



ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITÉ MOHAMMED V DE RABAT
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE
PHARMACIE
RABAT



ANNÉE: 2019

THÈSE N°: 59

**L'ALOE VERA : UNE PLANTE MILLENAIRE AUX
VERTUS THÉRAPEUTIQUES**

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le :.....

PAR

Mme. Kawtar OUARRAK

Née le 01 Juillet 1988 à Casablanca.

Pour l'Obtention du Diplôme de

Docteur en pharmacie

MOTS CLÉS : Aloe vera - Suc - Gel - Cicatrisante - Laxative - aloe-emodine - Acémannane.

JURY

Mr. A. GAOUZI

Professeur de Pédiatrie

Mme. S. TELLAL

Professeur de Biochimie

Mr. Y. SEKHSOKH

Professeur de Microbiologie

Mme. S ELHAMZOU

Professeur de Microbiologie

PRÉSIDENT

RAPPORTEUR

JUGE

JUGE

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سبحانك لا علم لنا إلا ما
علمتنا إننا أنت العليم الحكيم

سورة البقرة: الآية: 31

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمَ



UNIVERSITE MOHAMMED V DE RABAT
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE - RABAT



DOYENS HONORAIRES :

1962 – 1969	: Professeur Abdelmalek FARAJ
1969 – 1974	: Professeur Abdellatif BERBICH
1974 – 1981	: Professeur Bachir LAZRAK
1981 – 1989	: Professeur Taieb CHKILI
1989 – 1997	: Professeur Mohamed Tahar ALAOUI
1997 – 2003	: Professeur Abdelmadjid BELMAHI
2003 - 2013	: Professeur Najia HAJJAJ – HASSOUNI

ADMINISTRATION :

Doyen

Professeur Mohamed ADNAOUI

Vice-Doyen chargé des Affaires Académiques et étudiantes

Professeur Brahim LEKEHAL

Vice-Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération

Professeur Toufiq DAKKA

Vice-Doyen chargé des Affaires Spécifiques à la Pharmacie

Professeur Jamal TAOUFIK

Secrétaire Général

Mr. Mohamed KARRA

1 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS MEDECINS ET PHARMACIENS

PROFESSEURS :

Décembre 1984

Pr. MAAOUNI Abdelaziz

Médecine Interne – **Clinique Royale**

Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi

Anesthésie -Réanimation

Pr. SETTAF Abdellatif

Pathologie Chirurgicale

Novembre et Décembre 1985

Pr. BENSALD Younes

Pathologie Chirurgicale

Janvier, Février et Décembre 1987

Pr. LACHKAR Hassan

Médecine Interne

Pr. YAHYAOUI Mohamed

Neurologie

Décembre 1989

Pr. ADNANOUI Mohamed

Médecine Interne –*Doyen de la FMPR*

Pr. OUAZZANI Taïbi Mohamed Réda

Neurologie

Janvier et Novembre 1990

Pr. HACHIM Mohammed*

Médecine-Interne

Pr. KHARBACH Aïcha

Gynécologie -Obstétrique

Pr. TAZI Saoud Anas

Anesthésie Réanimation

Février Avril Juillet et Décembre 1991

Pr. AZZOUZI Abderrahim

Anesthésie Réanimation- *Doyen de FMPO*

Pr. BAYAHIA Rabéa

Néphrologie

Pr. BELKOUCHI Abdelkader

Chirurgie Générale

Pr. BENCHEKROUN Belabbes Abdellatif

Chirurgie Générale

Pr. BENSOUDA Yahia

Pharmacie galénique

Pr. BERRAHO Amina

Ophtalmologie

Gynécologie Obstétrique *Méd. Chef Maternité des Orangers*

Pr. BEZAD Rachid

Pharmacologie

Pr. CHERRAH Yahia

Histologie Embryologie

Pr. CHOKAIRI Omar

Pédiatrie

Pr. KHATTAB Mohamed

Pharmacologie- *Dir. du Centre National PV Rabat*

Pr. SOULAYMANI Rachida

Pr. TAOUFIK Jamal

Chimie thérapeutique *V.D à la pharmacie+Dir. du CEDOC +*

Directeur du Médicament



Décembre 1992

Pr. AHALLAT Mohamed
Pr. BENSOUDA Adil
Pr. CHAHED OUZZANI Laaziza
Pr. CHRAIBI Chafiq
Pr. EL OUAHABI Abdessamad

Chirurgie Générale
Anesthésie Réanimation
Gastro-Entérologie
Gynécologie Obstétrique
Neurochirurgie

Doyen de FMPT

Pr. FELLAT Rokaya
Pr. GHAFIR Driss*
Pr. JIDDANE Mohamed
Pr. TAGHY Ahmed
Pr. ZOUHDI Mimoun

Cardiologie
Médecine Interne
Anatomie
Chirurgie Générale
Microbiologie

Mars 1994

Pr. BENJAAFAR Nouredine
Pr. BEN RAIS Nozha
Pr. CAOUI Malika

Radiothérapie
Biophysique
Biophysique
Endocrinologie et Maladies Métaboliques *Doyen de la FMPA*

Pr. CHRAIBI Abdelmjid
Pr. EL AMRANI Sabah
Pr. EL BARDOUNI Ahmed
Pr. EL HASSANI My Rachid
Pr. ERROUGANI Abdelkader
Pr. ESSAKALI Malika
Pr. ETTAYEBI Fouad
Pr. HASSAM Badredine
Pr. IFRINE Lahssan
Pr. MAHFOUD Mustapha
Pr. RHRAB Brahim
Pr. SENOUCI Karima

Gynécologie Obstétrique
Traumato-Orthopédie
Radiologie
Chirurgie Générale – *Directeur du CHIS-Rabat*
Immunologie
Chirurgie Pédiatrique
Dermatologie
Chirurgie Générale
Traumatologie – Orthopédie
Gynécologie – Obstétrique
Dermatologie

Mars 1994

Pr. ABBAR Mohamed*

Urologie *Directeur Hôpital My Ismail Meknès*

Pr. ABDELHAK M'barek
Pr. BENTAHILA Abdelali
Pr. BENYAHIA Mohammed Ali
Pr. BERRADA Mohamed Saleh
Pr. CHERKAOUI LallaOuafae
Pr. LAKHDAR Amina
Pr. MOUANE Nezha

Chirurgie – Pédiatrique
Pédiatrie
Gynécologie – Obstétrique
Traumatologie – Orthopédie
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie



Mars 1995

Pr. ABOUQUAL Redouane
Pr. AMRAOUI Mohamed
Pr. BAIDADA Abdelaziz
Pr. BARGACH Samir
Pr. DRISSI KAMILI Med Nordine*
Pr. EL MESNAOUI Abbes
Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila
Pr. HDA Abdelhamid*
Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed
Pr. OUAZZANI CHAHDI Bahia
Pr. SEFIANI Abdelaziz
Pr. ZEGGWAGH Amine Ali

Décembre 1996

Pr. AMIL Touriya*
Pr. BELKACEM Rachid
Pr. BOULANOUAR Abdelkrim
Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan
Pr. GAOUZI Ahmed
Pr. MAHFOUDI M'barek*
Pr. OUZEDDOUN Naima
Pr. ZBIR EL Mehdi*

Novembre 1997

Pr. ALAMI Mohamed Hassan
Pr. BEN SLIMANE Lounis
Pr. BIROUK Nazha
Pr. ERREIMI Naima
Pr. FELLAT Nadia
Pr. KADDOURI Noureddine
Pr. KOUTANI Abdellatif
Pr. LAHLOU Mohamed Khalid
Pr. MAHRAOUI CHAFIQ
Pr. TOUFIQ Jallal

Pr. YOUSFI MALKI Mounia

Novembre 1998

Pr. BENOMAR ALI

Pr. BOUGTAB Abdesslam
Pr. ER RIHANI Hassan

Réanimation Médicale
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Gynécologie Obstétrique
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Oto-Rhino-Laryngologie
Cardiologie *Inspecteur du Service de Santé des FAR*
Urologie
Ophtalmologie
Génétique
Réanimation Médicale

Radiologie
Chirurgie Pédiatrie
Ophtalmologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Radiologie
Néphrologie
Cardiologie *Directeur Hôp. Mil. d'Instruction Med V Rabat*

Gynécologie-Obstétrique
Urologie
Neurologie
Pédiatrie
Cardiologie
Chirurgie Pédiatrique
Urologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Psychiatrie



Directeur Hôp. Ar-razi Salé

Gynécologie Obstétrique

Neurologie *Doyen de la FMP Abulcassis*

Chirurgie Générale
Oncologie Médicale

Pr. BENKIRANE Majid*

Janvier 2000

Pr. ABID Ahmed*
Pr. AIT OUAMAR Hassan
Pr. BENJELLOUN DakhamaBadr.Sououd
Pr. BOURKADI Jamal-Eddine
Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Al Montacer
Pr. ECHARRAB El Mahjoub
Pr. EL FTOUH Mustapha
Pr. EL MOSTARCHID Brahim*
Pr. MAHMOUDI Abdelkrim*
Pr. TACHINANTE Rajae
Pr. TAZI MEZALEK Zoubida

Hématologie

Pneumo-phtisiologie
Pédiatrie
Pédiatrie
Pneumo-phtisiologie *Directeur Hôp. My Youssef*
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pneumo-phtisiologie
Neurochirurgie
Anesthésie-Réanimation
Anesthésie-Réanimation
Médecine Interne

Novembre 2000

Pr. AIDI Saadia
Pr. AJANA Fatima Zohra
Pr. BENAMR Said
Pr. CHERTI Mohammed
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Selma
Pr. EL HASSANI Amine
Pr. EL KHADER Khalid
Pr. EL MAGHRAOUI Abdellah*
Pr. GHARBI Mohamed El Hassan
Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae
Pr. ROUIMI Abdelhadi*

Neurologie
Gastro-Entérologie
Chirurgie Générale
Cardiologie
Anesthésie-Réanimation
Pédiatrie - *Directeur Hôp. CheikhZaid*
Urologie
Rhumatologie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Pédiatrie
Neurologie

Décembre 2000

Pr.ZOHAIR ABDELLAH *
Pr. BALKHI Hicham*
Pr. BENABDELJLIL Maria
Pr. BENAMAR Loubna
Pr. BENAMOR Jouda
Pr. BENELBARHDADI Imane
Pr. BENNANI Rajae
Pr. BENOACHANE Thami
Pr. BEZZA Ahmed*
Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi
Pr. BOUMDIN El Hassane*
Pr. CHAT Latifa
Pr. DAALI Mustapha*

ORL
Anesthésie-Réanimation
Neurologie
Néphrologie
Pneumo-phtisiologie
Gastro-Entérologie
Cardiologie
Pédiatrie
Rhumatologie
Anatomie
Radiologie
Radiologie
Chirurgie Générale



Pr. DRISSI Sidi Mourad*
Pr. EL HIJRI Ahmed
Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid
Pr. EL MADHI Tarik
Pr. EL OUNANI Mohamed
Pr. ETTAIR Said

Radiologie
Anesthésie-Réanimation
Neuro-Chirurgie
Chirurgie-Pédiatrique
Chirurgie Générale
Pédiatrie - *Directeur Hôp. d'EnfantsRabat*

Pr. GAZZAZ Miloudi*
Pr. HRORA Abdelmalek
Pr. KABBAJ Saad
Pr. KABIRI EL Hassane*
Pr. LAMRANI Moulay Omar
Pr. LEKEHAL Brahim
Pr. MAHASSIN Fattouma*
Pr. MEDARHRI Jalil
Pr. MIKDAME Mohammed*
Pr. MOHSINE Raouf
Pr. NOUINI Yassine

Neuro-Chirurgie
Chirurgie Générale
Anesthésie-Réanimation
Chirurgie Thoracique
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Vasculaire Périphérique
Médecine Interne
Chirurgie Générale
Hématologie Clinique
Chirurgie Générale
Urologie - *Directeur Hôpital Ibn Sina*

Pr. SABBAH Farid
Pr. SEFIANI Yasser
Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia

Chirurgie Générale
Chirurgie Vasculaire Périphérique
Pédiatrie

Décembre 2002

Pr. AL BOUZIDI Abderrahmane*
Pr. AMEUR Ahmed *
Pr. AMRI Rachida
Pr. AOURARH Aziz*
Pr. BAMOU Youssef *
Pr. BELMEJDOUB Ghizlene*
Pr. BENZEKRI Laila
Pr. BENZZOUBEIR Nadia
Pr. BERNOUSSI Zakiya
Pr. BICHA Mohamed Zakariya*
Pr. CHOHO Abdelkrim *
Pr. CHKIRATE Bouchra
Pr. EL ALAMI EL Fellous Sidi Zouhair
Pr. EL HAOURI Mohamed *
Pr. FILALI ADIB Abdelhai
Pr. HAJJI Zakia
Pr. IKEN Ali
Pr. JAAFAR Abdeloihab*

Anatomie Pathologique
Urologie
Cardiologie
Gastro-Entérologie
Biochimie-Chimie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Dermatologie
Gastro-Entérologie
Anatomie Pathologique
Psychiatrie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Chirurgie Pédiatrique
Dermatologie
Gynécologie Obstétrique
Ophtalmologie
Urologie
Traumatologie Orthopédie

Pr. KRIOUILE Yamina
Pr. MABROUK Hfid*
Pr. MOUSSAOUI RAHALI Driss*
Pr. OUIJILAL Abdelilah
Pr. RACHID Khalid *
Pr. RAISS Mohamed
Pr. RGUIBI IDRISSE Sidi Mustapha*
Pr. RHOUE Hakima
Pr. SIAH Samir *
Pr. THIMOU Amal
Pr. ZENTAR Aziz*

Janvier 2004

Pr. ABDELLEH El Hassan
Pr. AMRANI Mariam
Pr. BENBOUZID Mohammed Anas
Pr. BENKIRANE Ahmed*
Pr. BOULAADAS Malik
Pr. BOURAZZA Ahmed*
Pr. CHAGAR Belkacem*
Pr. CHERRADI Nadia
Pr. EL FENNI Jamal*
Pr. EL HANCHI ZAKI
Pr. EL KHORASSANI Mohamed
Pr. EL YOUNASSI Badreddine*
Pr. HACHI Hafid
Pr. JABOUIRIK Fatima
Pr. KHARMAZ Mohamed
Pr. MOUGHIL Said
Pr. OUBAAZ Abdelbarre *
Pr. TARIB Abdelilah*
Pr. TIJAMI Fouad
Pr. ZARZUR Jamila

Janvier 2005

Pr. ABBASSI Abdellah
Pr. AL KANDRY Sif Eddine*
Pr. ALLALI Fadoua
Pr. AMAZOUZI Abdellah
Pr. AZIZ Noureddine*
Pr. BAHIRI Rachid

Pédiatrie
Traumatologie Orthopédie
Gynécologie Obstétrique
Oto-Rhino-Laryngologie
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Générale
Pneumo-phtisiologie
Néphrologie
Anesthésie Réanimation
Pédiatrie
Chirurgie Générale



Ophthalmologie
Anatomie Pathologique
Oto-Rhino-Laryngologie
Gastro-Entérologie
Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Neurologie
Traumatologie Orthopédie
Anatomie Pathologique
Radiologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie
Cardiologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Cardio-Vasculaire
Ophthalmologie
Pharmacie Clinique
Chirurgie Générale
Cardiologie

Chirurgie Réparatrice et Plastique
Chirurgie Générale
Rhumatologie
Ophthalmologie
Radiologie
Rhumatologie *Directeur Hôp. Al Ayachi Salé*

Pr. BARKAT Amina
Pr. BENYASS Aatif
Pr. DOUDOUH Abderrahim*
Pr. EL HAMZAOUI Sakina *
Pr. HAJJI Leila
Pr. HESSISSEN Leila
Pr. JIDAL Mohamed*
Pr. LAAROUSSI Mohamed
Pr. LYAGOUBI Mohammed
Pr. RAGALA Abdelhak
Pr. SBIHI Souad
Pr. ZERAIDI Najia

AVRIL 2006

Pr. ACHEMLAL Lahsen*
Pr. AKJOUJ Said*
Pr. BELMEKKI Abdelkader*
Pr. BENCHEIKH Razika
Pr. BIYI Abdelhamid*
Pr. BOUHAFS Mohamed El Amine

Pr. BOULAHYA Abdellatif*
Pr. CHENGUETI ANSARI Anas
Pr. DOGHMI Nawal
Pr. FELLAT Ibtissam
Pr. FAROUDY Mamoun
Pr. HARMOUCHE Hicham
Pr. HANAFI Sidi Mohamed*
Pr. IDRIS LAHLOU Amine*
Pr. JROUNDI Laila
Pr. KARMOUNI Tariq
Pr. KILI Amina
Pr. KISRA Hassan
Pr. KISRA Mounir
Pr. LAATIRIS Abdelkader*
Pr. LMIMOUNI Badreddine*
Pr. MANSOURI Hamid*
Pr. OUANASS Abderrazzak
Pr. SAFI Soumaya*
Pr. SEKKAT Fatima Zahra
Pr. SOUALHI Mouna
Pr. TELLAL Saida*
Pr. ZAHRAOUI Rachida

Pédiatrie
Cardiologie
Biophysique
Microbiologie
Cardiologie(mise en disponibilité)
Pédiatrie
Radiologie
Chirurgie Cardio-vasculaire
Parasitologie
Gynécologie Obstétrique
Histo-Embryologie Cytogénétique
Gynécologie Obstétrique

Rhumatologie
Radiologie
Hématologie
O.R.L
Biophysique
Chirurgie – Pédiatrique
Chirurgie Cardio – Vasculaire. *Dir.*
Hôp.Av.Marrakech
Gynécologie Obstétrique
Cardiologie
Cardiologie
Anesthésie Réanimation
Médecine Interne
Anesthésie Réanimation
Microbiologie
Radiologie
Urologie
Pédiatrie
Psychiatrie
Chirurgie – Pédiatrique
Pharmacie Galénique
Parasitologie
Radiothérapie
Psychiatrie
Endocrinologie
Psychiatrie
Pneumo – Phtisiologie
Biochimie
Pneumo – Phtisiologie



Décembre 2006

Pr SAIR Khalid

Octobre 2007

Pr. ABIDI Khalid
Pr. ACHACHI Leila
Pr. ACHOUR Abdessamad*
Pr. AIT HOUSSA Mahdi *
Pr. AMHAJJI Larbi *
Pr. AOUI Sarra
Pr. BAITE Abdelouahed *
Pr. BALOUCH Lhousaine *
Pr. BENZIANE Hamid *
Pr. BOUTIMZINE Nouridine
Pr. CHERKAOUI Naoual *
Pr. EHIRCHIOU Abdelkader *
Pr. EL BEKKALI Youssef *
Pr. EL ABSI Mohamed
Pr. EL MOUSSAOUI Rachid
Pr. EL OMARI Fatima
Pr. GHARIB Noureddine
Pr. HADADI Khalid *
Pr. ICHOU Mohamed *
Pr. ISMAILI Nadia
Pr. KEBDANI Tayeb
Pr. LALAOUI SALIM Jaafar *
Pr. LOUZI Lhoussain *
Pr. MADANI Naoufel
Pr. MAHI Mohamed *
Pr. MARC Karima
Pr. MASRAR Azlarab
Pr. MRANI Saad *
Pr. OUZZIF Ezzohra *
Pr. RABHI Monsef *
Pr. RADOUANE Bouchaib*
Pr. SEFFAR Myriame
Pr. SEKHSOKH Yessine *
Pr. SIFAT Hassan *
Pr. TABERKANET Mustafa *
Pr. TACHFOUTI Samira
Pr. TAJDINE Mohammed Tariq*
Pr. TANANE Mansour *
Pr. TLIGUI Houssain

Chirurgie générale

Réanimation médicale
Pneumo phtisiologie
Chirurgie générale
Chirurgie cardio vasculaire
Traumatologie orthopédie
Parasitologie
Anesthésie réanimation *Directeur ERSSM*
Biochimie-chimie
Pharmacie clinique
Ophtalmologie
Pharmacie galénique
Chirurgie générale
Chirurgie cardio-vasculaire
Chirurgie générale
Anesthésie réanimation
Psychiatrie
Chirurgie plastique et réparatrice
Radiothérapie
Oncologie médicale
Dermatologie
Radiothérapie
Anesthésie réanimation
Microbiologie
Réanimation médicale
Radiologie
Pneumo phtisiologie
Hématologie biologique
Virologie
Biochimie-chimie
Médecine interne
Radiologie
Microbiologie
Microbiologie
Radiothérapie
Chirurgie vasculaire périphérique
Ophtalmologie
Chirurgie générale
Traumatologie-orthopédie
Parasitologie



Pr. TOUATI Zakia

Cardiologie

Décembre 2008

Pr TAHIRI My El Hassan*

Chirurgie Générale

Mars 2009

Pr. ABOUZAHIR Ali *

Médecine interne

Pr. AGADR Aomar *

Pédiatrie

Pr. AIT ALI Abdelmounaim *

Chirurgie Générale

Pr. AIT BENHADDOU El Hachmia

Neurologie

Pr. AKHADDAR Ali *

Neuro-chirurgie

Pr. ALLALI Nazik

Radiologie

Pr. AMINE Bouchra

Rhumatologie

Pr. ARKHA Yassir

Neuro-chirurgie *Directeur Hôp. des Spécialités*

Pr. BELYAMANI Lahcen*

Anesthésie Réanimation

Pr. BJIJOU Younes

Anatomie

Pr. BOUHSAIN Sanae *

Biochimie-chimie

Pr. BOUI Mohammed *

Dermatologie

Pr. BOUNAIM Ahmed *

Chirurgie Générale

Pr. BOUSSOUGA Mostapha *

Traumatologie-orthopédie

Pr. CHTATA Hassan Toufik *

Chirurgie Vasculaire Périphérique

Pr. DOGHMI Kamal *

Hématologie clinique

Pr. EL MALKI Hadj Omar

Chirurgie Générale

Pr. EL OUENNASS Mostapha*

Microbiologie

Pr. ENNIBI Khalid *

Médecine interne

Pr. FATHI Khalid

Gynécologie obstétrique

Pr. HASSIKOU Hasna *

Rhumatologie

Pr. KABBAJ Nawal

Gastro-entérologie

Pr. KABIRI Meryem

Pédiatrie

Pr. KARBOUBI Lamya

Pédiatrie

Pr. LAMSAOURI Jamal *

Chimie Thérapeutique

Pr. MARMADE Lahcen

Chirurgie Cardio-vasculaire

Pr. MESKINI Toufik

Pédiatrie

Pr. MESSAOUDI Nezha *

Hématologie biologique

Pr. MSSROURI Rahal

Chirurgie Générale

Pr. NASSAR Ittimade

Radiologie

Pr. OUKERRAJ Latifa

Cardiologie

Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani *

Pneumo-Phtisiologie

Octobre 2010

Pr. ALILOU Mustapha

Anesthésie réanimation



Pr. AMEZIANE Taoufiq*
Pr. BELAGUID Abdelaziz
Pr. CHADLI Mariama*
Pr. CHEMSI Mohamed*
Pr. DAMI Abdellah*
Pr. DARBI Abdellatif*
Pr. DENDANE Mohammed Anouar
Pr. EL HAFIDI Naima
Pr. EL KHARRAS Abdennasser*
Pr. EL MAZOUZ Samir
Pr. EL SAYEGH Hachem
Pr. ERRABIH Ikram
Pr. LAMALMI Najat
Pr. MOSADIK Ahlam
Pr. MOUJAHID Mountassir*
Pr. NAZIH Mouna*
Pr. ZOUAIDIA Fouad

Décembre 2010

Pr.ZNATIKaoutar

Mai 2012

Pr. AMRANI Abdelouahed

Pr. ABOUELALAA Khalil *
Pr. BENCHEBBA Driss *
Pr. DRISSI Mohamed *
Pr. EL ALAOUI MHAMDI Mouna
Pr. EL KHATTABI Abdessadek *
Pr. EL OUAZZANI Hanane *
Pr. ER-RAJI Mounir
Pr. JAHID Ahmed
Pr. MEHSSANI Jamal *
Pr. RAISSOUNI Maha *

** Enseignants Militaires*

Février 2013

Pr.AHID Samir
Pr.AIT EL CADI Mina
Pr.AMRANI HANCHI Laila
Pr.AMOR Mourad
Pr.AWABAlmahdi
Pr.BELAYACHIJihane
Pr.BELKHADIR Zakaria Houssain

Médecine Interne
Physiologie
Microbiologie
Médecine Aéronautique
Biochimie- Chimie
Radiologie
Chirurgie Pédiatrique
Pédiatrie
Radiologie
Chirurgie Plastique et Réparatrice
Urologie
Gastro-Entérologie
Anatomie Pathologique
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Hématologie
Anatomie Pathologique

Anatomie Pathologique

Chirurgie pédiatrique

Anesthésie Réanimation
Traumatologie-orthopédie
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Médecine Interne
Pneumophtisiologie
Chirurgie Pédiatrique
Anatomie Pathologique
Psychiatrie
Cardiologie

Pharmacologie
Toxicologie
Gastro-Entérologie
Anesthésie Réanimation
Anesthésie Réanimation
Réanimation Médicale
Anesthésie Réanimation

