuset préalablement taré, La masse de l'ensemble creuset et échantillon est notée Cet ensemble a été placé dans le four à moufle à 450°C pendant 5h. (ANNEXE C)

L'échantillon est retiré du four et déposé dans un dessiccateur pour le refroidissement ; ensuite les pesés sont effectuées. Le taux de cendre est déterminé par la formule suivante :(A.O.A.C, 1975).

$$\% \text{ Cendre} = \frac{M_{cc} - M_{cv}}{M_{ce} - M_{cv}} \times 100$$

Avec :

- $M_{cc}$  = Masse de creuset + cendre (g)
- $M_{cv}$  = Masse de creuset vide (g)
- $M_{ce}$  = Masse de creuset + échantillon (g)

### 3.14 Evaluation des activités biologiques

#### 3.14.1 Activité antibactérienne du gel d'*Aloe vera*

L'évaluation de l'activité antibactérienne du gel d'*Aloe vera* a été réalisée dans laboratoire d'analyses bactériologiques de l' HOPITAL Faubourg, Blida ''Ibrahim trichine'' ».

#### Protocole expérimentale :

Des disques stériles de papiers Wattman de 9mm de diamètre ont été plongés dans le gel frais d'*Aloe vera*.

Dans des boites de pétri stériles, le milieu Muller Hinton est coulé puis laissé 15 min pour se solidifier.

Les tubes qui contiennent les bactéries dans le bouillon nutritif sont ensemencés à l'aide d'un écouvillon stérile, l'ensemencement s'effectue par la méthode en stries pour assurer une distribution homogène des bactéries.

Les disques remplis d'extrait sont déposés à la surface de la gélose contaminée et l'antibiogramme est fixé au milieu de la boite de pétrie. L'activité antibactérienne se manifeste par l'apparition d'une zone d'inhibition de la croissance microbienne produite autour des disques après 24 heures d'incubation à 37°C (Richard et al. 1995). (Fig.28)

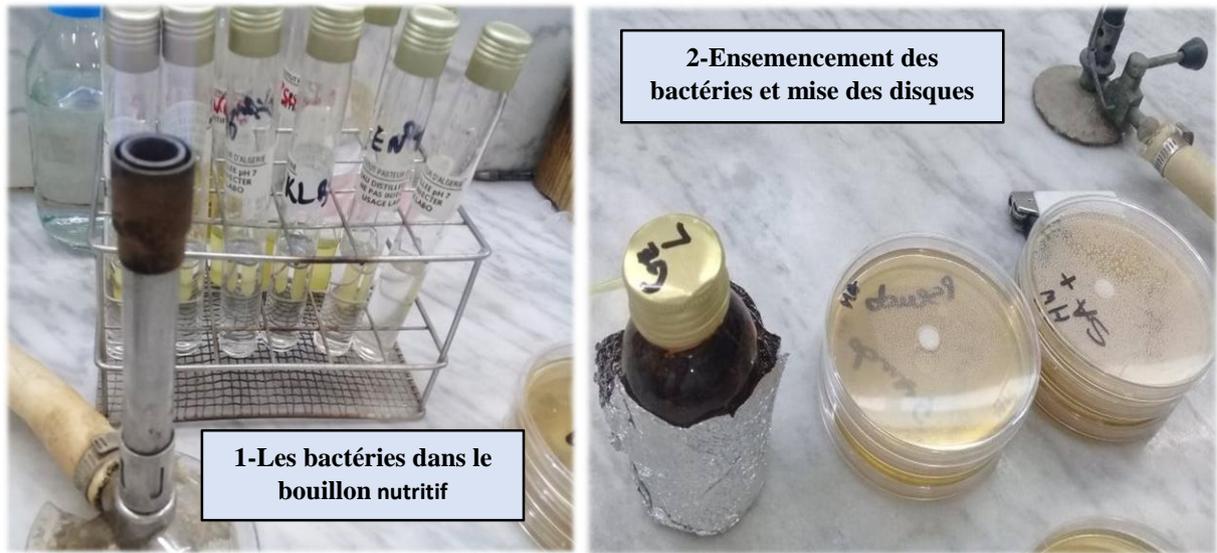


Figure 28: Les différentes étapes de l'activité antibactérienne.

### 3.14.2 Activité antifongique

#### Protocole expérimentale :

Des disques stériles de papiers Wattman de 9mm de diamètre ont été plongés dans le gel frais d'*Aloe vera*.

Dans des boîtes de pétri stériles le milieu Sabouraud est coulé puis laissé 15 min pour se solidifier.

La levure est déposée et ensemencé à l'aide d'un écouvillon stérile, l'ensemencement s'effectue par la méthode en stries pour assurer une distribution homogène.

Les disques remplis d'extrait de gel sont déposés à la surface de la gélose contaminée et l'antibiogramme est fixé au milieu de la boîte de pétrie. L'activité antifongique se manifeste par l'apparition d'une zone d'inhibition de la croissance de la levure produite autour des disques après 48 heures d'incubation à 37°C (Richard et al. 1995). (Fig. 29)

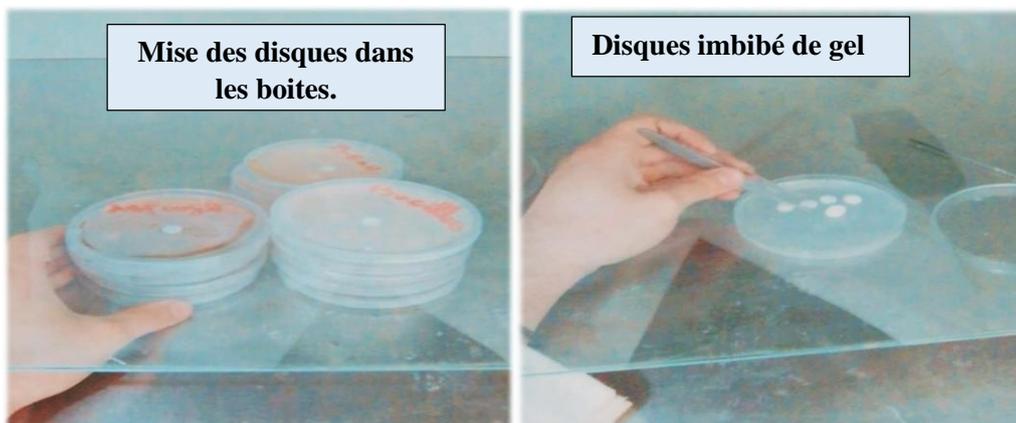


Figure 29 : Les différentes étapes de l'activité antifongique.

### 3.15 Activité anti-oxydante

#### 3.15.1 Activité anti-radicalaire

Le 1,1-dyphényl-2-picryl-hydrazyl (DPPH) est défini comme radical libre stable par vertu de la délocalisation de l'électron disponible qui provoque la couleur violette profonde, caractérisé par une absorption. Il réagit avec des groupements amines, les phénols, les acides, les composés hydro-aromatiques, etc... cette propriétés est largement recommandée et utilisé dans la pratique analytique.

Quand la solution de DPPH est mélangé à celle d'une substance qui peut donner un atome d'hydrogène ou un électron, alors ceci provoque la forme réduite (1,1-dyphényl-2-(2, 4,6-trinitrophenyl) hydrazine (DPPH2)) avec la perte de la couleur violette et apparition d'une couleur jaune pâle résiduelle due à la présence de groupement picryl. Selon la réaction suivante (Fig.30) :

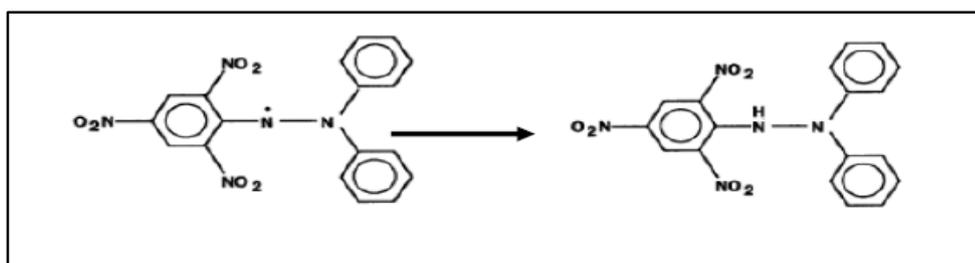


Figure 30: Réduction de radical libre DPPH en DPPH2.

#### Mode opératoire :

La solution de DPPH est préparée par solubilisation de 2,4 mg de DPPH dans 100ml De méthanol.

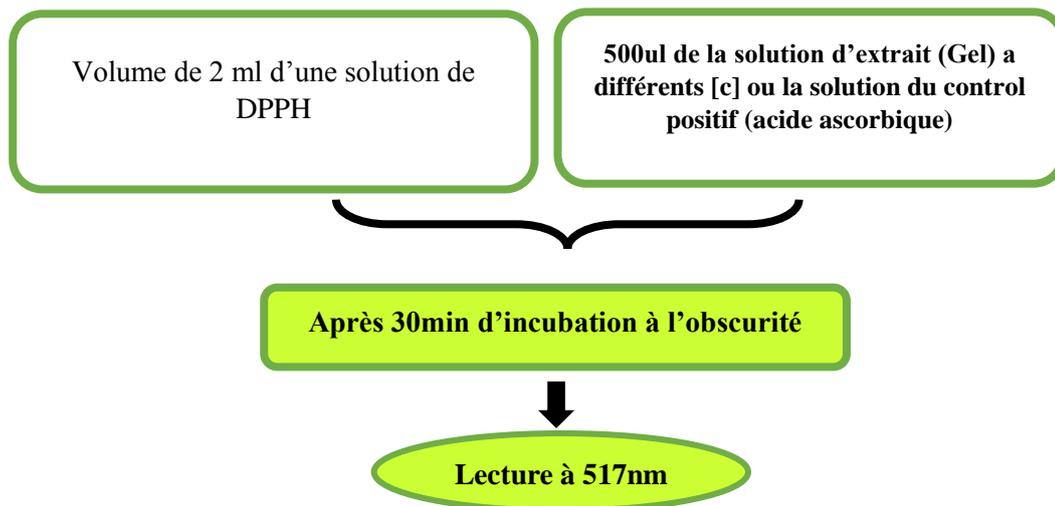
Le Protocol utilisé est celui de **Brand-Williams, (1995)** avec quelques modifications, le Protocol est expliqué dans la (figure 31) :

Un témoin positif (Contrôle positif) par l'acide ascorbique est réalisé à différents concentrations (10-1000ug/ml) dans les mêmes conditions et le contrôle négative et préparé par le 500ul de méthanol additionné à 2ml de DPPH. La capacité antioxydante de gel est exprimée en pourcentage d'inhibition du radical DPPH selon l'équation suivant:

$$\% \text{Inhibition} = (\text{Abs controle} - \text{Abs echantillon} / \text{Abs controle}) * 100$$

**Abs contrôle :** correspond à l'absorbance du contrôle négative

**Abs échantillon :** correspond à l'absorbance de l'échantillon.



**Figure 31:** Protocole de mesure de l'activité anti-radicalaire par le DPPH.

Le % du DPPH est déterminé en traçant une courbe de pourcentage de réduction en fonction de la concentration.

#### Calcul des concentrations efficaces IC50

Le IC50 ou concentration inhibitrice de 50 % (aussi appelée EC50 pour Efficient concentration 50), est la concentration de l'échantillon testé nécessaire pour réduire 50 % de radical DPPH

- L' IC50 est calculées graphiquement par les régressions linéaires des graphes tracés ; pourcentages d'inhibition en fonction de différentes concentrations des fractions testées.

#### Calcul de l'activité anti radicalaire

APR ou activité anti radicalaire qui est inversement proportionnel à l'EC50 (concentration d'inhibition) (Popovici et al. 2009).

$$APR = 1/EC_{50}$$

### 4. Essai de valorisation de gel d'*Aloe vera*

#### 4.1 - Valorisation dans la phytothérapie

##### 4.1.1 Formulation d'un complément alimentaire en gélules à base du gel d'*Aloe vera*

#### Définition

Les compléments alimentaires sont des sources concentrées de nutriments, c'est-à-dire de vitamines et de sels minéraux, de substances à but nutritionnel ou physiologique, ou de plantes et de préparations de plantes qui ont pour but de pallier les carences du régime alimentaire régulier d'une personne.

Les suppléments peuvent se présenter sous différentes formes : gélules, pastilles, comprimés, pilules, sachets de poudre, ampoules de liquide, flacons munis d'un compte-goutte, solutions, etc... (Léa Zubiria., 2018)

### Mode opératoire

Le complément alimentaire produit est sous forme des gélules en cellulose qui ont une forme galénique facile à être utilisé.

#### 1<sup>er</sup> étape : extraction du gel

Les feuilles sont bien lavés avec l'eau de robinet et quelques gouttes de javel, on a séparé par la suite l'écorce et le gel, le gel et lavé avec l'eau distillée est 2 gouttes de javel et laissée pendant 3h puis filtré.

#### 2<sup>em</sup> étape : séchage

Pour éliminer l'eau dans le gel, 490g du gel frais a été met dans un récipient en verre et recouvert par un papier cuisant et mis dans l'étuve à une température de  $35\pm 5$  c° jusqu'au l'obtention d'une masse constante.

#### 3<sup>em</sup> étape : Broyage

Pour obtenir la poudre du gel la matière sèche a été broyé à l'aide d'un broyeur de marque « Profi-cook » jusqu'au l'obtention d'une poudre homogène. (Voir préparation de poudre du gel d'*Aloe vera* .page 32).

#### 4<sup>em</sup> étape : mise dans gélules

Sur hôte à flux lumineuse plus bec benzène les gélules sont remplis par la poudre du gel à l'aide d'une petit spatule stérile, puis les fermer rapidement. (Figure32)

La mesure de poids des gélules vide et gélules remplis a était fait à l'aide d'une balance de précision.

#### 5<sup>em</sup> étape : Emballage et étiquetage

Les gélules on était met dans une boîte stérile et bien fermé et étiqueter pour obtenir une bonne conservation.



Figure 32 : Les étapes de la formulation de complément alimentaire

#### 4.1.2 Formulations d'une boisson Détoxifiante à base du gel d'*Aloe vera*

Consiste en un essai de formulation d'une boisson d'*Aloe vera*, préparé à base du gel frais à différents goûts naturels : citron, fraise, orange, pomme, menthe naturel.

##### 1<sup>er</sup> étape : extraction du gel

Pour l'extraction du gel d'*Aloe vera*, les feuilles sont nettoyé, décortiqué puis le gel et récupéré et stériliser par 2gouttes de javel et l'eau distillé pendant 3h pour enlever tout trace de suc. (**Voir extraction du gel.p31**).

Par la suite une partie du gel et mixé à l'aide d'un Moulinex et l'autre partie et découpée en petits morceaux.

##### 2<sup>em</sup> étape : La formulation

Après plusieurs essais de formulation d'une boisson de haute qualité organoleptique et nutritive, la formule finale est constitué de :

- gel d'*Aloe vera*
- d'eaux minérales de source
- glucose
- Arome naturel
- Un bio conservateur (vitamine C, vitamine E).

La boisson est remplis est conservé dans des flacons stériles de 250 ml à l'abri de la lumière est à 4-6 C° dans le réfrigérateur.

