



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بو عريريج  
Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.  
كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers  
قسم العلوم البيولوجية  
Département des Sciences Biologiques



# Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

**Domaine :** Sciences de la Nature et de la Vie

**Filière :** Sciences alimentaire

**Spécialité :** Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire

## Intitulé

**Evaluation des propriétés antioxydantes et  
fonctionnelles de l'*Aloe Vera* et élaboration d'un jus à  
base de cette plante**

**Présenté par :** AZIB Chahrazed et HAMMACHE Ratiba

**Devant le jury :**

**Président :** M<sup>me</sup> KERMICHE Sihem MAA (Univ Bordj Bou Arreridj)

**Encadreur :** M<sup>me</sup> HIHAT Soraya MAA (Univ Bordj Bou Arreridj)

**Examineur :** M<sup>me</sup> MANALLAH Imane MAA (Univ Bordj Bou Arreridj)

**Année universitaire : 2018/2019**

# *Remerciements*

*Nous remercions tout d'abord ALLAH le tout puissant de nous avoir données la santé, la patience, la puissance et la volonté pour réaliser ce mémoire.*

*Nous tenons particulièrement à remercier notre promoteur, Dr Hihat Soraya, pour avoir accepté la charge d'être encadreur de ce mémoire, nous la remercions pour sa disponibilité, ses pertinents conseils, sa patience et pour les efforts qu'elle a consenti durant la réalisation de ce mémoire. Qu'elle trouve ici l'expression de notre reconnaissance et de notre respect.*

*Nous remercions Monsieur MEKHOUKHE Nasredine, pour son aide, sa disponibilité, son soutien et sa sympathie.*

*Nos remerciements les plus sincères à Madame KERMICHE .S pour l'honneur qu'elle nous fait en acceptant de présider ce jury.*

*On tient à remercier profondément Madame MANALLAH .I d'avoir acceptée d'examiner ce travail.*

*Ratiba & Chahrazed*

# *Dédicaces*

*J'ai le plaisir de dédier ce modeste travail ;*

*À Ceux qui me sont les plus chères au monde, mes parents que dieu les  
protège :*

*en témoignage de mes profondes affectations.*

*Qu'ils sachent que ce travail est en partie  
le fruit de leurs soutien ; je leurs suis très reconnaissante.*

*À ma chère grand-mère SEGHIRA (La mimi) que dieu la garde .*

*À ma soeur Salma et son fils AMIR, BOUCHÉRA, et ma petite sœur  
IBTISSEME (Sousou) ;  
Qui sont très chères.*

*À mes tendres sœurs : AMIRA, ANFALÉ, ILINE, IKRAME, et INESE.*

*À mon oncle MAROUNE.*

*À ma tante KARIMA que dieu la garde, et ses enfants OUSSAMA,  
AHLAME, AMANI et AMEL.*

*À mon frère HOUSSEM à qui je souhait tous le bonheur du monde,  
pour ses sacrifices, patience et surtout son soutien et encouragement.*

*À toute ma belle famille.*

*À mes copines (CHEYMA, AMINA, et MERIEM).*

*À ma binôme (CHAHÉRAZED) et à toute sa famille.*

*À tous mes amis et à tous ceux Qui m'ont témoigné leur  
Affection et leur soutien durant Ces longues années.*

*Ratiba*

# *Dédicaces*

*DIEU tout puissant merci d'être toujours au  
pres de moi.*

*Je dédie ce projet aux être les plus chers à mon cœur :*

*La meilleure de toutes les mères NAIMA*

*Qui m'a soutenue durant toute ma vie , qui m'a aidé durant mes  
années d'études , qui m'a appris à aimer le travail et le bon  
comportement,pour son amour infini et sa bienveillance jour et nuit .*

*Je souhaite prouver mon grand remerciement qui ne sera jamais  
suffisant à elle que j'espere la rendre fière par ce travail .*

*Mon très cher père ADEL*

*Pour être le bon exemple de père par son soutien ,ses encouragements  
et aides des mes premiers pas d'etudes jusqu'à ce jour .*

*À ma belle soeure HAFIDA et mes cher frères ABED RAOUF et  
AHMED CHAOUKI que j'adore .*

*À mon cher mari SAMI et toute sa famille*

*merci d'avoire donné un sens a ma vie .*

*Merci pour ton amour,ton soutien et tes encouragements qui ont  
toujours été pour moi d'un grand réconfort.*

*Merci pour ta gentillesse et ton sens du sacrifice .*

*Je t'aime tout simplement .*

*À toute ma belle famille*

*À tous mes chères amies RATIBA et MOUNA*

*Que dieu nous garde si tendres et aimants les un envers les autres*

*Phahrazed*

<b>Table des matières</b>	
Résumés	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction.....	01
<b>Partie bibliographique</b>	
<b>Chapitre I : Généralités sur la plante étudiée</b>	
I. Présentation de la plante.....	03
I.1. Historique et généralités .....	03
I.2. Etymologie .....	04
I.3. Description botanique et classification .....	05
I.3.1. Description botanique .....	05
I.3.2. Classification .....	08
I. 4. Culture de l' <i>Aloe Vera</i> .....	09
I. 4.1. Multiplication et plantation.....	09
I. 4.2. Conditions de culture.....	10
I. 4.3. Récolte.....	11
I.5. L'utilisation de la plante.....	11
I.6. Toxicité .....	12
I.7. Réglementation et label .....	12
I.7.1. Réglementation européenne .....	12
I.7.2. Réglementation américaine.....	13
I. 7.3. Label.....	13
I.8. Le marché .....	13
I.9. Données phytochimiques de l' <i>Aloe Vera</i> .....	14
<b>Chapitre II : les métabolites secondaires</b>	
II. Généralité sur les métabolites secondaires	15
II.1. Les polyphénols.....	15
II.1.1. Les flavonoïdes .....	15
II.1.2. Les polyphénols dans l' <i>Aloe Vera</i> .....	16
II.2. Alcaloïde.....	16
II.3. Terpénoïdes.....	16
<b>Chapitre III : Stress oxydatif</b>	
III.1. Stress oxydatif .....	17
III.2. Les radicaux libres .....	17
III.3. Les antioxydants .....	17
III.4. Les maladie liée aux stress oxydatif .....	17

<b>Chapitre IV : Matériels et méthodes</b>	
IV .1. Matériel végétal .....	18
IV .2. Objectifs de l'expérimentation.....	18
IV .3. Préparation de l'échantillon.....	19
IV .4. Détermination des paramètres physico-chimique.....	20
IV .5. Extraction des substances bioactives .....	22
IV. 5. 1. Extraction des polyphénols.....	22
IV .6. Dosage des composés phénoliques .....	24
IV .6.1. Polyphénols totaux .....	24
IV .6.2. Dosage des flavonoïdes totaux.....	25
IV .7. Evaluation du potentiel antioxydant.....	25
<b>Chapitre V : Fabrication de jus</b>	
V. Procédé de fabrication de jus à base <i>d'Aloe Vera</i> .....	26
V.1. Ingrédients utilisés .....	26
V.2. Diagramme de fabrication.....	26
V.3. Emballage et étiquetage.....	29
V.4. Evaluation sensorielle.....	29
<b>Résultats et discussion</b>	
I. Les paramètres physicochimiques <i>de l'Aloe Vera</i> .....	30
II. Dosage des polyphénols totaux.....	31
III. Teneur en flavonoïdes.....	33
IV. Test du piégeage du radical libre DPPH.....	34
V. Analyse sensorielle.....	35
Conclusion.....	
Références bibliographiques.....	
Annexes.....	

## Liste des figures

<b>Figure 01</b> : Plantations égyptiennes, avec pieds d'Aloès dans le carré central.....	04
<b>Figure 02</b> : Plante <i>d'Aloe Vera</i> .....	05
<b>Figure 03</b> : Photo de feuille D' <i>Aloe Vera Barbadensis Miller</i> .....	06
<b>Figure 04</b> : Coupe transversale d'une feuille <i>d'Aloe Vera</i> .....	06
<b>Figure 05</b> : Photo de fleurs D' <i>Aloe Vera Barbadensis Miller</i> .....	07
<b>Figure 06</b> : Photo de fruit D' <i>Aloe Vera Barbadensis Miller</i> .....	08
<b>Figure 07</b> : Photo d'un champ de pants d' <i>Aloe Vera</i> aux Iles Canaries	11
<b>Figure 08</b> :Label IASC.....	
<b>Figure 08</b> : Echantillon <i>d'Aloe Vera</i> .....	16
<b>Figure 09</b> : Les différentes étapes réalisées dans l'expérimentation.....	17
<b>Figure 10</b> : Etapes de préparation de la purée des feuilles <i>d'Aloe Vera</i> .....	18
<b>Figure 11</b> : Méthode d'extraction de l' <i>Aloe Vera</i> .....	20
<b>Figure 12</b> : Photos représentative pour les étapes d'extraction .....	21
<b>Figure 13</b> : Dosage des polyphénols totaux.....	22
<b>Figure 14</b> : Dosage des flavonoïdes totaux.....	23
<b>Figure 15</b> : Dosage de pouvoir anti radicalaire.....	24
<b>Figure 16</b> : Diagramme de procédé de fabrication de jus à base <i>d'Aloe Vera</i> .....	26
<b>Figure 17</b> : photos représentative pour les étapes de fabrication de jus.....	27
<b>Figure 18</b> : Scores de l'analyse sensorielle de jus <i>d'Aloe Vera</i> .....	34

## Liste des tableaux

<b>Tableau I :</b> Classification de <i>l'Aloe Vera</i> .....	09
<b>Tableau II :</b> Caractéristiques physico-chimiques de la purée des feuilles <i>d'Aloe Vera</i> .....	30

# Liste des abréviations

- AlCl<sub>3</sub>**: Chlorure d'Aluminium
- AVC**: Accident vasculaires cerebral
- APG**: Angiosperm Phylogeny group
- CH<sub>3</sub>-OH**: Methanol
- DPPH**: 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
- EAG**: Equivalent d'acide gallique
- EQ**: Equivalent de quercétine
- FDA**: Food&Drug Administraton
- FMI**: Future market insights
- H<sub>3</sub>PMO<sub>12</sub>O<sub>4</sub>**: Phosphomolybdique
- H<sub>3</sub>PW<sub>12</sub>O<sub>40</sub>**: Phosphotungstique
- IASC**: Conseil Scientifique International de *l'Aloe*
- MO<sub>8</sub>O<sub>24</sub>**: Oxyde de Molybdène
- Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>** : Carbonate de sodium
- NaOH** : Hydroxyde de sodium
- OTC**: Over the conter
- PP**: Polyphénols
- pH**: Potentiel d'hydrogène
- Ppm**: Partie par million
- TSS**: Taux solides solubles
- UV**: Ultra violet
- W<sub>8</sub>O<sub>23</sub>**: Oxyde de Tungstène

# *Introduction*

Dés l'antiquité, l'homme n'a jamais cessé d'essayer et de rechercher des meilleures solutions pour ses problèmes, parmi ces derniers ; trouver ses sources de nourritures et le traitement de ses maux et maladies. Il a commencé d'utiliser les plantes et les végétaux comme seules sources de nourriture depuis la nuit des temps, cette utilisation a été élargie vers la guérison des maladies et les plantes utilisées dans tels domaines sont appelées plantes médicinales ([Donadieu, 2006](#) ; [Schweizer, 2006](#)).

L'*Aloe Vera* est l'une des plantes les plus anciennes mentionnées en raison de ses propriétés médicinales et de ses bienfaits pour la santé. Souvent appelée «plante miracle» ou «guérisseuse de la nature», l'*Aloe Vera* est une plante aux nombreuses surprises, contient différents contenus nutritionnels tels que les vitamines, les minéraux, les enzymes, sucres, composés de phénol, lignine, saponine, stérol ainsi que des acides aminés. C'est largement utilisé dans les soins de santé et les produits cosmétiques ([Mehta, 2017](#)).

Les antioxydants existent dans les plantes médicinales et alimentaires tels que les composés phénoliques, appartenant à la classe des composés dits de métabolisme secondaire manifestent un spectre de propriétés pharmacologiques telles que : antibactériennes, anti-inflammatoires, vasodilatatoires, anticancerigènes, antithrombique anti-atherogéniques et analgésique parmi tant d'autres. Ils exercent ces propriétés en tant qu'antioxydants ([Wollgast and Anklam, 2000](#) ; [Gomez-Caravaca et al., 2006](#)).

Durant ces dernières années une recrudescence d'intérêt est à remarquer concernant les effets biologiques des antioxydants naturels inclus dans la lutte contre le stress oxydatif impliqué dans le vieillissement et dans le déclenchement et la progression de plusieurs maladies telles que le cancer, l'athérosclérose, les accidents cardiovasculaires (AVC), l'ostéoporose, les maladies inflammatoires, et les maladies neuro-dégénératives...etc.

En Algérie, cette plante reste méconnue et peu fréquente. C'est une espèce exotique utilisée beaucoup plus comme plante ornementale, sans connaître ses caractères et vertus. Nous pouvons la trouver beaucoup plus dans les jardins des maisons où elle est cultivée le plus fréquent dans des pots. Rappelons que certaines variétés sont confondues avec l'agave ([Baba Aissa, 2011](#)).

Nous nous intéresserons dans ce travail à l'*Aloe barbadensis* Miller, plus communément appelée *Aloe Vera*, qui est de loin l'espèce la plus répandue dans l'industrie cosmétique, pharmaceutique et agro-alimentaire.

Ce travail est subdivisé en trois parties :

- La première partie consiste à une étude bibliographique.
- La deuxième partie c'est la partie expérimentale.
- La troisième partie est consacrée à la présentation des résultats obtenus et leurs discussions.

# *Partie bibliographique*

**I. Présentation de l'*Aloe Vera*****I.1. Historique et Généralité**

Il existe près de 420 espèces d'Aloès présentes dans le monde entier ([Dagne et al., 2000](#)) Cette espèce est originaire de la région méditerranéenne (ou var.chinensis en Inde), mais elle est maintenant largement répandue dans le sud de l'Amérique du Nord, en Europe et en Asie ([Waller et al., 1978](#)).

Depuis au moins 5000 ans, à des époques différentes et dans régions du monde éloignées les unes des autres, l'homme a toujours utilisé les aloès pour prévenir ou soigner nombre de ses maux. En effet, plusieurs preuves archéologiques et historiques témoignent de ses multiples et identiques usages médicaux dans toutes les grandes civilisations sans aucune exception ([Donadieu, 2006](#)).

La plante *Aloe Vera* à une histoire remontant à l'époque biblique qui, appartient à la famille des liliacées, est une plante vivace ressemblant à un cactus ([Surjushe et al., 2008](#)).

L'*Aloe Vera* est une plante préférée de nombreuses nations du monde. Il a été trouvé et décrit dans les écrits de beaucoup de cultures différentes et aussi loin que les époques grecque, égyptienne et romaine. Des références ont également été trouvées dans les écrits des premières cultures indiennes et chinoises. Il a été l'un des plus largement utilisés et plantes recherchées tout au long de l'histoire ([Mehta, 2017](#)).

*L'Aloe Vera*, un usage universel qui a été connu dans plusieurs civilisations :

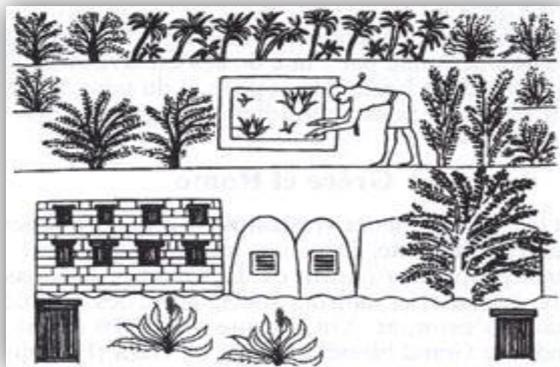
**❖ Civilisation Chinoise**

L'*Aloe Vera* est classée parmi les plantes aux vertus thérapeutiques majeures sous l'appellation de « Remède d'harmonie », elle est considérée comme la plante spécifique du traitement des brûlures et des affections de la peau ([Donadieu, 2006](#)).