Pr.BENCHEKROUN Laila
 Pr.BENKIRANE Souad
 Pr.BENNANA Ahmed*
 Pr.BENSGHIR Mustapha *
 Pr.BENYAHIA Mohammed *
 Pr.BOUATIA Mustapha
 Pr.BOUABID Ahmed Salim*
 Pr BOUTARBOUCH Mahjouba
 Pr.CHAIB Ali *
 Pr.DENDANE Tarek
 Pr.DININouzha *
 Pr.ECH-CHERIF EL KETTANI Mohamed Ali
 Pr.ECH-CHERIF EL KETTANI Najwa
 Pr.EL FATEMI NIZARE
 Pr.EL GUERROUJ Hasnae
 Pr.EL HARTI Jaouad
 Pr.EL JAOUDI Rachid *
 Pr.EL KABABRI Maria
 Pr.EL KHANNOUSSI Basma
 Pr.EL KHLOUFI Samir
 Pr.EL KORAICHI Alae
 Pr.EN-NOUALIHassane *
 Pr.ERRGUIG Laila
 Pr.FIKRI Meryem
 Pr.GHFIRImade
 Pr.IMANE Zineb
 Pr.IRAQIHind
 Pr.KABBAJHakima
 Pr.KADIRI Mohamed *
 Pr.MAAMARMouna Fatima Zahra
 Pr.MEDDAH Bouchra
 Pr.MELHAOUIAdyl
 Pr.MRABTIHind
 Pr.NEJJARI Rachid
 Pr.OUBEJJAHouda
 Pr.OUKABLI Mohamed *
 Pr.RAHALI Younes
 Pr.RATBI Ilham
 Pr.RAHMANI Mounia
 Pr.REDA Karim *
 Pr.REGRAGUIWafa
 Pr.RKAINHanan
 Pr.ROSTOM Samira

Biochimie-Chimie
 Hématologie
 Informatique Pharmaceutique
 Anesthésie Réanimation
 Néphrologie
 Chimie Analytique et Bromatologie
 Traumatologie orthopédie
 Anatomie
 Cardiologie
 Réanimation Médicale
 Pédiatrie
 Anesthésie Réanimation
 Radiologie
 Neuro-chirurgie
 Médecine Nucléaire
 Chimie Thérapeutique
 Toxicologie
 Pédiatrie
 Anatomie Pathologique
 Anatomie
 Anesthésie Réanimation
 Radiologie
 Physiologie
 Radiologie
 Médecine Nucléaire
 Pédiatrie
 Endocrinologie et maladies métaboliques
 Microbiologie
 Psychiatrie
 Médecine Interne
 Pharmacologie
 Neuro-chirurgie
 Oncologie Médicale
 Pharmacognosie
 Chirurgie Pédiatrique
 Anatomie Pathologique
 Pharmacie Galénique
 Génétique
 Neurologie
 Ophtalmologie
 Neurologie
 Physiologie
 Rhumatologie



Pr.ROUASLamiaa
Pr.ROUIBAAFedoua *
Pr.SALIHOUN Mouna
Pr.SAYAHRochde
Pr.SEDDIK Hassan *
Pr.ZERHOUNI Hicham
Pr.ZINE Ali*

AVRIL 2013

Pr.EL KHATIB MOHAMED KARIM *

MAI 2013

Pr.BOUSLIMAN Yassir

MARS 2014

Pr. ACHIR Abdellah
Pr.BENCHAKROUN Mohammed *
Pr.BOUCHIKH Mohammed
Pr. EL KABBAJ Driss *
Pr. EL MACHTANI IDRISSE Samira *
Pr. HARDIZI Houyam
Pr. HASSANI Amale *
Pr. HERRAK Laila
Pr. JANANE Abdellah *
Pr. JEAIDI Anass *
Pr. KOUACH Jaouad*
Pr. LEMNOUER Abdelhay*
Pr. MAKRAM Sanaa *
Pr. OULAHYANE Rachid*
Pr. RHISSASSI Mohamed Jaafar
Pr. SABRY Mohamed*
Pr. SEKKACH Youssef*
Pr. TAZI MOUKHA Zakia

AVRIL 2014

Pr.ZALAGH Mohammed

PROFESSEURS AGREGES :

DECEMBRE 2014

Pr. ABILKASSEM Rachid*
Pr. AIT BOUGHIMA Fadila
Pr. BEKKALI Hicham *
Pr. BENAZZOU Salma
Pr. BOUABDELLAH Mounya

Anatomie Pathologique
Gastro-Entérologie
Gastro-Entérologie
Chirurgie Cardio-Vasculaire
Gastro-Entérologie
Chirurgie Pédiatrique
Traumatologie Orthopédie

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale

Toxicologie

Chirurgie Thoracique
Traumatologie- Orthopédie
Chirurgie Thoracique
Néphrologie
Biochimie-Chimie
Histologie- Embryologie-Cytogénétique
Pédiatrie
Pneumologie
Urologie
Hématologie Biologique
Gynécologie-Obstétrique
Microbiologie
Pharmacologie
Chirurgie Pédiatrique
CCV
Cardiologie
Médecine Interne
Généologie-Obstétrique



ORL

Pédiatrie
Médecine Légale
Anesthésie-Réanimation
Chirurgie Maxillo-Faciale
Biochimie-Chimie

Pr. BOUCHRIK Mourad*
Pr. DERRAJI Soufiane*
Pr. DOBLALI Taoufik*
Pr. EL AYOUBI EL IDRISSE Ali
Pr. EL GHADBANE AbdedaimHatim*
Pr. EL MARJANY Mohammed*
Pr. FEJJAL Nawfal
Pr. JAHIDI Mohamed*
Pr. LAKHAL Zouhair*
Pr. OUDGHIRI NEZHA
Pr. RAMI Mohamed
Pr. SABIR Maria
Pr. SBAI IDRISSE Karim*

AOUT 2015

Pr. MEZIANE Meryem
Pr. TAHRI Latifa

JANVIER 2016

Pr. BENKABBOU Amine
Pr. EL ASRI Fouad*
Pr. ERRAMI Noureddine*
Pr. NITASSI Sophia

JUIN 2017

Pr. ABI Rachid*
Pr. ASFALOU Ilyasse*
Pr. BOUAYTI El Arbi*
Pr. BOUTAYEB Saber
Pr. EL GHISSASSI Ibrahim
Pr. OURAINI Saloua*
Pr. RAZINE Rachid
Pr. ZRARA Abdelhamid*

* *Enseignants Militaires*

Parasitologie
Pharmacie Clinique
Microbiologie
Anatomie
Anesthésie-Réanimation
Radiothérapie
Chirurgie Réparatrice et Plastique
O.R.L
Cardiologie
Anesthésie-Réanimation
Chirurgie Pédiatrique
Psychiatrie
Médecine préventive, santé publique et Hyg.

Dermatologie
Rhumatologie

Chirurgie Générale
Ophtalmologie
O.R.L
O.R.L

Microbiologie
Cardiologie
Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Oncologie Médicale
Oncologie Médicale
O.R.L
Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Immunologie



2 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS SCIENTIFIQUES

PROFESSEURS/Prs. HABILITES

Pr. ABOUDRAR Saadia	Physiologie
Pr. ALAMI OUHABI Naima	Biochimie-chimie
Pr. ALAOUI KATIM	Pharmacologie
Pr. ALAOUI SLIMANI Lalla Naïma	Histologie-Embryologie
Pr. ANSAR M'hammed	Chimie Organique et Pharmacie Chimique
Pr .BARKIYOU Malika	Histologie-Embryologie
Pr. BOUHOUCHE Ahmed	Génétique Humaine
Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz	Applications Pharmaceutiques
Pr. CHAHED OUZZANI LallaChadia	Biochimie-chimie
Pr. DAKKA Taoufiq	Physiologie
Pr. FAOUZI Moulay El Abbas	Pharmacologie
Pr. IBRAHIMI Azeddine	Biologie moléculaire/Biotechnologie
Pr. KHANFRI Jamal Eddine	Biologie
Pr. OULAD BOUYAHYA IDRISSE Med	Chimie Organique
Pr. REDHA Ahlam	Chimie
Pr. TOUATI Driss	Pharmacognosie
Pr. ZAHIDI Ahmed	Pharmacologie



Mise à jour le 10/10/2018

Khaled Abdellah

Chef du Service des Ressources Humaines



DÉDICACES

Je dédie cette thèse à ...



A ALLAH

Tout puissant

Qui m'a inspiré, qui m'a guidé dans

le bon chemin

Je vous dois ce que je suis devenue

Louanges et remerciements

Pour votre clémence et miséricorde



A la mémoire de mon Père

*Tu es parti si loin et je ne sais plus vivre.
Je fais semblant de rire et je marche courbée.
Tu as emporté, avec toi, une part de moi.
Et sans toi, je ne sais comment continuer, brisée.
Aucun mot ne pourra exprimer ma grande tristesse
en ton absence...
Ton visage gai et souriant...
Ta tendresse infinie...
Et ton amour incomparable...
Resteront à jamais gravés dans mon coeur...
Je te remercie pour tous les beaux moments
que nous avons partagé en famille...
Je te remercie pour ton grand amour...
Tu me manques beaucoup mon papa...
J'aurai aimé que tu sois à mes côtés ce jour...
Mais le destin en a décidé autrement...
J'espère que tu es fier de moi ...
Je t'aime...
Que ton âme repose en paix..*



A ma chère mère

Pour l'affection, la tendresse et l'amour

dont tu m'a toujours entouré,

Pour le sacrifice et le dévouement dont

tu as toujours fait preuve,

Pour l'encouragement sans limites

que tu ne cesses de manifester.

Aucun mot, aucune phrase ne peut exprimer

mes sentiments profonds d'amour, de respect

et de reconnaissance.

Que ce modeste travail soit un début

de mes récompenses envers toi.

Puisse le grand puissant te donner bonne santé

et longue vie...



A Mon Adorable et tendre Epoux

*Aucun mot ne saurait exprimer
mes sentiments les plus profonds envers toi.
Tes sacrifices, ton soutien moral et matériel,
ta gentillesse sans égale, ton profond attachement
m'ont permis de réussir mes études.*

*Je t'assure que sans ton aide,
tes conseils et tes encouragements ce travail n'aurait vu le jour.*

*Que ce travail soit le témoignage
de ma reconnaissance et de mon amour sincère et fidèle.*



À mes enfants, mes trésors, Ibrahim et Hiba allah ,

Pour m'avoir permis de devenir mère.

Pour m'avoir poussé à finir ce travail et à aller de l'avant.

Je vous aime d'un amour infini.

A mon frère Redoune

*Merci de m'avoir soutenue, aidée et encouragée pendant toutes les années de mon
étude. Merci d'avoir toujours été là quand j'en avais besoin. J'espère pouvoir
faire de même en retour.*



A Ma grand-mère maternelle

Je vous dédie ce travail en témoignage de mon amour et mon attachement.

Puisse DIEU, le tout puissant, vous préserver du mal, vous combler de santé et de bonheur.

A la mémoire de ma grand-mère paternelle

A la mémoire de mes grands-pères maternels paternels

Que Dieu, le miséricordieux, vous accueille dans son éternel paradis.

A ma sœur mon frère ma deuxième maman

Mes tantes et mon oncle

A mes cousins et cousines

Pour votre soutien et vos encouragements, puisse ce travail être le témoignage de ma profonde affection.

Que dieu vous comble de bonheur, de santé, de succès et de prospérité dans votre vie et vous protège



À mes beaux-parents

*Pour votre affection, votre gentillesse, vos mets délicieux et pour m'avoir
accueilli les bras grands ouverts au sein de votre famille.*

À tous les membres de ma famille petits et grands

*Veillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection la plus
sincère.*



A mes chères hinde Sara et Hafida

Nous voilà arrivées à la fin d'un long et difficile parcours.

Vous êtes plus que des amies, vous êtes des sœurs.

*Vous étiez toujours présentes pour me soutenir, m'écouter et me gâter, vous
m'avez beaucoup aidée,*

je vous en serez toujours reconnaissante.

je vous aime mes sœurs et je vous dédie ce modeste travail

A toute personne qui a contribué de près

ou de loin à la réalisation de ce travail

A tous ceux à qui je pense et que j'ai omis de citer.





REMERCIEMENTS

A notre maître et Président de thèse

Monsieur le professeur A. GAOUZI

Professeur de Pédiatrie

Hôpital des enfants – RABAT

*Nous sommes très honorés par votre présence dans la présidence de notre jury
de thèse.*

*Nous vous présentons tout notre respect devant vos compétences
professionnelles, vos qualités humaines et votre disponibilité pour vos
étudiants.*

*Nous vous prions, cher Maître, d'accepter ce travail en témoignage à notre
grande estime et profonde gratitude.*



A notre maitre et Rapporteur de thèse

Madame le professeur S.TELLAL

Professeur de biochimie

Hôpital militaire d'instruction

Mohamed V- rabat

Nous tenons à vous exprimer notre profonde reconnaissance pour l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de diriger ce travail. Nous avons eu le plus grand plaisir à travailler sous votre direction.

Votre compétence, votre sérieux, votre disponibilité et votre rigueur sont pour nous le meilleur exemple à suivre.

Nous voudrions être dignes de votre confiance en nous et vous prions de trouver, dans ce travail, l'expression de notre gratitude infinie.



A notre maitre et Juge de thèse
Monsieur le professeur Y. SEKHSOKH
Professeur de microbiologie
Hôpital militaire d'instruction
Mohamed V- rabat

*C'est pour nous un grand honneur que vous acceptiez de siéger parmi notre
honorabile jury.*

*Votre modestie, votre sérieux et votre compétence professionnelle seront pour
nous un exemple dans l'exercice de notre profession.*

*Permettez-nous de vous présenter dans ce travail, le témoignage de notre
grand respect.*



A notre maitre et Juge de thèse
Madame le professeur S.HAMZAOUI
Professeur de microbiologie
Hôpital militaire d'instruction
Mohamed V- rabat

*Nous sommes infiniment sensibles à l'honneur que vous nous faites de siéger
parmi notre jury de thèse.*

*Nous portons une grande considération tant pour votre extrême gentillesse que
pour vos qualités professionnelles.*

*Veillez trouver ici, cher Maître, l'expression de notre profond respect et de
notre sincère reconnaissance.*





*LISTE DES
ABBREVIATIONS*

APG	: <i>Angiosperm Phylogeny Group</i>
APP	: Phospholipide anionique polaire
AZT	: Azidothymidine
BHT	: Butyle d'hydroxytoluène
CCM	: Chromatographie sur couche mince
CI50	: Concentration Inhibitrice médiane
CTX	: Cyclophosphamide
DDP	: Cisplatine
DL50	: Dose Létale médiane
FDA	: <i>Food Drug Administration</i>
GMP	: Guanosine monophosphate cyclique
GRAS	: Generally Recognized As Safe
HSV-1	: <i>Herpès simplex virus</i> de type 1
IgE	: Immunoglobuline E
IL	: Interleukine
IPP	: Inhibiteur de la pompe à protons
MN	: Micronoyaux



*LISTE DES
ILLUSTRATIONS*

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Plantations égyptiennes avec au centre des plants d'Aloe vera	5
Figure 2: Arbre phylogénétique des angiospermes	14
Figure 3: Plantes d'Aloe vera.....	15
Figure 4: Coupe transversal d'un limbe d'Aloès.....	17
Figure 5: Détails du tissu.....	17
Figure 6: Détail d'un stomate.....	17
Figure 7: Photographie de la fleur d'Aloe vera.....	18
Figure 8: Planche taxonomique de l'Aloe vera.....	19
Figure 9: Photo d'un champ de plants d' <i>Aloe vera</i> aux Îles Canaries	22
Figure 10: Structures chimiques respectives de l'aloïne a et b, d'aloé- emodine et aloé- emodine-9-anthrone principaux constituants du suc d' <i>aloe vera</i>	29
Figure 11: Composition générale du gel d'Aloe vera.....	31
Figure 12: Exemple d'un Acémannane.....	32
Figure 13: Effet de l'Aloe vera sur la concentration sérique du glucose a jeun (fbg), des triglycérides (tg) et du cholestérol en mg/dl.....	43
Figure 14: Mécanisme d'action de l'acémannane.....	45

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Classification de Cronquist.....	13
Tableau II: Classification phylogénétique APG	13
Tableau III: Résumé de la composition chimique des feuilles d' <i>Aloe vera</i> (gel et suc)	28
Tableau IV: Evaluation des quantités des différents éléments minéraux contenus dans le gel d' <i>Aloe vera</i>	36



SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
PARTIE I : HISTOIRE ET PRESENTATION DE L'ALOE VERA.....	3
I. ALOES A TRAVERS LES SIECLES.....	4
1. Antiquité	4
2. Civilisation chinoise.....	4
3. Civilisation égyptienne	5
4. Civilisation gréco-romaine.....	6
5. Civilisation indienne	6
6. Civilisation arabe	7
7. Moyen âge et renaissance	7
8. Civilisation amérindienne	8
9. De la légende à aujourd'hui	9
II. PRESENTATION DE L'ALOE VERA.....	11
1. Etymologie.....	11
2. Systématique.....	12
2.1 Classification évolutive	12
2.2. Classification phylogénétique	13
3. Description botanique	15
3.1. Aspect général	15
3.2. Feuille d'Aloe vera	16
3.2.1. Description macroscopique	16
3.2.2. Description microscopique	16
3.3. Inflorescence	18

4. Répartition géographique.....	19
5. Culture.....	20
5.1. Conditions de la culture.....	20
5.1.1. Sol.....	20
5.1.2. Température.....	20
5.1.3. Eau.....	21
5.2. Multiplication et plantation.....	21
5.3. Méthodes de culture et reproduction de la plante.....	22
6. Récolte et traitement.....	23
6.1. Le suc d'Aloès.....	23
6.2. Le gel.....	24
6.3. La feuille entière d'Aloe vera.....	25
7. Méthodes de stabilisation.....	25
8. Composition chimique.....	27
8.1. Composition du suc.....	29
8.2. Composition de gel.....	30
8.2.1. Polysaccharides.....	31
8.2.1.1. Acemannane.....	31
8.2.1.2. Glucane maloyl.....	33
8.2.1.3. Substance pectique.....	33
8.2.1.4. Aloeride.....	33
8.2.2. Les acides amines.....	33
8.2.3. Les enzymes.....	34

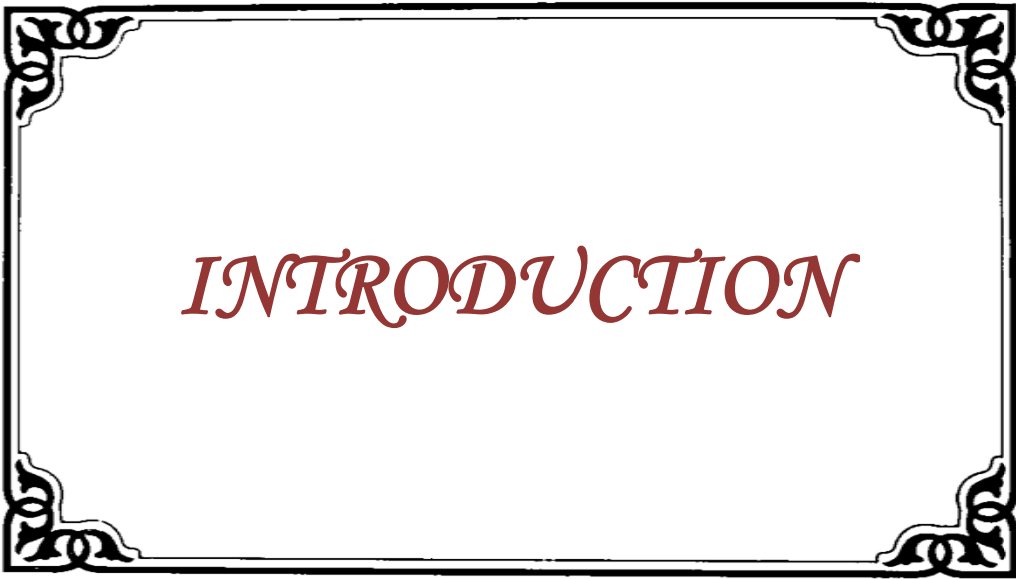
8.2.4. Les vitamines	34
8.2.5. Minéraux et oligo-éléments	35
8.2.6. Stérol et molécule lipidique	37
8.2.7. Substances végétales secondaires [51, 54]	37

PARTIE II : USAGES THERAPEUTIQUES ET TOXICITE DE LA PLANTE..... 38

I. UTILISATION PAR VOIE INTERNE	39
1. Propriétés anti-infectieuses	39
1.1. Propriétés antibactériennes	39
1.2. Propriétés antifongiques	39
1.3. Propriétés antivirales	40
2. Propriétés antidiabétiques	40
3. Propriétés hépatoprotectrices	43
4. Propriétés immunomodulatrices	44
5. Propriétés anti-inflammatoires.....	45
6. Propriétés gastro-intestinales	47
6.1. Ulcère gastrique.....	47
6.2. Constipation	48
7. Propriétés antitumorales.....	49
7.1. Aloïne	50
7.2. Aloe-emodine	50
7.3. Acémannane	51
8. Propriétés antioxydantes	52

II. UTILISATION PAR VOIE EXTERNE.....	53
1. Propriétés hydratantes.....	53
2. Propriétés anti-âge	53
3. Propriétés cicatrisantes dans diverses affections dermatologiques.....	54
3.1. Brûlures	55
3.2. Plaies post-hemorroïdectomie	57
3.3. Plaies chirurgicales.....	57
3.4. Plaies ischémiques.....	58
3.5. Psoriasis.....	58
3.6. Dermites dues aux traitements radiothérapeutiques.....	60
4. Propriétés thérapeutiques dans les maladies parodontales.....	62
4.1. Lichen plan buccal	62
4.2. Fibrose sous-muqueuse buccale	64
4.3. Gingivite.....	64
III. TOXICITE ET EFFETS INDESIRABLES, PRECAUTIONS D'EMPLOI, INTERACTIONS MEDICAMENTEUSES ET CONTRE-INDICATIONS	66
1. La toxicité de la plante.....	66
1.1. Toxicité de la sève et de ses anthraquinones.....	66
1.2. Toxicité du gel.....	68
1.3. Toxicité de l'extrait de feuille entière d Aloe vera.....	69
2. Effets indésirables.....	70
2.1. La sève.....	70
2.2. Le gel.....	71
3. Interactions médicamenteuses	72

4. Contre-indications et précautions d'emploi.....	72
PARTIE III : USAGE TRADITIONNEL DE L'ALOE VERA.....	73
I. DANS LE MONDE.....	74
II. AU MAROC.....	76
CONCLUSION.....	78
RÉSUMÉS.....	81
REFERENCES BIBLIOGRAPHIES.....	85



INTRODUCTION

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

Les bienfaits de l'Aloe vera sont connus depuis la nuit des temps : ses propriétés curatives ont survécu plus de 5000 ans et ont transmis une longue tradition en Occident (Egyptiens, Romains, Grecs), en Orient (Sumériens, Arabes, Aztèques et Indiens d'Amérique).

L'Aloe vera (L.) Burm, ainsi nommé et décrit par Linné est également connu sous le nom d'Aloe Barbadosensis Miller ou (Aloe vulgaris Lamark). Le nom botanique usuel qui a été conservé est celui d'Aloe Barabandis miller, mais la plante est plus connue sous le nom d'Aloe vera que nous adopterons tout au long de ce travail.

En médecine, on utilise la feuille dont on distingue deux parties qui diffèrent de par leur apparence, leur composition et leurs propriétés thérapeutiques. Il s'agit du suc et du mucilage.

Le suc, sève amère, est traditionnellement utilisé en tant que laxatif stimulant.

Le gel, mucilage incolore, est employé par voie cutanée en tant qu'hydratant, cicatrisant, et antiprurigineux. Par voie orale, il est réputé pour avoir des effets anti-inflammatoires, antioxydants et immunostimulants, pour améliorer la digestion, pour soigner les maladies parodontales, le psoriasis, les maladies inflammatoires intestinales, le diabète et même le cancer.

Nous aborderons dans cette étude bibliographique, d'abord l'histoire de la plante à travers les siècles puis son étude botanique avec sa classification, sa description, sa culture et sa composition chimique. Ensuite nous détaillerons ses différentes propriétés pharmacologiques par voie interne et externe. La toxicité, les effets indésirables, les précautions d'emploi, les interactions médicamenteuses et les contre indications seront également abordés. Enfin nous décrirons son usage à travers le monde et en particulier au Maroc.



*PARTIE I : HISTOIRE ET
PRESENTATION DE L'ALOE
VERA*

I. Aloès à travers les siècles

Il s'agit d'une plante mythique connue et consommée 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.

En effet, l'usage de la plante est extrêmement ancien. De tout temps, utilisée pour ses propriétés préventives et curatives, vis-à-vis de nombreuses pathologies humaines et animales, il a été fait mention de sa culture et de ses emplois dans de nombreux écrits et œuvres d'art laissés par les grandes civilisations.

L'Aloès nous invite donc à découvrir l'histoire à travers ses utilisations [1].

1. Antiquité

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. Il y a même des rapports (qui restent à prouver) qui relatent le fait que des dessins de la plante datant de 4000 ans avant Jésus-Christ, ont été trouvés sur des murs d'un temple de l'Egypte ancienne

Dans la bible, on en trouve la trace dans plusieurs livres sacrés : (Nombre, Cantique des Cantique, Evangiles) [1].

2. Civilisation chinoise

Le Pen T'sao, l'un des premiers ouvrages sur les plantes médicinales, qui date également du 3ème millénaire avant JC, et Li Che Tchen qui a révisé ce traité au 16ème siècle, classent l'Aloès parmi les plantes aux vertus thérapeutiques majeures sous l'appellation de «Remède d'harmonie» et la considère comme la plante du traitement des brûlures et des affections de la peau [2, 3].