Les étapes de préparation de la boisson formulée sont décrites dans la Figure33:

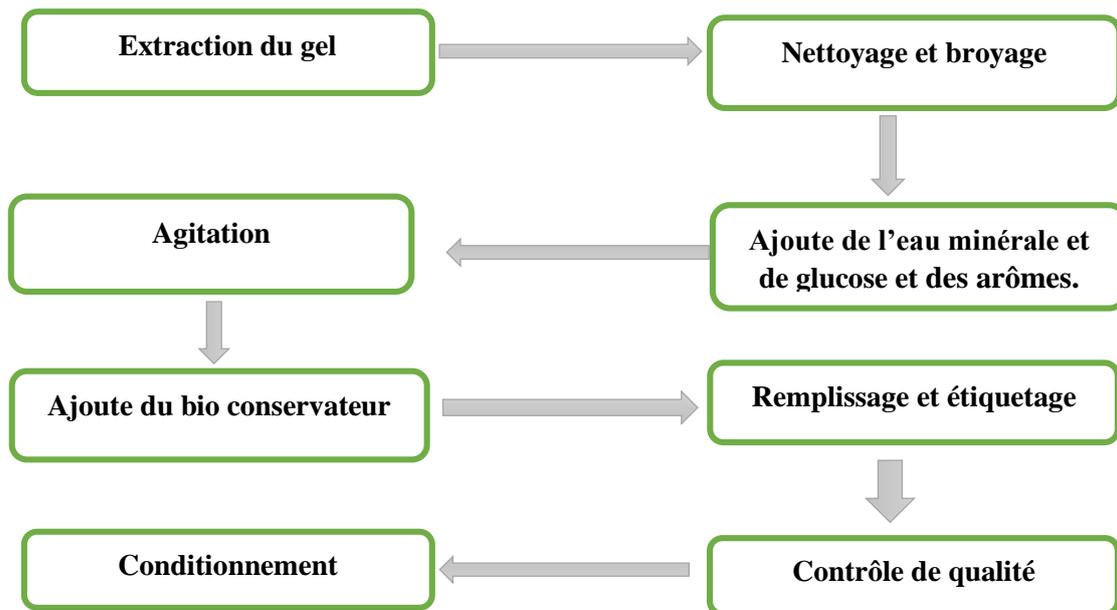


Figure 33 : Les étapes de la préparation de la boisson d'*Aloe vera*.

### 4.1.3 Analyses physico-chimiques et microbiologiques de la boisson

Ces analyses ont porté sur la détermination du : pH, acidité titrable, Recherche et dénombrement des coliformes totaux.

#### 4.1.3.1 Mesure de pH

##### Mode opératoire :

Après étalonnage du pH mètre une prise d'essai est prélevé de la boisson formulée suffisamment importante pour permettre l'immersion de l'électrode, on note par la suite la valeur du pH.

#### 4.1.3.2 Détermination de l'acidité

Consiste à un titrage de l'acidité avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré (NF V 05-101, 1974).

##### ▪ Réactifs

- Solution d'hydroxyde de sodium à 0,1N.
- Phénolphtaléine.

##### ▪ Mode opératoire

Prélever 15 g de jus dans un bécher, ajouter ensuite 2 gouttes de phénolphtaléine. Toute en agitant, verser à l'aide d'une burette la solution NaOH jusqu'à obtention d'une coloration rose.

##### ▪ Expression des résultats

L'acidité est exprimée en gramme par litre selon la formule suivant :

Avec :

$$IA = \frac{51,6 \times V \times C}{m}$$

**V** : est le volume en millilitres, de la solution titré d'hydroxyde de sodium ou potassium utilisée.

**C** : est la concentration exacte, en moles par litre, de la solution titrée d'hydroxyde de sodium ou de potassium utilisée.

**m** : est la masse, en grammes, de la prise d'essai.

#### 4.1.3.3 Analyses microbiologiques de la boisson

Ce type d'analyse a été fait dans laboratoire d'hygiène et contrôle de qualité « laboratoire d'hygiène-faroudja-Blida ».

L'examen microbiologique permet d'estimer la qualité sanitaire du jus avec le suivi de sa stabilité par le dénombrement bactérien (germes totaux, coliformes totaux,) durant la période de stockage.

Le tableau suivant illustre les différentes normes des germes recherchés et les conditions opératoires selon le **journal officiel 2017** :

**Tableau 2:** Liste des normes microbiologiques «**JORA N°39 Normes 2 juillet 2017**».

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc/g)	
		5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Jus de fruits et de légumes non pasteurisés	<i>Escherichia coli</i> et germes totaux	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>

**Recherche et dénombrement des coliformes, coliformes thermo tolérants et *Escherichia coli* :**

Cette méthode permet de dénombrer et de rechercher des coliformes présents dans le lait, les produits laitiers. Les jus et les autres produits alimentaires destinés à la consommation humaine ou à l'alimentation animale.

**Mode opératoire**

Effectuer des dilutions décimales dans des conditions aseptiques.

Marquer les tubes de diluant (10-1, 10-2,...). Prélever aseptiquement 1 ml de la suspension mère à l'aide d'une pipette graduée stérile de 1 ml; transférer le 1 ml prélevé dans le 1er tube (10-1), la pipette ne devrait pas pénétrer dans les 9 ml du diluant.

Jeter la pipette utilisée dans un conteneur approprié. A l'aide d'une 2ème pipette stérile, procéder du même du tube 10-1 au tube 10-2. Faire de même pour les autres tubes en utilisant pour chaque prélèvement une pipette nouvelle.

Transférer 1 ml de la suspension mère à analyser et de ses dilutions décimales dans des boîtes de Pétri stériles.

Inoculer 2 séries de boîte. La 1ère série servira au dénombrement des Coliformes totaux (CT) et la seconde pour la recherche des Coliformes thermo tolérants ou fécaux (CF) (1).

Déposer l'inoculum goutte à goutte (2).

Les boites de pétri sont annotées et doivent contenir sur les tranches :

- la date.
- La dilution utilisée.
- La température d'incubation.
- La durée d'incubation.

La composition de milieu de démembrement et cité dans l'ANNEXE B

Couler 12 ml de milieu refroidi à 44-47°C (3), Homogénéiser parfaitement.

Laisser solidifier sur une surface froide.

Couler à nouveau 4 ml de milieu ou de gélose blanche, de façon à former une deuxième couche et laisser solidifier (4). Incuber les CT à 37°C et les CF à 44°C de 18 à 24 heures (5). (Institut Pasteur, 1998). (Fig. 34)

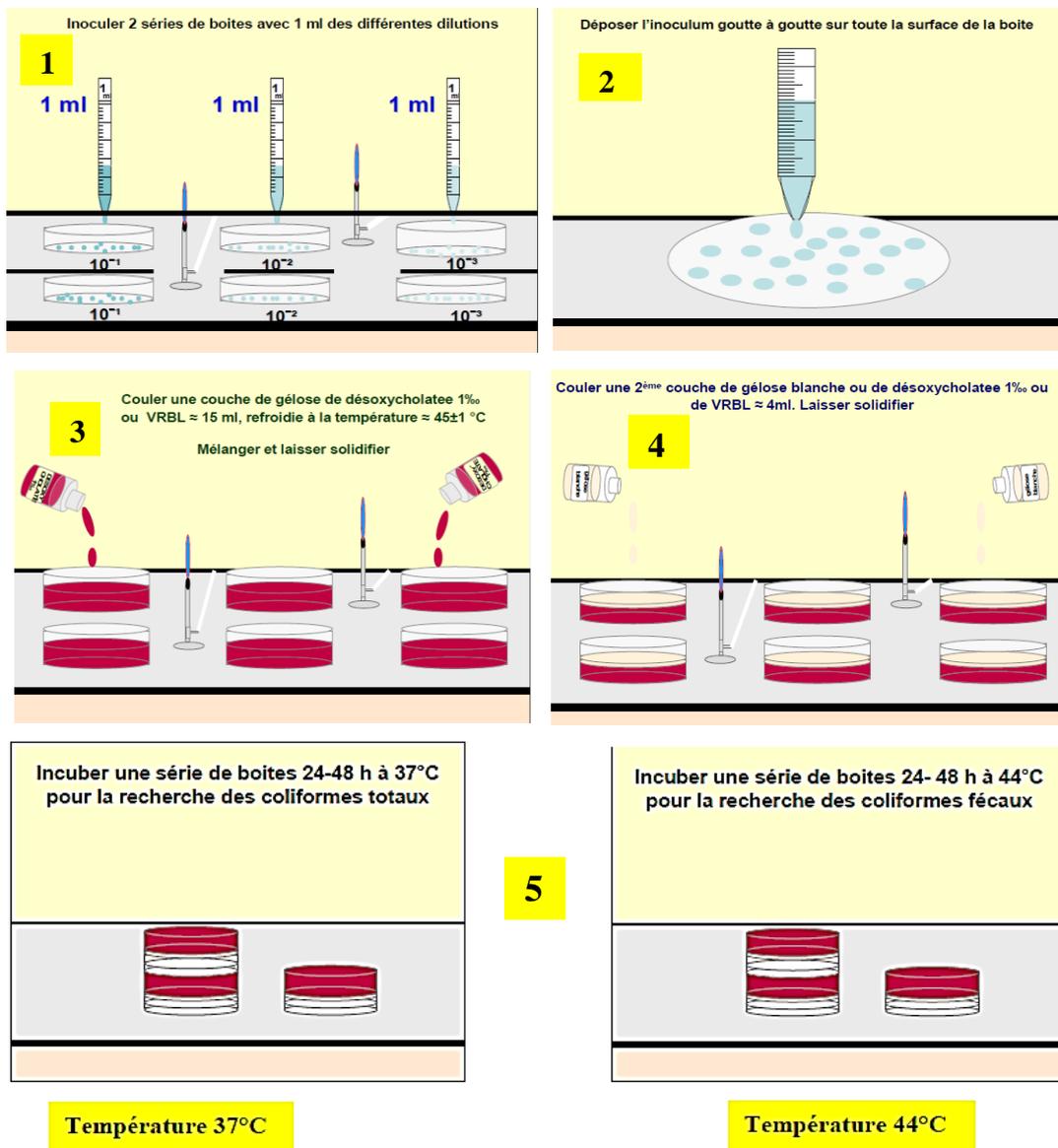


Figure 34 : Les différentes étapes opératoires du dénombrement.

### Expression des résultats

**Coliformes sur gélose VRBL:** Sont considérées comme caractéristiques, les colonies rouges de diamètre égal ou supérieur à 0,5 mm, après 24 heures d'incubation.

Coliformes sur gélose Désoxycholate 1%: le dénombrement des colonies se fait dans une chambre noire sous radiation UV. Compter les colonies fluorescentes qui poussent en masse.

### Coliformes Totaux sur VRBL :

Toutes les colonies caractéristiques qui poussent à 37°C sont considérées comme Coliformes Totaux.

Retenir 2 dilutions successives où le nombre est compris entre 15 et 150.

Il est impossible de compter une boîte contenant plus de 150 colonies en raison d'un risque d'erreur trop important. Ces résultats sont donc rejetés.

### Coliformes Thermo tolérants ou Fécaux sur VRBL :

Toutes les colonies caractéristiques qui poussent à 44°C sont considérées comme Coliformes Thermo tolérants ou Fécaux.

### Calcule :

#### Dénombrement de Coliformes totaux :

On utilise la formule mathématique suivante :

$$N = \frac{\Sigma C}{V \text{ ml} \times (n1 + 0,1n2) \times d1}$$

Retenir 2 dilutions successives (plus fortes dilutions) où le nombre de colonies dénombrées soit compris :  $15 \leq c \leq 150$ .

- **N** : nombre d'UFC par gramme ou par ml de produit initial.
- **Σc** : sommes des colonies des boîtes interprétables.
- **Vml** : volume de solution déposé (1 ml).
- **n1** : nombre de boîtes considérées à la première dilution retenue.
- **n2** : nombre de boîtes considérées à la seconde dilution retenue.
- **d1** : facteur de la première dilution retenue. (**Institut pasteur, 1998**)

## 4.2 Valorisation du gel d'*Aloe vera* dans le bio-cosmétiques

### 4.2.1 – Formulation d'un Shampoing/Gel Douche

L'objectif est de préparer un Shampoing et gel douche à base du gel d'*Aloe vera* et des huiles végétales naturels. En appliquant le procédé de fabrication à chaud (40°C) afin de conserver les différents principes actifs présents dans le gel tel que les vitamines, les antioxydants, ...et conserver ces propriétés thérapeutiques.

L'ensemble des expériences et des essais de préparation ont été réalisés au niveau du Laboratoire des plantes médicinales et aromatiques de l'université de Saad Dahleb – Blida1.

#### a) - Choix des huiles végétales utilisé

Les différents huiles utilisé ont été choisie grâce a sont grande richesse en vitamines et a sont grande pouvoir à soigner les cheveux et les protège contre la chute et les effets secondaire des produits chimiques.

- **Huile d'olive**

L'huile d'olive a été choisie vue à sa disponibilité localement et ses propriétés hydratantes, riche en lipides, l'huile d'olive apporte les nutriments nécessaires aux cheveux secs, fourchus et dévitalisés.

L'huile d'olive est riche en antioxydants qui protègent nos cheveux des actifs chimiques contenus dans certains soins.

- **Huile de Coco**

L'huile de coco originaire du Pakistan, elle est utilisée afin d'améliorer le pouvoir moussant de savons, elle est très riche en vitamine E, en vitamine K et en fer, l'huile de coco nourrit notre chevelure, la rende plus denses et plus brillante. Un plus pour cheveux secs et abîmés.

- **Huile de maïs**

L'huile de maïs est utilisée comme soin pour les cheveux, Les bienfaits sont plusieurs tel que l'hydratation des follicules pileux, un cuir chevelu nourri, la prévention de la perte et de la sécheresse capillaire, la stimulation de la pousse des cheveux et la protection contre les dommages externes.

- **Huile d'amande douce**

L'huile d'amande douce a de nombreuses vertus pour la peau. Elle hydrate les cheveux et adoucit les peaux sèches et irritées, sans oublier son action contre les vergetures.

**b) La lessive de potasse (KOH)**

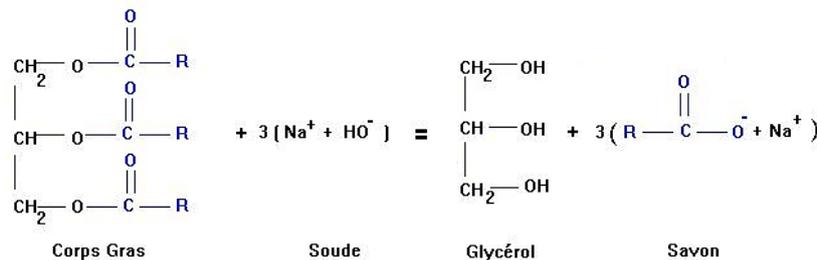
L'hydroxyde de potassium (KOH) ou la potasse caustique est un alcali qui, en réaction avec des corps gras, donne du savon mou. Cette lessive est surtout utilisée dans la fabrication des savons liquides et des shampooings. Son pH est basique (en solution). La solution aqueuse de potasse est préparée par la dissolution de KOH dans l'eau distillée.

**c) L'eau**

Le milieu réactionnel pour la saponification est une émulsion entre le corps gras et l'eau porteuse de l'alcali nécessaire. La phase aqueuse utilisée pour la fabrication de shampooing est composée de 60% du gel d'*Aloe vera* et 40% de l'eau distillée.

**Principe de fabrication de shampooing naturel et gel douche :** C'est une réaction de saponification, défini comme la réaction entre un alcali (la lessive) et un corps gras (huile ou graisse). Les composés formés sont le savon et la glycérine.

