



*Université Abdelhamid Ibn Badis – Mostaganem*

*La Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie*

*Département de Biologie*



**Mémoire de fin d'études master cycle LMD**

**Filière : Biotechnologie**

**Spécialité : Biotechnologie et valorisation des plantes**

**Présenté par**

**M<sup>elle</sup> Boudinar Fatiha**

**M<sup>elle</sup> Allouti Lyna**

**Étude des effets thérapeutiques et  
toxiques de l'Aloe Vera Miller  
récoltée dans la région de  
Mostaganem**

**Jugé par le jury composé de :**

<b>Président</b>	Dr Benoured Fouzia	MCA	Université de Mostaganem
<b>Examineur</b>	Dr Bengharbi Zineb	MCA	Université de Mostaganem
<b>Co-encadreure</b>	Dr Douichene Salima	MCB	Université de Mostaganem
<b>Directeur</b>	Dr Saidi Nawal	MCA	Université de Mostaganem

**2019 /2020**

## **Remerciements**

Après avoir rendu grâce à Dieu le tout puissant et le Miséricordieux nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à notre chère enseignante et encadreur Dr Saidi Nawal pour son suivie et pour son énorme soutien, ainsi le temps qu'elle a consacré et les informations qu'elle nous a prodiguées avec intérêt et compréhension. et surtout ses judicieux conseils, qui nous ont été précieux afin de mener notre travail à bon port.

Nous tonnons à remercier également notre Co-encadrant Dr Douichen Salima pour son soutien, et ses encouragements, qu'elle n'a cessé de nous prodiguer tout au long de la période de recherche

Nous adressons aussi nos vifs remerciements à Pr HOMRANI qui nous a aidé pour ce travaille en autorisant souris que nous avons achetés au niveau de l'institut pasteur d'Alger afin de réaliser la partie pratique de notre étude telle que nous l'avions prévue.

Nous tenons également à présenter nos remerciements les plus distingués à tous les membres de jury, Dr Benoured Fouzia et Dr Bengharbi Zineb d'avoir bien voulu honorer de sa présence et examiner notre travail.

Finalement, on remercie tout particulièrement nos proches, pour leur soutien et leur patience

## **Dédicaces**

Je dédie ce travail à la mémoire de ma mère et mon beau père disparus trop tôt. J'espère que, leur monde qui est sain maintenant, ils apprécient cet humble geste comme preuve de reconnaissance de la part d'une fille qui a toujours prié pour le salut de leurs âmes. Puisse Dieu, le tout puissant, les avoir en sa sainte miséricorde.

À mon cher frère SOFIANE que Dieu le protège et à qui je souhaite tout le bonheur et la réussite

À mon fiancé Abdelhak qui a été toujours à mes côtés pour me soutenir et m'encourager

À mes très chères amie Mejahri Habiba et Chalabi Houriya, que Dieu vous donne santé, bonheur, courage et réussite.

À Mme Gharbi Zineb, merci d'être à mes côtés quand j'ai besoin Qu'Allah vous récompense.

*Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.*

**MERCI**

**Fatiha**

## **Dédicaces**

Je dédie ce modeste travail accompagné d'un profond amour :

À mes chers parents qui ont toujours été là pour moi, avec leur patience, leur amour, leur soutien et encouragement. Leur amour a fait de moi ce qui je suis aujourd'hui, que dieu les protèges.

À mes chères sœurs Feriel, Bouchra, Nesrine et Dounia et chers frères Issam et Amine, qui mon toujours encouragé

À mes meilleurs amies Maroua, Khadidja, Nabila et Narimen l'âme sœur, avec qui j'ai passée des années inoubliables.

À tous les camarades de la promotion.

Sans oublier tous les professeurs que ce soit du primaire, du moyen, du secondaire ou de l'enseignement supérieur.

*À tous les gens qui m'aiment.*

**Lyna**

## **Table des matières :**

Liste des abréviations : .....	1
Liste des figures .....	3
Liste de tableaux : .....	4
Résumé .....	5
Abstract : .....	6
ملخص .....	7
Introduction Générale.....	8
Chapitre I : Généralités sur les Aloès.....	12
1. Introduction :.....	13
2. Les différentes espèces d'Aloès : .....	13
2.1. ALOE FEROX : .....	13
2.2. ALOE ARBORESCENS :.....	14
2.3. ALOE ARISTATA : .....	15
2.4. ALOE POLYPHYLLA : .....	15
2.5 ALOE CILIARIS : .....	16
2.6. ALOE MACULATA : .....	17
2.7. ALOE BARBADENSIS MILLER : .....	17
Chapitre II : Aloe Barbadensis Miller.....	18
1. Définition : .....	19
1.1. LE SUC OU SEVE : .....	19
1.2. LE GEL OU PULPE : .....	19
2. Origine et historique : .....	20
3. Classification : .....	21
3.1. SELON CRONQUIST 1981 : .....	21
3.2. SELON APG III (2009) : .....	21
4. Description botanique de la plante : .....	22
5. Les différentes parties de la plante d'Aloe Vera : .....	23
5.1. LA FEUILLE : .....	23
a. L'écorce : .....	23
b. Le latex : .....	24
c. La pulpe : .....	24
5.2. INFLORESCENCE : .....	25
6. Les conditions de culture de l'Aloe Vera : .....	27
6.1. LE SOL : .....	27
6.2. L'ensoleillement : .....	27
6.3. Température : .....	28
6.4. L'arrosage : .....	28

<b>Chapitre II :A- Composition chimique de l’Aloe Vera.....</b>	<b>29</b>
<b>1. Introduction :.....</b>	<b>30</b>
<b>2. Composition chimique :.....</b>	<b>30</b>
2.1. LE SUC : .....	32
2.1.a. L’anthraquinone :.....	32
2.1.b. Aloe-émodyne :.....	32
2.1.c. Chromons : .....	33
2.2. LE GEL : .....	33
2.2.a. La structure du gel : .....	33
Les parois cellulaires : .....	34
Les organites cellulaires : .....	34
Liquide intra cellulaire : .....	34
2.2.b. Composition chimique du gel de l’Aloe :.....	34
Les acides aminés :.....	34
Les vitamines :.....	35
Les minéraux et Oligo élément :.....	35
Mono et polysaccharides :.....	36
Les stérols :.....	36
Les Enzymes : .....	36
Autres constituants :.....	37
Le tableau 5 présente les autres constituants de l’Aloe Vera. ....	37
<b>3. Les métabolites secondaires : .....</b>	<b>37</b>
3.1. LES POLYPHENOLS : .....	37
3.1.a. Localisation et rôle :.....	38
3.1.b. Propriétés biologiques : .....	38
3.1.c. Absorption et biodisponibilité : .....	38
3.2. LES FLAVONOÏDES :.....	39
3.2.a. Propriétés biologiques des flavonoïdes :.....	39
3.3. LES SAPONOSIDES : .....	40
3.3.a. Propriétés biologiques des saponosides :.....	40
3.4. ALCALOÏDE : .....	40
3.5. TERPENOÏDES : .....	40
3.6. LES SELS MINÉRAUX :.....	41
3.6.a. Le rôle des sels minéraux : .....	41
<b>Chapitre II : B-Propriétés Thérapeutiques de l’Aloe Vera.....</b>	<b>42</b>
<b>1. Introduction :.....</b>	<b>43</b>
<b>2. Utilisation externe : .....</b>	<b>43</b>
2.1. PROPRIETES HYDRATANTES : .....	43
2.2. PROPRIETES ANTI-AGE : .....	43
2.3. PROPRIETES CICATRISANTES : .....	44
2.4. CICATRISATION DES PLAIES : .....	44
2.4.a. Plaies post hémorroïdectomies : .....	44
2.4.b. Plaies chirurgicales :.....	45
2.4.c. Plaies ischémiques :.....	45
2.5. PROPRIETES ANTI MICROBIENNE : .....	46

3. UTILISATION INTERNE :	47
3.1. Propriétés antidiabétiques :	47
3.2. Propriétés gastro-intestinales :	47
3.2.a. La constipation :	47
3.2.b. Ulcère gastrique :	48
3.2.c. Colite ulcéreuse :	48
3.3. PROPRIETES ANTI TUMORALES:	48
3.4. PROPRIETES HEPATOPROTECTRICES :	49
3.5. PROPRIETES ANTI OXYDANTES :	49
3.6. PROPRIETES IMMUNOSTIMULANTES :	49
3.7. PROPRIETES ANTI ALLERGIQUES :	50
3.8. PROPRIETES ANTIFONGIQUES :	50
3.9. PROPRIETES ANTIBACTERIENNES :	50
<b>Chapitre II-C : Étude des effets de l’Aloe Vera sur les inflammations</b>	<b>52</b>
<b>1. Introduction :</b>	<b>53</b>
<b>2. L’Inflammation :</b>	<b>54</b>
2.1. INFLAMMATION AIGUE :	54
2.1.a. Phase vasculaire :	55
2.1.b. Phase cellulaire :	55
2.1.c. Phase de résolution :	55
2.2. INFLAMMATION CHRONIQUE :	56
<b>3. Médiateurs de l’inflammation :</b>	<b>56</b>
<b>4. Traitement de l’inflammation :</b>	<b>57</b>
<b>5. Activité anti inflammatoire de l’aloe vera :</b>	<b>57</b>
<b>Chapitre III : Toxicité et effets indésirablesde l’Aloe Vera</b>	<b>59</b>
<b>2. Toxicité du gel :</b>	<b>61</b>
<b>3. Études toxicologiques :</b>	<b>62</b>
<b>4. Toxicité de la sève et de ses anthraquinones :</b>	<b>62</b>
<b>5. Toxicité du latex :</b>	<b>63</b>
<b>6. Effets indésirables :</b>	<b>63</b>
6.1. EFFETS INDESIRABLES DU GEL D'ALOE VERA EN USAGE TOPIQUE :	63
6.2. EFFETS INDESIRABLES DE LA SEVE D'ALOE VERA EN USAGE INTERNE :	64
<b>7. Précautions d’emploi et interactions en usage externe :</b>	<b>64</b>
<b>8. Réglementation et label :</b>	<b>65</b>
8.1. REGLEMENTATION EUROPEENNE :	65
8.2. REGLEMENTATION AMERICAINE :	65
8.3. LABEL :	65

<b>Chapitre IV : Méthode de travail et résultats.....</b>	<b>66</b>
<b>1. Objectif du travail :.....</b>	<b>67</b>
<b>2. Procédé d'obtention du gel d'Aloe Vera :.....</b>	<b>67</b>
2.1. RECOLTE DE LA FEUILLE : .....	68
2.2. Retrait du gel :.....	68
2.2.a. Méthode traditionnelle : .....	68
2.2.b. Méthode de la feuille entière : .....	68
2.2.C. Méthode de la feuille totale : .....	68
2.3. OBTENTION DU PRODUIT FINI : .....	69
2.3.a. Traitement à froid :.....	69
2.3.b. Traitement à chaud :.....	69
<b>3. Conditionnement :.....</b>	<b>69</b>
<b>4. Étude comparative : .....</b>	<b>69</b>
<b>5. Les analyses phytochimiques d'aloé vera : .....</b>	<b>72</b>
<b>6. Screening phytochimique : .....</b>	<b>73</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>77</b>
<b>Références .....</b>	<b>79</b>

---

## Liste des abréviations :

---

**ADN** : Acide désoxyribonucléique.

**AINS** : Anti-inflammatoires non stéroïdiens.

**AIS** : Anti-inflammatoires stéroïdiens.

**AMP** : Adénosine-5-monophosphate, assistance médicale à la procréation

**AMPC** : AMP cyclique

**APG** : Angiosperms phylogeny group.

**BACE1** : Béta secrétase

**BHA** : Butylhydroxyanisole.

**BHT** : Butylehydroxytoluène.

**°C** : Degré Celsius.

**CCM** : Chromatographie sur couche mince

**Cl<sup>-</sup>** : Chlore.

**DL50** : Dose létale médiane.

**FDA** : Food Drug administration

**FMI** : Future market insights.

**GMP** : Guanosine monophosphate cyclique.

**I A S C** : International Accounting Standards committee

**LDL** : Lipoprotéine de basse densité

**LPS** : Lipopolysaccharide

**MG** : Milligramme.

**OMS** : Organisation mondiale de la santé

**PH** : Picohenry, une unité de mesure de l'inductance électrique ; protéine hydrogène

**PMNS** : Polymorphonucléaire

**PP** : Poly phénols.

**ROS** : Espèce réactives de l'oxygène

**UV** : Ultra-violet.

---

## Liste des figures

---

**Figure 1** : Photo de l'espèce d'Aloe Ferox.

**Figure 2** : Photo de l'espèce d'Aloe Arborescens.

**Figure 3** : Photo d'espèce d'Aloe Aristata.

**Figure4** : Photo de l'espèce d'Aloe Polyphylla.

**Figure 5** : Photo d'espèce Aloe Ciliaris.

**Figure 6** : Photo d'espèce Maculata.

**Figure 7** : Photo de l'espèce d'Aloe Berbadensis (Aloe Vera).

**Figure 8** : La plante d'Aloe Vera.

**Figure 9** : Photo de la feuille d'Aloe Vera.

**Figure 10** : Photo de l'écorce de la feuille.

**Figure 11** : Photo du latex de l'Aloe Vera.

**Figure 12** : Photo de la pulpe de l'Aloe Vera.

**Figure 13** : Coupe transversale d'une feuille d'Aloe Vera.

**Figure 14** : Photo de la fleur d'aloé Vera.

**Figure 15** : Planche illustrant la taxonomie de l'Aloe Vera.

**Figure16** : Composition chimique de l'Aloe Vera.

**Figure17** : La structure chimique du gel d'Aloe Vera.

**Figure 18** : Les différentes étapes de l'inflammation de la peau.

**Figure 19** : Observation d'une peau atteinte de dermatite atopique traitée par placebo (A) et par Aloe Vera (B).

**Figure20** : Label IASC.

---

## Liste de tableaux :

---

**Tableau 1** : La classification selon Cronquist 1981.

**Tableau 2** : Classification selon APG III (2009).

**Tableau 3** : La composition chimique des feuilles d'Aloe Vera.

**Tableau 4** : Les différentes vitamines dans l'Aloe Vera et leur effet dans le corps.

**Tableau 5** : Les autres constituants présents dans le gel et leurs propriétés.

**Tableau 6** : Les médiateurs de l'inflammation leur production et leur rôle dans l'inflammation.

**Tableau 7** : Comparaison des résultats phytochimiques, activité anti oxydante et activité antifongique d'Aloe Vera entre les résultats de deux mémoires de thèses

**Tableau 8** : Comparaison des résultats phytochimique, activité anti oxydante et activité antifongique d'Aloe Vera entre les résultats de deux articles

**Tableau 9** : Résultats des métabolites et les minéraux de gel d'Aloe Vera

**Tableau 10** : Résultats du screening phytochimique d'aloë Barbadosensis Miller

---

## Résumé

---

L'Aloe Vera ou Aloe Barbadensis Miller est une plante verte de la famille des Liliacées à feuilles charnues évoquant un cactus, originaire d'Afrique du Sud. Depuis plus de 5000 ans, l'Aloe Vera est utilisée pour ses vertus cicatrisantes et hydratantes qui seraient principalement dues à un polysaccharide, l'acémannane, bien que d'autres composés entrent également en jeu. Ces propriétés ont été confirmées par de nombreuses études abordées dans ce mémoire. De nos jours l'Aloe Vera est présent dans de nombreux produits que l'on retrouve en officine afin de traiter les petits maux du quotidien. Cependant, il faut rester vigilant quant à la composition de ces produits qui pourraient s'avérer inefficaces de par une récolte et une fabrication non contrôlée. La méthode de stabilisation à froid est indispensable pour la fabrication du gel et c'est pourquoi les produits titrés purs seront plus conseillés afin de pleinement bénéficier des vertus de cette plante.

Mots clés :

Aloe Vera ; inflammation et Aloe Vera ; toxicité d'Aloe Vera ; Aloe Barbadensis Miller

---

## **Abstract :**

---

Aloe Vera or Aloe barbadensis Miller is a green plant in the Liliaceae family with fleshy leaves reminiscent of a cactus, native to South Africa. For more than 5000 years, Aloe Vera is used for its healing and hydrating virtues which would be mainly due to a polysaccharide : acemannan, although other compounds also come into play. These properties have been confirmed by numerous studies. discussed in this note. Nowadays Aloe Vera is present in many products that can be found in pharmacies to treat small everyday ailments.

However, we must remain vigilant about the composition of these products which could prove ineffective due to uncontrolled harvest and manufacture. The method of cold stabilization is essential for the manufacture of the gel and that is why the pure titrated products will be more ecommended in order to fully benefit from the virtues of this plant.

Keywords :

Aloe Vera ,inflammation of Aloe vera , toxicity



---

## ملخص

---

الصبر الحقيقي أو الألوّة الحقيقية أو ألوي فيرا (Aloe Vera) نبات أخضر من عائلة البروقيات.

بأوراق لحمية تشبه الصبار ، موطنها جنوب إفريقيا. لأكثر من 5000 عام ، تم استخدام  
عصر الصبار لخصائصه العلاجية والمرطبة التي ترجع أساسًا إلى عديد السكاريد:  
الأسيمانان ، على الرغم من أن المركبات الأخرى تلعب دورًا أيضًا. وقد تم تأكيد هذه  
الخصائص من خلال العديد من الدراسات نوقشت في هذه المذكرة. في الوقت الحاضر،  
الصبار موجود في العديد من المنتجات التي يمكن العثور عليها في الصيدليات لعلاج  
الأمراض اليومية الصغيرة. ومع ذلك، يجب أن نظل يقظين فيما يتعلق بتكوين هذه المنتجات  
التي قد تثبت عدم فعاليتها بسبب الحصاد والتصنيع غير المنضبطين. تعتبر طريقة التثبيت  
البارد ضرورية لتصنيع الهلام ولهذا السبب يوصى بالمنتجات النقية المعاييرة للاستفادة  
الكاملة من مزايا هذا النبات

الكلمات المفتاحية :

الوي فيرا، الالوي فيرا و الالتهابات، تسمم بالالوي فيرا، الالوي باربادونسيس ميلر.

---

# ***Introduction Générale***

---

## Introduction Générale

---

La phytothérapie correspond à l'utilisation des plantes et de leurs extraits à titre thérapeutique. Pour sa compréhension, une différence est d'emblée à saisir avec la médecine traditionnelle appelée populaire.

La médecine traditionnelle correspond à l'utilisation de substances diverses dont les plantes, selon des règles issues de la tradition.

En revanche, la phytothérapie respecte des règles de galénique (méthode de préparation des plantes) et de dosage, les plantes dites médicinales sont inscrites dans les pharmacopées des divers pays.

Historiquement, les plantes constituaient la plus grande partie des possibilités thérapeutiques jusqu'aux années précédant la seconde guerre mondiale, avant 1940. La phytothérapie actuelle a pris ses lettres de noblesses à partir des années 1980. Elle renaît grâce à la « *vagueécologique* » mais aussi grâce à la performance des recherches scientifiques. Ainsi, la phytothérapie actuelle est une thérapeutique très complémentaire à la médecine la plus moderne et pourrait même être une thérapeutique par elle seule. **(Boukhobza.F et Goetz. P 2014).**

Les substances naturelles connaissent un intérêt croissant dans les domaines cosmétique, pharmaceutique et agroalimentaire qui s'orientent vers l'incorporation des molécules d'origine naturelle dans leurs produits. selon l'OMS (2008), plus de 80% de la population mondiale utilisent les plantes médicinales pour traiter plusieurs maladies **(Pierangeli et al. 2009)**. En effet, les substances naturelles d'origine végétale sont douées de plusieurs activités biologiques comme l'activité antioxydante, anti-inflammatoire, anticancéreuse, antimicrobienne... etc.

La flore vasculaire est très surprenante par sa richesse et la diversité de son origine. En effet les conditions biogéographiques et écologiques sont favorables à la fois aux flores méditerranéenne-saharo-sindienne, saharo-syrienne et saharo-syrienne-soudano-decanienne **(Ozenda 1958 ; Ozenda 1991 ; Bellakhdar 1992)**. Le nombre d'espèces s'élève à environ 500, dont un nombre important est commun ou endémique aux zones pré-désertiques et sahariennes **(Ozenda 1983 ; Rhaffari et al. 2000)**.

La vieille tradition de l'usage des plantes dans la médecine traditionnelle en Afrique est en relation profonde avec l'isolement de la région, le faible pouvoir d'achat des familles et un service sanitaire déjà insuffisant **(Anonyme 1998)**. Ceci peut expliquer cette vivacité du système traditionnel de santé et de bien-être et qui est réellement inséré dans le contexte socioculturel.

## Introduction Générale

---

Les connaissances empiriques se sont transmises verbalement à travers les générations et se sont enrichies grâce à une situation géographique stratégique (Al Hasan Al Wazzan dit Léon l'Africain, XVI<sup>e</sup> siècle). Cet enrichissement est aussi lié aux événements historiques et au brassage des civilisations Amazighes (Berbères), Juives, Sahariennes, et Arabo-musulmanes (**Bellakhdar 1992 ; Bellakhdar 1997**).

La conservation et l'entrée de cet héritage et l'intégration des préparations galéniques dans l'arsenal thérapeutique de notre pays sont impérativement liées à leur critère de qualité et d'innocuité comme c'est le cas des produits chimiques ou biologiques (**Zaid 1999**).

L'Algérie possède une flore variée et un climat diversifié dues à sa superficie étendue, cela implique une source de matière médicale riche et abondante. De plus, de par son histoire et sa position stratégique, l'Algérie a bénéficiée de différentes cultures : berbère, gréco-romaine et islamique.