**❖ Civilisation Égyptienne**

Les anciens égyptiens vénéraient l'*Aloe Vera*, qu'ils appelaient « Plante de l'immortalité » ([Ravi et al., 2011](#)). Les pharaons le considéraient comme un « Élixir de longue vie ». Les pharaons l'ont considéré un élixir de la longue vie. Il était traditionnel d'apporter une plante d'aloès à l'enterrement comme cadeau, parce que c'était un symbole d'une nouvelle vie ([Schweizer, 2006](#)). Le jus d'aloès a fait partie intégrale des ingrédients utilisés pour la taxidermie des morts, comme dans le cas du roi Ramsès ([Bassetti et Sala, 2005](#)).

Aujourd'hui, en Egypte, la plante signifie toujours bonheur et protection, surtout si elle est placée à l'intérieur des maisons.



**Figure 01** : Plantations égyptiennes, avec pieds d'Aloès dans le carré central, ([Bassetti et Sala, 2005](#)).

### ❖ Civilisation Arabe

La plante d'*Aloe Vera* a été connue et utilisée pendant des siècles pour ses propriétés de santé, de beauté, médicinales et de soins de la peau. On pense aujourd'hui que le mot «aloès» est dérivé d'un ancien mot arabe «*alloeh*», qui signifie «substance amère qui brille», tandis que «*Vera*» signifie «vrai» ([Boudreau, M. D et al., 2006](#) ; [Inguez-Fern´, R. N. D et al., 2012](#)).

La civilisation arabe fut l'une des premières à produire des extraits commerciaux d'*Aloe Vera* à base de sève et pulpe mélangées.

## I.2 Etymologie

L'*Aloe Vera* (L.) Burm, ainsi nommé et décrit par Linné est également connu sous le nom d'*Aloe barbadensis* Miller ou *Aloe vulgaris* Lamark ([Ernst. E ,2005](#)). Aujourd'hui, la classification botanique officielle a retenu le nom d'*Aloe barbadensis* Miller, mais *Aloe Vera* reste l'appellation courante, que nous adopterons tout au long de la thèse.

Aujourd'hui, de nombreux noms vernaculaires sont attribués à l'*Aloe Vera* : Aloès, vrai Aloès, aloès des Barbades, aloès vulgaire, lys du désert, médecin du ciel, plante médecin, plante qui guérit, plante miracle, plante des premiers soins, plante des brûlures, remède D'harmonie, docteur végétal, docteur vert , docteur aloès, docteur en pot, guérisseur silencieux, fontaine de jouvence, élixir de longue vie, bâton du ciel, cadeau de vénus, plante de l'immortalité, plante qui guérit tout ([Eshun, K.; HE, Q. 2004](#)). Cette multitude de surnoms montre que l'*Aloe Vera* est une plante reconnue comme possédant de nombreuses vertus thérapeutiques.

### I. 3 Description botanique et classification

#### I.3 .1. Description botanique

*Aloe Vera* ou *Aloe Barbadosis* Miller est une plante vert de la famille des Liliacées à feuilles charnues évoquant un cactus, originaire d'Afrique du Sud. Prénommée également «Le Lys du désert», cette plante est facile à cultiver car malgré le fait qu'elle pousse à l'extérieur dans les pays chauds, elle peut également pousser à l'intérieur, dans des pots, dans le monde entier. C'est en fait une plante vivace succulente, arborescente d'environ 80 à 100 cm de haut aux racines courtes et peu profondes (Michayewicz, 2013).

Les feuilles charnues lisses de couleur verte, à section triangulaire, aux extrémités pointues (**Fig. 2**), dont les plus grandes peuvent atteindre 80 cm de hauteur et 10 cm dans leur plus grande largeur avec des bords (entre douze et seize feuilles par Plantes) munis d'épines jaune clair (Geagea, 2014). La forme caractéristique des feuilles a valu à la plante le surnom de «langue de crocodile» (Boullard, 2001 ; Morin, 2008).



**Figure 2:** Plante d'*Aloe Vera*, (Nous avons pris la photo dans département de conservation du végétaux ; jardin d'essai Hamma D'Alger)

#### a. La feuille

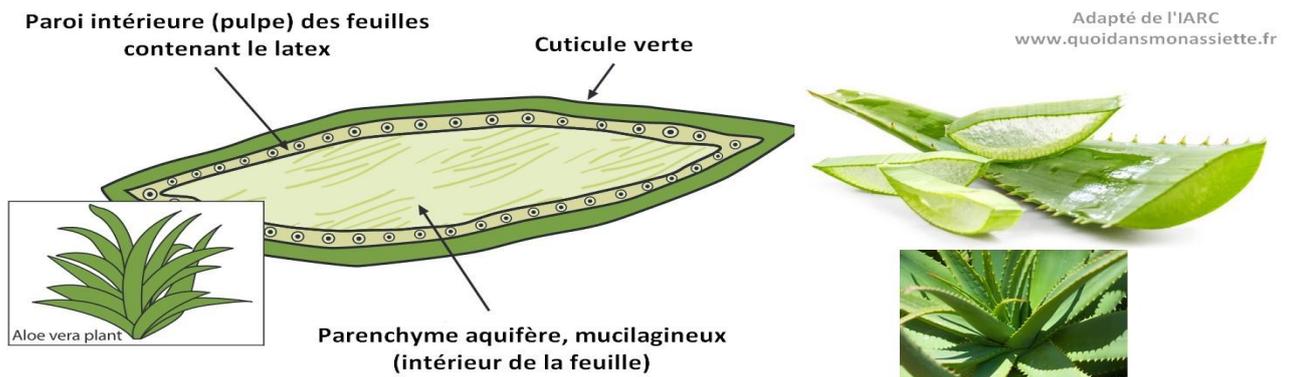
La feuille est la partie de *Aloe Vera* la plus utilisée, une écorce en recouvre la totalité, sous cette écorce, une mince couche vasculaire se présente sous forme de gel jaune. Puis, à l'intérieur se trouve une pulpe blanche (Eshun, K.; HE ; 2004). (Voir fig.3).



**Figure 03 :** Photo de feuille D'*Aloe Vera Barbadensis Miller* (Eshun, K.; HE ; 2004).

Il est donc possible de différencier trois parties distinctes : (Eshun, 2004) ; (voir fig.4)

- L'écorce
- La sève (ou latex)
- La pulpe



**Figure 04 :** Coupe transversale d'une feuille d'*Aloe Vera*, (Eshun, 2004).

### b. L'écorce

L'écorce est la partie extérieure de la feuille, elle représente 20% à 30% de son poids. Cette partie, d'un vert caractéristique de la plante, est composée de dix-huit couches de cellules avec des chloroplastes où sont synthétisés des lipides, des carbohydrates ainsi que des protéines. (Guo, X.; Mei N ; 2016).

### c. Le latex

Juste au dessous de l'écorce se trouve la sève de *Aloe Vera* aussi nommée le latex. Ce mucilage jaune et amer est riche en composés phénoliques (dont les anthraquinones). Il s'agit du système vasculaire de la plante, il permet, entre autres, le transport jusqu'à la pulpe de l'eau, des minéraux et des molécules synthétisées dans les racines. Lorsqu'il est

déshydraté, ce latex est utilisé comme agent laxatif régulé par la FDA. Il peut aussi servir comme agent d'amertume dans certaines boissons et est considéré comme un antibactériens en particulier contre les bactéries Gram +. (Boudreau et Beland, 2006 ; Of, J, 2016).

#### d. La pulpe

La partie blanche et mucilagineuse à l'intérieur de la feuille est composée de cellules parenchymateuses à paroi fine contenant le gel *d'Aloe Vera*. Il représente 65% à 80% du poids de la plante. Ce gel, incolore, sert de réserve énergétique, suivant les études, il y aurait entre 98% et 99,5% d'eau ainsi que les carbohydrates synthétisés et stockés par la plante. (Eshun, K.; HE ; 2004; Boudreau et Beland, 2006 ; Femenia *et al.*, 1999)

Le pH du gel *d'Aloe Vera* est entre 4,4 et 4,7. Cette acidité peut être due à l'accumulation par la plante d'organites acides comme l'acide malique. (Boudreau et Beland, 2006).

#### e. Les Fleur

L'inflorescence de l'*Aloe Vera* constituée de grappe dressée qui peut atteindre un mètre de haut et comporte de nombreuses fleurs entourées de bractées en forme de petites trompettes de couleur jaune (quelquefois orange) , éclosent successivement .Le périanthe charnu, d'un jaune orangé, comporte six pièces d'environ 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 loculicidé (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. (Perrot, 1971) (Fig.5).



Figure 05 : Photos des fleurs D'*Aloe Vera Barbadosis* Miller, (Perrot, 1971).

Les graines, d'environ 7mm, sont brunes foncées, ailées (Perrot, 1971).



**Figure 06** : Photo de fruit D'*Aloe Vera Barbadensis Miller* (Perrot, 1971).

### I. 3 .2 . Classification

#### Selon la classification de Cronquist (1981)

La classification de *Cronquist* est une classification des Angiospermes. Elle est la dernière version des classifications majeures. Elle repose essentiellement sur des critères morphologiques, anatomiques et chimiques. Ainsi, les végétaux présentant un nombre élevé de ressemblance sont réunis au sein d'une même famille (Michayewi, 2013).

**Tableau I** : Classification de *l'Aloe Vera*, (Cronquist, 1981). (Michayewi, 2013).

Règne	Plante (plantae)
Sous-règne	Trachéophytes (trachéobionta)
Embranchement	Spermaphytes (spermatophyta)
Sous-embranchement	Angiospermes (magnoliophyta)
Classe	Monocotylédones (liliopsida)
Sous classe	Liliidae
Ordre	Liliales
Famille	Aloaceae
Genre	Aloe.L
Espèce	<i>Aloe Vera</i> (L.) burm.f.

## I. 4. Culture de l'*Aloe Vera*

### I. 4.1. Multiplication et plantation

La multiplication végétative est préférée aux graines pour la culture d'*Aloe Vera*. En effet, la levée des semis reste médiocre par rapport à la croissance initiale des rejets qui est plus rapide. Une diminution de la formation des rejets peut être causée par une restriction hydrique. Ces derniers peuvent être coupés sur la plante mère lorsqu'ils atteignent 15-20cm de long. On peut les cultiver dans un champ ou une parcelle de terre réservée à la multiplication et à la culture de cette plante durant la première année, c'est ce qu'on appelle une culture en pépinière.

La régénération in vitro d'explants de base de feuilles ainsi que la micropropagation par culture in vitro de méristèmes végétatifs sont possibles. Les principaux producteurs d'*Aloe vera* au monde possèdent des milliers d'hectares de plantations où la plante est cultivée et traitée, depuis les pépinières, jusqu'aux produits prêts à l'emploi tout en respectant les normes de production les plus exigeantes. Les pays comme le Mexique, l'Amérique du Nord ou encore le Vietnam pratiquent la culture extensive basée sur une faible productivité du sol, sans intrants chimiques, ni drainage et arrosage, se pratiquant sur de vastes étendues, et donc caractérisée par un faible rendement à l'hectare. En ce qui concerne les Etats-Unis, la culture en serre est préférée. D'autres entreprises sous-traitent la culture de l'*Aloe vera* à des plantations indépendantes (Schmelzer G.H., Gurib-Fakim A, 2008).



**Figure 07: Photo d'un champ de pans d'*Aloe Vera* aux Iles Canaries (Photographie d'un champ de pans d'*Aloe vera* aux Iles Canaries [en ligne], consultée le 30 mars 2015)**

## I. 4.2. Conditions de culture

### a. Le sol

Le développement de l'*Aloe vera* est optimal sur sols secs et calcaires ou sur terrains sablonneux, alcalins ou neutres. Il peut pousser sur des sols pauvres en éléments nutritifs mais prospère sur les sols riches. Il présente par ailleurs une bonne tolérance à la salinité (**Grindlay R., Reynolds T, 1986**).

### b. L'ensoleillement

L'ensoleillement, bien que nécessaire pour la croissance de la plante, ne doit pas être excessif. En effet, une surexposition donnerait des plantes chétives avec une faible teneur en gel. L'ombre est donc importante pour un bon développement et il est ainsi recommandé de planter l'*Aloe vera* entre d'autres cultures comme des arbres fruitiers par exemple et même s'il peut survivre à une température de -3°C avec peu de dégâts, cette technique permet de lutter contre les fortes gelées parfois dévastatrices (**Grindlay R., Reynolds T, 1986**).

### c. L'eau

Retenant une grande quantité d'eau dans ses feuilles, l'*Aloe vera* est très résistant à la chaleur. Une irrigation soignée est toutefois nécessaire si le temps est chaud et sec afin d'assurer sa croissance. Un excès d'eau est néfaste pour la plante qui se mettrait à pourrir, il est donc indispensable de réaliser un drainage efficace afin de prévenir le pourrissement des racines. L'eau trop froide pouvant être nocive pour cette plante, une eau à température ambiante est recommandée. Dans tous les cas, l'irrigation doit être modérée, et arrêtée durant la période hivernale. L'*Aloe vera* s'accommode aux faibles précipitations (inférieures à 500 millimètres par an) comme aux fortes (500 à 2000 millimètres par an) (**Grindlay R., Reynolds T, 1986**).

### d. Les températures

Cette plante des climats chauds semi-tropicaux supportant de grands écarts de températures saisonniers et journaliers (**Burte J.N, 1992**) est considérée comme la plante la plus résistante au monde. Tant que le sol n'est pas gelé, ses racines peuvent survivre sous un air glacial. Les feuilles commencent à être atteintes lorsque les températures sont inférieures à 5°C. En revanche, l'*Aloe vera* se développe à des températures de 40°C et même bien au-delà ; elle supporte les sécheresses les plus extrêmes (**Hennessee O.M., Cook B.K., 1989**).

### e. Culture en pot

A l'intérieur il est conseillé d'installer l'*Aloe vera* sur un rebord de fenêtre sans qu'il soit directement exposé aux rayons du soleil, donc pas d'exposition plein sud, tout en veillant à ce que la température reste comprise entre 18 et 21°C toute l'année. Aux beaux jours, il peut être sorti, mais il faut penser à le rentrer lorsque les nuits sont fraîches et que la température descend en-dessous de 5°C. L'idéal est de planter l'*Aloe vera* dans un pot en argile qui retient moins l'humidité et permet une meilleure aération des racines. On le choisira suffisamment large pour permettre aux racines de s'étendre. On veillera également à changer le pot régulièrement au rythme de la croissance de cette plante. Le rempotage est indispensable en moyenne tous les 2 ans. La terre sera bien drainée, le mélange terre, terreau et sable étant préconisé pour une croissance optimale. En revanche, nul besoin d'engrais (**Culture en pot de l'*Aloe vera* [en ligne], consultée le 29 avril 2015**).

### .I. 4.3. Récolte

Il faut compter environ 3 ans pour pouvoir récolter les plantes d'*Aloe vera* afin qu'elles aient une taille adéquate. En revanche, les feuilles peuvent être récoltées pendant environ 7 ans [12].

## I. 5. Utilisations de la plante

L'*Aloe Vera* est une plante à plusieurs usages et utilisations parmi ceux-ci on peut citer les :

### a. Utilisations alimentaires

Les aloés sont des plantes riches en différents nutriments de haute valeur nutritionnelle, telle que : les vitamines, les minéraux, les sucres et les protéines, .....etc. (**Bassetti et Sala, 2005**). Le gel des aloés est utilisé comme une source nutritionnelle (complément alimentaire) dans l'industrie agroalimentaire, surtout pour la préparation des boissons de santé sans effets laxatifs, il est aussi utilisé comme ingrédients dans divers produits alimentaires par exemple, produits laitiers, crème glacée, la confiserie ...etc. (**Ramachandra et Rao, 2008**).

L'*Aloe Vera* peut être consommée comme légume (au Japon) et être transformé en nourriture ou boissons (**Chang et al., 2011**).

### b. Utilisations cosmétiques

L'aloès s'utilise depuis des siècles comme lotion pour la peau, des légendes disent que, Cléopâtre devait sa beauté à cette plante (**Isrine, 2001**).

L'industrie des produits cosmétiques utilise de plus en plus le gel des aloés pour ses propriétés (hydratantes) dans la formulation des baumes pour les lèvres, des masques, de

crèmes et produits solaires pour éviter et guérir les brûlures. Aussi bien dans les dermatites obtenues après irradiation par les rayons que dans les brûlures accidentelles. Le gel accélère la guérison plus ou moins selon leur gravité, ainsi l'aloès en crème de peau a les propriétés de supprimer les boutons, la poudre d'aloès dans les produits et les savons de douche a un excellent effet anti irritant et de désodorisant (Li, 2009).