3. Civilisation égyptienne [1]

L'Aloe vera présente un symbole de « l'immortalité » et « l'élixir de jeunesse » au temps de la Haute-Égypte. Les égyptiens l'utilisaient régulièrement pour des soins de peau concernant tout à la fois la beauté et la santé et également pour soulager et soigner le système digestif.

Dans l'ancienne Egypte, Les reines Néfertiti et Cléopâtre auraient utilisé des bains de pulpe d'Aloe vera afin de présenter leur beauté, et que les yeux de Cléopâtre devaient beaucoup de leur légendaire éclat à un collyre à base d'aloès confectionné par l'une de ses esclaves numides.

Le livre égyptien des remèdes du fameux Papyrus (nom de celui qui l'a déchiffré après sa découverte dans les ruines de Louksor), recense une douzaine de formules dans lesquelles l'aloès joue un rôle fondamental.

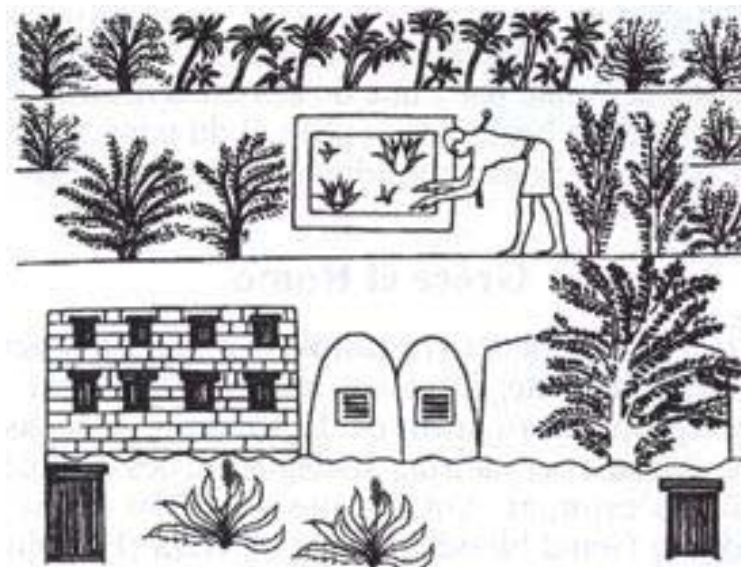


Figure 1: Plantations égyptiennes avec au centre des plants d'Aloe vera [1]

4. Civilisation gréco-romaine [4]

Pour les Grecs, l'Aloès symbolisait la beauté, la patience, la fortune et la santé. Alors qu'Alexandre le grand vers 330 avant J-C fut blessé au siège de Gaza par une flèche ennemie, son précepteur et mentor le célèbre Aristote lui a envoyé un prêtre qui, grâce à une huile à base d'Aloès en provenance de l'île de Socotra, le guérit de sa plaie rapidement.

Le médecin grec et botaniste de l'Antiquité Pédianos Dioscoride décrit les propriétés de la plante dans son traité « De Materia Medica » : ouvrage écrit vers 60 après J-C, source principale de connaissance en matière de plantes médicinales durant l'Antiquité jusqu'au 15ème siècle, qui décrit plus de 600 plantes et presque 1000 remèdes. La plante était utilisée pour la cicatrisation ; le traitement des furoncles, les irritations de la sphère ORL, les peaux sèches et irritées, les ulcères génitaux, les ecchymoses et pour l'arrêt des saignements.

Pline l'Ancien (23-79 après .J.-C) confirme ces observations et donne de nouvelles recettes à base d'aloès dans son « histoire naturelle » affirmant que l'Aloe vera pouvait guérir de nombreuses autres affections, y compris les plaies lépreuses et la dysenterie. Il a également écrit que la plante pouvait réduire la transpiration.

A la fin du 2ème siècle après J-C., L'Aloe vera a pris une place importante dans la médecine romaine et était utilisée par les médecins tels qu'Antyllus, Aretaces, et Galien (médecin de l'Empereur Romain Marc Aurèle) comme laxatif, coagulant du sang, pour soigner les contusions, et les blessures oculaires, pour arrêter la chute des cheveux, et aussi pour embellir la peau.

5. Civilisation indienne [4]

L'Aloès figure en bonne place parmi les plantes majeures citées dans les textes fondamentaux de l'Hindouisme consacrés aux plantes et aux préparations secrètes, destinées à soigner toutes sortes de maladies, sous l'appellation de " Guérisseur silencieux".

L'aloès est utilisé en médecine ayurvédique depuis bientôt 3000 ans. Son jus produit à la main, reste en Inde le remède le plus couramment employé dans le traitement des brûlures ,alors que sa pulpe gélatineuse occupant la partie centrale de la feuille est décortiquée et

coupée en petits morceaux dont on remplit un récipient . Au bout de quelques heures, la partie fibreuse de la pulpe se dépose au fond, et la partie aqueuse surnage .Il ne reste plus qu'à la recueillir.

6. Civilisation arabe

Dès le siècle avant J.C, ce sont Les arabes qui ont décrit deux suc différents et ils ont développé 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 [2].

En médecine arabe, le gel frais est frotté Sur le front comme un remède contre les maux de tête ou frotté sur le corps pour refroidir en cas de fièvre. Il est aussi utilisé pour la cicatrisation des plaies, contre la conjonctivite et comme désinfectant.

Les Arabes introduisaient l'Aloès en Andalousie pendant leurs conquêtes en Europe. Le nom musulman pour l'aloès est le sabre et ceci signifie patience, terme qui fait référence à la période entre enterrement et résurrection [5].

7. Moyen âge et renaissance

Au Moyen Age et pendant la Renaissance, l'usage de l'aloès médicinal se répand dans le monde et dans les régions les plus froides de l'Europe. Du fait que la plante pousse sous des climats chauds, les Européens du nord ne s'intéressèrent pas à la plante, alors qu'en Espagne, au Portugal et en Italie où elle était abondante, la population lui accordait beaucoup de considération.

Christophe Colomb emporta une quantité importe d'aloès en partant des canaries pour ses voyages d'exploration et déclara :

« Quatre végétaux sont indispensables à la vie de l'Homme : le blé, la vigne, l'olivier et l'aloès. Le premier te nourrit, le second te réjouit, le troisième t'harmonise et le quatrième te guérit » [1].

Ce fut lors des Croisades que les chrétiens d'Occident découvrirent les vertus de l'Aloès que les musulmans considéraient comme le remède par excellence.

Au cours de leurs conquêtes, c'est grâce à l'aloès que les marins espagnols de la *Santa Maria*, décimés par la maladie et la malnutrition seront partiellement sauvés, incitant Christophe Colomb à l'appeler le «docteur en pot». Dès lors, les Espagnols en transportèrent toujours à bord de leurs navires pour se préserver du scorbut.

Paracelse, le grand médecin de la Renaissance, découvre l'aloès à Salerne, puis en Espagne et au Portugal. Dans une lettre à Amberg, il parle à mots couverts de "la mystérieuse et secrète «Aloe» dont «le suc d'or» guérit les brûlures et les empoisonnements du sang" [4].

8. Civilisation amérindienne [4]

L'Aloe vera était avec l'agave l'une des 16 plantes sacrées des Amérindiens. Les Indiens cuisaient les feuilles d'Aloès sous la cendre pour les manger. Ils utilisaient la pulpe afin d'arrêter les hémorragies et cicatriser les blessures. Le gel fermenté était utilisé pour calmer le ventre, nettoyer les reins et la vessie, dissoudre les calculs, arrêter la toux, soulager les fluxions de poitrine et provoquer les menstruations. Les jeunes Indiennes enduisaient leur visage de jus d'aloès pour attirer les garçons et chasser les parasites.

Dans la culture Maya, le gel de la plante est utilisé en cataplasme pour soigner les migraines. Les femmes Mayas quant à elles, en enduisent leurs seins afin de sevrer leur bébé. Ces derniers renoncent ainsi à téter, rebutés par l'amertume de la plante.

Pour les Mazahuas, l'Aloe vera était la plante magique par excellence. Elle guérissait de toutes les maladies celui qui en consommait, lui procurait la force en «faisant venir Dieu en lui», donnait l'esprit clair au fou, à l'ivrogne, à celui qui déraillait. Une curieuse tradition indienne affirmait que si le pulque (vin de l'agave) rend fou, le vin d'aloès guérit de la folie. Les Jivaros l'avaient surnommé «le médecin du ciel» car ils croyaient que la plante sacrée les rendait invulnérables.

En fait, ce sont les prêtres jésuites espagnols et portugais qui influencèrent le développement de la culture et l'utilisation de l'Aloe vera dans les colonies d'Amérique vers la fin du 16ème siècle. Ils importèrent des plantes dans les îles Barbade des Caraïbes.

9. De la légende à aujourd'hui

Entre le 15ème et le 17ème siècle après J-C, la plante tombe en désuétude. Elle est seulement utilisée en Europe et en Amérique du Nord sous forme de poudre pour seule indication : le traitement de la constipation car le gel s'oxyde très vite une fois extrait.

Au 17ème siècle, la plante se propage à travers le monde grâce aux colons hollandais qui la cultivent sur le continent africain et l'exportent. 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 et c'est ainsi qu'en 1851, Smith et Stenhouse identifient un des principes actifs de l'Aloe vera qu'ils appellent aloïne. Les extraits d'aloïne et d'aloémodine 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 effet, à cette période, Collins publie les premiers travaux scientifiques sur la plante et démontre ainsi l'effet curatif sur les brûlures dues aux rayons X. Cela va être confirmé des années plus tard par l'utilisation qu'en ont faite les Japonais après les attaques nucléaires de Nagasaki et Hiroshima : la peau des victimes cicatrisait très rapidement et le nombre de cancers de la peau chez ces Japonais était inférieur au pronostic fait en cas d'une attaque nucléaire d'une telle envergure. L'engouement de la communauté scientifique mais aussi industrielle commence alors réellement à ce moment [4].

En 1935 dans l'American Journal of Roentgenology, nombreux médecins américains adoptèrent l'aloès pour traiter les affections cutanées. La plante connut dès lors un succès grandissant, comme le prouvent les nombreuses contributions et études publiées à partir de cette époque dans la presse spécialisée, dont le texte émanant du Commissariat à l'énergie atomique datant de 1953 [5].

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. Ce n'est qu'à la fin des années 50 que Bill Coats, pharmacien texan, réussit réellement, après des années de recherche, 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. De nombreuses autres propriétés sont ainsi confirmées et la composition chimique de la plante est peu à peu élaborée ..., nous pouvons affirmer que la composition chimique est presque en totalité connue.

Dans de nombreux pays où la médecine occidentale n'a pas tout à fait chassé les médecines traditionnelles, l'aloès demeure la plante médicinale par excellence. Les traditions locales attribuent à cette plante magique des vertus de protection et de porte-bonheur.

Pour les Afrikanders et les Zoulous, l'aloès est «la plante qui guérit tout». Certaines peuplades du désert en tirent un savon liquide dont ils enduisent le corps et les cheveux, ce qui leur procure une peau resplendissante, une chevelure abondante et luxuriante.

Carol Miller Kent, dans son livre *Aloe vera* prétend qu'un onguent contre les brûlures à base d'aloès fit partie de la pharmacie emportée à bord de la capsule spatiale qui se posa sur la lune en 1969.

Les travaux du biologiste soviétique Israël Brekhman, restés longtemps secrets, prouvent l'efficacité de l'aloès dans les cas d'irradiation atomique. C'est Brekhman qui proposa le concept d'«adaptogène» pour expliquer son effet régulateur sur l'organisme.

La réputation séculaire de l'aloès et la renommée de ses vertus légendaires ont évidemment incité d'innombrables scientifiques à étudier ses propriétés médicinales et ses effets thérapeutiques [4].

II. PRESENTATION DE L'ALOE VERA

Les botanistes ont recensés plus de 300 espèces réparties dans les régions tropicales et subtropicales de notre planète. [6]

Parmi des centaines d'espèces d'aloès décrites, toutes n'ont pas d'intérêt pharmaceutique, seules quelques-unes sont utilisées dans la médecine traditionnelle reconnues pour leurs vertus médicinales. En effet, sept d'entre elles semblent être utilisées aussi bien par l'industrie du monde occidental que dans les pharmacopées locales d'Afrique, d'Amérique de sud et d'Asie. Ces espèces aux milles vertus sont les suivantes : [6]

- *Aloe Afriacana* Miller
- *Aloe Arborescens* Miller
- *Aloe Barabadensis* Miller = *Aloe vera*
- *Aloe Ferrox* Miller
- *Aloe Saponaria*
- *Aloe Succotrina*
- *Aloe Perriy baker*

Ces espèces ont toutes leurs propres propriétés thérapeutiques et, bien que très voisines, il est nécessaire de ne pas les confondre. Il convient donc de présenter l'espèce qu'est l'*Aloe vera* en abordant son étymologie, sa systématique, c'est-à-dire sa place dans la classification, son aspect botanique, sa culture et enfin sa composition.

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 »

L'Aloe vera (L.) Burm, ainsi nommé et décrit par Linné est également connu sous le nom d'Aloe barbadensis Miller ou Aloe vulgaris Lamark). Le nom botanique usuel qui a été conservé est celui d'aloès barabandis miller, mais la plante est plus connue sous le nom d'Aloe vera que nous adopterons tout au long de la thèse [6].

La plante a également de nombreux noms vernaculaires à travers le monde, on l'appelle « lys du désert », « médecin du ciel », « plante qui guérit », « plante miracle », « remède d'harmonie », « docteur vert », « docteur aloès », « docteur en pot », « guérisseur silencieux, « élixir de longue vie ».

2. Systématique

La botanique comme toutes les sciences, est en perpétuelle évolution, ainsi une variation de ce rang est apparue avec l'étude phylogénétique est la classification qui en découle, appelée APG (Angiospermes, phytogeny group) [7].

2.1. Classification évolutive

La classification classique Cronquist est une classification des Angiospermes (publiée par Arthur Cronquist, un américain, dans *An Integrated System of Classification of Flowering Plants* en 1981), est peut-être la dernière version des classifications majeures basées essentiellement sur des critères morphologiques, anatomiques et chimiques. Elle est encore plus ou moins utilisée dans certains ouvrages et bases de données [8].

Si nous nous basons sur cette classification, l'Aloe vera est donc classée comme suit :

Tableau I: Classification de Cronquist [8]

Règne	Plantae
Sous-règne	Viridaeplantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Liliopsida
Sous-classe	Liliidées
Ordre	Liliales
Famille	Aloécées
Genre	<i>Aloe</i>
Espèce	<i>Vera</i>

2.2. Classification phylogénétique [9]

Cette classification comprend actuellement quatre versions établies par l'Angiosperms

Phylogeny Group : la classification APG (1998), la classification APG II (2003), la classification APG III (2009) et la classification APG IV (2016), cette dernière étant à ce jour la plus importante de classifications botaniques.

Tableau II: Classification phylogénétique APG [9]

Règne	Archéplastides
Clade	Angiospermes
Clade	Monocotylédones
Ordre	Asparagales
Famille	Asphodélacées
Sous-famille	Asphodéloïdées
Genre	<i>Aloe</i>
Espèce	<i>Vera</i>

Selon cette classification, APG IV établit ainsi l'Aloe vera dans la famille des Asphodélacées, ordre des Asparagales :

La différence entre les Liliales et les Asparagales s'est effectuée sur des bases morphologiques qui ont été remises en cause par les études moléculaires. Les Asparagales ont ainsi été redéfinies par l'inclusion de taxons provenant de Liliales et l'exclusion de quelques taxons.

Dans la classification d'APG IV, la famille des Xanthorrhoeacées n'existe pas et les Aloès sont regroupés de nouveau dans la famille des Asphodelacées [10].

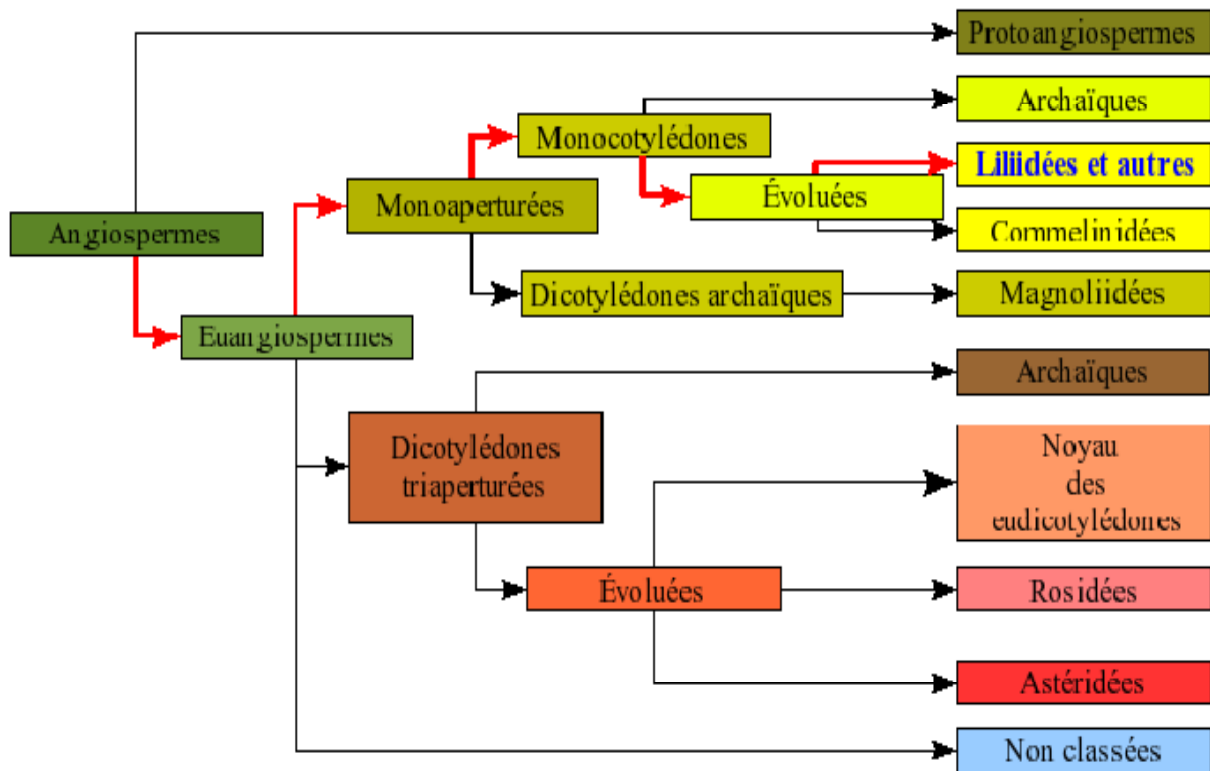


Figure 2: Arbre phylogénétique des angiospermes [11]

3. Description botanique

3.1. Aspect général

L'Aloe vera est une plante vivace succulente, arborescente pouvant atteindre à l'âge adulte une hauteur de 60 à 90 cm. Sa partie souterraine est constituée de racines peu profondes charnues et fibreuses, disposées en faisceaux [12, 13].

C'est en fait une plante xérophytique qui pousse dans des zones arides et désertiques ou rocailleuses, entre 700 et 1800 m d'altitude [14].



Figure 3: Plantes d'Aloe vera [15]

3.2. Feuille d'Aloe vera [7,16, 17, 18]

3.2.1. Description macroscopique

L'Aloe vera possède des feuilles charnues, fragiles et pourvues d'épines de plus de 80 cm, disposées en rosette et les plus jeunes poussent au centre de la plante, les plus âgées se retrouvent donc à l'extérieur.

3.2.2. Description microscopique

Les différentes substances de la plante qui sont utilisées dans la pharmacopée sont extraites de ses feuilles. Il est donc important de connaître l'anatomie microscopique de celles-ci (figure 4 et 5), afin de pouvoir différencier les substances par leur origine.

Les grandes feuilles sont constituées d'un épiderme à cuticule épaisse munie de nombreuses stomates (pores permettant les échanges gazeux entre l'extérieur et les tissus de la plante (figure 4) : ils ont la capacité de se refermer et ainsi de garder l'eau prisonnière des tissus végétaux.

Sous cet épiderme se trouve un parenchyme palissadique puis un parenchyme chlorophyllien et amylicifère, constitué de quelques assises cellulaires.

Puis la région centrale constituée de cellules mucilagineuses apparaît clairement délimitée. Ce parenchyme aquifère occupe la quasi-totalité de la feuille. Le gel d'aloès s'accumule dans ces structures. Les cellules qui le composent sont très grandes, polyédriques et ne présentent que peu d'organites vitaux, il semblerait qu'elles ne soient pas vivantes et qu'elles serviraient d'éléments de stockage.

Entre le parenchyme assimilateur et le parenchyme aquifère, se trouvent des faisceaux cribro-vasculaires isolés à péricycle et endoderme marquées. Le suc d'aloès sera extrait des vaisseaux.

Voici des photos d'agrandissement d'une coupe transversale d'un limbe d'aloès observée en microscope :

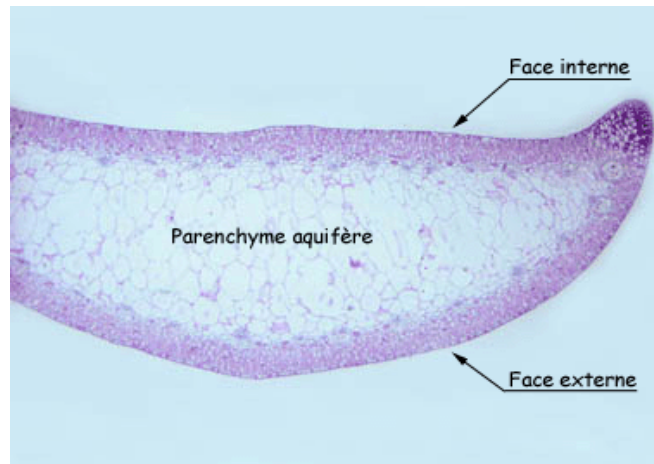


Figure 4: Coupe transversal d'un limbe d'Aloès [19]

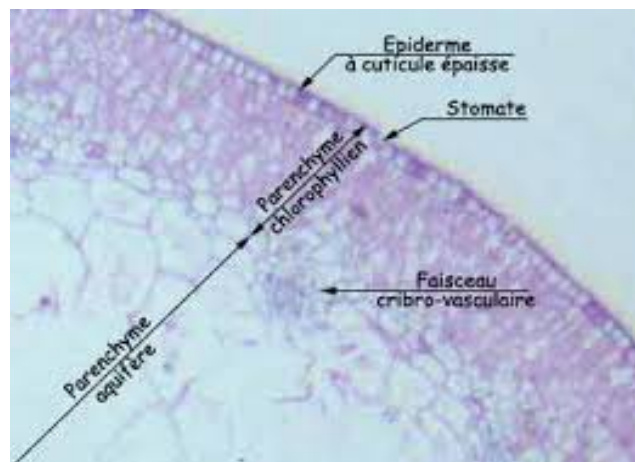


Figure 5: Détails du tissu [19]

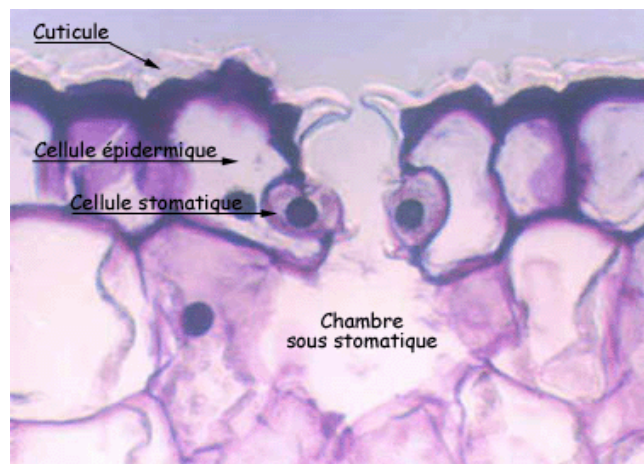


Figure 6: Détail d'un stomate [19]

3.3. Inflorescence



Figure 7: Photographie de la fleur d’Aloe vera [20]

L’aloès fleurit du début du printemps jusqu’au début de mois de juin. Les fleurs, tubulaires, sont disposées en épi à l’extrémité d’une hampe florale en forme de cierge sortant du centre de la plante et parsemée de bractée [21].

Du centre de la rosette s’élance une longue hampe florale simple qui peut atteindre un mètre de hauteur et emporte de nombreuses fleurs entourées de bractées jaune-rougeâtre (figure 7) [21, 22].

Le périanthe charnu comporte six tépales. Ce dernier est d’un jaune orangé dont la partie terminale d’abord verte, vire elle aussi au jaune à maturité. Long d’environ 2 cm, ce périanthe laisse apparaître les extrémités de six étamines légèrement plus longues, entourant d’un ovaire à trois loges (carpelles), libres et supères pluri ovulé, cet ovaire pâle donne naissance à un fruit qui est une capsule membranaire à déhiscence loculicide contenant de nombreuses graines à albumen charnue [21, 22].