Une importante connaissance de la matière médicale végétale et minérale, utilisée actuellement en médecine traditionnelle algérienne, trouve son origine dans l'héritage médical de la civilisation musulmane, transmise de générations en générations.

Des enquêtes sur la pharmacopée traditionnelle ont été menées sur l'utilisation des plantes dans la pharmacopée traditionnelle dans la région du sud-ouest Algérien pour fixer par écrit ce patrimoine culturel important qui risque de se perdre.

Dans la région de Béchar, des études ont permis d'inventorier 136 espèces, dont 114 espèces appartenant à 53 familles. L'analyse a permis de conclure que sur le total des 136 plantes utilisées pour des vertus thérapeutiques par la population locale de la région de Béchar, une majorité sont à usage spécifique (90 plantes, 66, 17 %), le reste des plantes (46 plantes, 33,82 %) sont à usage Multiple.

Ainsi, selon la même étude, les maladies fréquentes dans la région sont traitées avec des plantes, exemples troubles gastro-intestinaux à 23,35%, douleurs et rhumatisme 22,05% (**Cheriti 2004**). Nous nous intéresserons dans ce travail à une plante spécifique, l'Aloe Barbadensis Miller, plus communément appelée Aloe Vera, qui est de loin l'espèce la plus répandue dans l'industrie. Son utilisation essentielle est cosmétique mais ses vertus apaisantes et cicatrisantes l'ont introduite dans le domaine pharmaceutique et parapharmaceutique.

# Introduction Générale

---

L'Aloe Vera posséderait des vertus exceptionnelles, à tel point qu'elle est devenue aujourd'hui une stratégie marketing. Des crèmes aux compléments alimentaires en passant par les yaourts, lessives et autres boissons « bien-être ».

Les cosmétiques à base d'aloès sont particulièrement conseillés dans les cas de **prurit**, d'**eczéma**, de petites **blessures**, d'**irritation**, de **mycoses** et même de **boutons de fièvre** ou d'**herpès**. Non seulement, l'Aloe Vera stimule les **défenses immunitaires**, mais il est antibiotique, **anti-inflammatoire**, puissamment cicatrisant. Il aide à éliminer les toxines, à nettoyer les organes encombrés (reins, foie...). Il soulage les **crampes d'estomac** et les **maux gastriques**. Le jus d'aloès est *conseillé* dans les cas de **diabète**, d'**allergie**, de **constipation**, de **problèmes cardiaques**.

Une récente étude en Algérie a permis de réaliser un jus. Cette boisson présente l'effet combiné des différents principes actifs du gel d'Arborescent, du miel et de jus de citron, qui donne à la fin un produit enrichi en éléments nutritifs et possédant des activités biologiques importantes à base de cette plante et du miel (**Foughalia et al. 2020**).

Dans le cadre de notre étude pour ce mémoire de master, nous nous sommes intéressés aux effets thérapeutiques mais aussi aux effets toxiques de l'Aloe Vera Miller. Notre travail a été pensé en différents chapitres :

- Chapitre I : Nous étudions d'une manière générale les différents types d'Aloès.
- Chapitre II : On introduit l'Aloe Barbadensis Miller
- Chapitre II : A- On s'est intéressé à la composition chimique de l'Aloe Barbadensis Miller
- Chapitre II: B- Nous présentons les propriétés thérapeutiques
- Chapitre II: C- Etude des effets de l'Aloe Vera sur les inflammations.
- Chapitre III : Dans cette partie, on s'est intéressé au côté toxique de la plante et ses effets indésirables.
- Chapitre IV : Méthode de travail et résultats, cette partie devait être dédiée à l'étude pratique et discussion des résultats.

---

***Chapitre I : Généralités***  
***sur les Aloès***

---

## **1. Introduction :**

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

Très souvent confondue à tort avec l'Agave, elle appartient, selon les classifications, soit à la famille des Oléacées, soit à la famille des Xantorhécées. Il en existe près de 420 espèces mais seules quelques-unes sont reconnues pour leurs propriétés thérapeutiques.

Utilisée depuis l'Antiquité dans des régions du monde éloignées les unes des autres, elle possède de nombreux surnoms qui laissent présager son important potentiel thérapeutique :

Les Africains la surnomment « Lys du désert », les Indiens « Bâton du ciel », les Égyptiens « Plante de l'Immortalité », les Américains « Docteur aloès », les Russes « Plante divine », les Européens « Plante miracle »... Dans l'Égypte ancienne, elle était la plante dont le « sang » donnait la beauté, la santé et l'éternité.

## **2. Les différentes espèces d'Aloès :**

Actuellement, il existe plus de 500 espèces différentes d'Aloès, avec des tailles et des aspects très différents. Certaines espèces d'Aloe sont des plantes d'intérieur très populaires parce qu'elles sont polyvalentes et capables de prospérer à l'intérieur sans grand soin. Ceci est bénéfique parce que les plantes vivantes comme l'Aloe peuvent améliorer la qualité de l'air et aider à promouvoir un environnement intérieur plus sain. Parmi les différentes espèces d'Aloe (**P.J. Zapataa et al. 2013**), on trouve :

### **2.1. Aloe Ferox :**

Aloe Ferox est aussi connu sous le nom de "aloe de capa", "aloe rojo" ou "aloe de Grifo". Il peut atteindre 10 pieds (3 mètres) de hauteur, ses fleurs rouges poussent de 2 à 4 pieds au-dessus de ses feuilles (60cm à 120cm). Des extraits de cette plante ont des propriétés laxatives naturelles et des études montrent qu'elle est efficace contre la constipation occasionnelle. Les chercheurs ont découvert que l'huile des graines contient des niveaux élevés d'acides gras linoléiques, stéariques et oléiques utilisés dans de nombreux cosmétiques et qui offre un moyen naturel pour nourrir et rajeunir la peau(**P.J. Zapataa et al. 2013**).



Figure 1 : L'espèce Aloe Ferox (P.J. Zapataa et al. 2013).

## 2.2. Aloe Arborescens :

Souvent appelé "candélabre d'aloë", l'aloë arborescent peut pousser jusqu'à 3 mètres de haut et devenir aussi grand qu'un petit arbre. Des fleurs cylindriques rouge-orange vives s'élèvent haut sur les feuilles de la plante pour lui donner un aspect distinctif.

Comme pour beaucoup de plantes d'Aloë, les chercheurs rapportent de nombreuses de propriétés curatives. L'Aloë arborescens aide à la cicatrisation des plaies chez les animaux et agit contre les organismes nuisibles. Une étude italienne a également montré que lorsqu'il est utilisé comme thérapie nutritive, il aide le système immunitaire et a d'autres avantages pour la santé (P.J. Zapataa et al. 2013).



Figure2 : L'espèce Aloe Arborescens (P.J. Zapataa et al. 2013).

### 2.3. Aloe Aristata :

L'Aloe sans tige, aussi appelé "aloès dentelle" et "aloès pintade", est connu pour sa couleur vert intense, ses feuilles dentelées et ses taches blanches uniques. Elle ressemble beaucoup à une autre succulente commune, l'Haworthia, et est souvent confondue avec cette cousine éloignée. Ses grandes fleurs oranges attirent une grande variété d'oiseaux et d'insectes, en particulier les abeilles, ce qui favorise la santé et la longévité de cette plante et d'autres plantes dans son habitat. Cela en fait une excellente plante de jardin, nécessitant peu d'entretien et prospérant dans des climats chauds et frais. L'Aloe Aristata a également des propriétés thérapeutiques, car il est utilisé pour la cicatrisation des plaies en Ayurveda (Médecine traditionnelle Indienne) (P.J. Zapataa et al. 2013).



**Figure3** : L'espèce Aloe Aristata (P.J. Zapataa et al. 2013).

### 2.4. Aloe Polyphylla :

Cette espèce d'Aloe est très convoitée pour sa beauté, son utilisation excessive comme plante ornementale a considérablement préjudicié cet Aloe en particulier et a conduit à un déclin sévère de sa population. Fréquemment appelée "Aloe en spirale", cette plante a un schéma de croissance distinct de 5 points, avec des fleurs de différentes nuances de rouge et des feuilles aux bords dentelés et aux pointes pointues (P.J. Zapataa et al. 2013).



**Figure 4** : L'espèce Aloe Polyphylla (P.J. Zapataa et al. 2013).

### **2.5 Aloe Ciliaris :**

L'Aloe Ciliaris, souvent appelé "Aloe commun grimpant", est une plante mince et rustique connue pour sa croissance incroyablement rapide. Il a aussi des fleurs rouges tubulaires et des dents douces et poilues. L'Aloe Ciliaris est un Aloe qui fonctionne bien dans un jardin, car il est connu pour attirer les abeilles et les oiseaux ce qui enrichit et soutiennent la vie des autres plantes autour de lui (P.J. Zapataa et al. 2013).



**Figure 5** : L'espèce Aloe Ciliaris (P.J. Zapataa et al. 2013).

**2.6. Aloe Maculata :**

La sève d'Aloe Maculata, appelée « savon d'Aloe Vera », forme une mousse savonneuse dans l'eau. Cette espèce d'Aloe se reconnaît grâce à ses longues fleurs tubulaires dont la couleur varie du rouge au vert avec des taches qui ressemblent à la lettre « H ». Une caractéristique unique de cette espèce particulière d'Aloe est que sa production de pollen peut être augmentée par la fumée. Ceci fait de l'Aloe Maculata un choix populaire parmi les jardiniers qui sont capables d'utiliser la capacité unique de cette plante pour maintenir son environnement le plus proche (P.J. Zapataa et al. 2013).



**Figure 6 :** L'espèce Aloe Maculata (P.J. Zapataa et al. 2013).

**2.7. Aloe Barbadensis Miller :**

Connue aussi sous les appellations : Aloe Vera (Linné) ou aloe Vulgaris (Lamarck), cette espèce est la plus connue et appelé la plante miracle et nous avons consacré notre étude dans cette recherche sur ce dernier.



**Figure 7 :** L'espèce Aloe Barbadensis (Aloe Vera).

---

***Chapitre II : Aloe***  
***Barbadensis Miller***

---

## **1. Définition :**

L'Aloe Vera est un arbrisseau vivace dépourvu de tronc appartenant à la famille des liliacées ou des Aloécées appartenant au genre Aloès regroupant environ 400 espèces réparties à travers le monde, mais très peu (environ une dizaine) sont reconnus pour leurs vertus médicinales.

C'est une plante dite « succulente : un sens plus concret qu'imagé que ce mot est apparu au début du 16ème siècle à partir du latin succulents, dérivé de sucus pour suc : donc, il désignait une chose « riche en jus », elle mesure entre 60 cm et 1m de haut. Les feuilles sont vertes, charnues, triangulaires, avec des bords dentelés.

Chaque feuille est composée de 3 couches :

- La couche externe, une cuticule épaisse qui a une fonction protectrice et confère la rigidité à la plante.
- La couche moyenne de latex, le parenchyme chlorophyllien duquel coule spontanément après la coupure une sève amère et jaune : le suc
- Une couche interne constitué d'un liquide épais et mucilagineux : le gel

Le suc et le gel d'Aloe Vera représentent les deux parties utilisées de la plante.

### **1.1. Le suc ou sève :**

Appelé aussi « latex d'Aloe » le suc est riche en hétérosides hydroxyanthracéniques, principalement l'aloïne A et B : il s'agit de la drogue de la plante. Le suc d'Aloe Vera étant amer il est généralement consommé sous forme de gélules ou de capsules.

### **1.2. Le gel ou pulpe :**

C'est un mucilage composé à 99% d'eau, le reste des produits qui composent ce gel lui confère ses propriétés exceptionnelles. On trouve en effet les vitamines A, C, E, B1, B2, B3, B4, B6, B9 (acide folique), B12, de nombreux minéraux, des enzymes (bradykinase, lipase, peroxydase, tyrosinase...), 7 des 8 acides aminés essentiels, des acides gras (acide linoléique), des saponines, de l'acide salicylique, des stérols. Le gel contient également des monosaccharides (mannose en majorité, glucose, galactose) et des polysaccharides qui sont essentiellement des glucomannanes dont le plus intéressant d'entre eux est appelé acemannan.

On le trouve le latex d'Aloe Vera sous forme de crème et de gel (a visée alimentaire ou cosmétique), également en jus ou en ampoules (**Atherton 1998**).

## **2. Origine et historique :**

Les origines d'Aloe Vera sont imprécises, certains auteurs pensent que cette plante est originaire de la péninsule arabique et d'Afrique orientale. D'autres, avancent qu'elle est probablement originaire d'Afrique du nord et des Iles Canaries. Cependant, il y a très longtemps que cette plante est naturalisée dans les régions arides du globe et répandue de par le monde y compris les régions froides où elle est utilisée comme plante d'intérieur.

L'intérêt thérapeutique porté à l'Aloès remonte au moins à 5000 ans où cette plante a été utilisée dans des régions différentes du monde lors de différentes civilisations. Des tablettes d'argile découvertes en Mésopotamie attestent de l'utilisation de cette plante dès la civilisation sumérienne au 3<sup>ème</sup> millénaire avant JC. A la même époque et lors de la civilisation chinoise, un ouvrage sur les plantes médicinales, révisé par Li Che Tchen au 16<sup>ème</sup> siècle, présente de nombreuses vertus médicinales de l'Aloès.

La description de l'Aloès sur le papyrus Ebers témoigne de son utilisation lors de la civilisation égyptienne au 2<sup>ème</sup> millénaire avant JC. Au 6<sup>ème</sup> siècle AJ, les arabes étaient les premiers à produire des extraits d'Aloès. La civilisation indienne a donné, également, une place de choix à cette plante en l'utilisant dans les préparations médicinales. Les savants de la civilisation gréco-romaine comme Hippocrate, Celsus, Dioscoride ont parlé de intérêts thérapeutiques et cosmétiques de l'Aloès. L'usage traditionnel de cette plante a existé et existe encore dans les civilisations africaine et sud-américaine. En Europe, c'est à l'époque de la renaissance que l'usage de l'Aloès a commencé comme plante à intérêts médicaux et cosmétiques. Finalement, à l'époque contemporaine et depuis quelques décennies, cette plante a attiré définitivement l'attention d'éminents chercheurs qui ont confirmé les usages médicaux traditionnels et découvrent en même temps d'autres bienfaits.

Les utilisations de cette plante sont restées limitées, dès sa première découverte depuis environ 5000 ans, à sa pulpe fraîche qui s'oxyde en cours de conservation. Toutefois, cette plante va bénéficier d'un engouement permettant sa commercialisation à grande échelle de par le monde sous forme de gel et de différents produits lorsqu'en 1968 un pharmacien Texan aux États-Unis, Bill Coats arrive à stabiliser la pulpe fraîche. **(Bettaieb.T février 2013).**

### **3. Classification :**

En botanique, il existe plusieurs systèmes de classification, la classification traditionnelle étant à distinguer de la classification APG (Angiosperm Phylogeny group). L'Aloe Vera n'appartient pas à la même famille selon le système de classification utilisé (**Michayewicz.N 2013**).

#### **3.1. Selon Cronquist 1981 :**

La classification de Cronquist (**Arthur Cronquist 1988**) 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 (**Mabberley 1987**).

**Tableau 1** : Classification selon Cronquist 1981 (**Michayewicz.N 2013**).

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Division</b>	Magnoliophyta
<b>Classe</b>	Liliopsida
<b>Sous classe</b>	Liliidae
<b>Ordre</b>	Liliales
<b>Famille</b>	Aloeaceae
<b>Genre</b>	Aloe
<b>Espèce</b>	Vera

#### **3.2. Selon APG III (2009) :**

Il s'agit de la troisième version de la classification moléculaire et cladistique des Angiospermes, établi par l'Angiosperms Phylogeny Group, version revisitée de la classification APG de 1998 et APG II de 2003. Plus récente, cette classification est basée sur deux gènes chloroplastiques et un gène nucléaire du ribosome. (**Botanical Journal of the Innean Society 2009**).

**Tableau 2:** Classification selon APG III (2009) ( Michayewicz.N 2013).

<b>Clade</b>	Angiospermes
<b>Clade</b>	Monocotylédones
<b>Ordre</b>	Asparagales
<b>Famille</b>	Xanthorrhoeaceae
<b>Sous famille</b>	Asphodeloideae

#### **4. Description botanique de la plante :**

Les aloès, possèdent un tronc ligneux surmonté par un bouquet de feuilles charnues, à cuticule épaisse et à bords épineux (30 à 59 cm de long sur 6 à 7 cm de large). La hampe florale de grande taille porte une grappe de fleurs jaunes pendants. Le fruit est une capsule loculicide. Cette plantes pousse dans tous les pays tropicaux.

Anatomiquement, sous l'épiderme de la feuille, on trouve un parenchyme palissadique chlorophyllien, puis une double rangée de cellules péricycliques, et enfin un autre parenchyme cellulosique mucilagineux. Dans les cellules péricycliques se trouve le suc qui contient des dérivés anthracéniques comme l'aloïne et dont l'emploi comme laxatif est traditionnel depuis toujours. Par contre, dans le parenchyme cellulosique existe un mucilage qui fournit un gel dont l'utilisation, surtout en dermatologie et cosmétologie, est devenue très répandue ces dernières années.

**Figure 8 :** La plante d'Aloe Vera (MARGAUX ROULLIER 2015).

## **5. Les différentes parties de la plante d'Aloe Vera :**

On distingue deux parties de l'Aloe Vera : la feuille et l'inflorescence.

### **5.1. La feuille :**

La feuille est la partie de l'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. Il est donc possible de différencier trois parties distinctes : **(Eshun et al. 2004).**

- a. L'écorce
- b. La sève (ou latex)
- c. La pulpe



**Figure 9 : La feuille d'Aloe Vera (Seguen.W et Brimess. S 2014).**

#### **a. L'écorce :**

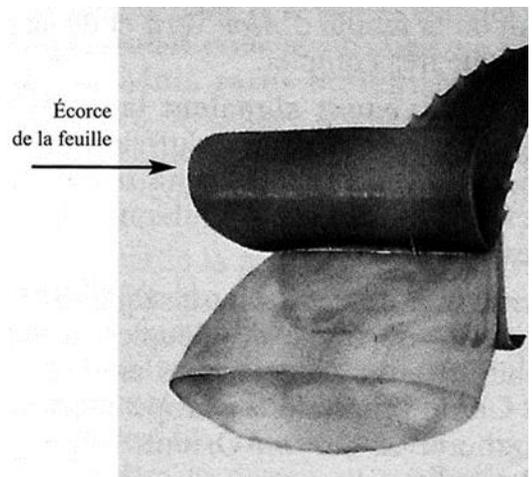
L'écorce est la partie extérieure de la feuille, elle représente 20% à 30% de son poids. Cette partie, d'un vert caractéristique de la plante, est composée de dix-huit couches de cellules avec des chloroplastes où sont synthétisés des lipides, des carbohydrates ainsi que des protéines. **(Guo et al.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



**Figure 10** : L'écorce de la feuille.

***b. Le latex :***

Juste au-dessous de l'écorce se trouve la sève de l'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 antibactérien en particulier contre les bactéries Gram + (Boudreau et al. 2006).



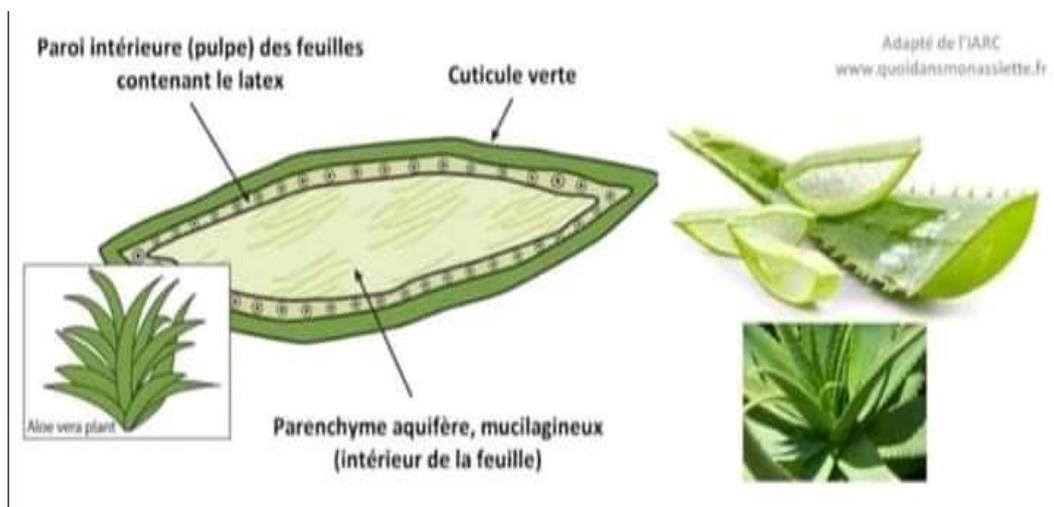
**Figure 11** : Latex de l'Aloe Vera (Michayewicz.N 2013).

***c. La pulpe : La pulpe est gélatineuse et occupe la partie centrale de la feuille.***



**Figure 12** : La pulpe d'Aloe Vera (ESHUN. K 2004).

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. 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 al. 2006**). C'est cette partie de l'Aloe Vera qui est la plus utilisée dans les cosmétiques et c'est donc sur ce gel que la suite de la monographie va se concentrer.



**Figure 13** : Coupe transversale d'une feuille d'Aloe Vera.

### **5.2. Inflorescence :**

L'inflorescence jaune à jaune orangée, non ramifiée, longue de 60 à 90 cm, supporte des fleurs pendantes et tubuleuses, en forme de petites trompettes, bisexuées. Ces fleurs sont réparties sur une ou plusieurs hampes, disposées en racèmes compacts, rétrécis vers le haut. La hampe florale peut présenter de 3 à 5 ramifications et atteindre 1 mètre de haut (**Boullard. B 2001**).



