

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun –Tiaret-

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master académique

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

Filière : "Sciences biologiques"

Spécialité: "Infectiologie"

Présenté et soutenu publiquement par

- *Melle BOUMENTEL Hadja*
- *Melle BOUALI Fatima.*
- *Melle DORMANE Houria*

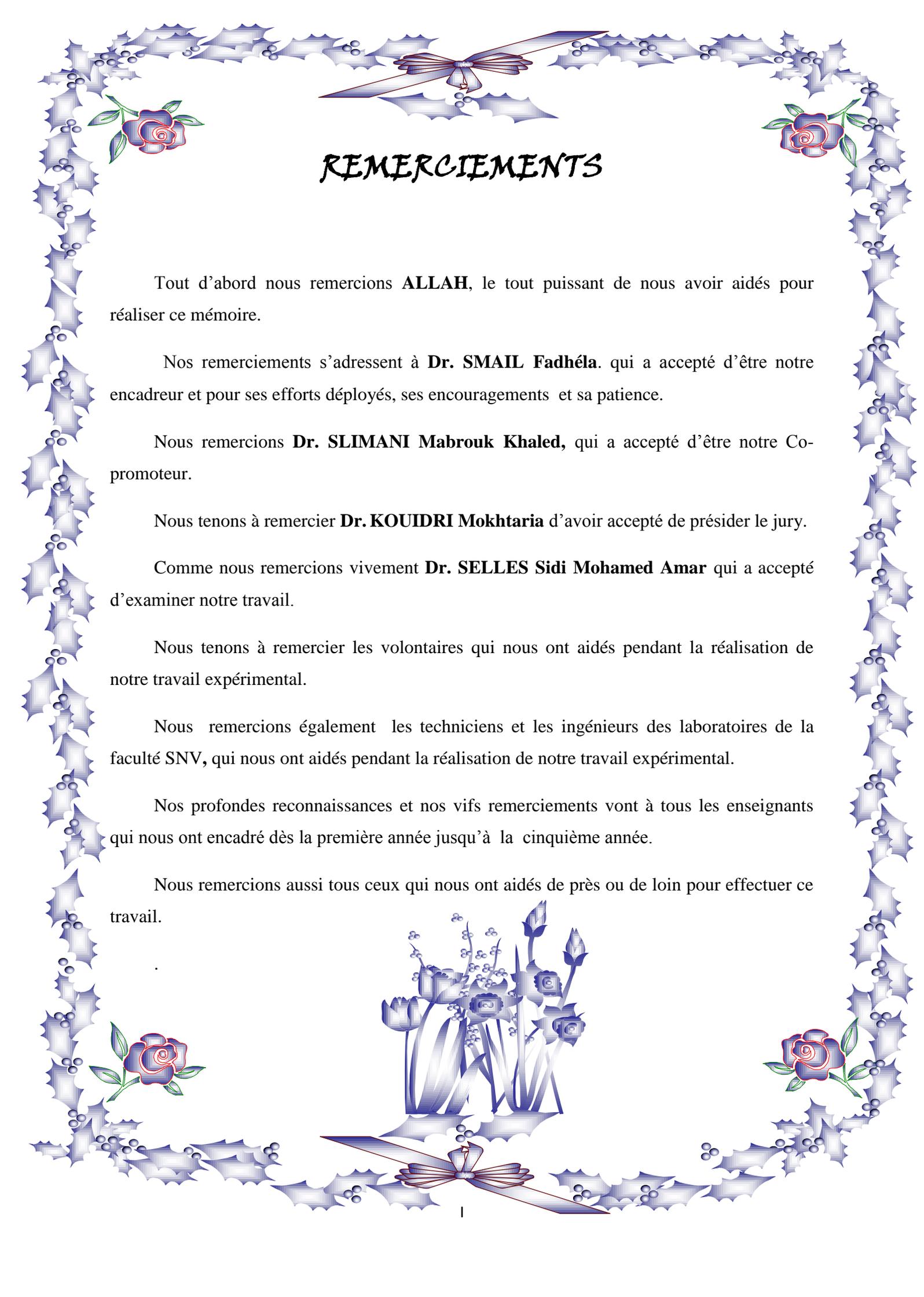
Thème

Effet de l'Aloe vera sur les Lésions Cutanées chez l'Homme et les Animaux Domestiques. (Hamsters)

JURY:

- **Président : Dr. KOUIDRI Mokhtaria** MCB
- **Promoteur : Dr. SMAIL Fadhéla** MCB
- **Co-Promoteur : Dr. SLIMANI Mabrouk Khaled** MAA
- **Examineur : Dr. SELLES Sidi Mohamed Amar** MAA

Année universitaire: 2016 -2017



REMERCIEMENTS

Tout d'abord nous remercions **ALLAH**, le tout puissant de nous avoir aidés pour réaliser ce mémoire.

Nos remerciements s'adressent à **Dr. SMAIL Fadhéla**, qui a accepté d'être notre encadreur et pour ses efforts déployés, ses encouragements et sa patience.

Nous remercions **Dr. SLIMANI Mabrouk Khaled**, qui a accepté d'être notre Co-promoteur.

Nous tenons à remercier **Dr. KOUIDRI Mokhtaria** d'avoir accepté de présider le jury.

Comme nous remercions vivement **Dr. SELLES Sidi Mohamed Amar** qui a accepté d'examiner notre travail.

Nous tenons à remercier les volontaires qui nous ont aidés pendant la réalisation de notre travail expérimental.

Nous remercions également les techniciens et les ingénieurs des laboratoires de la faculté SNV, qui nous ont aidés pendant la réalisation de notre travail expérimental.

Nos profondes reconnaissances et nos vifs remerciements vont à tous les enseignants qui nous ont encadré dès la première année jusqu'à la cinquième année.

Nous remercions aussi tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin pour effectuer ce travail.



Dédicaces

A mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi , et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. J' espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.

A mes chers frères et sœurs

A mes meilleurs amis.

A mes amis les inséparables de ma promotion 2016-2017 : ainsi qu'à tous mes professeurs.

A tous les étudiants de l'université de Tiaret et en particulier les étudiants de biologie.

Je dédie ce mémoire...

Hadia

Liste des Abréviations

% :	Pour cent.
µg :	microgramme.
Ac :	Acide.
AA :	Acide Aminé.
Abs :	Absorbance.
APG :	Angiosperms Phylogeny Group.
Ca :	Calcium.
Cm :	Centimètre.
C⁰ :	Degré celcuce.
g :	gramme.
Hcl :	Chlorure d'hydrogène.
h :	heures.
I :	Iode.
IL6 :	Interleukine 6.
J :	Jours.
K :	Potassium.
KI :	Iodure de potassium.
kDa :	kilodalton.
l :	litre.
MeOH :	Méthanol.
Mg :	Magnésium.
min :	minutes.

ml :	millilitre.
mm² :	millimètre carré.
nm :	nanomètre.
Na₂CO₂ :	Picrate de Sodium.
Na₂SO₄ :	Anhydre Acétique.
TGF-β1 :	Facteur de Croissance Transformant.
Trt :	traitement.
TNFα :	Facteur de Nécrose Tumoraleα.
UV :	Ultrat Violet.
VEGF :	Facteur de Croissance Vasculaire Endothélial.

Liste des Tableaux

TABLEAU 1 : Synthèse des deux principales classifications botaniques utilisées aujourd'hui (Natacha, 2013)	08
TABLEAU 2 : Synthèse des deux principales classifications botaniques utilisées aujourd'hui (Natacha, 2013)	08
TABLEAU 3 : Récapitulatif de principales acides aminés du gel d'<i>aloe vera</i>.....	17
TABLEAU 4 : Concentrations de différents minéraux dans le gel des deux espèces (O'Brien, 2005).....	20
TABLEAU 5 : Teneurs en vitamines du gel d'<i>Aloe vera</i> (Source : Margaux, 2015).....	21
TABLEAU 6 : Résultats du dosage des ions des deux espèces	42
TABLEAU 7 : les valeurs du PH du gel des deux espèces	43
TABLEAU 8 : Résultats de mise en évidence de l'amidon dans le gel	43
TABLEAU 9 : Résultats de mise en évidence des lipides	44
TABLEAU 10: Pourcentages de contraction des plaies à différents intervalles	45
TABLEAU 11: Chronologie de la cicatrisation des blessures dans les premiers Hamsters ..	46

Liste des figures

FIGURE 1 : Plantations égyptiennes avec au centre des plants <i>d'aloë vera</i>	04
FIGURE 2 : Coupe transversale d'une feuille <i>d'Aloë vera</i>	10
FIGURE 3 : la fleur <i>d'Aloë vera</i> et <i>d'Aloë saponnaria</i>	11
FIGURE 4 : un champ de plants <i>d'Aloë vera</i> aux Iles	12
FIGURE 5 : Composition chimique du gel de <i>l'Aloë saponnaria</i> (A)	14
FIGURE 6 : Composition chimique du gel de <i>l'Aloë barbadensis Miller</i> (B)	14
FIGURE 7 : Schéma de la structure de la peau	26
FIGURE 8 : les différents types des plaies	28
FIGURE 9 : Les différentes phases de la cicatrisation. (Freedberg et al., 2001)	30
FIGURE 10 : les plantes utilisées dans la recherche	32
FIGURE 11 : Spectrophotomètre	34
FIGURE 12 : four à moufle	35
FIGURE 13 : Photomètre à flamme	35
FIGURE 14 : la détermination du PH par l'appareil PH mètre	35
FIGURE 15 : un cas d'eczéma (source originale)	37
FIGURE 16 : un cas d'acné (source originale)	38
FIGURE 17 : Infiltration sous-cutanée de l'idocaine	38
FIGURE 18 : Génération des blessures chez le hamster	39
FIGURE 19 : Localisation des blessures sur les flancs de chaque Hamster	40
FIGURE 20 : Courbe d'étalonnage pour le dosage des sucres totaux	41
FIGURE 21 : Droite d'étalonnage de l'Acide gallique pour le dosage des phénols totaux... ..	42
FIGURE 22 : pourcentage de contraction des plaies à différents intervalles de temps	45

Table des matières

<i>Liste des abréviations</i>	III
<i>Liste des tableaux</i>	IV
<i>Liste des figures</i>	V
INTRODUCTION	1

Partie Bibliographique

Chapitre I Généralité sur l'Aloe

I. HISTORIQUE	3
II. Présentation de l' <i>Aloe vera</i> et l' <i>Aloe saponaria</i>	6
II.1. Etymologie	6
II.2. Classification.....	7
II.2.1. Classification évolutive	7
II.2.2. Classification phylogénétique	7
II.2.3. Répartition géographique de l' <i>Aloe</i>	8
II.4. DESCRIPTION BOTANIQUE	9
II.4.1. Aspect général	9
II.4.2. Les feuilles d' <i>Aloe vera</i> et d' <i>Aloe saponaria</i>	9
II.4.3. INFLORESCENCE.....	10
II.5. CULTURE DE L' <i>ALOE VERA</i>	11
II.5.1. Multiplication et plantation	11
II.5.2. Conditions de culture	12
II.6. COMPOSITION CHIMIQUE	14
II.6.1. La fraction glucidique	15
II.6.2. La fraction protéique	16
II.6.3. La fraction lipidique	18
II.6.4. Les minéraux et oligo-éléments	19
II.6.5. Les vitamines.....	20
II.6.6. Les enzymes	21
II.6.7. Autres constituants	22
II.7. PROPRIETES THERAPEUTIQUES.....	23
II.7.1. Utilisation par voie externe	23

Chapitre II La cicatrisation

I. HISTOLOGIE ET PHYSIOLOGIE	26
II. Plaies et cicatrisation.....	27
II.1. Les trois types de plaies	27

II.1.1. Les plaies du premier degré.....	27
II.1.2. Les plaies du deuxième degré	27
II.1.3. Les plaies du troisième degré	27
II.2 La cicatrisation.....	28
II.2.1. Rappel sur les différentes phases de la cicatrisation	28
II.2.2. La détersion.....	29
II.2.3. Le bourgeonnement	29
II.2.4. L'épithélialisation	29

Partie Expérimentale

Chapitre I Matériel et méthodes

I. Objectifs	31
II. Protocole Expérimental	31
III. Lieu de stage	32
IV. Matériels et Méthodes	32
IV.1. Etude phytochimique des deux espèces d' <i>Aloes</i>	32
IV.1.1. Le matériel végétale.....	32
IV.1.2. Récolte de la matière végétale	33
IV.1.3. Conservation	33
IV.2. Dosage et criblage de quelques composées chimiques	33
IV.2.1. Dosage des sucres totaux	33
IV.2.2. Dosage des phénols totaux.....	34
IV.2.3. Dosage des ions	34
IV.2.4. Détermination du PH du gel	35
IV.2.5. Criblage d'amidon	36
IV.2.6. Criblage des lipides.....	36
IV.3. Matériel animal.....	36
IV.3.1. Cas expérimental sur les Hamsters	36
IV.3.2. Cas humains.....	37
IV.4. Matériels	38
IV.5. Mode opératoire	38
IV.5.1. Traitement et évaluation des processus de cicatrisation	39
IV.5.2. L'application topique du gel d' <i>Aloe vera</i> sur des cas humains	40
IV.5.3. Récolte du gel de l' <i>Aloe vera</i>	40

Chapitre II Résultats et discussions

I. Dosage spectrophotométrique	41
I.1. Dosage de sucre.....	41
I.2. Estimation quantitative des polyphénols totaux.....	41
I.3. Dosage des ions	42
I.4. La détermination du PH	42
I.5. Mise en évidence de l'amidon.....	43
I.6. Mise en évidence des lipides	44
II. Cicatrisation des plaies chez les Hamsters	44
III. Cas humain.....	49
III.1. Acné.....	49
III.2. Cas d'eczéma	50
IV. Discussion.....	51
CONCLUSION GENERALE	54
Références bibliographiques	55

Introduction

INTRODUCTION

Les plantes sont depuis toujours une source habituelle de remèdes sous forme de préparations traditionnelles ou de principes actifs purs. D'après une estimation de l'OMS, sur la population du globe, il y en a peut-être 80% qui ont essentiellement recours aux médecines traditionnelles pour satisfaire leurs besoins en soins de santé primaires, et l'on peut présumer que la majeure partie du traitement traditionnel consiste à utiliser des extraits de plantes ou leurs principes actifs (Norman et al. 1986).

L'histoire de la phytothérapie trouve ses racines dans celle de toutes les civilisations. Déjà, 40000 ans av. J.-C, les aborigènes australiens utilisaient les plantes aromatiques pour traiter les infections par fumigations ou cataplasmes dans lesquels l'eau, l'argile et les plantes montraient leur efficacité synergique (Zhiri, 2006). On la retrouve également dans la médecine ayurvédique de l'Inde, dans la médecine traditionnelle chinoise (2800 ans av. J.-C.) et dans bien d'autres traditions (Baudoux, 2003). Mais c'est au tour du bassin méditerranéen que la science médicinale va vraiment s'établir avec les grandes civilisations : égyptienne, babylonienne, puis grecque et romaine (Zhiri, 2006).

En Egypte, l'utilisation de l'Aloes et remonte à l'époque des pharaons : embaumement, momification et divers autres usages. Le premier recueil consacré aux plantes médicinales le papyrus égyptien Ebers (1500 av. J.-C.) est le premier ancien exemple encore conservé. Il dresse l'inventaire d'une douzaine de plantes médicinales, avec leurs modes d'utilisation, incantations et sorts. Jusqu'au début du XIX^{ème} siècle, la phytothérapie était la médecine occidentale officielle et dominante. Elle a peu à peu été délaissée au profit des médicaments de synthèse, jusqu'à ce qu'elle retrouve la noble place qui lui revient grâce à quelques grands pharmaciens, médecins, et chercheurs français.

➤ René Maurice Gattefossé, le chimiste et parfumeur, qui a consacré sa vie à l'étude des propriétés antibactériennes des plantes essentielles. Il est le père de la phytothérapie moderne et celui qui a créé en 1928 le mot « phytothérapie ».

➤ Jean Valdet, le chirurgien militaire, surnommé Docteur nature et qui reprit les travaux de Gattefossé fût le premier à vulgariser la phytothérapie dans les années soixante.

➤ permettant d'apprécier la sensibilité d'une bactérie vis-à-vis de diverses huiles et plantes essentielles (Baudoux, 2003 ; Zhiri, 2006).

Actuellement, on constate un regain d'intérêt de l'industrie pour les plantes médicinales.

Leur consommation a plus que doublé au cours de ces dernières décennies. Une large part de ces plantes est utilisée sur la base d'un savoir empirique, établi au cours des siècles. Les principes actifs ne sont souvent pas identifiés. Ces plantes, en dépit de leur réputation, ne sont en général pas enregistrées comme médicaments au vu de l'absence de dossiers pharmaco toxicologiques et cliniques.

Dans ce contexte, on s'est proposé l'étude du gel de l'*Aloe vera*, plante qui est très connue en médecine traditionnelle. Cette étude, traitant quelques aspects de ce produit local, a été réalisée dans l'Hôpital de l'Institut des Sciences Vétérinaires de Tiaret sous l'intitulé: « Effets de l'*Aloe vera* sur les Lésions cutanées chez l'Homme et les Animaux Domestiques ».

Le travail est scindé en deux grandes parties. Dans la première on a donné une revue bibliographique succincte en quatre chapitres : Travaux antérieurs sur *Aloe vera*, rappels histo-physiologiques de la peau et des muqueuses, blessures et cicatrisation chez le Hamsters. La deuxième partie est une étude expérimentale, elle-même est présentée sous forme de deux volets :

- Le premier comporte une analyse chimique du gel de l'*Aloe vera*.
- Le deuxième volet pharmacologique dans lequel l'activité cicatrisante de ce gel a été évaluée chez le Hamster et des cas humains.

Une conclusion générale est donnée à la fin du présent travail en tirant les principaux résultats obtenus lesquels pourraient stimuler d'autres travaux de recherche dans le sens de servir et de valoriser le patrimoine national dans le domaine des plantes médicinales.