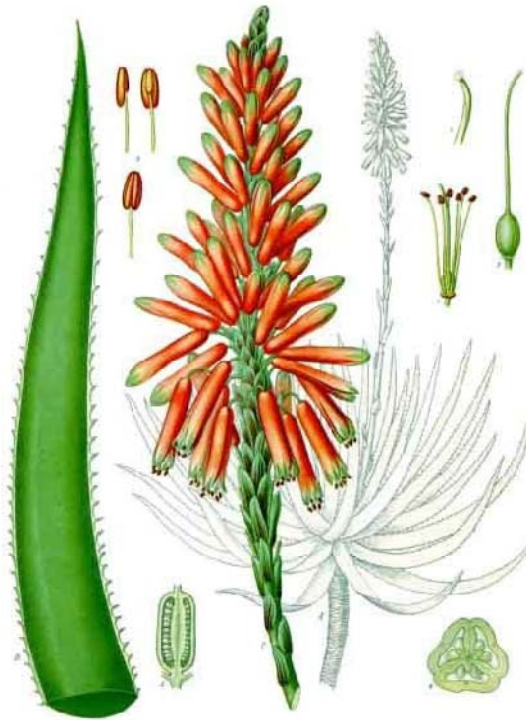


Figure 8: Planche taxonomique de l'Aloe vera [23]

4. Répartition géographique [12, 24, 25]

L Aloe vera pousse actuellement à l'état naturel en Afrique du Nord, en Afrique orientale (surtout Ouganda) et Afrique du Sud, en Turquie, sur les îles de Canari, à Madère, sur les îles de Cap Vert, dans le Caucase, dans les Caraïbes, en Amérique du Sud, en Amérique Centrale, dans le sud des Etats-Unis (Californie, Texas, Arizona et Floride), en Polynésie, en Inde, au Sri Lanka, en Chine méridionale et en Australie. Dans la plupart de ces pays, l'Aloe vera est également cultivée pour répondre à la demande internationale, en constante augmentation.

Pour l'Afrique et autres pays en développement, cela pourrait donc devenir une manne financière.

La qualité, en termes de valeur nutritionnelle, est toutefois très variable d'une provenance à l'autre, car elle dépend beaucoup de la nature du sol, températures et du degré d'ensoleillement.]

Les aloès sont des plantes des zones tropicales et subtropicales ils sont originaires d'Afrique : 144 espèces viennent d'Afrique du Sud et 45 de Madagascar .quant à l A. Vera le plus septentrional de tous, il serait originaire d'Afrique du Nord, mais nul ne connaît précisément la situation géographique de son véritable biotope. Celui –ci se situerait peut – être au Yémen, sur l'île de Socotra par exemple, ou l'A. Succotrina ressemble beaucoup à notre vrai aloès.

L'Aloe Vera pousse sur des terrains sablonneux et calcaires de régions semi désertiques au climat chaud et sec. Sa reproduction s'opère par graines ou, plus aisément, par les rejets (stolons) qui poussent autour de son pied. Facile à cultiver, elle est aujourd'hui plantée industriellement sur de vastes étendues dans de nombreux pays: Etats-Unis, Mexique, Caraïbe, Thaïlande, etc.

5. Culture

5.1. Conditions de la culture

5.1.1. Sol

L'Aloe vera est cultivée avec succès dans des sols marginaux à sous-marins ayant une faible fertilité. La plante a tendance à tolérer un pH élevé avec des sels Na et K élevés. Cependant, on constate que sa croissance était plus rapide dans des sols de fertilité moyenne, comme les sols de coton noir de l'Inde centrale, bien que le sol purgé bien drainé à des sols limoneux de sable grossier avec une fertilité modérée et un pH jusqu'à 8,5 soient préférés pour sa culture commerciale [26].

5.1.2. Température

Cette plante des climats chauds semi-tropicaux supportant de grands écarts de températures saisonniers et journaliers [26] est considérée comme la plante la plus résistante au monde.

Même si les aloès sont considérés comme des plantes xérophytiques, c'est une erreur de croire qu'ils peuvent résister longtemps à de fortes chaleurs sans ombre protectrice une

sécheresse prolongée les oblige à consommer leurs propres constituants, ce qui altère la composition du gel [27].

5.1.3. Eau

Retenant une grande quantité d'eau dans ses feuilles, la plante est très résistante à la chaleur. Une irrigation soignée est toutefois nécessaire si le temps est chaud et sec afin d'assurer sa croissance. Un excès d'eau est néfaste pour la plante qui se mettrait à pourrir, il est donc indispensable de réaliser un drainage efficace afin de prévenir le pourrissement des racines. L'eau trop froide pouvant être nocive pour cette plante, une eau à température ambiante est recommandée. Dans tous les cas, l'irrigation doit être modérée, et arrêtée durant la période hivernale. L'Aloe vera s'accommode aux faibles précipitations (inférieures à 500 millimètres par an) comme aux fortes (500 à 2000 millimètres par an) [28].

Durant les mois d'hiver en régions subtropicales, la plante entre en dormance et utilise très peu d'eau.

5.2. Multiplication et plantation [28,29]

Pour la culture, la multiplication végétative est préférée aux graines, en raison de la levée médiocre des semis et de la croissance plus rapide des rejets. Un déficit hydrique peut entraîner une diminution de la formation des rejets. Ceux-ci peuvent être coupés sur plante mère quand ils atteignent 15-20 cm de long, et peuvent être cultivés en pépinière la première année.

La micropopagation par culture in vitro de méristèmes végétatifs ainsi que la régénération in vitro d'explants de base des feuilles sont possibles.

Les principaux producteurs d'Aloe vera au monde possèdent des milliers d'hectares 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.



Figure 9: Photo d'un champ de plants d'*Aloe vera* aux Îles Canaries [30]

5.3. Méthodes de culture et reproduction de la plante [31,32]

La façon dont elle a été cultivée et la méthode utilisée pour sa transformation sont des facteurs déterminants pour l'efficacité d'un produit à base d'aloès, c'est d'elles dont dépendent la qualité et la concentration des principes actifs.

Deux méthodes de culture existent : les cultures mixtes et les monocultures. Dans les cultures dites mixtes, les aloès poussent à l'ombre des autres arbres (des manguiers par exemple en Amérique Centrale comme au temps de mayas ou encore des citronniers ou papayers). L'intérêt de telles cultures est d'abord de limiter l'apport de la lumière directe qui est nocive pour les plants d'aloès ; ensuite la diversité botanique permet au sol de ne pas s'épuiser et favorise le développement et les échanges avec d'autres organismes comme les lombrics. Dans les monocultures en revanche, l'absence des micro-organismes utiles favorise les attaques de nuisibles. L'emploi d'engrais chimiques entraîne, quant à lui, une augmentation de la quantité de l'eau stockée par les feuilles, donc une moindre concentration de principes actifs.

6. Récolte et traitement

Il faut quatre à sept ans pour que la plante atteigne sa maturité et puisse commencer à être exploitée, vivant entre dix et quinze ans et récolté au maximum trois fois par an. Il faut distinguer l'extraction de suc de celle de gel, dont les produits obtenus sont des produits différents.

6.1. Le suc d'Aloès

La méthode la plus simple est celle en coupant les feuilles transversalement près de la tige et en les plaçant de telle sorte que le suc s'écoule dans des pots, vases, ou même une simple toile placée au-dessus d'un creux dans le sol. La sève était ensuite concentrée à l'air libre, ou par ébullition sur un feu pendant quelques heures avant de la laisser refroidir. On obtenait ainsi une masse résineuse compacte brun foncé.

Quelques variations dans le monde de préparation peuvent être observées :

- Dans l'île de Socotra, les feuilles sont hachées et pilées afin d'en extraire le suc : puis celui-ci est évaporé au soleil

- A la Jamaïque, des paniers remplis de feuilles hachées sont plongés dans l'eau bouillante ; et de la même manière que précédemment, la seconde étape consiste en une évaporation de l'eau saturée ;

- ailleurs, les feuilles entières sont bouillies puis le bouillon est réduit ;
- enfin, la méthode industrielle qui doit traiter de plus grosses quantités de produit, fait s'évaporer le suc dans des chambres à vide [21].

6.2. Le gel

La récolte de gel ne se fait que sur plantes âgées de cinq à sept ans. Ce sont les feuilles externes de la rosette qui sont récoltées. Le prélèvement se fait manuellement, pour ne pas endommager celles, plus jeunes, du centre du plant. Après la coupe, elles sont immédiatement placées dans des caisses les protégeant de la lumière et permettant leur acheminement vers les usines rattachées à la plantation. Cette étape doit être la plus rapide possible car les constituants du gel sont instables, ils craignent l'air et la lumière. A leur arrivée sur le site de traitement, les feuilles sont lavées avec une solution détersive puis rincées à l'eau froide [18, 21].

Le prélèvement se fait manuellement, pour ne pas endommager les feuilles, à intervalle d'environ 3 mois.

Les plus jeunes feuilles (< 25 cm) ne conviennent pas en raison de leur faible teneur en gel, mais les feuilles ne doivent pas être trop âgées parce que la quantité et la qualité du gel peuvent diminuer.

A Aruba, les feuilles d'*Aloe vera* atteignent leur poids frais maximum après environ 40 semaines de croissance. Les feuilles présentant une nécrose de la pointe, ou endommagées, doivent être éliminées afin d'éviter une contamination du gel par des bactéries. Dans un système où seules les feuilles choisies sont coupées, les possibilités de mécanisation de la récolte sont limitées

Au niveau industriel, les feuilles coupées sont d'abord déversées dans un immense bac d'eau claire où elles subissent un pré-lavage pour éliminer la boue et les autres débris, avant de rejoindre par un tapis roulant un appareil de lavage automatique qui va les nettoyer grâce à de puissants jets d'eau. Reprises sur tapis roulant, les feuilles ont leurs deux extrémités tranchées manuellement avant de passer, après un dernier rinçage, dans un extracteur spécialement

conçu pour faire sortir la pulpe fraîche par une simple et très légère pression mécanique. Cette pulpe est recueillie directement à la sortie de l'extracteur, tandis que les feuilles "dépulpées" sont évacuées à l'extérieur pour y être compostées en vue de leur épandage sur les champs comme fertilisant.

Dans une autre méthode, mais pas à un niveau industriel, le gel est obtenu en coupant les feuilles dans le sens de la longueur et en raclant le gel du limbe. Le gel est ensuite coupé en petits morceaux pour produire un liquide qui s'écoule librement, et qui est ensuite épuré et filtré [33].

6.3. La feuille entière d'Aloe vera

Les produits dits ‘whole leaf aloe vera’ (Aloe vera feuille entière) sont obtenus de la même façon que le gel, mais les tissus externes sont traités séparément, les aloïnes sont éliminées par mélange avec de la poudre de charbon de bois, et l'extrait est ensuite tamisé et ajouté au gel.

En Asie, on commercialise les lanières de feuilles séchées entières, et sur certains marchés ouest-africains, ainsi que dans des supermarchés des Etats-Unis on vend des feuilles fraîches entières [29].

7. Méthodes de stabilisation [1 3, 14, 18, 32]

A l'époque où l'Aloe vera n'était utilisé que frais, dans des régions où il poussait à l'état sauvage, aucun problème de stabilisation ne se posait. Mais, à partir de moment où son commerce et donc son transport se développe, l'instabilité de ses composants est devenue un réel problème.

En effet, de part sa composition, le gel est très sensible à l'oxydation et la fermentation.

Dans ces conditions ; il ne se conserve guère plus vingt quatre heures dans un endroit frais et à l'abri de la lumière. Il a donc fallu trouver un moyen de le stabiliser, tout en conservant ses propriétés pour pouvoir l'exporter et l'incorporer dans des préparations cosmétiques ou pharmaceutiques.

Tout sorte de techniques de stabilisation on été envisagées, les chercheurs ont d'abord essayé d'exposer le gel au rayonnement ultraviolet. Ce procédé fut vite abandonné car il modifiait sa composition chimique.

On tenta aussi sans succès notable la pasteurisation, en soumettant le gel à des températures à de plus de 60°C après y avoir ajouté du peroxyde de l'hydrogène.

Certains chercheurs adoptèrent la technique de séchage à froid sous vide qui donna d'assez bons résultats, le gel conservant la plupart de ses propriétés une fois réhydraté, d'autres, la technique de la déshydratation à chaud par de moyennes ou de très hautes températures. On préconisa également l'irradiation, mais comme les fruits et les légumes, on renonça très vite à ce procédé dont on ne connaît pas encore toutes les conséquences sur l'organisme.

En tout cas, aucune de ces méthodes ne permettait de conserver les vitamines et enzymes qui font la valeur du produit.

Ce n'est qu'en 1969 qu'un pharmacien texan du nom Bill COATS mit au point et breveta une technique de stabilisation permettant au gel de conserver, à priori, toutes ses propriétés. Elle consiste à laisser incuber le gel dans des cuves, en y ajoutant de la vitamine C (acide ascorbique), de la vitamine E (tocophénol) et du sorbitol, pour empêcher son oxydation.

En opérant à des températures précises, il obtient une réaction chimique idéale permettant la parfaite conservation du produit.

A l'heure actuelle, aucun protocole strict n'est défini pour stabiliser le gel d'aloès, chaque laboratoire ayant sa propre méthode brevetée, tout secret est jalousement gardé. Cependant personne n'est en mesure de dire si ces méthodes conservent la composition du gel frais.

8. Composition chimique

La composition chimique d'Aloe vera n'est analysée qu'en 1850 avec isolement d'un seul principe actif, connu pour ses propriétés laxatives.

Ce n'est que beaucoup plus tard, après 1930, que de nouvelles recherches analytiques tentent de trouver d'autres principes laxatifs susceptibles d'expliquer ses nombreuses autres vertus en rapport avec le gel.

Il est très difficile de donner la composition exacte de ce gel car il est composé de plus de 200 substances et dépend du milieu de vie de la plante (climat, région, pesticides...) ainsi que de la méthode d'obtention du Gel.

Globalement il a été démontré qu'il est composé d'eau à 99%-99,5%, de saccharides, de glycoprotéines, et de substances à bas poids moléculaire (SBPM) mais il n'est pas rare de retrouver dans le gel des anthraquinones ou autres molécules résiduelles du latex ou de l'écorce.

Tableau III: Résumé de la composition chimique des feuilles d'*Aloe vera* (gel et suc) [34]

Antrhanones	Aloïne Aet B (ou barbaloinés), aloé-émodyne , acide aloétique, acide chrysophanique, aloé-ulcine, anthracène et anthranol, émodyne d'aloès, ester d'acide cinnamique, huile étheriale, résestanol
Chromones	8-C-glucosyl-(2'-O-cinnamoyl)-7-O-méthylaloediol A, 8-C-glucosyl-(S)-aloésol, 8-C-glucosyl-7-O-méthyl-(S)-aloésol, 8-C-glucosyl-7-O-méthylaloediol, 8-C-glucosyl-noreugénine, isoaléresine D, isorabaichromone, neoaloesine A
Mono- et polysaccharides	Glucose, mannose, cellulose, aldo-pentose, L-rhamnose, acemannane , aloéride
Acides aminés essentiels	Isoleucine, leucine, lysine, méthionine, phénylalanine, thréonine, valine.
Acides aminés secondaires	Acide aspartique, acide glutamique, alanine, arginine, cystine, glycine, histidine, proline, hydroxyproline, sérine, tyrosine
Minéraux et oligoéléments	Calcium, chlore, cuivre, chrome, fer, lithium, magnésium, manganèse, phosphore, potassium, sodium, zinc
Vitamines	A, B1, Vitamines B2, B3, B6, B9, B12, C, E
Enzymes	Phosphatase alcaline, amylase, bradykinase, carboxypeptidase, catalase, cellulase, lipase, peroxydase
Composants organiques et lipides contenus dans le gel	Stérols (béta-sitostérol, lupéol, campestérol, cholestérol), acide salicylique, gibbérelline, lupéol, lignines, acide urique, acide arachidoniques.

8.1. Composition du suc

La sève jaune et amère renferme 15 à 40% de dérivés anthracéniques également appelés anthraquinones ou anthronoïdes, ce sont des analgésiques naturels ayant des propriétés antibactériennes et antivirales : ces composés organiques de couleur jaune donnent au jus d'aloès son goût amer et désagréable, et aussi une capacité de stimuler l'activité intestinale et produire un effet laxatif :

- Aloïne : le plus important des anthraquinones, elle favorise la sécrétion des électrolytes et de l'eau dans l'intestin médian en augmentant la pression interne, ce qui stimule le péristaltisme. Il s'agit des aloïne A et B connus sous le nom de la barbaloines

- Aloe-émodyne : stimulant irritant du tube digestif, qui est également antifongique, antibactérien, hépato protecteur, antiviral et anti tumoral. Cette dernière propriété thérapeutique serait liée à l'inhibition de la sécrétion d'urokinase et la formation de tubules dans les cellules endothéliales (deux mécanismes clés dans l'angiogenèse). [35,36]

- Aloe-émodyne-9-anthrone : métabolite de l'isobarbaloiné, puissant agent laxatif.

- 7. hydroxy aloïne (3-4)

- 8-O-méthyl-7hydroxyaloïnes

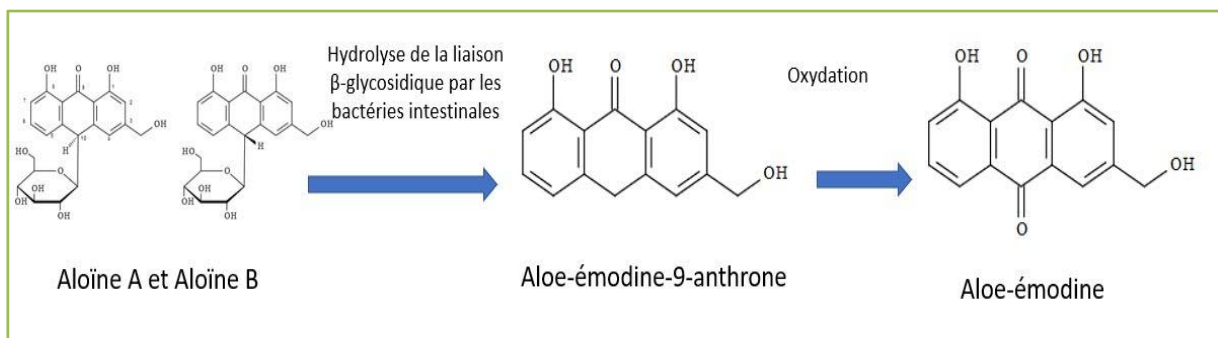


Figure 10: Structures chimiques respectives de l'aloïne a et b, d'aloé- emodyne et aloé- emodyne-9-anthrone principaux constituants du suc d'aloé vera [37]

Le suc contient également une fraction résineuse à partir de laquelle ont été isolés des C-glucosides en C-8, de 2-acétonyl-7-hydroxy-5-méthyl chromones : l'aloésine et l'aloé érésine A.

Ces chromones majoritaires peuvent être accompagnés de faibles quantités de dérivés non C-glycosylés en C-8 (isoaloérésine D, dérivés de l'aloésol, de l'aloediol, de la noreugénine, isorabaichromone. D'autres composés ont été mise en évidence notamment le chrysophanol de structure très proche de Aloe-émuline. qui a donné des dérivés 10-C-glycolysés appelés chrysoïnes A et B, ainsi que ester du 6-O-cinnamate et l'acide 6'-O-p-coumarinique des aloïnes [7,38].

8.2. Composition de gel

C'est au cœur de la feuille qui se trouve le gel incolore et translucide, matière active de la plante et véritable trésor caché de l'Aloe vera. Le gel contient 99,5% d'eau et 0,5 à 0,6 d'autres substances d'où la quantité de ces différentes substances dépend de [39, 40]

- L'Age de la plante
- La Nature de sol
- La Culture et plantation
- Le Taux d'hygrométrie

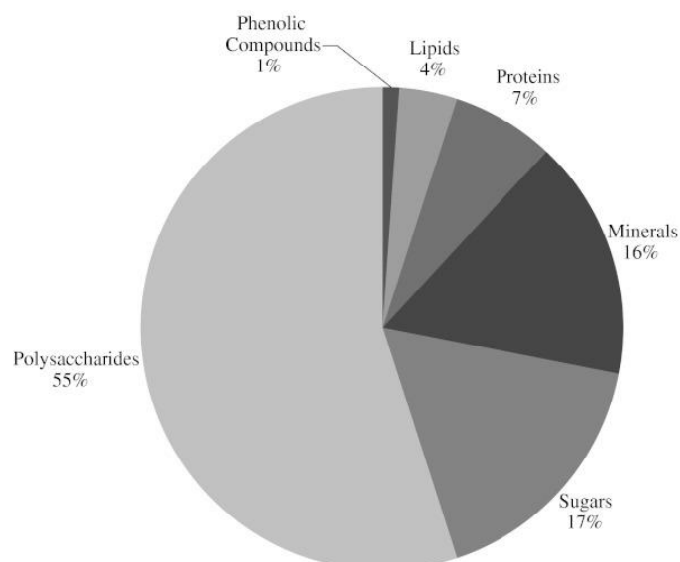


Figure 11: Composition générale du gel d'Aloe vera [41]

8.2.1. Polysaccharides

Les polysaccharides constituent la majeure partie de la matière sèche du gel d'Aloe Vera. De nombreux chercheurs ont identifié le Mannane partiellement acétylé (ou l'acémannane) comme principal Polysaccharide du gel, tandis que d'autres ont trouvé la substance pectique comme polysaccharide primaire.

Cet écart dans la composition des polysaccharides a été initialement expliqué par différence entre les localisations géographiques des plantes et les variations saisonnières ainsi que l'extraction et le traitement de tissu parenchymateux [42].

8.2.1.1. Acemannane

En général, les Mannanes jouent un rôle structural dans les plantes en agissant comme des réserves d'hydrates de carbone non amyliacées dans les graines et les tissus végétatifs. De plus, on a constaté qu'il pouvait agir comme une molécule de signalisation dans la croissance et le développement.

Les mannanes linéaires sont des homopolysaccharides qui sont composés de chaînes linéaires de β - (1 \rightarrow 4) -D-mannopyranosyle avec moins de 5% de galactose.

L'une des molécules de mannanes a particulièrement attiré l'attention des scientifiques ; il s'agit de Acémannane également connue sous le nom de carrysine. Isolé pour la première fois en 1984 par le Docteur Mc Anally (chimiste américain) [43].

Cette chaîne poly sodique est constituée de molécules de mannose et de glucose liées par des liaisons de type β [36].

Selon des publications, le ratio entre les deux oses varie de simple à triple mais toutes s'accordent sur le fait que le mannose est au minimum trois fois plus présent que le glucose au sein de cette structure. la chaîne est acétylée et comporte des ramifications , composées de molécules de galactose [36, 39].

L'acémannane est donc en quelque sorte l'empreinte chimique de l'aloès.

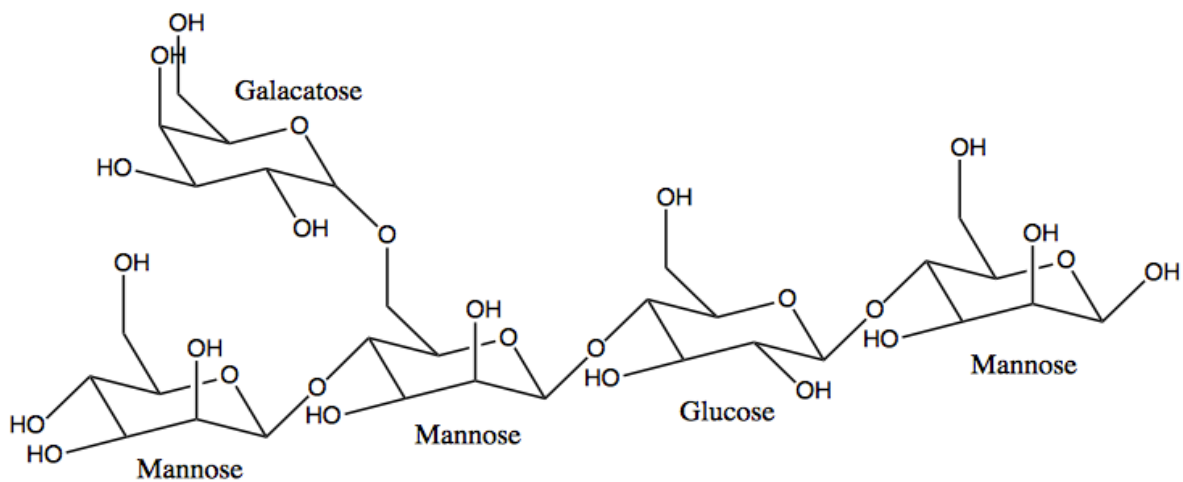


Figure 12: Exemple d'un Acémannane [44]

8.2.1.2. Glucane maloyl

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. C'est la première fois que deux composés entièrement chimiquement caractérisés ne semblent pas être responsables des effets thérapeutiques connus du gel d'*Aloe vera*

[45].

8.2.1.3. Substance pectique

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 lié en α -(1→4) avec des insertions intrachaine de rhamnose, des chaînes latérales de sucre neutre ainsi que des estérifications de méthyle [46-49].

8.2.1.4. Aloeride

Ce polysaccharide isolé en 2001 représente 0,015% du poids sec du gel. Son poids moléculaire élevé (de 4 à 7 millions de Da) ainsi que sa composition (37,2% de glucose,

23,9% de galactose, 19,5% de mannose et 10,3% d'abinose) le différencient des autres Polysaccharides [46-49].