Ces deux composants peuvent être séparés mais dans la savonnerie artisanale en général, on ne procède pas à cette étape étant donné que la glycérine ne gêne pas, au contraire, elle donne une valeur ajoutée au produit fini. (Boulekras, 2010). (Fig. 35)



**Figure 35:** Réaction de saponification.

**Mode opératoire :**

Les différentes étapes de la réalisation du Shampooing sont résumées dans le tableau 3:

**Tableau 3:** Les différentes étapes de préparation de Shampooing

Étapes de la préparation du Shampooing Bio		
<b>1. Préparation de la solution de potasse</b>	<p>Peser séparément l'eau puis la potasse et verser la potasse dans l'eau (pas l'inverse). La température de la solution augmente, agiter doucement jusqu'à ce que toute la potasse soit dissoute. Laisser la température redescende entre 40°C et 45°C.</p>	

<p><b>2. Préparation du mélange d'huiles</b></p>	<p>Dans une casserole en inox ou plastique, ou récipient en verre, peser le mélange d'huiles et chauffer délicatement à feu doux jusqu'à température entre 40°C et 45°C.</p>	
<p><b>3. Mélanger doucement les deux solutions (solution du KOH dans les huiles)</b></p>	<p>Verser la solution du potasse doucement et mixé de Temps en temps.</p>	
<p><b>4. Mélanger à l'aide d'un mixeur</b></p>	<p>Mélanger à l'aide d'un mixeur pendant 05 à 10 min jusqu'à l'obtention de « la trace » et a 40C°</p>	
<p><b>5. Laissé cuire a 40C° Au bain mari pendant 12h</b></p>	<p>Laissé cuire est mélanger par une spatule de temps en temps Le mélange va changer l'aspect à une pate pendant le temps de cuire.</p>	
<p><b>6. Dilution</b></p>	<p>le shampoing est préparé par dilution du savon pâteux par une solution du gel d'Aloe vera, - ajouté l'arôme et les colorants naturels.</p>	
<p><b>7. Emballage et étiquetage.</b></p>	<p>Mettre le Shampoing dans des bouteilles stériles, étiqueté.</p>	

#### 4.2.1.1 Mesure de pH de Shampoing

Le pH de Shampoing a été mesuré à l'aide du pH mètre plusieurs fois (1<sup>er</sup> jour, 1 semaine, 21 jours), le pH doit être neutre pour assurer la qualité de produit.

#### 4.2.1.2 - Analyses microbiologiques (Activité antibactérienne du Shampoing)

L'Objectif de cette analyse est de vérifier l'efficacité de Shampoing obtenu de point de vue pouvoir antibactérien.

L'Analyse a été faite après 1 mois de la préparation.

Ce type d'analyse a été fait dans laboratoire d'hygiène et contrôle de qualité « **laboratoire d'hygiène-faroudja-Blida** ».

L'évaluation de l'activité antibactérienne du Shampoing d'*Aloe vera* (a été faite sur 2 souches bactériennes) : *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*.

#### Mode opératoire :

Des disques stériles de papiers Wattman de 9mm de diamètre ont été plongés dans un échantillon de Shampoing d'*Aloe vera*.

Dans des boîtes de pétri stériles le milieu Muller Hinton est coulé puis laissé 15 min pour se solidifier.

Les bactéries sont déposées etensemencées à l'aide d'un écouvillon stérile, l'ensemencement s'effectue en stries pour assurer une distribution homogène des bactéries.

Les disques remplis en Shampoing sont déposés à la surface de la gélose contaminée et l'antibiogramme est fixé au milieu de la boîte de pétrie. L'activité antibactérienne se manifeste par l'apparition d'une zone d'inhibition de la croissance microbienne produite autour des disques après 24 heures d'incubation à 37°C.

#### 4.2.2 Formulation d'un Savon Bio à base du gel d'*Aloe vera*

##### La Saponification par la soude (NaOH)

Au cours de cette réaction, les corps gras (graisses ou huiles) sont hydrolysés en milieu alcalin par une base, la soude (NaOH), à une température comprise entre 30 et 70 °C. La température sert à accélérer la réaction de saponification. La saponification des corps gras produit du glycérol et un mélange de carboxylates qui constitue le savon. (Boulekras, 2010)

##### Objectif

L'objectif est de préparer un savon à base du gel d'*Aloe vera*. En appliquant le procédé de fabrication à froid afin de conserver les différents principes actifs présents dans le gel.

Dans ce savon on a utilisé l'huile de maïs vierge pour assurer l'efficacité est conservé les propriétés du gel d'*Aloe vera*.

### **Matériel utilisé**

- Soude caustique (**NaOH**).
- L'eau distillée.
- Huile de maïs.
- Gel frais d'*Aloe vera*.
- Moule en silicone.
- Papier filme.
- Spatule en bois.
- Moulinex.
- Bol en inox ou en verre.
- Récipient.

### **Mode opératoire :**

#### **1- Préparation de la solution de Soude**

Peser séparément la solution du gel d'*Aloe vera* puis la soude, verser la soude dans la solution (pas l'inverse). La température de la solution augmente, agiter doucement jusqu'à ce que toute la soude soit dissoute. Laisser la température redescende entre 40°C et 45°C.

#### **2- Préparation de l'huile de maïs**

Dans un bol en inox, plastique ou un récipient en verre, peser l'huile de maïs et chauffer délicatement à feu doux jusqu'à température entre 40°C et 45°C.

#### **3- Mélanger**

Lorsque les deux solutions sont à la même température nous versons doucement la solution du (gel +soude) dans le bol qui contient l'huile de maïs et nous mixons à l'aide d'un Mixeur d'une manière discontinue jusqu'à l'obtention d'une pate (stade purée de pomme de terre).

On ajoute encore une quantité du gel d'*Aloe vera* est on homogénéise.

#### **4- Moulage**

À l'aide d'une spatule en bois nous remplissons le moule, le couvrir par un papier film et le laisser solidifier pendant 24h à l'abri de la lumière.

#### **5- Démoulage**

Après 24h, le savon est démoulé et laissé sécher pendant 1 mois pour assurer que le pH du savon devient neutre. Et l'arrêt de sa purification.

Les différentes étapes de préparation du Savon sont montrées dans la figure 36 :

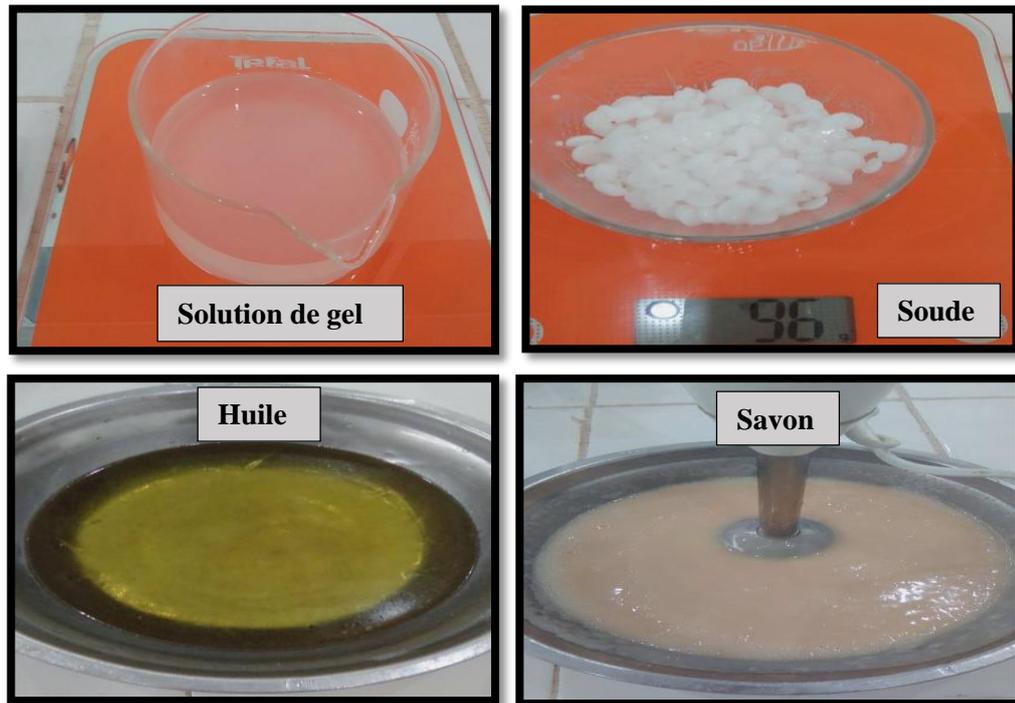


Figure 36 : Les différentes étapes de préparation du Savon.

#### 4.2.2.1 Analyses microbiologiques de Savon

L'Objectif de cette analyse est de vérifier l'efficacité du Savon obtenu de point de vue pouvoir antibactérien.

Ce type d'analyse a été fait dans laboratoire d'hygiène et contrôle de qualité « **laboratoire d'hygiène-faroudja-Blida** ».

L'évaluation de l'activité antibactérienne du Savon d'*Aloe vera* a été faite sur : *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*.

#### Mode opératoire :

(Le Même Protocole utilisé pour l'activité antibactérienne du Shampoing.p57)

#### 4.2.3 Formulation d'une Crème bio anti-âge à base du gel d'*Aloe vera*

##### Crème anti-âge

Une crème anti-âge est un terme générique regroupant les crèmes luttant contre tous les signes de l'âge, comme les taches brunes ou le relâchement de la peau par exemple. C'est un terme plus global qu'«antirides» qui cible donc seulement les rides.

Les crèmes anti-âge sont généralement composées d'antioxydants, sous la forme de vitamines ou d'oligo-éléments, qui aident la peau à lutter contre les radicaux libres et les dommages causés par la pollution, permettent aussi d'hydrater la peau et d'éliminer les cellules mortes (Médecine et Hygiène, 2016).

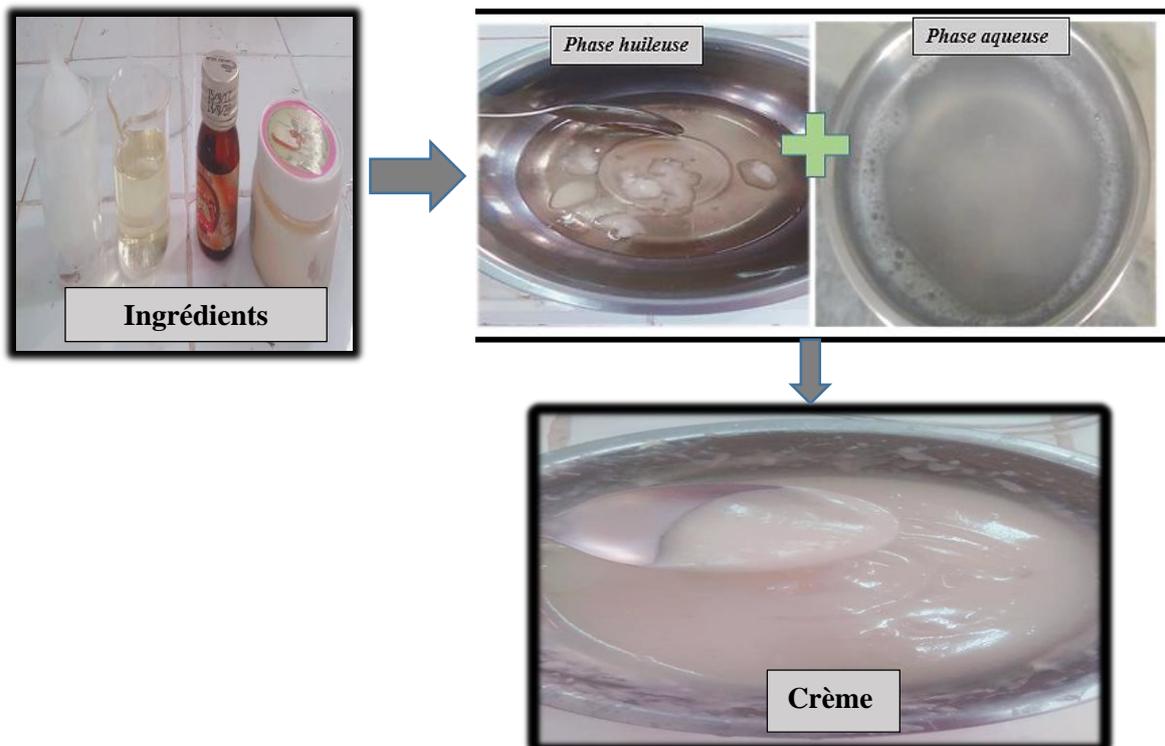
**Composition du crème :**

- Mélange d'huiles végétales naturelles.
- Mélange de beurres végétales.
- Gel frais d'*Aloe vera*.
- Huile essentiel (1seule).
- Vitamine E.
- Extrait naturel (mélange).
- Eau florale.
- Cire d'abeille (émulsifiant).

**Mode opératoire**

- 1- Stériliser le matériel (bol en verre et autre).
- 2- Faites fondre l'ensemble des corps gras dans un bain marie (phase huileuse) à (60°C).
- 3- Mélanger dans un autre bol l'ensemble d'eau florale et gel d'*Aloe vera* (phase aqueuse) à (40°C)
- 4- Mélanger les deux phases à 40° jusqu'à obtention d'une Crème homogène.
- 5- Ajouter l'huile essentielle et le conservateur.
- 6- Verser dans une boite stérile.
- 7- Etiqueté et conserver à l'abri de la lumière.

Les différentes étapes de préparation du crème sont expliquées dans la figure 37 :



**Figure 37:** Les différentes étapes de la réalisation de la crème.

Chapitre III : Résultats et discussion

1. Résultats des analyses physico-chimiques :

1.1. Teneur en eau et rendement

Après obtention d'une matière sèche du gel, ce dernier été pesé, les résultats obtenus concernant la teneur en eau et en rendement de gel sont les suivant :

Tableau 4 : Résultats de la teneur en eau

Prise d'essai de plante(g)	Le gel obtenu (g)	Poids après séchage (g)	Poids de l'eau (g)	Teneur en eau (%)	Rendement de la plante en gel
420	150	1,7	148,3	98,87	35,71%

D'après le tableau la teneur en eau dans le gel d'Aloès étudié est très élevée, cette teneur explique la petite quantité de matière sèche obtenue. Le rendement en gel était moyennement faible ca est due peut être à la saison de la récolte et l'âge d'*Aloe vera* utilisé.

Ces résultats sont inférieur à celui qui était obtenue sur l'espèce *Aloe vera L*, Américaine dans la région de Texas par Ni Y et al., (2004) qui est de 99,20% cette légère différence de la teneur en eau entre les deux plantes peut être lié à la différence on conditions climatiques et l'âge de la plante.