### **c. Utilisation comme produits de santé**

Les produits de santé d'aloès peuvent être employés extérieurement ou intérieurement (Schweizer, 2006). Aujourd'hui il y a des capsules et des comprimés d'Aloe au marché (Li, 2009). En Afrique du sud, une décoction de feuilles est administrée aux femmes pour faciliter leur accouchement, en Italie des jus de feuille d'Aloe sont commercialisés comme des boissons curatives (Fakim et Schmelzer, 2008).

### **d. Utilisation ornementale et horticulture**

Les aloès sont des plantes décoratives et fortement collectables. Elles sont devenues communes dans les jardins de service et du commerce horticole général (Grace, 2011 ; O'Brien, 2005).

## **I. 5. Toxicité**

La toxicité de *l'Aloe Vera* reste un sujet tabou et peu étudié. Cette plante dite des miracles bénéficiant d'une histoire vue sous un prisme sans faille permet un marketing hors pair. La découverte d'une certaine toxicité pourrait alors faire l'effet d'une bombe dans le milieu de la cosmétique. Aujourd'hui, seul 8% des publications concernant *l'Aloe Vera* s'intéresse à sa toxicité et très peu concernent le gel d'*Aloe Vera*. Il existe d'ailleurs une grande disparité entre les résultats démontrés. Ceci peut s'expliquer par un grand nombre de facteurs différents, notamment les conditions de vie de la plante (saison, localisation, irrigation...) mais aussi des différences dans la préparation des gels. (Guo, X.; Mei, N, 2016).

## **I. 6. Réglementation et label**

### **I. 6. 1. Réglementation européenne**

*L'Aloe Vera* est autorisé en vente libre sous forme de poudre ou sous sa forme originale depuis 2008 d'après le décret n°2008-841. La provenance ainsi que la méthode d'extraction ne sont pas précisées.

### I. 6. 2. Réglementation américaine

*L'Aloe Vera* fait partie des substances surveillées par la FDA. Son latex et l'extrait de fleur ont été classés parmi les substances OTC dont l'utilisation n'est pas sans risque. (**Status of certain additional ,2002**). Cette décision ne concerne que l'usage oral de l'extrait, aucune indication n'est actuellement donnée pour l'usage topique.

### I. 6.3. Label

Concernant les produits à base d'*Aloe Vera*, un seul label est disponible. Délivré par le Conseil Scientifique International de *l'Aloe* (IASC), il permet de confirmer la qualité du produit. En effectuant des tests indépendants, l'IASC dose entre autres la quantité en acémannane, la présence de glucose et les composés minéraux en présence. Même si les concentrations demandées ne sont pas énormes (>5% en acémannane sur l'extrait sec), le label permet surtout de s'assurer que l'éventuelle présence de maltodextrine est indiquée sur l'étiquette et que l'aloïne est inférieure à 10ppm.

Ce label étant loin d'être totalement efficace et en l'absence de réglementation, le meilleur moyen pour profiter des bienfaits, sans être victime des méfaits, est l'intérêt et la recherche d'informations faite par le consommateur. (**IACS, I. A. S. C. 2010**).



**Figure 07 :** Label IASC

### I. 7. Le marché

L'utilisation de *l'Aloe Vera* a pris des proportions énormes, plus de 60 720 tonnes ont été utilisées en 2016 ce qui représente plus 1,6 billions de dollars américains. Le plus gros consommateur est sans aucun doute le domaine de la cosmétique avec plus de 45% des parts du marché ce qui représente un volume de près de 27 460 tonnes, c'est-à-dire une augmentation de 6,2% par rapport à 2015. L'Allemagne est aujourd'hui le plus gros consommateur mais les pays d'Asie en sont de plus en plus friands. Le retour à la médecine traditionnelle ainsi qu'aux produits naturels assure à *l'Aloe Vera* un beau succès pour encore de nombreuses années. D'après les estimations du FMI, le marché de *l'Aloe Vera* pourrait rapporter plus de 3,3 billions de dollars d'ici 2026 (**Global demand for Aloe Vera, 2016**).

### I.8. Données phytochimiques de l'*Aloe Vera*

Quelques composés chimiques ont été identifiés dans le genre Aloès incluant des huiles essentielles, alcaloïdes, stérols, saponine, acides aminés, l'acide salicylique, glycoprotéines, vitamines, minéraux, enzymes, polysaccharides, anthraquinone glycosides et résines .

- **Les polysaccharides** : (acémannane, glucomannane) font partie des composants les plus intéressants de l'*Aloe Vera*.
- **L'acide malique** : est un acide organique indispensable à la formation d'énergie par le corps lors de la digestion.
- **Les vitamines** : B1, B2, B3, B6, B9, B12, C, bêta-carotène (précurseur de la vitamine A)
- **Les minéraux** : Calcium, Cuivre, Fer, Magnésium, Potassium, Sodium, Zinc, Phosphore, Bore, Chrome.
- **Les enzymes** : Alinase, Amylase, Bradykinase, Carboxypeptidase, Catalase, Cellulase, Glucose-Oxydase, Lipase, Phosphatase, Déshydrogénase.
- **Les acides aminés** : Acide Glutamique, Glutamine, Glycine Histidine, Isoleucine, Leucine, Lysine, Phénylalanine, Proline, Sérine, Théonine, Tyrosine, Valine.
- **Les dérivés anthracéniques** (de la sève) : barbaloïne, *Aloe-émolol*, isobarbaloïne, aloïnosides.
- **Les substances antiseptiques** : soufre, phénol, lupéol, anthraquinones.
- **Les substances antalgiques** : lupéol, magnésium, acide salicylique.
- **Les substances anti-inflammatoires** : acides gras, bradykinase, gibbérelline, anthraquinone.
- **Les autres constituants** : Aloesine, Aloenine, acide cinnalique, acides chrysophanique, résistanol (dérivé alcoolique de l'acide cinnamique), lignine, saponines, huiles volatiles, choline... (**Yimei Jia et al., 2008. Atherton, 1997; Bazeeb, 2002**).

## II. Généralités sur les métabolites secondaires

Les métabolites secondaires sont des molécules organiques complexes synthétisées par les plantes autotrophes (Boudjouref, 2011). Les produits du métabolisme secondaire sont en très grand nombre, plus de 200.000 structures définies (Hartmann, 2007). Ils sont divisés principalement en trois grandes familles: Les polyphénols, les terpènes et les alcaloïdes (Lutge et al., 2002 ; Abderrazak et Joë, 2007).

### II.1. Les polyphénols

Les composés phénoliques ou les polyphénols (PP) sont des produits du métabolisme secondaire des plantes, largement distribués possédant plusieurs groupements phénoliques, avec ou non d'autres fonctions et comportant au moins 9000 structures connues différentes (Bahorun, 1997), Ils font partie intégrante de l'alimentation humaine et animale (Martin et Andriantsitohaina, 2002). Sont considérés comme des composés quasi-universels des végétaux. Structurellement, ils se répartissent en plusieurs classes, allant de composés présentant un simple noyau phénolique à des composés polymériques complexes comme les tanins. Les polyphénols constituent les principes actifs de nombreuses plantes médicinales. On les trouve d'une manière générale, dans toutes les plantes vasculaires, où ils peuvent être localisés dans divers organes (Colline and Crouzet, 2011).

#### II.1.1. Les flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des produits quasi universels des végétaux, souvent responsable de certaines coloration de nombreux végétaux. Tous les flavonoïdes possèdent la même structure de base, le noyau flavane constituée de 15 atomes de carbone qui sont assemblée en 3 cycles : A, B et C (A et B sont des noyaux aromatiques, et C est un hétérocycle oxygéné central). Les flavonoïdes sont souvent rencontrés dans les fruits et les légumes (Bravo, 1998). Selon le degré d'oxydation de l'hétérocycle central, les flavonoïdes sont divisés en plusieurs classes : les flavones, les flavonols, les flavonones, les anthocyanes et les isoflavones (Li and Jiang, 2007).

De plus les flavonoïdes ont un rôle de filtre contre le rayonnement UV ; ce qui expliquer leur localisation dans les tissus externes (Gould et Lister ; 2006).

Enfin les flavonoïdes comme les dérivées hydroxycinnamique jouent un rôle important dans la résistance des plantes aux stress environnementaux (Walton et Brown, 1999).

### II.1.2. Les polyphénols dans la plante

#### Localisation et rôle

A l'échelle de la cellule, les composés phénoliques sont principalement répartis dans deux compartiments : les vacuoles et la paroi. Dans les vacuoles, les polyphénols sont conjugués avec des sucres ou des acides organiques ce qui permet d'augmenter leur solubilité et de limiter leur toxicité pour la cellule.

Au niveau de la paroi, on trouve surtout de la lignine et des flavonoïdes liés aux structures pariétales (Bénard, 2009). Les composés phénoliques sont synthétisés dans le cytosol (Macheix *et al.*, 2005).

Au niveau tissulaire la localisation des polyphénols est liée à leur rôle dans la plante et peut être très caractéristiques. Au sein même des feuilles la répartition des composés est variable, par exemple les anthocyanes et les flavonoïdes sont majoritairement présents dans l'épiderme (Tomas-Barberan et Espin, 2001).

### II.2. Alcaloïde

Les alcaloïdes sont des substances organiques naturelles composés de carbone, d'hydrogène, d'oxygène et d'azote (Schauenberg et Paris, 2006). Ils peuvent être présents dans tous organes (Ziegler et Facchini, 2008). Leur teneur est très variable, généralement comprise entre 0.1% et 2 à 3 % du poids sec de la drogue (Roux et Catier, 2007). Les alcaloïdes existent rarement à l'état libre dans la plante, mais le plus souvent ils sont combinés à des acides organiques ou à des tanins (Ziegler et Facchini, 2008).

### II.3 .Terpénoïdaes

Appelés aussi terpènes, constituent une vaste groupe de métabolites secondaires, sont des hydrocarbures naturels, de structure cyclique ou de chaîne ouverte (Hellal, 2011). En effet les plantes synthétisent plus de vingt-deux milles dérivés isopréniques qui possèdent des structures, des propriétés physiques et chimiques et activités biologiques très diverses (Connolly et Hill, 1992).

**III.1. Le stress oxydatif**

Le stress oxydatif se définit comme étant un déséquilibre profond de la balance entre les systèmes oxydants de l'organisme en faveur des premiers, ce qui conduit à des dommages cellulaires et irréversibles. Le stress oxydatif est un fonctionnement de l'organisme qui est normal tant qu'il ne dépasse pas certaines limites (Boyd *et al.*, 2003).

**III.2. Les radicaux libres**

Un radical libre est défini comme toute molécule possédant un ou plusieurs électrons non appariés (Jacques et André, 2004), cette molécule est très instable et réagit rapidement avec d'autres composants, essayant de capturer l'électron nécessaire pour acquérir la stabilité, une réaction en chaîne débute lorsqu'un radical libre attaque la molécule stable la plus proche en lui arrachant son électron, et la molécule attaquée devient elle-même un radical libre (Martinez-Cayuela, 1995 in Boudjouref, 2011).

**III.3. Les antioxydants**

Les antioxydants sont l'ensemble des molécules susceptibles d'inhiber directement la production, de limiter la propagation ou de détruire les espèces réactives de l'oxygène. Ils peuvent agir en réduisant ou en dismutant ces espèces, en les piégeant pour former un composé stable, en séquestrant le fer libre ou en générant du glutathion (Favier, 2003). C'est pourquoi l'oxygène considéré comme une source de vie pour les organismes aérobies au même temps comme une source d'agression pour l'organisme (Ekoumou, 2003). En effet des dérivés hautement réactifs de l'oxygène peuvent apparaître au cours des réactions enzymatiques ou sous l'effet des rayons U.V (Cavina, 1999).

**III.4. Les maladies liées au stress oxydatif**

En faisant apparaître des molécules biologiques anormales et en sur exprimant certains gènes, le stress oxydant sera la principale cause initiale de plusieurs maladies: cancer, cataracte, sclérose latérale amyotrophique, syndrome de détresse respiratoire aigu, oedème pulmonaire, vieillissement accéléré, Alzheimer, Parkinson, infections intestinales, rhumatisme, l'athérosclérose, le diabète (Atawodi, 2005 et Georgetti *et al.*, 2003).

# *Partie expérimentale*

### I.1. Matériels végétal

Les échantillons *d'Aloe Vera* utilisés dans cette étude ont été collectés durant le mois de février 2019 au niveau de la commune de CHERAGA (wilaya d'Alger). La partie aérienne de la plante est utilisée fraîche après la séparation de la plante présentée dans la Figure 08.

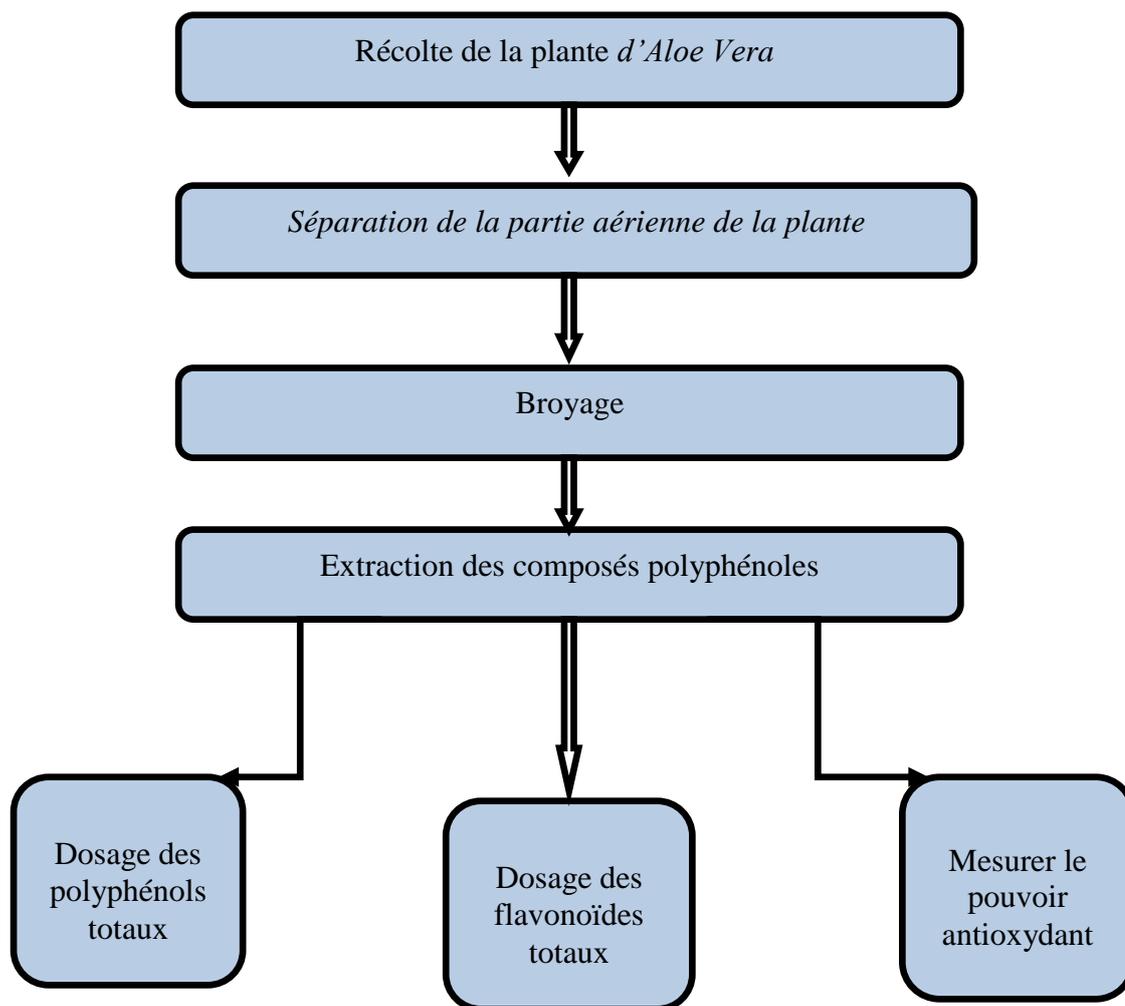


**Figure 08:** Echantillon *d'Aloe Vera* (Nous avons pris la photo).

### I.2. Objectifs de l'expérimentation

L'objectif général de ce travail est de déterminer le contenu en polyphénols et en flavonoïdes totaux de *l'Aloe Vera*. Ensuite mesurer le pouvoir antioxydant des composés phénoliques contenu dans l'extrait de la plante étudié.