8.2.2. Les acides aminés

Les 22 acides aminés présents dans le corps humain sont les blocs de construction moléculaires des protéines. Parmi eux, on distingue 8 acides aminés essentiels (notre organisme ne peut pas les fabriquer) et 14 acides aminés dits secondaires.

L'Aloe vera renferme 7 des 8 acides aminés essentiels, il s'agit de l'isoleucine, la leucine, la lysine, la méthionine, la phénylalanine, la thréonine et la valine (seul le tryptophane n'est pas retrouvé dans la composition du gel).

L'Aloès renferme également 11 des 14 acides aminés secondaires, que notre organisme synthétise à partir des 8 acides aminés essentiels. Il s'agit de l'acide aspartique, l'acide glutamique, l'alanine, l'arginine (il s'agit en réalité d'un acide aminé semi-essentiel car apporté par le lait maternel et indispensable au nourrisson), la cystine, la glycine ou glycocolle, l'histidine, la proline, l'hydroxyproline, la sérine, et la tyrosine [16, 50].

Cette richesse en acides aminés confère à l'*Aloe vera* un excellent intérêt diététique.

8.2.3. Les enzymes

Les enzymes de l'Aloe vera stimulent l'activité intestinale, ce qui a pour effet de favoriser la dégradation des aliments et l'absorption des nutriments.

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

La bradykinase enzyme contenue dans la partie centrale de la feuille, a un effet analgésique, apaisant et vulnérable et contribue à réduire l'inflammation excessive lorsqu'elle est appliquée sur la peau par voie topique, tandis que les autres aident à la dégradation des sucres et des graisses [50,51].

8.2.4. Les vitamines

Les vitamines sont des composés organiques nécessaires au bon fonctionnement de l'activité métabolique chez tous les êtres vivants. Parmi les vitamines présentes dans l'Aloès, on distingue :

- La vitamine A ou rétinol : excellent régénérant cellulaire ,elle favorise la nutrition de tous les tissus organiques, en particulier les tissus épithéliaux ,les muqueuses et les yeux. Agit en outre sur la production des globules rouges et des hormones sexuelles.

- La vitamine B1 ou thiamine : facilite la digestion ,en particulier le métabolisme des glucides .elle protège le système nerveux et renforce l'appareil cardiaque.
- La vitamine B2 ou riboflavine :c'est un élément indispensable pour assurer à l'organisme l'apport d'éléments nutritifs fournis par les aliments
- La vitamine B6 ou pyridoxine : intervient dans tous les processus de synthèse des acides aminés, elle favorise la production d'anticorps.
- La vitamine B9 ou acide folique : indispensable à la maturation des érythrocytes, possède des propriétés antianémiques
- La vitamine B12 : indispensable au métabolisme .facteur énergétique pour les fonctions nutritives du corps et favorise la formation des globules rouges.
- La vitamine C ou acide ascorbique : en association avec la vitamine E combat l'infection, favorise la cicatrisation et maintient la santé de la peau.
- La vitamine E ou tocophérol : protège la membrane des cellules. Agit comme agent antioxydant et au niveau de la synthèse de l'hème. Couramment utilisée dans le traitement des rhumatismes, elle s'est avérée efficace, du fait de son action immunostimulante, dans le traitement auxiliaire de cancer [16,50].

8.2.5. Minéraux et oligo-éléments

Des sels minéraux essentiels à l'organisme humain ont été mis en évidence dans le gel d'A. Vera :

Calcium, chlore, cuivre, chrome, fer, du lithium, magnésium, manganèse phosphore, potassium, sodium, et zinc ; les plus abondants étant le calcium, le potassium, le magnésium et le sodium.

Les quantités de ces différentes substances minérales ne sont pas connues, l'étude menée par Femenia et al en 1999, donne un ordre de grandeur des quantités retrouvées dans des extraits lyophilisés de gel d'A. Vera [52].

Tableau IV: Evaluation des quantités des différents éléments minéraux contenus dans le gel d'Aloe vera [52]

Elément minéral	Quantités exprimées en pourcentage de la masse lyophilisée étudiée
Ca	3,58 +/- 0,42
Mg	1,22 +/- 0,11
Na	3,66 +/- 0,11
K	4,06 +/- 0,21
P	0,02 +/- 0,00
Fe	0,10 +/- 0,02
Cu	0,06 +/- 0,01
Zn	0,02 +/- 0,00

8.2.6. Stérol et molécule lipidique

On trouve dans le gel la présence de β -sitostérol, de lupéol (alcool triterpénique qui possède des propriétés antalgiques et antimicrobiennes), de campestérol.

De par leur structure similaire, ces phytostérols lorsqu'ils sont en présence de cholestérol, ces derniers empêchent mutuellement leur solubilité respective. Une augmentation importante de la quantité de phytostérols entraîne donc une diminution de sa solubilité et provoque une augmentation de sa précipitation et de son élimination fécale [53].

8.2.7. Substances végétales secondaires [51, 54]

Les substances végétales secondaires (SVS) ne se trouvent que dans certaines plantes, et toujours en quantité infime. Elles s'opposent aux agents pathogènes, préviennent le cancer, agissent contre les radicaux libres et renforcent le système immunitaire. L'aloès en contient plusieurs dont voici la liste :

- Acides organiques : Il s'agit notamment de l'acide salicylique, de l'acide lactique, acétique, malique et de l'acide succinique. L'acide Salicylique présente de puissantes propriétés antibactériennes et anti-inflammatoires. La concentration d'acide est la plus élevée et elle est utilisée comme marqueur pour le produit commercial de l'aloès.

- Lignine : Fibre stimulant la digestion. Cette substance de cellulose qui se trouve dans la pulpe n'a pas de propriétés médicinales connues à part qu'elle possède la capacité de pénétrer dans la peau humaine.

- Tannins : substances anti-inflammatoires et anti infectieuses, responsables de la fermeture des pores de l'aloès en cas de blessure et de l'arrêt du saignement.

- Saponines : Ils forment de l'écume savonneuse lorsqu'ils sont mixés et mélangés avec de l'eau. Ils sont utilisés dans les détergents, les agents mousseux et ont des propriétés antiseptiques.

- Esters de phtalate : Ce sont des contaminants industriels. On retrouve le diméthylphtalate ainsi que le diéthylphtalate.



*PARTIE II : USAGES
THERAPEUTIQUES ET
TOXICITE DE LA PLANTE*

I. UTILISATION PAR VOIE INTERNE

1. Propriétés anti-infectieuses

1.1. Propriétés antibactériennes

L'activité antibactérienne d'Aloe vera a été testée sur plusieurs agents pathogènes et les résultats ont montré que l'aloès vera pourrait être recommandé pour le traitement de diverses maladies bactériennes à l'avenir [55].

En outre, l'activité antimicrobienne a été étudiée en utilisant la méthode de diffusion de la gélose pour l'éthanol, le méthanol et les extraits d'acétone de gel d'aloè vera contre quatre Gram-positif (*Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *S. aureus*, *Streptococcus pyogenes*) et Gram-négatif (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*, *Klebsiella pneumoniae*). Les extraits d'éthanol et de méthanol ont montré une activité plus élevée que l'extrait d'acétone contre la plupart des agents pathogènes testés [56].

D'autres études *in vitro* ont montré que l'Aloe vera présentait une activité antimicrobienne sur des Gram négatifs et les isolats Gram-positifs. Les polysaccharides ont été attribués à une activité antibactérienne par la stimulation des leucocytes phagocytaires pour détruire les bactéries.

L'Aloe-émuline a également inhibé la croissance d'*Helicobacter pylori* de façon dose dépendante [57].

1.2. Propriétés antifongiques

L'activité antifongique de l'Aloe vera a aussi été testée dans différentes études, il a été démontré qu'il était efficace contre différents types de champignons *Candida albicans* et *Trichophyton rubrum* [57]. Les propriétés antifongiques de la pulpe d'Aloe ont été vérifiées. Elle est active sur le développement du dermatophyte *Trichophyton rubrum*, d'*Aspergillus Fumigatus* [58].

Un extrait glycolique de feuilles fraîches d'*Aloe vera* a inhibé *in vitro* la croissance de *Candida albicans* et a diminué la formation des tubes germinatifs, caractéristiques de l'espèce et nécessaires à sa virulence [59]. De même, l'administration orale de gel a significativement réduit la croissance de *Candida albicans* dans la rate et les reins après l'injection intraveineuse de ce dernier chez des souris [60].

1.3. Propriétés antivirales [61-67]

Dans de nombreuses études de recherche, il a été rapporté qu'*A. Vera* présentait une activité antivirale empêchant l'adsorption, l'attachement ou l'entrée de virus dans les cellules hôtes. Zandi et Rastian ont montré que le gel de l'*Aloe vera* avait une activité antivirale contre les souches du virus de l'herpès simplex (HSV) de type 2. Des dérivés d'antraquinone, tels que l'aloès-émodyne, l'émodyne et le chrysophanol, présents dans l'aloès, auraient démontré une activité antivirale, présentant également des mécanismes inhibiteurs contre la réplication du virus de l'influenza A.

Il a été démontré que l'Aloès augmente le nombre de CD4, ce qui résulte d'une amélioration du système immunitaire. Cela peut être bénéfique pour les patients infectés par le VIH. On pense que l'augmentation du nombre de CD4 peut être attribuée à l'inhibition *in vitro* du VIH par l'acémannane ou aux effets immuno-modulateurs des composants de l'aloès. De même, l'aloès-émodyne a montré des effets prometteurs sur la réduction des infections à virus de l'herpès simplex de types I et II. Il peut également inhiber des virus tels que le virus de la varicelle zona (VSV), le virus de la grippe

Dans diverses études, il a été rapporté que l'acémannane, un polysaccharide, empêchait l'adhésion des cellules épithéliales du poumon humain et réduisait également l'infection par le virus de l'herpès simplex.

2. Propriétés antidiabétiques

Deux études avec contrôle placebo ont été réalisées au Medical Plant Information Center (Centre d'Information des Plantes Médicinales) de la faculté de pharmacie de l'université

Mahidol de Bangkok, pour étudier l'utilisation du jus d'Aloe Vera issu du gel stabilisé de la plante, dans le traitement de patients souffrant de diabète type 2.

Dans la première étude 72 patients (âgés de 35 à 60 ans) ayant un taux élevé de glycémie et un résultat au test de tolérance au glucose caractéristique du diabète, ont été assignés soit à un groupe traitement, soit à un groupe placebo, et répartis en tenant compte des critères d'âge, de sexe et de poids :

Les patients du groupe traitement ont reçu une cuillère à soupe de jus d'Aloe Vera (80%) 2 fois par jour pendant 42 jours. Le jus d'Aloe Vera était préparé à la faculté de pharmacie de l'université Mahidol de Thaïlande à partir du gel d'Aloe additionné d'arômes et de conservateurs.

Le taux de glycémie était mesuré chaque semaine, et les triglycérides et le cholestérol toutes les 2 semaines. Les résultats ont montré que le taux moyen de glucose dans le sang chez les patients du groupe Aloe Vera avait significativement diminué dès la deuxième semaine du traitement et continué de baisser tout au long de la période de traitement, alors qu'aucun changement n'a été relevé dans le groupe placebo [68].

Aucun changement sur le taux de cholestérol n'a été observé dans les deux groupes.

Dans une autre étude, la recherche a porté sur 72 patients (âgés de 35 à 70 ans) ayant un diabète de type 2 soigné sans succès avec du glibenclamide. 23 patients étaient des femmes et les 49 autres des hommes.

Les patients ont été assignés soit à un groupe traitement, soit à un groupe placebo, et répartis en tenant compte des critères d'âge, de sexe et de poids. Les patients du groupe traitement ont reçu une cuillère à soupe de jus d'Aloe additionné de glibenclamide (5mg) deux fois par jour pendant 42 jours. Le jus placebo avait la même couleur, le même goût et la même odeur que le jus d'Aloe et le même dosage de glibenclamide.

Les résultats après deux semaines ont montré que le taux moyen de VS, du glucose dans le sang chez les patients du groupe jus d'Aloe et glibenclamide avait diminué de manière significative et continué de baisser au cours de la recherche [69].

Renaud et *coll.* (2006) [70] ont étudié l'administration orale de gel d'*Aloe vera* à la dose de 300 mg/kg de poids corporel par jour à des rats rendus diabétiques par STZ pendant une période de 21 jours. Ils ont constaté que le gel a entraîné une réduction significative de la glycémie à jeun, des transaminases hépatiques (ASAT et ALAT), du cholestérol plasmatique et tissulaire (foie), des triglycérides, des acides gras et des phospholipides, et une amélioration significative de l'insuline plasmatique et des HDL-cholestérol. En outre, ils ont analysé la composition en acides gras du foie et des reins (altérée dans le cas des diabétiques) et ont trouvé qu'elle a été améliorée par le traitement avec le gel. Ils ont recommandé l'utilisation de L'*Aloe vera* comme agent antidiabétique.

Ces résultats sont confirmés par une autre étude réalisée en 2009 sur des souris diabétiques de type 2 et rendues obèses par l'alimentation (modèle animal présentant des anomalies métaboliques très proches du modèle humain) avec comme effet observé supplémentaire une réduction de la taille des adipocytes. Le gel d'*Aloe vera* administré par voie orale limiterait donc les symptômes liés au diabète de type 2 [71].

Une autre étude réalisée en 2009 a évalué l'effet hypoglycémiant de l'*Aloe vera* chez 15 patients diabétiques non contrôlés avec leurs médicaments antidiabétiques (500 mg de metformine et 5 mg de glibenclamide deux fois par jour). Ils présentaient tous une glycémie supérieure à 2 g/L. L'administration trois fois par jour pendant 12 semaines de polysaccharides de haut poids moléculaire isolés dans le gel en même temps que les médicaments hypoglycémians par voie orale a entraîné une diminution significative de 32% de la concentration de glucose sanguin à jeun. La diminution de la valeur de la glycémie était significative et durable après 6 semaines de traitement. La valeur de l'hémoglobine glyquée (HbA1c), indice biologique permettant d'évaluer la glycémie moyenne sur les 3 derniers mois, a été réduite de 20 %, confirmant ainsi l'effet hypoglycémiant de l'*Aloe vera*. De même, la concentration en triglycérides a diminué de 35%. La baisse a été significative à partir de 4 semaines et a perduré pendant tout le traitement. Par contre, aucun effet sur le cholestérol n'a été observé (figure 16). D'autres études plus récentes n'ont fait que confirmer ces résultats [72, 73]

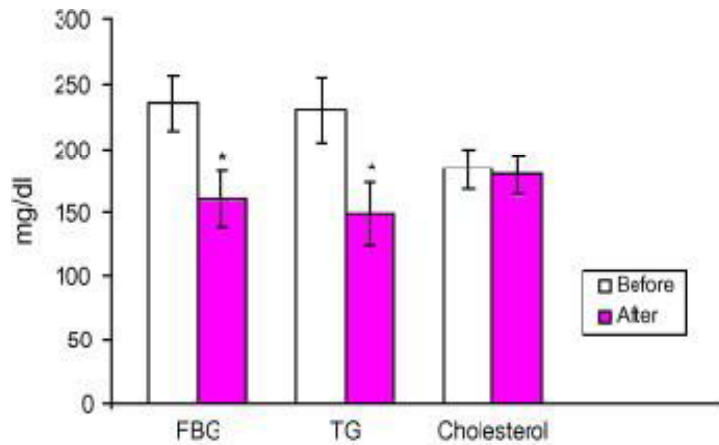


Figure 13: Effet de l'Aloe vera sur la concentration sérique du glucose a jeun (fbg), des triglycérides (tg) et du cholestérol en mg/dl [73].

3. Propriétés hépatoprotectrices

Les anthraquinones peuvent agir en tant qu'antioxydants et sont impliquées dans les réactions à médiation radicalaire au cours de la réponse inflammatoire. Les espèces réactives de l'oxygène et les réactions des radicaux libres sont impliqués dans la réponse inflammatoire et peuvent contribuer à la nécrose du foie.

Arosio et al. (2000) ont mené des études in vivo sur des rats présentant une intoxication au CCl₄ et administrant de l'aloès-émodyne afin d'observer l'activité hépatoprotectrice de cette anthraquinone. Les modifications morphofonctionnelles et moléculaires normalement induites par le CCl₄ ont été réduites par l'aloès-émodyne. L'anthraquinone est susceptible de protéger contre la mort des hépatocytes et la réponse inflammatoire consécutive à la peroxydation des lipides.

Les phytostérols présents dans l'aloès, en particulier l'iophénol et le cycloartanol, ont la capacité d'induire une régulation négative de la synthèse des acides gras et une régulation positive de l'oxydation des acides gras dans le foie, entraînant une réduction de la graisse intra-abdominale et une hyperlipidémie.

Les études de Misawa et al. (2012) ont constaté une amélioration des désordres métaboliques liés au syndrome et de la stéatose hépatique chez des rats gras traités à l'aloès-stérol. Les résultats ont également montré que l'aloès supprimait la réponse inflammatoire induite par l'obésité en réduisant les niveaux de cytokines. Le gel d'Aloe vera peut également prévenir le foie gras induit par l'éthanol en supprimant l'expression par l'ARN des gènes lipogènes dans le foie. Le gel d'aloès a également montré une diminution potentielle du taux de cholestérol et du risque de maladies cardiovasculaires [74].

D'autre part, Chudan et coll. (2007) ont montré le pouvoir protecteur de l'extrait aqueux d'Aloe vera contre l'hépatotoxicité induite par le tétrachlorure de carbone chez des souris. L'activité hépatoprotectrice a été observée par la restauration des concentrations sériques des transaminases, de la phosphatase alcaline, de la bilirubine et des triglycérides. En outre, l'histopathologie du tissu hépatique a appuyé les résultats biologiques. Aucun signe de toxicité n'a été observé à la dose orale de 2 g/kg chez la souris [75].

4. Propriétés immunomodulatrices [76-79]

Le gel de l'Aloe vera avait une forte activité immunomodulatrice, régulant négativement la production de cytokines inflammatoires induite par les lipopolysaccharides et l'expression de l'inflammasome NLRP3 (protéine 3 contenant les domaines NACHT, LRR et PYD) dans les macrophages humains.

L'acémannane stimule l'immunité en potentialisant la réponse lymphocytaire à l'allo-antigène avec l'activation de la production d'oxyde nitrique par les macrophages et les cytokines, telles que l'interleukine (IL) -1, l'IL-6, l'interféron (IFN) et le TNF. Elle augmentait la phagocytose et augmentait également les taux de monocytes et de macrophages en circulation.

Acomannan Mechanisms of Action

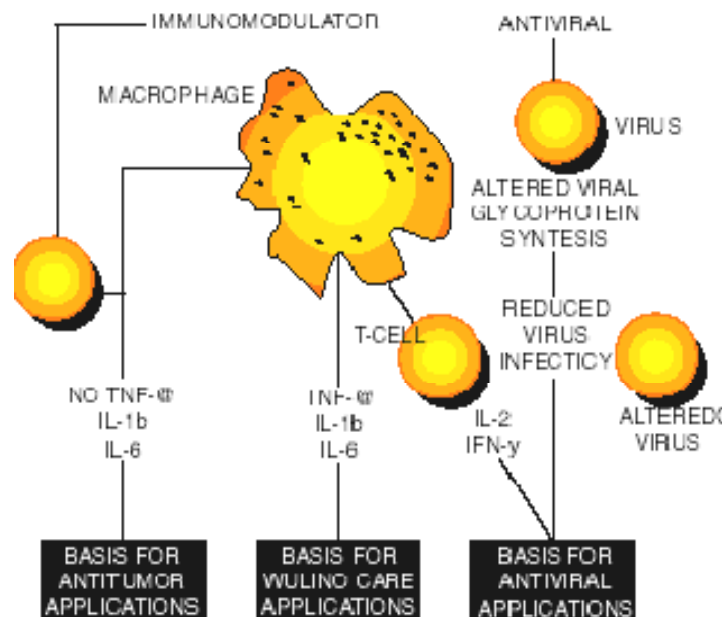


Figure 14: Mécanisme d'action de l'acémannane [80]

5. Propriétés anti-inflammatoires

La réaction inflammatoire est la réponse de l'organisme à une agression ayant pour origine des éléments physiques : chaleur, froid, rayonnements ionisants... ou des éléments solides exogènes ou endogènes : pathogènes microbiens, piqûre d'insecte, produits chimiques ou biologiques, composés issus de la réaction immunitaire (complexes immuns, anticorps cytotoxiques, cytokines...). Quelle que soit la nature du facteur déclenchant, les manifestations de la réponse inflammatoire seront les mêmes mais avec des intensités et des durées variables. La réaction inflammatoire peut être aiguë, voire suraiguë ; se manifeste immédiatement après l'intrusion des micro-organismes et dure jusqu'à 48 h environ. Elle est la réponse typique du système immunitaire inné. Pour exemple, on observe des états infectieux sévères lors de pancréatites aiguës, de brûlures... La réaction inflammatoire peut aussi être chronique et ainsi durer des semaines, voire des années.

La réponse inflammatoire peut être divisée en trois phases :

- Une phase d'initiation qui fait suite à un signal de danger d'origine exogène ou endogène et qui met en jeu des effecteurs primaires
- Une phase d'amplification avec la mobilisation et l'activation d'effecteurs secondaires.
- Une phase de résolution et de réparation qui tend à restaurer l'intégrité du tissu agressé

L'activité anti-inflammatoire du gel d'Aloe vera a été révélée par un certain nombre d'études in vitro et in vivo [81].

Le gel d'aloès réduit l'inflammation induite par les agents via la stimulation de la synthèse des prostaglandines et l'infiltration accrue de leucocytes, mais est moins efficace contre l'inflammation provoquée par des agents produisant des réactions allergiques [82]. Les effets d'extraits aqueux, de chloroforme et d'éthanol de gel d'A. Vera ont été étudiés sur l'œdème de la patte du rat ainsi que sur la migration des neutrophiles dans la cavité péritonéale induite par le carraghénane. Il a été constaté que les extraits aqueux et les extraits de chloroforme inhibaient la formation d'œdème proche de celle d'agents anti-inflammatoires bien établis (à savoir l'indométacine et la dexaméthasone). De plus, les effets anti-œdème de ces deux extraits étaient bien corrélés à leur capacité à réduire le nombre de neutrophiles migrant dans la cavité péritonéale. L'extrait à l'éthanol n'a pas montré d'effet sur l'œdème, mais a réduit le nombre de neutrophiles en migration.

D'autres expériences sur le mécanisme d'action suggèrent que l'activité anti-inflammatoire des extraits de gel d'A. Vera se produit probablement via une action inhibitrice sur la voie de l'acide arachidonique à travers la cyclooxygénase [83].

Une étude sur des rats infectés par *Helicobacter pylori* a montré que le traitement par A. vera réduisait de manière significative l'adhésion des leucocytes et les taux de facteur de nécrose tumorale α (TNF- α). Les résultats suggèrent donc qu'A. Vera présente un potentiel dans le traitement de la réponse inflammatoire de la muqueuse gastrique due à une infection à *H. pylori*.

Le gel semble exercer son activité anti-inflammatoire par l'activité enzymatique de la bradykinase qu'il contient (enzyme qui décompose la bradykinine, médiateur de l'inflammation) [84] ; mais aussi par inhibition de certains médiateurs de l'inflammation comme le thromboxane B2 et la prostaglandine F2 [85], via la voie de dégradation de l'acide arachidonique en agissant sur la cyclo-oxygénase [86]. L'agent responsable de cet effet serait une C-glycosyl chromone isolée dans le gel [87].

En outre, trois des stérols végétaux retrouvés dans le gel d'*Aloe vera* réduisent de 37% l'inflammation chez des souris présentant un œdème induit par de l'huile de croton. Le lupéol a montré l'effet anti-inflammatoire le plus puissant de manière dose-dépendante [88]. Les

84 stérols contenus dans le gel contribueraient donc eux aussi à l'activité anti-inflammatoire de la plante.

6. Propriétés gastro-intestinales

6.1. Ulcère gastrique

Les gastrites correspondent à des lésions inflammatoires de la muqueuse gastrique, et les gastropathies à des pathologies non inflammatoires de la muqueuse de l'estomac. Les gastrites sont habituellement classées en gastrites aiguës ou chroniques, en fonction de leurs étiologies et leur potentiel évolutif. On distingue les gastrites infectieuses (la plus fréquente étant la gastrite causée par la bactérie *Helicobacter Pylori*), toxiques, médicamenteuses, immunes et idiopathiques [89].

Le gel d'*Aloe vera* a la capacité de minimiser les ulcères gastriques tant chez l'homme que chez l'animal [90]. Les extraits de feuilles de cette plante ont également été largement recommandés pour favoriser la digestion et le traitement de l'ulcère peptique en raison de son action cytoprotectrice importante.

Cependant, des études ont confirmé que le gel d'*Aloe vera* ne pouvait pas prévenir les lésions gastriques induites par l'éthanol chez le rat [91].

Une autre étude a démontré qu'un traitement mixte avec *Aloe vera* et le sucralfate réduisait l'inflammation gastrique et augmentait la prolifération des cellules épithéliales,

allongeait les glandes gastriques et réduisait la taille des ulcères favorisant ainsi la cicatrisation de l'ulcère gastrique [92].