Cette grande teneur en eau dans le gel qui dépasse 98%, elle va donner un grand pouvoir hydratant, ça explique la possibilité d'utilisé le gel d'*Aloe vera* comme un complément alimentaire naturel pour les diabétiques et dans le cosmétique (les crèmes hydratantes et autres). (Fig. 38)

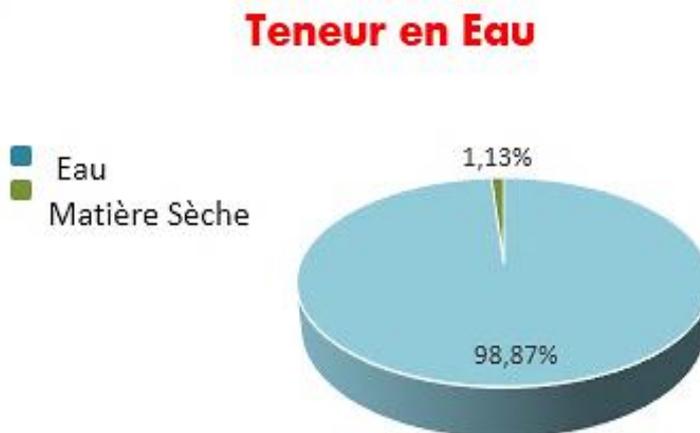


Figure 38 : Teneur en eau du gel d'*Aloe vera*.

## 1.2. Le pH

Les résultats de mesure du pH des trois cas sont représenté dans le tableau suivant :

**Tableau 5** : Résultats de mesure du pH

paramètre	Gel frais	Gel conservé (4C°)		Gel laissé sur la palliasse (>15°C)	
pH	4,44	1 <sup>er</sup> jour	4,46	1 <sup>er</sup> jour	4,61
		3 <sup>em</sup> jour	4,48	3 <sup>em</sup> jour	5,10
		1 Semaine	4,53	1 Semaine	5,61
				2 Semaines	6,03

Selon le tableau la valeur de pH du gel est devenu basique  $pH > 6$  après deux semaines (gel laissé sur la palliasse température  $> 15^{\circ}C$ ) comparé à celui qui était conservé à  $4^{\circ}C$  qui reste toujours acide. Ce produit (Gel) ne supporte pas les fortes températures, ce qui demande sa conservation au frigidaire à  $4-6^{\circ}C$ .

La valeur obtenue du pH de gel frais étudié est largement inférieure à celle obtenue par **O'brien, (2005)** qui a travaillé sur la même espèce avec un pH de **6,8** cette différence peut être due au temps et à la saison de la récolte et la composition chimique, Selon le même auteur, l'acide malique atteint sa concentration maximale dans les premières heures du matin en abaissant la valeur du pH, et sa concentration minimale l'après-midi.

**Zapata et collaborateurs (2013)**, ont montré que le pH des aloès peut atteindre sa valeur maximale en hiver, alors que la valeur minimale était en été.

Donc nous pouvons conseiller ce gel pour hydrater et traiter la peau surtout les peaux sèche et les peaux réactifs ou sensible.

## 1.3. Acidité (Indice Acide)

La valeur d'acidité trouvé était de :

$$IA = 5,04$$

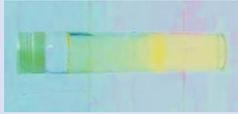
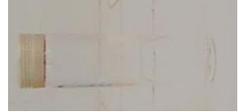
Les résultats obtenue indique la présence et la richesse en acides libres dans le gel d'*Aloe vera* ce qui explique le pH acide trouvé, cette valeur est inférieur à celle de **Abdessamed et al. (2008)** qui a travaillé sur la même espèce en Algérie est trouvé **5,6**.

Cette différence entre les deux valeurs peut être expliquée par la différence de climats ou la composition du sol et à l'âge de la plante.

### 1.4. Screening phyto-chimique

Pour les différents tests de Screening phyto-chimique on a utilisé le gel frais d'*Aloe vera* et la poudre obtenue par le séchage ces tests a pour but de la mise en évidence de certains types de métabolites secondaires, qui a été faite par des réactions de colorations dans des tubes à essai, les résultats sont représentés dans le tableau suivant :

**Tableau 6** : Résultats de Screening phyto-chimique

Métabolites	Résultats	photos
Alcaloïdes	(-)	
Amidon	(-)	
Tanins	(+)	
Saponines	(++)	
Flavonoïdes	(+)	
Sucres réducteurs	(++)	
Calcium	(+)	
Magnésium	(+)	
Protéines	(+)	

(-) absent ; (+) faiblement présent ; (++) moyennement présent ; (+++) fortement présent.

D'après le tableau, on peut déduire que le gel des feuilles d'*Aloe vera* étudié présente une quantité importante en métabolites secondaires tel que les saponines suivis par les sucres réducteurs et les tanins qui possèdent un intérêt thérapeutiques très important, avec une faible présence des flavonoïdes, protéines et le magnésium, on remarque aussi l'absence totale des alcaloïdes et d'amidon dans le gel.

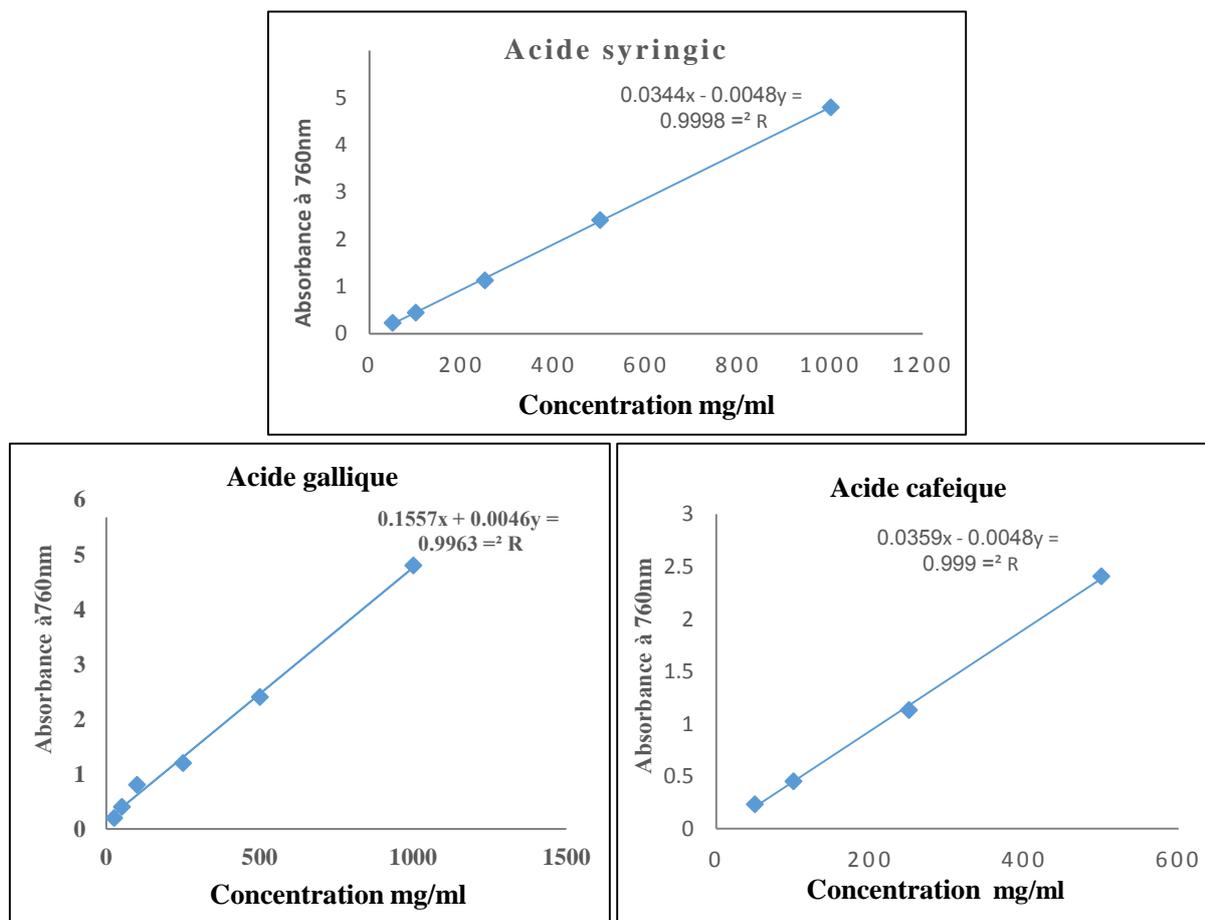
Ces résultats sont conforme à celui de **Bruneton, (1999)** qui a travaillé sur la même espèce sauf pour les flavonoïdes qu'il on était absent selon ces résultats.

### 1.5. Teneur en polyphénols Totaux

Le dosage des phénols totaux a été effectué par la méthode Spectrophotométrique adaptée avec le réactif de Folin-Ciocalteu.

Les résultats obtenus sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique, caféique et syringic par gramme de la matière végétale sèche (mg GAE/g ms), en utilisant l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage tracée de l'acide gallique, acide caféique, acide syringic :

**Absorbance = ax+b** (Fig. 39)

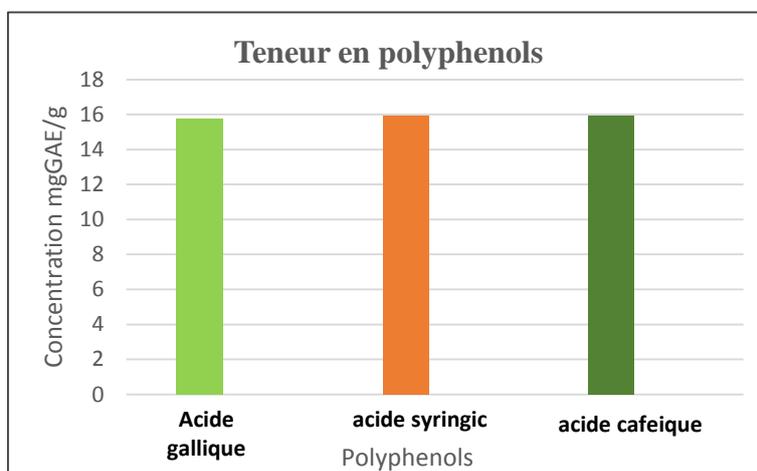


**Figure 39** : Les courbes d'étalonnage d'acide gallique, caféique et syringic.

Après le calcul de la teneur en acides polyphénoliques (Annexe A) on constate qu'elles varient entre **15,783** mg GAE/g ms pour l'acide gallique est **15,924** mg GAE/g ms en acide caféique et **15,918** mg GAE/g ms en acide Syringic (Fig. 40), ces résultats indique que l'extrait brut du gel d'*Aloe vera* à une teneur importante en acides polyphénoliques. Ceci offre les activités biologiques suivantes : l'acide gallique est un Antioxydant, pro-oxydantes, son activité anti tumorale ainsi que pour ses caractéristiques antibactériennes. Antiviral, Antifongique, , utilisé comme astringent à distance en cas d'hémorragie interne (**Jean-François Pillou, 2014**) pour l'acide caféique **selon Natalie batler, (2017)** l'acide caféique a plusieurs activités biologiques, il réduire l'inflammation, prévenir le cancer, prévenir la toxicité associée à la chimiothérapie et à la radiothérapie, prévenir le diabète, prévenir le vieillissement prématuré, prévenir les maladies neurodégénératives, comme la maladie de Parkinson, réduire la fatigue liée à l'exercice.

Selon **Kalkan et al.(2004)** L'acide syringic a une activité antioxydante élevée et une inhibition de l'oxydation des LDL.

Cette teneur était inférieure à celle trouvé par **Attabi, (2012)** qui a travaillé dans la région de Bejaïa sur la même espèce et a trouvé **25,1028** mg GAE/g. Cette différence peut être liée au climat de la région ou à la procédure d'extraction et d'échantillonnages et de l'âge de la plante ...etc.



**Figure 40:** Représentation des teneurs en polyphénols totaux dans le gel d'*Aloe vera*

La variation entre les teneurs en acides polyphénoliques dans le gel d'*Aloe vera* est faible mais il présente une richesse considérable. En effet, les conditions d'extraction en terme de température et le nombre d'étapes d'extraction ainsi que l'état et l'origine de l'échantillon en terme de provenance géographique, ne peuvent pas être exclus dans cette variation (**Li et al. 2009 ; Suhaj, 2006**).

Selon **Macheix et ses collaborateurs (2005)**, la méthode de Folin-Ciocalteu peut présenter des interférences en présence d'autres composés réducteurs que les composés phénoliques comme l'acide ascorbique.

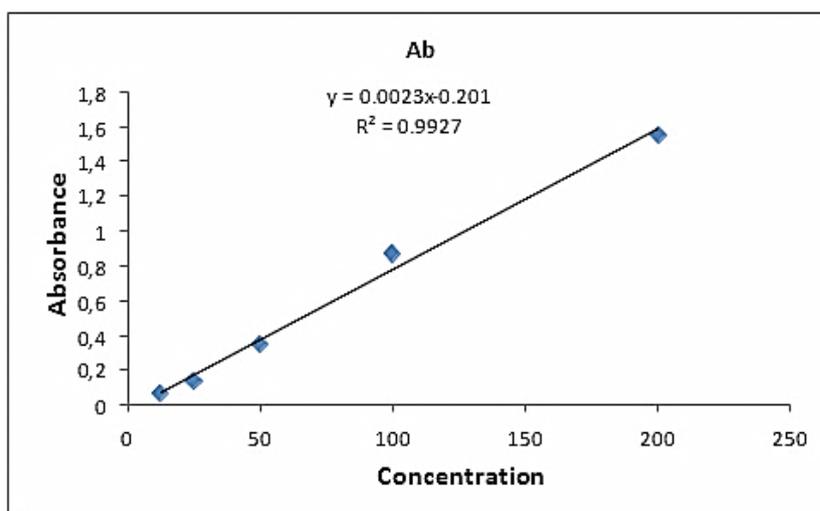
Selon **Zapata et ses collaborateurs (2013)** la teneur en composés phénoliques totaux est influencée par les saisons de l'année, où ces composés prennent leurs valeurs maximales en été, et minimales en printemps, la température élevée induit l'accumulation des produits phénoliques comme réponse au stress de la plante.

### 1.6. Teneur en flavonoïdes

Les flavonoïdes constituent une classe très importante dans les composés phénoliques.

Le dosage a été réalisé selon la méthode de trichlorure d'aluminium (AlCl<sub>3</sub>), à partir de la courbe d'étalonnage de la quercétine. L'absorbance a été lue dans une longueur d'onde de 430nm.

Les résultats obtenus sont exprimés en mg Eq quercitrine/g ms d'extrait (Figure 41) :



**Figure 41:** Courbe d'étalonnage de la quercétine.

La valeur de la concentration des flavonoïdes trouvée dans l'extrait a été de **5,069**mgEQ de quercétine /10gms d'extrait. Cette valeur est inférieure à celle trouvée chez la même espèce par **Kelouili et al. (2018)** dans la région de Mostaganem qui est de **8,7201**mg EQ/10g et à la valeur de **Attabi, (2012)** dans la région de Bejaïa qui est de **10,45** mg EQ/10gms.

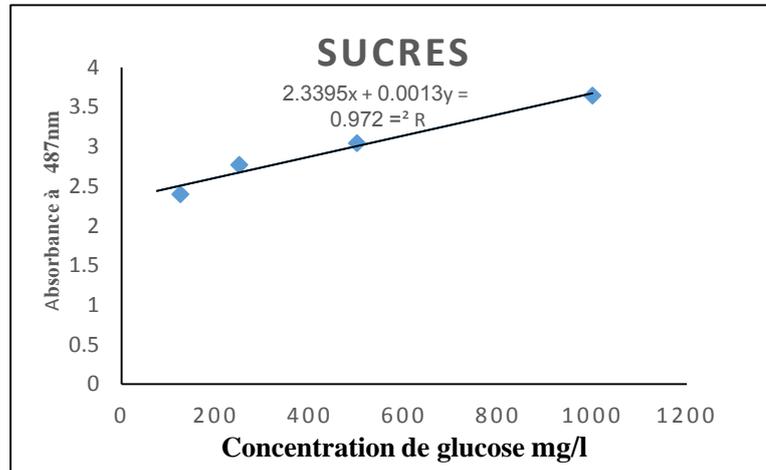
Cette différence peut être due au temps et aux saisons de la récolte, aux conditions climatiques et condition d'extraction et du dosage et de l'Aloès utilisé.