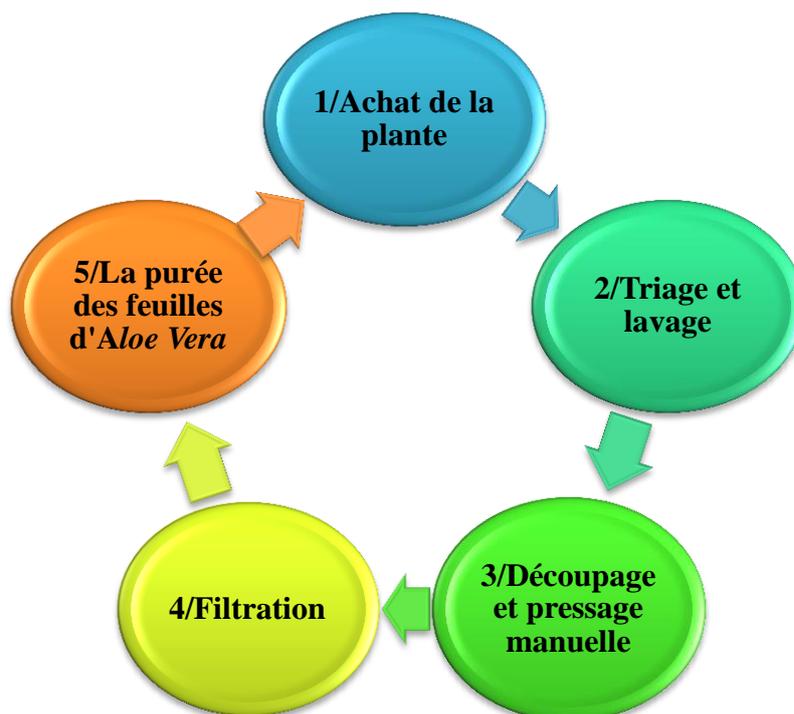
Les étapes de l'expérimentation sont présentées dans **la Figure 9** :



**Figure 09:** Les différentes étapes réalisées dans l'expérimentation.

### I.3. Préparation de l'échantillon

Une fois arrivée au laboratoire physico-chimique (Université de Bordj Bou Arreridj). Les feuilles de la plante sont triées, lavées puis séchées, et enfin pressées manuellement à l'aide d'un mortier. Ensuite, la purée obtenue après filtration est utilisée dans la détermination des paramètres physicochimiques.



**Figure 10:** Etapes de préparation de la purée des feuilles *d'Aloe Vera*

#### I.4. Détermination des paramètres physicochimiques

##### ❖ Potentiel d'hydrogène

L'électrode du pH-mètre est plongée dans un bécher contenant 20 ml purée *d'Aloe Vera* à 25°C. L'opération est répétée trois fois (Zapata *et al.*, 2013).

##### ❖ La conductivité électrique

La conductivité électrique de la purée de feuilles est déterminée selon la méthode de (Volkov *et al.*, 2011). L'électrode de conductimètre est plongée dans un bécher contenant 30 mL d'échantillon, la lecture se fait directement sur l'afficheur du conductimètre à 23°C.

##### ❖ Degré de Brix

Le degré Brix exprime le pourcentage de la concentration des solides solubles (TSS) contenus dans un échantillon. Ces solides solubles représentent le total de tous les solides dissous dans l'eau incluant : les sucres, alcools, les sels, protéines, acides, ... etc.

Quelques gouttes de l'échantillon sont étalées sur le prisme du refractomètre, puis le taux de résidu sec soluble est lu sur l'échelle de cet appareil à l'intersection des zones claires et sombres.

Après chaque analyse, le plateau du prisme doit être nettoyé avec l'eau distillée et essuyé avec un chiffon doux. L'opération est répétée trois fois pour chaque échantillon (Zapata *et al.*, 2013).

#### ❖ Teste de l'humidité

Trois creusets vides sont séchés à l'étuve durant 15min à 105 °C, puis tarés après refroidissement dans un dessiccateur. 7g d'échantillon sont pesés dans chacun des creusets, puis placés dans une étuve réglée à 105°C pendant 48heures. Les creusets sont retirés de l'étuve et pesés après refroidissement dans un dessiccateur. L'opération est répétée trois fois. La teneur en eau des échantillons est calculée selon la formule suivante :

$$H(\%) = \frac{M1 - M2}{P} \times 100$$

Avec :

- H(%) : Humidité;
- M1 : Masse du creuset contenant la matière fraîche avant étuvage (g) ;
- M2 : Masse du creuset contenant la matière fraîche après étuvage (g) ;
- P : Masse de la prise d'essai (g).

#### ❖ Acidité titrable

##### ▪ Principe

Elle est exprimée en teneur d'acide malique par unité de volume et elle déterminée par titrimétrie à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium 0,1N, en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré.

##### ▪ Protocole

L'acidité totale est déterminée par titrage avec une solution d'hydroxyde de sodium (0,1N). Un volume de 5 ml de purée d'*Aloe Vera* + quelques gouttes de l'indicateur coloré (phénolphtaléine). Le tout est titré avec une solution d'NaOH (0,1 N) jusqu'à l'obtention d'une couleur rose. Le résultat est exprimé en g équivalent d'acide citrique par 100 ml de jus d'*Aloe Vera* (AFNOR, 1970). L'acidité ou bien la quantité d'acide dans l'échantillon est obtenue en multipliant le volume de la chute de la burette (volume de NaOH) par un coefficient de 0,64 et en divisant sur la prise d'essai (volume de l'échantillon). L'opération est répétée trois fois.

## I.5. Extraction des substances bioactives

### I. 5. 1. Extraction des polyphénols

La plante est préalablement séparée et broyée ; un échantillon de 400g est mis à macérer avec 500ml de méthanol sous agitation pendant 30 minute à température ambiante et à l'obscurité pendant 24h.

L'extrait reçu est ensuite filtré avec du papier Whatman N°4, nous avons obtenu solution et résidus, On mixe les résidus en ajoutant 500ml Ethyle acétate avec agitation de 30 minutes.

On mélange les deux solutions , (Fig. 11) ; (Annok *et al.*, 2012).

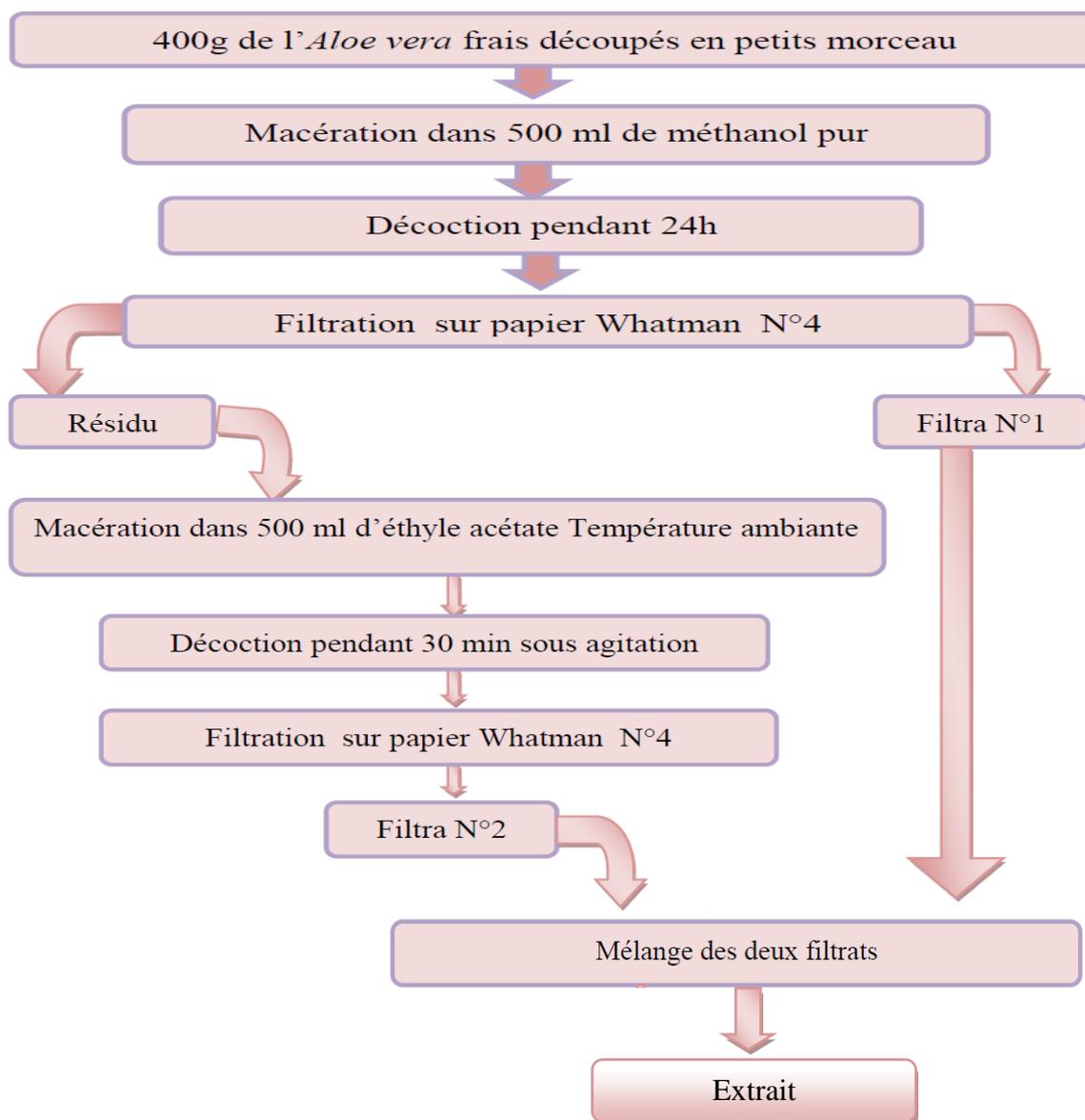


Figure 11 : Méthode d'extraction de l'Aloe Vera.

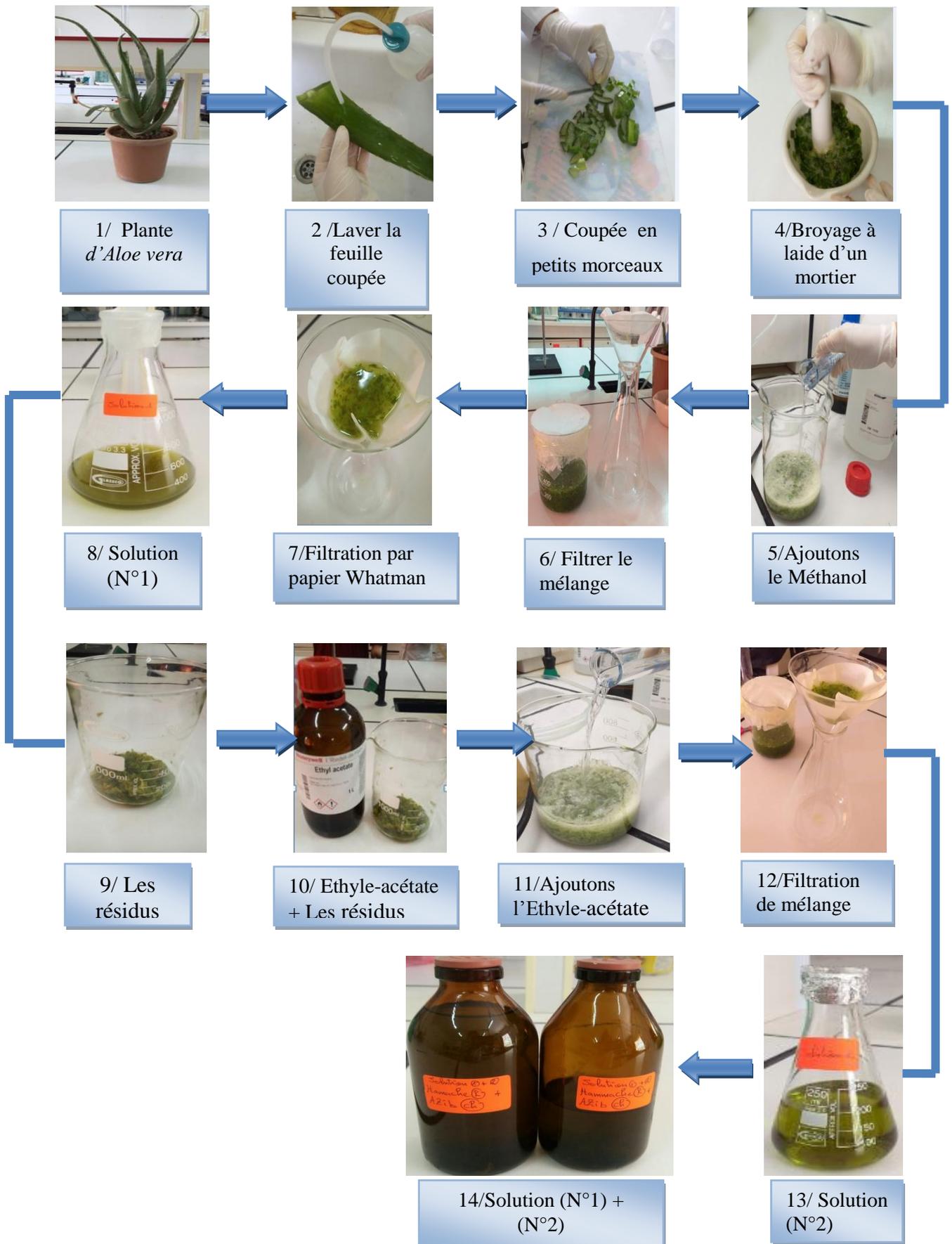


Figure12 : Photos représentative pour les étapes d'extraction.

## I.6. Dosage des composés phénoliques

### I.6.1. Polyphénols totaux

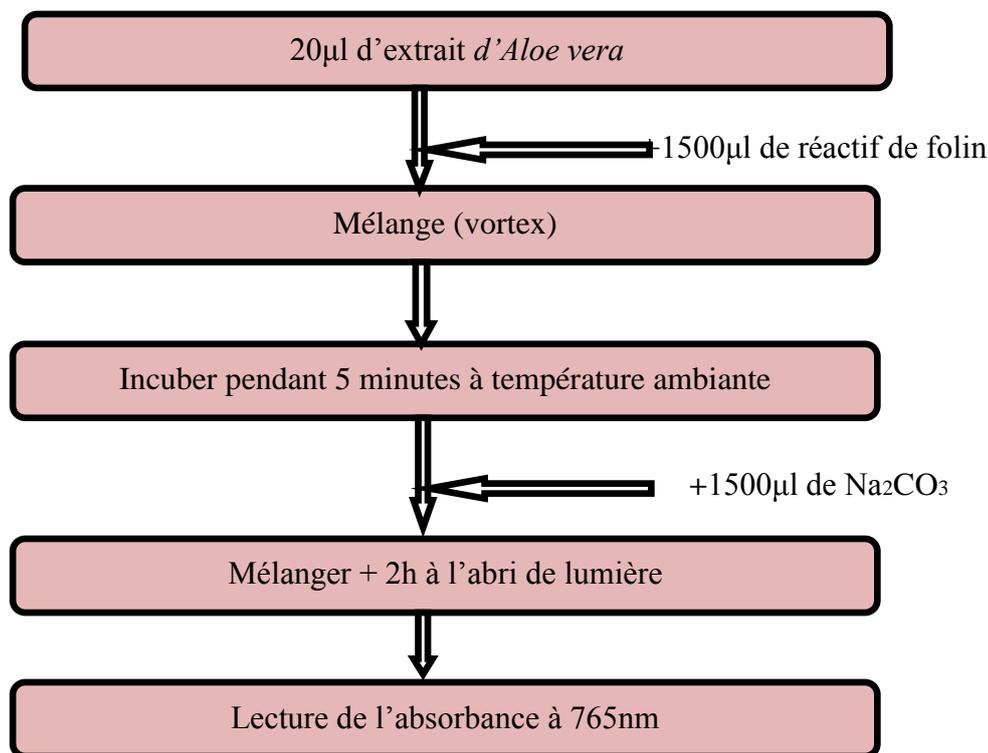
#### ▪ Principe

Le contenu en polyphénols totaux de l'extrait a été déterminé selon la méthode colorimétrique de (Guffinger, 1981) ; en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu. Ce dernier est sous forme d'acide phosphomolybdique ( $H_3PMO_{12}O_4$ ) et d'acide phosphotungstique ( $H_3PW_{12}O_{40}$ ) qui est réduit par l'oxydation des phénols en oxydes bleus de tungstène ( $W_8O_{23}$ ) et de molybdène ( $MO_8O_{24}$ ).