Problématique

Des études et diverses recherches montrent l'efficacité du gel d'*Aloe vera* dans le traitement des plaies et diverses maladies de la peau, cependant la question qui se pose est ce que le gel de la plante locale de l'*Aloe vera* Le gel d'*Aloe vera* locale qui pousse dans un climat semi-aride avec la même efficacité par rapport à celles menées par des études?

Partie

Bibliographique

Chapitre I

Généralité sur

l'Aloe

I. HISTORIQUE

A travers les âges, l'aloès a été vénéré par de nombreuses civilisations et cultures, tant et si bien qu'il a acquis le nom de plante divine. A l'heure actuelle, personne ne peut vraiment dire de quand datent les premières traces d'utilisation de l'aloès en tant que plante médicinale. Cependant, on dispose de nombreuses preuves qui montrent qu'il est utilisé depuis plus de 5000 ans, dans des régions du Monde aussi éloignées les unes des autres, telles que le sud de l'Europe, l'Asie, le nord de l'Afrique, l'Amérique et l'Extrême Orient (Natacha, 2013).

Cette plante est connue et utilisée depuis l'Antiquité pour ses nombreuses vertus surtout celles liées à l'hydratation et la cicatrisation de la peau. En effet, les documents historiques des Egyptiens, Romains, Grecs et Chinois rapportaient déjà l'utilisation et les bons résultats de cette plante aussi bien dans le domaine médical que cosmétique (Margaux, 2015).

On parle de l'espèce « *Aloe vera* » dans les nombreux écrits mais souvent cette espèce était confondue avec d'autres et dénommée à tort.

Civilisation Sumérienne

L'une des premières traces d'utilisation thérapeutique a été trouvée sur des tablettes d'argile sumériennes gravées en caractères cunéiformes datant de 2100 ans avant Jésus-Christ. Elles ont été découvertes en 1948 dans les ruines de Nippur (Natacha, 2013).

Il s'agirait de l'utilisation pharmacologique la plus ancienne de l'Aloès où il était considéré comme un excellent traitement des nausées et des irritations de l'estomac.

Civilisation Chinoise

En Chine, le Pen T'sao (qui signifie « origine des herbes »), fut l'un des premiers ouvrages sur les plantes médicinales. Cet ouvrage date également du 3^{ème} millénaire avant Jésus-Christ. L'Aloès y est décrit et, se sont ses feuilles fraîches qui étaient utilisées dans le cadre du traitement des troubles cutanés, des sinusites, des brûlures d'estomac, des épisodes fébriles et des convulsions chez l'enfant.

L'illustre Li Shih-Shen (1518-1593) qui a révisé ce traité au 6^{ème} siècle, classe l'Aloès parmi les plantes aux vertus thérapeutiques majeures sous l'appellation de "remède harmonieux " et la considère comme la plante spécifique du traitement des brûlures et des affections de la peau (Emmanuel, 2008).

Civilisation Egyptienne

L'un des plus anciens documents de la médecine égyptienne, le fameux papyrus d'Ebers (nom de celui qui l'a déchiffré après sa découverte dans les ruines de Louksor), écrit à Thèbes et datant de 1550 avant J-C, reproduit en signes hiéroglyphes de nombreuses formulations à base d'*Aloe vera* et détaille pour la première fois les vertus médicinales attribuées à la plante (Benzie, Wachtel-Galor, 2011).

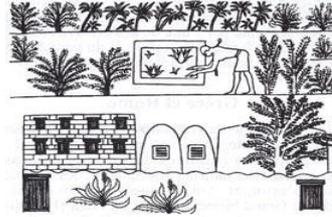


FIGURE 1 : PLANTATIONS EGYPTIENNES AVEC AU CENTRE DES PLANTS D'ALOE VERA (Natacha, 2013).

L'aloès était planté autour des temples, des pyramides et le long des routes menant à la vallée des rois (figure 1). Il faut également noter que les pharaons le considéraient comme un élixir de longue vie.

Les prêtres associaient la «plante de l'immortalité» à leurs rites funéraires, l'incorporant à la composition de la formule de l'embaumement. Les anciens Égyptiens, inventeurs du clystère, l'employaient en lavements purgatifs (Schweizer, 2012).

L'aloès possédait pour eux des vertus cosmétiques et on dit que les reines égyptiennes, que sont Cléopâtre et Néfertiti, devaient la beauté de leur peau et la fraîcheur de leur teint à des bains de pulpe d'aloès, et que l'éclat de leurs yeux était lié à l'instillation d'un collyre à base d'aloès (Emmanuel, 2008).

Civilisations Indiennes et Mésopotamiennes

Du XIII^{ème} au VI^{ème} siècle avant J-C, les hindous utilisaient l'aloès comme digestif et purgatif (Emmanuel, 2008). Ils l'appellent « le guérisseur silencieux ».

La médecine ayurvédique de l'Inde tient l'aloès en haute estime, en tant que plante majeure de sa Pharmacopée (Natacha, 2013).

Pour les mésopotamiennes: l'*Aloe vera* apparaît encore sur des tablettes d'argile gravées en caractères cunéiformes, remontant à 2000 ans avant J-C. Elles ont été découvertes dans les ruines de l'antique Elba en 1973. Les anciennes tribus sémitiques de

Mésopotamie suspendaient l'*Aloe vera* au-dessus de la porte de leurs maisons pour éloigner les mauvais esprits (Natacha, 2013).

Civilisation Arabe

Les Arabes connaissent depuis la plus haute antiquité les vertus de l'Aloès qu'ils appellent « Lys du désert ». 600 ans avant J-C, la civilisation Arabe fut l'une des premières à décrire deux suc différents et à développer un processus de séparation du gel et de la sève : à l'aide de leurs pieds nus, les Arabes écrasaient les feuilles d'*Aloe vera* et plaçaient la pâte ainsi obtenue dans des sacs en peau de chèvre. Ensuite, ces sacs étaient placés en plein soleil pour que le contenu soit complètement desséché puis il était réduit en poudre.

Ces extraits résineux, qui servaient surtout de laxatif, mais aussi à bien d'autres usages internes et externes, ont largement contribué à la diffusion de l'Aloès dans de nombreux pays du Moyen- Orient et d'Asie (Natacha ,2013).

Rhazès (865-925) un des premiers grands médecins arabes, écrivit de nombreux ouvrages et même si les plantes médicinales n'ont pas eu une large place dans ses œuvres, il fait références à l'ase faitide, l'aloès, le lycium et le fenugrec.

Par ailleurs, les musulmans accrochaient les feuilles d'aloès dans l'entrée de leurs maisons parce que, pour eux, les feuilles représentaient un symbole du bonheur parfait. (Emmanuel, 2008).

Civilisation Gréco-romaine

Aux alentours de 500 ans avant J-C, l'île de Socotra devint le lieu le plus important pour la culture d'Aloès. La légende raconte qu'Aristote, philosophe grec, persuada Alexandre le Grand de conquérir l'île pour mettre la main sur les plantations d'Aloès afin d'approvisionner ses soldats blessés lors de ses vastes conquêtes militaires (Baker, 1975). En effet, on prétendait que le suc de la plante rendait les guerriers invulnérables. On dit également que vers 330 avant J-C, Alexandre le Grand, blessé par une flèche ennemie et voyant sa plaie s'infecter, fut guéri grâce à une préparation huileuse à base d'*Aloe vera* confectionnée par ce même Aristote.

Dioscoride, un médecin grec et botaniste de l'Antiquité au service de l'armée de Rome, a décrit les propriétés de la plante dans son traité « De Materia Medica ». Elle était utilisée pour la cicatrisation; le traitement des furoncles, des irritations de la sphère ORL, des peaux sèches et irritées, des ulcères génitaux, des ecchymoses; et pour l'arrêt des saignements.

A la fin du 2ème siècle après J-C, l'*Aloe vera* a pris une place importante dans la médecine romaine, en décrivant les propriétés de la plante telles que l'effet laxatif, coagulant, la guérison des contusions, blessures et gerçures, le traitement des furoncles et affections oculaires, le soin des ulcères génitaux, l'arrêt de la chute des cheveux, embellissement de la peau, etc... (Natacha, 2013).

De la légende à aujourd'hui

Du fait de la réputation ancienne de la plante, les scientifiques commencent à s'intéresser à la composition chimique de l'*Aloe vera* et ses propriétés thérapeutiques.

En 1851, Smith et Stenhouse identifient un des principes actifs de l'*Aloe vera* qu'ils appellent aloïne. Les extraits d'aloïne et d'aloë-émodine sont cités pour une des premières fois dans le Codex britannique de 1907. En 1912, Johnston découvre l'effet de la pulpe sur les brûlures, et il faudra attendre les années 30 pour que la plante se voit attribuée une autre indication thérapeutique : le traitement des radiodermites.

En 1942, Rodney Stockton, ingénieur chimiste, s'enduit de pulpe gélatineuse d'*Aloe vera* après un coup de soleil et guérit rapidement. Il se met donc à s'intéresser à la plante, travaille sur la stabilisation du gel et met au point un onguent qui soulage les brûlures. A la fin des années 50, Bill Coats, pharmacien texan, réussit réellement, à stabiliser la pulpe fraîche par un procédé naturel. Commence alors la commercialisation de l'*Aloe vera* à l'échelle internationale, et les nombreux travaux cliniques et analytiques... Aujourd'hui, nous pouvons affirmer que la composition chimique est presque en totalité connue (Natacha, 2013).

II. Présentation de l'*Aloe vera* et l'*Aloe saponaria*

II.1. Etymologie

On pense aujourd'hui que le mot « aloès » est dérivé d'un ancien mot arabe « alloeh », qui signifie « substance amère qui brille », tandis que « vera » est le mot latin pour « vrai », parce que depuis la nuit des temps, cette espèce a été considérée comme la plus efficace en termes d'utilisation thérapeutique et médicale générales. (Natacha, 2013).

L'*Aloe vera*, ainsi nommé et décrit par Linné est également connu sous le nom d'*Aloe barbadensis* Miller ou *Aloe vulgaris* Lamark (Barcroft, 1998). Aujourd'hui, le nom officiel retenu est celui d'*Aloe barbadensis* Miller, mais *Aloe vera* reste l'appellation courante. Par ailleurs, de nombreux noms vernaculaires sont attribués à l'*Aloe vera* : Aloès, vrai aloès, aloès des Barbades, Aloès vulgaire, lys du désert, médecin du ciel, plante

médecin, plante qui guérit, plante miracle, plante des premiers soins, plante des brûlures, remède d'harmonie, docteur végétal, docteur vert, docteur aloès, docteur en pot, guérisseur silencieux, fontaine de jouvence, élixir de longue vie, bâton du ciel, cadeau de vénus, plante de l'immortalité, plante qui guérit tout (Ernest, 2005). Ceux ci traduisent ainsi les nombreuses vertus thérapeutiques qui lui sont reconnues.

II.2. Classification

Durant de nombreuses années les classifications botaniques se sont principalement basées sur les caractères structuraux du végétal. Cependant la science a beaucoup évolué et l'analyse génétique est maintenant possible, une nouvelle classification a alors vu le jour : la classification phylogénétique. Cette dernière se base sur l'analyse des gènes codants pour les chloroplastes, ce qui a induit de nombreux changements par rapport à la classification traditionnelle (Margaux, 2015).

II.2.1. Classification évolutive

L'Aloès appartient au groupe des angiospermes (« plantes à fleurs »). De nombreux botanistes ont réalisé leur propre classification, il existe ainsi certaines différences en ce qui concerne les aloès selon la classification à laquelle on se réfère.

Classée par Linné et Burman (1909) parmi les *Hexandria Monogyna* (plantes à 6 étamines, 1 carpelle), l'espèce fut par la suite classée dans la famille des *Liliaceae* par Engler (1924), dans les *Aloeaceae* dans la classification de Cronquist (1981), et dans les *Asphodelaceae* par Thorne (1992) et Dahlgren (1997) (Margaux, 2015).

II.2.2. Classification phylogénétique

Cette classification comprend actuellement trois versions établies par l'Angiosperms Phylogeny Group : la classification APG (1998), la classification APG II (2003) et la classification APG III (2009), cette dernière étant à ce jour la plus importante des classifications botaniques. Elle est basée sur deux gènes chloroplastiques et un gène nucléaire du ribosome (Margaux, 2015).

Les aloès se situent dans les Eu angiospermes monoaperturées. Ce groupe correspond en grande partie aux monocotylédones. Ils font ensuite partie de la sous classe des Liliidae qui se divise en trois ordres : les Asparagales, les Dioscorales, les Liliales. La classification APG III établit ainsi l'*Aloe vera* dans la famille des Xanthorrhoeaceae, ordre des Asparagales. (Botanical journal of the Linnean Society, 2009).

TABLEAU 1. SYNTHÈSE DES DEUX PRINCIPALES CLASSIFICATIONS BOTANIQUES UTILISÉES AUJOURD'HUIT (Natacha, 2013).

Classification Conquist (1981)	Classification APG III (2009)
Règne : Plantae	Classe : Angiospermes
Division : Magnoliophyta	Classe : Monocotylédones
Classe : Liliopsida	Ordre : Asparagales
Sous classe : Liliidae	Famille : Xanthorrhoeaceae
Ordre : Liliales	Sous famille : Asphodeloideae
Famille : Aloeaceae	
Genre : Aloe	
Espèce : vera	

TABLEAU 2. SYNTHÈSE DES DEUX PRINCIPALES CLASSIFICATIONS BOTANIQUES UTILISÉES AUJOURD'HUIT (Natacha, 2013).

Classification Conquist (1981)	Classification APG III (2009)
Règne : Plantae	Classe : Angiospermes
Division : Magnoliophyta	Classe : Monocotylédones
Classe : Liliopsida	Ordre : Asparagales
Sous classe : Liliidae	Famille : Xanthorrhoeaceae
Ordre : Liliales	Sous famille : Asphodeloideae
Famille : Aloeaceae	
Genre : Aloe	
Espèce : saponnaria	

II.2.3. Répartition géographique de l'Aloe

On dénombre 350 à 400 espèces différentes d'Aloès dans le monde, elles ne possèdent cependant pas toutes les mêmes vertus médicinales et certaines n'en possèdent aucune répartition dans la côte Est et Ouest de l'Afrique au niveau des montagnes de l'Afrique tropicale retrouvée aussi en Inde et dans le bassin méditerranéen. Introduites au XVII^{ème} siècle aux Antilles puis cultivée aux Etats Unis (Bruneton2009).

II.2.3.1. Répartition géographique de l'*Aloe vera* et l'*Aloe saponnaria*

a. L'*Aloe vera*

Qui est l'espèce que l'on retrouve dans la quasi-totalité des spécialités commercialisées. Il s'agit également de l'espèce la plus étudiée. Elle est originaire de l'Afrique du Sud et de l'Est, et a été introduite par la suite au nord de l'Afrique, dans la péninsule arabique, la Chine, les pays méditerranéens et les Antilles (Haller, 1990).

L'*Aloe vera* est non seulement la plus connue et la plus utilisée mais également celle qui a fait l'objet des recherches scientifiques les plus poussées, bénéficiant d'un contrôle de qualité certifié officiel et possédant le plus grand nombre de propriétés médicinales.

b. L'*Aloe saponaria*

Qui pousse principalement en Afrique du Sud, au Botswana et au Zimbabwe (S. Carter, J.J. Lavranos, L.E. Newton, C.C Walker, dans "Aloes, The Definitive Guide", Kew Publishing Edition, p 171, 2011).

II.4. DESCRIPTION BOTANIQUE

II.4.1. Aspect général

Cet arbrisseau est une plante vivace succulente, arborescente, dépourvue de tronc, constituée de 12 à 30 crêtes épineuses ramifiées partant de la base lui donnant l'apparence d'un cactus mesurant à maturité 60 à 90 cm de hauteur. La couleur de la plante est d'un vert clair tacheté, aux contours délicats, parfois parsemé de points roses pendant les périodes froides (Boufford, 1997).

Les aloes ont la faculté de refermer leurs stomates (toutes petites ouvertures dans l'épiderme de la feuille) pour maintenir l'eau à l'intérieur de la plante, cela va leur permettre de survivre pendant de longues périodes de temps sec. C'est pour cette raison que son gel a un pouvoir de pénétration dans la peau 4 fois supérieur à l'eau (Margaux, 2015).



Photo 1 : Plants d'*Aloe vera* (<http://guidealoevera.com/culture.php>1997)

II.4.2. Les feuilles d'*Aloe vera* et d'*Aloe saponaria*

L'*Aloe vera* possède des feuilles charnues, fragiles et pourvues d'épines, qui poussent en forme de rose, disposées en spirale. D'une très belle couleur verte lorsqu'elles sont indirectement au soleil (par exemple derrière une fenêtre), elles atteignent 80 cm de long et 10 cm dans leur plus grande largeur, avec des bords munis d'épines jaune clair. Les

feuilles les plus jeunes poussent au centre de la plante, les plus âgées se retrouvent donc à l'extérieur (Perrot et Paris, 1971). Pour l'*Aloe saponaria* est formée de feuilles lancéolées, vert pâle à vert foncé, dentées sur le bord. Le feuillage est marqué par des tâches blanches oblongues formant des lignes perpendiculaires aux feuilles. Au début du printemps des panicules terminales de 40 à 60 cm de haut présentant jusqu'à trois ramifications, portent des fleurs de couleur rouge ou jaune orangé.

La coupe transversale de la feuille permet de distinguer de l'extérieur vers l'intérieur :

- la cuticule, couche épidermique chlorophyllienne
- une zone sous-épidermique dans laquelle circule une sève (ou suc) rouge brunâtre, substance très amère
- au centre une pulpe épaisse, parenchyme mucilagineux incolore, qui est le précieux jus utilisé pour ses salutaires vertus du fait des nombreuses substances thérapeutiques qu'il contient. (Margaux, 2015).



FIGURE 2 : Coupe transversale d'une feuille d'*Aloe vera*

(<http://www.phyto-market.com/aloe-vera-des-sumeriens-a-nos-jours/1997>)

II.4.3. 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, 2001).

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 3 : la fleur d'*Aloe vera* et d'*Aloe saponnaria*
(<http://www.cactuspro.com/forum/read1997>).

A : *Aloe saponnaria*.

B : *Aloe barbadensis* Miller.