**Figure 14** : La fleur d’Aloe Vera (Margaux. R 2015).

Le périanthe charnu comporte :

- Six tépales (pièce florale externe et interne du périanthe, dont on ne peut pas dire s'il s'agit de pétale ou de sépale, lorsque les deux ont la même apparence) pétaloïdes de 2,5 cm de long, soudées en tube à la base.
- Six étamines (organe mâle de la reproduction chez les angiospermes) qui dépassent légèrement le périanthe. Ces étamines entourent l'ovaire qui est supère et qui comprend 3 loges qui donnent le fruit. Ce dernier est une capsule loculicide, c'est à dire s'ouvrant par 3 fentes longitudinales, renfermant un grand nombre de graines légères, irrégulièrement anguleuses et pourvues d'une petite aile membraneuse plus ou moins développée. Sa reproduction s'opère par graines ou plus facilement par les rejets (stolons) qui poussent autour de son pied (Boufford 1997).



Figure 15 : La taxonomie de l'Aloe Vera (Margaux Roullie 2015).

## **6. Les conditions de culture de l'Aloe Vera :**

Aloe Vera s'adapte aux régions arides et semi arides où elle est cultivée en plein air dans des situations ensoleillées, cette plante nécessite la réunion de certaines conditions :

### **6.1. 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 et al. juin 1986).

### **6.2. 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 et al. juin 1986).

**6.3. Température :**

La température idéale pour la croissance et le développement se situe entre 20 et 35°C. Toutefois, Aloe Vera est sensible à des températures inférieures à 10°C et aux gelées et peut supporter des températures supérieures à 40°C. Dans les zones subtropicales, la plante entre en vie ralentie en hiver. Comme plante ornementale, Aloe Vera peut-être cultivée en pleine terre ou en pot pour la décoration des vérandas, des rocailles et comme plante d'intérieur en présence d'un éclairage naturel intense et une température supérieure à 20°C **(Bettaieb.T février 2013)**.

**6.4. L'arrosage :**

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 et al. juin 1986)**.

---

***Chapitre II :A-***  
***Composition chimique de***  
***l'Aloe Vera***

---

## 1. Introduction :

Cette plante aux propriétés multiples, capable d'offrir une satisfaction vraiment étonnante. Ce qui fait d'elle, depuis toujours, une véritable plante-miracle. Magnifié sur tous les continents, Cette plante offre ses atouts à de nombreuses formes de médecine traditionnelle (**Thomas 2016**).

La composition de l'Aloe Vera n'est pas encore totalement établie à ce jour. Il est très difficile de Donner la composition exacte de ce gel car il est composé de plus de 200 substances (**Rodriguez et al. 2010**) et dépend du milieu de vie de la plante (climat, région, pesticides...) ainsi que de la méthode d'obtention du gel (**Choi. S et al. 2003**). Globalement il a été démontré qu'il est composé d'eau à 99%-99,5%, de saccharides de glycoprotéines, et de substances à bas poids moléculaire (SBPM) mais il n'est pas rare de retrouver dans le gel des anthraquinones ou autres molécules résiduelles du latex ou de l'écorce.

## 2. Composition chimique :

Le suc et le gel qui sont contenus dans la feuille d'Aloe Vera ont un aspect et des compositions chimiques différentes (voir **la figure 16**). Les composants contenus dans la feuille sont décrits dans le tableau 3.



**Figure 16** : Composition chimique d'Aloe Vera.

**Tableau 3 :** La composition chimique des feuilles d'Aloe Vera ( Michayewicz.N 2013)

<b>Antrhaquinones :</b>	L'Aloïne A et B, L'Aloe- emodine, l'acide Aloétique, l'antranol, les esters d'acide cinnamiqu, acide chrysophanique, ulcine d'aloès
<b>Chromones :</b>	8-Cglucosyl-7-methylaloediolA,8-Cglucosyl-(S)-aloesol, neoaloesin A isorabaichromone.....
<b>Acides aminés Essentiel :</b>	Isoleucine, leucine, lysine, méthionine, phénylalanine, théréonine, valine
<b>Acides aminés secondaire :</b>	Acide aspartique, acide glutamique, alanine, arginine, cystéine, glycine, histidine, proline, hydroxyproline sérine, tyrosine.
<b>Les minéraux et oligoéléments :</b>	Calcium, chlore, phosphore, zinc, potassium, magnésium, cuivre, chrom, fer, lithium, manganése, sodium.
<b>Les vitamines :</b>	A, C, E et du groupe B (B1, B2, B3, B9, B6 et B12).
<b>Les glucides (Mono et polysaccharides) :</b>	glucose, mannose, cellulose, aldo- pentose, L-rhamnose, aloéride, acémannane.
<b>Les enzymes :</b>	Amylase, cellulase, lipase, peroxydase, catalase, carb oxypeptidase, bradykinase, phosphatase alcaline.
<b>Composants organique et lipides cotenus dans le sel :</b>	Stérols : cholestérole, lupéol, campestérol, $\beta$ -sitostérol  les triglycérides : (lupéol), lignine, acide urique, acide arachidoniques,gibbérelline, acide salicylique.  Les phospholipides : phosphatidylcholine (lécithine), phosphatidyléthanolamine (céphaline).

### 2.1. Le suc :

Aussi appelé latex ou sève, renferme 20 à 40% de dérivés anthracéniques également appelés anthraquinones, et aussi des chromons. Absorbées en grande quantité, les anthraquinones ont un effet laxatif, mais en faible concentration elles sont des puissants antimicrobiens et faciliteraient l'absorption intestinale (Sims et al. 1971). Elles sont également fortement analgésiques.

#### 2.1.a. L'antraquinone :

Les dérivés anthraquinoniques ont souvent été détectés et identifiés (Koshioka et al. 1982; Grindlay et Reynolds 1986; Holzapfel et al. 1997). Ils sont présents en grand nombre et leurs propriétés thérapeutiques diffèrent entre elles :

Aloïne (glucoside de l'aloé-émodyne) qui représente 15-40% du suc, et qui en s'hydrolysant dans le tube digestif, libère l'aloé-émodyne. Il s'agit des aloïnes A et B, connues sous le nom de Barbaloinés, composants majeurs de la sève qui possèdent des propriétés analgésiques, antibactériennes, antivirales. L'aloïne a été identifié comme le composant actif aux propriétés laxatives.

#### 2.1.b. Aloe-émodyne :

Stimulant irritant du tube digestif, qui est également antifongique, antibactérien, hépatoprotecteur, antiviral et antitumoral (Arosiob et al. 2000). Cette dernière propriété thérapeutique serait liée à l'inhibition de la sécrétion d'urokinase et la formation de tubules dans les cellules endothéliales (deux mécanismes clés dans l'angiogenèse) (Cardenas et al. 2006).

- Aloe-émodyne-9-anthrone : métabolite de l'isobarbaloiné, puissant agent laxatif.
- Acide aloétique : ses propriétés sont encore peu connues, mais il aurait un effet antibiotique naturel, en particulier quand il est associé aux autres anthraquinones présents dans le suc.
- Acide chrysophanique : stimule la sécrétion de bile, fongicide (champignons cutanés).
- Aloe-ulcine : inhibition des sécrétions gastriques.
- Anthracène et anthranol : formes réduites des anthraquinones.
- Ester d'acide cinnamique : aurait un rôle dans le processus inflammatoire, en agissant en tant qu'analgésique et anesthésique.
- Huile étheriale : analgésique.
- Resestanol : bactéricide et anti-inflammatoire, son action serait équivalente à celle d'un corticoïde naturel (Michayewicz.N 2013).

2.1.c. Chromons :

Des chromons sont également présentes dans le suc d'Aloe vera. Une étude a isolé 8 chromons différentes, ayant des propriétés inhibitrices de l'activité de l'enzyme bêta-sécrétase BACE1 , impliqué dans la maladie d'Alzheimer : isoaloérésine D (1), allo-aloérésine D (2), rebaichromone (3), 8-C-glucosyl- 7-methoxy-(R)-aloesol (4), 8-C-glucosyl-(R)-aloesol (5), aloesine (6), 8-C-glucosyl-7-O-methylaloesol (7), la 8ème chromone étant le plus puissant inhibiteur de BACE1(C<sub>20</sub>H<sub>24</sub>O<sub>8</sub>). (LV L et al. 2008).

2.2. Le gel :

La description de l'intérieur de la feuille peut porter à confusion car on trouve de nombreux termes pour le désigner : pulpe interne, parenchyme ou tissu mucilagineux, gel ou gelée mucilagineuse, gel interne. En réalité, le terme « pulpe » ou « parenchyme » désigne la partie intacte charnue de la feuille d'Aloe vera, contenant entre autre la paroi des cellules et les organites, alors que le terme « gel » ou « mucilage » se réfère au seul liquide visqueux contenu dans les cellules (NI.Y et al. 2004).

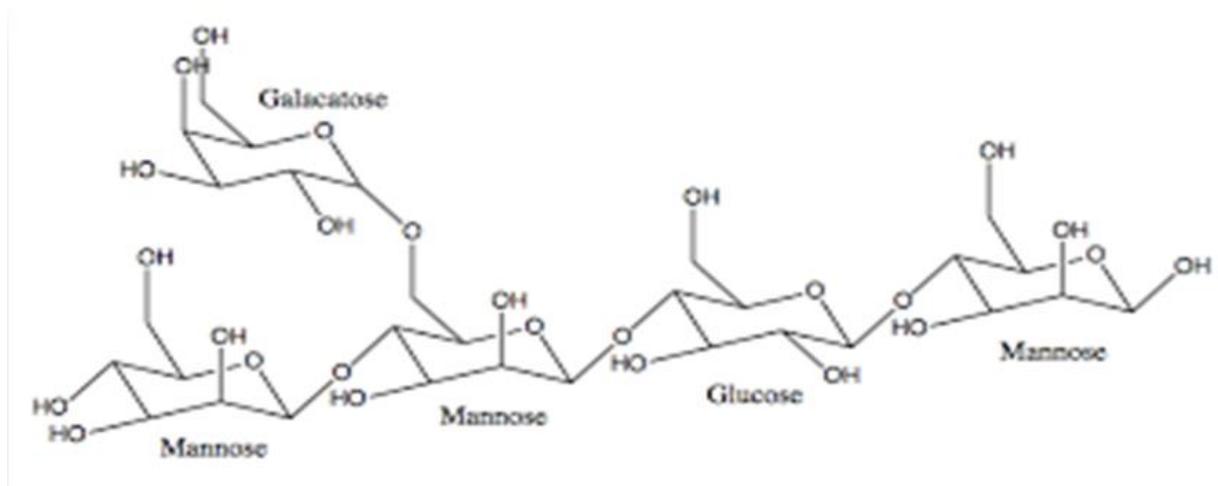
2.2.a. La structure du gel :

Il est possible de différencier trois parties bien distinctes :

- les parois cellulaires
- les organites cellulaires
- le gel intracellulaire.

Ces parties se différencient par leur morphologie et par les sucres qui les composent.

( Michayewicz. N 2013).



**Figure17 :** La structure chimique du gel d'Aloe Vera (Soriana. L 2016).

**Les parois cellulaires :**

Les parois cellulaires représentent quand même 16,2% de la pulpe (en matières sèches). Elles semblent constituées en très grande partie de Gal A (34%) ce qui suggère une haute concentration en pectine. Cet extrait pourrait donc réduire le cholestérol ou avoir un effet détoxifiant.

**Les organites cellulaires :**

Contiennent en majorité du galactose. Il est assez compliqué de les séparer complètement et des traces de parois cellulaires restent présentes la plupart du temps.

**Liquide intra cellulaire :**

Le gel intracellulaire est considéré comme le composant principale car il est particulièrement visqueux et représente la plus grande partie de la pulpe en masse et en volume. Il est très riche en Mannane (polymère hydrosoluble majoritairement composé de monomères de mannose) qui lui confère sa très grande élasticité (**Michayewicz.N octobre 2013**).

**2.2.b. Composition chimique du gel de l'Aloe :**

La pulpe d'Aloe Vera est composée d'environ 98,5 % d'eau alors que le gel seul comporte 99,5 % d'eau. La différence, soit 0,5-1%, représente la matière solide. Il s'agit d'un ensemble de composés qui sont des vitamines, minéraux, enzymes, polysaccharides, composés phénoliques et acides organiques (**Boudreau et al. 2006**), dans plusieurs proportions variables. On dénombre ainsi environ 75 molécules actives, dont les propriétés thérapeutiques du gel seraient liés au fait que les composants agissent en synergie, plutôt que chacun agissant séparément.

**Les acides aminés :**

Ils sont nécessaires à la synthèse des protéines, ont un rôle métabolique et peuvent jouer le rôle de neuromédiateurs. Le gel en contient 18, dont le plus abondant retrouvé est l'arginine (**Waller et al. 1978**) puis l'acide glutamique (**Kahn 1983**). Les acides aminés essentiels ne peuvent pas être synthétisés par l'organisme et doivent donc être impérativement apportés par l'alimentation. Le gel d'Aloe Vera contient 7 des 8 acides aminés dits essentiels. Il s'agit de l'isoleucine, la leucine, la lysine, la méthionine, la phénylalanine, la thréonine et la valine (seul le tryptophane n'est pas retrouvé dans la composition du gel).

Les acides aminés secondaires ou non essentiels sont retrouvés au nombre de 11 (sur les 14 existants). Ils peuvent être synthétisés dans l'organisme à partir des lipides ou glucides. On y trouve l'acide aspartique, l'acide glutamique, l'alanine, l'arginine, la cystine, la glycine ou glycofolle, l'histidine, la proline, l'hydroxyproline, la sérine, et la tyrosine (**Michayewicz.N octobre 2013**). Cette richesse en acides aminés confère à l'Aloe Vera un excellent intérêt diététique.

**Les vitamines :**

On retrouve de nombreuses vitamines dans l’Aloe Vera. Ces différentes vitamines sont présentées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 04** : Les différentes vitamines présentes dans l’Aloe Vera et leurs effets dans le corps.

Les vitamines	Leurs effets dans le corps
Vitamine A (rétinol)	Essentielle pour la vision, la multiplication cellulaire et les trophicités épithéliale et tissulaire.
Vitamine B1 (thiamine)	Elle joue un rôle métabolique essentiel, nécessaire au fonctionnement cellulaire et à la transmission de l’influx nerveux.
Vitamine B2 (riboflavine)	Importante pour la santé de la peau et des tissus.
Vitamine B3 (nicotamide)	Aide à réguler le métabolisme.
Vitamine B6 (pyridoxine)	Intervient comme coenzyme dans de nombreuses réactions.
Vitamine B9 (acide folique)	Indispensable à la maturation des érythrocytes.
Vitamine B12	Essentielle pour le maintien de l’intégrité du système nerveux et pour l’hématopoïèse.
Vitamine C (acide ascorbique)	Stimule le système immunitaire et possède des propriétés anti-oxydantes.
Vitamine E (tocophérol)	Agent antioxydant et au niveau de la synthèse de l’hème

**Les minéraux et Oligo élément :**

Selon les études, les proportions des minéraux et oligo-éléments diffèrent selon l’âge et la partie de la feuille utilisée. On notera seulement que le gel d’Aloe Vera contient du calcium, du chlore, du cuivre, du chrome, du fer, du lithium, du magnésium, du manganèse, du phosphore, du

potassium, du sodium, et du zinc ; les plus abondants étant le calcium, le potassium, le magnésium et le sodium (**Michayewicz.N Octobre 2013**)

**Mono et polysaccharides :**

Le gel contient de nombreux polysaccharides, dont la plus forte concentration se trouve juste sous la surface de la feuille d'Aloe Vera, qui confèrent au gel de nombreuses propriétés tels qu'un effet cicatrisant, hypoglycémiant, immuno-modulateur, antifongique et anti-inflammatoire. Ces polysaccharides sont la cellulose, l'aldopentose, le L-rhamnose, mais aussi un polysaccharide particulier l'acemannan.

On trouve aussi des monosaccharides dans le gel sont le glucose, qui représente près de 95% des monosaccharides totaux (**Femenia et al. 1999 ; Paez et al. 2000 ; Yaron 1993**) et le mannose.

**Les stérols :**

On trouve dans le gel la présence de  $\beta$ -sitostérol, de Lupéol (alcool triterpénique qui possède des propriétés antalgiques et antimicrobiennes), de campe-stérol (**Waller et al. 1978**). De par leur structure similaire, ces phytostérols lorsqu'ils sont en présence de cholestérol, empêchent mutuellement leur solubilité respective. Une augmentation importante de la quantité de phytostérols entraîne donc une diminution de la solubilité du cholestérol et provoque une augmentation de sa précipitation et de son élimination fécale. Par conséquent, ils peuvent lutter contre l'excès de cholestérol. Ils ont également des propriétés analgésiques, anti inflammatoires et antiseptiques

**Les Enzymes :**

Le gel contient certaines enzymes : phosphatase alcaline, amylase, bradykinase, carboxypeptidase, catalase, cellulase, lipase et peroxydase. La bradykinase contribue à réduire l'inflammation excessive lorsqu'elle est appliquée sur la peau par voie topique, tandis que les autres aident à la dégradation des sucres et des graisses (**Michayewicz.N octobre 2013**).

Autres constituants :

Le tableau 5 présente les autres constituants de l'Aloe Vera.

**Tableau 05** : Les autres constituants présents dans le gel et leur propriété (**Winters 1993 ; Paez et al. 2000**)

Constituants	Propriétés
Lectines	Glycoprotéines aux propriétés immunostimulantes
Acide salicylique	Composant ayant des propriétés antalgiques, antipyrétiques, et anti-inflammatoires par voie interne mais qui a aussi un pouvoir kératolytique et comédolytique en application cutanée.
Alprogène	Glycoprotéine ayant des propriétés antiallergiques.

**3. 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 (**Abderrazak, Lutge et al. 2002 ; Joe 2007**).

**3.1. 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 (**Bahoru.N 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 et Crouzet 2011**).

**3.1.a. Localisation et rôle :**

À 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**).

**3.1.b. Propriétés biologiques :**

Les polyphénols ont une multitude d'activités biologiques dépendant de leur structure chimique. Ils constituent une importante famille d'antioxydants dans les plantes, les fruits et les légumes puisqu'elles comprennent plus de 6000 molécules. Contrairement aux antioxydants synthétiques comme le butylhydroxyanisole (BHA) et le butylhydroxytoluène (BHT). Les polyphénols n'ont aucun effet nuisible sur la santé humaine (**Bounatirou et al. 2007**).

Les polyphénols ont également un rôle dans le contrôle de la croissance et le développement des plantes en interagissant avec les diverses hormones végétales de croissance. Ils permettent aux végétaux de se défendre contre les rayons ultraviolets. Certains d'entre eux jouent le rôle de phytoalexines comme les isoflavonols permettant de lutter contre les infections causées par les champignons, ou par les bactéries (**Makoi et al. 2007**).

Les pigments non azotés sont impliqués dans le processus de pollinisation : ils attirent l'attention des insectes pollinisateurs, ou servent au contraire à dessiner les formes pour éloigner les prédateurs. D'autre sont des inhibiteurs d'enzymes et interviennent dans la protection de l'homme vis-à-vis de certaines maladies. Les polyphénols sont également utilisés dans l'industrie agro-alimentaire comme additif, colorant, arôme ou agent de conservation (**Bruneton 1999**).

**3.1.c. Absorption et biodisponibilité :**

Le métabolisme et la pharmacocinétique des polyphénols, et plus particulièrement les flavonoïdes ont fait l'objet d'intenses recherches. Ces dernières ont montré que les flavonoïdes sont rapidement absorbés dans le tractus intestinal et détectés dans le plasma, ce qui suggère qu'ils sont disponibles pour exercer leurs effets biologiques (**Spencer et al. 2004**).

En effet, il a été démontré que les flavonoïdes peuvent traverser la barrière intestinale et atteindre la circulation plasmatique à des concentrations de l'ordre de la micro-molaire, concentrations auxquelles ils possèdent des effets bénéfiques observés in vitro (**Manach et al. 2005**).

D'une manière générale, les flavonoïdes sont excrétés dans la bile et dans le duodénum, puis ils sont réabsorbés dans le cycle entérohépatique ce qui explique la longueur de leur demie -vie.

### 3.2. 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 et 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**).

#### 3.2.a. Propriétés biologiques des flavonoïdes :

Les flavonoïdes ont suscité l'intérêt scientifique depuis plusieurs décennies. D'abord à cause de leur importance dans la physiologie des plantes et de leurs rôles dans la pigmentation, mais aussi parce qu'ils sont impliqués dans la croissance et la reproduction des plantes (**Manach et al. 2004**). Plus particulièrement, les flavonoïdes sont impliqués, chez les plantes, dans le transport d'électrons lors de la photosynthèse et ils jouent un rôle de protection contre les effets néfastes des rayons ultraviolets en agissant comme antioxydant (**Havesteen 2002**)

Certains flavonoïdes ont également démontré un potentiel d'agent vasodilatateur (**Woodma et Chan 2004**). Ils ont été surnommés les « modificateurs naturels des réponses biologiques»

L'ensemble d'études in vitro ont ensuite montré que les flavonoïdes peuvent moduler l'activité d'une grande variété d'enzymes impliquées dans des voies importantes qui régulent la division et la prolifération cellulaire, l'agrégation des plaquettes, la détoxification, l'inflammation et la réponse immunitaire (**Middleton et al. 2000**), ils sont donc capables de modifier le comportement de plusieurs systèmes cellulaires.

Récemment, plusieurs études épidémiologiques ainsi que des études réalisées dans différentes lignées cellulaires ont démontré le potentiel anti-tumoral et anticancéreux des flavonoïdes notamment les molécules appartenant à la sous-classe des flavones efficaces contre le colon (**Wenzel et al. 2000**) et les poumons. De plus les anthocyanidines ont montré des effets d'inhibition de la migration de cellules provenant de tumeurs hautement invasives et prolifératives, les glioblastomes.