L'intensité de la coloration bleue produite est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans l'extrait.

#### ▪ Protocol

20ul de notre extrait est additionnée à 1500ul de réactif Folin-Ciocalteu sont ajoutés. Après 5 minutes 1500 ul de solution de carbonate de sodium ( $Na_2CO_3$ ) sont additionnés. Le mélange est agité et incubé à l'obscurité 2h à température ambiante. L'absorbance a été mesuré à 765 nm (Fig. 13).



**Figure 13 :** Dosage des polyphénols totaux.

### I.6.2. Dosage des flavonoïdes totaux

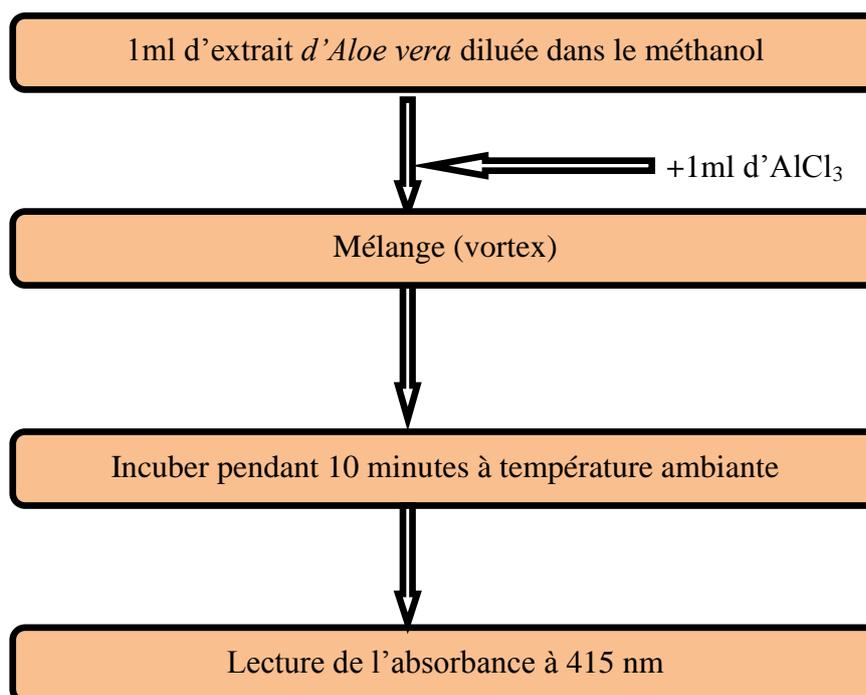
#### ▪ Principe

Les flavonoïdes peuvent être dosés en utilisant l'une de leurs propriétés structurales : la chélation des cations métalliques. Dans un milieu contenant des ions  $Al_3^+$ , les flavonoïdes se complexent avec ces cations grâce à leurs groupements hydroxyles (OH), en formant une coloration jaune dont l'intensité est proportionnelle à la quantité de flavonoïdes présents dans l'extrait.

La détermination de la teneur en flavonoïdes de l'extrait d'*Aloe Vera* est effectuée par la méthode colorimétrique décrite par (Arvouet–Grand *et al.*, 1994).

#### ▪ Protocol

1ml d'extrait dilué dans le méthanol ; ainsi que le flavonoïde standard de quercétine aussi préparé dans un méthanol est ajouté à 1 ml de  $AlCl_3$  (2%). Après 10 minutes de réaction à température ambiante en obscurité. L'absorbance est lue à 415 nm.



**Figure 14:** Dosage des flavonoïdes totaux.

### I.7. Evaluation du potentiel antioxydant

De nombreuses méthodes sont utilisées pour l'évaluation de l'activité antioxydante des composés phénoliques purs ou d'extrait. Dans notre étude nous avons utilisé des tests chimiques qui mesurent la réduction du radical stable le DPPH.

### ▪ Principe

Le test de DPPH est un des tests les plus utilisés pour déterminer l'activité anti-radicalaire de l'extrait.

La réduction du radical libre DPPH par un antioxydant peut être suivie par spectrophotométrie UV-visible, en mesurant la diminution de l'absorbance à 517 nm provoquée par la présence des extraits. Le DPPH est initialement violet, se décolore lorsque l'électron célibataire s'apparie. Cette décoloration est représentative de la capacité des extraits à piéger ces radicaux libres indépendamment de toutes activités enzymatiques.

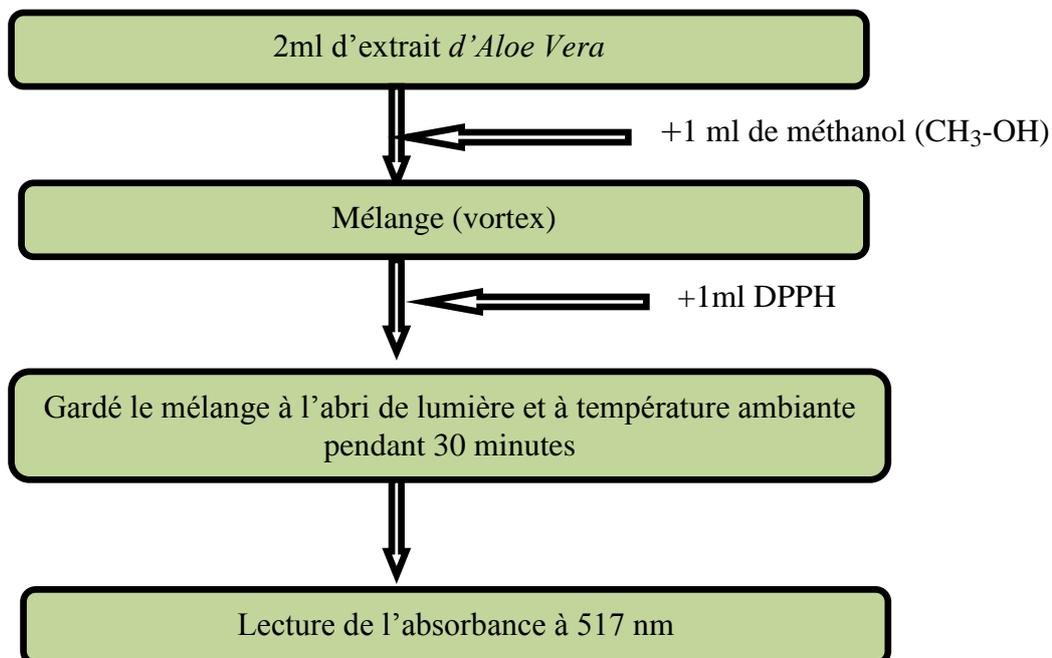
### ▪ Mode opératoire

Pour évaluer l'activité antioxydante, nous avons utilisé la méthode du DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazine) selon le protocole décrit par (Dangles *et al.*, 1999).

### ▪ Protocole

2ml de notre extrait est dissout dans 1 ml de méthanol ( $\text{CH}_3\text{-OH}$ ) ; à partir de cette concentration ; on prépare 4 tubes moins concentré que le premier en ajoutant 1 ml de DPPH. Le mélange obtenu est ensuite gardé à l'abri de lumière à température ambiante pendant 30 minutes. La lecture de la densité optique à 517nm.

On prépare des solutions d'acide ascorbique (vitamine C) de différentes concentrations et le même protocole que pour les échantillons est réalisé (Dangles *et al.*, 1999).



**Figure 15:** Dosage de pouvoir anti radicalaire.

# *Résultats et discussion*

### **I. Les paramètres physicochimiques de l'Aloe Vera**

Les résultats des analyses physico-chimiques de la purée des feuilles d'Aloe Vera sont donnés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau II** : Caractéristiques physico-chimiques de la purée des feuilles d'Aloe Vera

	<b>Moyenne</b>	<b>Ecartype</b>
<b>pH</b>	4,35	0,03
<b>Conductivité ms /cm</b>	3,11	0,18
<b>Degré de Brix %</b>	1,80	0,40
<b>Humidité %</b>	97,11	1,28
<b>Acidité titrable g/100ml</b>	0,203	0,013

#### **❖ Potentiel d'hydrogène**

Le pH est l'un des trois paramètres utilisés habituellement pour l'évaluation et l'identification des gels commerciaux des aloès (avec la conductivité électrique et le taux d'acide gallique).

Pour l'échantillon étudié, Le pH est égale a  $4,35 \pm 0,03$ . Cette valeur est inférieure à celle obtenue par (O'Brien, 2005) qui a obtenu une valeur de  $6,8 \pm 0,02$ . Cette différence pourrait être due au temps et à la saison de récolte. Selon le même auteur, l'acide gallique atteint sa concentration maximale dans les premières heures du matin en abaissant la valeur du pH, et sa concentration minimale l'après-midi. Cependant, notre valeur elle est proche à celle trouvée par (Zapata et al., 2013) où le pH prend la valeur :  $4,78 \pm 0,05$ .

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

#### **❖ La conductivité électrique**

La conductivité électrique est un paramètre important pour l'évaluation de la qualité des gels des aloès et donne une idée sur l'état de fraîcheur de celui-ci .Elle est faible lorsque le gel est frais, et augmente en perdant la fraîcheur de celui-ci (O'Brien, 2005).

La conductivité électrique de la purée des feuilles d'après le tableau II est de :  $3110 \pm 0,18 \mu\text{S}/\text{cm}$ . Ces résultats se rapprochent de ceux obtenus par (O'Brien, 2005), estimé à  $3510 \pm 5,2 \mu\text{S}/\text{cm}$ .

❖ **Le Degré de Brix**

Le tableau II montre que la teneur totale en solides solubles (°Brix) est de  $1,18 \% \pm 0,40$ , ce paramètre permet d'évaluer la concentration en sucres solubles.

Ce résultat est inférieur à celui de (Zapata et al., 2013), qui a obtenu un degré Brix du gel allant de  $1,91 \pm 0,4 \%$  à  $2,15 \pm 0,2 \%$ .

Selon (O'Brien, 2005), la teneur en solides solubles dans le gel des aloès varie en fonction de la composition du sol.

❖ **Taux d'humidité**

Selon le tableau II, le taux d'humidité est  $97,11 \pm 1,28\%$ . Ce résultat est logique, car la feuille inclue le gel et l'épiderme, donc plus riche en eau et en matière sèche

Nos résultats sont confirmés par (Vega-Galvez et al., 2011), qui ont trouvés une teneur en eau de l'*Aloe Vera* comprise entre 98 - 99%. Elle est largement supérieure à ceux trouvés par (Miranda et al., 2010), qui ont étudiés l'humidité des feuilles de l'espèce *Aloe vera* et qui ont trouvés un taux de  $55,68\% \pm 1,09$ . Ces différences peuvent être expliquées par la composition spécifique pour chaque espèce du genre *Aloe*.

❖ **Acidité titrable**

L'acidité titrable ou le taux de l'acide malique, est un excellent indicateur de fraîcheur du gel. L'acide malique est produit naturellement dans les feuilles des aloès, ainsi que d'autres plantes succulentes.

L'acidité titrable pour l'échantillon étudié est égale à  $0,203 \pm 0,013\%$  (tableau II) Cette teneur rentre est supérieur aux résultats trouvés par (Miranda et al., 2009), qui ont noté des valeurs d'acidité titrable allant de  $0,037 \pm 0,007\%$  à  $0,065\% \pm 0,002$ , et à ceux de (Navarro et al., 2009), où l'acidité titrable du gel d'*Aloe vera* est égale à  $0,053 \%. \pm 0,02$ .

## **II. Dosage des polyphénols totaux**

Le dosage des polyphénols totaux, nous donne une estimation globale de la teneur en différentes classes des composés phénoliques contenu au niveau de l'extrait.

Les méthodes colorimétriques ont été utilisées pour évaluer la quantité des composés phénoliques dans la matière végétale. La macération et le choix du solvant utilisé sont les principaux critères à prendre en considération pour une extraction rentable ([Turkmen et al., 2007](#)).

Avant de procéder à la détermination de la teneur en composés phénoliques ; nous avons établi une courbe d'étalonnage en utilisant l'acide gallique.

- ✓ Les résultats sont exprimés en milligramme (mg) équivalent d'acide gallique par 100 gramme de la matière fraîche (**Voir Annexe 8; Figure 04**).

Le dosage colorimétrique de Folin-Ciocalteu nous a permis d'avoir une idée sur les variations qualitatives des composés phénoliques précisément les polyphénols totaux.

La concentration en polyphénols totaux de l'échantillon est d'environ 13,78 mg EAG/100g, en accord avec celles rapportées par ([Attabi, 2012; Monirrozzaman, 2012](#)) et celles étudiées par ([Zapata et al., 2013](#)), qui ont notés des valeurs entre 12 et 50 mg Eq AG/100g du PF.

Le taux de polyphénols trouvés dans notre échantillon est supérieur aux résultats apportés par ([Nejatzadeh-Ben, 2013](#)) avec une teneur de  $0.782 \pm 4.03$  mg EAG/g, et aux résultats menés par ([Aliliche Mustapha et al., 2014](#)) ; qui ont trouvés une concentration des composés phénoliques totaux dans la feuille égale à  $8,45 \pm 0,73$  mg Eq AG/100 g du PF de la feuille, alors qu'ils ne constituent que  $4,2 \pm 0,19$  mg Eq AG/100 du PF à celle du gel.

Dans d'autres études travaillant sur l'extrait sec d'Aloe Vera, des taux de polyphénols ont été enregistrés avec des teneurs de ( $2510,28 \pm 4,41$  mg EAG/100), ( $1138 \pm 0,94$  mg/100g), obtenus par ([Attabi, 2012 ; Monirrozzaman, 2012](#)), respectivement.

Cette différence pourrait être due aux conditions climatiques, au temps de la récolte et aux cultivars, mais aussi à la méthode de dosage elle-même et au solvant d'extraction.

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 ([Li et al., 2009 ; Suhaj, 2006](#)).

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

D'après ([Zapata et al., 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 de stress de la plante.

Le type de l'atmosphère et la température d'extraction peuvent influencer sur le taux de polyphénols, les études faites par (Menyar *et al.*, 2012) ont démontré que l'absence de l'oxygène dans le milieu réactionnel réduit la teneur en polyphénols à une température de 25°C de 14.3% et à une température de 150° C diminue le taux de 12.4%. Selon la même étude, dans une atmosphère azotée résulte une diminution de 38.5% à 25° C et plus de 315% à 150° C. Comme elle peut être influencé par certain nombre de facteurs intrinsèques (génétique) et extrinsèques (conditions climatiques, la maturité à la récolte et les conditions de stockage) (Falleh *et al.*, 2008 ; Nour *et al.*, 2013).

En effet, la teneur en polyphénols totaux peut être influencée par plusieurs facteurs. Selon (Alonso-Amelot *et al.*, 2007), la lumière augmente la biosynthèse des composés phénoliques qui s'accumulent dans les cellules des plantes.

La méthode d'extraction, la granulométrie de l'échantillon, le pH du milieu et la concentration du solvant peuvent aussi influencer le taux de l'extraction (Nour *et al.*, 2013) .

### **III. Teneur en flavonoïdes**

La raison principale pour laquelle on a choisi cette classe de polyphénols, réside dans le fait que les flavonoïdes constituent la classe polyphénolique la plus importante, avec plus de 5000 composés déjà décrits (Gomez-Caravaca *et al.*, 2006).

Le dosage des flavonoïdes à été réalisé selon la méthode de trichlorure d'aluminium (AlCl<sub>3</sub>), à partir de la courbe d'étalonnage du quercétine. L'absorbance a été lue dans une longueur d'onde de 415nm. Les résultats obtenus sont exprimés en milligramme par 100gramme (Voir Annexe 8 ; Figure 05).