II.5. CULTURE DE L'ALOE VERA

II.5.1. Multiplication et plantation

La multiplication végétative est préférée aux graines pour la culture d'*Aloe vera*. En effet, la levée des semis reste médiocre par rapport à la croissance initiale des rejets qui est plus rapide.

Une diminution de la formation des rejets peut être causée par une restriction hydrique. Ces derniers peuvent être coupés sur la plante mère lorsqu'ils atteignent 15- 20 cm de long. On peut les cultiver dans un champ ou une parcelle de terre réservée à la multiplication et à la culture de cette plante durant la première année, c'est ce qu'on appelle une culture en pépinière.

La régénération in vitro d'explants de base de feuilles ainsi que la micro propagation par culture in vitro de méristèmes végétatifs sont possibles (Schmelzer, Gurib-Fakim, 2008).

Les principaux producteurs d'*Aloe vera* au monde possèdent des milliers d'hectares de plantations où la plante est cultivée et traitée, depuis les pépinières, jusqu'aux produits prêts à l'emploi tout en respectant les normes de production les plus exigeantes. Les pays comme le Mexique, l'Amérique du Nord ou encore le Vietnam pratiquent la culture extensive basée sur une faible productivité du sol, sans intrants chimiques, ni drainage et arrosage, se pratiquant sur de vastes étendues, et donc caractérisée par un faible rendement à l'hectare. En ce qui concerne les Etats-Unis, la culture en serre est préférée. D'autres entreprises sous-traitent la culture de l'*Aloe vera* à des plantations indépendantes (Margaux, 2015).



FIGURE 4 : un champ de plants d'*Aloe vera* aux Iles Canaries, (<http://aufildesmilles.free.fr/jour1997>).

II.5.2. Conditions de culture

II.5.2.1. 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, Reynolds ,1986).

II.5.2.2. 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 a une température de -3°C avec peu de dégâts, cette technique permet de lutter contre les fortes gelées parfois dévastatrices (Grindlay, Reynolds ,1986).

II.5.2.3. L'eau

Retenant une grande quantité d'eau dans ses feuilles, l'*Aloe vera* est très résistant à la chaleur. Une irrigation 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 / an) comme aux fortes (500 à 2000 millimètres par an) (Grindlay, Reynolds, 1986).

II.5.2.4. Les températures

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

II.5.2.5. Culture en pot

A l'intérieur il est conseillé d'installer l'*Aloe vera* sur un rebord de fenêtre sans qu'il soit directement exposé aux rayons du soleil, donc pas d'exposition plein sud, tout en veillant à ce que la température reste comprise entre 18 et 21°C toute l'année. Aux beaux jours, il peut être sorti, mais il faut penser à le rentrer lorsque les nuits sont fraîches et que la température descend en-dessous de 5°C.

L'idéal est de planter l'*Aloe vera* dans un pot en argile qui retient moins l'humidité et permet une meilleure aération des racines. On le choisira suffisamment large pour permettre aux racines de s'étendre. On veillera également à changer le pot régulièrement au rythme de la croissance de cette plante. Le rempotage est indispensable en moyenne tous les 2 ans. La terre sera bien drainée, le mélange terre, terreau et sable étant préconisé pour une croissance optimale. (Margaux, 2015).

II.6. COMPOSITION CHIMIQUE

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, Beland, 2006), dans plusieurs proportions variables (figures 2 et 3).

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. (Atherton, 1998, Atherton, 1997).

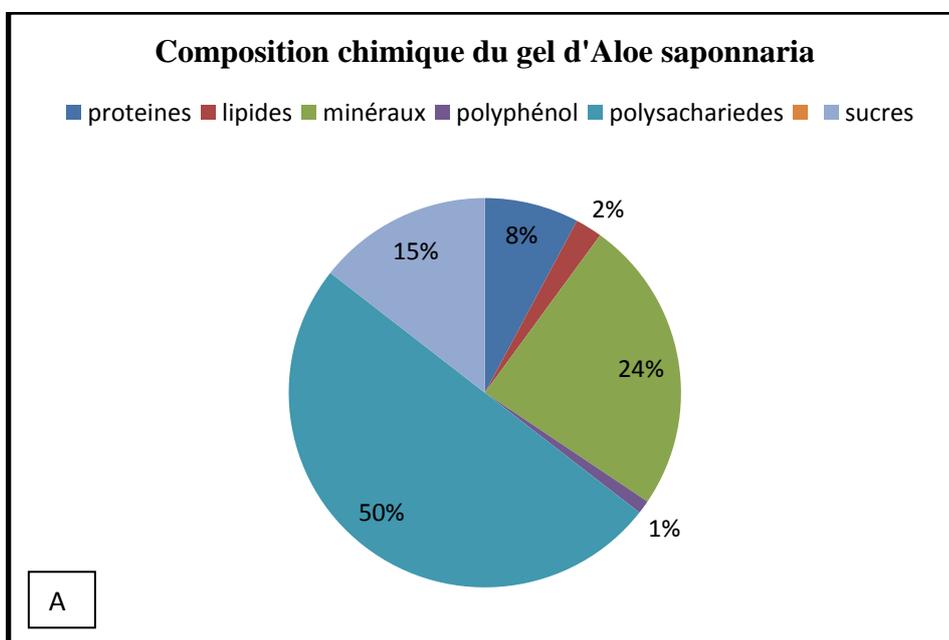


FIGURE 2 : Composition chimique du gel de l'*Aloe saponnaria* (A)

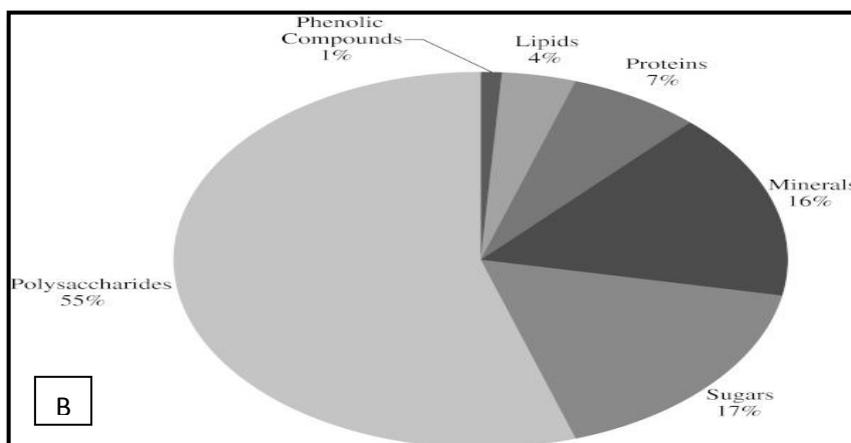


FIGURE 3: Composition chimique du gel de l'*Aloe barbadensis* Miller(B) (Singh Khatkar ; 2011).

II.6.1. La fraction glucidique

La fraction glucidique est constituée de monosaccharides (glucose et fructose) et de polysaccharides de réserve (glucomannane et poly mannose) stockés dans le protoplasme des cellules. Ceux-ci sont issus de la couche de mucilage, d'où le nom de mucopolysaccharides qui leur est conféré. Ils représentent plus de 55% de la matière sèche du gel (Hutter et al, 1996).

II.6.1.1. Les monosaccharides

Les sucres solubles représentent près de 28% du poids sec total de la feuille. Les quantités varient dans chaque fraction. La cuticule en contient 11% tandis que ces quantités augmentent jusqu'à 30% dans le gel.

L'un des monosaccharides libres les plus importants est le glucose qui compte pour 11,2% dans la cuticule et de 16,5% dans la pulpe. Une étude a montré que la concentration en glucose était de 3,3% mg.ml⁻¹ dans le gel d'*Aloe vera* et 0,1 mg.ml⁻¹ dans celui d'*Aloe ferox*.

Par ailleurs, on note la présence de mannose sous la forme de mannose -6-phosphate, de L-rhamnose, d'acide uronique, d'arabinose, de galactose, de xylose (Dweck, 1997).

II.6.1.2. Les polysaccharides

Les glucomannanes sont les plus communs. Des études structurales portant sur les polysaccharides du gel ont montré que ce dernier est composé d'au moins quatre différents glucomannanes partiellement acétylés. Ce sont des polymères linéaires n'ayant pas de ramifications mais des liaisons glucosidiques de type 1,4-glucose et 1,4-mannose dans un rapport 1:2:8 (Ro et al, 2000).(Hutter et al, 1996.).

On note également la présence de xylose, rhamnose, galactose et arabinose, en quantité infime (Ro et al, 2000).(Hutter et al, 1996.).

On trouve aussi des polysaccharides, qui confèrent au gel de nombreuses propriétés tels qu'un effet cicatrisant, hypoglycémiant, immunomodulateur, antifongique et anti-inflammatoire. Ces polysaccharides sont la cellulose, l'aldopentose, le L-rhamnose, mais aussi un polysaccharide particulier, l'acemannane. (Natacha, 2013).

II.6.1.2.1. L'acemannane

L'acemannane, mannose acétylé de chaîne moléculaire longue (figure 7), est très intéressant du fait de ses nombreuses propriétés :

- Activité antitumorale.
- Stimulation du système immunitaire avec Stimulation de la production de macrophages et augmentation de la capacité des lymphocytes T (Tizard, Ramamoorthy, 2004).
- Effet antiviral (Natacha, 2013).

II.6.1.2.2. L'aloéride

Un polysaccharide de haut poids moléculaire, l'aloéride, qui possède une activité immunostimulante importante. Il contient des composants glycosylés tels que le glucose (37,2 %), le galactose (23,9 %), le mannose (19,5 %) et l'arabinose (10,3 %). Il a été isolé récemment dans les boissons commerciales à base d'*Aloe vera* (Pugh et al, 2001).

II.6.1.2.3. Véracylglucanes

Trois glucanes maloyl, veracylglucane A, B et C. Le veracylglucane B a montré in vitro des puissants effets anti-inflammatoires et antiprolifératifs, alors que le C a eu une action antagoniste et compétitive en favorisant la prolifération cellulaire. Le veracylglucane A a été isolé en plus petites quantités et est apparu instable (Parra et al, 2001). C'est la première fois que deux composés entièrement chimiquement caractérisés ne semblent pas être responsables des effets thérapeutiques connues du gel d'*Aloe vera* (Natacha, 2013).

II.6.1.2.4. Les substances pectiques

40 à 50% de ces substances sont présentes dans les parois cellulaires de l'*Aloe vera*. Ce terme fait référence à un groupe de polysaccharides étroitement liés incluant pectine, acide pectique et arabinogalactane. La pectine est un polysaccharide composé d'une chaîne principale d'acide galacturonique liée en α -(1→4) avec des insertions intra chaîne de rhamnose, des chaînes latérales de sucre neutre ainsi que des estérifications de méthyle (Parra et al, 2001).

II.6.2. La fraction protéique

Les protéines représentent 6% de la cuticule et 7% du gel. Elles constituent donc une fraction mineure de la feuille.

II.6.2.1. Les acides aminés

Dans le gel d'*Aloe vera*, on retrouve 18 des 22 acides aminés présentes dans l'organisme. Sur les 8 acides aminés essentiels, 7 sont présents dans le gel (Joshi, 1998). : Leucine, Lysine, Methionine, Phenylalanine, Threonine, Valine.

Pour ce qui est des acides aminés non essentiels, dits secondaires, le gel en contient 12 sur 14 (Joshi, 1998). (Singh Ahlawat, Singh Khatkar, 2011): Acide aspartique, Alanine, Acide glutamique, Histidine, Proline, Asparagine, Serine, Tyrosine, Glycine, Glutamine, Arginine, Cystéine.

Cette richesse en acides aminés confère à l'*Aloe vera* un excellent intérêt diététique (Grindlay, Reynolds, 1986). (Atherton, 1998). (Singh Ahlawat, Singh Khatkar, 2011).

TABLEAU 3 : RECAPITULATIF DES PRINCIPAUX ACIDES AMINES DU GEL D'ALOE VERA
(SOURCE : Margaux, 2015).

Acides aminés	Concentration en ppm
Lysine	5-6
Histidine	2,8-3,3
Arginine	4,5-5,5
Acide aspartique	13-15
Thréonine	5-6
Sérine	6-7
Acide glutamique	13,5-15,5
Proline	8-9
Glycine	1,0-1,3
Alanine	6,5-7,0
Valine	6,5-7,0
Méthionine	1,5-2,0
Isoleucine	3,5-4,0
Leucine	8,5-9,0
Tyrosine	2,8-3,3
phénylalanine	4,3-4,7

II.6.2.2. Les glycoprotéines

Le gel d'*Aloe vera* renferme 12 polypeptides dont 5 en commun avec le gel d'autres espèces d'*Aloe* (*A. saponnaria*) (Ro et al, 2000). (Hutter et al 1996).(Reynolds, Dweck, 1999).

La présence de lectines a été mise en évidence dans le gel: ce sont des protéines qui possèdent un domaine non catalytique de liaison réversible a des glucides (mono ou oligosaccharides spécifiques) formant ainsi des glycoprotéines (Akev, Can, 1999). Une de ces lectines a été isolée: la verectine. C'est une glycoprotéine de poids moléculaire de 29

kDa contenant deux sous unités de 14 kDa environ chacune. Elle possède une activité hemagglutinante et mitogenetique (Akev, Can, 1999).

Une glycoprotéine de 10 kDa aux propriétés anti allergisantes, appelée alprogene, a également été découverte. Elle réduit la libération d'histamine et la sécrétion de leucotrienes. Deux autres glycoprotéines aux propriétés importantes sont presentes dans le gel : l'aloctine A (18 kDa) et B (24 kDa). L'aloctine A dégrade la bradykinine grâce a son activité protéolytique; elle possède une activité hemagglutinante, cytoagglutinante et favorise la mitose des lymphocytes (Singh Khatkar, 2011). (Surjushe et al, 2008).

II.6.3. La fraction lipidique

Les lipides représentent seulement 4% du poids sec de la pulpe (Hamman, 2008).

II.6.3.1. Les stérols et triterpènes

On dénombre trois stérols dans le gel d'*Aloe vera* : le cholestérol, le campesterol et le β -sitostérol. Tous trois possèdent des propriétés antiseptiques, analgésiques et anti-inflammatoires (Shelton, 1991).(Klein, Penneys ,1988). (Choi, Chung.2003). Leur concentration dans le gel diffère pour chacun d'entre eux :

- Cholesterol: 10,8 μ mol/100g
- Campesterol: 12,4 μ mol/100g
- β -sitostérol: 148,0 μ mol/100g

Il existe deux dérivés du β -sitostérol : le glucoside en 3 du sitostérol et le 6'-palmitate de sitostérol (Shelton, 1991). On note également la présence d'un alcool triterpenique : le lupeol, dont la concentration dans le gel est estimée a environ 66 μ mol/100g. Il possède des propriétés antalgiques et antimicrobiennes (Hamman, 2008).

Ces phytosterols possèdent une structure similaire empêchant ainsi leur solubilité respective lorsqu'ils sont en présence de cholestérol. Une forte augmentation de la quantité de phytosterols entraine donc une diminution de la solubilité du cholestérol et de ce fait une augmentation de sa précipitation et de son élimination fécale. Par conséquent, ils peuvent s'avérer très intéressant dans la lutte contre le cholestérol (Shelton, 1991). (Choi, Chung, 2003) .

II.6.3.2. Les triglycérides

La concentration en triglycérides dans le gel est de 3,74 g/L. Ils sont composés des acides gras suivants (Tanaka et al, 2006).

- L'acide laurique
- L'acide myristique
- L'acide palmitique
- L'acide stearique
- L'acide arachidique
- L'acide palmitoléique
- L'acide linoléique
- L'acide γ -linoléique (42% des acides gras totaux du gel)
- L'acide arachidonique (3% des acides gras totaux du gel)

Les acides gras inhibent la sécrétion gastrique, la formation de granulome et préviennent la formation d'ulcères. Les acides gras essentiels, en particulier l'acide linoléique, contribuent à la plasticité de la peau et assurent l'intégrité de la barrière cutanée (Choi S., Chung, 2003). (Hurbreteau, 2001). (Tanaka et al, 2006). (Hamman, 2008).

II.6.3.3. Les phospholipides

Deux phospholipides composent principalement le gel : la phosphatidylcholine ou lécithine ainsi que la phosphatidylethanolamine ou céphaline (Reynolds, 1999).

II.6.4. Les minéraux et oligo-éléments

Selon les études, les proportions des minéraux et oligo-éléments diffèrent selon l'âge et la partie de la feuille utilisée. On notera seulement que le gel d'*Aloe vera* contient du calcium, du chlore, du cuivre, du chrome, du fer, du lithium, du magnésium, du manganèse, du phosphore, du potassium, du sodium, et du zinc ; les plus abondants étant le calcium, le potassium, le magnésium et le sodium. (Natacha, 2013).

TABLEAU 4: Concentrations de différents minéraux dans le gel des deux espèces (O'Brien, 2005).

	Calcium (mg/l)	Sodium (mg/l)	Potassium (mg/l)	Magnésium (mg/l)
Feuilles d' <i>Aloe vera</i>	242	393	1117	102
Feuilles d' <i>Aloe saponaria</i>	209	255	1056	208

II.6.5. Les vitamines

Le gel se compose de vitamines liposolubles et hydrosolubles. Parmi les liposolubles, on retrouve (Choi S., Chung, 2003. Ni, Tizard, 2004. Dagne et al, 2000. *Toxicol.*2007, Singh Ahlawat, Singh Khatkar, 2011.Hamman, 2008. Surjushe et al, 2008):

- la vitamine A sous forme de β -carotène ou provitamine A : essentielle pour la vision, la multiplication cellulaire et les trophicités épithéliale et tissulaire.
- la vitamine C : stimule le système immunitaire et possède des propriétés anti-oxydantes.
- la vitamine E ou α -tocophérol : agit comme agent antioxydant et au niveau de la synthèse de l'hème. Ces vitamines sont anti oxydantes (Choi, Chung, 2003).