6.2. Constipation

La constipation se caractérise par l'association d'un ralentissement du transit et d'une selle. Le fait que le transit se ralentisse a pour conséquence de prolonger le temps de contact du bol fécal avec l'épithélium colique, donc la réabsorption accrue de l'eau et des électrolytes au niveau du côlon, ce qui favorise la déshydratation des selles. Deux mécanismes physiopathologiques, indépendants ou associés, permettent d'expliquer la constipation : un trouble de progression du bol fécal dans le côlon et/ou un trouble de l'exonération au niveau du sigmoïde et/ou du rectum. Le diagnostic peut être posé lorsque la fréquence des selles est inférieure à trois par semaine. [93]

Le suc d'aloès a une action laxative dite stimulante, c'est-à-dire qu'il n'agit pas sur le volume du bol fécal mais directement sur la motilité intestinale. L'effet laxatif se fait alors en accélérant les mouvements de l'intestin et donc la vidange de celui-ci.

Les composés responsables de l'activité laxative stimulante sont les dérivés anthracéniques, mais ils ne sont actifs au sein de l'organisme humain que sous forme d'anthrones libres. Ils agissent alors par deux mécanismes d'action distincts :

- augmentation de la motilité du système digestif ;
- induction d'un déséquilibre hydroélectrique [17, 22, 94].

Ces molécules sont majoritairement présentes sous forme de C-hétérosides (aloïne) dans le suc. La forte polarité de cette forme combinée, induit qu'ils sont peu résorbés au niveau de l'estomac, et de l'intestin grêle. Leur action à ces deux niveaux est donc très faible voir nulle.

Leur transformation s'effectue dans le colon. En effet, à ce niveau que la flore commensale produit les enzymes nécessaires à la libération de l'ose lié en C-10 de la génine. Les anthrones ainsi libérées stimulent alors le péristaltisme par action directe sur l'activité neuromusculaire intestinale.

Simultanément, les dérivés anthracéniques modifient les mouvements hydroélectriques en bloquant l'activité NaK ATPasique des entérocytes, suite à la stimulation de prostaglandines, d'AMPc, du peptide intestinal vaso-actif et peut-être par d'autres mécanismes non élucidés à ce jour. Ce mécanisme entraîne une diminution de la réabsorption d'eau provoquant des diarrhées, avec augmentation du sodium sanguin (natrémie) et diminution du potassium sanguin (kaliémie) [7].

7. Propriétés antitumorales

Le terme de tumeur (synonyme : « néoplasme » ou « néoplasie ») désigne actuellement une prolifération cellulaire excessive aboutissant à une masse tissulaire ressemblant plus ou moins au tissu normal homologue (adulte ou embryonnaire), ayant tendance à persister et à croître, témoignant de son autonomie biologique

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

- * La phase G1 de préparation à la réplication ;
- * La phase S de réplication de l'ADN ;
- * La phase G2 de préparation à la mitose ;
- * La phase M ou mitose (dédoulement des chromosomes)

La thérapie repose sur la chirurgie, la radiothérapie et les traitements anticancéreux médicamenteux. Ces derniers sont les médicaments cytotoxiques, les thérapeutiques ciblées, l'hormonothérapie et les immunomodulateurs.

De nombreuses études ont rapporté que le gel d'Aloe vera avait des propriétés anticancéreuses. Des travaux *in vitro* et *in vivo* réalisés en vue de démontrer ces propriétés sont portés sur les principales molécules actives de la plante. Ses propriétés antinéoplasiques sont dues à au moins 3 mécanismes différents : antiprolifératif, immunostimulant, et antioxydant. L'action anti-proliférative est due aux molécules anthracéniques et anthraquinoniques, telles que l'Aloe-émodine et l'Aloïne, tandis que l'activité immunostimulante est essentiellement due à l'Acémannane [95].

7.1. Aloïne

Anthraquinone qui a montré des effets chimioprotecteurs contre les lésions préneoplasiques induites par la 1,2-diméthylhydrazine dans le côlon de rat Wistar 58.

Le traitement à l'aloïne pourrait inhiber la sécrétion de VEGF (Vascular endothelial growth factor) ou bien Le facteur de croissance de l'endothélium vasculaire des cellules cancéreuses. Le VEGF est l'une des protéines proangiogéniques les plus importantes connues et bien caractérisées en tant qu'inducteur de la néovascularisation tumorale. Le traitement à l'aloïne a considérablement inhibé in vitro la réponse angiogénique induite par le VEGF des cellules endothéliales humaines, entraînant une inhibition de la prolifération et de la migration des cellules endothéliales [96].

Une autre étude a également démontré le pouvoir antinéoplasique et antimétastatique de l'aloïne. En effet, l'aloïne inhibe la prolifération, l'adhésion et l'invasion des cellules de mélanome B16-F10 pour des concentrations non cytotoxiques. De plus, il induit la différenciation de ces dernières. L'aloïne, en association avec de faibles doses de cisplatine voit son activité antiproliférative augmentée [97]

7.2. Aloe-emodine

Des rapports récents ont montré que l'Aloe-emodine possède des effets anti-prolifération sur certains types de cellules cancéreuses, telles que les cellules cancéreuses du poumon, les cellules squameuses de l'intestin [98].

L' Aloe-émودية a démontré une capacité à réduire la cytotoxicité du facteur de nécrose tumorale pro - inflammatoire à cytokine(TNF) vis-à-vis du fibrosarcome de souris L929 et des lignées cellulaires de gliome humain U251 . L'aloès émodine inhibe à la fois la nécrose et l' apoptose induites par le TNF , mais ne réduit pas la mort cellulaire induite par les rayons UV ou le peroxyde d'hydrogène En revanche, l'Aloe-émودية n'a pas d'effet sur l'activation induite par le TNF de la protéine kinase activée par le mitogène p38 ni sur la génération d' espèces réactives de l'oxygène . La combinaison d'aloès émodine et de TNF a provoqué une apparence intracellulaire de vésicules autophages acidifiées et l'inhibition de l' autophagie par

la bafilomycine ou la 3-méthyladénine a efficacement bloqué l'action cytoprotectrice de l'aloès émodine. Ces données indiquent que l'Aloe-émodine pourrait prévenir la mort cellulaire déclenchée par le TNF grâce à des mécanismes impliquant l'induction de l'autophagie et le blocage de l'activation de l'ERK. [98].

Une étude réalisée en 2000 a démontré que l'Aloe-émodine inhibe sélectivement la croissance des tumeurs neuro-ectodermiques en induisant l'apoptose des cellules cancéreuses.

En 2010, une autre étude a montré l'activité anti-tumorale de l'Aloe-émodine sur 2 lignées cellulaires humaines de cancer du côlon [99].

7.3. Acémannane

L'Acémannane, selon plusieurs études, stimulerait la production de macrophages, de

L'IL-2, IL-6 et du facteur de nécrose tumorale (TNF- α = cytokine qui détruit les cellules tumorales).

Dans des études récentes, une fraction de polysaccharide, en particulier Acémannane a inhibé la liaison du benzopyrène aux hépatocytes primaires de rat, empêchant ainsi la formation d'adduits d'ADN de benzopyrène potentiellement cancérogènes. Une induction de glutathion S-transférase et une inhibition des effets de l'acétate de phorbol myristique sur la tumeur ont également été rapportées, suggérant un bénéfice possible de l'utilisation du gel d'Aloe dans la chimioprévention du cancer [Kim et Lee, 1997; Kim et al., 1999; Yonehara et al., 2015].

L'Acémannane est également efficace dans le traitement du fibrosarcome chez le chien, le chat et la souris.

De plus, les polysaccharides d'aloè vera ont démontré des activités anti-génotoxiques et antitumorales dans des modèles in vitro. L'effet antitumoral de l'acémannane peut être dû à la stimulation de la production de facteur de nécrose tumorale (TNF), d'interleukine-1 et d'interféron par les macrophages; l'acémannane est également capable d'abolir les infections virales chez les animaux et les hommes, d'après quelques rapports disponibles, il semble que de fortes doses de polysaccharides soient nécessaires pour produire des effets

immunostimulants et anti tumoraux. Pour obtenir des quantités excessives d'acémannane, l'aloès a été associé à d'autres substances. En association avec le squalène et les vitamines A et E, il a été démontré que l'Aloe vera avait des propriétés chimio-préventives et curatives dans la prévention et le traitement des tumeurs de la peau chez la souris. L'Aloe vera avec supplémentation en vitamines peut réduire la gravité de l'hépatocarcinogénèse chimique chez le rat [100].

Un essai clinique a été réalisé sur 43 chiens et chats atteints de tumeurs spontanées qui ont été traités avec des injections intra-péritonéales et intra-lésionnelles d'acémannane. Les animaux ont tous montré des signes de nécrose tumorale modéré à marquée. 12 des 43 animaux ont montré une amélioration nette avec une réduction et une nécrose des tumeurs et une durée de vie prolongée [101].

8. Propriétés antioxydantes

Les dérivés anthraquinoniques et les composés polysaccharidiques de l'Aloe vera semblent être les responsables de l'activité anti-oxydante.

Une étude réalisée sur un extrait de plante à des différentes stades de maturité 2,3 et 4 ans , a montré un potentiel antioxydant considérable grâce à la présence de nombreuses polysaccharides et flavonoïdes . L'extrait de plant d'*Aloe vera* âgé de 3 ans a montré la plus puissante activité anti radicalaire (72,19 %) par rapport au BHT (butyle d'hydroxy toluène, puissant antioxydant synthétique) (70,52 %) et à l' α -tocophérol (65,65 %). Il a donc été supposé que l'âge de la plante joue un rôle important dans sa composition et son pouvoir antioxydant.

L'activité antioxydante des polysaccharides d'Aloe vera était dépendante de la dose. Néanmoins, le mécanisme de piégeage des radicaux libres potentiel des polysaccharides de l'Aloe vera est mal compris, ce qui pourrait être attribué à la grande diversité structurelle de ces polysaccharides, ce qui constitue un obstacle majeur à l'établissement de la relation structure-activité [102].

II. UTILISATION PAR VOIE EXTERNE

Contrairement à beaucoup de remèdes naturels et des plantes médicinales, *l'Aloe vera* permet non seulement de soigner un certain nombre de troubles internes, mais peut aussi servir en usage externe.

1. Propriétés hydratantes

Une étude portée sur des préparations cosmétiques contenant plusieurs concentrations de gel d'*Aloe vera* lyophilisé a montré une augmentation de la teneur en eau de la couche *stratum corneum* (ou couche cornée) après une seule application [103].

L'augmentation de l'hydratation a été démontrée après deux semaines d'application biquotidienne mais aussi après une seule application pour certaines concentrations. Cette étude a été réalisée sur vingt femmes de même phénotype et dans les mêmes conditions. De plus, il a été démontré que *l'Aloe vera* ne modifie pas la perte insensible en eau de la peau ce qui signifie que l'extrait n'altère pas la fonction barrière de la peau. Il n'y a pas eu de modification biologique de la membrane cellulaire empêchant l'eau de sortir de la peau mais bien une action d'hydratation par un mécanisme humectant [104].

2. Propriétés anti-âge

La couche cutanée de la peau contient le collagène, l'élastine et l'acide hyaluronique comme composants principaux. Le collagène forme la structure tridimensionnelle de la peau, l'élastine conserve son élasticité, tandis que l'acide hyaluronique rétablit le niveau d'hydratation de la peau. Les fibroblastes sont principalement responsables de l'activation du collagène, de l'acide hyaluronique et de l'élastine dans le derme de la peau et maintiennent ainsi l'homéostasie extracellulaire.

Les stérols présents dans l'aloès favorisent la production de collagène, augmentant ainsi l'expression des gènes de synthèse du collagène de type I et de type III dans les fibroblastes dermiques.

Un rapport de cas a montré que les rides faciales avaient changé chez les femmes âgées de plus de 40 ans en prenant quotidiennement environ 4 g de gel en poudre d'Aloe vera.

Une étude a confirmé que la plante produit du collagène et des fibres d'élastine qui rendent la peau plus élastique et moins ridée, mais le mécanisme exact de l'activité anti-âge n'est pas bien compris [105, 106].

3. Propriétés cicatrisantes dans diverses affections dermatologiques

La cicatrisation résulte d'un mécanisme complexe et le rôle de l'Aloe vera n'est pas encore déterminé. Une première explication pourrait être la présence d'un grand pourcentage d'eau permettant de garder la blessure humide et donc d'augmenter le renouvellement cellulaire. Mais cette explication ne peut être la seule et s'accompagne d'autres facteurs comme une maturation plus rapide du collagène. [107]

L'activité cicatrisante de l'Aloe vera a pourtant été démontrée dans de nombreuses études. En 2008, une étude a testé l'Aloe vera sur deux types de blessures, une entaille linéaire et des incisions

« Punctures » rondes et profondes. Ces essais ont été faits sur les pattes arrières de lapins et ils ont été soignés soit par solution saline, soit par 3mL de jus d'Aloe vera. Sur les deux blessures, le groupe de lapins soignés à l'Aloe vera a récupéré de façon beaucoup plus rapide et sans inconfort contrairement au groupe témoin qui présentait des gonflements importants et une cicatrisation lente.

L'Aloe vera a même réduit significativement la gravité des incisions « punctures ». De plus, aucune réaction d'irritation n'a été notée.[35] Cette efficacité serait due à la grande présence de mannoses qui viennent se lier à la surface des fibroblastes pour les stimuler et activer une croissance cellulaire plus rapide [108].

D'autres études ont confirmé une croissance cellulaire plus rapide notamment en cas de lésions de la cornée chez le rat sain et même chez le rat diabétique. L'Aloe vera pourrait alors être un médicament sans danger pour les diabétiques ce qui serait une grande avancée scientifique [109].

L'Aloe vera pourrait aussi avoir une influence sur la synthèse de collagène de type III. Cette action pourrait alors s'ajouter aux précédentes et réellement favoriser la cicatrisation et même l'hydratation.

3.1. Brûlures

Plusieurs études démontrent l'efficacité du gel d'*Aloe vera* dans la cicatrisation des brûlures au 1er et 2nd degrés par rapport aux traitements conventionnels (sulfadiazine argentique, pansements de gaze vaseline).

Une étude a été réalisée sur des rats afin d'évaluer l'efficacité de la crème à base d'Aloe vera dans le traitement des plaies par brûlure thermique et de comparer ces résultats à ceux de la sulfadiazine argentique. Les animaux ont été divisés en quatre groupes. Ils ont reçu une crème topique (gel d'Aloe vera en poudre à 0,5% et sulfadiazine argentique) 24 heures après la brûlure provoquée par l'eau chaude. Au jour 25, la taille moyenne de la plaie était respectivement de 5,5 ; 4 ; 0,78 et 4,1 cm² dans les groupes : témoin, de base, aloès et argent. La taille de la plaie était significativement plus petite dans le groupe aloès par rapport aux autres groupes. Une comparaison histologique a montré que l'aloès augmentait considérablement la ré-épithélialisation des plaies par brûlure par rapport aux autres plaies traitées au sulfadiazine argentique [110].

Une étude expérimentale a été menée sur des cobayes brûlés sur 3% de la surface corporelle par contact direct avec une plaque chauffante afin de déterminer l'efficacité et le délai de guérison de l'*Aloe vera* sur ces brûlures par rapport à une crème à base de sulfadiazine argentique, une autre à base d'acide salicylique et un pansement de gaze occlusif. Les pansements ont été changés quotidiennement, et la taille et l'aspect de chaque brûlure ont été enregistrés jusqu'à complète guérison. Le temps moyen de cicatrisation était de 50 jours pour le groupe 1,3 et 4 contre 30 jours pour les animaux traités par l'Aloe vera, avec une efficacité significative. Une diminution de la prolifération bactérienne a également été rapportée pour le groupe *Aloe vera* et sulfadiazine argentique [111].

Pour démontrer les effets cicatrisants de l'*Aloe vera* sur les brûlures, une étude clinique et histologique a été réalisée sur 27 patients, Ces personnes étaient atteintes de brûlures au

2nd degré et s'étendant sur plus de 2% de la surface corporelle ainsi que de brûlures au troisième degré sur d'autres zones du corps avec blessures associées.

La zone étudiée (la main) a été divisée en deux parties : la partie distale du membre ou du tronc recouverte de gel d'*Aloe vera* composé et la partie proximale de taille égale recouverte de pansements de gaze imprégnés de vaseline. Le résultat d'étude montre un temps de cicatrisation de 11,89 jours pour l'*Aloe vera* contre 18,19 jours pour les compresses de gaz imprégnées de vaseline. On note également, lors d'une étude histologique, qu'une épithélialisation précoce s'est produite avec le traitement par l'*Aloe vera*. [112].

Un essai a été réalisé sur 50 patients pour évaluer l'efficacité du gel d'*Aloe vera* en comparaison avec de l'onguent à base de sulfadiazine argentique à 1% dans le traitement des brûlures au 2^{ème} degré. La cicatrisation des brûlures chez les patients traités par le gel a été beaucoup plus précoce par rapport aux patients traités par le sulfadiazine. Tous les patients du groupe *Aloe vera* ont été soulagés de la douleur plus tôt que les patients de l'autre groupe.

Donc le traitement à base de gel l'*Aloe vera* a démontré un temps de guérison plus raccourci. Cependant, la différence n'est pas significative [113].

Une méta analyse reprenant 4 études avec un total de 371 patients a démontré un avantage statistiquement significatif concernant l'*Aloe vera* dans le traitement des brûlures. En comparaison avec des traitements conventionnels, le temps moyen de cicatrisation est diminué d'environ 9 jours. Les auteurs concluent que l'application externe de l'*Aloe vera* peut être utile pour accélérer la guérison de brûlures au 1er et 2^{ème} degré. Ils soulignent cependant que les données ne sont pas assez homogènes pour établir un protocole de traitement efficace [114].

Bien que la différence ne soit pas toujours significative dans toutes les études réalisées, le gel de l'*Aloe vera* a montré un pouvoir cicatrisant plus efficace que le sulfadiazine argentique et les pansements vaselinés dans le traitement des brûlures aux 1er et 2nd degrés avec un temps de guérison réduit.

3.2. Plaies post-hémorroïdectomie

Une étude prospective randomisée en double aveugle a été menée afin de comparer les effets d'une crème à base d'*Aloe vera* avec une crème placebo dans le traitement des douleurs postopératoires, suite à une hémorroïdectomie.

Les préparations ont été appliquées par un groupe de 49 patients choisis ; 24 ont donc été traités avec la crème d'*Aloe vera* et 25 avec la crème Placebo. Les 2 crèmes ont été appliquées par les patients 3 fois par jour pendant 4 semaines après l'intervention chirurgicale. La douleur a été évaluée grâce à une échelle visuelle analogique, immédiatement après l'opération, à H+12, +24, +48, et après 2 et 4 semaines. La cicatrisation a été examinée et évaluée à la fin de la 2ème et de la 4ème semaine. L'utilisation d'analgésiques a été enregistrée. Résultats : les patients traités avec la crème d'*Aloe vera* avaient nettement moins de douleurs postopératoires à H+12, 24, 48 et 2 semaines après. De même pour les douleurs survenant lors de l'émission des selles dans les 24 à 48 h après l'intervention chirurgicale. La cicatrisation des plaies à la fin de la 2ème semaine postopératoire était significativement plus élevée dans le groupe traité avec l'*Aloe vera* par rapport au groupe placebo. De plus, les patients traités avec l'*Aloe vera* ont consommé moins d'analgésiques que ceux traités avec le groupe placebo. L'application de crème d'*Aloe vera* sur le site chirurgical s'avèrerait donc efficace pour réduire les douleurs postopératoires tant au repos qu'au cours de l'émission des selles. La cicatrisation serait également plus rapide et la consommation d'analgésiques moins importante que dans le groupe traité avec le placebo [115].

3.3. Plaies chirurgicales

L'*Aloe vera* serait efficace pour accélérer la cicatrisation des plaies chirurgicales. Un essai clinique a été réalisé sur des rats pour pouvoir montrer effet cicatrisant du gel d'*Aloe vera* combiné ou non avec l'application de micro-courants. Les rats ont été subdivisés en 4 groupes après avoir subi une incision au niveau du dos (2 mm de profondeur et 20mm de long). La cicatrisation des plaies était complète chez tous les rats durant les 10 jours d'observation. Le groupe traité par l'*Aloe vera* a clairement démontré une accélération de la cicatrisation par rapport au groupe témoin. Les souris soumises à l'unique application de

micro-courants et celles soumises à l'application de micro-courants combinée au gel d'*Aloe vera* ont présenté une phase de prolifération plus précoce que celles traitées uniquement par *Aloe vera*. Selon cette étude, l'application simultanée de gel d'*Aloe vera* et de micro-courants serait donc un excellent choix pour le traitement de plaies ouvertes indiquant ainsi une action synergique de ces deux applications [116].

3.4. Plaies ischémiques

Dans une étude expérimentale, un patient hypertendu et diabétique présentant une plaie ischémique a été traitée avec succès grâce à l'application d'un pansement imprégné de gel d'*Aloe vera* et de collagène. La guérison complète a été atteinte en moins de 10 semaines. Ce seul essai clinique effectué dans le but de trouver d'autres alternatives de traitement aux plaies ischémiques n'est pas suffisant pour confirmer l'efficacité ni même généraliser les effets bénéfiques de l'*Aloe vera* dans ce type de plaies [117].

3.5. Psoriasis

Différentes études ont été menées afin d'évaluer l'efficacité du gel d'aloès dans le traitement du psoriasis :

Une étude randomisée, en double aveugle, contrôlée par placebo, sur l'utilisation d'une crème hydrophile à base d'extrait d'aloès (0,5%), a été menée par Syed et al. (1996) sur 60 patients (36 hommes et 24 femmes), âgés de 18 à 59 ans et atteints de psoriasis chronique léger à modéré. L'efficacité de cette étude a été mesurée et évaluée par le score PASI (Psoriasis Area Severity Index).

Le score PASI est un score quantitatif permettant d'évaluer le degré de gravité du psoriasis en prenant en compte la surface de peau atteinte, le degré de rougeur, l'épaississement de la peau et la desquamation. Le score obtenu est compris entre 0 et 72. Plus le psoriasis est sévère, plus le score est élevé. Le corps du patient est divisé en quatre sections : tête, bras, tronc, jambe. Chaque partie du corps est marquée par un score individuel. Les quatre scores sont ensuite ajoutés pour donner le score PASI final. Les patients, séparés en deux groupes, ont reçu chacun un tube de 100 g de crème : soit la crème placebo composée

d'un mélange d'huile minérale et de ricin ; soit la crème à base d'extrait d'aloès. Les patients ont appliqué la crème 3 fois par jour, 5 jours par semaine et cela pendant 4 semaines. Ils ont été suivis et examinés toutes les semaines pendant 16 semaines puis une fois par mois pendant 8 mois. Le suivi a permis notamment de mettre en évidence une réduction des lésions, de la desquamation, une diminution de l'érythème, de l'infiltration et une diminution du score PASI. Le traitement a été très bien toléré sans problème d'effets indésirables.

A la fin de l'étude, sur les 30 patients traités par la crème à base d'aloès, 25 d'entre eux ont été guéris, contre 2 patients sur 30 dans le groupe ayant utilisé la crème placebo. Le score

PASI est passé de 9,3 à 2,2 (diminution d'environ 76%) dans le groupe utilisant la crème d'aloès tandis que dans le groupe placebo, le score est passé seulement de 8,9 à 8,2 (diminution d'environ 7,8%). D'autre part, une biopsie de lésion de peau a été réalisée au début et à la fin de l'étude sur chaque patient. L'analyse de ces biopsies a montré chez les patients traités par l'aloès une diminution de l'acanthose, de la parakératose, de la dilation des vaisseaux du derme et de l'infiltrat inflammatoire. D'après cette étude l'application d'une crème hydrophile à base d'aloès a été plus efficace sur le traitement du psoriasis que l'application d'une crème placebo et n'a pas montré d'effet toxique.

Une autre étude randomisée en double aveugle, menée par Choonhakarn et al. (2009), a permis de comparer les réponses cliniques entre l'application, deux fois par jour, d'une crème à base de 0,1% d'acétonide de triamcinolone (TA) et d'une crème composée de 70% de gel d'aloès, pendant 8 semaines, chez 80 patients (43 femmes et 37 hommes). Les réponses cliniques ont été évaluées en utilisant l'indice de gravité du psoriasis (score PASI) et le

Dermatology Life Quality Index (DLQI), questionnaire dont le but est d'évaluer l'impact du psoriasis et de son traitement, sur la qualité de vie des personnes atteintes. Après 8 semaines de traitement le score moyen PASI est passé de 11,6 à 3,9 (-66%) dans le groupe traité par la crème à base d'aloès et a diminué de 10,9 à 4,3 (-60%) dans le groupe traité par TA. Concernant le score moyen DLQI, celui-ci est passé de 8,6 à 2,5 (-71%) dans le groupe traité par l'aloès, et de 8,1 à 2,3 (-72%) dans le groupe traité par TA. Les deux traitements ont eu une efficacité assez similaire dans l'amélioration de la qualité de vie des patients atteints de psoriasis léger à modéré. Concernant la diminution des symptômes

cliniques du psoriasis, la crème à base de gel d'aloès a été tout aussi efficace que la crème à base de 0,1% de TA. De plus, l'aloès a été plus efficace que la crème à base de TA en termes de réduction du score PASI mais d'efficacité similaire en termes d'amélioration de la qualité de vie.

Cette étude a permis de conclure que le gel d'aloès pouvait être envisagé pour traiter les zones du visage, les organes génitaux ou encore les plis atteints de psoriasis.

Le gel d'aloès constituerait une bonne alternative aux corticoïdes dans le traitement des plaques chroniques de sévérité légère à modérée et pourrait être utilisé chez les enfants ainsi que chez les personnes âgées [118].