La teneur en flavonoïdes est déterminée à partir d'une courbe d'étalonnage à la quercétine.

La teneur en flavonoïdes totaux étant observé est 0.921 mg EAG/100g *d'Aloe Vera* ; est largement supérieure à celle au résultat menés par (Aliliche Mustapha *et al.*, 2014) ; ils ont trouvés que la concentration des flavonoïdes dans la feuille est égale à  $0,21 \pm 0,013$  mg Eq Q/100g du PF, alors qu'ils ne constituent que  $0,073 \pm 0,01$  mg Eq Q/100g du PF dans le gel.

Dans d'autres études qui travaillent sur l'extrait sec de *Aloe Vera* ont enregistrées des teneurs de 163,6mg Eq/100g (Bushra et Farooq, 2008), 104,5 mg EQ/100g (Attabi, 2012), 363mgEQ/100g (Ozsoy et al., 2009) en taux de flavonoïdes.

Cette différence peut être due au temps et aux saisons de la récolte, aux conditions climatiques et condition d'extraction et du dosage lui-même.

Selon (Rawel et al., 2005), les méthodes de conservation et d'exposition à la lumière des plantes peuvent affecter la teneur en flavonoïdes. En effet, ceux-ci sont sensibles à l'oxydation, ce qui pourrait expliquer ces différences.

(Cardoso et al., 2010), ont trouvés que la concentration des flavonoïdes dans les feuilles d'*Aloe Vera* est variable en fonction de saisons et des solvants utilisés, les flavonoïdes prennent leur concentration maximale en automne, alors que la concentration minimale a été marquée en été. Ils ont constatés aussi que les concentrations des flavonoïdes obtenues à partir des extraits chloroformiques sont supérieures à celles obtenues en utilisant l'éthanol comme solvant d'extraction.

#### IV. Test du piégeage du radical libre DPPH

L'activité antioxydante est évaluée en utilisant la méthode du test DPPH. Le composé chimique 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle est un radical de couleur violacée qui absorbe dans l'UV - visible à la longueur d'onde de 517nm. Il fut l'un des premiers radicaux libres utilisés pour étudier l'activité antioxydante des composés phénolique.

La réduction du radical libre DPPH par un antioxydant peut être suivie par spectrophotométrie UV-visible, en mesurant la diminution de l'absorbance à 517 nm. Le DPPH est initialement violet, se décolore lorsque l'électron célibataire s'apparie.

Dans ce test, le substrat est un radical stable qui, en réagissant avec une molécule antioxydante, se transforme en DPPH-H (2,2-diphényl-1-picrylhydrazine) avec perte de son absorbance caractéristique à 517 nm. Les réactions ont lieu à température ambiante et en milieu éthanolique, qui permet une bonne solubilisation de la plupart des antioxydants. Ce test est très utilisé, car il est rapide, facile et non couteux.

L'étude quantitative de vitamine C d'*Aloe vera*, est réalisée par des dosages spectrophotométrique .La teneur en vitamine C est exprimé en microgramme d'équivalent l'acide ascorbique par 100gramme d'extrait. (Voir Annexe 8 ; Figure 06).

*L'Aloe Vera* présente l'activité anti DPPH la plus basse avec une valeur de 5,07 mg EAA/100ml, en comparant avec l'étude faite par (Milée, 2012) sur la plante *Murabium*

*vulgare* (14.63mg/100g) ; et (9.01mg/100g) rapportés par (Attabi, 2012) sur la plante *Pryopteris filixmax*.

Notre résultat de l'activité anti DPPH est inférieure avec une valeur de 50,7 % à celui du 73, 5%, résultat obtenu par (Milée *et al.*, 2012 ; Ozsoy *et al.*, 2009), qui ont constaté un taux d'inhibition de 80%.

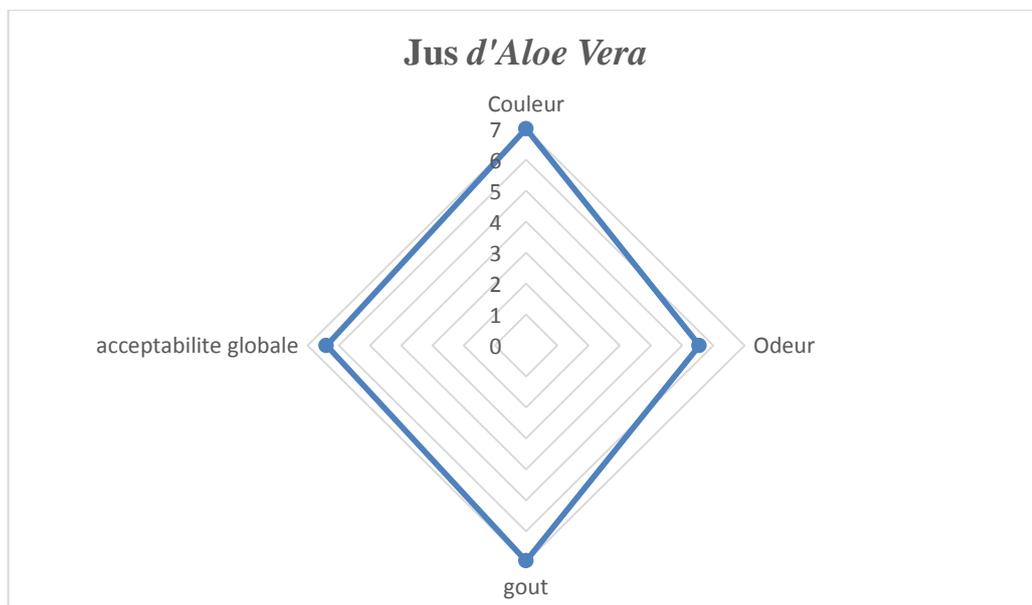
L'étude faite par (Benmaazouz, 2017), la concentration de la vitamine C dans les feuilles est égale à  $18 \pm 0$ , mg/L, cette valeur est supérieure à celle du gel où la concentration en vitamine C est de  $6,02 \pm 0,54$  mg/L. Donc la feuille est plus riche en vitamine C que le gel.

L'activité anti oxydante peut être affectée par de nombreux facteurs tels que, la polarité des solvants et la procédure d'extraction des espèces utilisées (Ismail *et al.*, 2004).

### V. Analyse sensorielle

La figure (18) représente le score du profil sensoriel de jus *d'Aloe Vera* évalué en termes de couleur, arôme, goût, et acceptabilité globale par un panel non entraîné de 20 sujets. Chaque paramètre est évalué par score allant de 1 à 9 (Voir Annexe 09).

Le score émis par le panel pour la couleur, goût, odeur, sont respectivement 7 ; 6,95 ; 5,55. Par ailleurs, en dépit du score faible de l'odeur, les résultats de l'acceptabilité globale indique le panel apprécie le produit élaboré (note supérieure à 5).



**Figure 18 :** Scores de l'analyse sensorielle de jus *d'Aloe Vera*.

# *Conclusion*

*L'Aloe Vera* est l'une des plantes médicinales les plus réputées aujourd'hui, cette réputation est issue de ses caractéristiques thérapeutiques, alimentaires et cosmétologiques, qui sont le résultat d'une multitude de principes actifs.

Le but de ce travail est de valoriser l'une des plantes méconnues en Algérie *l'Aloe Vera*, et d'exploiter ses vertus thérapeutiques et alimentaires en fabriquant pour la première fois un jus curatif à l'échelle de laboratoire de l'université de BBA. Cette dernière englobe les caractéristiques thérapeutiques et nutritionnelles du gel extrait des feuilles de cette plante succulente et des ingrédients additionnés, qui sont le miel et le jus de citron, en obtenant enfin un produit de qualité acceptable 64%.

Les résultats obtenus, concernant les paramètres physico-chimiques de la purée *d'Aloe Vera*, montrent que cette plante est plus riche en éléments minéraux ; en eau (richesse hydrique) ; le pH est très proche du pH de la peau (pH =5) donc nous pouvons appliquer le gel *d'Aloe Vera* sur la peau facilement pour bénéficier de ces différentes vertus dermatologiques.

Les phénols totaux ont été déterminés par la méthode de réactif Folin-Ciocalteu et les flavonoïdes par la méthode au chlorure d'aluminium et le potentiel anti radicalaire des antioxydants a été déterminé par la méthode de DPPH. Les résultats de ce travail dont les teneurs (13,78mg Eq AG/100g) ; (0,921mg Eq Q/100g) et (5,07mg Eq AA/100g) respectivement ; nous ont permis d'affirmer que l'activité antioxydante *d'Aloe vera* revient essentiellement aux composés phénoliques.

Afin de mieux commencer à donner plus d'importance à cette plante miracle et de bénéficier au maximum de sa valeur nutritionnelle et vertus thérapeutiques, il serait souhaitable d'approfondir cette étude par d'autres recherches, en exploitant d'autres recherches à cette plante, en essayant de fabriquer d'autres produits alimentaires à effets médicaux à base de celle-ci, et en étudiant d'autres propriétés (antidiabétiques, anti-inflammatoire, antifongiques, antibactériennes, ... etc).

*Références  
bibliographiques*

**A**

**Abderrazak M. et Joël R. 2007.** *La botanique de A à Z.*, Dunod, Paris.

**AFNOR** (Association Française de Normalisation). (1970) .Détermination de l'acidité titrable.

**Alonso. A, M., Oliveros.B, A and Calcagno.P, M.P. (2007).** Phenolics and condensed tannins of high altitude *Pteridium arachnoideum* in relation to sunlight exposure, elevation, and rain regime. *Biochemical Systematics and Ecology*, 35:1-10.

**Aliliche.M, Boulebtina.A, Foughalia.A, 13 /01 /2014 ;** Essai de fabrication d'une boisson médicinale à base de gel d'aloë vera arborescens et du miel et évaluation de sa qualité.

**Arnnok P, Ruangviriyachai C, Mahachai R, Techawongstien S &Chanthai S (2012).** Determination of total phenolics and anthocyanin contents in the pericarp of hot chilli pepper. *International Food Research Journal*. 19(1): 235-243.

**Arvouet–Grand et al.** (1994) Antioxidant activity of phenols and flavonoides contents of aqueous extract of *Pelargonium graveolens* origin in the North-East Morocco. *Aspects of Medicine*, 31: 495–502.

**Atawodi S. E. 2005.** Antioxidant potential of African plants. *African. J. of Biotech.* 4 (2): 128-133.

**Atherton, P:** «The essential *Aloe vera*»; Newport Pagnell; 1997; Mill Enterprises.

**Attabi B (2012).** Etude comparative de l'activité antioxydante de cinq plantes médicinales 35.

**B**

**Baba Aissa F., 2011.** Encyclopédie des plantes utiles. Flore Algérienne. Plantes méditerranéennes (Maghreb, Europe méridionale). Substances végétales d'Afrique, d'Orient et d'Occident. Plantes médicinales, plantes aromatiques, plantes alimentaires. Editions el Maarifa: 42-43.

**Bahorun T(1997).** Substances Naturelles actives.La flore Mauricienne.

**Bazeeb, A .S:** « The medicinal plants in Yemen»; (3rd edn. Ed) .EL Ershad press, **2002.** Sana'a, Yemen.

**Bassetti A., Sala S., 2005.** The great aloë book history, botany, composition, and pharmacological aspects of this legendary plant. Zuccari editions. 1. 191p.

**Benmaazouz N. H, Ben abderrahmane W, 2017 ;** etude de l'activité antioxydante des extraits de feuille aloë vera (L) Burm et de *Solenostemma argel* (Delile) Hayne.

**Bénard C (2009)** .étude de l'impact de la nutrition azotée et des conditions de culture sur le contenu en polyphénols chez la tomate. *Biothechnology and Molecular Biology Review* (9) : 24-39.

**Boullardb., 2001.** Plantes médicinales du monde, croyance et réalité. *éd.* Estem, p. 27.

**Boudreau, M. D.; Beland, F.** a An evaluation of the biological and toxicological properties of Aloebarbadensis (miller), Aloe vera. *J. Environ. Sci. Health. C. Environ. Carcinog. Ecotoxicol. Rev.* **2006**, *24*, 103–154.

**Boyd B., Ford C., Koepke M. C., Gary K., Horn E., McAnalley S., and McAnalley B. 2003.** Etude pilote ouverte de l'effet antioxydant d'Ambrotose sur des personnes en bonne santé. *Glycoscience & Nutrition*.

**Boudjouref M. 2011.** *Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits d'Artemisia campestris L.* Thèse de magister, Université Ferhat Abbas, Sétif, Algérie.

**Boyd B., Ford C., Koepke M. C., Gary K., Horn E., McAnalley S., and McAnalley B. 2003.** Etude pilote ouverte de l'effet antioxydant d'Ambrotose sur des personnes en bonne santé. *Glycoscience & Nutrition*

**Bravo, L. (1998).** Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutrition reviews* *56*, 317-333.

**Burte J.N.** Le Bon Jardinier, Encyclopedie Horticole. *Edition La Maison Rustique*, 153e edition, 1992:1283-1287.

**Bushra et Farooq, 2008**



**Cavina N (1999).** Investigation Phytochimique De Trois Plantes Indounisienne Au Propriété Antioxydante et Antiradicalaire .les réactions enzymatiques *23(14)* :25-49

**Chang X.L., Feng Y.M., Wang W.H., 2011.** Comparison of the polysaccharides isolated from skin juice, gel juice and flower of Aloe arborescens tissues. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers.* *42*: 13–19.

**Collin, S., and Crouzet, J. (2011).** Polyphénols et procédés: transformation des polyphénols au travers des procédés appliqués à l'agro-alimentaire. (Lavoisier). *12*,564-582.

**Culture** en pot de l'*Aloe vera* [en ligne], consultee le 29 avril 2015 <http://www.gerbeaud.com/jardin/fiches/aloe-vera-culture-utilisation.php>

**Connolly J and Hill R. 1992.** *dictionnary of terpenoids*. Chapman and Hall. CRC Press, 2156p. New York.



**Dagne et al., 2000**

**Dangles B. (1999).** One-electron oxidation of quercetin and quercetin derivatives in protic and non protic media. *Journal of the chemical society, Perkin Transactions Z*, 1387-1395. *dentistry*, **37**: 413-423. Ed. Lavoisier. Paris, pp 43 - 46

**Donadiou Y., 2006.** Aloe Vera (extrait). Faculté de Médecine De Paris : 15-21.



**Ekoumou C. (2003).** Etude phytochimique et pharmacologique de cinq recettes traditionnelles utilisées dans le traitement des infections urinaires et la cystite ; Ed. Bamako pp-145.

**ERNST. E.** Médecines alternatives : le guide critique. *Editions Elsevier Masson*, 2005, p.98.

**ESHUN, K.; HE, Q.** Aloe Vera: A Valuable Ingredient for the Food, Pharmaceutical and Cosmetic Industries—A Review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2004, 44, 91–96.



**Fakim A.G., Schmelzer G.H., 2008.** Plant resources of tropical Africa.11 (1). medicinal plants 1. PROTA Foundation : 63-65.

**Falleh, H., Ksouri, R., Chaieb, K., Karray-Bouraoui, N., Trabelsi, N., Boulaaba, M. and Abdely, C. (2008).** Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities. *Comptes Rendus Biologies* 331(5): 372–379.

**Favier A. 2003.** Le stress oxydant Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. *L'actualité chimique*:108-115.

**Femenia, A.; Sánchez, E. S.; Simal, S.; Rosselló, C.** Compositional features of polysaccharides from Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) plant tissues. *Carbohydr. Polym.* 1999, 39, 109–117.



**Georgetti S.R., Casagrande R, Di Mambro V. M., Azzolini Ana ECS et Fonseca Maria J.V. 2003.** Evaluation of the antioxidant activity of different flavonoids by the chemiluminescence method. *AAPS PharmSci*, 5p.

**Geagea Alice Gerges (2014).** L'Aloe vera, une plante médicinale à vertus hydratantes et cicatrisantes. *Photothérapie, Human & Health* N°29.

**Global demand for Aloe Vera Extracts to Reach 60,720 tonnes in 2016**  
<http://www.futuremarketinsights.com/press-release/aloe-vera-extracts-market>.

**Gomez-Caravaca A.M., Gomez-Romero M., Arraez-Roman, D., Segura-Carretero, A., Fernandez-Gutierrez, A., (2006).** Advances in the analysis of phenolic compounds in products derived from bees. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 41, 1220–1234.