Selon **Rawel et al. (2005)**, les méthodes de conservation et d'exposition à la lumière des plantes peuvent affecter la teneur en flavonoïdes.

**1.7. Teneur en sucres totaux**

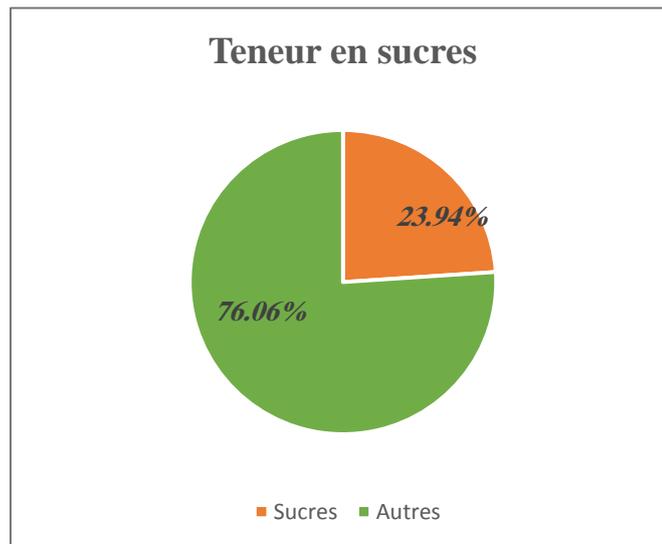
La concentration en sucres totaux a été déterminée à partir de la courbe d'étalonnage du glucose. L'absorbance a été lue dans une longueur d'onde de 487nm.

Les résultats obtenus concernant la teneur en sucres totaux du gel sont exprimés en **mg Eq/l** du gel, la courbe d'étalonnage est exprimée dans la Figure 42 :



**Figure 42:** Courbe d'étalonnage du glucose.

La valeur de la concentration des sucres totaux trouvés dans le gel était de **2,705 g/l** ce qui représente **23,94%** du gel étudié. On remarque que la richesse est de ¼ du total du gel d'*Aloe vera* utilisé ce qui montre que ce gel est pauvre en sucre simple et peut être préconisé pour les diabétiques dans un programme de détoxification. Ceci est en accord avec les données rapportées par **Li, (2009)**. (Figure 43)



**Figure 43:** Secteur représente la teneur en sucres dans le gel d'*Aloe vera*.

### 1.8. Teneur en lipides

Après extraction par Soxhlet, la masse de la matière grasse totale trouvée était de **1,690g/12g** de matière végétale sèche ce qui représente (**14,08%**), cette valeur est largement supérieure à celle trouvée par **Aliliche et al. (2013)** travaillé de l'espèce *Aloe arborescens* dans la région de Jijel a trouvé (**7,4%**) qui est de 2,9% dans le gel ; 4,5% dans l'écorce.

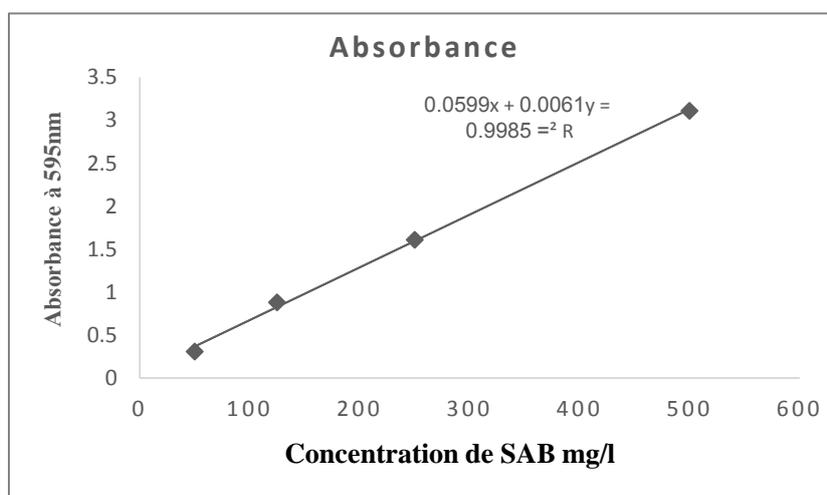
La différence entre ces valeurs est liée aux Aloès étudiés et à la méthode ou Protocole d'extraction et à la région.

Selon Zapata et ses collaborateurs (**Zapata et al. 2013**), la teneur en lipides dans le gel des Aloès varie en fonction des saisons et atteint sa valeur maximale en été.

D'après les résultats obtenus on peut déduire que la quantité des lipides dans le gel d'*Aloe vera* est inférieure à celle dans l'écorce.

### 1.9. Teneur en protéines

Les résultats de dosage des protéines trouvés par la méthode de Bradford, après un étalonnage, sont (Fig. 44):



**Figure 44:** Courbe d'étalonnage de Sérum Albumine bovine.

La teneur en protéines était de **2,224g/l** ce qui représente **0,22%** de la composition du gel.

Ce résultat est inférieur à celui trouvé par **Aliliche et al. (2013)** dans l'*Aloe arborescens* qui est de **0,875 %** et Zapata et ses collaborateurs (**2013**) dans l'*Aloe vera* où la teneur varie de **0,26% ± 0,01%**.

Ces différences peuvent être dues à plusieurs facteurs : à l'Aloès, conditions climatiques, à l'âge de la plante, à la saison de récolte et aux conditions de travail au laboratoire.

### 1.10. Teneur en Cendres (matière minérale)

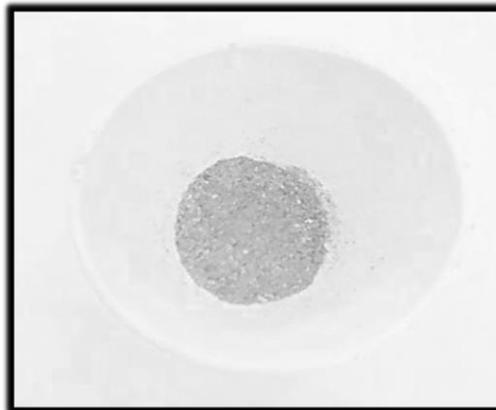
Le taux des cendres totales obtenues dans 2 g de gel d'*Aloe vera* sec est représenté dans le tableau suivant :

**Tableau 7 :** Taux des cendres obtenues du gel.

Prise d'Essai(g)	Poids après incinération(g)	Taux des cendres (%)
2g	0,489g	24,45

Les cendres obtenues sont de couleur blanchâtre. Le taux de cendres est de **24,45%**. Ce résultat est supérieur à celui rapporté par **Femenia, (1999)** travaillé sur la même espèce qui est de **23%** ; Ceci est peut-être dû aux conditions climatiques et à la faible teneur du sol en éléments minéraux, dans lequel les plantes sont cultivées.

Cela indique que la valeur des cendres obtenue est très importante est le gel est riche en matière minérale. Ceci explique son utilisation comme complément alimentaire et suppléments chez les diabétiques qui souffrent de faiblesse physique et de carences en éléments minéraux. (Fig. 45)



**Figure 45:** Cendres obtenue après incinération.

## 2. Résultats des activités biologiques in vitro

### 2.1. Activité antibactérienne

On a étudié *in vitro* le pouvoir antimicrobienne du gel frais d'*Aloe vera* par la méthode de diffusion des disques sur un milieu solide Mueller-Hinton, c'est le milieu le plus utilisé pour faire ces tests d'antagonisme.

L'activité antibactérienne du gel a été estimée en termes de diamètre de la zone d'inhibition autour des disques contenant le gel de *Aloe vera* à tester *vis-à-vis* de *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*

Les résultats concernant les propriétés antibactériennes dans ce test ont montré que le gel frais de l'*Aloe vera* a un pouvoir inhibiteur sur ces 2 bactéries pathogènes mais faible. Ce faible pouvoir est exprimé par une zone d'inhibition de **1mm** pour *Pseudomonas aeruginosa* et **2mm** pour *Staphylococcus aureus*. (Fig. 46)

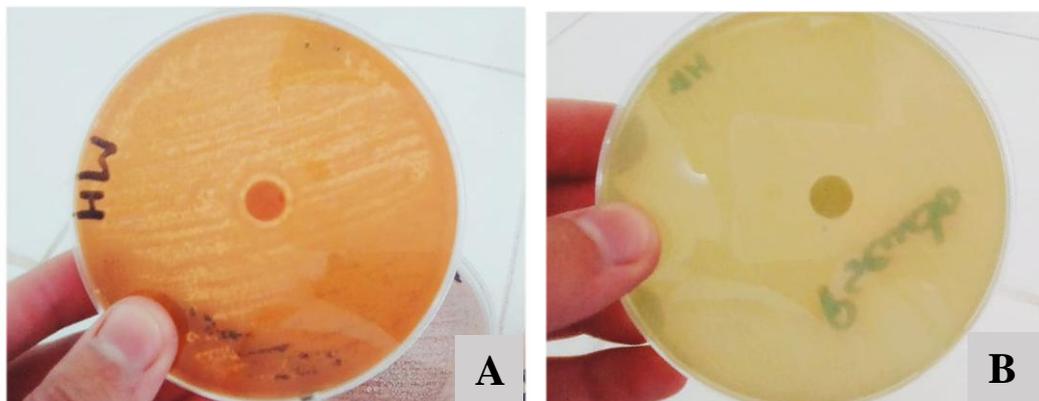
Cette valeur était inférieure à celle de **Bukharis et al. (2017)** qui ont testé l'activité antibactérienne du gel *Aloe vera*. Ils ont noté une zone d'inhibition de l'ordre de 8mm avec la souche *Staphylococcus aureus*.

Cette différence peut être due au Protocole utilisé ou à la composition du gel selon la région. Les résultats de l'antibiogramme sur milieu solide sont représentés dans le tableau suivant :

**Tableau 8:** Résultats de l'Antibiogramme (activité antibactérienne).

Souche	Zone d'inhibition du Gel d' <i>Aloe vera</i>
<i>Staphylococcus aureus</i>	<b>1mm</b>
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<b>2mm</b>

(-) Absence de zone d'inhibition ; (Ø cm) Diamètre de la zone d'inhibition en millimètre.



**Figure 46:** Antibiogramme sur milieu solide : (A) *Staphylococcus aureus* (B) *Pseudomonas aeruginosa*.

## 2.2. Activité antifongique

On a étudié *in vitro* le pouvoir antifongique du gel frais d'*Aloe vera* par la méthode de diffusion des disques sur un milieu solide (Milieu Saboureau).

L'activité antifongique du gel a été estimée en termes de diamètre de la zone d'inhibition autour des disques contenant le gel de l'*Aloe vera* à tester *vis-à-vis* de *Candida albicans*.

Les résultats concernant les propriétés antifongiques dans ce test ont montré que le gel de l'*Aloe vera* a un pouvoir inhibiteur sur *Candida albicans* de **1,5mm** ce qui indique la présence d'une activité antifongique mais à très faible pouvoir (Figure. 47).

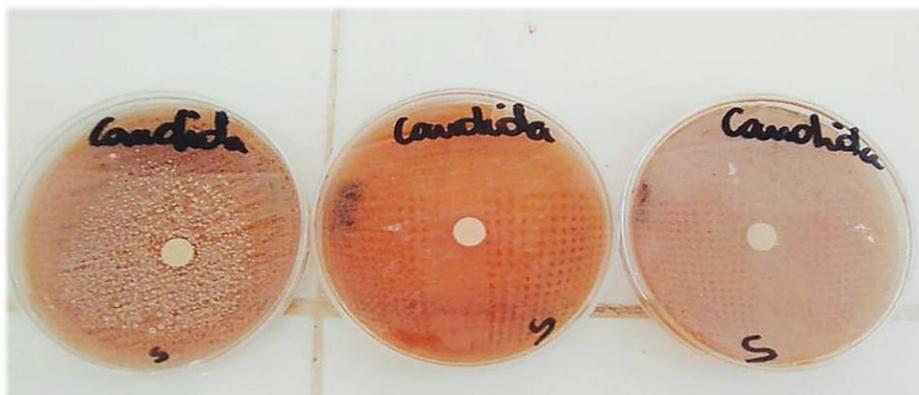


Figure 47: Activité antifongique sur *Candida albicans*.

Les diamètres de la zone d'inhibition sur les différents microorganismes testés sont exprimés dans la figure 48 :

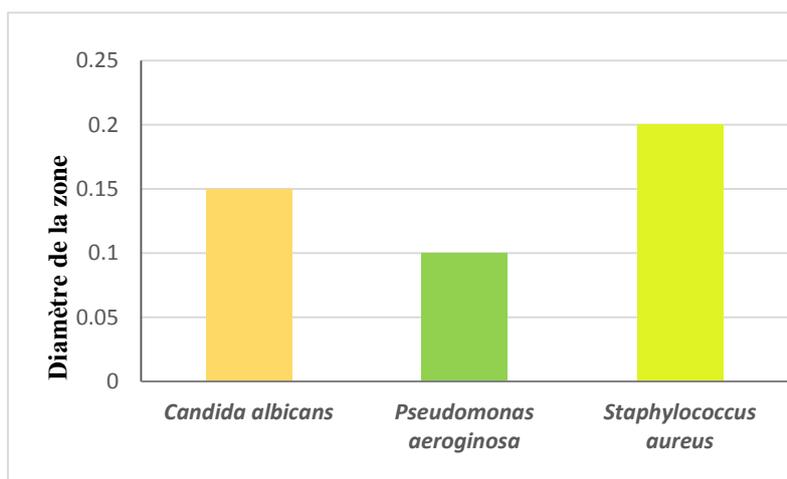


Figure 48: Activité biologique du gel des *Aloe vera*.

### 3. Activité anti-oxydante (anti radicalaire DPPH)

Le gel d'*Aloe vera* a montré une activité anti radicalaire importante contre le radical DPPH exprimé par diminution de couleur violette de la solution.

Le pourcentage d'inhibition du radical DPPH augmente en fonction de la concentration jusqu'à une valeur maximale (Figure 49).

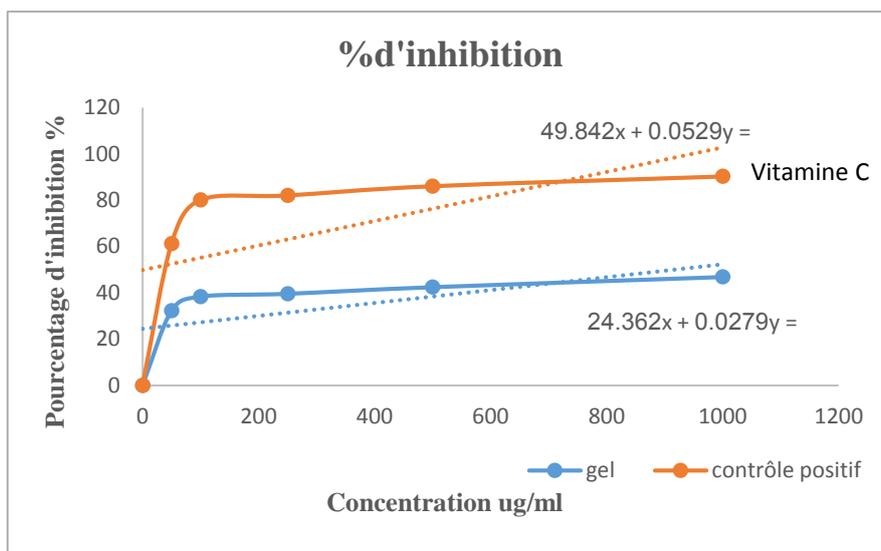


Figure 49: Activité anti radicalaire du gel des *Aloè vera*.