En ce qui concerne les vitamines hydrosolubles, le gel contient (Choi, Chung, 2003, Ni, Y.; Tizard, 2004.Dagne et al, 2000. *Toxicol.* 2007, Singh Ahlawat, Singh Khatkar, 2011. Hamman, 2008):

- de la vitamine B1 (thiamine) nécessaire a la croissance des tissus et a la production d'énergie par dégradation des glucides qui sont de véritables combustibles cellulaires.
- de la vitamine B2 (riboflavine) qui joue un rôle essentiel dans de nombreuses réactions d'oxydo-réduction.
- de la vitamine B3 ou PP (nicotinamide) qui intervient dans le métabolisme des glucides, lipides et protides.
- de la vitamine B6 (pyridoxine) impliquée dans un grand nombre de réactions enzymatiques et plus particulièrement dans le métabolisme des acides aminés en tant que coenzyme.
- de la vitamine B9 (acide folique) essentielle à la maturation des érythrocytes
- de la vitamine B12 indispensable à l'hématopoïèse et au maintien de l'intégrité du système nerveux (Margaux, 2015).

TABLEAU 5 : Teneurs en vitamines du gel d'*Aloe vera* (Source : Margaux, 2015).

Vitamines	Concentrations (mg/l)
B1	18-21 mg/l
B2	18-21 mg/l
B3	90-110 mg/l
B6	9-11 mg/l
C	140-180 mg/l

II.6.6. Les enzymes

De nombreuses enzymes sont retrouvées au sein du gel (Penneys, 1988). (Wynn, 2005). (Surjushe et al, 2008) :

- amylase et lipase sont les plus abondantes, respectivement 1100-1600 UI/l et 6000-8000 UI/l
- phosphatases alcalines et acides
- cellulase
- catalase
- bradykinase
- peroxydase
- carboxypeptidase

Le gel est également composé de glutathion peroxydase ainsi que plusieurs isoenzyme du superoxyde dismutase (Shelton, 1991).(Esteban-Carrasco et al, 2002).L'application du gel par voie topique permet une réduction de l'inflammation excessive grâce à la bradykinase. Les autres enzymes contribuent à la dégradation des glucides et des lipides. (Surjushe, 2008).

II.6.7. Autres constituants

II.6.7.1. Divers acides

On note la présence :

– d'acide urique (5 mg/l).

– d'acide salicylique (36 mg/l) qui possède des propriétés anti-inflammatoires, antibactériennes et keratolytiques (Choi, 2003). Selon des chercheurs, les composés anthraquinoniques seraient dégradés en salicylates par la réaction de Kolbe (Grindlay, Reynolds, 1986).

– D'acide malique (817.8 à 3427.8 mg/l) (Hennessee, Cook, 1989). (Atherton, 1998). (Wynn, 2005). (Surjushe, 2008).

Des impuretés sont également présentes : l'acide lactique (forme par la fermentation microbienne de *Lactobacillus*); l'acide succinique, l'acide pyruvique et l'acide fumarique (formes par décomposition enzymatique du gel); l'acide acétique (forme par décomposition chimique de l'acemannane) (Hennessee, Cook, 1989).

II.6.7.2. Saponines

Les saponines représentent 3% du gel. Ce sont des hétérosides aux propriétés nettoyantes et antiseptiques (Singh Ahlawat, Singh Khatkar, 2011). (Surjushe et al, 2008).

II.6.7.3. Lignine

La lignine est une substance inerte qui lorsqu'elle est introduite dans des préparations topiques facilite la pénétration des autres constituants à travers la peau. C'est un hétéropolymère tridimensionnel formé d'unités phenylpropaniques (Surjushe et al, 2008).

II.6.7.4. Esters de phtalate

Ce sont des contaminants industriels. On retrouve le diméthylphtalate ainsi que le diéthylphtalate (Reynolds, 1999). (Choi, Chung, 2003).

II.6.7.5. Hormones de croissance

Deux hormones composent le gel d'*Aloe vera* : l'auxine ou acide 3-indole acétique et la gibbérelline (Choi, Chung, 2003).

II.6.7.6. Anthraquinones

Les anthraquinones sont des composés phénoliques présents dans la sève ou les exsudats jaunes des feuilles et dans le gel d'*Aloe vera*. Le gel contient une série de glycosides (appelés anthraquinones) dont les plus importants sont l'Aloïne A et B (Tyler, 1994).

Les aloès amères (exsudat jaune sec) se composent d'anthraquinones et leurs dérivés, à savoir : la barbaloine, l'isobarbaloine, l'aloé-emodine, l'emodine, l'anthranol, l'acide aloétique, l'anthracène, l'ester d'acide cinnamique, l'acide chrysophanique, l'éthérol, le resistannol (Singh Ahlawat, Singh Khatkar, 2011). (Surjushe et al, 2008). (Tyler, 1994).

Ces composés exercent un puissant effet purgatif lorsqu'ils sont ingérés en grande quantité. En revanche, en faible quantité ils faciliteraient l'absorption intestinale et seraient pourvus de puissantes propriétés antimicrobiennes (Choi, Chung, 2003). (Surjushe et al, 2008). (Sims et al, 1991) et analgésiques. (Margaux ; 2015).

II.7. PROPRIÉTÉS THÉRAPEUTIQUES

De nombreuses études ont été réalisées sur les effets pharmacologiques de l'*Aloe vera* employé sous diverses formes et pour une utilisation externe ou interne. Un certain nombre de substances actives a été identifié dans le latex et le gel. Cependant, les mécanismes d'action de tous les composés n'ont pas encore été déterminés. (Natacha, 2013).

II.7.1. Utilisation par voie externe

Bien que le gel d'*Aloe vera* jouisse d'une excellente réputation quant à ses vertus dermatologiques, on dispose de peu de résultats cliniques probants et homogènes. La 1^{ère} étude rapportant les effets bénéfiques dans le traitement des affections cutanées date de 1935 : un extrait de feuilles fraîches d'*Aloe vera* soulagerait rapidement les blessures et les brûlures, et régènerait la peau (Collins et al, 1965). D'autres études ont exploré les propriétés de la plante sur le psoriasis, les brûlures, la dermatite, la cicatrisation des plaies chirurgicales,... (Natacha, 2013).

II.7.1.1. 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 (0,25% poids / poids et 0,5% en poids / poids) a montré une augmentation de la teneur en eau de la couche *stratum corneum* (ou couche cornée) après une seule application

(Dal'Belo et al, 2006). 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. (Natacha, 2013).

II.7.1.2. 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 (Soyun et al, 2009).

II.7.1.3. Action sur les alopecies

La chute générale ou partielle des cheveux ou des poils a semblé être stoppée par l'application du gel d'*Aloe vera*. Le gel a semblé agir sur le cuir chevelu en régulant la sécrétion de sébum et en favorisant la production de collagène qui fortifie la racine du cheveu. (Emmanuel, 2008).

II.7.1.4. Propriétés cicatrisantes dans diverses affections dermatologiques

In vitro, la capacité cicatrisante de la plante s'explique par le fait que certains de ses composants augmentent la réticulation des tissus et la synthèse de collagène par stimulation de la production de cytokines et macrophages. L'acemannan contenu dans le gel est responsable de la stimulation de la production de macrophages (Zhang, Tizard, 1996).

Les polysaccharides contenus dans le gel d'*Aloe vera* seraient bénéfiques pour la protection des cellules épithéliales en favorisant la prolifération cellulaire en induisant la progression des cellules épidermiques de la phase G0/G1 G2/M et S (Chen et al, 2005).

Ils favoriseraient également la prolifération des fibroblastes et la production d'acide hyaluronique et d'hydroxyproline dans ces cellules. Ils joueraient donc un rôle important dans le remodelage de la matrice extracellulaire au cours de la cicatrisation des plaies (Ston, 1965).

L'acide ascorbique présent dans l'*Aloe vera* améliore la synthèse du collagène et contrebalance sa dégradation (Stone, Meistar, 1965). Comme le gel est composé essentiellement d'eau, il empêche le dessèchement de la plaie et augmente la migration des cellules épithéliales (Niciforovic et al, 2007).

Chapitre II

La cicatrisation

Pour mieux comprendre comment la peau cicatrise et comment nous pouvons la soigner, il est nécessaire d'appréhender sa composition.

I. HISTOLOGIE ET PHYSIOLOGIE

I.1. La peau

La peau est un des organes les plus complexes du corps humain. La surface cutanée varie selon la taille et le poids du sujet et se situe aux environs de 2 m² pour un poids d'environ 3kg (BARBARAS, Myriam, 1996).

La peau est constituée de trois couches bien distinctes auxquelles sont associées des annexes, tel que les glandes sudoripares et les follicules pilosébacés. (MARTINI 2003) (ROBERT et al , 1985).

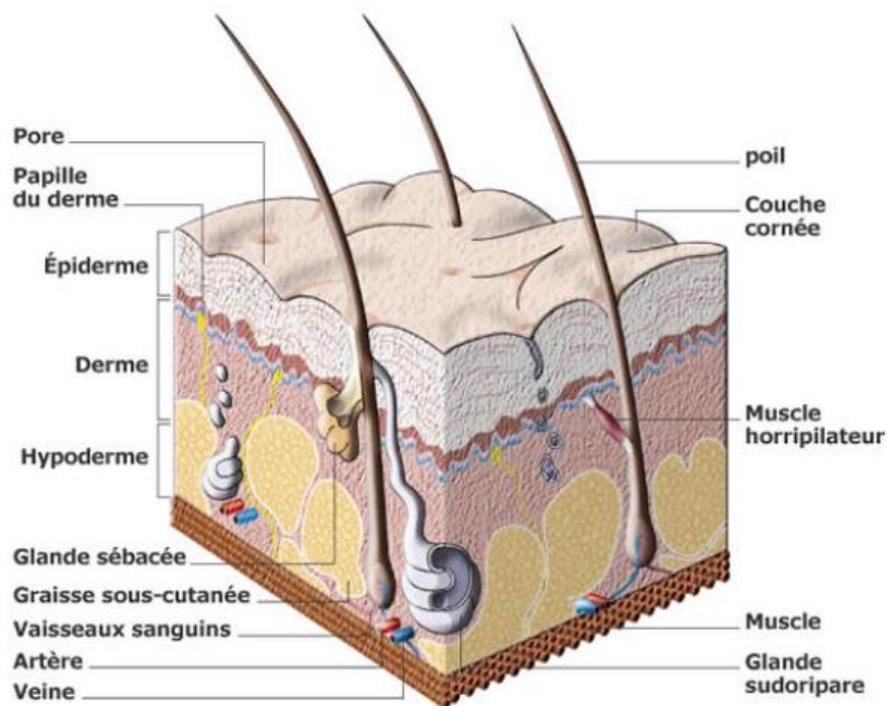


FIGURE 7 : Schéma de la structure de la peau
(<http://www.sante-naturelle.info/Cellulite2000>)

On peut donc distinguer, de l'extérieur vers l'intérieur :

- l'épiderme
- le derme
- l'hypoderme

II. Plaies et cicatrisation

II.1. Les trois types de plaies

II.1.1. Les plaies du premier degré

Les blessures du premier degré ne concernent que l'épiderme .Elles se manifestent par une suppression des kératinocytes situé à la surface de la plaie, l'épiderme se trouve alors plus ou moins aminci. Elles ne sont douloureuses que quelques jours et le pronostic évolutif est rapidement favorable.

Ces lésions proviennent la plupart du temps d'une légère brûlure, d'un coup de soleil, ou d'une petite abrasion. (Kanitakis2002).

II.1.2. Les plaies du deuxième degré

Les blessures de second degré sont caractérisées par la destruction de l'épiderme, de la membrane basale et d'une partie du derme.

La blessure ayant touché les corpuscules basaux, les vaisseaux et d'autres cellules importantes, les terminales nerveuses de la douleur s'activent. Les blessures du second degré sont donc souvent très douloureuses.

Ce type de blessure est généralement causé par une brûlure importante, une abrasion de la peau ou une coupure. (Kanitakis 2002).

II.1.3. Les plaies du troisième degré

Les blessures du troisième degré sont les plus graves, elles se manifestent par une destruction complète de l'épiderme et du derme avec bien souvent atteinte de l'hypoderme. Ces lésions sont très graves car de nombreuses structures sont touchées et bien souvent détruites.

Ces blessures résultent dans la majorité d'une brûlure importante, d'une coupure ou abrasion profonde. . (Kanitakis 2002).

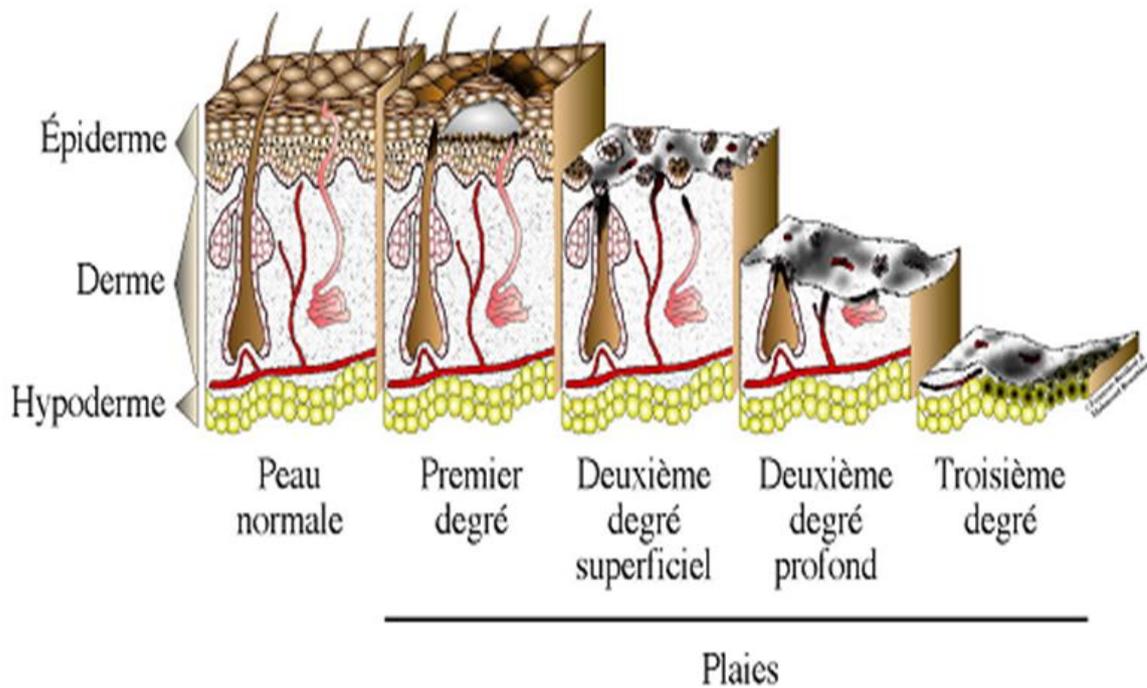


FIGURE 8 : les différents types des plaies.

(http://www.pg.com/science/skincare/Skin_tws_40.htm, 2003)

II.2 La cicatrisation

II.2.1. Rappel sur les différentes phases de la cicatrisation

La cicatrisation est un phénomène biologique naturel de réparation de lésions localisées des tissus humains et animaux grâce à des processus de reconstitution et de régénération. Il existe deux types de cicatrisation :

- **la cicatrisation primaire** : mise au contact de l'épiderme et du derme des deux berges de la plaie (ex : évolution d'une plaie suturée)
- **la cicatrisation secondaire** : l'organisme doit faire appel à de nouveaux tissus appelés tissus de granulation pour obtenir la fermeture de la plaie.

La peau est un organe qui participe à la protection du corps et à la régulation des échanges avec l'extérieur. Toute effraction cutanée entraîne une cascade de réactions biologiques dont le but est de rétablir au plus vite et au mieux ces fonctions.

Ce processus hautement complexe se déroule en trois phases qui se chevauchent :

- la détersion
- le bourgeonnement
- l'épithélialisation. (Bruneton J 2009).

II.2.2. La détersion

Le but de cette phase est d'éliminer tous les tissus dévitalisés. Elle doit être la plus courte possible et la plus complète. Cette phase est également appelée phase hémostatique et inflammatoire. La production de fibrine, l'activation plaquettaire, ainsi que le recrutement des cellules inflammatoires (polynucléaires neutrophiles, macrophages, Lymphocytes) est mis en place grâce au processus de coagulation durant les quatre premiers jours. Les cellules inflammatoires assurent la détersion du tissu nécrotique et sécrètent des cytokines et des facteurs de croissance (molécules qui favorisent ou inhibent la multiplication cellulaire). (Bruneton J 2009).

II.2.3. Le bourgeonnement

Cette phase est caractérisée par l'apparition d'une neovascularisation, le comblement de la plaie par un tissu conjonctif jeune dit tissu de granulation et la contraction de la plaie. La neovascularisation ou angiogenèse (processus de croissance de nouveaux vaisseaux sanguins à partir de vaisseaux préexistants) aboutit à la formation d'un réseau vasculaire indifférencié : le bourgeon charnu qui va donner le futur tissu conjonctif. C'est le début de l'épithémisation. Les facteurs de croissance ainsi que les fibroblastes (cellules de soutien du tissu conjonctif) et le collagène permettent le comblement de la plaie. Cette plaie va ensuite se rétracter grâce aux fibroblastes, il y alors une diminution de la surface et une accélération de la fermeture. Cette phase de maturation peut durer de quelques mois à un ou deux ans. (Bruneton J 2009).

II.2.4. L'épithélialisation

Cette phase permet la formation d'une membrane basale définitive avec prolifération en épaisseur pour redonner un épiderme normal. La croissance du tissu de granulation s'arrête ainsi que le processus de bourgeonnement. (Bruneton 2009).