**Gould K, Lister C (2006).** « Flavonoid functions in plants » in : Flavonoids : Chimie, Biochimie et applications., O. Anderson ; Et K.R.M-Markhem., Ed. CRC Press, pp : 8-39, 41-74.

**Gomez G (2006).**Advances in the analysis of phenolics compounds in products derived from bees. *J. Pharmaceutal and Biomedical Analysis*, (41) :1220-1234

**Grace O.M., 2011.** Current perspectives on the economic botany of the genus Aloe L. (Xanthorrhoeaceae). *South African Journal of Botany*, 77: 980–987.

**Grindlay R., Reynolds T.**The Aloe vera phenomenon : a review of the properties and modern uses of the leaf parenchyma gel. *J. Ethnopharmacol.*, 1986 Jun, 16(2-3) : 117-151.

**Guo, X.; Mei, N.** Aloe Vera - A Review of Toxicity and Adverse Clinical Effects. *J. Environ. Sci. Health. C. Environ. Carcinog. Ecotoxicol. Rev.* **2016**, 501, 0.

**Gutfinger T (1981)** . Polyphénolsin olive oils.*J.Am.Oil Chem.Soc.*,(58) :966-968 magister Batna.



**Hartmann T. 2007.** From waste products to ecochemicals: Fifty years research of plant secondarymetabolism. *Phytochemist* 68: 2831-2846.

**Hellal Z. 2011.** Contribution à l'étude des propriétés antibacteriennes et antioxydantes de certaines huiles essentielles extraites des citrus. application sur la sardine (*Sardina pilchardus*). . *Thèse de magister*, université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou. Algérie.

**Hennessee O.M., Cook B.K.**Aloe myth-Magic medicine. *Edition Universal Graphics*, 1989.



**IACS, I. A. S. C.** Certification Program Policies & Operational Procedures. *Int. Aloe Sci. Counc.***2010**.

**Inguez-Fern´, R. N. D.; Andez1, I. A.-V.; Azquez2, J. J. C.-P.; Erez1, J. S. W.-C.; J. S. Alvarado-Gonz´alez1, G. C.; On-Dom´; Inguez1, V. G.-F. Y. G. F. G.; Errez-L´; Opez1La, E. I. E. N.** Revista Mexicana de Ingenier´a Q u´mica. *Rev. Mex. Ing. Qu´mica* **2012**, 11, 23–43.

**Iserine., P. 2001.** Encyclopédie des Plantes M´dicinales : identification, pr´parations, soins. 2`me ´dition, Larousse. Paris :44-45.

**Ismail A., Marjan Z.M., Foong C, W.2004.**Total antioxidant activity and phenolics content in selected vegetables. *Journal of Food Chemistry*,87:581-586.J



**Jacques B, Andr´ R., 2004.** *Biochimie m´tabolique . ´dition* : ellipses. Paris.



**Krokidaa M., Pappab A., Agalioitia M., 2011.** Effect of drying on Aloe’s functional components. *Procedia Food Science*.1:1523 – 1527.



**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.

**Li X-J, Wang W, Luo M, Li C-Y, Zu Y- G, Mu P-S, Fu Y-J .2009.**Solvent-free microwave extraction of essential oil from *Dryopteris fragrans* and evaluation of antioxidant activity.Food Chemistry,Vol 133,PP437-444.

**Li, J., and Jiang, Y. (2007).** Litchi flavonoids: isolation, identification and biological activity. *Molecules* 12, 745-758.

**Lutge U., Kluge M., Bauer G. 2002.** *Botanique 3ème Ed.* Lavoisier, Technique et documentation: Paris.



**Martin S, Andriantsitohaina R. (2002).**Mécanismes de la protection cardiaque.*Medicine Journal*, 36: 64–70.

**Macheix JJ, Fleuriet A, Jay-Allemand C (2005).** Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Ed. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, p. 4-5.

**Martinez-Cayuela, M. 1995.** Oxygen free radicals and human disease. *Biochem.(77)*: 147-161.

**Menyar. B, A., Seffen, M., Aliakbarian, B., Casazza, A.A., Perego, P AND Converti, A. (2012).**Phenolics extraction from *Agave americana* (L.) leaves using high-temperature, high-pressure reactor food and bioproducts processing, 90: 17–2.

**Mehta Indu (2017).** History of *Aloe Vera*, Department of History Kumaun University, Nainital, Uttarakhand (India). *Journal of humanities and social science (IOSR-JHSS)*. 22 (8): 21-24.

**Michayewicz N., 2013 -** L'*Aloevera*, plante médicinale traditionnellement et largement utilisée depuis des millénaires, aux nombreuses propriétés thérapeutiques. Plante miracle? Thèse Doctorat, Université de Lorraine, France, P : 33-76 ,149p.

**Miranda M., Vega-G A., García P, D-Scalad K., Shic J., Xuec S., Uribea E., 2010.** Effect of temperature on structural properties of Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) gel and Weibull distribution for modelling drying process. *Food and Bioproducts Processing*.88: 138–144.

**Milée E,Bai H-W , Siklee S , Hyun Hong S , Cho J-Y , Chung B (2012).** Gamma irradiation improves the antioxidant activity of ale vera (*Aloe Barbadensis miller*) extracts. *Radiation Physics and Chemistry* 81 :1029-1031.

**Morin Emmanuel(2008).** *Aloe vera* (L.)Burm.F. : Aspects pharmacologiques et cliniques. Thèse de doctorat, Univ Nantes 207p.Faculté de pharmacie. p: 49.

**Moniruzzaman, M., Begum. R., Sohel, A., Amrita B., Ibrahim, K and Siew,H.G.(2012).** *In Vitro* Antioxidant Effects of *Aloe barbadensis* Miller Extracts and the Potential Role of These Extracts as Antidiabetic and Antilipidemic Agents on Streptozotocin-Induced Type 2 Diabetic Model Rats. *Molecules*, (17), 12851-12867.



**Navarro C, Puthalakath H, Adams JM, Strasser A, Lehmann R.** Egalitarian binds dynein light chain to establish oocyte polarity and maintain oocyte fate. *Nat Cell Biol.* **2009**;6:427–435.

**Nejatzadeh.B, F.(2013).** Antibacterial activities and antioxidant capacity of Aloe vera. *Medicinal Chemistry Letters*, 3:5.

**Nour,V., Stampar , F., Veberic, R and Jakopic, J.(2013).** Anthocyanins profile, total phenolics and antioxidant activity of black currant ethanolic extracts as influenced by genotype and ethanol concentration. *Food Chemistry*, 141: 961–966.



**O'Brien C., 2005.** Physical and chemical characteristics of Aloe Gels. University of Johannesburg. 386 p.

**Ozsoy N; Candoken E and Akev N. 2009.** Implications for degenerative disorders Antioxidative activity, total phenols, flavonoids, ascorbic acid,  $\beta$ -carotene and  $\beta$ -tocopherol in *Aloe vera*; journal list *Oxide Med Cell Longev.* Vol 2(2): 99–106.

**Of, J.;** Agricultureenvironment, F. Aloe vera: A plant for many uses Aloe vera : A plant for many uses. **2016**, 245–249



**Perrot E.et Parisr..** 1971. Les plantes médicinales. Tome 1, *Ed.* Presses universitaires de France, p.9.

**Photographie** d'un champ de pants d'*Aloe vera* aux Iles Canaries [en ligne], consultée le 30 mars 2015 [http://aufildesmilles.free.fr/jour\\_detail.php?art=16](http://aufildesmilles.free.fr/jour_detail.php?art=16)



**Ravi S, Kabilar P, Velmurugan S, Kumar RA, Gayathiri M (2011).** Spectroscopy studies on the status of aloin in *Aloe vera* and commercial samples. *Journal of Experimental Sciences.* 2(8): 10-13.

**Rawel H.M, Meidther K, Kroll J(2005)** : Bindinf of selected phenolic compounds toproteins. *Journal Agriculture and Food Chemistry.*

**Ramachandra C.T., Rao S.P., 2008.** Processing of Aloe Vera Leaf Gel: A Review. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences.*3(2): 502-510.

**Reyes J.E., Guanoquiza M.I., Gipsy T.M., V-Galvez A., 2012.** Microbiological stabilization of Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) gel by high hydrostatic pressure treatment. *International Journal of Food Microbiology.*158: 218–224.

**Roux D et Catier O. 2007.** *Botanique, pharmacognosie, phytothérapie 3ème édition.*: Wolters Kluwer, Dalian (China) 141 p.



**Schweizer M., 2006.** Aloe the health and healing plant. The fourth edition. 66 p. **Donadieu Y., 2006.** Aloe Vera (extrait). Faculté de Médecine De Paris : 15-21.

**Schweizer M., 2006.** Aloe the health and healing plant. The fourth edition. 66 p.

**Schauenberg P. Paris F. 2006.** *Guides des plantes médicinales analyse, description et utilisation de 400 plantes.* Edition delachaux et Niestlé. Paris

**Schmelzer G.H., Gurib-Fakim A.** Ressources végétales de l'Afrique tropicale 11(1), Plantes médicinales 1, Fondation PROTA, 2008, p.94-95.

**Status** of certain additional over-the-counter drug category II and III active ingredients; **2002.**

**Surjushe Amar, Vasani Resham & Saple DG (2008).** *Aloe vera: a short review.* *Indian Journal of Dermatology*, 53(4): 163-166, doi: 10.4103/0019-5154.44785.

**.Suhaj M., 2006.,** Spice antioxidants isolation and their antiradical activity: a review. *Journal of Food Composition and Analysis*. 19: 531–537.



**Tomas F, Barberan A (2010)** .Ellagitannins, ellagic acid and vascular health. *Molecular Aspects of Medicine*, 31: 513-539.

**Turkmen (2007).** Effect of extraction conditions on measured total polyphenol contents and antioxidants and antibacterial activities of black tea. *Molecules*, (12) :484-496



**Vega G.A., Giovagnoli C., Pérez W.M., Reyes J.E., Vergara J., Miranda M., Uribe E., Discola K., 2012.** Application of high hydrostatic pressure to Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) gel. Microbial inactivation and evaluation of quality parameters. *Innovative food science and Emerging technologies*. 13: 57-63.

**Volkov A.G., Foster J.C., Jovanov E., Markin V.S., 2011.** Anisotropy and nonlinear properties of electrochemical circuits in leaves of Aloe vera L. *Bioelectrochemistry*. 81: 4-9.



**Waller GR, Mangiafico S & Ritchey CR (1978).** Chemical Investigation of *Aloe Barbadensis* Miller. *Proc. Okla. Acad. Sci.* 58: 69-76.

**Walton NJ, Brown DE (1999).** Chemicals from plants: Perspectives on plant secondary products. London: Imperial College press.

**Wollgast, J., Anklam, E., (2000).** Review on polyphenols in Theobroma cacao: changes in composition during the manufacture of chocolate and methodology for identification and quantification. *Food Research International* 33, 423 – 447.



**Yimei Jia, Guodong Zhao, Jicheng Jia:** «Preliminary evaluation: The effects of *Aloe ferox* Miller and *Aloe arborescens* Miller on wound healing»; *Journal of ethno pharmacology*; **2008**; Vol 120; pp: 181-189.



**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– 230.

**Ziegler J and Facchini P J. 2008.** Alkaloid Biosynthesis: Metabolism and Trafficking. *Annu Rev Plant Biol.* Vol(59):735 – 769.

# *Annexes*

**Annexe 01 :****Produits chimiques, réactifs et appareillage**

<b>Produits chimiques et réactifs</b>	<b>Appareillage</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Acide citrique</li> <li>➤ Acide ascorbique : (vitamine C) C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub></li> <li>➤ Acide gallique : Acide 3, 4,5-trihydroxybenzoïque C<sub>6</sub>H<sub>2</sub>(OH)<sub>3</sub>-COOH</li> <li>➤ Carbonate de sodium (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)</li> <li>➤ Chlorure d'Aluminium AlCl<sub>3</sub></li> <li>➤ DPPH(2,2-diphényl-1-picrylhydrazine)</li> <li>➤ Méthanol (CH<sub>3</sub>-OH)</li> <li>➤ Ethyle acétate</li> <li>➤ Folin-Ciocalteu</li> <li>➤ Hydroxyde de sodium (NaOH)</li> <li>➤ Quercétine</li> <li>➤ Phénolphtaléine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Agitateur</li> <li>➤ Bécher</li> <li>➤ Burette à support</li> <li>➤ Balance</li> <li>➤ Etuve</li> <li>➤ Creusets</li> <li>➤ Conductimètre</li> <li>➤ Cuillère</li> <li>➤ Dessiccateur</li> <li>➤ Erlenmeyer</li> <li>➤ Eprouvette graduée</li> <li>➤ Fiole</li> <li>➤ Flacon fumé</li> <li>➤ Hottes</li> <li>➤ Micropipettes</li> <li>➤ Pissette</li> <li>➤ pH-mètre</li> <li>➤ papier filtre (wattman)</li> <li>➤ papier film</li> <li>➤ Réfrigérateur</li> <li>➤ Spectrophotomètre</li> <li>➤ Support pour les tubes</li> <li>➤ Tubes à essai</li> <li>➤ verre de montre</li> </ul>

✚ **NB : Le matériel de l'laboratoire issus de la marque sigma Aldrich .**

**Annexe 02 :**

**Détermination des paramètres physico-chimiques de l'Aloe vera**

**Détermination de pH**

❖ **Potentiel d'hydrogène**

✓ **Principe**

Il s'agit de potentiométrie avec un pH -mètre

✓ **Mode opératoire**

- Filtration de la purée de la plante
- Régler la température de l'échantillon et les solutions tampons utilisées à la température ambiante (de 20 à 25°C), et régler le compensateur thermique en fonction de la température observée.
- Etalonnage de p H – mètre
- Rincer et éponger les électrodes ; les immerger ensuite dans l'échantillon et relever le pH, en laissant l'appareil se stabiliser pendant une minute.
- Rincer et sécher les électrodes et répéter l'opération avec la même échantillon.

✚ **NB :** L'expérience est répétée trois fois.



**Annexe 03 :**

**Détermination des paramètres physico-chimiques de l'Aloe vera**  
**Mesure de degré de Brix**

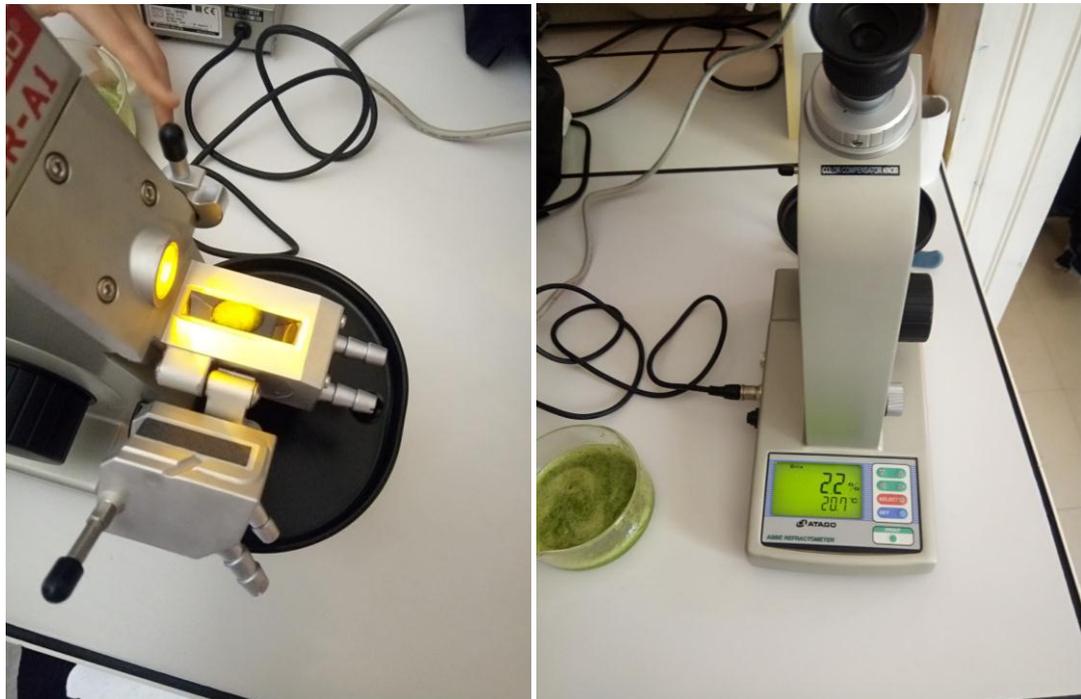
❖ **Le taux de sucre, mesuré en degré de Brix**

Le degré de Brix mesure le poids en gramme de matière sèche soluble contenue dans 100g de produits. Par exemple, un sirop à 70°Brix représente un sirop contenant 70g de sucre et 30g d'eau. Le degré de Brix se mesure à l'aide d'un réfractomètre.