3.6. Dermites dues aux traitements radiothérapeutiques [119-123]

Les traitements radiothérapeutiques étant agressifs, et ayant comme principal défaut de ne pas être sélectifs des cellules cancéreuses, il apparaît des lésions de la peau et des tissus sains qui ne peuvent être traités qu'après la radiothérapie.

Deux études cliniques de phase III ont étudié l'effet de gel d'Aloe vera dans le traitement des dermites radio-induites. Les échantillons de patients étaient composés de femmes atteintes d'un cancer du sein et allant subir un traitement par irradiation :

	Etude n 1 Williams et al. 1996	Etude n 2 Heggie et al. 2002
Nombre de volontaires	194	225
Comparaison avec	Placebo	Placebo
Protocole d'administration	Mesure curative Gel appliqué après l'irradiation	Mesure prophylactique Gel appliqué avant l'irradiation Et mesure curative Gel appliqué pendant 2 semaines après l'irradiation
Effets secondaires reportés	Dermatite de contact	Aucun
Résultats	Pas de différence significative entre l'application du de l'Aloe vera et le placebo	Le placebo s'est révélé plus efficace que le gel

Dans cette indication, que ce soit en traitement préventif ou curatif il semble que le gel d'Aloe vera n'apporte aucun bénéfice.

4. Propriétés thérapeutiques dans les maladies parodontales

4.1. Lichen plan buccal

Le LPB est une maladie auto-inflammatoire d'étiologie indéterminée, souvent chronique, L'association du LPB avec l'hépatite C est discutée, de même qu'avec des réactions médicamenteuses et certains matériaux de restauration dentaire. Le LPB apparaît habituellement entre 30 et 60 ans. Selon le sous-type de LPB et la symptomatologie, il est possible de renoncer au traitement. Lors de LPB symptomatique, le traitement médicamenteux est indiqué pour combattre les douleurs, prévenir les exacerbations et guérir temporairement les lésions existantes

Un essai randomisé en double insu, gel d'*Aloe vera* contre placebo, a été réalisé chez 54 patients (34 femmes et 20 hommes) qui ont été divisés en deux groupes, l'un étant traité par le gel, l'autre par le placebo pendant 8 semaines. Des lésions buccales érosives et ulcéreuses ont été constatées chez 83 % des femmes et 17 % des hommes. 22 des 27 patients traités par l'*Aloe vera* (soit 81 %) avaient une bonne réponse après 8 semaines de traitement, tandis que seulement 1 des 27 patients traités par placebo (soit 4 %) avait une réponse similaire. En outre, 2 patients traités par l'*Aloe vera* (7 %) avaient une rémission clinique complète. La sensation de brûlure avait complètement disparu chez 9 patients traités par l'*Aloe vera* (soit 33 %) et chez 1 seul patient ayant reçu le placebo (soit 4 %). Les symptômes ont été améliorés d'au moins 50 % chez 17 patients traités avec l'*Aloe vera* (soit 63 %) et chez 2 patients traités par placebo (soit 7 %). Aucun effet secondaire notable n'a été signalé dans les deux groupes. Le gel d'*Aloe vera* serait donc efficace dans le traitement du lichen plan buccal, en apportant une amélioration clinique et symptomatologique [124].

Une étude en double aveugle a pour objectif d'évaluer l'efficacité de l'application topique de l'*Aloe vera* dans les Lichens Plan Buccal contre placebo. L'étude a été réalisée sur 64 patients au total, tous atteints de Lichen Plan Buccal qui ont été répartis au hasard, soit l'*Aloe vera* (32 patients) ou un placebo (32 patients), à une dose de 0,4 ml (70% de concentration) trois fois par jour.

Résultats : Aucune différence statistiquement significative n'a été enregistrée entre les deux groupes en ce qui concerne la douleur après 6 et 12 semaines. Dans le groupe d'Aloe vera, il y a eu une remissions complète de la douleur dans 31,2% des cas après 6 semaines, et dans 61% après 12 semaines. Dans le groupe placebo, ces pourcentages étaient de 17,2% et 41,6%. Il n'y a pas eu d'effets néfastes à l'un des groupes.

En ce qui concerne l'amélioration de la qualité de vie, des différences significatives ont été observées entre les deux groupes dans le domaine des troubles psychologiques liés à ces lésions. Conclusion : L'application topique de l'Aloe vera améliore l'autoévaluation par le patient de la « qualité de vie » chez les patients atteints du Lichen Plan Buccal [125].

4.2. Fibrose sous-muqueuse buccale

C'est une maladie décrite par Schwartz en 1952 sous le nom d'atrophie idiopathique de la muqueuse buccale, Joshi en 1953 introduit le terme de fibrose orale sous-muqueuse (oral submucous fibrosis). La fibrose orale sous-muqueuse est une maladie chronique invalidante de la cavité buccale caractérisée par l'inflammation et la fibrose progressive des tissus sous-muqueux. Cette pathologie est reconnue comme lésion précancéreuse de la cavité buccale et son taux de dégénérescence en carcinome épidermoïde est de 7,6% sur 10 ans [126].

Sudarshan et al. ont réalisé une étude préliminaire sur 20 patients souffrant d'une OSMF visant à comparer l'efficacité de l'Aloe vera contre l'effet des antioxydants dans le traitement de la fibrose sous-muqueuse buccale (OSMF). Les patients sont divisés en deux groupes: le groupe A a reçu 5 mg de gel de A. vera 3 fois par jour pendant 3 mois et le groupe B a reçu des gélules d'antioxydant deux fois par jour pendant 3 mois. Le groupe A qui a reçu de gel a présenté une meilleure réponse au traitement (sensation de brûlure réduite et meilleure ouverture de la bouche) que le groupe B des antioxydants. Le gel d'Aloe vera semble efficace dans le traitement de l'OSMF par la voie orale ou grâce à une application locale [127].

4.3. Gingivite

L'effet de l'*Aloe vera* sur la réduction de la plaque dentaire et de la gingivite a été évalué dans une étude randomisée L'effet de l'*Aloe vera* sur la réduction de la plaque dentaire et de la gingivite a été évalué dans une étude randomisée, parallèle et clinique en double aveugle. Le dentifrice contenant de l'*Aloe vera* serait aussi efficace que celui fluoré mais n'a pas montré d'effet supplémentaire sur la plaque et la gingivite [128].

Pour évaluer l'efficacité du bain de bouche à base d'*Aloe vera* sur l'accumulation de plaque dentaire et sur la gingivite, une étude randomisée en double aveugle a été réalisée sur 148 sujets sains de 18-25 ans qui ont dû s'abstenir de brossage de dents pendant 14 jours.

Après cette période, certains ont été traités avec un bain de bouche à base d'*Aloe vera* à 100 %, d'autres avec un placebo (eau distillée) et d'autres avec de la chlorhexidine à 0,2 %. L'*Aloe vera* et la chlorhexidine ont significativement diminué la plaque dentaire et la gingivite avec une efficacité supérieure pour la chlorhexidine. L'*Aloe vera* en bain de bouche pourrait donc être un soin bucco-dentaire alternatif efficace [127].

III. TOXICITE ET EFFETS INDESIRABLES, PRECAUTIONS D'EMPLOI, INTERACTIONS MEDICAMENTEUSES ET CONTRE-INDICATIONS

1. La toxicité de la plante

Plusieurs études ont essayé de déterminer si Aloe vera pouvait causer ou non une toxicité chez l'animal ou chez l'homme. Jusqu'à présent, aucun essai de toxicité n'a été réalisé chez l'homme. Seuls des cas d'intoxication ont été rapportés, De nombreuses études ont été réalisées afin de déterminer si le gel, la sève ou les composants pris séparément sont toxiques chez l'animal.

1.1. Toxicité de la sève et de ses anthraquinones

Le latex ou la sève d'Aloe vera contient un certain nombre de composés biologiquement actifs, notamment des anthraquinones. Divers essais in vitro et in vivo ont été réalisés pour évaluer la cytotoxicité, la génotoxicité et la cancérogénicité des composants chimiques contenus dans le latex, notamment de l'aloès-émodyne, de l'aloïne, de l'émodyne.

Les études de toxicité ont porté principalement sur l'Aloe-émodyne et très peu sur son précurseur, l'aloïne. Ce composé n'a qu'un faible pouvoir photo-oxydant direct. Cependant, en présence de la lumière UV, la photo-excitation de l'Aloe émodyne a abouti à la formation du singlet d'oxygène O₂, par transfert d'énergie, qui peut alors réagir avec des cibles intracellulaires telles que les membranes cellulaires ou l'ADN.

La phototoxicité de l'Aloe-émodyne s'est donc accompagnée d'une photocarcinogénicité qui s'est caractérisée par une augmentation des cassures simple brins de l'ADN cellulaire mais aussi de l'ARN.

Des études menées ont montré que l'exposition de fibroblastes de peau humaine à l'Aloe-émodyne et aux radiations UVA (320-400nm) a conduit à une phototoxicité significative réduisant la survie des fibroblastes. Une autre étude, menée in vitro, a montré que l'application locale d'Aloe-émodyne augmentait la formation de mélanome malin, induit

par les UV, sur des souris [129].

De plus, une autre étude a démontré que les anthraquinones et en particulier l'Aloe-émodyne avaient un effet anti proliférique sur les cellules humaines de dix donneurs cultivées *in vitro*. Les anthraquinones inhiberaient la croissance des kératinocytes. Ils y seraient même plus sensibles que les cellules cancéreuses. Cet effet secondaire a été détecté à partir de 1,35ppm alors que dans l'industrie il y a en moyenne 50 ppm d'anthraquinones. Une utilisation d'Aloe vera contenant des anthraquinones sur une peau brûlée ou en pleine cicatrisation pourrait donc avoir pour conséquence de retarder la réparation de la peau et donc d'être potentiellement dangereuse [130].

Une autre étude *in vitro* a étudié le potentiel génotoxique et donc cancérigène de plusieurs dérivés de l'anthraquinone présents naturellement dans les plantes. Elle a démontré que certains des dérivés 1,8-dihydroxyanthraquinone, notamment l'aloé-émodyne, sont des agents d'intercalation qui inhibent l'interaction entre la topo-isomérase II et l'ADN. Les composants ont induit une augmentation modérée des mutations de la thymidine kinase (TK), une induction dose-dépendante des micronoyaux (MN) et une réduction de la quantité de monomères d'ADN produite par la topo-isomérase II [131]. Les micronoyaux peuvent être soit le témoin d'une instabilité génétique, soit un biomarqueur mettant en évidence des interactions précoces entre l'ADN et l'agent mutagène.

Des travaux réalisés en 1990 ont étudié les activités d'induction de tumeurs des hydroxyanthraquinones naturelles, telles que la stimulation de la prolifération cellulaire et de la malignité : l'aloé-émodyne est positive dans les tests d'induction de réparation de l'ADN des hépatocytes de rats et dans la transformation maligne *in vitro* de fibroblastes de souris. Le traitement *in vivo* d'hépatocytes de rat avec le danthron, l'aloé-émodyne, le chrysophanol et la rhéine a induit une augmentation de 2 à 3 fois la synthèse d'ADN. Cette dernière est comparable à celle produite par le phénobarbital qui est reconnu comme promoteur de tumeurs *in vitro*. Ces résultats suggèrent que ces anthraquinones peuvent avoir des effets inducteurs de tumeurs [132].

Les études de toxicité ont porté principalement sur l'aloé-émodyne et très peu sur son précurseur, l'aloïne. Cependant, une seule étude publiée en 2008 en a démontré le pouvoir

cytotoxique En raison du peu de données obtenues sur la sécurité des préparations contenant de l'aloïne, il est préférable de choisir celles n'en contenant pas. De plus, sa concentration dans les produits commerciaux n'est pas stipulée, alors qu'elle devrait être prise en compte (en plus de celle de l'Aloe-émodyne) en raison de sa toxicité potentielle [133].

1.2. Toxicité du gel

Les effets toxiques du gel d'Aloe vera n'ont été rapportés que dans quelques études. Il existe une diversité dans les résultats des effets toxiques observés, ce qui peut être dû en grande partie à la composition du gel qui est influencée par divers facteurs, notamment les saisons, les lieux, l'irrigation, la période de récolte et, surtout, le manque de normalisation des préparations de gel.

Des études sur les effets biologiques de l'extrait de pulpe d'Aloe vera sur des mutants de réparation d'*Escherichia* et sur l'ADN ont révélé des propriétés génotoxiques du gel, mais pas une cytotoxicité en raison de la faible perméabilité à travers la membrane cellulaire. Le test d'électrophorèse sur gel d'agarose a montré que l'extrait de pulpe d'Aloe vera produisait des cassures monocaténaïres dépendantes de la dose dans l'ADN. Des études d'innocuité in vitro et in vivo utilisant une préparation de filets de feuille interne d'Aloe vera de haute pureté ont démontré que le gel était non mutagène dans les tests de Ames, des aberrations chromosomiques et des micronoyaux de la moelle osseuse in vivo, après administration orale à des doses jusqu'à 5 g / kg de poids corporel / jour chez le rat pendant 90 jours [134].

Une étude publiée en 1998 a observé l'effet du gel d'*Aloe vera* sur la croissance et les paramètres métaboliques des rats. Il a été administré soit sous forme brute ou traitée (le gel brut est extrait de la feuille puis lyophilisé et broyé en poudre fine ; le gel traité subit une étape supplémentaire : le broyat est filtré sur charbon de bois afin d'éliminer les anthraquinones). Une supplémentation alimentaire de gel d'*Aloe vera* brut, pendant 1 mois et demi, à des concentrations de 3 %, 5 %, et 10 % (soit environ 330, 550, et 1100 mg/kg) provoque de la diarrhée, un ralentissement de la croissance, une polydipsie et une polyurie chez le rat [135, 136]. Aucun effet toxique n'a été observé pour les 2 types de gel pour une concentration alimentaire de 1 %, soit environ 110 mg/kg ; mais l'ingestion pendant 5 mois et

de cette même dose a entraîné des modifications sériques de l'hormone parathyroïdienne et de la calcitonine. Cela suggère que le gel d'*Aloe vera* peut altérer le métabolisme du calcium [136].

D'autre part des études menées sur des rats, des souris et des chiens ont montré que l'acémannane avait une toxicité systémique suite à une administration intra-péritonéale ou intraveineuse. L'administration répétée par voie intraveineuse a provoqué une accumulation de macrophages et de monocytes dans les poumons et par voie intra-péritonéale dans le foie et la rate.

D'autres études ont montré que l'Acémannane, en administration prolongée, provoquerait également une toxicité rénale chez les rats [129].

1.3. Toxicité de l'extrait de feuille entière d *Aloe vera*

Dans une étude de toxicité chronique, les extraits ont été administrés à 88 rats à 3 doses différentes 2, 4 et 8 g/kg. Tous les rats traités ont augmenté la défécation et les rats traités aux doses élevées ont également montré une efficacité alimentaire et un poids corporel réduits. Le poids relatif des reins était significativement augmenté chez les mâles exposés à 8 g / kg de poids corporel et chez toutes les femelles traitées. Tous les groupes exposés ont présenté une augmentation significative de l'incidence de la pigmentation dans les ganglions lymphatiques mésentériques et tubulaires rénaux et de la lamina propria de la muqueuse colique, ainsi que de la prolifération dans les ganglions lymphatiques mésentériques. Une toxicité sur la reproduction a été observée après une ingestion orale chronique de 100 mg / kg d'extrait d'*Aloe vera* par jour, soit un cinquième de la dose pharmacologiquement active, pendant une période de 3 mois [137].

L'extrait d'*Aloe vera* est utilisé dans de nombreuses formules cosmétiques. Dans une étude réalisée sur des souris traitées avec des crèmes contenant de l'extrait d'*Aloe vera* et soumises à la lumière solaire, une faible activité photocarcinogène a été observée [138]. L'Aloe-émodine serait la molécule incriminée dans ce phénomène.

Il est donc préférable d'utiliser des produits dermo-cosmétiques contenant du gel et non de l'extrait en raison du risque de photocarcinogénèse.

2. Effets indésirables,

Précautions d'emploi, interactions médicamenteuses et contre-indications.

2.1. La sève

Le latex d'Aloe a été largement utilisé dans les préparations laxatives à base de plantes dans de nombreux pays. Ainsi, un certain nombre d'effets indésirables résultant de l'ingestion de la sève ont été rapportés au cours d'études cliniques. L'utilisation prolongée était associée à un déséquilibre électrolytique dû à la diarrhée, à la douleur abdominale, aux vomissements, à l'hypokaliémie, à une mélanose coli et au développement d'un côlon cathartique, c'est-à-dire que le côlon devient atonique et dilaté. L'utilisation à long terme de laxatifs anthranoïdes pourrait être corrélée au risque de cancer du colon [139].

Un cas de purpura de Henoch-Schönlein (HSP) induit par l'aloès, une vascularité idiopathique des petits vaisseaux, a été signalé. Un patient pakistanais âgé de 52 ans a présenté une arthralgie grave, un purpura palpable et des douleurs abdominales dix jours après avoir pris du jus extrait d'Aloe vera. Vingt-quatre heures après la consommation de jus, l'homme a commencé à avoir une éruption cutanée sur les jambes et une légère arthralgie de la cheville. Ses symptômes se sont aggravés au cours des jours suivants et il a développé une douleur abdominale diffuse. La nécrose segmentaire marquée et la formation de croissant ont été démontrées par une biopsie rénale. La dysfonction rénale et la néphrite ont été considérées comme une conséquence de fortes doses d'Aloe [140].

Une femme de 74 ans a présenté une impressionnante pigmentation noire profonde de tout le côlon après l'utilisation chronique de laxatifs à l'anthraquinone pendant plusieurs décennies. Différents adénomes, classés comme lésions précancéreuses, ont été détectés, mais aucun carcinome colorectal n'a été décelé [141].

Une jeune fille de race blanche âgée de 18 ans, ayant été traitée avec un laxatif combiné contenant 5 ml de danthron par voie orale pour soulager sa constipation pendant la petite enfance (14 mois à 6 ans), a présenté un léiomyosarcome de l'intestin grêle à diffusion étendue [142].

Bien qu'un cas ne puisse prouver l'existence d'un lien de causalité entre le danthron et le risque de cancer de l'intestin, les auteurs ont conclu qu'une exposition orale prolongée au laxatif devrait être évitée pendant la petite enfance. De plus, il a été conseillé aux femmes enceintes de ne pas prendre de latex d'aloès, car sa propriété cathartique pourrait avoir pour effet de stimuler les contractions utérines, augmentant ainsi le risque d'accouchement prématuré ou de fausse couche. En outre, les mères qui allaitent ne devraient pas prendre de laxatifs en raison du risque d'anthraquinones pouvant causer la diarrhée chez les nourrissons. [143].

L'utilisation du latex, comme tout autre laxatif stimulant, peut induire une hypokaliémie, surtout s'il est associé avec des diurétiques ou médicaments hypokaliémants (diurétiques thiazidiques, gluco- ou minéralocorticoïdes par voie générale, amphotéricine B par voie IV,...). Il faut donc les associer avec prudence.

L'association est déconseillée avec les médicaments donnant des torsades de pointe (antiarythmiques : amiodarone, sotalol, etc. ; non arythmiques : bépridil, érythromycine IV, sultopride,...) et les digitaliques (l'hypokaliémie favorisant l'effet toxique des digitaliques).

Elle peut provoquer des troubles du rythme cardiaque. Il est alors préférable d'utiliser un laxatif non stimulant [144].

2.2. Le gel

Les gels d'aloès ont été utilisés pour la première fois en clinique dans les années 1930 pour le traitement des brûlures par irradiation [145]. Par la suite, plusieurs essais cliniques de gel d'Aloe vera ont été menés dans le traitement des brûlures [146], du lichen plan buccal [147], des patients diabétiques hyperlipidémiques de type 2 [148] et des stomatites aphteuses récurrentes [149]. Seuls quelques effets indésirables mineurs ont été rapportés dans ces études, tels que des réactions d'hypersensibilité. Cependant, des dermatites eczémateuses ont été observées chez un homme en réponse à l'utilisation orale et topique du gel d'Aloe vera [150].

Un érythème prurigineux a été observé sur les jambes et les paupières d'une femme âgée de 72 ans après avoir appliqué du jus de feuilles d'Aloe vera, fabriqué par ses soins, sur ses jambes [151]. Aucun effet secondaire grave n'a été signalé lors de l'utilisation de gel d'Aloe

vera. Le gel peut entraîner une synergie d'action en association avec des médicaments hypoglycémisants. Des interactions ont également été signalées avec l'hydrocortisone, mais aussi avec les UV.

3. Interactions médicamenteuses

Ces interactions sont liées au risque d'hypokaliémie de l'aloès. Ainsi, une interaction est possible avec les médicaments responsables de torsades de pointes et donc de l'augmentation de l'intervalle QT comme les antiarythmiques. Il y a également une interaction avec les médicaments hypokaliémisants comme les digitaliques, les diurétiques hypokaliémisants, les glucocorticoïdes ou encore l'utilisation concomitante de racines de réglisse. Ainsi, ces trois plantes ont des activités anti-inflammatoires qu'on peut retrouver dans la littérature. Les études manquent souvent de qualité méthodologique. Il convient donc d'être prudent avec l'utilisation de ces plantes et de voir selon le patient le bénéfice qui peut lui être apporté. Dans le cadre des MICI, ces plantes peuvent être intéressantes et apporter un réel bénéfice. Cependant, il est important de rappeler au patient que l'utilisation de la phytothérapie, pour des propriétés anti-inflammatoires, doit être en complément de leur traitement habituel. Aucune substitution par la phytothérapie ne doit être faite et il est également nécessaire de rappeler au patient que le gastro-entérologue qui suit l'évolution de la pathologie, doit être courant de ce qu'il prend en complément [152, 153].

4. Contre-indications et précautions d'emploi

L'utilisation de l'aloès est réservée chez l'adolescent de plus de 12 ans et chez l'adulte. De plus, l'utilisation à long terme des laxatifs stimulants, donc du suc d'aloès, n'est pas recommandée du fait de la dépendance possible aux laxatifs. Le suc d'aloès ne doit également pas être utilisé en cas de troubles gastro-intestinaux aigus d'origine inconnue et de troubles rénaux pouvant augmenter les désordres hydroélectrolytiques. Il est également contre-indiqué chez la femme enceinte et allaitante. En effet, son utilisation serait abortive et tératogène et le passage des anthraquinones dans le lait maternel provoque de la diarrhée chez les nourrissons [154, 155].



*PARTIE III : USAGE
TRADITIONNEL DE
L'ALOE VERA*

I. DANS LE MONDE

Au cours des siècles, le commerce et les guerres ont contribué à la diffusion d'une grande quantité d'espèces d'aloès et à leur hybridation :

A partir de l'Inde, la plante a pénétré plus avant en Extrême-Orient : les feuilles sont utilisées à des fins stomacales, toniques, purgatives et anthelminthiques; le jus est mis sur la tête en cas de forte fièvre afin de réduire la température corporelle. Le jus de feuilles est également appliqué sur les brûlures fraîches. Il est également administré aux patients diabétiques et aux personnes souffrant de troubles urinaires. La pulpe ou la pâte de plantes entières sont utilisées comme remède contre les vers intestinaux chez les enfants, ainsi que comme stimulant hépatique. Elles sont également utilisées contre l'hypertrophie de l'estomac, du foie et de la rate. Le jus de feuille est donné pour les maux d'estomac et comme tonique. Le jus est également couramment utilisé en cas de constipation [156].

Au Japon, l'aloès est connu comme une «plante reine». Des dizaines d'espèces sont cultivées pour des usages multiples. Les extraits de plantes sont transformés en boissons et en aliments en raison de leurs propriétés médicinales.. De nos jours, la pulpe d'*Aloe saponaria* est utilisée pour la fabrication de savons et de produits cosmétiques. De même, *Aloe ferox*, *Aloe thraskii* et *Aloe Vera* sont utilisés en tant que composants dans de nombreuses préparations pharmaceutiques et cosmétiques.

Les chinois ne sont pas moins intéressés par cette plante que leurs voisins japonais et l'utilisent aussi bien dans leur alimentation que dans leur médecine. La médecine traditionnelle chinoise utilise le suc contre les infections dues aux champignons, la tuberculose, les ulcères d'estomac, le gel contre les affections cutanées et les brûlures et dans le traitement de l'artériosclérose [157].

Au Mexique, il est utilisé pour traiter des plaies, des brûlures, de l'eczéma et des pellicules fraîches et qui saignent ou infectés.

Aux États-Unis, le gel frais est utilisé dans de nombreuses maladies dermatologiques comme le psoriasis, pour calmer les démangeaisons et réduire la desquamation, pour apaiser les brûlures et réparer la peau, l'acné, les irritations. A Cuba, on administre une boisson à base

d'aloès, de sucre et de rhum afin de guérir les rhumes. En Colombie, les parents enduisent les bras et les jambes de leurs enfants du gel extrait de la plante pour les protéger des piqûres d'insectes [158].

En Europe, le suc et le gel sont inscrits à la Pharmacopée Européenne. Le suc est utilisé par voie orale comme laxatif stimulant et a pour indication « le traitement de la constipation aigue de courte durée ». Le mucilage entre dans la composition de nombreux produits cosmétiques et est utilisé principalement en application cutanée pour soigner les affections dermatologiques telles que les coups de soleil, les brûlures superficielles, piqûres d'insectes, crevasses [159].