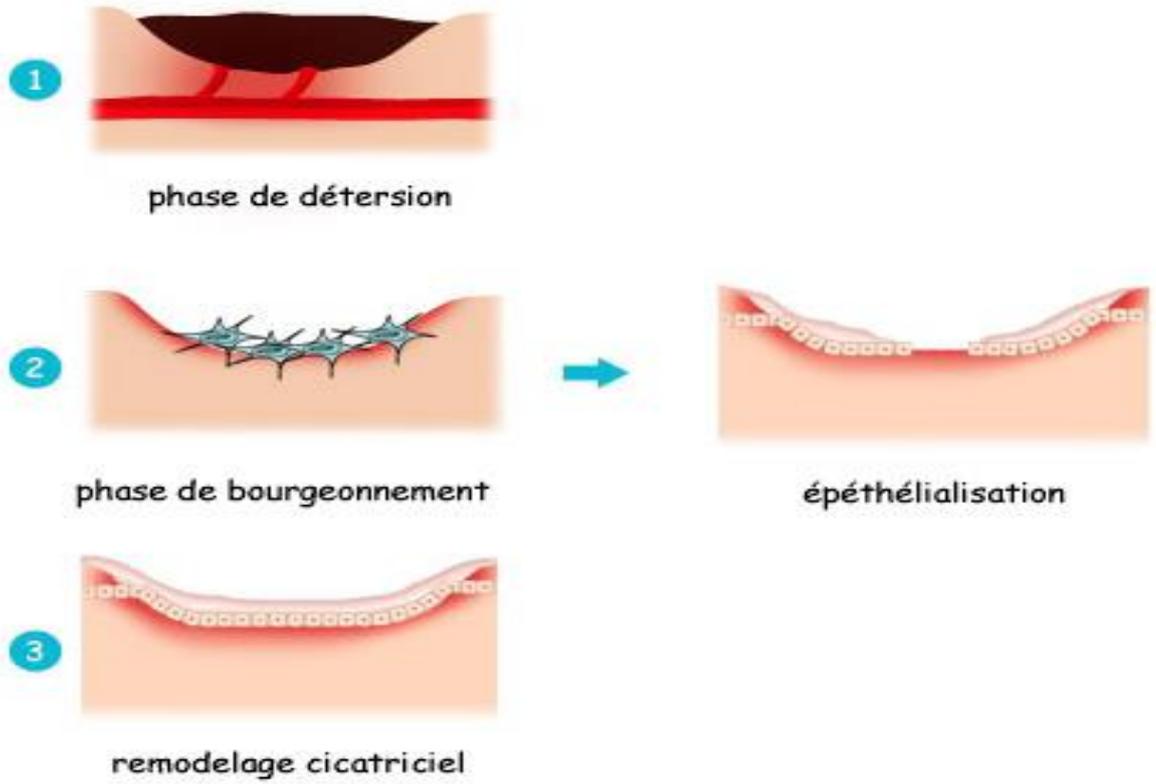


FIGURE 9 : Les différentes phases de la cicatrisation. (Freedberg et al., 2001).

Partie

Expérimentale

Chapitre I

Matériel et

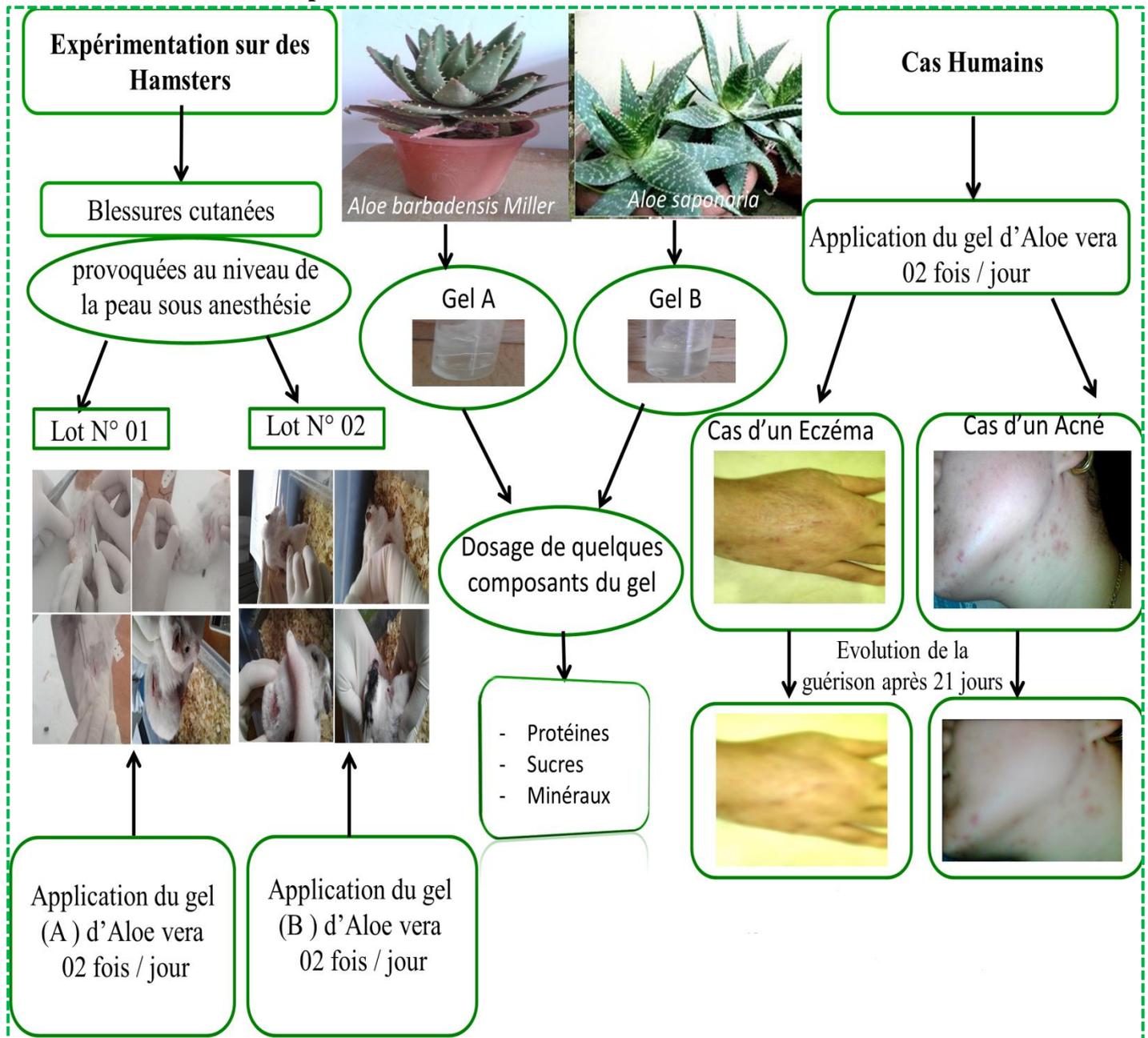
méthodes

I. Objectifs

Ce travail étant centrée sur le gel d'*Aloe vera* et son effet sur les lésions cutanées chez les deux cas humains et les animaux d'expérimentation, cette partie expérimentale n'aborder donc que l'usage externe de la plante qui a comme objectifs :

- Evaluation de l'efficacité du gel de l'*Aloe vera* sur les lésions cutanées par rapport au temps d'application chez l'Homme.
- Comparaison des effets de 2 types de gel d'*Aloe vera* sur des blessures cutanées provoquées chez le Hamster.

II. Protocole Expérimental



III. Lieu de stage

Ce travail a été effectué aux :

II-1- Hôpital de l'Institut des Sciences Vétérinaires de Tiaret.

II-2- Laboratoires de : Physiologie végétale, Biochimie et Technologie alimentaire, faculté de Sciences de la Nature et de Vie de Tiaret.

IV. Matériels et Méthodes

IV.1. Etude phytochimique des deux espèces d'Aloes

Une étude phytochimique d'une espèce végétale passe impérativement par ces étapes :

- Récolte de la plante.
- Conservation.
- Broyage.
- Extraction.
- Macération.
- Filtration.
- Séparation et identification structurale des produits isolés.

IV.1.1. Le matériel végétale

Notre étude apportée sur deux espèces de plantes de la même famille et de morphologie presque la même, la première espèce :(Aloe barbadensis Miller) et la deuxième espèce :(Aloe saponaria).

Nous somme intéressé par les métabolites primaires et secondaires et aussi de quelques molécules bioactifs et quelque activités biologiques, et nous avons fait des études phytochimiques sur les deux plantes et on a utilisées dans cet étude le gel de chaque plante.



FIGURE 10 : les plantes utilisées dans la recherche.

IV.1.2. Récolte de la matière végétale

Notre choix a été porté sur des arbustes dont le stade de maturation. Les deux espèces ont été récoltées à partir de deux régions différentes, l'espèce (A) « *Aloe saponaria* » a été récoltée dans la région de Blida et l'espèce (B) « *Aloe barbadensis Miller* » a été récoltée dans la région de Tiaret. Durant le même mois : Février 2017.

Pour la récolte du gel, les feuilles sont coupées manuellement à intervalle d'environ 3 mois. On ne coupe pas les jeunes feuilles (inférieures à 25 cm) car elles ne conviennent pas en raison de leur faible teneur en gel; cependant les feuilles ne doivent pas être trop âgées, car la quantité et la qualité du gel peuvent diminuer.

IV.1.3. Conservation

Nous avons conservés les deux espèces dans des pots de volume moyen dans un endroit ensoleillé et aérée (cette conservation concerne l'utilisation frais de la plante).

IV.2. Dosage et criblage de quelques composés chimiques

IV.2.1. Dosage des sucres totaux

Le dosage des sucres totaux est effectué par la méthode de phénol / acide sulfurique (Dubois et al., 1956). Cette dernière nécessite une hydrolyse acide qui permet la rupture de toutes les liaisons glucidiques dans le polyside.

Le principe du dosage se base sur la condensation des produits de déshydratation des oses avec un chromogène qui est le phénol. A ce moment- là, il se forme des chromophores de couleur jaune-orange, leur apparition est suivie en mesurant l'augmentation de la densité optique à 490nm.

La teneur des sucres est exprimée en mg / l du D (+) Glucose à partir d'une courbe d'étalonnage.

On additionne à 0,5 g d'échantillon, 20 ml d'acide sulfurique (H₂SO₄); puis on place l'ensemble dans une étuve réglée à 105°C pendant 3 heures ; on transverse la solution dans une fiole de 500ml tout en ajustant le volume par de l'eau distillée jusqu'à 500ml ; on filtre la solution puis on réalise trois dilutions au 1/3.

Dans des tubes, on met 1ml de chaque dilution, ensuite on ajoute dans chaque tube 1ml de phénol à 5 % et 5ml d'acide sulfurique H₂SO₄ à 98 % ; les tubes sont maintenus dans l'étuve pendant 5 minutes à 105°C, puis laissés dans l'obscurité pendant 30 minutes.

Enfin, à l'aide d'un spectrophotomètre, on lit la densité optique à une longueur d'onde de 490 nm.

En parallèle, on trace la courbe d'étalonnage avec de D (+) Glucose.



FIGURE 11 : Spectrophotomètre.

IV.2.2. Dosage des phénols totaux

La méthode de dosage des polyphénols totaux est celle de Folin-Ciocalteu (Li et al., 2007). Elle consiste à prendre un volume de 200 μ l de l'extrait, un volume de 1,5 ml du réactif Folin Ciocalteu (dilué dix fois) était ajouté. Après 4 mn, un volume de 1,5 ml de Carbonate de sodium (Na_2CO_3) à 5% a été versé sur la solution. Les tubes ont été placés à l'obscurité. Après les deux heures, les résultats étaient lus sur spectrophotomètre à 750 nm, la concentration des polyphénols totaux est déduite à partir d'une gamme d'étalonnage établie avec de l'acide gallique (0-100 μ g /ml).

IV.2.3. Dosage des ions

Pour effectuer le dosage des ions potassium (K^+) , sodium (Na^+)et calcium(Ca^+), les feuilles sont soigneusement lavées à l'eau distillée pour éliminer toutes traces sol et pouciere . L'échantillon est égoutté puis mis à sécher dans une étuve à une température de 60°C pour une durée de 24 heures. Au moment de l'analyse chimique, les échantillons sont séchés de nouveau pendant 2 heures à une température de 60°C, avant d'être broyés. 100 mg de poudre sont mis dans un creuset en porcelaine, et séjournent dans un four à moufle à une température de 500°C, pendant 5 heures, selon la procédure décrite par CLLAF, (1969).



FIGURE 12 : four à moufle.

Après refroidissement, les cendres sont solubilisées par ajout de 2.5 ml de HCL (37%), digérées pendant 3 minutes, puis filtrer à l'eau distillée. Le filtrat est recueilli dans une fiole de 50 ml et constitue la solution mère à partir de laquelle la détermination des éléments est faite. $[K^+]$, $[Na^+]$ et $[Ca^+]$ sont dosés par un photomètre à flamme (Photo 8).



FIGURE 13 : Photomètre à flamme.

IV.2.4. Détermination du PH du gel

La détermination du PH d'une matière végétale permet la détermination d'utilisation cutané et c'est le cas du gel d'*Aloe barbadensis* Miller et *Aloe saponaria*.

Nous avons mesuré le PH du gel de chaque espèce à l'aide de l'appareil du PH mètre qui donne un résultat sous forme des chiffres.



FIGURE 14 : la détermination du PH par l'appareil PH mètre.

IV.2.5. Criblage d'amidon

Le test effectué consiste à ajouter le réactif d'amidon qui est : l'eau iodée (dissoudre dans 20 ml d'eau distillé 1,5 g d'iodure de potassium (KI) puis 0,5 g d'iode (I) est compléter avec de l'eau distillé jusqu'à 100 ml), sur le matériel végétale qui sera étudié. Un test positif est révélé par l'apparition d'une coloration bleue violacée (Guignard, 1979).

IV.2.6. Criblage des lipides

Leur détection consiste à mettre la substance à tester en solution aqueux dans un tube après on a goûté quelques gouttes de rouge Soudan III. Le rouge Soudan III met en évidence les lipides par une coloration rouge intense.

IV.3. Matériel animal

IV.3.1. Cas expérimental sur les Hamsters

IV.3.1.1. Animaux et conditions d'hébergement et d'alimentation

Le matériel animal choisi est le hamster « *Mesocricetus auratus* », mâles et femelles en bonne santé, ramenées de la région Ain-El-Baidha, wilaya d'Oran, ce sont des adultes de 90 à 180 jours ; et ont un poids moyen entre 78 et 151 g.

Les animaux ont été gardés dans des cages individuelles dans un environnement standard, avec une température ambiante de 22 ± 2 ° C et un cycle de 12 h de lumière-obscurité. L'alimentation et l'eau ont été fournies ad libitum (15g/j ; 12ml /j). Les animaux ont été acclimatés aux conditions de laboratoire pour une période de 7 jours avant le début des différents tests. Toutes les procédures expérimentales ont été adoptées en conformité avec les directives internationales de protection des animaux.

IV.3.1.2. Critère du choix de ce modèle animal : Les particularités du processus de cicatrisation chez la souris

Chez la souris comme chez l'homme la peau se compose de trois couches : l'épiderme, le derme et l'hypoderme. Des différences histologiques, anatomiques et physiologiques significatives sont toutefois remarquées et doivent être prises en compte lors de l'utilisation de souris comme modèles animaux. Des différences s'observent au niveau de l'épaisseur totale de la peau (0,4 mm chez les rongeurs contre 2-4 mm chez l'homme), l'épaisseur de l'épiderme (10 µm chez les rongeurs contre 60 µm à 1 mm chez l'homme), la densité des follicules pileux (1000/mm² chez les rongeurs contre 25/mm² chez l'homme), la structure vasculaire superficielle et l'adhésion aux tissus vasculaire aux tissus sous-cutanés, par exemple (Porter, 2003). Contrairement à

l'homme chez qui les plaies guérissent principalement par formation du tissu de granulation et réépithélialisation.

La cicatrisation chez la souris génère très peu de tissu de granulation et se fait essentiellement par contraction de la plaie. Le renouvellement de l'épiderme de la souris se fait en 8-10 jours (Koster, 2009). Il a été précédemment montré que la peau de souris était nettement plus souple que celle de l'homme, ce qui est un paramètre important lorsque l'on examine l'environnement mécanique de la réparation des plaies (Arabi et al., 2007).

En dépit de ces différences histologiques, les modèles de souris ont contribué de manière significative à la compréhension de la biologie de la peau notamment parce que les voies de signalisation contrôlant l'homéostasie, l'activation et la différenciation cellulaires sont largement similaires aux régulations observées chez l'être humain (Pincelli et Marconi, 2010).

IV.3.2. Cas humains

IV.3.2.1. Cas d'un eczéma

Depuis quatre ans, notre patient, souffrait d'un eczéma de contact sur les mains. Traitée par un dermatologue réputé, l'affection disparaissait durant quelques semaines grâce à des médicaments efficaces à base de cortisone (Polydermyl[®], Bitasone[®] ... etc.), mais le mal réapparaissait à intervalles de plus en plus rapprochés. Ce fut un traitement par l'application locale quotidienne du gel d'*Aloe vera*, nous avons fait le test pour déterminer l'efficacité de ce gel par rapport au temps d'application.



FIGURE 15 : un cas d'eczéma (source originale)

IV.3.2.2. Cas d'une acné

L'acné est due à l'inflammation des follicules pilo-sébacés. Certaines personnes ayant une peau à tendance acnéique produisent trop de sébum, ce qui rend la peau grasse. En trop grande quantité, le sébum va boucher les pores, d'où l'apparition de boutons. L'acné vulgaris qu'on appelle dans le langage commun acné est le terme

médical pour désigner l'acné juvénile. Au moment de la puberté, presque tous les jeunes rencontre ce problème devenu majeur. Ainsi, nous avons fait le test pour déterminer l'efficacité de gel d'*Aloe vera* contre l'acné.



FIGURE 16 : un cas d'acné (source originale)

Le but de cette étude est d'évaluer l'efficacité du gel extrait de l'*Aloe vera* pour la cicatrisation des plaies.

IV.4. Matériels

- * Le gel de l'*Aloe vera* a été récoltés dans la région de Blida, et le gel a été extrait par une méthode traditionnelle.
- * Anesthésie Idocailline.
- * Ciseau.
- *Lame à bistouri.

IV.5. Mode opératoire

Après une semaine de régime alimentaire, les animaux ont été pesés afin d'obtenir le poids corporel de chaque sujet, puis fixés et le site d'affectation de la plaie a été rasé et désinfecté par l'Alcool chirurgical.

Dix minutes avant le début de l'acte opératoire, l'infiltration sous-cutanée d'anesthésie d'idocailline 0.01 ml/g de poids vivant (produit utilisé : Zoletil 50) par injection intradermique à 2 mm de profondeur avec un angle de 30° au niveau des flancs.