### 3.3. Les saponosides :

On entend par saponosides (mot latin « sapon », savon ; « saponaire », l'herbe à savon), des hétérosides à aglycones de structure stéroïde ou triterpénique qui tiennent une grande place parmi les substances d'origine végétale (**Robinet 1951**).

#### 3.3.a. Propriétés biologiques des saponosides :

Les saponosides ont une activité expectorante, ils rendent un peu moussant la muqueuse des bronches inflammatoires et facilitent l'expectoration. De plus, ils sont de puissants hémolysants, ils possèdent également des propriétés édulcorantes, largement utilisées dans l'industrie agro-alimentaire (**Bruneton 1999**). D'autre part les travaux de (**Steinmetz et al. 1993**) ont mis en évidence l'activité antifongique de saponosides triterpéniques extraits du lierre sur les levures et les dermatophytes. Dans un même ordre d'idée, les saponosides l'hédérine ont montré une activité anti tumorale et antibactérienne.

### 3.4. Alcaloïde :

Les alcaloïdes sont des substances organiques naturelles composés de carbone, d'hydrogène, d'oxygène et d'azote (**Paris et Schauenberg 2006**). Ils peuvent être présents dans tous organes (**Facchini et Ziegler 2008**). Leur teneur est très variable, généralement comprise entre 0.1% et 2 à 3 % du poids sec de la drogue (**Catier et Roux 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 (**Facchini et Ziegler 2008**). Les alcaloïdes forment un groupe hétérogène du point de vue de leur structure, de leurs propriétés et de leurs effets biologiques. Ils agissent directement sur le système nerveux avec des effets sur la conscience et la motricité. L'action sur le système nerveux peut aller jusqu'à une action antispasmodique, et mydriatique, anesthésique locale ou analgésique et narcotique. Les alcaloïdes sont aujourd'hui nommés d'après la plante qui les a fournis, toujours avec une terminaison en "ine". D'une façon générale, les alcaloïdes sont amers et utilisés comme apéritifs (**Bruneton 1999**).

### 3.5. Terpénoïdes :

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**).

**3.6. Les sels minéraux :**

Les sels minéraux sont des substances provenant de roches qui entrent dans la composition des organismes et qui sont présents dans l'alimentation animale et végétale. Ils se présentent sous forme ionique (anions ou cations), exemple :  $\text{Ca}^{2+}$  pour le calcium,  $\text{Cl}^-$  pour le chlore. Ce sont des substances indispensables à l'organisme, tous essentiels à l'organisme humain.

-Calcium : croissance osseuse en association avec le phosphore.

-Phosphore : croissance osseuse en association avec le calcium.

Potassium (Sorbate de Potassium) : action régulatrice de l'équilibre hydroélectrolytique des liquides de l'organisme.

-Fer : favorise l'hémoglobine et la fixation de l'oxygène.

-Sodium : maintient l'équilibre acido-basique des liquides organiques et favorise le métabolisme de l'eau au sein des tissus et des cellules.

-Chlore : antiseptique et désinfectant.

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

-Magnésium : (voir manganèse)

-Cuivre : oligoélément indispensable au maintien de l'équilibre de l'organisme.

-Chrome : favorise l'activité des enzymes des acides gras.

-Zinc : stimule l'activité des protéines dans la cicatrisation.

**3.6.a. Le rôle des sels minéraux :**

Les rôles joués par ces minéraux sont variables et divers : constitution des tissus, régulateur des mouvements d'eau rôle dans l'excitabilité neuromusculaire, élaboration des hormones, des enzymes, etc... , soit par incorporation directe, soit par un mécanisme catalytique. Les glucides, les lipides, les protéines et les vitamines ne peuvent être apportés au corps humain que si celui-ci dispose de suffisamment de sels minéraux.

Par exemple le Calcium, le Phosphore servent à fabriquer la matière vivante et entrent dans sa composition, le Cuivre ou le Chrome ne sont utilisés que comme accélérateurs de réactions enzymatiques (catalyseurs). ( **Campagne.F 2000**).

---

***Chapitre II : B-***  
***Propriétés***  
***Thérapeutiques de l’Aloe***  
***Vera***

---

## **1. Introduction :**

Les aloès ont longtemps été utilisés pour plusieurs maladies, particulièrement lié au système digestif ; ils ont également été utilisés pour des blessures, des brûlures et problèmes de peau. Le terme Aloès représente le séché le jus, qui s'écoule des bases transversales de ses feuilles. C'est la meilleure réponse à base de plantes pour soutenir les mécanismes de santé et de guérison du corps par ce qu'il ne guérit pas, il nourrit plutôt les corps propres systèmes afin qu'ils puissent fonctionner de manière optimale et être en bonne santé.

Pharmacologiquement, c'est un stimulant d'immunité et détoxifiant du système. Il est recommandé dans un traitement adjuvant avec des antibiotiques, des AINS (non médicaments anti-inflammatoires stéroïdiens) et chimiothérapie pour éliminer la gastrite induite par les médicaments et autres effets indésirables. Utile dans divers maladies telles que le diabète de type II, l'arthrite, les yeux maladie, tumeur, hypertrophie de la rate, foie plaintes, vomissements, bronchite, asthme, jaunisse et ulcères. Soulage la constipation, maintient un bon pH gastrique, aide à maladies inflammatoires de l'intestin, non ulcéreuses dyspepsie, ulcères gastriques et duodénaux. Un régime complément chez le patient pré et postopératoire

## **2. Utilisation externe :**

### **2.1. Propriétés hydratantes :**

Le gel d'Aloe Vera est composé à 98,5% d'eau, ce qui lui confère ses propriétés hydratantes. Mais ces dernières ne sont pas seulement dues à l'eau contenue dans le gel mais aussi à certains composants qui améliorent l'hydratation cutanée. En effet, une étude portée sur des préparations cosmétiques contenant plusieurs concentrations de gel d'Aloe Vera lyophilisé a montré une augmentation de la teneur en eau de la couche stratum corneum (ou couche cornée) après une seule application.

Lorsque ces formulations ont été appliquées 2 fois par jour, l'effet a été le même. Certains composants du gel d'Aloe Vera améliorent donc l'hydratation cutanée c'est donc un moyen idéal pour prévenir ou traiter la déshydratation. Rester hydraté aide l'organisme à se détoxifier en fournissant un moyen de purger et d'éliminer les impuretés. Ceci est crucial, car les reins et le foie sont en grande partie responsables de la détoxification du sang et de la production d'urine. Pour cette raison, (Belo.D et al. 2006).

### **2.2. Propriétés anti-âge :**

Dans une étude réalisée chez 30 femmes âgées de plus de 45 ans, l'application de gel pendant 90 jours a considérablement amélioré l'aspect des rides et l'élasticité de la peau en augmentant la production de collagène et diminuant l'expression du gène MMP-1 dégradant le collagène. Cependant, aucune relation dose-dépendante n'a été relevée. Le mécanisme d'action est inconnu (**Soyun Cho et al. 2009**).

### **2.3. Propriétés cicatrisantes :**

La cicatrisation résulte d'un mécanisme complexe et le rôle de l'Aloe Vera n'est pas encore déterminé. Une première explication pourrait être la présence d'un grand pourcentage d'eau permettant de garder la blessure humide et donc d'augmenter le renouvellement cellulaire. Mais cette explication ne peut être la seule et s'accompagne d'autres facteurs comme une maturation plus rapide du collagène (**Reynolds et al. 1999**).

L'activité cicatrisante de l'Aloe Vera a pourtant été démontrée dans de nombreuses études. En 2008, une étude a testé l'Aloe Vera sur deux types de blessures, une entaille linéaire et des incisions « punches » rondes et profondes. Ces essais ont été faits sur les pattes arrière de lapins et ils ont été soignés soit par solution saline, soit par 3mL de jus d'Aloe Vera. Sur les deux blessures, le groupe de lapins soignés à l'Aloe Vera a récupéré de façon beaucoup plus rapide et sans inconfort contrairement au groupe témoin qui présentait des gonflements importants et une cicatrisation lente. L'Aloe vera a même réduit significativement la gravité des incisions « punches ». De plus, aucune réaction d'irritation n'a été notée (**Jia et al. 2008**).

Cette efficacité serait due à la grande présence de mannoses qui viennent se lier à la surface des fibroblastes pour les stimuler et activer une croissance cellulaire plus rapide (**Jia et al. 2008**).

### **2.4. Cicatrisation des plaies :**

#### **2.4.a. Plaies post hémorroidectomies :**

Une étude randomisée en double aveugle a été menée pour comparer les effets d'une crème contenant de l'Aloe Vera (0,5% de gel d'Aloe Vera dont la composition exacte n'est pas définie) avec un crème placebo dans la prise en charge des douleurs postopératoire suite à une hémorroidectomie. Le crème placebo se composait d'un mélange de paraffine liquide, d'alcool stérile, d'alcool cétylique, de paraffine blanche solide, ainsi que de propyl-paraben et elle ne possédait pas de propriétés curatives. Sur 49 patients choisis, 24 ont donc été traités avec la crème d'Aloe Vera et 25 avec le crème placebo. Les traitements ont été appliqués 3 fois par semaine pendant 4 semaines.

La douleur a été évaluée grâce à une échelle visuelle analogique immédiatement après l'opération à H+12, H+24, H+48 et aux semaines 2 et 4. La cicatrisation des plaies a été évaluée à la fin de la 2ème et de la 4ème semaine et l'utilisation d'analgésiques a été enregistrée (**Eshghi et al. 2010**).

#### **2.4.b. Plaies chirurgicales :**

Un essai clinique a été mené sur des rats afin d'étudier les effets de l'application du gel d'Aloe Vera combiner ou non avec l'application de micro-courants sur la cicatrisation de plaies cutanées chirurgicalement induites. Les rats ont subi une incision au niveau du dos (2mm de profondeur et 20mm de long) qui par la suite n'a pas été suturée. Ils ont ensuite été répartis au hasard dans les groupes suivants :

- groupe contrôle.
- groupe traité par Aloe Vera.
- groupe traité par micro-courants.
- groupe traité par Aloe Vera et micro-courants.

Les différents traitements ont été commencés 24 heures après l'intervention et ont été quotidiennement appliqués pendant 10 jours. Par ailleurs, les résultats décrivent la réparation du derme et de l'épiderme y compris les paramètres morphométriques (étude de la géométrie des organes). La cicatrisation des plaies était complète chez tous les rats durant les 10 jours d'observation. L'analyse structurale a été réalisée à J+2, J+6 et J+10.

Les résultats ont montré une différence au niveau de la cicatrisation des plaies entre les groupes expérimentaux et le groupe témoin. Une hyperplasie tissulaire s'est montrée plus faible dans le groupe contrôle par rapports aux autres groupes. Le groupe traité par l'Aloe Vera a clairement démontré une accélération de la cicatrisation par rapport au groupe témoin. Les souris soumises à l'unique application de micro-courants et celles soumises à l'application de micro-courants combinée au gel d'Aloe Vera ont présenté une phase de prolifération plus précoce que celles traités uniquement par Aloe Vera.

Les données morphométriques ont confirmé les conclusions structurelles. Selon cette étude, l'application simultanée de gel d'Aloe Vera et de micro-courants serait donc un excellent choix pour le traitement de plaies ouvertes indiquant ainsi une action synergique de ces deux applications. Le but de cet essai n'était pas de démontrer l'efficacité de l'unique application de gel d'Aloe Vera sur les plaies ouvertes mais il n'en est pas moins que le gel de cette plante s'est montré indispensable qu'il soit seul ou associé. D'autres essais seraient tout de même nécessaires avant de pouvoir conclure à une efficacité certaine du gel de cette plante sur ce type de plaie (**Schmidt et al. 1991**).

#### **2.4.c. Plaies ischémiques :**

Dans une étude expérimentale, un patient hypertendu et diabétique présentant une plaie ischémique a été traitée avec succès grâce à l'application d'un pansement imprégné de gel d'Aloe Vera et de collagène. La guérison complète a été atteinte en moins de 10 semaines. Ce seul essai clinique effectué dans le but de trouver d'autres alternatives de traitement aux plaies ischémiques n'est pas suffisant pour confirmer l'efficacité ni même généraliser les effets bénéfiques de l'Aloe Vera dans ce type de plaies (**Oliveira et al. 2010**).

### **2.5. Propriétés Anti microbienne :**

L'Aloe Vera est réputée dans la médecine traditionnelle pour ces bienfaits apaisants et Antimicrobiens. L'activité antimicrobienne a donc été souvent testée dans de nombreuses études Scientifiques. Il a alors été démontré que les anthraquinones présentes dans le latex d'Aloe Vera sont hautement antimicrobiennes (**Pandey et al. 2010**). Une fois extraites à l'aide d'un composé éthanolique, elles sont efficaces contre les bactéries Gram moins (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*) mais aussi contre les bactéries Gram plus (*Staphylococcus aureus*..). Pourtant, ces composés sont très souvent du gel d'Aloe Vera à cause de leurs propriétés, leur couleur et leur toxicité, ils ne sont donc que très rarement présents dans les produits cosmétiques.

Un autre composant, présent cette fois dans le gel d'Aloe Vera, a été caractérisé grâce à son activité antimicrobienne, l'acide fumarique (**CHang et al. 2011**). Il a été testé et a démontré son efficacité contre quatre bactéries courantes : *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus*, *Escherichia coli* et *Salmonella*. Il serait donc efficace à la fois contre les bactéries gram plus et gram moins. Cet acide, très connu et utilisé comme conservateur alimentaire est donc présent dans le gel et fait partie des composés lui conférant une action antimicrobienne.

### 3. Utilisation interne :

#### 3.1. Propriétés antidiabétiques :

Le diabète sucré se définit comme une hyperglycémie chronique (glycémie à jeun supérieure à 1,26 g/L) se caractérisant par des troubles du métabolisme des glucides, des graisses et des protéines, reflète du déséquilibre entre la production insuffisante ou nulle d'insuline et les besoins tissulaires. On distingue le diabète de type 1, insulino-dépendant, survenant généralement chez le sujet jeune, caractérisé par une carence majeure en insuline et une tendance à l'acidocétose, et le diabète de type 2, non insulino-dépendant, touchant souvent les sujets obèses après la quarantaine, associant une insulino-résistance et une diminution de la sécrétion l'insuline. L'Aloe Vera est un remède traditionnel utilisé contre le diabète sucré dans de nombreuses régions du monde, notamment en Amérique latine (**Coronado et al. 2004**), dans la péninsule arabique (**Yeh et al. 2003**).

#### 3.2. Propriétés gastro-intestinales :

##### 3.2.a. La constipation :

La constipation, définie comme un nombre insuffisant de selles, est due à deux phénomènes :

- Le ralentissement du transit colique en rapport soit avec un obstacle organique soit avec un trouble du péristaltisme intestinal ;
- Une diminution ou une disparition des phénomènes d'exonération due à une insensibilité rectale.

La sève, laxatif stimulant qui agit sur les phénomènes sécrétoires et le péristaltisme, est indiquée depuis des siècles pour le traitement de la constipation occasionnelle. Les C-glycosides majeurs, la barbaloïne et l'isobarbaloïne sont les « prodrogues », principales molécules cathartiques (**Che et al. 1991; Hattori et al.1988 ; Joshi. 1998**).

Les nombreuses anthraquinones qui composent la sève ont un effet laxatif stimulant, dont le pouvoir n'est plus à prouver tant les études sont nombreuses (**Honig et al. 1992; Ishii et al. 1994; Koch et al. 1993; Krumbiegel et al. 1993; Nelemans1976 ; Witte et al. 1990**). Dans un essai en double-aveugle, randomisé, contrôlé de 28 adultes en bonne santé, l'aloïne a montré un plus puissant effet laxatif qu'un placebo et la phénolphtaléine, laxatif stimulant. Cependant, aucune analyse statistique n'a été donnée dans cette étude (**Chapman et al. 1994**). Chez 35 patients souffrant de constipation chronique, une préparation à base d'Aloe Vera, de chéridoïne et de psyllium (capsule de 500 mg en proportions respectives de 60 %, 30 % et 10 %) a permis une amélioration d'une gamme d'indicateurs de la constipation (fréquence de défécation, consistance des selles et dépendance laxative) dans un essai en double-aveugle contre placebo de 28 jours. Cependant, il n'a pas étudié l'effet d'Aloe Vera seul dans cette étude (**Odes et al. 1991**).

**3.2.b. Ulcère gastrique :**

L'ulcère gastrique se définit comme la perte de substance au niveau de la muqueuse gastrique sans tendance à la cicatrisation spontanée et entamant la paroi gastrique. Il est lié à un déséquilibre existant entre facteurs d'agression de la muqueuse (*Helicobacter pylori*, acide chlorhydrique, pepsine, sels biliaires, anti-inflammatoires non stéroïdiens, aspirine, alcool, tabac, stress...) et facteurs de défense de la muqueuse (barrière formée par la muqueuse).

Deux études réalisées *in vitro* sur des rats ont montré que l'Aloe vera, seul (**Prabjone et al. 2006**) ou en association avec des sucralfates (**Eamlamnam et al. 2006**), augmente le niveau d'IL-10, diminue l'adhérence leucocytaire et le niveau de TNF-alpha (impliqués dans le processus inflammatoire de la muqueuse digestive) et favorise la cicatrisation de l'ulcère gastrique. Aucun effet indésirable n'a été signalé.

**3.2.c. Colite ulcéreuse :**

Appelée aussi rectocolite hémorragique, la colite ulcéreuse est une maladie inflammatoire auto-immune du côlon et du rectum qui se caractérise par des ulcérations chroniques récurrentes. Les causes sont en partie inconnues et on suppose que les facteurs étiologiques sont génétiques, infectieux, immunologiques et psychologiques.

En raison de l'effet émollient du gel, les chercheurs l'ont expérimenté par voie orale auprès de patients souffrant de maladies intestinales. Un essai en double insu avec placebo a été mené auprès de 44 patients atteints de colite ulcéreuse légère à modérée. Les résultats indiquent que l'ingestion de 100 ml de gel d'Aloe Vera 2 fois par jour pendant 4 semaines a été plus efficace que le placebo pour améliorer l'état des patients (**Langmead et al. 2004**). Un essai réalisé chez des rats a montré qu'un mélange d'Aloe Vera et de *Matricaria recutita* à des doses de 150, 300 et 450 mg/kg ralentit la vidange gastrique (**Asadi et al. 2012**). Cependant, une étude auprès de sujets réfractaires au traitement habituel du syndrome de l'intestin irritable n'a cependant pas été concluante (**Davis et al. 2006**). De même, le gel d'Aloe Vera n'a pas pu empêcher les lésions gastriques induites par l'éthanol chez les rats.

**3.3. Propriétés anti tumorales :**

La croissance tumorale est la prolifération clonogénique qui, d'une cellule maligne, aboutit à une tumeur macroscopique et/ou des métastases.

Le cycle cellulaire de la cellule tumorale est, comme pour toute autre cellule, constituée de 4 phases successives :

- La phase G1 de préparation à la réplication ;

- La phase S de réplication de l'ADN ;
- La phase G2 de préparation à la mitose ;
- La phase M ou mitose (dédoublment des chromosomes).

Il s'est avéré que l'Aloe Vera possède des activités anticancéreuses in vitro et in vivo. Ses propriétés antinéoplasiques sont dues à au moins 3 mécanismes différents : anti-prolifératif, immunostimulant, et antioxydant. L'action anti-proliférative est due aux molécules anthracéniques et anthraquinoniques, tels que l'aloé-émuline et l'aloïne, tandis que l'activité immunostimulante est essentiellement due à l'acemannan. Les travaux in vitro et in vivo réalisés en vue de démontrer ces propriétés sont portés sur les principales molécules actives de la plante. Une diminution de la taille tumorale, de la nécrose, et une durée de vie prolongée ont été souvent été observés. Le gel d'Aloe Vera a également montré un effet chimiopréventif et anti-génotoxique sur les adduits d'ADN (Cole et al. 2007).

#### **3.4. Propriétés hepatoprotectrices :**

Ont montré le pouvoir protecteur de l'extrait aqueux d'Aloe Vera contre l'hépto-toxicité induite par le tétrachlorure de carbone chez des souris. L'activité hépto-protectrice a été observée par la restauration des concentrations sériques des transaminases, de la phosphatase alcaline, de la bilirubine et des triglycérides. En outre, l'histopathologie du tissu hépatique a appuyé les résultats biologiques. Aucun signe de toxicité n'a été observé à la dose orale de 2 g/kg chez la souris (Chudan et al. 2007).

#### **3.5. Propriétés anti oxydantes :**

Une étude a montré le potentiel antioxydant de l'extrait d'Aloe Vera grâce à la présence de nombreux polysaccharides et flavonoïdes. Un extrait de plant d'Aloe vera âgé de 3 ans a montré la plus puissante activité antiradicalaire (72,19 %) par rapport au BHT (butyle d'hydroxytoluène, puissant antioxydant synthétique) (70,52 %) et à l' $\alpha$ -tocophérol (65,65 %). Il a donc été supposé que l'âge de la plante joue un rôle important dans sa composition et son pouvoir antioxydant (Hu Y et al. 2003). L'activité antiradicalaire serait liée à l'activité antioxydante du glutathion, de certains composés phénoliques, et d'une enzyme le superoxyde dismutase (Khan Ma et al. 2007).

#### **3.6. Propriétés immunostimulantes :**

De nombreuses études ont démontré que les polysaccharides contenus dans le gel présentent une activité immunomodulatrice via l'activation des macrophages avec production d'oxyde nitrique et sécrétion de cytokines ( $\alpha$ -TNF, IL-1, IL-6,  $\gamma$ -INF) (Zhang et al. 1996 ; IM, S-A et al. 2005)

L'acemannan semble être le composé immunomodulateur majeur, mais les lectines et l'aléoride (polysaccharide de haut poids moléculaire), composants du gel, auraient également un rôle dans la stimulation du système immunitaire.