L'activité anti-radicalaire du gel est mesurée par sa capacité de piéger un électron non apparié du radical DPPH, qui est exprimé par le pourcentage de décoloration du DPPH en solution.

A partir de la figure 49, on peut calculer l'IC<sub>50</sub> qui est définie comme étant la concentration du gel ou de standard ayant un pourcentage d'inhibition du DPPH de 50%. Après l'addition de la solution de de DPPH, le changement de couleur est apparu avec différente intensité dans les solutions de méthanol et gel à des concentrations variées.

La comparaison de l'activité scavenger du radical DPPH du gel et de standard (Acide ascorbique) montre que l'activité anti radicalaire est très important comparé à celle d'acide ascorbique, les résultats de calcul de la Concentration efficace IC<sub>50</sub> est montré dans le tableau suivant :

Tableau 9 : Résultats de calcul de IC<sub>50</sub>

solution	Concentration efficace IC <sub>50</sub> (mg/ml)
Gel d' <i>Aloe vera</i>	0,918
Acide ascorbique (vitamine C)	2,986

L'IC<sub>50</sub> de l'acide ascorbique est de l'ordre 2,986mg/ml, cette valeur est largement inférieure à celle du gel d'*Aloe vera* qui a montré une IC<sub>50</sub> de 0,918mg/ml.

L'activité anti-radicalaire du gel d'*Aloe vera* contre le DPPH est de 1,089 cette valeur montre que le gel a un pouvoir antioxydant important ce pouvoir est due à la richesse en acides polyphénoliques et on vitamines.

Ceci démontre l'utilisation de ce gel comme complément alimentaire pour détoxifier l'organisme de toutes les toxines.

Mon résultat était largement supérieur à celui trouvé par **Boudjemai et al. (2015)** a travaillé sur la même espèce qui a trouvé **0,481mg/ml**, cette différence peut être liée à la différence de Protocole de travail ou aux conditions climatiques, à l'âge de la plante et à la saison de récolte et la région de culture.

#### 4. Formulation de Bioproduits à base de gel d'*Aloe vera*

##### 4.1. Formulation d'un complément alimentaire phytothérapeutique

###### 4.1.1. Gélule en poudre de gel d'*Aloe vera*

Ce produit peut être un complément alimentaire pour les gens âgé et diabétiques qui ont besoin d'un régime alimentaire strict est contrôlé ou les gens qui ont un régime alimentaire déséquilibré et des carences, pour les gens allergique a certain aliments ce produit donc peu remplacé ces aliments, selon **Michel de Sarrieu, (2016)** les compléments alimentaires à base d'*Aloe vera* sont un détoxifiant efficace qui redonnent des tonus à votre cops.

Le tableau 10 démontre les résultats de mesure de poids des gélules vide et remplis.

**Tableau 10:** le poids des gélules vide et remplis

Gélule	Vide	Remplis
Poids (mg)	120±5	483±2

D'après le tableau, une gélule de complément alimentaire formulé contient 363±6 mg de gel en poudre par estimation cette quantité représente 30 à 35ml de gel frais.

En phytothérapie, une prise de 15ml de gel frais d'*Aloe vera* 2 fois par jour est la dose préconisée (**Efsa, 2018**). Ceci est l'équivalente d'une gélule par jour.

Le complément alimentaire en gélule formulé á base du gel d'*Aloe vera* contient toutes les propriétés de la plante originale. Il stimule l'organisme, améliore la fonction gastro-intestinale, stimule la digestion et l'absorption des substances nutritives.

La poudre d'*Aloe vera* en gélules á un bienfait économique car elle a la possibilité de conservé les propriétés de gel a long durée au contraire le gel frais s'oxyde rapidement à l'état naturel.

#### 4.1.2. Boisson détoxifiante à base du gel d'*Aloe vera*

La boisson à base du gel d'*Aloe vera* contient une diversité, de sels minéraux et d'oligo-éléments des substances antioxydantes tel que les vitamines est les acides polyphénoliques donc il est conseillé pour les diabétiques pour détoxifier l'organisme par l'élimination des toxines est des métaux lourds est aussi pour hydrater le corps et compléter les besoins en sels minéraux tel que le magnésium et le calcium.

Selon **Thierry, (2018)** Les personnes qui se sentent souvent fatiguées peuvent tout à fait consommer une boisson à l'*Aloe vera* de manière régulière. Elles mobiliseront ainsi les nutriments et bienfaits de la plante afin d'en tirer de l'énergie.

La figure 50 montre les compléments alimentaires phytothérapeutiques formulés :



**Figure 50 :** Les compléments alimentaires formulés : a- Boisson Detox, b- Poudre en gélules.

#### 4.1.3. Résultats des analyses qualitatives de la boisson

##### 4.1.3.1. pH et Acidité

Les résultats des mesures de pH et acidité de la boisson sont reportés dans le tableau 11 :

**Tableau 11:** Résultats des analyses physico-chimique de la boisson.

Caractéristique	Boisson
Acidité (g/l)	<b>0,63</b> ( $\pm 0,07$ )
pH	<b>3,69</b> ( $\pm 0,05$ )

La boisson obtenue a un pH de **3,69** et une acidité de **0.63 g/l**, la valeur de pH acide et due à la **vitamine C** (acide ascorbique) et les acides polyphénoliques qui donne un goût acidulé, la

quantité de vitamine C dans cette boisson est importante car le gel d'*Aloe vera* a une teneur naturelle en ce dernier.

Les résultats de mesure de pH et d'acidité ne représentent pas de variation significative après 21 jours à (4-6C°), ce qui explique la stabilité de l'acidité de jus durant le stockage.

Ces résultats sont conformes par rapport à la norme (MSDA, 2002).

#### 4.1.3.2. Analyses microbiologiques de la boisson

Les résultats sont expliqués dans le tableau 12:

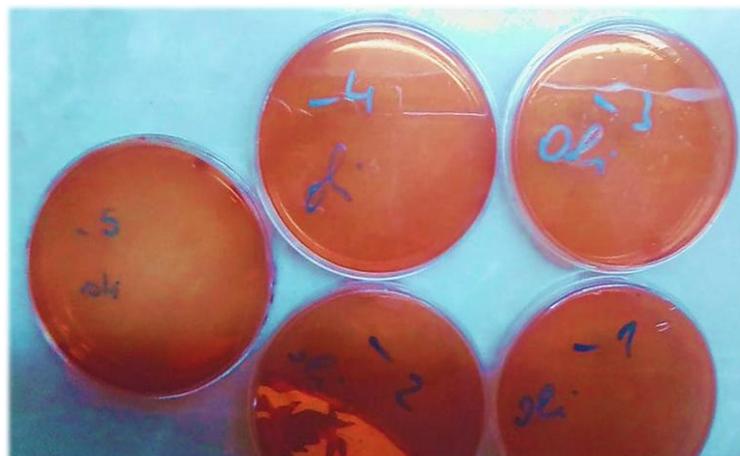
**Tableau 12** : Résultats d'analyses microbiologiques de boisson d'*Aloe vera*.

Boisson	Analyse microbiologique	
	CLT	CLF
Boisson stocké (7j) à (25C°)	Abs	Abs
Boisson stocké (21j) à (25C°)	Abs	Abs

Avec : *CLT* : *coliformes totaux* ; *CLF* : *coliformes fécaux*.

Les résultats obtenus démontrent l'absence totale des germes recherchés dans la boisson tout au long du stockage, Ceci montre bien que la boisson et son conditionnement sous emballage en verre permettent une conservation suffisante avec une bonne préservation de la qualité hygiénique durant le stockage.

Ces résultats sont conforme avec les normes sites par le (JORA N°39, 2017) ce qui indique que la boisson est de bonne qualité (Fig. 51).



**Figure 51** : Résultats de test des coliformes.

## 4.2. Formulation des produits bio cosmétiques

Grace à propriétés Hydratantes, apaisantes, réparatrices et adoucissantes du gel d'*Aloe vera* les produits cosmétiques formulés à base de ce dernier son idéal pour prendre soin de notre peau et de nos cheveux.

### 4.2.1. Analyses physico-chimiques de Shampoing

#### 4.2.1.1. pH

Les valeurs obtenues concernant le pH du shampoing sont montré dans le tableau13 :

**Tableau 13:** Les mesures de pH du Shampoing obtenue.

Durée de stockage	Valeur de pH
7jours	<b>10,24</b>
15 jours	<b>8,68</b>
1mois	<b>7,43</b>

La valeur de pH du shampoing était de **7,43** après 1mois de stockage cette valeur et légèrement supérieur à la norme de pH d'une peau normal (5,5-7), cette valeur peut diminuer pour devenir neutre si la durée de stockage et augmenté jusqu'à 1 mois.

#### 4.2.1.2 –Analyse microbiologique du shampoing formulé

Les Résultats de l'antibiogramme concernant le pouvoir antibactérienne de shampoing qui est exprimé par la zone d'inhibition est démontré dans le tableau 14 et dans la figure 52:

**Tableau 14 :** Résultats de l'antibiogramme du Shampoing.

Souche bactérienne	Diamètre de la Zone d'inhibition de shampoing (mm)
<i>Staphylococcus aureus</i>	22
<i>Escherichia coli</i>	01



**Figure 52:** Résultats de l'activité antibactérienne de shampoing.

Les résultats obtenus concernant les propriétés antibactériennes dans ce test démontrent que le Shampoing à base d'*Aloe vera* a un pouvoir inhibiteur important vis-à-vis de *Staphylococcus aureus* avec une zone d'inhibition de **22mm** mais faible pour *Escherichia coli*. Ce faible pouvoir est exprimé par la zone d'inhibition de **1mm**.

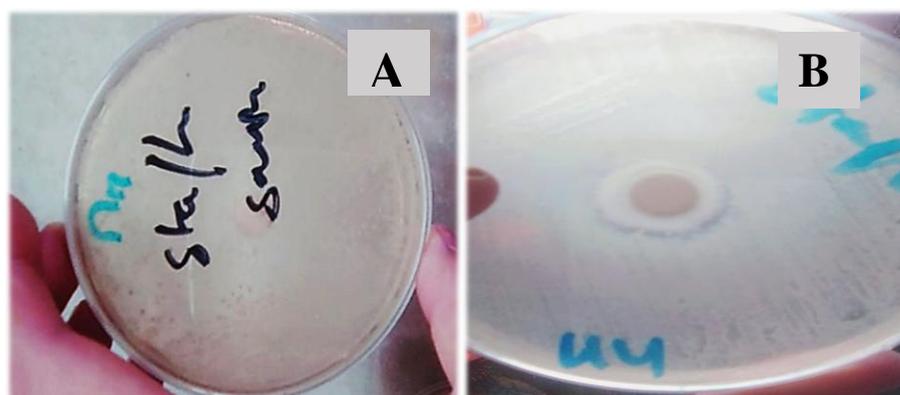
#### 4.2.2. Analyse microbiologique de savon formulé

Les valeurs obtenues concernant le diamètre de la zone d'inhibition vis-à-vis d'*Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus* sont exprimé dans le Tableau 15:

**Tableau 15** : Résultats de l'antibiogramme de savon.

Souche bactérienne	Diamètre de la Zone d'inhibition de savon (mm)
<i>Staphylococcus aureus</i>	13
<i>Escherichia coli</i>	04

Les résultats obtenue concernant les propriétés antibactériennes du savon dans ce test ont montré qu'il a un pouvoir inhibiteur sur ces 2 bactéries pathogènes mais faible pour *Escherichia coli* qui à montrer une résistance. (Fig. 53)



**Figure 53** : Résultats de l'activité antibactérienne de Savon :  
a- *Staphylococcus aureus*, b-*Escherichia coli*

#### 4.2.3 - Formulation de crème anti-âge

La crème anti-âge à base du gel d'*Aloe vera* aide a hydraté la peau et à la bon régénération des cellules âgé ainsi ce type des crèmes est utile comme un masque anti solaire.

Les différents produits bio cosmétiques formulés à base du gel d'*Aloe vera* sont démontré dans la figure 54 :



**Figure 54 :** Les différents produits bios cosmétiques formulés : a- crème anti-âge, b- savon solide, c- Shampooing, d- gel douche.

## Conclusion

Les Aloès ont une grande histoire comme remède est élixir de jeunesse chez de nombreuses civilisations. La plus populaire entre elles c'est L'*Aloe vera* ou *Aloe barbadensis*, c'est une plante célèbre dans le monde qui possède des propriétés phytothérapeutiques et cosmétiques très importantes.

Le but de ce travail est la valorisation de cette espèce dans les domaines thérapeutiques, alimentaires et cosmétiques, en formulent une gamme de produits phytothérapeutique (boisson détoxifiante, poudre du gel en gélules) et des produits bio cosmétique (Shampooing, gel douche, un savon de soigne et une crème antiâge).

Les résultats obtenus, concernant les paramètres physico-chimiques du gel d'*Aloe vera* qui montrent que le gel a une teneur en glucose de 2,705g/l qui représente 23,94% de la composition totale.

Le screening phyto-chimique a dévoilé la présence des sucres, des protéines, des sels minéraux, des flavonoïdes, des tanins, des saponosides et l'absence totale des alcaloïdes et d'amidon.

L'étude a permet de dévoilé aussi la richesse du gel en eau qui représente 98,87%.

La teneur en acides polyphénoliques dans l'extrait du gel était de 15,783 mg GAE/g ms en Acide gallique et 15,924 mg GAE/g ms en acide caféique et 15,918 mg GAE/g ms en Acide Syringic.

En parallèle ; la quantification des flavonoïdes effectuée par la méthode (**Chang et al. 2002**) a permis d'obtenir également une teneur de la plante de 5,0695 mg EQ queurcétine /10g ms.

On outre, les lipides constituent 14,08% du poids sec d'*Aloe vera* et les protéines 0,22% du gel avec une concentration de 2,224g/l.

Le gel d'*Aloe vera* révèle une richesse en matière minérale avec un pourcentage de 24,45% du total du gel sec.

Concernant l'activité antioxydante du gel, l'étude de pouvoir antioxydant par la capacité de piégeage du radical DPPH, a révèle une activité importante qui explique la richesse en acides polyphénoliques.

Le gel exerce une activité antibactérienne très faible contre *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus* avec un très faible pouvoir inhibiteur de 1 à 2mm.

L'Activité antifongique du gel vis-à-vis de *Candida albicans* à était également très faible avec un diamètre de zone d'inhibition égale à 1,5mm.

La boisson détoxifiante formulé à base du gel d'*Aloe vera* est d'une qualité acceptable selon les normes cités dans le journal officiel 2017 N°39 à condition de là. Stocké à 6-9°C et l'utilisation des vitamines C et E comme antioxydants conservateurs qui ont la meilleure façon de la conserver, et de protéger la santé du consommateur.