FIGURE 17: Infiltration sous-cutanée de l'idocaïne

Ensuite, des blessures (2mm/1cm) ont été réalisées à l'aide d'une lame à bistouri sur les deux flancs de chaque Hamster. Chaque animal a servi comme son propre contrôle.

Chaque sujet était mis en réanimation, et le traitement proposé commençant 24h après l'intervention chirurgicale, deux fois par jour et jusqu'à guérison complète.



FIGURE 18 : Génération des blessures chez le hamster

IV.5.1. Traitement et évaluation des processus de cicatrisation

Immédiatement après la réalisation des blessures, on forma deux lots et les substances testées ont été appliquées sur les plaies traitées comme suit:

Lot 1(n =4) : a été traitée par le gel de l'*Aloe barbadensis* Miller (gel B) à la dose de $0.5g/2mm^2$.

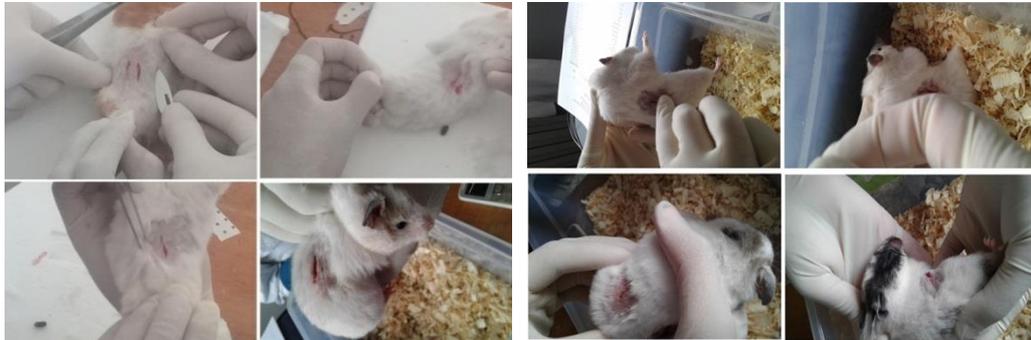
Lot 2(n=4) : a été traitée par le gel de l'*Aloe saponnaria* (gel A) à la dose de $0,5g/2mm^2$.

Sachant que les flancs gauches des Hamsters des deux lots sont considérés comme témoins.

Le traitement des plaies a été rotatif, de façon à ce que chaque gel a été appliqué dans la région des flancs droits chez les Hamsters.

Tous les gels ont été appliqués par voie topique deux fois par jour jusqu'à ce que l'épithélialisation complète ait eu lieu. La taille des plaies a été tracée sur un papier transparent chaque 2 jours, puis la surface de la plaie a été évaluée. Cette dernière a ensuite été employée pour calculer le pourcentage de contraction de la plaie, en prenant la taille initiale de la plaie $0.6mm^2$, comme 100%, en utilisant l'équation suivante:

Pourcentage de la contraction de la plaie = [(taille de la plaie initiale - taille de la plaie du jour spécifique) / taille de la plaie initiale] × 100 (Srivastava et Durgaprasad, 2008).



Lot N 01

Lot N 02

FIGURE 19 : Localisation des blessures sur les flancs de chaque Hamster.

IV.5.2. Récolte du gel de l'*Aloe vera*

Pour récupérer le gel d'*Aloe vera* il faut :

- Couper les feuilles de l'*Aloe vera* .
- Lavage : les feuilles ont été lavées avec de l'eau courante en éliminant les poussières.
- Séchage : Les feuilles lavées ont été séchées en papier absorbant.
- Pour récupérer le gel de la feuille :
- Couper les côtés pointus dans le sens de la longueur.
- Couper la peau sur la face supérieure en veillant bien à retirer le liquide jaune (le latex).
- Réputer l'opération sur la face intérieure.
- Le produit récolté est semi-solide, un peu gluant ; c'est le gel d'*Aloe vera* .
- Le gel se conserve frais quelques jours au frigo.

IV.5.3. L'application topique du gel d'*Aloe vera* sur des cas humains

- On a conseillé le patient d'éviter d'utiliser durant la période du traitement tous produits chimiques et cosmétique ce qui provoque une irritation cutanée.
- Respecter les règles d'hygiène au cours de l'extraction du gel.
- Nettoyer le visage et la peau à l'eau tiède.
- Appliquer le gel d'*Aloe vera* sur les zones à traiter.
- Massez doucement pour une pénétration totale et en veillant à ne pas presser les boutons pour éviter leur prolifération et limiter l'apparition de cicatrices.
- Deux applications par jours.

Chapitre II

Résultats et discussions

Résultats et discussions

I. Dosage spectrophotométrique

I.1. Dosage de sucre

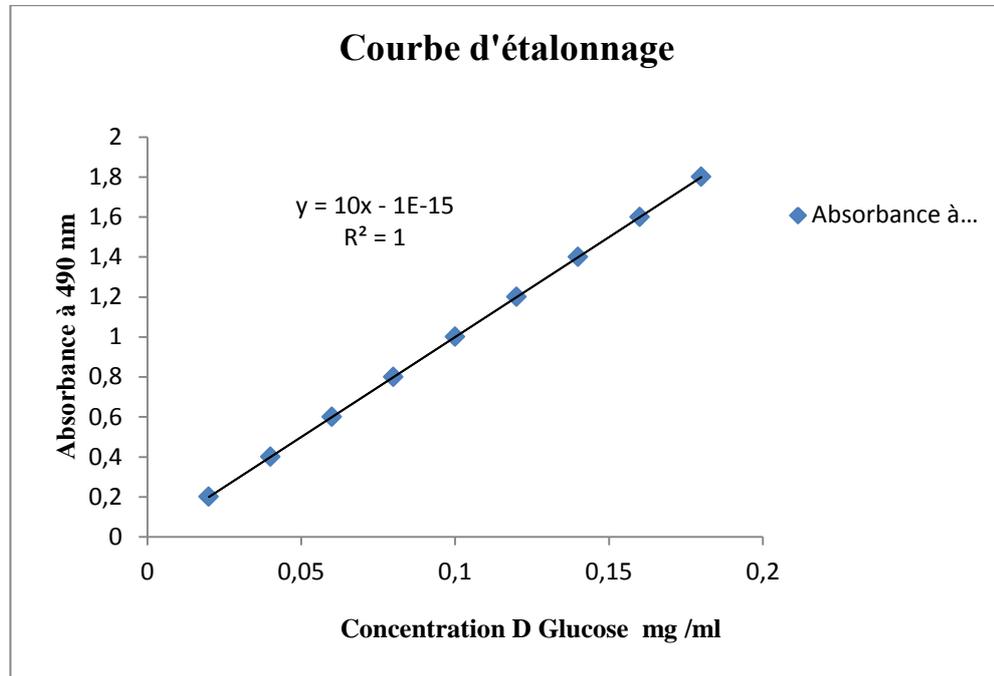


FIGURE 20 : Courbe d'étalonnage pour le dosage des sucres totaux.

Les résultats montrent que la teneur en sucre totaux chez l'*Aloe barbadensis* Miller est égale à 14,57% et d'après (Li, 2009) les sucres totaux sont constitués de 20,6% du gel d'*Aloe barbadensis* Miller.

Pour l'*Aloe saponnaria* les résultats montrent que la teneur en sucre est égale à 10,5%. D'après (Patzold R et al., 2005) l'*Aloe saponnaria* contient 18% de sucres totaux.

Les résultats que nous avons obtenus sont inférieurs à ceux de (Li, 2009) et (Patzold R et al., 2005).

I.2. Estimation quantitative des polyphénols totaux

Le dosage des polyphénols totaux, en équivalent d'Acide gallique, des extraits de gel a été estimé par la méthode de Folin-Ciocalteu. Pour cela, une courbe d'étalonnage a été tracée avec un extrait d'Ac Gallique à des concentrations allant de 0 à 100 $\mu\text{g/ml}$; des mesures de la densité optique pour chaque extrait ont été réalisées à 750 nm. Les quantités de polyphénols correspondantes ont été rapportées en équivalent d'un milligramme de l'étalon utilisé et déterminées par l'équation $y=ax + b$.

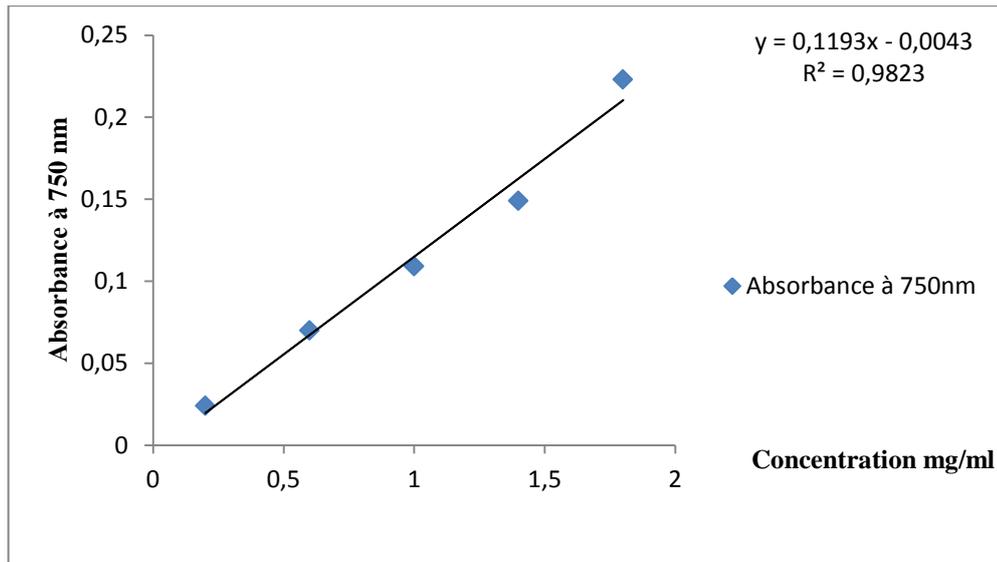


FIGURE 21 : Droite d'étalonnage de l'Acide gallique pour le dosage des phénols totaux.

Pour les deux plantes étudiées nous avons remarqué une variabilité des teneurs en phénols totaux. La teneur la plus élevée est celle d'*Aloe barbadensis* Miller 0.4% suivi par *Aloe saponnaria* avec une teneur de 0.1%.

I.3. Dosage des ions

Les résultats montrent que le gel des deux espèces étudiées constitue des sels minéraux qui sont : Potassium, Calcium, Sodium.

	Potassium	Calcium	Sodium
<i>Aloe barbadensis</i> Miller	18%	8%	15%
<i>Aloe saponnaria</i>	41%	12%	39%

TABLEAU 6 : Résultats du dosage des ions des deux espèces.

Selon (Robson et al.,1982) le Sodium, le Calcium et le Potassium sont les plus dominants minéraux détectés dans le gel d'*Aloe*.

Cette différence observée dans les différentes études peut s'expliquer par la provenance géographique, le cultivar, la variété, la saison, et surtout le degré de maturité et la durée de stockage.

I.4. La détermination du PH

Le PH est l'un des trois paramètres utilisés habituellement pour l'évaluation et l'identification des composés commerciaux des *Aloes*.

Selon le tableau 9 on constate que le PH du gel d’Aloe barbadensis Miller (PH=4.91).La valeur obtenue du PH du gel étudié est proche à celle obtenu par (Paez *et al.* 2000) qui a travaillé sur la même espèce (PH=5).

Et d’un autre côté la valeur du PH du gel d’*Aloe saponnaria* c’est (PH=5.11) cette valeur il est rapproché aussi à le PH qui est mesuré par (Femenia *et al.* 1999).

A partir de ces deux résultats il apparaît que le PH des deux plantes est très proche du PH de la peau (PH=5), donc nous pouvons appliquer ce gel sur la peau facilement pour bénéficier à ces différentes vertus dermatologiques.

TABLEAU 7 : les valeurs du PH du gel des deux espèces.

	Gel d’Aloe barbadensis Miller	Gel d’ <i>Aloe saponnaria</i>
PH par PH mètre	4.91	5.11
PH de référence	5	5

I.5. Mise en évidence de l’amidon

Les tests phytochimiques ont montré que les deux gels sont très riches en amidon

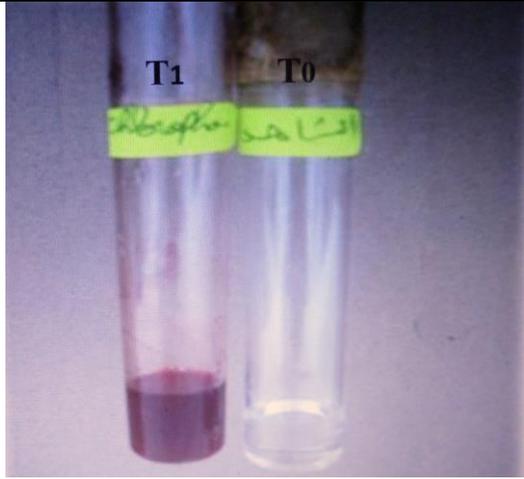
TABLEAU 8 : Résultats de mise en évidence de l’amidon dans le gel.

Espèce	Réactif	Photographie des résultats
Aloe barbadensis Miller	Lugol	
<i>Aloe saponnaria</i>		

I.6. Mise en évidence des lipides

L'apparition de gouttelettes rouge dans les gels des deux espèces étudiés signale la présence des lipides.

TABLEAU 9 : Résultats de mise en évidence des lipides.

Espèce	L'extraits et réactif	Photographié des résultats
Aloe barbadensis Miller	L'extrait + Soudan III	
<i>Aloe saponnaria</i>		

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

II. Cicatrisation des plaies chez les Hamsters

Au cours de la période d'expérimentation, aucune mortalité n'a été observée chez les animaux. Tous les Hamsters ont été en bonne santé et ils ont été disponibles pour l'évaluation. Les paramètres morphologiques ont été utilisés pour évaluer l'efficacité du gel pour la cicatrisation des plaies, comparativement aux blessures non traitées.

- A J0, toutes les plaies avaient le même diamètre ainsi que les mêmes signes de l'inflammation.

- Vers 24h à 48 h, la résorption de l'exsudat inflammatoire a été débutée. Cette étape a été achevée par une déterision complète en chronologie variable en fonction de chaque type de traitement. La durée la plus courte a été celle du gel B suivie par le gel A, et ensuite les plaies non traitées.

- Les différents pourcentages enregistrés dans le tableau 1 représentent la moyenne calculée pour trois plaies : l'un traitée par le gel (A) l'autre par le gel (B) et le troisième (flanc gauche) non traitée.

- Généralement, il ya eu une réduction progressive de la surface de la plaie avec le temps dans les différentes plaies. Le pourcentage de contraction le plus élevé a été obtenu dans les plaies traitées par le gel(B) suivi par le gel (A) .Puis la contraction des plaies non traitées. (Tableau 10).

TABLEAU 10: Pourcentages de contraction des plaies à différents intervalles.

	Pourcentages de contraction des plaies					
	2 ^{ème} J	4 ^{ème} J	6 ^{ème} J	8 ^{ème} J	10 ^{ème} J	12 ^{ème} J
Lot n° : 1 flancs droits traités par le gel A	3.33	8.33	15	20	38.33	61.66
Lot n° : 2 flancs droits traités par le gel B	13.33	20	31.66	32	60	96.66
Flancs gauches non traités	0	1.66	3.33	18.33	21.66	55

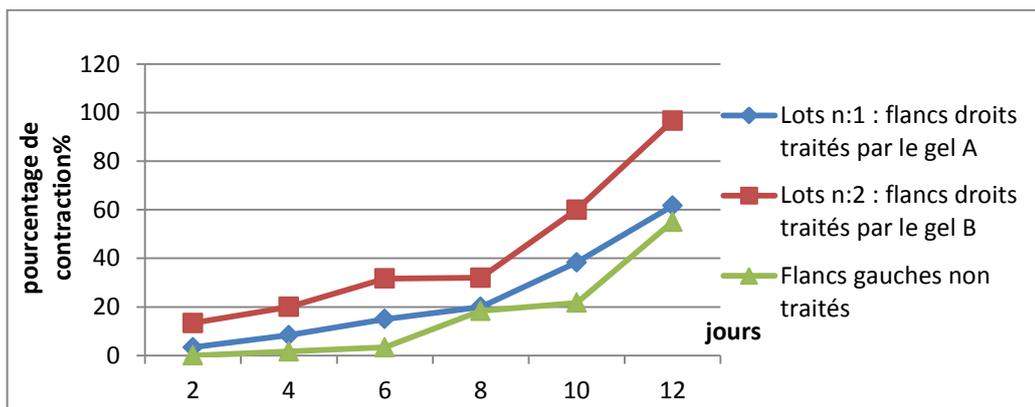


FIGURE 22: pourcentage de contraction des plaies à différentes intervalles de temps

TABLEAU 11: Chronologie de la cicatrisation des blessures dans les premiers Hamsters.