### **3.7. Propriétés anti allergiques :**

La réaction allergique de type immédiat est déclenchée par le contact d'un allergène avec les IgE spécifiques fixées sur les mastocytes. Il s'ensuit une dégranulation de ces derniers avec libération de médiateurs : histamine, sérotonine, bradykinine, prostaglandines, leucotriènes, etc. Ces molécules sont responsables des rougeurs, sécrétions et œdèmes. Au niveau biochimique, la dégranulation des mastocytes résulte de l'entrée de calcium  $Ca^{2+}$  dans la cellule ; l'augmentation intracellulaire de  $Ca^{2+}$  est favorisée par la GMP cyclique et est inhibée par un taux élevé d'AMP cyclique (AMPc). A côté des antihistaminiques.

Une étude réalisée in vitro sur des tissus pulmonaires de cobaye a montré que l'alprogen, glycoprotéine isolée du gel, diminue significativement la libération de leucotriènes et d'histamine en bloquant complètement l'afflux de  $Ca^{2+}$  lors de l'activation des mastocytes (**RO JY et al. 2000**). L'alprogen confère donc au gel des propriétés antiallergiques mais d'autres études sont nécessaires afin de développer le potentiel de cette molécule.

### **3.8. Propriétés Antifongiques :**

Un extrait glycolique de feuilles fraîches d'Aloe Vera a inhibé in vitro la croissance de *Candida albicans* et a diminué la formation des tubes germinatifs, caractéristiques de l'espèce et nécessaires à sa virulence (**Bernardes et al. 2012**). De même, l'administration orale de gel a significativement réduit la croissance de *Candida albicans* dans la rate et les reins après l'injection intraveineuse de ce dernier chez des souris (**IM SA et al. 2010**).

### **3.9. Propriétés antibactériennes :**

L'extrait d'Aloe Vera a montré in vitro des propriétés antibactériennes contre les bactéries Gram + et Gram  $\bar{R}$  et également sur deux souches multirésistantes : *Staphylococcus aureus* ATCCC 25923 et *Escherichia coli* (**Dahiya et al. 2012**).

Une autre étude a appuyé ces résultats : l'effet antimicrobien de l'extrait éthanolique d'Aloe vera a été observé in vitro sur plusieurs bactéries telles que *Enterococcus bovis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*,

Morganella morganii et Klebsiella pneumoniae (**Pandey et al. 2010**). Mais également sur Streptococcus pyogenes, Serratia marcescens, Salmonella typhosa et Mycobacterium tuberculosis (**L. Lorenzetti et al. 1964**).

L'aloé-émodine a également inhibé la croissance d'Helicobacter pylori de façon dose-dépendante (**H. WANG et al.1998**)

---

***Chapitre II-C : Étude des  
effets de l'Aloe Vera sur  
les inflammations***

---

## 1. Introduction :

L'étude pharmacologique in vitro a révélé que le gel possède un pouvoir antibactérien sur *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* et *Staphylococcus epidermidis*. En outre, l'évaluation de la tolérance cutanée testée sur des lapins in vivo a dévoilé que le gel d'Aloe Vera L. est non irritant ; de plus les autres activités biologiques testées in vivo ont révélé qu'il est doté d'un bon pouvoir anti-inflammatoire sur l'oreille de souris. Il a un excellent effet cicatrisant sur les plaies et les brûlures provoquées sur la peau des lapins. (H Dakiche - 2011 - ccdz.cerist.dz)

L'inflammation est l'ensemble des réactions locales et générales de l'organisme à toutes réactions tissulaires, La réaction inflammatoire comporte 3 étapes :

- La phase vasculaire avec dilatation et perméabilité des vaisseaux et libération de facteurs chimiotactiques.
- La phase cellulaire marquée par un afflux de polynucléaires et macrophages, une production de lymphokines, une libération d'enzymes lysosomiales et la phagocytose.
- La phase de régénération et de cicatrisation, correspondant à la synthèse de collagène par les fibroblastes (Hutter et al. 1996).

L'activité anti-inflammatoire du gel d'Aloe Vera a été révélée par un certain nombre d'études in vitro et in vivo (Udupa et al. 1994). Le gel frais a considérablement réduit l'inflammation aiguë chez le rat (œdème de la patte induit par la carraghénane), mais aucun effet n'a été observé sur l'inflammation chronique (Davis et al. 1987). Le gel semble exercer son activité anti-inflammatoire par l'activité enzymatique de la bradykinase qu'il contient (enzyme qui décompose la bradykinine, médiateur de l'inflammation) (Mccauley et al. 1990). Mais aussi par inhibition de certains médiateurs de l'inflammation comme le thromboxane B2 et la prostaglandine F2 (Robson et al. 1982), via la voie de dégradation de l'acide arachidonique en agissant sur la cyclo-oxygénase (Vazquez et al. 1996). L'agent responsable de cet effet serait une C-glycosyl chromone isolé dans le gel (Hutter et al. 1996).

En outre, trois des stérols végétaux retrouvés dans le gel d'Aloe Vera réduisent de 37% l'inflammation chez des souris présentant un œdème induit par de l'huile de croton. Le lupéol a montré l'effet anti-inflammatoire le plus puissant de manière dose-dépendante.

Les stérols contenus dans le gel contribueraient donc eux aussi à l'activité anti-inflammatoire de la plante (Fujita et al. 1976).

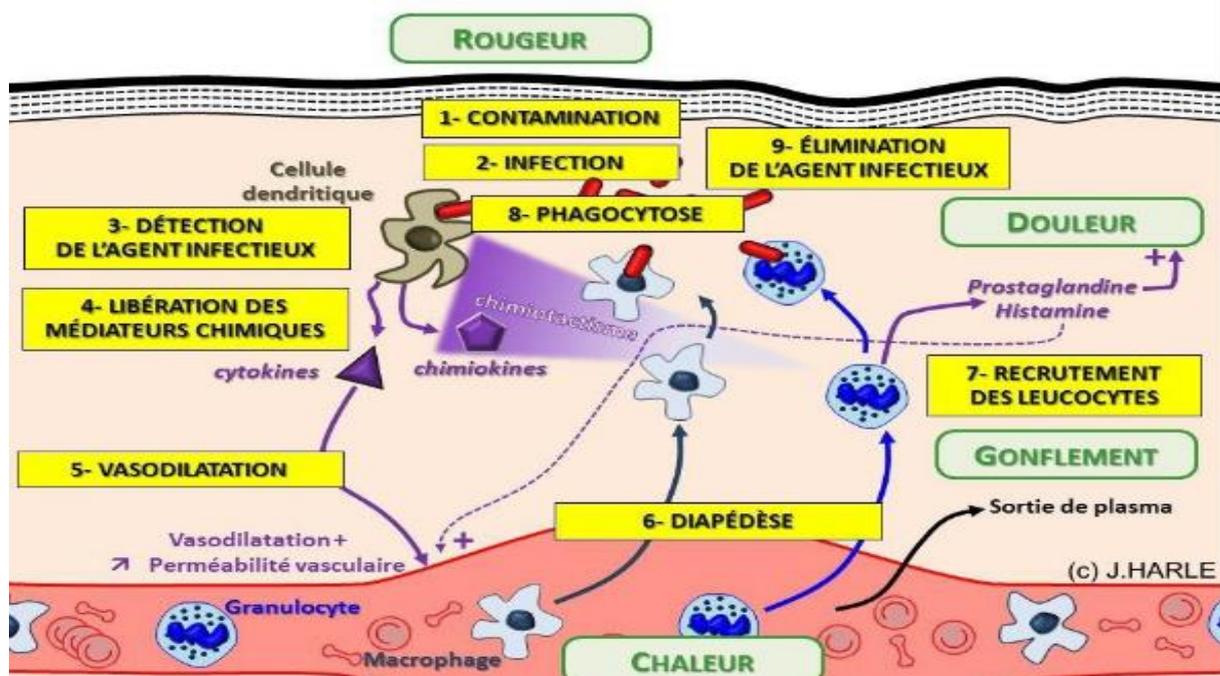
## 2. L'Inflammation :

L'inflammation est un mécanisme physiologique de défense de l'hôte contre l'invasion par des agents pathogènes pouvant avoir des effets néfastes si elle n'est pas régulée. Elle est accompagnée par la production de divers médiateurs inflammatoires tels que les cytokines, les leucotriènes et les prostaglandines (Noack et al. 2018). En outre, les cellules inflammatoires peuvent produire des espèces réactives de l'oxygène (ROS) et de nitrogène qui peut déclencher des réactions d'oxydation toxiques, conduisant à des lésions tissulaires (Majdalawieh et Fayyad. 2015).

L'inflammation peut être aiguë ou chronique. La première est une réponse immédiate de courte durée, habituellement, elle disparaît spontanément ou avec un traitement. Toutefois, elle peut évoluer vers une inflammation chronique à laquelle plusieurs maladies peuvent être liées (Roifman et al. 2011) (Noack et al. 2018).

### 2.1. Inflammation aiguë :

L'inflammation aiguë est la réponse immédiate de quelques jours à quelques semaines, d'installation souvent brutale et caractérisée par des phénomènes vasculo-exsudatifs intenses. Elle se traduit par quatre symptômes cardinaux: œdème, rougeur, douleur et chaleur. Cependant, un échec dans la résolution provoque une infiltration incontrôlée et persistante des cellules inflammatoires, conduisant ainsi à la progression en inflammation chronique (voir **figure 17**). (Khanna et al. 2010) (Lee et Surh 2012) et (Rathinam et Fitzgerald 2016). La réponse inflammatoire aiguë se déroule en trois phases.



**Figure 18** : Les étapes de l'inflammation.

**2.1.a. Phase vasculaire :**

La réponse vasculaire (Phase d'initiation) comporte une vasoconstriction réflexe très brève suivie d'une vasodilatation durable suite à une lésion tissulaire ou un signal de danger endogène ou exogène, ce qui entraîne une exsudation de liquide plasmatique et donc la formation d'œdème (**Dorword et al.2012**). L'exsudation plasmatique induit un œdème par distension des tissus et provoque une hyperpression sur les terminaisons nerveuses locales, ce qui explique les sensations de tuméfaction et de douleur (**Weill et al. 2003**).

**II.1.b. Phase cellulaire :**

Cette phase fait suite à la réponse vasculaire, elle implique surtout les cellules endothéliales et les leucocytes circulants. Elle est caractérisée par un afflux extravasculaire interstitiel de leucocytes, les polynucléaires neutrophiles (PMNs) dans un premier temps puis les monocytes. Les polynucléaires circulants sont attirés vers le foyer inflammatoire par des facteurs chimiotactiques. Les PMNs circulants se marginalisent et adhèrent aux cellules endothéliales (**Dorward et al. 2012 ; Headland et Norling 2015**).

La deuxième vague cellulaire est constituée de monocytes qui gagnent le foyer inflammatoire attirés par les facteurs chimiotactiques sécrétés par les neutrophiles où ils se transforment en macrophages. Ces dernières assurent le nettoyage du foyer inflammatoire en cas d'inflammation aiguë et participent à la poursuite du processus inflammatoire en cas d'inflammation chronique par la production de nombreux médiateurs inflammatoires (**Iwelawa et al. 2007**).

**II.1.c. Phase de résolution :**

Certains lipides, telles que les lipoxines, les protectines et les résolvines jouent un rôle majeur dans la promotion de la résolution du processus inflammatoire et de la réparation tissulaire (**Serhan et Savill 2005 ; Serhan 2007**). Les lipoxines, sécrétés par les macrophages bloquent l'influx des neutrophiles, facilitent la phagocytose des neutrophiles apoptotiques par les macrophages et permettent le recrutement de monocytes afin d'éliminer les cellules apoptotiques et les débris cellulaires (**Serhan et Savill 2005**). Les macrophages, les neutrophiles et les cellules épithéliales libèrent les inhibiteurs de protéases, inactivant ainsi les protéases sécrétés par les neutrophiles lors de la phase aiguë de la réponse inflammatoire (**Ashcroft et al. 2000**).

Le système nerveux parasympathique joue également un rôle important dans l'arrêt de l'inflammation, en induisant l'activation des macrophages via la libération de l'acétyl choline (**Tracey 2002**).La guérison d'une plaie implique la multiplication cellulaire, la migration cellulaire active et la production de la matrice extracellulaire (**Lambole et Upendra 2012**). La durée de la cicatrisation et de la réparation d'une plaie dépend de la taille et de la profondeur de la lésion (**Krishna et Upendra 2012**).

**2.2. Inflammation chronique :**

L'inflammation chronique est une inflammation qui n'a aucune tendance à la guérison spontanée et qui évolue en persistant ou en s'aggravant pendant plusieurs mois ou plusieurs années. A la différence de ce qui se passe dans l'inflammation aiguë, les phases vasculaires et cellulaires ne se succèdent pas mais coexistent tout au long de l'évolution de cette inflammation. L'inflammation chronique conduit souvent à une perte des tissus ou des fonctions des organes. Des phénomènes de destruction tissulaire et de tentative de réparation sont également présents (Lee et Surh 2012; Howcroft et al. 2013 ; Park et al. 2014).

**3. Médiateurs de l'inflammation :**

Le déclenchement de l'inflammation fait appel à des facteurs synthétisés localement ou au niveau systémique dont certains sont des pro-inflammatoires et d'autres des anti-inflammatoires. Un déséquilibre entre ces deux groupes de médiateurs conduit à la chronicité de la réaction inflammatoire et à la destruction des tissus enflammés. Dans le tableau ci-dessous, nous citons les médiateurs les plus importants.

**Tableau 6 :** Les médiateur de l'inflammation et leurs production, leur rôles dans l'inflammation (Sanchez-Munoz et al. 2008).

Les médiateurs de l'inflammation	Leurs productions	Leurs rôles
Amines vaso-actives (histamines et érotonine).	Libérées par les mastocytes les polynucléaires basophiles et les plaquettes.	Elles provoquent la vasodilatation et l'augmentation de la perméabilité vasculaire.
Eicosanoides (leucotriènes, thromboxanes et prostaglandines).	Dérivés de l'acide arachidonique.	Jouent un rôle crucial dans la réponse inflammatoire.
Cytokines et chimiokines.	Produits par de nombreuses cellules telles que les lymphocytes T, les macrophages, les fibroblastes, les cellules endothéliales, les plaquettes et les cellules épithéliales.	Sont responsables de la médiation de l'immunité innée, de la régulation, l'activation, la croissance, de la différenciation des lymphocytes, ainsi que de la stimulation de l'hématopoïèse

#### **4. Traitement de l'inflammation :**

Il existe de nombreux anti-inflammatoires de synthèse et des antibiotiques sont disponibles, mais ils présentent plusieurs effets indésirables. Cependant, les médicaments à base de substances naturelles sont moins toxiques, et les microorganismes, sont moins résistants à ces substances (**Farahpour et Habibi 2012**). Nous parlons dans ce cas d'anti-inflammatoire d'origine végétale.

Grâce à leurs diverses activités biologiques bénéfiques, les plantes médicinales sont largement utilisées par l'homme. Ces activités sont dues à leur richesse en métabolites secondaires bioactifs, tels que les polyphénols, les stéroïdes, les alcaloïdes, les coumarines les terpènes...etc. L'activité anti-inflammatoire des composés phénoliques a été démontrée dans de nombreuses études in vitro et in vivo. Contrairement aux composés pharmacologiques qui agissent spécifiquement via un récepteur ou une voie de signalisation, les poly phénols ont des modes d'action multi-cibles. Ces substances actives peuvent agir à plusieurs niveaux de la réaction inflammatoire en inhibant le métabolisme de l'acide arachidonique en bloquant les voies de la cyclooxygénase et la lipoxigénase (**Yoon et Baek 2005**),

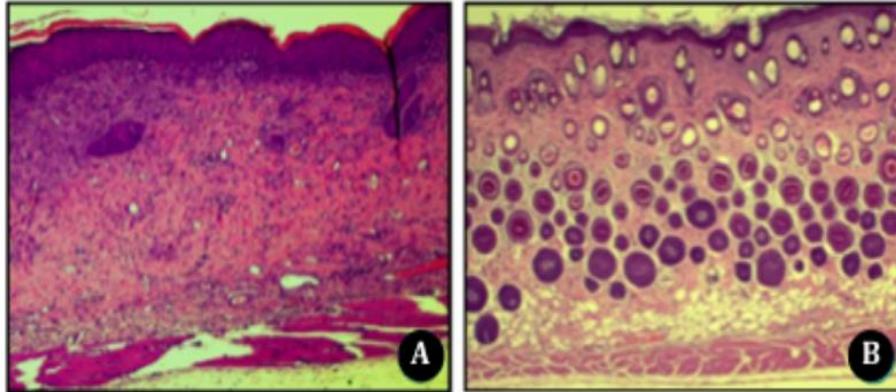
Beaucoup d'extraits de plantes riches en flavonoïdes possèdent des activités anti-inflammatoires et anti-oxydantes à la fois (**Selloum et al. 2003 ; Baheti et al. 2011; Bouriche et al. 2016 ; Meziti et al. 20017**). Des travaux menés in vitro ont montré que les flavonoïdes (Lutéoline, apigénine, kampferol, quercétine, myricétine, naringénine, catéchine, phlorétine, buteine, pelargonidine) sont de puissants inhibiteurs de la production de TNF- $\alpha$  par des macrophages stimulés par le LPS (**Muzamal et al. 2013**)

#### **5. Activité anti inflammatoire de l'aloë vera :**

De nombreuses études ont cherché à démontrer l'activité anti-inflammatoire de l'Aloe Vera. Une étude de 2015 (**Finberg. M. J et al. 2015**) cherche à démontrer l'effet de l'Aloe Vera sur les dermatites atopiques. Une dermatite atopique a été induite grâce à du 2,4 dinitrofluorobenzène, sur plus de soixante souris. Ces souris ont alors été traitées soit par un placebo, soit par du gel d'Aloe Vera. Après 10 jours, l'étude démontre que les souris traitées topiquement à l'aide de gel d'Aloe Vera retrouvent une peau saine alors que celles traitées avec le placebo présentent encore des signes de dermatite atopique.

De plus, cette amélioration serait à mettre en corrélation avec une baisse du taux d'immunoglobuline E. En effet, les IgE sont des anticorps présents dans le cas de certaines maladies

de peau et seraient responsables de démangeaisons, d'inflammation et d'exsudation. Dans le cadre de cette étude, les IgE diminuent grâce à l'application de gel d'Aloe Vera. Ce gel pourrait donc permettre d'inhiber les lymphocytes responsables de la production d'IgE et donc de réduire l'inflammation.



**Figure 19 :** Observation de peau atteinte de dermatite atopique traitée par placebo (A) et par Aloe Vera (B) (LAURA SORIANO 2016)

---

***Chapitre III : Toxicité et***  
***effets indésirables de***  
***l'Aloe Vera***

---

## 1. Introduction :

Jusqu'à présent, aucun essai de toxicité n'a été réalisé chez l'homme. Seuls des cas d'intoxication ont été rapportés. Selon le Centre Anti Poison de Nancy, 75 appels concernant l'aloès ont été recensés depuis ces 15 dernières années sur toute la France. Les intoxications ont été pour la plupart asymptomatiques et concernent des enfants qui ont ingéré ou été en contact avec la plante. Dans les quelques cas symptomatiques, il a été signalé des irritations oculaires et des réactions cutanées de type érythème et prurit après contact avec la sève. Des nausées, des vomissements et de la diarrhée ont été observées suite à son ingestion. Un cas de choc anaphylactique a été attribué à l'ingestion de suc d'une espèce d'aloès éthiopienne.

De nombreuses études ont été réalisées afin de déterminer si le gel, la sève ou les composants pris séparément sont toxiques chez l'animal.

Chez la souris (**Parra et al. 2001**), la DL50 (Dose Létale médiane) de l'extrait d'Aloe Vera est de 120,65 mg/kg. Parmi 21 plantes testées lors de l'estimation de la DL50, l'Aloe Vera a été la plus toxique. Les tests in vitro sur des larves Artémias ont confirmé les tests de toxicité in vivo chez la souris. Contrairement à l'extrait, le gel d'Aloe Vera lyophilisé n'a montré aucun effet toxique lorsqu'il a été administré par voie orale à des rats albinos à des doses de 1, 4, 16 ou 64 mg/kg de poids corporel (**Charles 1981**) deux fois par jour et l'étude a révélé que la DL50 dépasse 5 g/kg de poids corporel. Dans les études de toxicité du gel par voie parentérale, la DL50 chez la souris a été supérieure à 200 mg / kg, chez le rat et supérieur à 50 mg / kg chez le chien. Par voie intraveineuse, la DL50 a été supérieure à 80 mg / kg chez la souris, à 15 mg / kg chez le rat et 10 mg / kg chez le chien.

Toxicité macroscopique : De nombreux scientifiques ont étudié les effets de l'Aloe Vera mais seules quelques sensations d'inconforts et quelques douleurs passagères ont été rapportées.

(**Thangphaet. C et al. 1995**) Historiquement, seul un cas d'eczéma généralisé dû à l'utilisation d'Aloe Vera a été recensé sur un patient de 72ans mais il avait été traité par voie topique et orale et il reste une exception. (**Ferreira. M et al. 2007**)

Toxicité microscopique : Une étude datant de 1997. (**Avila. H et al. 1997**), effectuée sur des fibroblastes de poulet, démontre pourtant que dans certain cas le gel d'Aloe Vera peut être toxique pour les cellules. En effet, lorsque le gel est bien purifié, aucune toxicité n'est démontrée sur la cellule. Par contre, lorsque le gel est utilisé brut, il comporte des substances à bas poids

moléculaire (SBPM) qui provoquent des dommages assez sévères pour être visualisé à l'aide d'un microscope.