Le résultat de mesures de pH pour le Shampoing formulée à base du gel d'*Aloe vera* était de 7,43 après 1 mois, cette valeur était légèrement supérieure aux normes, ce produit a prouvé son efficacité vis-à-vis de *Staphylococcus aureus* avec une zone d'inhibition de 22mm par contre *Escherichia coli* était résistante.

Le test microbiologique de savon solide à base d'*Aloe vera* sur *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli* à montrer une activité mais faible.

Afin de compléter ce travail, il serait donc intéressant de proposer :

- ✓ L'étude des différents facteurs qui influencent sur la variation de la composition en différents constituants chimiques de la plante.
- ✓ L'identification d'autres composés, par des techniques plus avancées tel que L'HPLC etc.
- ✓ Orienter les recherches scientifiques vers la réalisation des études approfondies et Complémentaires de différents activités du gel d'*Aloe vera* (activité cicatrisante, activité antiinflammatoire...etc).
- ✓ Effectuer d'autres analyses sur les produits formulés après conservation longue.
- ✓ Culture d'Aloès en algérie qui ouvre des perspectives en poste de travail comme agriculteur et comme transporteur d'extrait de cette plante.
- ✓ Etudier la toxicité d'*Aloe vera*.

## - Références Bibliographiques -

### A

- Abdessamed L., Hammail S .2008** .Contribution à l'étude ethnobotanique et pharmacotoxicologique du gel d'Aloe vera L. Université de saad dahleb. blida.**p23**
- Abou-chaar, C.I., Shamlian, S. N. (1980)**. A Chromatographic Study of the Anthraquinones of Rhamnus alaternus L. I. Extraction, Isolation and Identification of the Aglycones. Pharm. Biol., 18: 49-55.
- A.O.A.C, 1975**. Official Methods of Analysis (10 th). Association of official Agricultural Chemists, Washington D.C. Agron. Fr (1), 12 p.
- Aguilar, N.O. & Brink, M., 1999**. Aloe L. In: de Padua, L.S., Bunyapraphatsara, N. & Lemmens, R.H.M.J. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 12(1). Medicinal and poisonous plants 1. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 100–105.
- Aliliche Mustafa et Ahlam B, Abdelhamid F.2013**. Essai de fabrication d'une boisson médicinale à base de gel d'*Aloe arborescens* et du miel et évaluation de sa qualité.
- Alves, D.S.; Pérez-Fons, L.; Estepa, A.; Micol, V**. Membrane-related effects underlying the biological activity of the anthraquinones emodin and barbaloin. *Biochem. Pharmacol.* **2004**, 68,549-561.
- Amar surjushe, resham vasani, and d g saple**. *Aloe vera*: a short review. Indian Journal of Dermatology, 2008, 53(4): 163-166.
- ASHUTOSH KAR**. Pharmacognosy and Pharmaco-biotechnology. New Age International (P) Limited Publishers, 2003, p148-151.
- Attabi B (2012)**. Etude comparative de l'activité antioxydante de cinq plantes médicinales 35.
- Attele, A.S., Wu J.A, Yuan, C.S.,** "Ginseng pharmacology; Multiple constituents and multiple actions ", Biochem. Pharmacol, V.58, n°11, (**Decembre1999**), p1685 – 1693.

### B

- Bahorun T., Gressier B., Trotin F., Brunet C., Dine T., Luyckx M., Vasseur J., Cazin M., Cazin J.C. and Pinkas M. (1996)**: Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations. Journal of Arzneim- Forsch drug Research. 46: 1086-1108.

- Barcraft A., Myskja A.**, ‘*Aloe vera* ; Nature’s silence healer’’, universe,US, (2003), (1995), 194.
- Barnes Joan**, Anderson A. Linda, Phillipson David J. Herbal Medicines, Pharmaceutical Press, Grande-Bretagne, 2007, 3e édition.
- BENZAZA Wafaa et SATTAL Fatiha**, 2018, Etude de l'effet inhibiteur de l'Aloe vera vis-à-vis de certains pathogènes
- BENZIE I.F.F and S. WACHTEL-GALOR.** Herbal Medicine, Biomolecular and Clinical Aspects. *2nd édition Taylor and Francis Group*, 2011, p.38.
- BERCHE P., GAILLARD J.L. et SIMONE T.M., 1988** - Bactériologie : Les bactéries des infections humaines. Ed.Médecine sciences flammariion, Paris, 100-108-274 p.
- Boudreau, M.D.;** Beland, F.A. An evaluation of the biological and toxicological properties of *Aloe Barbadensis* (Miller), *Aloe vera*. *J. Environ. Sci. Health C.* **2006**, *24*, 103-154.
- Boukef M. K.**, ‘Médecine traditionnelle et pharmacopée ; Les plantes dans la médecine traditionnelle tunisienne ‘’, Agence de coopération culturelle et technique, (1986), 350.
- BOUDJEMAI Adada ; SAYAD Farida(2015).**, ‘ Évaluation de l’activité antioxydante et l’effet inhibiteur de la peroxydation lipidique de quelques plantes médicinales 55.
- Boulkras N. (2010).** Chimie organique expérimentale.OP4. 2013
- BOULLARD.B.** Plantes médicinales du monde, croyances et réalités. Édition Estem, 2001, p.27.
- Brand-Williams, W.** (1995). Activités antioxydante et antiradicalaire de composés Phénoliques et d'extraits végétaux en systèmes modèles et en cuisson-extrusion.
- Brown P.B., Clark R.M., Labarre D.J., Ross S.R., (1983).** A comparison of methods for protein analysis of human milk. Federal Pro Engineer, 42, 1330p.
- Bruneton J.**, ‘pharmacognosy ; phytochemistry and medicinals plants’’, technique, documentation, Paris, (1999), 1119.e
- Bukhari S, Nawaz H, Tariq S & Muneer A (2017).** In vitro antimicrobial activity of Aloe Vera gel on selected urinary pathogens. University of Health Sciences, Lahore-Pakistan.Biomedica. 33 (1): 40-41.

## C

- Canevaro S.,** (2005) ‘*Aloe vera*’’, page,96. Chopra 1 C.,Abral B K., Handa K.,L’’Les plantes médicinales des régions arides’’, Unesco,(1960), 99.

- CARDENAS C, QUESADA A.R, MEDINA M.A.** Evaluation of the anti-angiogenic effect of aloe-emodin. *Cell Mol Life Sci.* 2006, 63:3083-3089.
- Cecchini, Tichi.** "Encyclopédie des plantes médicinales ; Savoir connaître les plantes médicinales et les utiliser, préparation médicinales spécifiques dictionnaire des maladies et des remèdes". VECCHI(2004),351.
- CHALMERS RM, AIRD HOLTON, ET BOLTON FJ.** Waterborne Escherichia coli O 157. *Journal of applied Microbiology* 2000; 88(supplement):124S-132S.
- Chandan, B.K.; Saxena, A.K.; Shukla, S.; Sharma, N.; Gupta, D.K.; Suri, K.A.; Suri, J.; Bhadauria, M.; Singh, B.** Hepatoprotective potential of Aloe barbadensis Mill. Against carbon tetrachloride induced hepatotoxicity. *J. Ethnopharmacol.* 2007, 111, 560-566.
- Chang C.C., Yang M.H., Wen H.M. and Chern J.C. (2002):** Estimation of total flavonoid by two complementary colorimetric methods. *Journal of Food and Drug Analysis.* 10: 178-182.
- Choi, S-W.; Son, B-W.; Son, Y-S.; Park, Y-I.; Lee, S-K.; Chung, M-H.** The wound healing effect of a glycoprotein fraction isolated from aloe vera. *Br. J. Dermatol.* 2001, 145, 535-545.
- Chopra 1 C.,Abral B K., Handa K.,L'**"Les plantes médicinales des régions arides" , Unesco,(1960), 99.
- Chow,h J.T.N., Williamson, D.A., Yates, K.M. & Goux, W.J., 2005.** Chemical characterization of the immunomodulating polysaccharide of Aloe vera L. *Carbohydrate Research* 340(6): 1131-1142.

## D

- Dal'Belo, S.E.; Gaspar, L.R.; Berardo Goncalves Maia Campos, P.M.** Moisturising effect of cosmetic formulations containing Aloe vera extract in different concentrations assessed by skin bioengineering techniques. *Skin Res. Technol.* 2006, 12, 241-246.
- Danielle Cachau-Herreillat,** « Des expériences de la famille acide-base », 2ème éd. 2005, De Boeck. 13,65.
- Dehin R,** "Docteur Aloès ; Aloe vera plante médicinale",les éditions quebecor, québec, (1992),p142,352,356.
- Dominique Rueff.** 2016. " Ces champignons-là peuvent vous gâcher la vie ! », Consulter le 04/04/2019 sur : <https://www.lettre-docteur-rueff.fr/candida-albicans-champignons/>.
- Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A. et Smith, F. (1956).** Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal Chem*, 28, p350---356.

## E

**Efsa. 2018.** « Safety of hydroxyanthracene derivatives for use in food ». Efsa scientific opinion, EfsaJournal 2018 ; 16(1) : 5090. (DOI: 10.2903/j.efsa.2018.5090)

**El Ouali, B., Hammouti, B., Aouiniti, A., Ramli, Y., Azougagh, M., Essasi, E.M., Bouachrine, M., J. Mater.** Environ. Sci. 1 (2010) 1.

**Ernst E., pitter M. H.,** “ Médecines alternatives : le guide critique”, Elsevier, (2005), 504.

## F

**Femenia A., Sanchez E. S, Simal S., Rossello C.,** “ Compositional features of polysaccharides from *Aloe vera* (*Aloe barbadensis Miller*) plant tissues”, Carbohydrate polymers, V. 39, (1999), 109 – 117.

**Forever living products. (2015).** Aloe vera bienetre et senté, consulté le 22 février 2019 sur : <http://www.aloevera-bienetre.fr/produits-forever/>.

## G

**Geleijnse, JM., Hollman, PCh.** (2008). Flavonoids and cardiovascular health: which compounds, what mechanisms. *Am. J. Clin. Nutr.* , 88(1):12-3.

**Giri R. Genwali, Padam P. Acharya and Meena Rajbhandari. 2013.** “Isolation of Gallic Acid and Estimation of Total Phenolic Content in Some Medicinal Plants and Their Antioxidant Activity” Nepal Journal of Science and Technology Vol. 14, No. 1 (2013) 95-102

## H

**Harbone,. B. 1998.** ‘Phytochemical methods: A guide to modern technique of plant analysis’.. Chapman and Hall, London.

## I

**Institut pasteur. 27 Mai 1998 ;**” recherche et dénombrement des coliformes, coliformes thermo tolérants et Escherichia coli”, institut pasteur.

**Isengard H.D.:** Rapid water determination in foodstuffs. Trends Food Sci. Technol. 6 (1995), 155-162.

## J

**Jai Youl Ro, Byung Chul Lee, Ji Young Kim, Yean Jun Chung, Myung Hee Chung, Seung Kee Lee, Tae Hyung Jo, Kyung Hwan Kim and Young In Park.** Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics January. 2000, 292 (1) 114-121;

**Jean-François Pillou. 2014.** « Acide gallique – Définition ». Consulter le 09/06/2019 sur:  
<https://sante-medecine.journaldesfemmes.fr/faq/37349-acide-gallique-definition>

**Jesus Cardenas (Dr).** (2017). Description botanique de l’aloevera. Consulter le 24/03/2019 sur:  
<http://www.doctissimo.fr/html/sante/phytotherapie/plante-medicinale/aloe-vera-aloes.htm#description-botanique-de-l-aloe-vera>.

**Journal officiel de la république algérienne n° 39 ; juillet 2017.** Jus de fruits et de légumes non pasteurisés 25.

**JUBLAC C, BRUCKERT E.** Nouvelles approches nutritionnelles dans le traitement des dyslipidémies. *Lipides*, 2002, Vol 4, 219-25.

**Judd W. S., S.C., Campbell, Bouharmont J., Kallogg E, A., Evard C.M., Stevens.,** ‘‘Botanique systématique ; Une perspective phylogénétique’’, De Boeck université, Bruxelles (2001), 488.

## K

**Kalkan Yildirim H, Delen Akcay Y, Guvenc U, Yildirim Sozmen E:** Protection capacity against low-density lipoprotein oxidation and antioxidant potential of some organic and non-organic wines. *Int J Food Sci Nutr.* 2004 Aug;55(5):351-62.

**KELOULI A et BOUCHENTOUF z (2018).** Polyphénols et Activité antioxydante de *l’aloe vera* . Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem. p1,39.

## L

**Langmead, L.; Makins, R.J.; Rampton, D.S.** Anti-inflammatory effects of aloe vera gel in human colorectal mucosa in vitro. *Aliment. Pharmacol. Ther.* **2004**, *19*, 521-527.

**Laxman Bhandari; Meena Rajbhandari 2014.** ‘‘Isolation of quercetin from flower petals, estimation of total phenolic, total flavonoid and antioxidant activity of the different parts of rhododendron arboreum smith’’ Central Department of Chemistry, Tribhuvan University, Kathmandu, Nepal. *Scientific world*, vol. 12, No. 12, September 2014, p36

**Léa Zubiria** (Diététicienne-Nutritionniste) ,**2018.** Passeportsante. Consulter le 24/05/2019 sur:  
[https://www.passeportsante.net /fr/Nutrition/PalmaresNutriments/ compléments-alimentaires](https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/PalmaresNutriments/compléments-alimentaires).

**Lebas G., 2012.** Etude du métabolisme carboné et azoté de *Miscanthus x giganteus*. Thèse doctorat, université Picardie Jules Verne, 218p.

**Linda Michelin. 2012.** Aloemagazine. Les 20 bonnes raisons d'utiliser l'*Aloe vera* au quotidien. Consulter le 06/03/2019 sur: [http://www.aloemagazine.com /qu-est-ce-que-aloe-vera/](http://www.aloemagazine.com/qu-est-ce-que-aloe-vera/).

**Li Y., 2009.** The health efficacy of Aloe and its development and utilization. Asian Social Science. Biology Department, Dezhou University. Vol. 5, No. 9. 4 p

**LUTA G, MCANALLEY BH.** Aloe vera: chemical composition and methods used to determine its presence in commercial products. *GlycoSci Nutr.* 2005, 6(4):1R12.

## M

**Macheix J.J., Fleuriet A., Jay-Allemand C., 2005.** Les composés phénoliques des végétaux, un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Presses Polytechniques et universitaires romandes. 192 p.

**Maisuthisakul, P.; Pasuk, S. & Ritthiruangdej, P. (2008).** Relationship of antioxidant properties and chemical composition of some Thai plants. *Journal of Food Composition and Analysis*, Vol. 21, pp 229-240.

**Matthieu Virot a, Val'erie Tomaoa, Giulio Colnagui ,Franco Visinoni Farid Chemata( 2007)** New microwave-integrated Soxhlet extraction An advantageous tool for the extraction of lipids from food products *Journal of Chromatography A*.

**Margaux Roullier, 2015,** le gel d'aloé vera en usage topique et ses vertus cicatrisantes.

**Médecine et Hygiène. 2016.** Crèmes-antirides-efficacité-minime Consulter le 03mai 2019 sur: <http://www.planetesante.ch/Magazine/Personnes-agees/Medecine-anti-age/ Cremes-antirides-efficacite-minime>.

**Molyneux, 2004.** The use of stable free radical diphenyl-picryl-hydrazyl (dpph) for estimating antioxidant activity songklanakarín. *Journal of science technology*, 26 (2): p 211-219.