	Jour 0	2 ^{ème} J	4 ^{ème} J	6 ^{ème} J	8 ^{ème} J
<p>Lot n°1 : flanc droit traité par le gel d'<i>Aloe Barbadensis</i>(B) Miller 0,5g (2 fois/ J)</p>	 <p>Taille moyenne de la plaie : 20 mm²</p> <p>Signes d'inflammation plus remarquables (rougeur, chaleur, gonflement et œdème)</p>	 <p>Taille moyenne de la plaie : 18,25 mm²</p> <p>Disparition des signes d'inflammation à J2</p>	 <p>Taille moyenne de la plaie : 18 mm²</p> <p>La formation d'une petite croûte sur la surface de la plaie à J4</p>	 <p>Taille moyenne de la plaie : 16 mm²</p> <p>Distance moyenne entre les lèvres de la plaie à J6 : 1,5mm</p>	 <p>Taille moyenne de la plaie : 12 mm²</p> <p>Taux de contraction et d'épithélialisation très important à J8</p>
<p>Lot n°2 : flanc droit traités par le gel d'<i>Aloe Saponnaria</i>(A) 0,5g (2fois /J)</p>	 <p>Taille moyenne de la plaie : 20 mm²</p> <p>Signes d'inflammation plus remarquables (rougeur, chaleur, gonflement et œdème)</p>	 <p>Taille moyenne de la plaie : 18mm²</p> <p>Achèvement de l'étape de l'inflammation à J3</p>	 <p>Taille moyenne de la plaie : 18 mm²</p> <p>Processus de cicatrisation remarquable à J6</p>	 <p>Taille moyenne de la plaie : 15 mm²</p> <p>Distance moyenne entre les lèvres de la plaie à J9 : 1,5mm</p> <p>Cicatrisation complète obtenue après J8</p>	 <p>Taille moyenne de la plaie : 10 mm²</p> <p>Réduction de 50% de la surface de la plaie</p>
<p>Flanc gauche témoin</p>	 <p>Taille moyenne de la plaie : 20 mm²</p> <p>Signes d'inflammation plus remarquables (rougeur, chaleur, gonflement et œdème)</p>	 <p>Taille moyenne de la plaie : 19mm²</p> <p>Les mêmes signes d'inflammation observés à J2</p>	 <p>Taille moyenne de la plaie : 18,5 mm²</p> <p>Disparition des signes d'inflammation après J4</p>	 <p>Taille moyenne de la plaie : 18 mm²</p> <p>Distance moyenne entre les lèvres de la plaie à J6 : 2mm</p>	 <p>Taille moyenne de la plaie : 16 mm²</p> <p>Taux de contraction et d'épithélialisation moins élevé à J8</p>

Plusieurs médicaments pour stimuler le processus de cicatrisation des plaies tirent leur origine des plantes. (Habbu et al. 2007) dans une étude présentant une revue bibliographique détaillée sur les cicatrisants naturels, ont investigué les différents phytoconstituants, les formulations de plusieurs plantes ainsi que les produits nutraceutiques différents responsables de l'activité de cicatrisation. Ils ont décrit 81 plantes qui ont été étudiées par différents auteurs. Toutefois, d'autres plantes, utilisées dans notre médecine populaire avec bonne réputation dans le processus de cicatrisation, comme *Aloe vera*, devaient être étudiées dans ce domaine de recherche.

Le travail en cours, visant à étudier les propriétés cicatrisantes du gel obtenue de plantes mûrs de deux espèces différentes de l'*Aloe* par rapport au temps. Le modèle expérimental a été le Hamsters avec une surface du flancs suffisante permettant la réalisation des blessures cutanées identiques. Dans ce cas, chaque animal est son propre contrôle. Le choix de cette méthode est justifié par la complexité et la variabilité du processus de cicatrisation d'un animal à un autre.

L'étude a adopté des paramètres morphologiques, y compris le pourcentage de contraction de la plaie, la période et le poids.

Le résultat montre que les deux gels (B) et (A) stimulent la contraction de la plaie de façon significative et permettent de raccourcir la période d'épithélialisation. Toutefois, le premier semble être plus efficace que la seconde. Pour le cas des plaies traités par le gel (A), le pourcentage de contraction a été inférieur à celui des plaies traitées par le gel (B).

Pour le cas des blessures non traités la période d'épithélialisation est lente.

Il faut également mentionner que l'*Aloès* a une composition chimique incroyablement riche et variée, qui explique effectivement ses principales propriétés utiles et de guérison. Le gel contient plus de 99% d'eau, le 1% restant étant une très puissante synergie 150 éléments différents.

Des données provenant d'études réalisées sur des animaux ont mis en évidence les possibles effets de l'*Aloe Vera* dans la cicatrisation des plaies (Chithra P., et al.,1998). Les Prostaglandines, la carboxypeptidase ainsi que la bradykinase permettraient de diminuer l'inflammation et la douleur (Chithra P., et al.,1998). Les polysaccharides tels que le mannose-6-phosphate seraient des substances de croissance actives, en particulier dans le processus d'épithélialisation (Chithra P., et al.,1998). Des chercheurs ont

également émis l'hypothèse que la Liaison du mannose-6-phosphate aux récepteurs des fibroblastes favoriserait la prolifération de ces derniers, ce qui en fin de compte permettrait le dépôt de collagène et une réorganisation tissulaire. L'acemannane, un autre polysaccharide, augmenterait l'activité des globules blancs dans le processus de guérison des plaies (Boudreau M. D., Beland F. A, 2006).

On trouve dans le gel une grande quantité de polysaccharides complexes structuraux dont certains spécifiques à l'Aloe comme ceux nommés « acemannane ». Ces substances dont l'acemannane ont des propriétés protectrices vis à vis des bactéries pathogènes.

D'autre part l'acemannane stimule le système immunitaire en activant les cellules macrophages de l'organisme qui s'en trouve fortifié pour répondre à des infections bactériennes, fongiques et virales. La phagocytose est stimulée par le polysaccharide acemannane, et les anticorps, les lymphocytes T beaucoup plus réactif et nombreux.

Les polysaccharides présents dans l'*Aloe vera* ont donc un double effet de protection des cellules de l'organisme et de stimulation des défenses immunitaires.

De plus, les polysaccharides présents dans le gel d'*Aloe* ont des effets anti-inflammatoires, sur la peau et les muqueuses. La guérison de plaies internes comme externes est activée, accélérée. Les fibres tissulaires, les fibroblastes de la peau, les tissus conjonctifs se régénèrent mieux et plus vite en présence de polysaccharides d'*Aloe vera* .

Le gel d'*Aloe vera* contient aussi de nombreuses vitamines essentielles, A, B1, B2, B3, B6, Biotine, B9, B12, C, E. Toutes ces vitamines sont apportées par le gel d'*Aloe vera* sous forme naturelle qui est la forme la plus complète et assimilable par l'organisme. Les vitamines A, C et E sont des vitamines anti-oxydantes majeures et interviennent dans de nombreuses fonctions physiologiques et aident l'organisme à retarder les effets de vieillissement cellulaire engendrés par les radicaux libres. (Siger et al. 2007). Des rapports anecdotiques affirment que la vitamine E augmente la vitesse de cicatrisation et améliore le résultat esthétique de brûlures et autres blessures (Baumann et Spencer, 1999).

III. Cas humain

III.1. Acné

Avant l'application du gel la peau du patient a été pleine d'acné rouge de grand de taille et rempli de pus (**photo A**), et Après 19 jours du traitement nous avons remarqué une diminution de la taille et de la rougeur des boutons nous avons enregistré une contraction accompagnée d'une sècheresse de l'acné (**photo B**), un mois après le traitement nous avons remarqué la disparition de boutons laissant des traces brun claire et à la fin du mois la plupart des traces disparurent et la peau du patient retenant son humidité(**photo C**).

Nos résultats montrent l'efficacité du gel de l'*Aloe vera* dans le traitement de l'acné grâce à l'action synergique de ces nombreux principes actifs.



photo A : J0



photo B : J19



photo C :30

Le gel d'*Aloe vera* contient également de nombreux acides gras et des triglycérides, on dénombre trois stérols dans le gel d'*Aloe vera* : le cholestérol, le campestérol et le β -sitostérol (Waller et al. 1978). Les acides gras et les triglycérides sont capables de réduire les pertes d'eau trans-épidermique et ainsi augmenter l'hydratation de la peau (Dweck, 2002).

Les acides oléique et linoléique sont connus pour leurs propriétés anti-inflammatoires. L'acide linoléique et l'acide alpha linoléique fournissent des lipides nécessaires à la réparation de la membrane cellulaire et la respiration cellulaire (Loden et Andersson, 1996). Les composants phénoliques ont été identifiés comme ayant des propriétés antibactériennes et anti-oxydantes (Siger et al. 2007). (Waterman et al. 2007). Il a été démontré que les plantes qui ont des propriétés cicatrisantes et vulnérables ont souvent un niveau élevé de stérols végétaux (Dweck, 2002).

La présente étude conclut que le gel extraite de l'*Aloe vera* est efficace pour le processus de cicatrisation des blessures. Il diminue la phase inflammatoire, favorise la contraction de la plaie et raccourcit la période d'épithélialisation.

III.2. Cas d'eczéma

Cet essai a montré un résultat très satisfaisant concernant les propriétés cicatrisantes du gel d'*Aloe vera* sur l'eczéma, le traitement a finalement cessé après un mois, une cicatrice s'est formée, attestant ainsi d'un processus de contraction et de tissus nouvellement formé tout a fait satisfaisant (Tableau12). La guérison était donc complète au bout de 4 semaines, et la peau prend un aspect lisse. Aucune complication n'a été observée. Il est toutefois important de noter que le succès de ce traitement est également dû à la bonne observation du patient concernant les recommandations ainsi que la bonne pratique des soins.

Patient n°1 : Kh. Fatiha			
Sex : Femelle			
Age : 30 ans			
Type de lésion : Eczéma de contact			
Jour d'apparition : 17/02/2017			
Temps		Quantité	Résultat
Temps d'apparition	Temps d'application		
Après 24 h (18/02/2017)	5 mn (2 fois/J)	2g	 Un placard érythémateux œdémateux, au niveau des mains, chaud, inflammatoire.
24/02/2017	5 mn (2 fois/J)	2g	L'apparition des vésicules sur les lésions érythémateuses, elles sont transparentes de taille de tête d'épingle et remplies d'un liquide claire.
03/03/2017	5 mn (2 fois/J)	2g	 Les vésicules agrandissent sous forme des petites bulles, qui es rompent à distance à cause de grattage, ils sont très fragiles.
10/03/2017	5 mn (2 fois/J)	2g	Un liquide jaunâtre s'écoule et la formation des petites croutes jaunâtres.
17/03/2017	5mn (2fois/J)	2g	Les croutes jaunâtres sont desséchées et tombées, la rougeur de la peau diminue.
(24/03/2017)	5 mn (2 fois/J)	2g	 La peau prend un aspect lisse

IV. Discussion

Dans cette partie on a décrit les différents mécanismes d'actions du gel d'*Aloe vera* et de ses composants, en détaillant le rôle de chacun dans les différentes étapes de la cicatrisation.

Détersion

Le gel d'*Aloe vera* favorise la détersion par le biais de l'activation des macrophages. Ceux-ci vont participer à l'élimination des tissus dévitalisés par la production et la libération de protéases. Ils vont aussi produire et libérer des facteurs de croissance et des cytokines dont l'interleukine 1.

Les effets de l'*Aloe vera* sur la microcirculation et les taux de TNF-alpha et d'IL-6 (cytokines pro-inflammatoires) ont été étudiés chez des rats souffrant de brûlures induites. Ainsi, 62 rats ont été divisés en 4 groupes : groupe contrôle, groupe non traité, groupe traité par solution saline et groupe traité par *Aloe vera*. Il a été constaté que l'adhésion leucocytaire à J+14 a considérablement été réduite pour le groupe Aloe par rapport aux autres groupes. Les taux de TNF-alpha et d'IL-6 ont également diminué de façon significative. Les composants actifs de la plante inhiberaient donc le processus inflammatoire des brûlures et donneraient ainsi à cette dernière des vertus cicatrisantes (Dunsak et al, 2003).

Bourgeonnement

Cette phase importante de la cicatrisation est améliorée à plusieurs niveaux par l'utilisation du gel d'*Aloe vera*. En effet celui-ci va permettre un meilleur développement de la matrice extracellulaire via une stimulation accrue des fibroblastes, une synthèse de collagène augmentée, ainsi qu'un apport en oxygène et micronutriments autour de la région lésée en améliorant la microcirculation locale. Le glucomannane est un polysaccharide essentiel pour la cicatrisation puisqu'il influence le facteur de croissance des fibroblastes, le TGF- β 1, et stimule l'activité et la prolifération des cellules. Il améliore également la production et la sécrétion de collagène ce qui permet une accélération de la cicatrisation (Boudreau et Beland, 2006). Les facteurs de croissance sont des protéines produites par la plupart des cellules et leur sécrétion déclenche des mécanismes en cascade autocrines et paracrines. Lorsqu'une plaie est présente, on observe la libération de TGF- β 1 par les plaquettes de dégranulation, permettant ainsi une meilleure régénération de la matrice extracellulaire (Shi et Massague, 2003). Ce facteur de croissance favorise aussi l'angiogenèse en améliorant l'expression de facteurs angiogéniques comme le VEGF (facteur de croissance

vasculaire endothélial) dans les tissus (Postlethwaite et al., 1987 ; Pertovaara et al., 1994).

Le TGF- β 1 favorise donc l'angiogenèse, la prolifération des fibroblastes, la différenciation des myofibroblastes et la formation de la matrice extracellulaire (Sanchez-Elsner et al., 2001 ; Hachemi et al., 2015).

L'*Aloe vera* prévient l'ischémie dermique au niveau des zones lésées en améliorant la microcirculation cutanée et notamment en stimulant la néo-angiogenèse, c'est-à-dire la croissance de nouveaux capillaires sanguins au niveau du derme. Plusieurs mécanismes en sont à l'origine :

- une prolifération accrue des cellules endothéliales,
- une migration de ces mêmes cellules vers le site lésé améliorée par l'intermédiaire

de la stimulation de la sécrétion des protéases matricielles par les fibroblastes et les macrophages (Heggers et al., 1996),

- une vasodilatation locale des capillaires et artérioles expliquée par l'action inhibitrice du gel sur une enzyme, la thromboxane synthétase, impliquée dans la synthèse du thrombosane A2, un vasoconstricteur puissant (Somboonwong et al., 2000).

Cette plante stimule aussi les fibroblastes par fixation directe d'un composé du gel sur leurs récepteurs membranaires ou de façon indirecte par l'intermédiaire des macrophages. Ceux-ci synthétisent les macromolécules de la matrice extracellulaire, à savoir le collagène, l'élastine et les protéoglycanes, ainsi que certaines protéases. Ces fibroblastes évoluent ensuite en myofibroblastes, qui sont à l'origine des forces de rétraction permettant la fermeture de la plaie (Morin, 2008).

L'*Aloe vera* améliore donc la phase de bourgeonnement en stimulant la synthèse des fibroblastes, de la matrice extracellulaire ainsi que du collagène par le biais de plusieurs mécanismes, mais aussi en favorisant la néo-angiogenèse locale (Roullier, 2015).

Epithélialisation

Selon une très récente étude, l'acemannane jouerait un rôle clé dans la guérison des plaies cutanées. Les résultats ont permis de constater que ce polysaccharide accélérerait considérablement la fermeture de la plaie ainsi que la prolifération cellulaire en activant la voie de signalisation ATK/m TOR responsable de la sécrétion de la cycline D1 (Xing et al, 2015).

Cette voie est une voie de signalisation intracellulaire jouant un rôle primordial dans l'homéostasie cellulaire par sa fonction de régulation de l'apoptose (mort cellulaire), de la croissance et du cycle cellulaire, ainsi que de l'angiogenèse (Roullier, 2015).

*Conclusion
générale*

CONCLUSION GENERALE

Dans le présent travail, nous avons récolté les plantes de l'*Aloe barbadensis* Miller et *Aloe saponnaria*. Par la suite, le gel végétal a été extrait à froid par une méthode simple. Pour évaluer son activité cicatrisante, déjà connue en médecine populaire, suite à des blessures expérimentales chez le hamster et son efficacité dans le traitement des dermatites tel que l'acné et l'eczéma.

Le gel de l'*Aloe vera* a montré également des propriétés cicatrisantes prometteuses ; ceci par diminution de la phase inflammatoire, par stimulation de la contraction de la plaie et en réduisant la période de cicatrisation.

Nos travaux de recherche ont élucidé que ces deux espèces sont riches en sucres, amidon, lipides, et minéraux (Ca, Na, K...).

Les dosages des différentes composées par les méthodes colorimétriques ont montré que l'*Aloe barbadensis* Miller est riches en principes actifs.

En fins de nombreux chercheurs ont été intéressés par les composés biologiquement actifs isolés des extraits d'*Aloe vera* , qui sont considérés comme de véritables usines chimiques dont il faut tirer le maximum de profit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- * A. BARCROFT. *Aloe vera* , remède naturel de légende. Editions medicis-entrelacs, 1998.
- * Aarabi S, Bhatt KA, Shi Y, Paterno J, Chang EI, Loh SA, et al. Mechanical load initiates hypertrophic scar formation through decreased cellular apoptosis. *FASEB J.* 2007;21:3250-61.
- * Akev N., Can A. Separation and some properties of *Aloe vera* L., pulp lectins. *Phytother. Res.*, 1999 Sep, 13(6) : 489-493.
- * Atherton P. *Aloe vera* revisited. *Br J Phytother.* 1998;4:76–83.
- * Atherton P. The essential *Aloe vera* : The actions and the evidence. 2nd ed 1997.
- * BAKER, OT. The Amazing Ancient to Modern Useful Plant *Aloe vera* : Amazing Plant of the Magic Valley. Lemon Grove, CA: R .Prevost, 1975, p.13-16.
- * *Baumann, L. and Spencer, J. (1999). The effects of topical vitamin E on the cosmetic appearance of scars. Dermatol Surg. 25 : 311-315.*
- * BENZIE and S. WACHTEL-GALOR. Herbal Medicine, Biomolecular and Clinical Aspects. 2nd édition Taylor and Francis Group, 2011, p.38.
- * Boufford D. E. 1997. Fumaria. In: Flora of North America Editorial Committee, eds. 1993+. *Flora of North America North of Mexico.* 18+ vols. New York and Oxford. Vol. 26, p 411.
- * Boufford D. E. 1997. Fumaria. In: Flora of North America Editorial Committee, eds. 1993+. *Flora of North America North of Mexico.* 18+ vols. New York and Oxford. Vol. 26, p 411.
- * Boullard B. Plantes médicinales du monde, croyances et réalités. *Edition Estem*, 2001, p.27.
- * Bourdeau M.A., Belaud F.A. An evaluation of the biological and toxicological properties of *Aloe Barbadensis* (Miller), *Aloe vera* . *Journal of Environmental Science and Health*, volume 24, p103-154,2006.

* Bourdeau M.A., Belaud F.A. An evaluation of the biological and toxicological properties of *Aloe Barbadensis* (Miller), *Aloe vera* . *Journal of Environmental Science and Health*, volume 24, p103-154,2006.

* Bruneton J. Pharmacognosie - Phytochimie, plantes medicinales, 4e ed., revue et augmentee, Paris, Tec & Doc - Editions medicales internationales, 2009, 1288 p.(ISBN 978-2-7430-1188-8).