## 2. Toxicité du gel :

Le gel d'Aloe Vera (sous forme lyophilisée) ne provoque pas d'effet toxique chez le rat, que ce soit en traitement aigu que chronique à raison de 1 à 24 mg/kg 2 fois par jour par voie orale. Chez la souris ou le rat, l'administration de gel frais ou lyophilisé n'a provoqué aucune toxicité, même à des doses allant jusqu'à 20 g/kg par voie orale ou intraveineuse en aigu ou 5 g/kg par voie orale pendant 45 jours.

Une étude publiée en 1998 a observé l'effet du gel d'Aloe Vera sur la croissance et les paramètres métaboliques des rats. Il a été administré soit sous forme brute ou traitée (le gel brut est extrait de la feuille puis lyophilisé et broyé en poudre fine ; le gel traité subit une étape supplémentaire : le broyat est filtré sur charbon de bois afin d'éliminer les anthraquinones). Une supplémentation alimentaire de gel d'Aloe Vera brut, pendant 1 mois et demi, à des concentrations de 3 %, 5 %, et 10 % (soit environ 330, 550, et 1100 mg/kg) provoque de la diarrhée, un ralentissement de la croissance, une polydipsie et une polyurie chez le rat (**Herlihy et al. 1998**). Aucun effet toxique n'a été observé pour les 2 types de gel pour une concentration alimentaire de 1 %, soit environ 110 mg/kg ; mais l'ingestion pendant 5 mois et demi de cette même dose a entraîné des modifications sériques de l'hormone parathyroïdienne et de la calcitonine. Cela suggère que le gel d'Aloe Vera peut altérer le métabolisme du calcium (**Herlihy et al. 1998**).

Par contre, une autre étude montre qu'un faible apport d'Aloe Vera dans l'alimentation, quelle que soit sa forme (gel traité ou non à raison de 1 % poids/poids des aliments ou feuille entière traitée à raison de 0,02 % poids/volume dans l'eau de boisson) n'exerce aucune effet nocif apparent ou aucune modification des paramètres physiologiques chez le rat (**Ikeno et al. 2002**).

Très récemment, des travaux ont démontré que le gel d'Aloe Vera pris par voie orale ne provoquait aucun effet génotoxique sur les souris, que ce soit en traitement aigu ou chronique (**Sehgal et al. 2013**).

Le gel, quand il ne contient aucune trace d'anthraquinones, est donc dénué de toute toxicité. Ces résultats contrastent avec ceux obtenus avec les préparations à base de suc. Une partie de la confusion vient du fait que les résultats en matière de sécurité diffèrent selon que l'on consomme le gel, le latex ou les 2 à la fois.

### **3. Études toxicologiques :**

Des essais toxicologiques ont été réalisés sur le gel d'Aloe Vera mais uniquement pour déterminer sa toxicité par voie orale et non par voie cutanée. Ainsi des études menées sur des rats, des souris et des chiens ont montré que l'acémannane avait une toxicité systémique minimale suite à une administration intra-péritonéale ou intraveineuse. En revanche, Le gel d'Aloe Vera par voie topique est normalement dénué de toute toxicité et d'une totale innocuité. Un seul cas de dermatite a été rapporté chez une dame de 72 ans, sans antécédents. Elle a été hospitalisée suite à cet eczéma atopique apparu sur ses jambes accompagné de fortes démangeaisons, d'érythèmes et de desquamations des paupières. Elle avait appliqué du jus de feuille d'Aloe Vera sur ses jambes afin de traiter une insuffisance (Morin 2008) veineuse périphérique chronique. Les patchs test se sont révélés positifs aux feuilles d'Aloe, à la gelée d'Aloe macérée et au nickel. Il lui a alors été prescrit des corticostéroïdes (crème à 1% d'hydrocortisone sur les paupières et onguent avec 0,1% d'acétate de méthylprednisolone pour les jambes) ce qui a permis aux lésions de régresser progressivement avec une complète résolution au bout de deux semaines de traitement sans récurrence après 8 mois. Mais ce cas d'intoxication aiguë reste un cas isolé dans la littérature (Dr Donnadiou ; 2000).

### **4. Toxicité de la sève et de ses anthraquinones :**

Les anthraquinones, en particulier l'aloé-émodyne et son précurseur l'aloïne, représentent les substances toxiques de la plante. Elles sont très irritantes et provoquent par voie orale des désordres intestinaux tels que des crampes, diarrhées et nausées. En revanche, des effets moins connus mais plus graves pour la santé ont été détectés dans plusieurs études.

En effet, des activités mutagènes et génotoxiques chez les bactéries et les cellules eucaryotes ont été trouvés pour certains dérivés d'anthraquinones. Des cassures dans les brins d'ADN et la production de peroxyde d'hydrogène et de radicaux libres sont attribuables à ces derniers (Kodama *et al.* 1987). Les études de toxicité ont portés principalement sur l'aloé-émodyne et très peu sur son précurseur, l'aloïne. Cependant, une seule étude publiée en 2008 en a démontré le pouvoir cytotoxique (Buenz ;mars 2008). En raison du peu de données obtenues sur la sécurité des préparations contenant de l'aloïne, il est préférable de choisir celles n'en contenant pas. De plus, sa concentration dans les produits commerciaux n'est pas stipulée, alors qu'elle devrait être prise en compte (en plus de celle de l'aloé-émodyne) en raison de sa toxicité potentielle.

Des travaux réalisés en 1990 ont étudié les activités d'induction de tumeurs des hydrox anthraquinones naturelles, telles que la stimulation de la prolifération cellulaire et de la malignité : l'aloé-émodyne est positive dans les tests d'induction de réparation de l'ADN des hépatocytes de rats et dans la transformation maligne in vitro de fibroblastes de souris. Le traitement in vivo

d'hépatocytes de rat avec le danthron, l'aloé-émodyne, le chrysophanol et la rhéine a induit une augmentation de 2 à 3 fois la synthèse d'ADN. Cette dernière est comparable à celle produite par le phénobarbital qui est reconnu comme promoteur de tumeurs in vitro. Ces résultats suggèrent que ces anthraquinones peuvent avoir des effets inducteurs de tumeurs (**Westendorf et al. 1990**).

### **5. Toxicité du latex :**

Dans l'étude précédente (**Avila. H et al 1997**), il a été confirmé que l'aloïne présente dans le latex serait elle aussi responsable du même type de dommages cellulaires que les fractions à bas poids moléculaire. De plus, une autre étude. (**Djorjevic. V et al.2012**) a démontré que les anthraquinones et en particulier l'Aloe émodine avait un effet anti proliférique sur les cellules humaines de dix donneurs cultivées in vitro. Les anthraquinones inhiberaient la croissance des kératinocytes. Ils y seraient même plus sensibles que les cellules cancéreuses. Cet effet secondaire a été détecté à partir de 1,35ppm alors que dans l'industrie il y a en moyenne 50ppm d'anthraquinones. Une utilisation d'Aloe Vera contenant des anthraquinones sur une peau brûlée ou en pleine cicatrisation pourrait donc avoir pour conséquence de retarder la réparation de la peau et donc d'être potentiellement dangereuse. Même si cette utilisation pourrait être intéressante dans le cas de certaines maladies de peau comme le psoriasis, elle reste inquiétante pour l'usage actuel de l'Aloe Vera. Il faut donc être extrêmement vigilant à la qualité du gel, la vérification de son procédé d'extraction est déterminante. Même si, à l'heure actuelle, aucune vraie toxicité n'a été démontrée pour le gel d'Aloe Vera, l'extrait de la feuille à lui été classé parmi les substances potentiellement cancérigènes (groupe 2B) par l'IARC (International Agency for Research on Cancer). Il faut donc se méfier des produits utilisant des gels d'Aloe Vera, obtenus par un procédé bas de gamme, qui laisseraient des traces de la feuille ou du latex. (**Guo. X et al.2016**).

### **6. Effets indésirables :**

#### **6.1. Effets indésirables du gel d'Aloe Vera en usage topique :**

L'utilisation du gel par voie topique n'a pas révélé d'effets indésirables notables, il est considéré comme non nocif. Seules quelques études ont rapporté des cas de dermatites allergiques, de démangeaisons et de sensation de brûlures. Ces effets sont très rares, d'intensité légère et réversible à l'arrêt du traitement (**Morin 2008**). Ces réactions cutanées sont plus attribuées aux conservateurs contenus dans les préparations qu'au gel d'Aloe Vera en lui-même, ou aux anthraquinones présentes dans les gels mal purifiés (**Hunter 1971**). En effet, l'utilisation aujourd'hui quasi exclusive de la pulpe d'Aloe Vera est normalement exempte d'anthraquinones ce qui fait que les réactions cutanées

ont disparu. Ces études rapportant ces quelques cas d'effets indésirables ont plus de 20 ans, époque où l'utilisation des extraits irritants de la feuille était encore courante.

### **6.2. Effets indésirables de la sève d'Aloe Vera en usage interne :**

La consommation de sève d'Aloe Vera peut entraîner des douleurs abdominales et de la diarrhée aqueuse conduisant à un déséquilibre électrolytique et à une perte de potassium qui peut conduire à une hypokaliémie (**Cooke 1981**). Comme tous les laxatifs stimulants, le suc doit être réservé aux cas de constipation aiguë et ponctuelle, et ne doit en aucun cas faire l'objet d'un emploi continu (pas plus de 10-14 jours de traitement). À long terme, les laxatifs anthraquinoniques comme le suc d'Aloe Vera peuvent induire des polypes intestinaux, ce qui peut augmenter le risque de cancer colorectal. Cependant, des travaux plus récents n'ont montré aucune corrélation. Une étude de carcinogénicité portée sur des rats ayant absorbé pendant 2 ans la poudre de feuilles entières n'a montré aucun effet cancérigène au niveau du côlon à doses usuelles. Dans de nombreuses études épidémiologiques chez l'homme, l'abus de laxatifs à long terme n'a pas été associé au cancer colorectal (**Willems et al.2003; Siegers et al. 1993**).

### **7. Précautions d'emploi et interactions en usage externe :**

Même s'il est réputé inoffensif et qu'il ne possède pas de contre-indication, le gel pur d'Aloe Vera se doit d'être appliqué ponctuellement, de façon raisonnable et pour les affections graves, il est recommandé d'avoir un suivi médical (**Schwweizer 1979**). Avant tout emploi sur une surface étendue, on recommande au consommateur de tester sa propre sensibilité en appliquant le gel d'Aloe Vera sur la face interne de son poignet. Si une éruption cutanée ou un prurit apparaissent après quelques minutes, il sera déconseillé d'utiliser ce gel, quel que soit sa forme de présentation. De plus, l'application du produit sur une peau irritée peut parfois provoquer une sensation de brûlure dans les minutes qui suivent, on conseillera alors de le réfrigérer au préalable à 4°C afin de diminuer cet inconfort (**Fulton 1990**). Par ailleurs, le gel d'Aloe Vera en usage cutané augmente l'absorption des crèmes stéroïdes telles que l'hydrocortisone, leur utilisation simultanée doit donc se faire avec prudence (**Surjushe 2008**).

L'Agence européenne du médicament considère comme bien établi l'usage du latex séché d'aloès pour traiter les constipations occasionnelles. Elle recommande néanmoins d'en réserver l'usage aux patients de plus de douze ans et d'en limiter l'utilisation à moins de deux semaines (**Michayewicz. N octobre 2013**).

L'Organisation mondiale de la santé considère le latex séché d'aloès comme « un traitement de courte durée de la constipation occasionnelle ». Elle cite son usage non prouvé en médecine

traditionnelle pour les dermatites séborrhéiques, les ulcères gastro-intestinaux, la tuberculose et les infections dues à des champignons. L'usage traditionnel du gel comme cicatrisant, notamment sur les brûlures, est reconnu (Michayewicz. N octobre 2013).

## **8. Réglementation et label :**

### **8.1. 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.

### **8.2. 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.

### **8.3. 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 20 : Label IASC (Soriano.L 2016)**

---

***Chapitre IV : Méthode de  
travail et résultats***

---

## **Méthode de travail :**

### **1. Objectif du travail :**

L'objectif premier de ce mémoire était de réaliser une étude expérimentale sur les effets anti-inflammatoires et cicatrisants de l'Aloe Vera, récoltée à Mostaganem, sur des irritations dermiques. Cette étude devait être réalisée sur des souris qu'on s'est procurées à l'institut Pasteur d'Alger au mois de mars. Malheureusement vu le contexte sanitaire de cette année, il nous a été impossible de faire aboutir cette partie du mémoire.

Nous avons donc opté pour une synthèse bibliographique qui concerne quelques travaux de phytochimiques sur l'Aloe Vera. Cette synthèse permet de comparer les composés chimiques des travaux concernant l'Aloe Vera pour des régions avec des ambiances bioclimatiques proches du climat méditerranéen où la flore montre des ressemblances au niveau taxonomique.

### **2. Procédé d'obtention du gel d'Aloe Vera :**

Le procédé utilisé pour récupérer le gel d'Aloe Vera est extrêmement important. En effet, différentes problématiques sont à prendre en compte afin de ne pas altérer ses propriétés physico-chimiques.

- Les composants du latex ne doivent pas être présents dans le produit final afin d'éviter les propriétés laxatives et l'amertume.
- Le gel s'oxyde très rapidement en contact avec l'oxygène.
- Le gel se décompose s'il atteint les 65°C pendant plus de 15min.

Malheureusement, à cause de la mauvaise connaissance des composants de cette plante, beaucoup de techniques employées détruisent les propriétés recherchées dans l'Aloe Vera. Il y a donc beaucoup de produit sur le marché qui ne contiennent peu ou pas d'actifs. (Eshun. k ; HE 2004). Pour éviter toute décomposition ou contamination, différentes méthodes sont aujourd'hui développées.

### **2.1. Récolte de la feuille :**

Pour récupérer le gel d'Aloe Vera, il faut d'abord découper les feuilles de la plante. Afin d'assurer le développement de cette dernière, les feuilles les plus proches du sol sont choisies et découpées. Elles doivent être réfrigérées pendant le transport et rapidement traitées afin d'éviter toute oxydation et donc la perte de l'activité biologique. Les feuilles sont ensuite lavées à l'aide d'un bactéricide avant d'en extraire le gel.

### **2.2. Retrait du gel :**

#### **2.2.a. Méthode traditionnelle :**

La méthode traditionnelle consiste à retirer l'écorce du gel à l'aide d'un couteau. Cette technique assez précise permet de ne pas toucher au latex qui pourrait endommager le gel.

Une fois retiré de son écorce et du latex, le gel est de nouveau lavé dans une solution antibactérienne puis placé dans un tritrateur réfrigéré pendant 170h.

Cette méthode permet d'obtenir un jus d'Aloe Vera très pur mais nécessite beaucoup de main d'œuvre qualifiée. De ce fait des méthodes automatisées ont été élaborées et opérationnalisées pour une production industrielle.

#### **2.2.b. Méthode de la feuille entière :**

Cette méthode consiste à découper la feuille d'Aloe Vera en tranches puis la broyer entièrement avant d'utiliser un traitement chimique permettant de libérer les constituants. Le jus d'Aloe est ensuite pressé et filtré afin de retirer les particules d'écorces puis traité avec du carbone activé qui permet non seulement d'enlever les anthraquinones du latex (qui apportent un effet laxatif) mais aussi de décolorer le gel afin que les consommateurs ne soient pas perturbés par un éventuel changement de couleur. Finalement, après une nouvelle série de filtration, le jus d'Aloe Vera est ainsi obtenu.

Cette méthode, développée dans les années 1980 permet d'obtenir un jus d'Aloe Vera relativement propre et de façon automatisée.

#### **2.2.C. Méthode de la feuille totale :**

La méthode de la feuille totale est une nouvelle approche qui permet de mélanger les avantages des deux méthodes précédentes. Les feuilles sont tout d'abord découpées de façon artisanale afin d'extraire le gel propre puis ce gel est filtré et purifié chimiquement notamment grâce à des enzymes ou à un ajout de vitamine C et d'acide citrique.

### 2.3. Obtention du produit fini :

Afin de pouvoir conserver les bienfaits de l'Aloe Vera et le commercialiser, une étape de pasteurisation et d'ajout de conservateurs est nécessaire. Il peut aussi être concentré afin de réduire la quantité d'eau ou même complètement séché afin d'obtenir une poudre.

#### 2.3.a. Traitement à froid :

Dans le traitement à froid, l'ensemble des étapes est effectué sans chaleur ce qui permet de conserver au maximum les propriétés du gel. Des enzymes peuvent alors être utilisées afin de stériliser le produit. D'autres systèmes de stérilisation comme la lumière ultra-violette suivie d'une filtration peuvent aussi être employés.

#### 2.3.b. Traitement à chaud :

Le gel d'Aloe Vera conserve ses propriétés sous une température de 65°C pendant une durée de moins de 15min. Un procédé à chaud peut alors être utilisé. La meilleure méthode serait alors la HTST (High Temperature Shot Time) consistant à chauffer à 85-95°C pendant 1 à 2 minutes suivies d'un refroidissement rapide à 5°C pendant 10 à 15 secondes.

### 3. Conditionnement :

Finalement, l'Aloe Vera doit être stocké dans des conditions particulières de température et d'humidité afin de conserver au maximum ses propriétés (**Inguez-Fern et al. 2012 ; Ramachandra et al. 2008**)

### 4. Étude comparative :

Nous possédons dans ce qui suit à une synthèse et compilation comparative d'études expérimentales sur l'Aloe Vera à partir de deux mémoires et deux articles. Le tableau suivant représente la comparaison des régions, méthodes d'extraction et les résultats des travaux :

Mémoire 1 : Abir Fella Kelouili et Zohra Bouchentouf 2018

Mémoire 2 : Seguen Wafa et Brimess Sara 2014

Article 1: Kulkarni DR Dep. Biochem., Kasturba Med

Article 2: Davis RH; Donato JJ; Hartman GM; Haas RC

**Tableau 7** : Comparaison des résultats phytochimique, activité antioxydant et activité antifongique d'Aloe Vera entre les résultats de deux mémoires de thèses.

	Année	Nom de plante	Région	Méthode d'extraction	Résultat
Mémoire1	2018	Aloe Vera	Mazagran Mostagane m (nord-ouest d'Algérie)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ajouté 400g d'échantillon à 400 ml de méthanol</li> <li>-Ajouté 500ml d'éthyle acétate avec agitation 30min à l'obscurité pendant 24H</li> <li>- évaporation à une température de 45°C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-La teneur totale en composés phénoliques totaux est de (1613,12g EAG/100g)</li> <li>-en flavonoïdes (87,201g/100mg)</li> <li>-leur résultats présent un pouvoir réducteur de 8,901mg/100g</li> </ul>
Mémoire2	2014	Aloe Barbadensis Miller	Zanzis (sud-est de Tunisie)	<p>La macération :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ajouté 20g du poids sec de chaque partie des deux espèces dans 300ml de solution hydro-alcoolique (Méthanol, chloroforme, éther de pétrole)</li> <li>-Macéré pendant 3 jours avec renouvellement de solvant chaque 24h et agitation de temps en temps</li> <li>-Filtrage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Taux de poly phénol est de <math>6,44 \pm 1,98</math> mg EAGg<sup>1</sup> MS</li> <li>-L'activité antioxydant : les valeurs de la C150 (écorce) et le (gel) sont de (25,813 µg/ml) et (120,878µg/ml) respectivement</li> <li>-Activité antifongique : un effet inhibiteur supérieur avec des diamètres des zones d'inhibition très élevé</li> </ul>

**Tableau 8** : Comparaison des résultats phytochimique, activité antioxydant et activité antifongique d'Aloe Vera entre les résultats de deux articles.

Article 1	1994	Aloe Vera	//	Le jus frais du médicament indigène A. vera (0,2 ml / 100 g, i.p.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Une réduction en pourcentage de l'œdème de la patte induit par la carraghénine à 3 h</li> <li>- Une activité anti-inflammatoire significative dans le modèle inflammatoire aigu sans aucun effet significatif sur l'inflammation chronique.</li> <li>- une contraction accrue de la plaie et une période d'épithélisation réduite ont été observées</li> <li>- Une augmentation de l'activité de la lysyl oxydase et de la teneur en mucopolysaccharides a également été observée</li> </ul>
Article 2	Aloe Vera	Novembre 1989	//		<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'aloë vera améliore la cicatrisation des plaies et inhibe l'inflammation</li> <li>- Le mannose-6-phosphate étant le principal sucre du gel d'aloès</li> <li>- Le mannose-6-phosphate a amélioré la cicatrisation des plaies par rapport aux témoins salins</li> <li>- La fonction du mannose-6-phosphate chez A. vera est discutée.</li> </ul>

- Les résultats obtenus au cours de ce travail montrent que l'Aloe Vera est une plante riche en polyphénols dans toute sa partie. L'activité antioxydant de cette plante a été prouvée dans ce travail et confirme l'utilisation très fréquente de cette plante en médecine traditionnelle.

-Les résultats obtenus montrent que L'aloë Vera améliore la cicatrisation des plaies et inhibe l'inflammation

-L'Aloë Vera a montré une activité anti-inflammatoire significative dans le modèle inflammatoire aigu sans aucun effet significatif sur l'inflammation chronique. Une augmentation significative de la résistance à la rupture (peau et tissu granulome), une contraction accrue de la plaie et une période d'épithélisation réduite ont été observées (**Biochem et Kasturba Med**).

### **5. Les analyses phytochimiques d'aloë vera :**

La présente étude est portée sur l'extraction et la lyophilisation du gel d'Aloë Vera L. ainsi que l'analyse de sa composition chimique et l'évaluation de ses effets pharmacologiques.