**Michel de Sarrieu, 2016.** L'*Aloe vera*, la plante aux innombrables vertus. Consulter le 21/5/2019 sur : <https://www.fleurancenature.fr/blog/vertus-aloe-vera>

**MSDA, 2002.** Directives pour l'appréciation et l'analyse, jus de fruit et de légumes.

## N

**Natalie batler .2017.** Caffeic Acid Consulter le 09/06/2019 sur : <https://www.healthline.com/health/caffeic-acid#the-research>

**NF V 05-101 janvier 1974.** Produits dérivés des fruits et légumes – Détermination de l'acidité titrable.

**Ni Y., Turner D., Yates K., M., Tizard I.,** " isolation and characterization of structural components of Aloe vera L. leaf pulp", journal of international immunopharmacology, V.4, n°14 ( decembre 2004), 1745-1755.

**Noraloe. (2015).** Description botanique d'Aloe vera. [Enligne]. Consulter le 19/01/2019 sur <http://www.noraloe.com/description-botanique/>.

## O

**O'Brien, C., 2005.** Physical and Chemical Characteristics of Aloe Gels. Univer-sity of Johannesburg, MSc Thesis.

**Oh, S-T.; Song, S.; Kim, M-R.; Kim, D-S.; Woo, S-S.; Jo, T.H.; Park, Y.I; Lee, C-K.** Identification of optimal molecular size of modified Aloe polysaccharides with maximum immunomodulatory activity. *Int. Immunopharmacol.* **2005**, 5, 271-279.z

## P

**Peter Atherton\_(Dr). (2012).** « The Essential *Aloe Vera* », consulter dans: <https://www.aloeverasante.net/1-aloe-vera-en-d%C3%A9tail/10-bonnes-raisons-de-boire-du-gel-d-aloe-vera/>.

**PERROT.E et R.PARIS.** Les plantes médicinales. Tome 1, Ed. Presses universitaires de France, 1971, p.9, 118.

**Phyllis A., Balch,** " Prescription for herbal healing", Pringuin, (2002) ,545.

**POPOVICI C; ILONKA S; TYLKOWSKI B., 2009.** *Evaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH.*

**Prabjone, R.; Thong-Ngam, D.; Wisedopas, N.; Chatsuwan, T.; Patumraj, S.** Anti-inflammatory effects of *Aloe vera* on leukocyte-endothelium interaction in the gastric microcirculation of *Helicobacter pylori*-infected rats. *Clin. Hemorheol. Microcirc.* **2006**, 35, 359-366.

**Pugh, N.; Ross, S.A.; ElSohly, M.A.; Pasco, D.S.** Characterisation of aloeride, a new highmolecular-weight polysaccharide from *Aloe vera* with potent immunostimulatory activity. *J.Agric. Food Chem.* **2001**, 49, 1030-1034.

## R

- Rajasekaran, S.;** Ravi, K.; Sivagnanam, K.; Subramanian, S. Beneficial effects of Aloe vera leaf gel extract on lipid profile status in rats with streptozotocin diabetes. *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol.* **2006**, *33*, 232-237.
- Rawel H.M, Meidther K, Kroll J.(2005)** :Bindinf of selected phenolic compounds toproteins. Journal Agriculture and Food Chemistry.
- Reynolds, T.;** Dweck, A.C. Aloe vera leaf gel: a review update. *J. Ethnopharmacol.* 1999, *68*, 3-37.
- Reynolds T.,** “ *Aloes; The Genus Aloe*”, CRC. Press,Florida, (2004),386.
- RICHARD C. et KIREDJIAN M., 1995** - Méthodes de laboratoire pour l’identification des bacilles à gram négatif aérobies stricts: Pseudomonas, Alcaligenes, Flavobacterium, Acinetobacter, Brucelle, Bordetella. Ed.Institut.Pasteur, Paris, 42-43 p.

## S

- Schmelzer G. H.,** “Plantes médicinales ; Ressource végétale de l’Afrique tropicale”,Fondation PROTA,(2008),869.
- Schweizer M., 2008.** Aloès la plante qui guérit 4èm édition. p7.
- Schweizer M.,** “ Aloès la plante qui guérit”, le courrier du livre, paris (1995) ,89.
- Schweizer M.,** “ Aloès la plante qui guérit”,3<sup>ème</sup> édition, Paris, (2002), 95.
- Skerget M., Kotnik P., Hadolin.M.,Hras A.R., and SimonicM., Knez Z. (2005):**Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols insome plant materials and their antioxidant activities. *Food chem.* 89: 191-198.
- SIMS P, RUTH M, ZINMERMAN ER.** Effect of aloe vera on Herpes simplex and Herpes virus (strains Zoster) Aloe vera of American Archive. 1971;1:239-240.
- Spitz J-A., 2006.** Etude et imagerie de la polymérisation de l’actine. Thèse de doctorat de l’école normale supérieure de Cachan, 147p.
- Steenkamp, V.;** Stewart, M.J. Medicinal applications and toxicological activities of Aloe products. *Pharm. Biol.* **2007**, *45*, 411-420.
- Suhaj M., 2006.,** Spice antioxidants isolation and their antiradical activity: a review. *Journal of Food Composition and Analysis.* 19: 531-537.
- Surjushe A., Vasani R., Saple D G.,** “ *Aloe vera ; A short review*”, indian journal Dermatol, V. 53, n° 4, (2008), 163-166.

**Suvitayavat, W.; Sumrongkit, C.; Thirawarapan, S.S.; Bunyapraphatsara, N.** Effects of Aloe preparation on the histamine-induced gastric secretion in rats. *J.Ethnopharmacol.* **2004**, *90*, 239-247.

## T

**Thierry, (2018).** L'aloé vera à boire : la meilleure boisson naturelle. Consulter le 24 mai 2019 sur : <https://www.naturaforce.com/blog/2018/10/03/laloe-vera-a-boire-la-meilleure-boisson-naturelle/>, mise à jour le : 3 octobre 2018.

**Tizard ir, ramamoorthy I.** 2004. Aloes and the immune system. Vol. 38. In: REYNOLDS T, editor Aloes: the genus Aloe. Boca Raton: Medicinal Aromatic Plants - Industrial Profiles, p. 313.

## V

**Vazquez, B.; Avila, G.; Segura, D.; Escalante, B.** Antiinflammatory activity of extracts from Aloe vera gel. *J. Ethnopharmacol.* **1996**, *55*, 69-75.

## W

**Wang, L.Y., Wang, N.L., Yao, X.S., Miyata, S., Kitanaka, S.** (2003). Euphane and tirucallane triterpenes from the roots of *Euphorbia kansui* and their in vitro effects on the cell division of *Xenopus*. *J. Nat. Prod.*, *66*, 630.

**WICHTL M, R.ANTON.** Propriétés thérapeutiques : tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. Edition Ted et Doc, 1999, p.17.

**William, B.J.,** "The original of the soxhlet extractor", *Journal of Chemical Education*, Volume 84, n°12, Canada, (2007), pp 1913.

## Y

**Yusuf, S.; Agunu, A.; Diana, M.** The effect of Aloe vera A. berger (Liliaceae) on gastric acid secretion and acute gastric mucosal injury in rats. *J. Ethnopharmacol.* **2004**, *93*, 33-37.

## Z

**Zapata P.J., Navarro D., Guilléna F., Castillo S., M-Romero D., Valero D., Serrano M.,** **2013.** Characterisation of gels from different Aloe spp. as antifungal treatment: Potential crops for industrial applications. *Industrial Crops and Products.* *42*: 223–

# **ANNEXES**

## ANNEXE: A

### Les mesures de l'absorbance obtenue :

#### A.1 – Polyphénols :

Abs échantillon : 3,786

**Tableau 16** : Abs étalons d'acide gallique :

Concentration (mg/ml)	Absorbance
25	0,203
50	0,412
100	0,797
250	1,281
500	3,052
1000	4,8

**Tableau 17** : Abs étalons d'acide syringic :

Concentration (mg/ml)	Absorbance
50	0,230
100	0,451
250	1,132
500	2,506
1000	4,4

**Tableau 18** : Abs étalons d'acide caféique

Concentration (mg/ml)	Absorbance
50	0,227
100	0,456
250	1,139
500	2,606

Le calcul de la teneur en polyphénols totaux a été fait par la formule suivante :

La composition totale en polyphénols:  $C = c V/m$  avec:

C = total phenolic content mg GAE/g dry extract.

c = concentration of gallic acid obtained from calibration curve in mg/mL

V = volume of extract in ml.

m = mass of extract in gram (**Giri R et al., 2013**).

#### A.2 – Flavonoïdes : Abs échantillon : 0,382

**Tableau 19** : Abs étalons quercétine :

Concentration (mg/ml)	Absorbance
-----------------------	------------

15	0,091
25	0,173
50	0,411
100	0,923
200	1,567

Le calcul de la teneur en flavonoïdes a

été fait par la formule suivante :

Avec:

$$C = cV/m$$

C = total flavonoid content mg QE/g dry extract.

c = concentration of quercetin obtained from calibration curve in mg/mL.

V= volume of extract in mL.

m = mass of extract in gram. (Laxman *et al.*, 2014).

### A.3 – Sucres:

Abs échantillon: 3,512

**Tableau 20:** Abs étalons glucose.

Concentration (mg/l)	Absorbance
125	2,401
250	2,772
500	3,045
1000	3,646

### A.4 – Protéines:

Abs échantillon: 1,417

**Tableau 21:** Abs étalons sérum albumine bovine.

Concentration (mg/l)	Absorbance
50	0,311
125	0,883
250	1,611
500	3,112

**A.5 – activité antioxydante:** les calculs de pourcentage d'inhibition sont montrés dans le tableau suivant :

**Tableau 22:** Calculs de pourcentage d'inhibition

Concentration (ug/ml)	Gel(%)	Contrôle positif(%)
1000	46,78	90,22
500	42,4	86,01
250	39,55	82,01
100	38,32	80,08
50	32,21	61,25
0	0	0

## ANNEXE B:

### Composition des milieux de culture

Composition de milieu de dénombrement VRBL utilisé: (Institut Pasteur, 1998)

**Gélose VRBL** (gélose Lactosée Biliée au cristal Violé et au Rouge neutre)\* :

- Peptone de viande .....	7,00 gr
- Extrait de levure .....	3,00 gr
- Lactose .....	10,00 gr
- Sels biliaires.....	2,00 gr
- Chlorure de sodium .....	5,00 gr
- Rouge neutre .....	0,03 gr
- Cristal violet .....	18,00 gr
- Agar.....	12,00 gr
- Eau distillée.....	1,00 L

**pH** du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : 7,3 ; autoclaver 15 min à 121°C

### Composition de Milieu Muller-Hinton:

- Infusion de viande de bœuf : 300,0 ml
- Peptone de caséine : 17,5 g
- Amidon de maïs : 1,5 g
- Agar : 17,0 g

pH = 7,4

### Composition du réactif de Bradford:

- Bleu brillant de Coomassie (BBC) G250.....100 mg.
- Ethanol à 95%.....50 mL.

Après agitation pendant 2 heures à l'abri de la lumière on ajoute :

- Acide ortho phosphorique à 85%.....100 mL.
- Eau distillée .....1000 mL.

## ANNEXE C

### Liste des Produits et materiel

#### Produits chimiques

Eau distillée	réactif de Dragendorff
Javel	sulfates de cuivre
Ethanol	Réactif de biuret
Phénolphtaléine	Folin –Ciocalteau
Hydroxyde de sodium (NaOH).	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
Hydroxyde de potassium (KOH).	acide syringic
Liquueur de Fehling	acide gallique
Carbonate d'ammonium	acide caféique
Oxalate d'Ammonium	quercétine
FeCl <sub>3</sub>	Phénol
NH <sub>4</sub> OH	glucose
HCl	Bleu de Coomassie
Lugol	sérum albumine bovine
NaCl	Acide ortho phosphorique
acide sulfurique	Réactif de Bradford.
DPPH	
acide ascorbique	méthanol
Vitamine E	

#### Verreries

Burette  
Epruvette  
Soxhlet  
Pipettes pasteur  
Réfrigèrent  
Ballons  
Récipients  
Flacons de 200-180ml  
Tubes à essai  
Erlen Meyer  
Fiole  
Bicher  
Bol  
Creuset

#### Matériel de laboratoire

Moulinex	papier aluminium
Réfrigérateur	broyeur
Etuve	pH-mètre
Chauffe ballon	Bain marie
Barreau magnétique	Plaque chauffante
Rota vapeur	Papier wattman
Entonnoir	Balance à précision
Spatule	Lance en platine
Haute	Bec Benzen
couteau	Papier filtre
seringue	Spectrophotomètre
Vortex	agitateur
Four a moufle	Boites pétri
Ecouvillons	Disques d'antibiogramme
Thermomètre	Autoclave
Distillateur	Moules en silicone
Boites stériles	Pince
Porte tubes	



**Figure 55:** Spectrophotomètre à UV-visible utilisé



**Figure 56:** Four a moufle



**Figure 57:** L'extract obtenu après macération



**Figure 58:** La mesure d'acidité titrable de gel d'*Aloe vera*



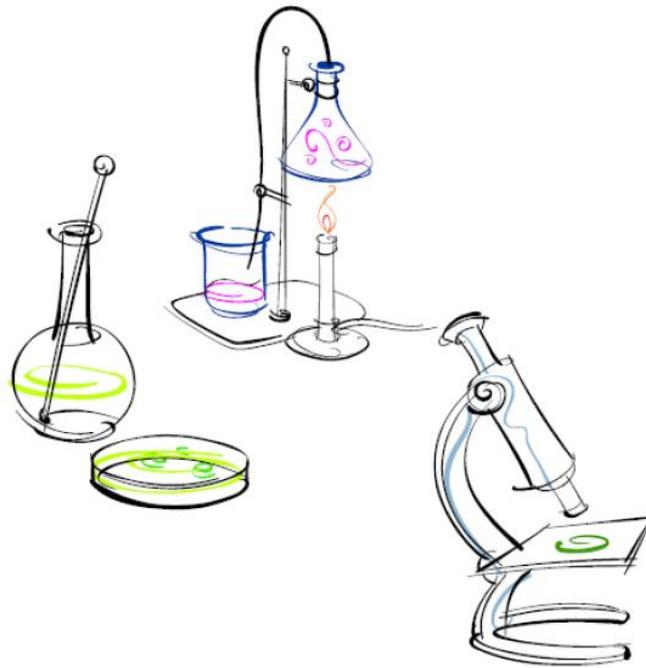
**Figure 59:** Le réactif de biuret



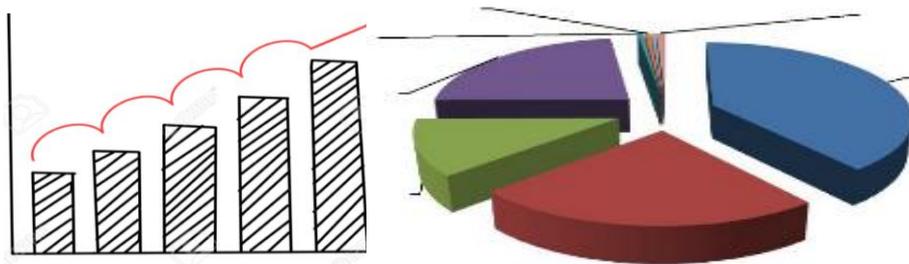
**Figure 60:** Rotavapeur

# Deuxième Chapitre

## Matériel et méthodes



# *Résultats et Discussion*



# *Conclusion*