❖ **Mode opératoire**

Essayer le réfractomètre avec l'eau distillée. Déposer une quantité de l'échantillon sur la lentille, lire la valeur de Brix directement sur le réfractomètre.

✚ NB : L'expérience est répétée trois fois.



**Annexe 04 :****Détermination des paramètres physico-chimiques de l'Aloe vera**  
**Détermination de l'acidité****❖ L'acidité titrable**

L'acidité titrable des jus, exprimée en teneur d'acide citrique par unité de volume est déterminée par titrimétrie.

**✓ Principe**

Le principe de la méthode consiste à un titrage de l'acidité avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) en présence de Phénolphtaléine comme indicateur coloré.

✚ **NB : L'expérience est répétée trois fois.**



**Annexe 05 :**

**Détermination des paramètres physico-chimiques de *l'Aloe Vera*  
Teste de l'humidité**



**Annexe 06 :****Détermination des paramètres physico-chimiques de *l'Aloe Vera*****Détermination de la conductivité électrique**

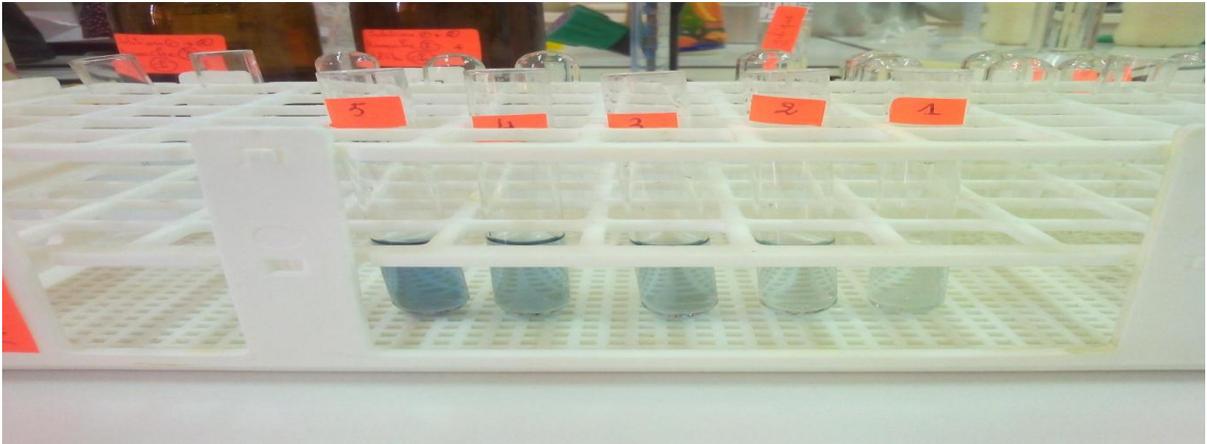
La conductivité électrique traduit la capacité d'une solution aqueuse à conduire le courant électrique. Cette notion est inversement proportionnelle à celle de résistivité électrique. L'unité de mesure communément utilisée est le Siemens (S/cm) exprimé souvent en micro siemens/cm ( $\mu\text{S/cm}$ ) ou millisiemens (mS/cm).



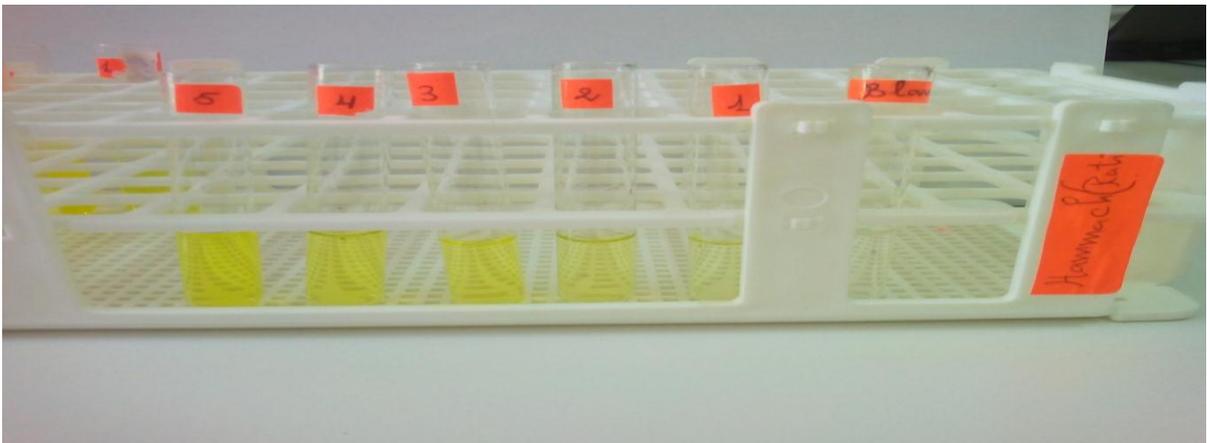
**Annexe 07 :**

Photos montrant des résultats expérimentaux pour l'analyse phyto-chimique

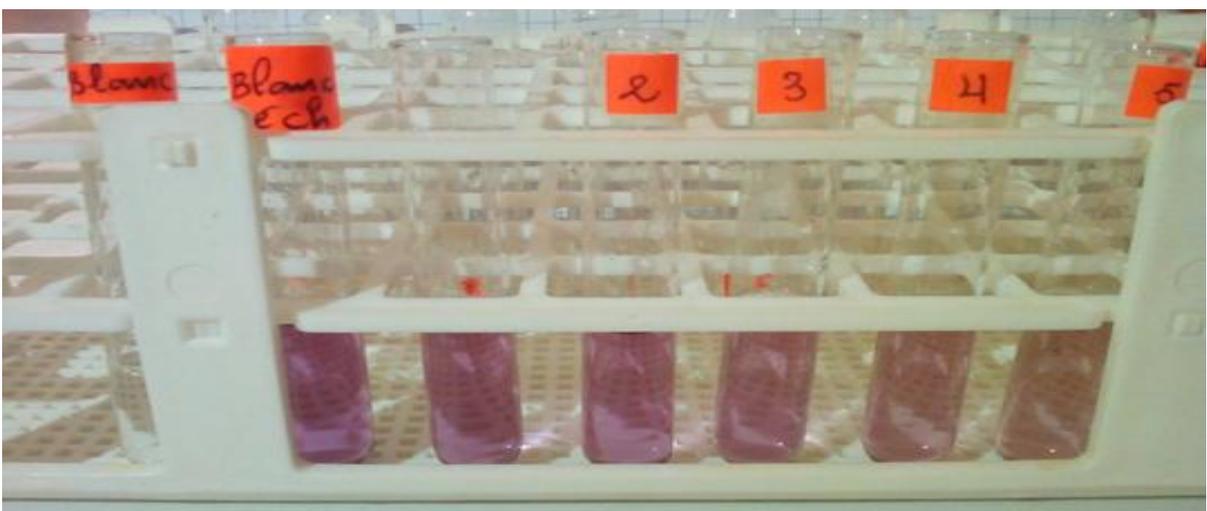
**Figure 01 :**

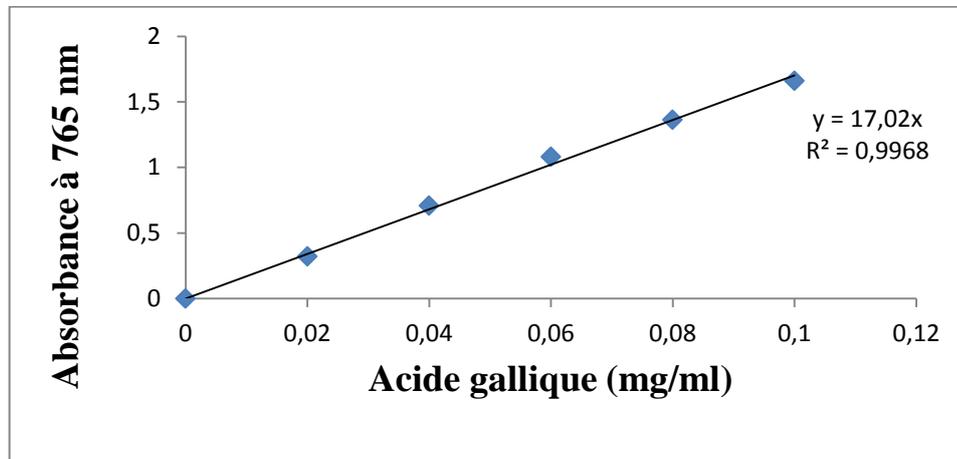
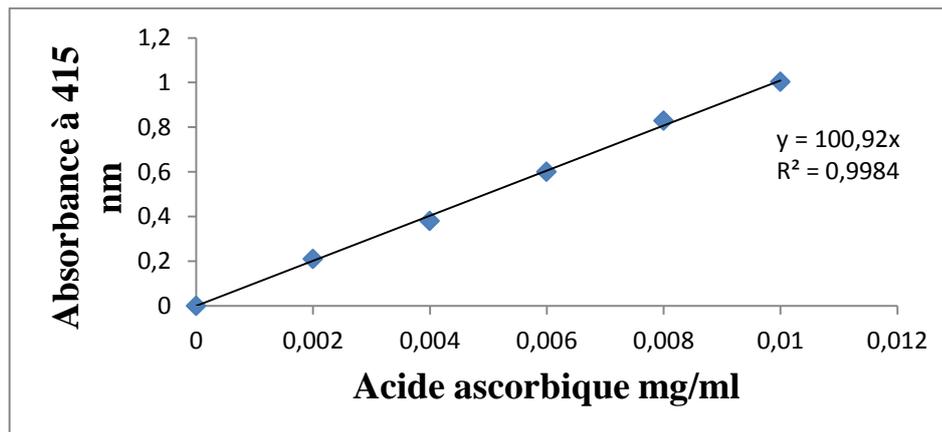
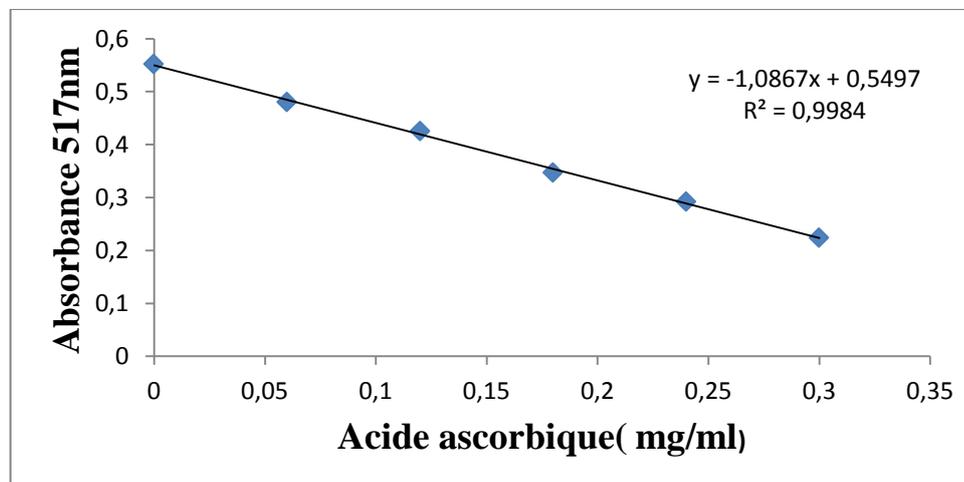


**Figure 02 :**



**Figure 03 :**



**Annexe 08 :****Figure 04 :** Courbe d'étalonnage des polyphénols totaux**Figure 05 :** Courbe d'étalonnage des flavonoïdes totaux**Figure 06 :** Courbe d'étalonnage du DPPH

**Annexe 09 :**

Nom :

21 / 05/2019

Prénom :



Université de Mouhamed El Bachir El Ibrahimy

Faculté de sciences de la nature et de la vie

Département de biologie

Master II Qualité des produits et sécurité alimentaire

- ✓ Age 23 à 25 ans
- ✓ Panel non entrainer
- ✓ Non fumeur

**Teste hédonique à 9 point**

Echantillon	Caractéristique	Note
<b>A</b>	Appréciation Globale	
	Goût	
	Couleur	
	Odeur	

9-Extrêmement agréable

8-Très agréable

7-Agréable

6-Plutôt agréable

5-Ni agréable, ni désagréable

4-Plutôt désagréable

3-Désagréable

2-Très désagréable

1-Extrêmement désagréable

**⚠ N.B : note inférieur à 5 dans appréciation globale ça veut dire le consommateur ne va pas acheter le produit**

## المخلص

الهدف من هذه الدراسة هو الكشف عن احد النباتات غير المعروفة في الجزائر نبتة الالوفيرا من اجل استغلال خصائصها العلاجية والغذائية عبر انتاج عصير علاجي منها . وقد تم ذلك في مخبر جامعة برج بوعريريج حيث استغلنا عتاده من اجل استخلاص المعلومات الفيزيائية الكيميائية (pH , Brix , الرطوبة والحموضة المعاييرة) والمواد المضادة للأكسدة (البوليفينول الكلي و الفلافونويد ) والنشاط المضاد للأكسدة (النشاط المضاد للراديكالية) كمؤشر للإجابة على الاشكالية المطروحة سمحت لنا هاته النتائج :

(13.78 مل غرام/ Eq AG 100 غرام) (0.921 مل غرام/ Eq Q 100 غرام) و (5.07 مل غرام/ Eq AA 100 غرام) على الترتيب بان نستنتج ان الالوفيرا غنية بالفينول خاصة الفلافونويدات كما تتميز ايضا بالقدرة العالية في الحد من تلف الخلايا الناجمة عن الجذور الحرة.

**الكلمات المفتاحية :** الالوفيرا ، المواد المضادة للأكسدة, البوليفينول ، الفلافونويد ، الجودة الحسية، عصير الالوفيرا .

## Résumé

L'objectif de la présente étude est de valoriser l'une des plantes méconnues en Algérie l'*Aloe Vera*, et d'exploiter ses vertus thérapeutiques et alimentaires en fabriquant pour la première fois un jus curatif à l'échelle de laboratoire de l'université de BBA. Pour ce faire, les paramètres physicochimiques (pH, la conductivité, degré Brix, le taux d'humidité et acidité titrable), les substances antioxydantes (polyphénols totaux, flavonoïdes) et l'activité antioxydante (activité anti radicalaire) sont utilisés comme indicateur afin de répondre à la problématique posée. Les résultats de ce travail dont la teneur (13,78mgEq AG/100g); (0,921mg Eq Q/100g) et (5,07mg Eq AA/100g) respectivement ; nous ont permis d'affirmer que l'*Aloe vera* est considérée comme une plante antioxydante et anti radicalaire par sa richesse en phénols notamment en flavonoïdes, aussi se caractérise par un fort pouvoir réducteur de neutralisation des dommages cellulaires causés par les radicaux libres.

**Mots clés :** *Aloe Vera*, activité antioxydant, polyphénols; flavonoïdes, qualité sensorielle, Jus d'*Aloe Vera*.

## Abstract

The objective of the present study is to promote one of the unknown Algerian plants Aloe Vera, and to exploit its therapeutic and food virtues by producing for the first time a healing juice on the laboratory scale of the BBA University. For this purpose, physicochemical parameters (pH, conductivity, Brix degree, titratable moisture content and acidity), antioxidant substances (total polyphenols, flavonoids) and antioxidant activity (anti-radical activity) are used as an indicator to answer the problematic. The results of this work including the content (13.78mgEq AG / 100g), (0.921mg Eq Q / 100g) and (5.07mg Eq AA / 100g) respectively; We have been able to affirm that Aloe vera is considered as an antioxidant and anti-radical plant because of its high content of phenols, especially flavonoids, and is characterized by a strong reducing power of neutralization of cellular damage caused by free radicals.

**Key words:** *Aloe vera*, antioxidant activity, polyphenols; flavonoids, sensory quality, *Aloe Vera* juice.