**Tableau 9** : résultats des métabolites et les minéraux du gel d'Aloë Vera (**H.DAKICH 2011**)

		La dose
L'eau		99.32%
Les métabolites	- les poly-phénols	4%
	-les glucides	59%
	-les cendres	18%
Les minéraux	-le Calcium	46%
	-le Magnésium	18%
	-Potassium et sodium	7%
	-Sulfate	5%

L'étude phytochimique a montré que le gel d'Aloë vera L. est très riche en eau. Elle nous a permis aussi de mettre en évidence quelques métabolites.

La chromatographie ionique a permis de caractériser qualitativement et quantitativement la composition du gel d'Aloë vera en minéraux comme le Calcium, le Magnésium, Potassium et sodium et sulfate.

**6. Screening phytochimique :**

Le but final de l'étude des plantes médicinales est souvent d'isoler un ou plusieurs constituants responsables de l'activité particulière de la plante. De ce point de vue, les techniques générales de screening phytochimique peuvent être d'un grand secours. Ces techniques permettent de détecter, dans la plante, la présence des produits appartenant à des classes de composés ordinairement physiologiquement actifs. Le nombre de ces classes est important et il ne peut être vérifié la présence de chacune. Il faut choisir et il est retenu les classes reconnues comme les plus actives mais aussi les plus faciles à détecter compte tenu des ressources techniques disponibles. (**Études rwandaises 1977**).

**Tableau 10** : résultats du screening phytochimique de Aloe Barbadensis Miller (**Seguen. W et Brimess. S 2014**).

Les différentes espèces	Extrait et réactif	Aloe Barbadensis Miller					
Année		2014					
Région		Zarzis (sud-tunisie)					
Les parties de la plante		Racine	Tige	Écorce	gel	Hampe floral	Fleur
Les composés réducteurs	Extrait aqueux + liqueur de Fehling				+++		
L'amidon	Lugol			++	+++		
Les lipides	Extrait chloroformique +soudan III				+++		
Les flavonoïdes	Extrait méthanolique +HCl et Mg	+	-	+++	-	-	+++
Les anthraquinones	Extrait chloroformique +KOH	++	+	+++	+++	-	+++
Quinone	Extrait étherique +NaOH	-	+	-	-	-	+
Les anthocynes	Extrait méthanolique + HCl conc	++	-	+	+++	-	+

Les saponoside	Matériel végétal +l'eau distillée	++	-	-	+++	-	-
Les hétérosides cyanogénétique	Extrait chloroformique +Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-
Stéroïde	Acid picrique	-	-	-	-	-	-
Triterpène	5gouts Na <sub>2</sub> So <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	+	++	+	+	++	++
Stérol	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> conc	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Les coumarines	Méthode CCM	+	-	+	-	+	
Les tanins	Extrait méthanolique +FeCl <sub>3</sub>	+	-	-	-	-	+
Les alcaloïdes	Extrait méthanolique + réactif Mayer	-	++	++	-	++	++ +

Remarque :

- : Test négatif

+ : Test faiblement positif

++ : Test positif

+++ : Test très positif

-Les résultats des tests phytochimique montre que le gel d'Aloe Barbadensis Miller est riche par les composés réducteurs.

-Les tests phytochimique montrent que le gel et l'écorce sont très riches en amidon mais avec une quantité très élevée dans le gel, d'après (LI ; 2009). Les sucres sont répartis beaucoup plus dans le gel que l'écorce d'Aloe Barbadensis Miller, et les sucres totaux constituent (11,8 ± 1,02 %) du PF de la feuille ; alors qu'ils constituent (20,6 ± 0,9 %) du PF du gel dans l'espèce d'Aloe

Barbadensis Miller tel que le glucose et le mananose (**Schweizer ; M 2006**), et selon (**Hamman ;2008**) le niveau de l'amidon dans cette espèce reproduites classique a augmenté de 3,48 à 6,17 %.

- Les résultats mise en évidence la présence des lipides dans le gel d'Aloe Barbadensis Miller ; d'après (**Zapata ;2013**), l'analyse statistique des lipides d'Aloe Barbadensis Miller révélé une différence significative entre la teneur aux lipides des feuilles et du gel au les lipides constituent 4,5 % de PF de la feuille, alors qu'elles ne constituent que 2,9 % du poids PF du gel et ce résultats confirme la présence des lipides dans le gel de cette espèce.

- Les tests phytochimique en élucidé que l'écorce et les fleurs d'Aloe Barbadensis Miller sont riche en flavonoïdes avec une faible quantité dans la tige. Selon (**Mustapha ; 2013**) la concentration en flavonoïdes dans les feuilles d'Aloe Barbadensis Miller et égale a  $0,21 \pm 0,0013$  % du PF la valeur obtenu concernant la concentration des flavonoïdes dans les feuilles est largement inférieur à celles trouvé par (**Cardoso ; 2010**) en étudiant les feuilles, et la trouvé que la concentration des flavonoides dans celles-ci *varié ente*  $8 \pm 2\%$  et  $14 \pm 3$  % du PF.

- Le réactif KOH utilisé pour la détection des anthraquinones a démontré que toutes les organes d'Aloe Barbadensis Miller sont très abondants en anthraquinones sauf la hampe florale ; selon (**Mustapha ;2013**) l'anthraquinone qui sont présenté dans d'Aloe Barbadensis Miller sont : aloé émodyne, acide aloétique, aloïne, anthraquinone, anthranone, barbaloïne, acide chrysophanique, ester acide cinnamonic, isobarbaloïne, et resistanol.

- Le criblage phytochimique des quinones a montré que la hampe florale, tige et fleur d'Aloe Barbadensis Miller sont pourvusde faibles quantités.

- Le criblage phytochimique nous a mantré que l'écorce, les racinesd'Aloe Barbadensis Miller sont très abandonnant en anthocyanes ; les racines de d'Aloe Barbadensis Miller sont moyennement riche en composés anthocyanidols, suivie de l'écorce et les fleurs qui contiennent des quantités moindres. Selon (**Mustapha 2013**) la concentration des anthocyanes dans les feuilles et égale à  $1,16 \pm 0,2\%$ , ce qui confirme la présence de ces métabolite dans l'écorce et le gel d'Aloe Barbadensis Miller

- L'Aloe Barbadensis Miller contient des faibles quantités du tanin ; selon (**Mustapha 2013**) la teneur des feuilles en tanin et égale a  $0,36 \pm 0,12$  % du PF ses résultats sont tré faible ce qui confirme le résultat négatif des anthocyanes dans l'écorce et le gel d'Aloe Barbadensis Miller.

- La plante d'Aloe Barbadensis Miller paraît plus riche en alcaloïdes surtout les fleurs, l'écorce, tige et la hampe florale qui contiennent des quantités plus au moins abondante.
- Les tests phytochimique de détection des saponoside par calcule d'indice de mousse ont élucidé la présence de ces métabolite dans le gel et racine d'Aloe Barbadensis Miller avec des quantités considérable ; selon (**Ikbal 2012**) le gel d'Aloe Barbadensis Miller considéré comme une source ce qui confirme les résultats.
- Le criblage phytochimique des stérols a montré que tous les organes d'Aloe Barbadensis Miller sont riche en stérols, les tiges, la hampe florale et les fleurs son moyennement riche en triterpènes, pour les organes, écorce, gel et racine contiennent de faible quantité ; d'Aloe Barbadensis Miller est d'dépourvues de stéroïdes lactoniques.
- le criblage des coumarines par la méthode du CCM aves deux méthodes a révélé la présence de ces métabolites dans les organes : écorce, racine, hampe florale, fleur dans d'Aloe Barbadensis Miller

---

***Conclusion***

---

## Conclusion

---

### **Conclusion :**

L'Aloe Barbadensis Miller, plante médicinale utilisée depuis des millénaires pour son suc et son gel, et composé de nombreux ingrédients actifs qui agissent seuls ou en synergie. Comme de nombreuses plantes médicinales, ces remèdes se sont transmis de génération en génération tentant de soigner du simple aux plus grandes maladies. Pourtant, mêmes si certains bienfaits semblent ancrés dans les mentalités, ils ne sont pas tous vérifiés et une plante, aussi naturelle soit-elle, peut tout à fait s'avérer nocive pour l'organisme.

Le suc, par la présence de certains de ses composés anthracéniques, montre des activités antibactériennes et antifongiques.

Le gel, riche en polysaccharides, vitamines, enzymes, stérols et minéraux, possède des activités anti-inflammatoires, antiulcéreuses, immunostimulantes, antioxydants, cicatrisantes, anti tumorales et hypoglycémiantes. Il présente également un certain intérêt dans le traitement des maladies parodontales.

La plante est riche en anthraquinones, flavonoïdes, tanins, saponosides, alcaloïdes, stérols nos travaux de recherche ont élucidé que cette espèce est riche en sucres réducteurs, amidon, acide aminé, lipides et sels minéraux (cl, ca, Fe k).

Afin de mieux commencé à donner plus d'importance à cette plante miracle et de bénéficier au maximum de sa valeur thérapeutique, il serait souhaitable d'approfondir cette recherche par d'autre étude, en exploitant d'autre étude sur cette plante, en essayant de fabriquer d'autres produits médicinaux à base de celle-ci, et en étudiant leurs propriétés antiinflammatoire.

---

***Références***

---

## Références

---

### -A-

1. Abderrazak. M, JOËL. R., 2007. La botanique de A à Z. Ed., Dunod. Paris., pp. 177.
2. Foughalia1. A, M. Aliliche, A. Boulabina, Z. Akkouche, Arbojus, une boisson médicinale à base de gel d'Aloe arborescens Miller et du miel. Journal Algérien des Régions Arides (JARA) 14 (1): 26-36 (2020)
3. Udupa SL; Udupa AL; Kulkarni DR Dep. Biochem., Kasturba Med. Anti-Inflammatory & Wound Healing Properties Of Aloe Vera Coll. Fitoterapia 65 (2). 1994 141-145
4. Arosio B, Gagliano N, Fusaro LM, Parmeggiani L, Tagliabue J, Galetti I P, de Castri D, Moscheni C, Annoni G. Aloe-emodin quinone pretreatment reduces acute liver injury induced by carbon tetrachloride. Pharmacol Toxicol, 2000; 87: 229-233.
5. Asadi-Shahmirzadi A, Mozaffari S, Sanei Y, Baeri M, Hajiaghaee R, Monse-esfahani HR, Abdollahi M. Benefit of Aloe vera and Matricaria recutita mixture in rat irritable bowel syndrome: Combination of antioxidant and spasmolytic effects. Chin J Integr Med. 2012 Dec 21.
6. Ashcroft G.S, Lei K, Jin W, Longenecker G, Kulkarni A.B, Greenwell-Wild T, Hale-Donze H, McGrady G, Song X.Y and Wahl S.M (2000). Secretory leukocyte protease inhibitor mediates non-redundant functions necessary for normal wound healing. Nat Med, 6, 1147-53.
7. Atherton P. Aloe vera: magic or medicine? Nurs. Stand., 1998 Jul 1-7, 12(41) : 49-52,54. Aloe vera, gel, topique, cicatrisant, hydratant, acémannane, phytothérapie
8. Avila, H.; Rivero, J.; Herrera, F.; Fraile, G. Cytotoxicity of a low molecular weight fraction from Aloe vera (Aloe barbadensis Miller) gel. Toxicon 1997, 35, 1423–1430.

### -B-

9. Baheti R, Gill H. (2011). Cyber-physical systems, In T. Samad and A.M. Annaswamy (eds.), The Impact of Control Technology, 161-166.
10. Baborun, T. (1997). Substances Naturelles actives. La flore Mauricienne .une source d'approvisionnement potentielle. Food and Agricultural Research council Mauritiyas. p83-94.
11. Barbadensis (miller), Aloe vera. J. Environ. Sci. Health. C. Environ. Carcinog. Ecotoxicol. Rev. 2006, 24,103–154.
12. Bellakhdar J. (1992) Tissint une oasis du Maroc présaharien. Monographie d'une palmeraie du Moyen Dra, Rabat, Edition Al Biruniya, 241 p.
13. Bellakhdar J. (1997) La pharmacopée marocaine traditionnelle. Médecine arabe ancienne et savoirs populaires, Paris - Rabat, Ibis Press - Eds Le Fennec, 764 p.
14. Bernardes I, Felipe Rodrigues MP, Bacelli GK, Munin E, Alves LP, Costa MS Aloe vera extract reduces both growth and germ tube formation by Candida albicans. Mycoses. 2012 May, 55(3):257-61.
15. 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.
16. Boukhobza Florine, Goetz Paul, 05-2014. Livre de la phytothérapie en odontologie page 18.

## Références

---

17. Bouriche H, Saidi A, Ferradji A, Belambri S.A, Senator A. (2016). Anti-inflammatory and immunomodulatory properties of *Pistatia lentiscus* extracts. *J Appl Pharm Sci*, **6(7)**, 140-46.
18. Boudreau, M. D.; Beland, F. a An evaluation of the biological and toxicological properties of *Aloe barbadensis* (Miller), *Aloe vera*, *J. Environ. Sci. Health C*, 2006, 24, 103-154.
19. Boudjour Mourad., 2011., Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits d'*Artemisia campestris* L., mémoire de magistère en biochimie., Univ Ferhat Abbas., Sétif., 78P
20. Boullard B. *Plantes médicinales du monde, croyances et réalités*. Edition Estem, 2001, p.27.
21. Bounatirou S., Smiti S., Migeul M.G., Faleiro L., Rejeb M.N., Costa M.M Figueiredo A.C, Barroso J.G., Pedro L.G ;2007.chemical composition antioxidant and antibacterial activities of the essential oils isolated from tunisian *thymus capitatus* hoff. *Et link.food chemistry* .105.146-155
22. Bravo.L; 1998 polyphenol chemistry dietary sources. *Metabolism. And nutritional significance nutr.Rev...*56(1), 317-333
23. Bruneton, J. (1999). *Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales*, 3ème Ed. Ed. médicales internationales and Tec & Doc Lavoisier, Paris.
24. Bruneton, J. (1999). Tannins. In: *Pharmacognosie, phytochimie, Plantes Cannas A.* [www.ansci.cornell.edu/plants/toxicagents/tannin/pos\\_effects.html](http://www.ansci.cornell.edu/plants/toxicagents/tannin/pos_effects.html) - 6k.
25. Bunez EJ. Aloin induces apoptosis in Jurkat cells. *Toxicol In Vitro*, 2008 Mar, 22(2):422-9.
26. Vazquez B, G. Avila, D. Segura, B. Escalante. Antinflammatory Activity of Extracts from *Aloe vera* gel, *J. Ethnopharmacol.* 1996, 55, 69-75.
- C-
27. Catier O., 2007 Roux D., - *Botanique, pharmacognosie, phytothérapie*. 3ème édition. Ed. Wolters Kluwer, Dalian. China. 141 p.
28. Cárdenas C, Quesada A.R, Medina M.A. Evaluation of the anti-angiogenic effect of aloe-emodin. *Cell Mol Life Sci.* 2006, 63:3083-89.
29. Chang, L.; He, -Liang; Fu, B.-D.; Shen, H.-Q.; Jiang, X.-L.; Wei, X.-B. Fumaric acid, an antibacterial component of *Aloe vera*. *African J. Biotechnol.* **2011**, 10, 2973–2977.
30. Charles, B. *Acute Oral Toxicity Study*. Dawson Research Corporation, DRC, 1981, 2765.
31. Chudan B.K., Saxena A.K., Shukla S., Sharma N., Gupta K.A., Suri J., Bhadauria M., Singh B. Hepatoprotective potential of *Aloe barbadensis* Mill against carbon tetrachloride induced hepatotoxicity. *J. Ethnopharmacol.* 2007, 111(3):560-566. 22.
32. Choi, S.; Chung, M. H. A review on the relationship between aloe vera components and their Biologic effects. *Semin. Integr. Med.* **2003**, 1, 53–62.
33. Cheriti, El Hakika *Rev.*, (2004), 263.
34. Cole, L.; Heard, C. Skin permeation enhancement potential of *Aloe vera* and a proposed mechanism of action based upon size exclusion and pull effect. *Int. J. Pharm.* 2007, 333, 10-16.
35. Collin, S., and Crouzet, J. (2011). *Polyphénols et procédés: transformation des polyphénols au travers des*
36. Cooke W. Laxative abuse. *Acta Gastroenterol Belg.* 1981, 44:448-58.
37. Arthur Cronquist, *The Evolution and Classification of Flowering Plants* (1968, 1988),

## Références

---

### -D-

37. Dahiya P, Purka Yastha S. Phytochemical Screening and Antimicrobial Activity of Some Medicinal Plants Against Multi-drug Resistant Bacteria from Clinical Isolates. *Indian J Pharm Sci.* 2012 Sep, 74(5):443-50.
38. Dal' Belo, S.E.; Rigo Gaspar, L.; Maia Campos, P. M.B.G. Moisturizing effect of cosmetic formulations containing Aloe vera extract in different concentrations assessed by skin bioengineering technique. *Ski. Res .technol.* 2006, 12, 241-246
39. Davis K, Philpott S, et al, Randomised double-blind placebo-controlled trial of aloe vera for irritable bowel syndrome. *Int J Clin Pract*, 2006 Sep, 60(9):1080-6.
40. Davis RH et al. Anti-inflammatory and wound healing of growth substance in Aloe vera. *Journal of the American Pediatric Medical Association*, 1994, 84:77R81.
41. Djordjevic, V.; Trajkovic, V. Aloe-emodin inhibits proliferation of adult human keratinocytes in vitro. 2012, 302, 297–302.
42. Dorward D.A, Lucas C.D, Rossi A.G, Haslett C, Dhaliwal K. (2012). Imaging inflammation: Molecular strategies to visualize key components of the inflammatory cascade, from initiation to resolution. *Pharm Ther*, 135, 182-199.
43. Y.Donadiou. L'Aloès pour votre santé. Edition Santédition, Saint-Laurent-Du-Var, 2000 (32p).

### -E-

44. Eamlamnam K, Patumraj S, Visedopas N, Thong-Ngam D. Effects of Aloe vera and sucralfate on gastric microcirculatory changes, cytokine levels and gastric ulcer healing in rats. *World J Gastroenterol*, 2006 Apr 7, 12(13):2034-9.
45. El Rhaffari L, Abouomar M., Alioui A., Behjira M., Darfaoui M., Hilali A., Khal M., Khardi A., Nejjar M et Ouberhou A. (2000) Étude du Contexte Biotique de la Réserve de Biosphère des Palmeraies du Sud Marocain, M.A.D.R.P.M. - U.N.E.S.C.O., 140 p.
46. Eming S.A, Krieg T, Davidson J.M (2007). Inflammation in Wound Repair: Molecular and Cellular Mechanisms. *J Invest Dermatol*, 127, 514–525.
47. Eshghi F, Hosseinimehr SJ, Rahmani N, Khdemloo M, Norozi MS, Hojati O. Effects of Aloe vera cream on posthemorrhoidectomy pain and wound healing: results of a randomized, blind, placebo-control study. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 2010, 16(6):647-50.
48. 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.
49. essentielles extraites des citrus. application sur la sardine (*Sardina pilchardus*). . Thèse de magister, université

### -F-

50. Farahpour H, Habibi M. (2008). Evaluation of the wound healing activity of an ethanolic extract of Ceylon cinnamon in mice. *Vet Med*, 57(1), 1-5.
51. 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.
52. Ferreira, M.; Teixeira, M.; Silva, E.; Selores, M. Allergic contact dermatitis to Aloe vera *Contact Dermatitis* 2007, 57, 278–279.

## Références

---

53. Finberg, M.J. ; G.L. ; van Rensburg, C.E.J.A. comparison of the leaf gel extracts of *Aloe ferox* and *Aloe vera* in the topic treatment of atopic dermatitis in balab/c mice. *Inflammopharmacology* 2015, 23, 337-341

54. Fujita K, Teradaira R. Bradykininase activity of aloe extract. *Biochemical pharmacology*, 1976, 25:205.

55. Fulton J.E. Jr. The stimulation of postdermabrasion wound healing with stabilized *Aloe vera* gel polyethylene oxide dressing. *J. Dermatol. Surg. Oncol.*, 1990 May, 16(5): 460-467.

### -G-

56. Global demand for aloe vera extracts to reach 60.720 tonnes in 2016: <http://www.futuremarketinsights.com/press-release/aloe-vera-extracts-market>.

57. 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.

58. Gould K, Lister C (2006). « Flavonoid functions in plants ». in : *Flavonoids : Chemistry, Biochemistry and applications.*, O. Anderson ; Et K.R. Markham., Ed. CRC Press, pp : 8-39, 41-74.

59. 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.

### -H-

60. Hamman J.H. Composition and Applications of *Aloe vera* Leaf Gel : a review. *Molecules* 2008, 13 : 1599-1616.

61. Hartmann, T. (2007). From waste products to ecochemicals: fifty years research of plant secondary metabolism. *Phytochemistry*. p68, 2831–2846.

62. Havsteen, B.H. (2002). The biochemistry and medical significance of the flavonoids. *Pharmacol. Therapeut.* p96, 67– 202.

63. Dakiche. H - 2011 - [ccd.zcerist.dz](http://ccd.zcerist.dz)

64. Hellal Z. 2011. Contribution à l'étude des propriétés antibactériennes et antioxydantes de certaines huiles.

65. Hooks J.J, Chan C.C, Detrick B. (1988). Identification of the Lymphokines, Interferon-gamma and Interleukin-2, in Inflammatory Eye Diseases. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, **29(9)**, 1444-1451.

66. Hunter D., Frumkin P. Adverse reactions to vitamin E and *Aloe vera* preparation after dermabrasion and chemical peel. *Cutis*, 1991 Mar, 47(3):193-196.