* Bruneton J. Pharmacognosie - Phytochimie, plantes medicinales, 4e ed., revue et augmentee, Paris, Tec & Doc - *Editions medicales internationales*, 2009, 1288 p.

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

* CHITHRA P ET AL: "Influence of *Aloe vera* on the healing of dermal wounds in diabetic rats." *JOURNAL OF ETHNOPHARMACOLOGY JAN 1998*, vol. 59, no. 3, January 1998 (1998-01), pages 195-201.

* Choi S., Chung M.H. A review on the relationship between *Aloe vera* components and their biologoc effects seminar in integrative medicine p53-62, 2003.

* Emmanuel, 2008 Thèse Doctorat *Aloe vera* (L.) Burm.f : Aspects pharmacologiques et cliniques. Université de Mantes Faculté de Pharmacie.

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

* Femenia A, Sànchez E.S, Simal S, Rossello C. Compositional features of polysaccharides from *Aloe vera* (*Aloe barbadensis* Miller) plant tissues. *Carbohydr Polym.* 1999;39:109–17.

* 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.

* Habbu, P.V., Joshi, H. and Patil, B.S. (2007). Potential wound healers from plant origin. *Phamacognosy Reviews* 1(2): 271-281.

* Haller Js. A drug for all seasons, medical and pharmacological history of aloe. *Bulletin of the New York Academy of Medicine*, 1990, 66:647R659.

- * Hamman J.H. Composition and Applications of *Aloe vera* Leaf Gel : a review. *Molecules* 2008, 13 :1599- 1616.
- * Hennessee O.M., Cook B.K. Aloe myth-Magic medicine. *Edition Universal Graphics*, 1989.
- * Hurbreteau M. Le gel d'*Aloe vera* (L.) Burm.F., *Liliacees* 2001.
- * Hutter JA, Salmon M, Stavinoha WB, Satsangi N, Williams RF, Streeper RT, et al. Anti-inflammatory C-glucosyl chromone from *Aloe barbadensis*. *J Nat Prod.* 1996;59:541.
- * Hutter JA, Salmon M, Stavinoha WB, Satsangi N, Williams RF, Streeper RT, et al. Anti-inflammatory C-glucosyl chromone from *Aloe barbadensis*. *J Nat Prod.* 1996;59:541
- * *J. Agric. Food Chem.*, 2005, 53 (25), pp 9722–9729 **DOI:** 10.1021/jf051433u
Publication Date (Web): November 16, 2005 Copyright © 2005 American Chemical Society .Mass Spectrometric Detection and Formation of d-Amino Acids in Processed Plant Saps, Syrups, and Fruit Juice Concentrates.
- * Joshi S.P. Chemical constituents and biological activity of *Aloe barbadensis* : a review. *J.Med. Arom. Plant Sci.*, 1998, 20 : 768-773.
- * Klein A.D., Penneys N.S. *Aloe vera* . *J. Am. Acad. Dermatol.*, 1988 Apr, 18(4) : 714-720.
- * Koster MI. Making an epidermis. *Ann N Y Acad Sci.* 2009;1170:7-10.
- * Li (2009). Biochemical analysis of granulation tissue in steroid and *Centella asiatica* (Linn) treated rats. *Pharmacology online.* 2: 624-632.
- * Loden, M. and Andersson, AC. (1996). *Effect of topically applied lipids on surfactant-irritated skin. British Journal of Dermatology.* 134(2) : 215-220.
- * M. SCHWEIZER. Aloès, la plante qui guérit. *Apophtegme*, 2012, p.13-14.
- * Margaux, 2015. Thèse Doctorat sur Le Gel d'*Aloe vera* en Usage Topique Et Ses Vertus Cicatrisantes Université De Picardie Jules Verne UFR De Pharmacie.
- * Natacha, 2013. Thèse Doctorat sur L'*Aloe vera* , plante médicinale traditionnellement et largement utilisée depuis des millénaires, aux nombreuses propriétés thérapeutiques. Plante miracle ? Université De Lorraine Faculté De Pharmacie.

- * PARRA, A. L., YHEBRA, R. S., SARDINAS, I. G., AND BUELA, 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.
- * Perrot E. et Paris R. Les plantes medicinales. Tome 1, Ed. Presses universitaires de France, 1971, p.9.
- * Pertovaara L., Kaipainen A., Mustonen T., et al. Vascular endothelial growth factor is induced in response to transforming growth factor- β in fibroblastic and epithelial cells. *The Journal of Biological Chemistry*.1994;269(9):6271–6274.
- * Pincelli C, Marconi A. Keratinocyte stem cells: friends and foes. *J Cell Physiol*. 2010;225:310-5.
- * Porter R.H., 2003. Social discrimination in lambs: the role of indirect familiarization and methods of assessment. *Anim. Behav.* 65, 1109-1115.
- * Postlethwaite A. E., Keski-Oja J., Moses H. L., Kang A. H. Stimulation of the chemotactic migration of human fibroblasts by transforming growth factor β .*The Journal of Experimental Medicine*.1987;165(1):251–256. doi: 10.1084/jem.165.1.251.
- * PUGH, N. ROSS, S.A. ELSOHLY, M.A. PASCO, D.S. Characterisation of aloeride, a new highmolecular-weight polysaccharide from *Aloe vera* with potent immunostimulatory activity. *J.Agric. Food Chem*, 2001, 49, 1030-1034.
- * Reynolds T., Dweck A.C. *Aloe vera* leaf gel : a review update. *J. Etmopharmacol.*, 1999, 68 : 3-37.
- * Ro JY, Lee B, Kim JY, Chung Y, Chung MH, Lee SK, et al. 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;292:114–21.
- * Robson, Martin C. MD, FACS; Hegggers, John P. PhD, MT (AMT), BCLD; Hagstrom, William J. Jr MD *Journal of Burn Care & Rehabilitation*: May/June 1982 General Clinical Management : Myth, Magic, Witchcraft, or Fact? *Aloe vera* Revisited.
- * S. Carter, J.J. Lavranos, L.E. Newton, C.C Walker, dans "Aloes, The Definitive Guide", Kew Publishing Edition, p 171, 2011).

* Sanchez-Elsner T., Botella L. M., Velasco B., Corbi A., Attisano L., Bernabeu C. Synergistic cooperation between hypoxia and transforming growth factor- β pathways on human vascular endothelial growth factor gene expression. *Journal of Biological Chemistry*. 2001;276(42):38527–38535. doi: 10.1074/jbc.m104536200.

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

* Shelton R.M. *Aloe vera* . Its chemical and therapeutic properties. *Int. J. Dermatol.*, 1991 Oct, 30(10): 679-683.

* Siger, A., Nogala-Kalucka, M. and Lampart-Szczapa, E. (2007). The content and antioxidant activity of phenolic compounds in cold-pressed plant oils. *Journal of Food Lipids*. **15** : 137-149.

* Singh Ahlawat K., Singh Khatkar B. Processing, food applications and safety of *Aloe vera* products: a review. *J Food Sci Technol*. 2011 October; 48(5): 525–533.

* Somboonwong F.M., Thanamitramanee S., et al. Therapeutic effects of *Aloe vera* on cutaneous microcirculation and wound healing in second degree burn model in rats. *J. Med. Assoc. Thai.*, 2000 Apr, 83(4) : 417-425.

* Srivastava, P., Durgaprasad, S. (2008). Burn wound healing property of *Cocos nucifera* : An appraisal. *Indian J Pharmacol Aug. 40 (4) :144-146*.

* Surjushe A., Vasani R., Saple D.G. *Aloe vera* : a short review. *Indian J Dermatol*. 2008; 53(4): 163–166.

* Tanaka M., Misawa E., Ito Y., Habara N., Nomaguchi K., Yamada M., Toida T., Hayasawa H., Takase M., Inagaki M., Higuchi R. Identification of five phytosterols from *Aloe vera* gel as anti-diabetic compounds. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, volume 29, p 1418-1422, Juillet 2006.

* Tizard IR, Ramamoorthy L. 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.

* Wong VW, Akaishi S, Longaker MT, Gurtner GC. Pushing Back: Wound Mechanotransduction in Repair and Regeneration. *J Invest Dermatol*. 2011;131:2186-96.

* Xing W., Guo W., Zou C.H., Fu T.T., Li X.Y., Zhu M., et al. *Acemannan accelerates cell proliferation and skin wound healing through AKT/mTOR signaling pathway. J Dermatol Sci. 2015 Aug;79(2):1019.doi:10.1016/j.jdermsci.2015.03.016. Epub 2015 Apr 1.*

* Zapata P, Navarro D, Guillén F, Castillo S, Martínez-Romero D, Valero D, Serrano M. Characterisation of gels from different *Aloe* spp. as antifungal treatment: Potential crops for industrial applications. *Ind Crop Prod. 2013;42:223–230. doi: 10.1016/j.indcrop.2012.06.002. [Cross Ref].*

* Zhiri Abdesselam (2006). Aromathérapie, un peu d'histoire. *Nutra News*, Octobre, Pp 2-15. Disponible sur : www.nutranews.org.

*BARBARAS, Myriam Soins du visage et produits cosmétiques en officine.-123p. Th. : Pharmacie : Nancy 1 : 1996 ; 33

*Baudoux D. (2003). L'aromathérapie : se soigner par les huiles essentielles. Edition Amyris, p 145-146.

*CHEN XD, WU BY, JIANG Q, WANG SB, HUANG LY, WANG ZC. Influence of polysaccharide from *Aloe vera* on the proliferation of the human epithelial cells cultured in vitro. *Zhonghua Shao Shang Za Zhi*, 2005, 21 (6):430-3.

*Choi S., Chung M.H. A review on the relationship between *Aloe vera* components and their biologic effects seminar in integrative medicine p53-62, 2003.

*COLLINS E, COLLINS C. ROENTGEN. Dermatitis treated with fresh whole leaf of *Aloe vera* . *Am J Roentgenol*, 1935, 33:396R7.

*Cosmetic Ingredient Review Expert Panel. Final report on the safety assessment of *Aloe andongensis* extract, *Aloe andongensis* leaf juice, *Aloe arborescens* leaf extract, *Aloe arborescens* leaf juice, *Aloe arborescens* leaf protoplasts, *Aloe barbadensis* flower extract, *Aloe barbadensis* leaf, *Aloe barbadensis* leaf extract, *Aloe barbadensis* leaf juice, *Aloe barbadensis* leaf polysaccharides, *Aloe barbadensis* leaf water, *Aloe ferox* leaf extract, *Aloe ferox* leaf juice and *Aloe ferox* leaf juice extract. *Int. J. Toxicol.* 2007, 26, 1-50.

*Dagne E., Bisrat D., Viljoen A., Van Wyk B-E. Chemistry of *Aloe* species. *Curr. Org. Chem.* 2000, 4, 1055-1078.

*DAL“BELO, S.E., GASPAR, L.R., BERARDO GONCALVES MAIA CAMPOS, P.M. Moisturising effect of cosmetic formulations containing *Aloe vera* extract in different concentrations assessed by skin bioengineering techniques. *Skin Res. Technol.*, 2006, p.241- 246.

*Esteban-Carrasco A., Zapata J.M, Lopez-Serrano M., Sabater B., Martin M. Purification of two peroxidase isoenzymes of *Aloe barbadensis* wich oxidize p-coumaric acid. *Plant physiology and Biochemistry*, Volume 40, p.127-132, Fevrier 2002.

*Hegggers J.P., Kucukcelebi A., et al. Beneficial effect of Aloe on wound healing in an excisional wound model. *J. Altern. Complement. Med.*, 1996 Summer, 2(2) : 271-277.

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

*Kanitakis, J., *Anatomy, histology and immunohistochemistry of normal human skin*. *Eur J Dermatol*, 2002. **12**(4): 390-401.

*klein A.D., Penneys N.S. *Aloe vera* . *J. Am. Acad. Dermatol.*, 1988 Apr, 18(4) : 714-720.

*MARTINI, Marie-Claude. Introduction à la dermopharmacie et à la cosmétologie Paris : Editions médicales internationales, 2003.- 401p.

*NICIFOROVIC A, ADZIC M, ZABRIC B, RADOJCIC MB. Adjuvant antiproliferative and cytotoxic effect of aloin in irradiated HeLaS3 cells. *Biophys Chem*, 2007, 81: 1463-1466.

*Norman et al. 1986 Place des plantes medicinales dans la therapeutique. Bulletin de l'Organisation mondiale de la Santo, 64 (2): 159-175 (1986).

*ROBERT Pierre, et al. Dermopharmacologie clinique Sainte-Hyacinthe : Edisem, 1985.-313p.

*Shi Y., *Massague J. Mechanisms of TGF- β signaling from cell membrane to the nucleus*.*Cell*.2003;113(6):685– 700. doi: 10.1016/S0092-8674(03)00432-X.

*Sims P., Ruth M., Zimmerman E.R. Effect of *Aloe vera* on Herpes simplex and Herpes virus (strains Zoster) *Aloe vera* of *American Archive*. 1971;1:239–240.

*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.

*STONE N, MEISTAR A. Function of ascorbic in the conversion of proline to collagen hydroxyproline. *Nature*, 1965, 194:555-57.

*Tyler V. Herbs of choice. In: The therapeutic use of phyto medicine. *Binghamton Pharmaceutical Products Press*, New York 1994 pp 131-135.

*Wynn R.L. *Aloe vera* gel : Update for dentistry. *General Dentistry*, Volume 53, p.6-9, Janvier 2005.

*ZHANG L, TIZARD IR. Activation of mouse macrophage cell line by Acemannan; the major carbohydrate fraction of *Aloe vera* . *Immunopharmacology*, 1996, 35:119-28.

Sites Web consultés

*<http://guidealoevera.com/culture.php> [consulter le 09 /01/2017].

* <http://guidealoevera.com/culture.php1997> [consulter le 12 /01/2017].

*<http://www.phyto-market.com/aloe-vera-des-sumeriens-a-nos-jours/1997>[consulter le 09 /04/2017].

*<http://www.cactuspro.com/forum/read1997> [consulter le 12 /01/2017].

*<http://aufildesmilles.free.fr/jour1997> [consulter le 12 /01/2017].

*<http://www.sante-naturelle.info/Cellulite2000> [consulter le 27 /01/2017].

*http://www.pg.com/science/skincare/Skin_tws_40.htm, 2003 [consulter le 04 /02/2017].

الملخص

تتركز دراستنا على الألوفيرا التي لها شعبية كبيرة في مجالي الطب والجمال، فقد استخدمها قدماء مصر منذ حوالي ستة آلاف سنة، واشتهر عن كليوباترا بأنها كانت تدهنه على جسمها، أما الهنود الحمر فأطلقوا عليه اسم عصى الجنة، كما أنّ اليونانيين استخدموه في علاج العديد من الأمراض، وهي تحتوي على عناصر مهمّة مثل مضادات الأكسدة، والأملاح مثل: الكالسيوم، والصوديوم، والحديد، بالإضافة إلى الأحماض الأمينية، والفيتامينات مثل حمض الفوليك، وفيتامين ج، وفيتامين ب المركب، وفيتامين أ، وفيتامين هـ، ومن أهمّ الفوائد المجنّية من الألوفيرا: علاج موضعي للعديد من المشاكل الجلدية، ومن أهمها: الحروق، حروق الشمس، الجروح، الكدمات الزرقاء على الجلد...

يحفّز نموّ خلايا جديدة من الجلد، ويعالج الخلايا التالفة، يفتّح البشرة و يقاوم علامات الشيخوخة، يساهم في علاج حب الشباب و الاكزيما. اضافة الى ذلك اثبتت عدة دراسات فعالية الألوفيرا ضد البكتيريا مما يجعلها مضاد حيوي طبيعي.

الكلمات المفتاحية:

الألوفيرا، احماض امينية، فيتامين ب، فيتامين ه، حمض الفوليك، المشاكل الجلدية، الحروق، الكالسيوم، الصوديوم، البوتاسيوم.

Résumé

Notre étude a porté sur *Aloe vera* , qui ont une grande popularité dans les domaines de la médecine et de la beauté, il a été utilisé par l'Egypte ancienne il y a environ six mille ans, est le plus connu pour Cléopâtre qu'elle était mettez-le sur son corps, tandis que les Indiens ont tiré sur lui le nom de bâton de Paradis, comme les Grecs l'utilisaient dans le traitement de nombreuses maladies. le gel contient des ingrédients actifs , tels que des antioxydants et des minéraux tels que le calcium, le sodium, le fer, en plus des acides aminés, des vitamines telles que l'acide folique, la vitamine C, la vitamine du complexe B, la vitamine A, la vitamine E.

Les avantages les plus importants issus de l'*Aloe vera* : il est un traitement topique pour de nombreux problèmes de peau tels que les brûlures, les blessures, les coups de soleil Stimule la croissance de nouvelles cellules de la peau, les cellules endommagées poignées, résiste aux signes du vieillissement, elle contribue au traitement de l'acné et l'eczéma. En outre, plusieurs études d'efficacité prouvée contre les bactéries, l'*Aloe vera* , ce qui en fait un antibiotique naturel.

Mots clés :

Aloe vera , les acides aminés, la vitamine B, la vitamine E, acide folique, de problèmes de peau, des brûlures, de calcium, de sodium et de potassium.

Summary

Our study focused on *Aloe vera* , which have great popularity in the fields of medicine and beauty, it was used by ancient Egypt about six thousand years ago, is the best known for Cleopatra she Was put on his body, while the Indians shot him the name of stick of Paradise, as the Greeks used it in the treatment of many diseases. The gel contains active ingredients, such as antioxidants and minerals such as calcium, sodium, iron, in addition to amino acids, vitamins such as folic acid, vitamin C, vitamin B complex, Vitamin A, vitamin E.

The most important benefits derived from *Aloe vera* : it is a topical treatment for many skin problems such as burns, injuries, sunburns Stimulates the growth of new skin cells, damaged cells handles, Resists the signs of aging, it helps in the treatment of acne and eczema. In addition, several studies of proven efficacy against bacteria, *Aloe vera* , this makes it a natural antibiotic.

Keywords :

Aloe vera , amino acids, vitamin B, vitamin E, folic acid, skin problems, burns, calcium, sodium and potassium.