67. Hutter JA, Salmon M, Stavinoha WB, Satsangi N, Williams RF, Streeper RT, et al. Anti-inflammatory C-glycosyl chromone from *Aloe barbadensis*. *J Nat Prod.* 1996; 59:541-3. Reynolds, T.; Dweck, A. C. *Aloe vera* leaf gel: A review update. *J. Ethnopharmacol.* **1999**, 68, 3–

68. Hu Y, Xu J, Hu Q. Evaluation of antioxidant potential of *Aloe vera* (*Aloe barbadensis* Miller) extracts. *J Agric Food Chem.* 2003, 51(26):7788-7791.

69. H. Wang, J. Chung, C. Ho, L. WU, S. Chang. "Aloe-Emodin Effects on Arylamine N-Acetyltransferase Activity in the Bacterium *Helicobacter pylori*". *Planta Medica*, 1998 64, 176-8.

70. Herlihy, J. T., Bertrand, H. A., Kim, J. D., Ikeno, Y., and Yu, B. P. Effects of *Aloe vera* ingestion in the rat I. Growth, food and fluid intake and serum chemistry. *Phytother Res* 12, 1998, 183-188.

### -I-

## Références

---

- 71.** I.A.S.C. Certification Program Policies & Operational Procedures. Int. Aloe Sci. Counc. 2010
- 72.** Ikeno, Y., Hubbard, G. B., Lee, S., YU, B. P., and Herlihy, J. T. The influence of long-term Aloe vera ingestion on age-related disease in male Fischer 344 rats. *Phytother Res* 16, 2002, 712-718.
- 73.** IM SA, Lee YR, Lee YH, Lee MK, Park YI, Lee S, Kim K, Lee CK, In vivo evidence of the immunomodulatory activity of orally administered Aloe vera gel. *Arch Pharm Res.*, 2010 Mar, 33(3):451-6.
- 74.** IM, S-A.; OH, S-T.; Song, S.; Kim, M-R.; Kim, D-S.; Woo, S-S.; JO, T.H.; Park, Y.I; Lee, C-K. Identification of optimal molecular size of modified Aloe polysaccharides with maximum **75.** immunomodulatory activity. *Int. Immunopharmacol.* 2005, 5, 271-279.
- 76.** 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.
- 77.** ISHII Y, TANIZAWA H, TAKINO Y. Studies of aloe. IV. Mechanism of cathartic effect. (3). *Biol Pharm Bull*, 1994, 17(4):495-497.
- 78.** Iwalewa E.O, McGaw L.J, Naidoo V, Eloff G.N (2007). Inflammation: The foundation of diseases and disorders: a review of phytomedicines of South African origin used to treat pain and inflammatory conditions. *Afr J Biotechnol*, **6 (25)**, 2868-85.
- J-**
- 79.** Bellakhdar .J (1997), " La pharmacop´ee marocaine traditionnelle», Ibis press, Paris.
- 80.** Jia, Y.; Zhao, G.; Jia, J. Preliminary evaluation: The effects of Aloe ferox Miller and Aloe Arborescens Miller on wound healing. *J. Ethnopharmacol.* **2008**, 120, 181–189.
- K-**
- 81.** Khan, I., Kulkari, M.V., Gopal, M., Shahabuddin. (2005). Synthesis and biological evaluation of novel angularly fused polycyclic coumarins. *Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters*. p15, 3584 3587.
- 82.** Khanna S, Biswas S, Shang Y, Collard E, Azad A, Kauh C, et al. (2010). Macrophage dysfunction impairs resolution of inflammation in the wounds of diabetic mice. *PLoS ONE*, **5**, 953-959.
- 83.** Khan MA, Tania M, Zhang D, Chen H. Antioxidant enzyme and cancer. *Chin J Cancer Res.* 2010, 22:87R92.
- 84.** KOCH A. Investigations of the laxative action of aloin in the human colon. *Planta Med* 1993, 59:A689.
- 85.** Kodama, M., Kamioka, Y., Nakayama, T., Nagata, C., Moooka, N., and Ueno, Y. Generation of free radical and hydrogen peroxide from 2-hydroxyemodin, a direct-acting mutagen, and DNA strand breaks by active oxygen. *Toxicol Lett* 37, 1987, 149-156.
- 86.** Koch A. Investigations of the laxative action of aloin in the human colon. *Planta Med* 1993, 59:A689.
- 87.** Koshioka et al. 1982 ; Grindlay et Reynolds, 1986 ; Holzapfel et al. 1997.

## Références

---

**88.** Krishna M, Upendra K. (2012). Enhancement of wound healing with roots of *Ficus racemosa* L. in albino rats. *Asian Pac J Trop Biomed*, **2**, 276-80.

**89.** Krumbiegel G, Schulz HU. Rhein and aloe-emodin kinetics from senna laxatives in man. *Pharmacology*, 1993, 47(suppl 1):120-124.

**90.** KRUMBIEGEL G, SCHULZ HU. Rhein and aloe-emodin kinetics from senna laxatives in man. *Pharmacology*, 1993, 47(suppl 1):120-124.

**-L-**

**91.** Langmead L, Feakins RM, ET AL. Randomized, double-blind, placebo-controlled trial of oral aloe vera gel for active ulcerative colitis. *Aliment Pharmacol Ther*. 2004 Apr 1, 19(7):739-47.

**92.** Laura Soriano, 11-2016.monographies de DESS DE COSMETOLOGIE université du québec à chicoutimi.

**93.** Lee H.N, Surh Y. J (2012). Therapeutic potential of resolvins in the prevention and treatment of inflammatory disorders. *Biochem Pharmacol*, **84**, 1340-1350.

**94.** Lewis S.M, Margeret M, Heitkemper S, Dirksen R. (2011). Soins infirmiers: Médecine-Chirurgie. De boek, 305.

**95.** Li. H.B, CHENG. K.W, WONG. C.C, FAN. K.W, CHEN. F, JIANG. Y., 2007., Evaluation of antioxidant capacity and total phenolic content of different fractions of selected microalgae., *J. Food chemistry.*, 102: 771-776.

**96.** LVL et al. BACE1 (béta-sécrétase) Inhibitory Chromone Glycosides from *Aloe vera* and *Aloe nobilis*. *Planta med*, 2008; 74:540-545.

**97.** Lorenzetti. L., R. Salisbury, J. Beal, J. Baldwin. "Bacteriostatic Property of *Aloe vera*". *J. Pharmacol., Sci.*, 3, 1287(1964).

**-M-**

**98.** MABBERLEY, D. The plant-book. A portable dictionnaire of the vascular plants. New York: Cambridge University Press, 1987.

**99.** 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.

**100.** Majdalawieh A.F, Fayyad M.W. (2015). Immunomodulatory and anti-inflammatory action of *Nigella sativa* and thymoquinone: A comprehensive review. *Int Immunopharmacol*, **28**, 295-304.

**101.** Makoi J.H.J.R., Ndakidemi P.A. ; 2007. Biological, ecological and agronomie significance of plant phenolic compound in rhizosphere of the symbiotic legumes. *African Journal of Biotechnology*, 6(12), 1358-1368.

**102.** Manach, C., Mazur, A., Scalbert, A. (2005). Polyphenols and prevention of cardiovascular diseases. *Current Opinion in Lipidology*, p16, 1-8.

## Références

---

- 103.** Martin, S., Andriantsitohaina, R. (2002). Mécanismes de la protection cardiaque et vasculaire des polyphénols au niveau de l'endothélium. *Annales de cardiologie et d'angéiologie*. p51, 304–315.
- 104.** Margaux Roullier, 09-2015. Thèse du gel d'Aloe Vera en usage topique et ses vertus cicatrisantes université de picardie jules verne urf de pharmacie.
- 105.** MCCAULEY R. Frostbite-methods to minimize tissue loss. *Postgraduate medicine*, 1990, 88:67R70.
- 106.** Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou. Algérie.
- 107.** Middleton et al., (2000) ; Ksouri et al., (2007). (Activite-antioxydante composes-phenoliques pdf).
- 108.** Meziti A, Bouriche H, Meziti H, Kada S, Senator A, Dimertas I. (2017). Antioxidant and antiinflammatory activities of *Rubus fruticosus* and *Zisypus vulgaris* methanol extracts. *Int J Pharm Pharm Sci*, **9(2)**, 69-76.
- 109.** Mécanisme inhibiteur de la libération de médiateurs dans le poumon de cobayes par un composant de l'Aloe, l'alprogen [en ligne], consulté le 20 août 2013.
- 110.** Morin E. Aloe vera (L.) Burm.f. : Aspects pharmacologiques et cliniques. Thèse Doct. Pharmacie, Nantes, 2008.
- 111.** Muzamal I, Robert V, Korthout H, Mustafa N.R. (2013). Phytochemicals as a potential source for TNF- $\alpha$  inhibitors. *Phytochem Rev*, **12**, 65-93.
- N-**
- 112.** Naatacha Michayewicz, 2013 Thèse de l'aloé vera, plante médicinale traditionnellement et largement utilisée depuis des millénaires, aux nombreuses propriétés thérapeutiques, plante miracle université de Lorraine faculté de pharmacie.
- 113.** Nelemans FA. Clinical and toxicological aspects of anthraquinone laxatives. *Pharmacology*, 1976, 14(suppl 1):73-77.
- 114.** Ni, Y.; Tizard, I.R. Analytical methodology: the gel-analysis of aloe pulp and its derivatives. In *Aloes The Genus Aloe*; REYNOLDS T., Ed. CRC Press: Boca Raton, 2004, p. 111-126.
- 115.** Noack M, Kolopp-Sarda MN. (2018). Cytokines et inflammation: physiologie, physiopathologie et utilisation thérapeutique. *Rev Fr Lab*, **489** (3), 28- 37.
- O-**
- 116.** Odes HS, Madar Z. A double-blind trial of a celandin, aloe vera and psyllium laxative preparation in adult patients with constipation. *Digestion*, 1991;49(2):65-71.
- 117.** Of, J.; Agriculture environment, F. Aloe vera : A plant for many uses Aloe vera : A plant for many uses. **2016**, 245–249

## Références

---

**118.** Oliveira SH, Soares MJ, Rocha PDE S. Use of collagen and Aloe vera in ischemic wound treatment: study case. *Rev Esc Enferm USP*, 2010 Jun, 44(2):346-51.

**119.** Ozenda P. (1958) Flore du Sahara Septentrional et central, CNRS, Paris. 486p.

**120.** Ozenda P. (1991) Flore et végétation du Sahara, 3<sup>o</sup> éd., CNRS, Paris, 626 p.

### -P-

**121.** Pandey, R.; Mishra, A. Antibacterial activities of crude extract of aloe barbadensis to clinically Isolated bacterial pathogens. *Appl. Biochem. Biotechnol.* **2010**, 160, 1356–1361.

**122.** Park M.H, Kim D.H, Lee E.K, Kim N. D, Im D.S, Lee J, Yu B.P, Chung H.Y (2014). Age-related inflammation and insulin resistance: a review of their intricate interdependency. *Arch Pharm Res.* **37**, 1507-1514.

**123.** Parra, A. L., Yhebra, R. S., Sardinias, I. G., and Buella, L. I. (2001). Comparative study of the assay of *Artemia salina* L. and the estimate of the medium lethal dose (LD50 value) in mice, to determine oral acute toxicity of plant extracts. *Phytomedicine* 8, 2001, 395-400.

**124.** Phytothérapie en odontologie Editions CdP page 18 Doctorat en science présenté par kada seoussen

**125.** Pierangeli G, Vital G, windellrevera L.G, (2009)..*Plants Res*, (3) 7,511

**126.**Zapataa P.J, D .Navarroa, F. Guilléna, S. castillo a, D. valeroa,M. serranob, cultures et produits industriels 42 (2013)

**127.** plantes. Edition delachaux et niestlé. Paris

**128.** Prabjone R, Thong-Ngam D, Wisedopas N, Chatsuwat T, Patumraj S. Anti-inflammatory effects of Aloe vera on leukocyte-endothelium interaction in the gastric microcirculation of *Helicobacter pylori*-infected rats. *Clin Hemorheol Microcirc.* 2006, 35(3):359-66.

**129.** Project de Taoufik BETTAIEB. (février 2013).

**130.** Procédés appliqués à l'agro-alimentaire. (Lavoisier). 12,564-582.

### -R-

**131.** Rajesawari .Tamil Nadu Agricultrale University, Coimbatore, India, Journal of pharmacognosy and phytochemistry page 119 IC journal No8192:www.phytojournal.com

**132.** Ramachandra, C.T.; Srinivasa Rao, P. Processing of Aloe vera leaf gel: A review. *Am. J. Agric. Biol. Sci.* 2008, 3, 502–510. :

**133.** Reynolds, T.; Dweck, A. C. Aloe vera leaf gel: A review update. *J. Ethnopharmacol.* **1999**, 68, 3–

**134.** Robson MC, Heggors J, Hagstrom WJ. Myth, magic, witchcraft or fact? Aloe vera revisited. *Journal of burn care and rehabilitation*, 1982, 3:157-162.

## Références

---

- 135.** Robinet F-G.; 1951. Saponosides stéroïdes et triterpéniques de synthèse. Thèse présentée pour l'obtention du grade de Docteur ès Sciences Techniques. Ecole Polytechnique Fédérale, Zurich, Suisse. (Prom. No. 1937)
- 136.** Rodríguez Rodríguez, E.; Darias Martín, J.; Díaz Romero, C. Aloe vera as a functional ingredient in foods. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **2010**, *50*, 305–326.
- 137.** Roifman I, Beck P.L, Anderson T.J, Eisenberg M.J, Genest J. (2011). Chronic inflammatory diseases and cardiovascular risk: a systematic review. *Can J Cardiol*, **27**, 174-182.
- 138.** Rojy, Lee BC, Kim JY, Chung YJ, Chung MH, Lee SK, Jo TH, Kim KH, Park YI. Inhibitory mechanism of aloe single component (alprogen) on mediator release in guinea pig lung mast cells activated with specific antigen-antibody reactions. *J Pharmacol Exp Ther.* 2000 Jan; *292*(1):114-21.
- S-**
- 139.** Sanchez-Fidalgo, S., A. Cardeno, I. Villegas, Talero E, De La Lastra C.A. (2010). Dietary supplementation of resveratrol attenuates chronic colonic inflammation in mice. *Eur J Pharmacol*, **633**, 78-84.
- 140.** Sanchez-Munoz F, Dominguez-Lopez A and Yamamoto-Furusho J.K (2008). Role of cytokines in inflammatory bowel disease. *World J Gastroenterol*, **14**, 4280-4288.
- 141.** Schauenberg P. Paris F. 2006. Guides des plantes médicinales analyse, description et utilisation de 400
- 142.** Schweizer R.M. Aloès, la plante qui guérit. Edition APB, Clamecy 2000, p.79.
- 143.** 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.
- 144.** Schmidt J.M, Greenspoon J.S. Aloe vera dermal wound gel is associated with a delay in wound healing. *Obstet Gynecol*, 1991, *1*:115-117.
- 145.** Sehgal I, Winters WD, Scott M, Kousoulas K. An in vitro and in vivo toxicologic evaluation of a stabilized aloe vera gel supplement drink in mice. *Food Chem Toxicol.* 2013 May, *55*:363-70.
- 146.** Selloum L, Bouriche H, Tigrine C, Boudoukha C. (2003). Anti-inflammatory effect of rutin on rat paw oedema, and on neutrophils chemotaxis and degranulation. *Ex Toxicol Pathol*, **54**(4), 313- 318.
- 147.** Seguen Wafa, Brimess Sara, 06-2014. Mémoire sur une étude comparative phytochimique et biologique de deux plantes médicinales Aloe barbadensis miller et Agave americana. L. université de Constantine 1.
- 148.** Serhan C.N, Savill J (2005). Resolution of inflammation: the beginning programs the end. *Nat Immunol*, **6**, 1191-7.
- 149.** Serhan C.N. (2007). Resolution phase of inflammation: novel endogenous anti-inflammatory and proresolving lipid mediators and pathways. *Annu Rev Immunol*, *25*, 101-37.

## Références

---

- 150.** Sims P, Ruthm, Zimmerman ER. Effect of aloe vera on Herpes simplex and Herpes virus (strains Zoster) Aloe vera of American Archive. 1971;1:239-240.
- 151.** Siegers C.P, Von Hertzberg-Lottin E, Otte M, Schneider B. Anthranoid laxative abuse-a risk for colorectal cancer? Gut. 1993, 34:1099-1101.
- 152.** Soyun CHO, Serah Lee, Min-Jung Lee, Dong Hun Lee, Chong-Hyun Won, Sang Min Kim, Jin Ho Chung. Dietary Aloe Vera Supplementation Improves Facial Wrinkles and Elasticity and It Increases the Type I Procollagen Gene Expression in Human Skin in vivo. Ann Dermatol. 2009, 21(1): 6-11.
- 153.** Surjushe A., Vasani R., Saple D.G. Aloe vera : a short review. Indian J Dermatol. 2008; 53(4): 163-
- 154.** Spencer J.P., Abd-el-Mohsen M.M., Rice-Evans C.; 2004. Cellular uptake and metabolism of flavonoids and their metabolites: implications for their bioactivity. Arch. Biochem. Biophys., 423, 148-166.
- 155.** Steinmetz M.D., Elias R., Maillard C., Boudon G., Réglé P., Balansard G., Ghastin C.; 1993. Recherche d'une activité antitumorale de saponosides triterpéniques. 2ème colloque Européen d'ethnopharmacologie et 11ème conférence internationale d'ethnomédecine. Heidelberg, 24-27. Médicaments et Aliments L'Approche Ethnopharmacologique, 331-332.
- T-**
- 156.** Tanaka T, Danno K, Ikai K, Kiichiro K, Imamura, Sadao, Toshihiro (1988). Effects of substance P and substance K on the growth of cultured keratinocytes. J Invest dermatol, **90**, 399-401.
- 157.** Thangphaet, C. Effect of Aloe vera gel to healing of burn wound – a clinical and histologic study Effect of Aloe Vera Gel to Healing of Burn Wound a Clinical and Histologic Study. 1995.
- 158.** The angiosperm phylogeny group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APGIII. Botanical Journal of the Linnean Society, 2009.
- 159.** Thomas L' aloe vera - La plante de l'immortalité <http://www.vitalite-plus.fr/alo-vera-plante-deimmortalite/>(accessed Nov 2, 2016).
- 160.** Tizard IR, Ramamoorthy. Aloes and the immune system. Vol. 38. In: REYNOLDS T, editor Aloes: the genus Aloe. Boca Raton: Medicinal Aromatic Plants - Industrial Profiles, 2004, p. 313.
- 161.** Tomas F, Barberan A (2001) .Ellagitannins, ellagic acid and vascular health.Molecular Aspects of Medicine, 31: 513-539.
- 162.** Tracey K.J (2002). The inflammatory reflex. Nature, **420**, 853-859.
- 163.** Tréchet P, Jouzeau J.Y (2014). Bases chimiques et pharmacologiques des AINS: Chemical and pharmacological basics of NSAIDs, Rev fr Allergol, **54** (3), 212-217.

## Références

---

### -U-

**164.** Udupa Si, Udupa Al, Kulkarani DR. Anti-inflammatory and wound healing properties of Aloe vera. *Fitoterapia*, 1994, 65:141-145.

### -W-

**165.** Weill B, Batteux F, Dhainaut J (2003). Immunopathologie et réactions inflammatoires. Eds, De Boeck Université (Paris), 12-23.

**166.** Wenzel U., Kuniz S., Brendel M. D., Daniel H. ; 2000. Dietary flavone is a potent apoptosis inducer in human colon carcinoma cells. *Cancer Res.*, 60(14), 3823-3831.

**167.** Westendorf, J., Marquardt, H., Poginsky, B., Dominiak, M., and Schmidt, J. Genotoxicity of naturally occurring hydroxyanthraquinones. *Mutat Res* 240, 1990, 1-12.

**168.** Willems M, Van Buuren HR, de Krijger R. Anthranoid self-medication causing rapid development of melanosis coli. *Neth J Med*. 2003 Jan, 61(1):22-4.

**169.** Witte P, Lemli L. The metabolism of anthranoid laxatives. *Hepatogastroenterology* 1990, 37(6):601-605.

**170.** Woodman, ECH Chan –clinical and experimental ..., 2004

**171.** Wound Healing, Oral & Topical Activity Of Aloe Vera Davis RH; Leitner MG; Russo JM; Byrne ME *J Am Podiatr Med Assoc* Vol 79, Number 11, Nov 1989, P559-62

### -Y-

**172.** YEH FT, WU CH, LEE HZ. Signaling pathway for aloe-emodin-induced apoptosis in human H460 lung nonsmall carcinoma cell. *Int J Cancer*, 2003, 106: 26-33.

**173.** Yoon J.H, Baek S G. (2005). Molecular targets of dietary polyphenols with anti-inflammatory properties, *Yonsei Med J*. **46(5)**, 585-596.

### -Z-

**174.** ZAID A. 1999, Approche méthodologique pour la préparation de la pharmacopée Marocaine. Actes du colloque international "Les substances naturelles au service de l'industrie et de la médecine" 1997, Faculté des Sciences Meknes Maroc. *Revue Minbar Al Jamiâa* N° 1 - 1999.

**175.** Zhang L, Tizard IR. Activation of mouse macrophage cell line by Acemannan; the major carbohydrate fraction of Aloe Vera. *Immunopharmacology*, 1996, 35:119-28.

## Références

---

### Sites internet

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01731937/document>

<https://www.lanzaloe.com/fr/blog/cuantas-especies-de-Aloe-existen.html> article publié en décembre -18-2019

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01731937/document>

<http://plants.usda.gov/java/nameSearch?keywordquery=aloe+vera&mode=sciname>

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01346255/document>

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01346255/document>

<https://www.dieti-natura.com/plantes-actifs/aloe-vera.html>