II. AU MAROC

La pharmacopée traditionnelle marocaine regorge d'une multitude de recettes à base de plantes en vue de prévenir, guérir, soulager ou améliorer le bien-être de l'homme. Ces utilisations sont d'autant plus facilitées par une grande tradition dans l'extraction et la distillation, ainsi que par un cumul d'expériences dans l'utilisation de ces plantes.

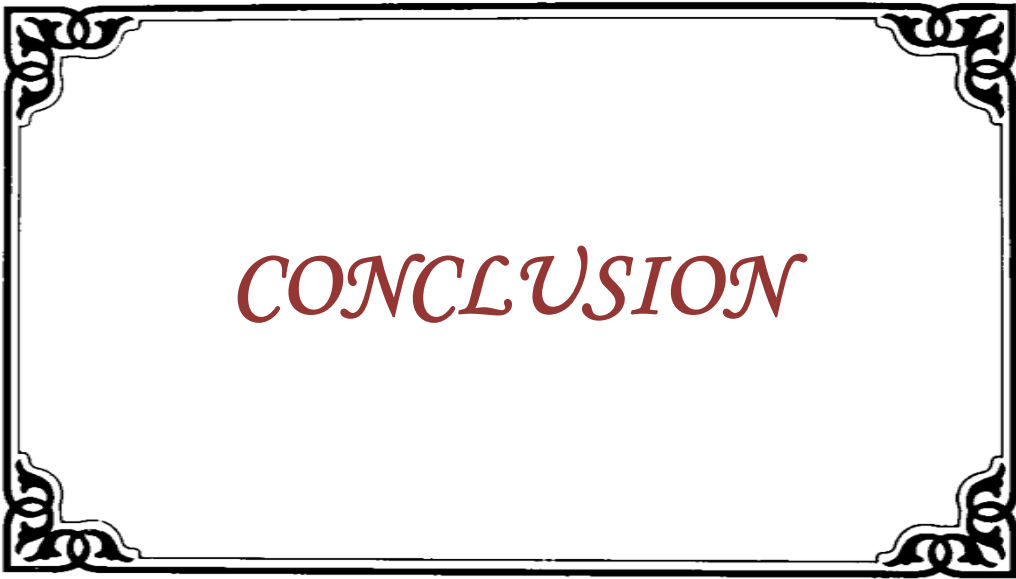
L'Aloe vera est connue pour ses vertus médicinales. Soulignons qu'elle est utilisée comme remède contre les malaises gastriques comme les brûlures d'estomac, les ballonnements ou les lourdeurs. Elle constitue également un bon tonique vivifiant et fortifiant sous forme de jus contenant une multitude de vitamines, de minéraux et d'acides aminés. Si aujourd'hui les produits de l'Aloe vera sont disponibles dans les pharmacies et boutiques spécialisées dans la vente de produits bio au Maroc ou bien à l'échelle internationale, les femmes de la région du Sud avaient leurs propres recettes traditionnelles pour extraire le gel de l'Aloe vera et profiter de ses vertus aussi bien thérapeutiques que cosmétiques. «Nous avions l'habitude d'utiliser «Sabra» dans nos recettes de beauté sans réellement connaître ses vertus. C'était pour nous comme un secret de beauté transmis de mère en fille. Ainsi pour avoir les cheveux lisses et pour mettre fin aux problèmes de la pellicule, on épluchait cette plante et on en faisait une sorte de pâte avec laquelle on enduisait nos cheveux. Certaines l'utilisaient également avec le henné parce que ce mélange permettait et de colorer et d'embellir la chevelure», explique cette sexagénaire de la région d'Agadir. «Le gel qui coulait de cette plante était également conseillé en cas de brûlure. Ainsi après avoir épluché une feuille d'Aloe vera, on la mettait directement sur la brûlure ou la blessure car elle aidait à cicatriser et apaiser la douleur», ajoute-t-elle [160].

Les femmes des villes l'emploient par voie interne comme abortif. Elle entraîne une congestion intense des organes et développe chez les femmes une action ocytotique [161].

L'Aloe Vera donne par rouissage des fibres textiles utilisées au Maroc sous le nom de "Sabra" ou soie végétale. Ces tissus sont caractérisés par de larges bandes horizontales alternativement mates et brillantes, déclinées en une palette de couleurs chatoyantes. Ils sont réalisés de façon artisanale, à la main, sur des métiers à tisser à l'ancienne: ceux-ci exigent des

heures de travail soigné et précis. L'aspect si particulier du sabra est dû à la structure de ses fibres: de section triangulaire, elles se comportent comme des prismes et réfléchissent la lumière en donnant au tissu le soyeux qui le caractérise. Élastique à 15 %, quasiment infroissable, lavable en machine à 30 °C, ce tissu possède des avantages qui le destinent tout naturellement à la décoration d'intérieur. Nombreux sont les grands couturiers, créateurs et décorateurs qui se fournissent chez les très réputés passementiers marocains [162].

Aujourd'hui, beaucoup de compléments alimentaires sont commercialisés en pharmacie, parapharmacie, magasins bio et sur internet mais nous ne retrouvons pas toujours la composition exacte, la partie de plante utilisée ni même la provenance de ces produits.



CONCLUSION

L'Aloe vera est une plante mythique connue et consommée 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.

La sève jaune et amère renferme 15 à 40% de dérivés anthracéniques également appelés anthraquinones ou anthronoïdes, ce sont des analgésiques naturels ayant des propriétés antibactériennes et antivirales. Ces composés organiques de couleur jaune donnent au jus d'aloès son goût amer et désagréable, et aussi une capacité de stimuler l'activité intestinale et produire ainsi un effet laxatif.

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

L'étude de la plante passionne le monde scientifique, certainement parce que depuis des siècles d'utilisation, et malgré le manque de preuves tangibles de son efficacité, elle est toujours et, de plus en plus, le produit miracle qui soigne un peu tout. Ainsi, des centaines d'articles ont été publiés depuis les années 1930 par des auteurs de qualifications diverses : biochimistes, médecins gastroentérologues, cancérologues, dermatologues, biologistes et pharmaciens.

Des études *in vitro* et *in vivo*, bien qu'elles n'aient pas toujours précisé la partie de la feuille utilisée, ont donc confirmé de nombreuses propriétés externes et internes. Cependant, aucun des tests réalisés ne permet véritablement de saisir les mécanismes d'action de la plante.

Les effets toxiques du gel d'Aloe vera n'ont été rapportés que dans quelques études. Il existe une diversité dans les résultats des effets toxiques observés, ce qui peut être dû en grande partie à la composition du gel qui est influencée par divers facteurs, notamment les saisons, les lieux, l'irrigation, la période de récolte et, surtout, le manque de normalisation des préparations de gel.

Aucun effet secondaire grave ni cancérogénicité n'a été signalé lors de l'utilisation du gel d'Aloe vera. Cependant, en raison de la cytotoxicité, de la mutagénicité et de la cancérogénicité des anthraquinones, il est essentiel de surveiller le contenu de ces composés phénoliques dans le suc et l'extrait de la feuille entière.

En l'absence de réglementations et d'innocuité prouvée, il est préférable d'utiliser

L'*Aloe vera* en interne à court terme et à faible dose.

Au Maroc, l'extrait du gel est utilisé pour ses vertus aussi bien thérapeutiques que cosmétiques.

Le gel dans son intégralité n'ayant pas encore livré ses secrets, le monde scientifique s'intéresse à l'isolement et à l'étude séparée de ses composants.



Résumé

Titre : L’Aloe vera : une plante millénaire aux vertus Thérapeutiques

Auteur : OUARRAK Kawtar

Directeur de thèse : TELLAL Saida

Mots-clés : Aloe vera, Suc, Gel, Cicatrisante, Laxative, Aloe-émodyne, Acémannane

L’Aloe vera une plante mythique originaire d’Afrique du Sud, connue et consommée depuis plus de 5000 ans, dans des régions du Monde aussi éloignées les unes des autres.

On distingue deux parties dans la feuille : le latex ou bien le suc contenant de nombreuses anthraquinones, aux propriétés laxatives ; et le mucilage dit aussi le gel contenant Plus de 200 substances dont Les polysaccharides sont majoritaires. Mais il est aussi possible de retrouver des protéines, des glycoprotéines, des vitamines, des minéraux, des enzymes ainsi que des substances à bas poids.

Par la voie orale le gel est reconnu pour ses propriétés anti-infectieuses, anti-inflammatoires, antidiabétiques et même antivirales et anticancéreuses. En application cutané, il est utilisé pour ses vertus cicatrisantes, hydratantes et antiprurigineuses.

Ces propriétés ont été confirmées par de nombreuses études réalisées notamment grâce à l’engouement de la communauté scientifique pour cette plante.

De nos jours l’*Aloe vera* est présent dans de nombreux produits que l’on retrouve, des crèmes aux compléments alimentaires en passant par les yaourts, lessives et autres boissons « bien-être ».

Cependant, il faut rester vigilant quant à l’utilisation de ces produits qui pourraient présenter des problèmes de toxicité et des effets secondaires ont également été retrouvés.

Abstract

Title: Aloe vera: an age-old plant with therapeutic virtues

Author: OUARRAK Kawtar

Thesis supervisor: TELLAL Saida

Keywords: Aloe vera, Suc, Gel, Healing, Laxative, Aloe-emodin, Acemannan

Aloe vera is a mythical plant from South Africa, known and consumed for more than 5000 years, in many regions around the world.

There are two parts in the leaf: latex or the juice containing many anthraquinones, with laxative properties; and mucilage also refers to the gel containing more than 200 substances of which polysaccharides are the majority. But it is also possible to find proteins, glycoproteins, vitamins, minerals, enzymes and low-weight substances.

The gel is recognized orally for its anti-infectious, anti-inflammatory, antidiabetic and even antiviral and anticancer properties. In skin application, it is used for its healing, moisturizing and antipruritic properties.

These properties have been confirmed by several studies carried out thanks to the scientific community for this plant.

Nowadays Aloe vera is present in many products from creams to dietary supplements, yogurts, detergents and other "well-being" drinks.

However, one must remain vigilant about the use of these products which could present problems of toxicity and side effects were also found.

ملخص

العنوان : الصبر الحقيقي: نبات الألفية يتميز بخصائص علاجية

من طرف : وراق كوثر

المشرف على الرسالة: طلال سعيدة

الكلمات الأساسية: الصبر، عصير، هلام ، مزيل لأثار الجروح، ملينة، ألونمودين, اسمنان

الصبر نبات أسطوري وأصله من جنوب أفريقيا . وقد استخدم منذ نحو 5000 سنة في مناطق مختلفة و متباعدة من العالم.

تتميز ورقة الصبر بجزئين:- العصير يحتوي على العديد من الأنتركينون التي تتوفر على خصائص ملينة .

الهلام النباتي أو الهلام يحتوي على أزيد من 200 مادة حيوية و تشكل السكريات الأغلبية . حيث نجد كذلك البروتينات- والبروتينات السكرية والفيتامينات والمعادن والإنزيمات ومركبات أخرى خفيفة الوزن.

يستعمل الهلام عن طريق الفم لخصائصه المضادة للالتهابات , المكافحة للعدوى والسكري،و المضادة للفيروسات . والسرطانات.ويستخدم كذلك على الجلد كمزيل لأثار الجروح, مرطب ومضاد للحساسية الجلدية .

أثارت الخصائص العلاجية لنبات الصبر حماس المنظومة العلمية التي بدورها قامت بإجراء مجموعة من الدراسات . والتجارب أثبتت من خلالها فوائد ومميزات هذا النبات

حاليا هنالك العديد من المنتجات التي تحتوي على الصبر كالكريمات , المكملات الغذائية, الزبادي والمنظفات وكذا مشروبات. تطهير الجسم .

إلا أنه يجب توخي الحذر عند استعمال هذه المنتجات التي قد تحدث آثار جانبية و مشاكل التسمم .



REFERENCES
BIBLIOGRAPHIES

- [1]. M. SCHWEIZER. Aloès, la plante qui guérit. *Apophtegme*, 2012, p12.
- [2]. <http://remedesunna1.e-monsite.com/medias/files/secretsaloeplaneteealoe.1.pdf> [en ligne], consulté le 10 décembre 2018
- [3]. Sharrif M, Sandeep Kv. Aloe vera their chemicals composition and applications: A review. *Int J Bio Med Res.* 2011 ; 2(1) : 466-471.
- [4]. M. SCHWEIZER. Aloès, la plante qui guérit. *Apophtegme*, 2012, p.22.
- [5]. Helle E. Aloe vera : tous les bienfaits pour votre santé et votre beauté. Edition Vigot, Paris, 2006, p 13.
- [6]. Pharmacopée française Xème édition, 1998, Paris.
- [7]. Wichtl M, Anton R. Plantes thérapeutiques : tradition, pratique officinale, science et thérapeutiques, 2ème édition, Ed, Tec et Doc, Tournai (Belgique).
- [8]. Classification de Conquist [en ligne], consulté le 15 décembre 2018 <http://plants.usda.gov/java/nameSearch?keywordquery=aloe+vera&mode=sciname>
- [9]. Classification APG IV [en ligne], consulté le 17 décembre 2018 <http://www.quelleestcetteplante.fr/especes.php?genre=Aloe&variete=vera>
- [10]. Seberg, Gitte P, Jerrold I. Davis, J. Chris P, Dennis W. Stevenson, Markw. Chase, Michael F. Fay, Dion S. Devey, Tina J, Kenneth J. Sytsma, Yohan P. Phylogeny of the Asparagales based on three plastid and two mitochondrial genes, *American Journal of Botany*, vol.99, n°5, 2012, p.875-889.
- [11]. Arbre phylogenetique des angiospermes [en ligne], consulte le 20 décembre 2018 http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Angiospermes_arbre3.png
- [12]. Fleurentin J. Guérisseurs et plantes médicinales du Yémen. Edition Karthala, Clamecy, 2004

- [13]. M. SCHWEIZER. Aloès, la plante qui guérit. *Apophtegme*, 2012, p8
- [14]. Doradieu Y. L'aloès pour votre santé. Edition Santédition, Saint -Laurent-du- var, 1997, p 12
- [15]. Photographie de plants d'*Aloe vera* [en ligne], consulté le 28 décembre 2018 <https://www.lanzaloe.com/fr/blog/aloe-vera-planta-saludable.html>
- [16]. Rougiron E. Aloe vera caractéristiques et bienfaits. Traduction Marie-Paule Zierski. Edition de Borée, 2012.p 11
- [17]. Bruneton J. Pharmacognosie Photochimie. Plantes médicinales 3^{ème} édition, Ed Lavoisier, Paris, 1999, p 435- 437.
- [18]. World Health Organisation. WHO monographs on select Ed medicinal plants Volume 1, Malte, 1999.
- [19]. photos d'agrandissements d'une coupe transversale d'un limbe d'aloès observée en microscope 5[en ligne], consulté le 02 janvier 2019 <http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/anatomie/feuille/enplus/aloes/aloes.html#>
- [20]. Photo de la fleur d'*Aloe vera* [en ligne], consulté le 10 janvier 2019 <http://www.aloesylvie.com/article-fleurs-d-aloes-preparez-les-gla-ons-108082024.html>
- [21]. Perrot E. Matières premières usuelles du règne végétal thérapeutique-hygiène-industrie, volume 1, Masson et Cie, Paris
- [22]. Paris Rr, Moyse H, Précis de Matière Médical . Tom II 2^{ème} édition, Ed Masson, Paris, 1981.
- [23]. Planche taxonomique de l'*Aloe vera* [en ligne], consultée le 12 janvier 2019 <http://fr.wikipedia.org/wiki/Alo%C3%A8s>

- [24]. Helle E. Aloe vera : tous les bienfaits pour votre santé et votre beauté. Edition Vigot, Paris, 2006, p 34.
- [25]. ALOE VERA. Remède d'harmonie [en ligne], consulté le 13 janvier 2019 <https://docplayer.fr/15607948-Aloe-vera-remede-d-harmonie.html>
- [26]. Hennessee Om, Cook Bk. Aloe myth-Magic medicine. *Edition Universal Graphics*, 1989.
- [27]. Taylor J. Plantes tolérant la sécheresse, Ed Maison rustique, Paris, 1993, p 162-165.
- [28]. Grindlay R, Reynolds T. The Aloe vera phenomenon: a review of the properties and modern uses of the leafparenchyma gel. *J. Ethnopharmacol.*, 1986 Jun, 16(2-3) : 117-151.
- [29]. Schmelzer Gh, Gurib-Fakim A, Ressources végétales de l'Afrique Tropicale 11(1), *Plantes médicinales 1, Fondation PROTA*, 2008, p.94-95.
- [30]. Photographie d'un champ de plantes d'*Aloe vera* aux Iles Canaries [en ligne], consultée le 30 janvier 2019 http://aufildesmilles.free.fr/jour_detail.php?art=16
- [31]. Helle E. Aloe vera : tous les bienfaits pour votre santé et votre beauté. Edition Vigot, Paris, 2006, p 16-17.
- [32]. Barecroft A. Aloe vera : remède naturel de légende. Edition Médicis, tours,2005
- [33]. Donadieu Y. L'Aloes pour votre sante. *Edition Santedition, Saint-Laurent-Du-Var*, 2000, p 32
- [34]. Akaberi M, Sobhani Z, Javadib, Sahebkar A, & Emami Sa. *Therapeutic effects of Aloe spp. in traditional and modern medicine: A review. Biomedicine & Pharmacotherapy*, 2016, 84, 759–772.

- [35]. J Arosio B, Gagliano N, Fusaro Lm, Parmeggiani L, Tagliabue J, Galetti P, De Castri D, Moscheni C, Annoni G. Aloe-emodin quinone pretreatment reduces acute liver injury induced by carbon tetrachloride. *Pharmacol Toxicol*, 2000; 87: 229-233.
- [36]. Cárdenas C, Quesada A.R, Medina M.A. Evaluation of the anti-angiogenic effect of aloe-emodin. *Cell Mol Life Sci*. 2006, 63:3083-89.
- [37]. STRUCTURES CHIMIQUES RESPECTIVES DE L'ALOÏNE A ET B, D'ALOÏ-EMODINE ET ALOÏ-EMODINE-9-ANTHRONE PRINCIPAUX CONSTITUANTS DU SUC D'ALOÏ VERA en ligne consulté le 12 février 2019 <https://quoidansmonassiette.fr/aloe-vera-entre-mythes-realite-healthy-food-plante-medicinale-genotoxique/>
- [38]. Wang W, Cuyckens F, Van Den Heuvel E, Steenkamp V, Stewart Mj, Apers S, Pieters L, Luyckx Va, Claeys M. Structural characterization of chromone C-glycosides in a toxic herbal remedy, *Rapid Commun. Mass Spectrom*, 2003, 17(1), 49-55
- [39]. Waller Gr, Mangioficos S, Ritchey Cr. A Chemical Investigation Of Aloe Barbadensis Miller, OKla. P. Acad. Sci, 1978, 69-76.
- [40]. Paez A, Gebre Gm, Gonzalez M, Tchaplinskij Tj, Gebre G M. Growth, soluble carbohydrates, and aloin concentration of Aloe vera plants exposed to three irradiance levels. *Environmental and Experimental Botany*, November 2000, 44(2):133-139.
- [41]. Luta G, Mcanally Bh. Aloe vera: chemical composition and methods used to determine its presence in commercial products. *GlycoSci Nutr*. 2005, 6(4):1-12.
- [42]. Ni Y, Yates KM, Tizard R. Aloe polysaccharides. In *Aloes The Genus Aloe*; Reynolds, T., Ed.; CRC Press: Boca Raton, 2004; pp. 75-87.
- [43]. Coats B, Ahola R. Aloe vera : le nouveau millénaire, WMI éditions et éditions du Trésor caché, 2005, Canada.

- [44]. Choi S, Chung MH. A review on the relationship between aloe vera components and their biologic effects. *Semin. Integr. Med.* **2003**, *1*, 53–62.
- [45]. Esua Mf, Rauwald Jw. Novel bioactive maloyl glucans from aloe vera gel: isolation, structure elucidation and in vitro bioassays. *Carbohydr Res.* 2006, Feb 27;341 (3):355-64. Epub 2005 Dec 15.
- [46]. Push N, Ross S A, Elsohly M A Et Al. Characterization of aloeride, a new high-molecular-weight polysaccharide from *Aloe vera* with potent immunostimulatory activity. *J. Agric. Food Chem.*, 2001, 49 : 1030-1034.
- [47]. 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.
- [48]. Hamman J.H. Composition and Applications of Aloe vera Leaf Gel : a review. *Molecules* 2008, 13 :1599-1616.
- [49]. Surjushe A, Vasani R, Saple D.G. *Aloe vera* : a short review. *Indian J Dermatol.* 2008; 53(4): 163–166.
- [50]. Surjushe A, Vasani R, Saple DG. *Aloe vera*: a shortreview. *Indian Journal of Dermatology*, 2008, 53(4): 163–166.
- [51]. Helle E. *Aloe vera* : tous les bienfaits pour votre santé et votre beauté. Edition Vigot, Paris, 2006, p 32-33.
- [52]. Femenia, A, Sánchez, ES, Simal, S and Rosselló, C. Compositional features of polysaccharides from Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) plant tissues. *Carbohydrate Polymers*, 1999, 39, 109-117.
- [53]. JUBLAC C, BRUCKERT E. Nouvelles approches nutritionnelles dans le traitement des dyslipidémies. *Lipides*, 2002, Vol 4, 219-25.
- [54]. Atherton P. *The Essential Aloe Vera*. Newport Pagnell : Entreprises Mill 1997.

- [55]. Habeeb F, Shakir E, Bradbury F, Cameron P, Taravati MR, Drummond AJ, Gray AI, Ferro VA . Screening methods used to determine the anti-microbial properties of Aloe vera inner gel. *Methods*. 2007 Aug;42(4):315-20.
- [56]. Alves, D.S.; Pérez-Fons, L.; Estepa, A.; Micol, V. Membrane-related effects underlying the biological activity of the anthraquinones emodin and barbaloin. *Biochem. Pharmacol.* 2004, 68, 549-561.
- [57]. JIA, Y.; Zhao, G.; Jia, J. Preliminary evaluation: The effects of Aloe ferox Miller and Aloe arborescens Miller on wound healing. *J. Ethnopharmacol.* **2008**, 120, 181–189 .
- [58]. Bouazza F, Hassikou R. Activité antifongique in vitro de la pulpe foliaire d’Aloe vera. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 2011,150 (1-4), 95-106.
- [59]. Bernardes I, Felipe Rodrigues Mp, Bacelli Gk, Munin E, Alves Lp,Costa Ms Aloe vera extract reduces both growth and germ tube formation by Candida albicans. *Mycoses*. 2012 May, 55(3):257-61.
- [60]. Im Sa, Lee Yr, Lee Yh, Lee Mk, Park Yi, Lee S, Kim K, Lee Ck, In vivo evidence of the immunomodulatory activity of orally administered Aloe vera gel. *Arch Pharm Res.*, 2010 Mar, 33(3):451-6.
- [61]. Zandi K, Zadeh MA, Sartavi K, Rastian Z. Antiviral activity of Aloe vera against herpes simplex virus type 2: An in vitro study. *Afr. J. Biotechnol.* **2007**, 6, 1770–1773.
- [62]. Li S.-W, Yang T.-C, Lai C.-C, Huang S.-H, Liao J.-M, Wan L, Lin Y.-J, Lin, C.-W. Antiviral activity of aloe-emodin against influenza A virus via galectin-3 up-regulation. *Eur. J. Pharmacol.* **2014**, 738, 125–132.
- [63]. Sydiskis R, Owen D, Lohr J, Rosler K, Blomster R. Inactivation of enveloped viruses by anthraquinones extracted from plants. *Antimicrob. Agents Chemother.* **1991**, 35, 2463–2466.

- [64]. Olatunya OS, Olatunya AM, Anyabolu HC, Adejuyigbe EA, Oyelami OA. Preliminary trial of Aloe vera gruel on hiv infection. *J. Altern. Complement. Med.* **2012**, 18, 850–853.
- [65]. Visuthikosol V, Chowchuen B, Sukwanarat Y, Sriurairatana S, Boonpucknavig V. Effect of Aloe vera gel to healing of burn wound a clinical and histologic study. *J. Med. Assoc. Thai.* **1995**, 78, 403–409
- [66]. Kemp M, Kahlon J, Chinnah A, Carpenter R, McAnalley B, McDaniel, H.; Shannon, W. In-vitro evaluation of the antiviral effects of acemannan on the replication and pathogenesis of HIV-1 and other enveloped viruses: Modification of the processing of glycoprotein precursors. *Antivir. Res.* **1990**, 13, 83.
- [67]. Azghani AO, Williams I, Holiday DB, Johnson AR. A beta-linked mannan inhibits adherence of pseudomonas aeruginosa to human lung epithelial cells. *Glycobiology* **1995**, 5, 39–44.
- [68]. Yongchaiyudha S, Rungpitarangsi V, Bunyapraphatsara N, et al. Antidiabetic activity of Aloe vera juice. I Clinical trial in new cases of diabetes mellitus. *Phytomedicine* 1996; 3,3: 241-243.
- [69]. Bunyapraphatsara N, Yongchaiyudha S, Rungpitarangsi V et al. Antidiabetic activity of Aloe vera juice. II Clinical trial in diabetes mellitus patients in combination with glibenclamide. *Phytomedicine* 1996; 3, 3: 245-248
- [70]. Rajasekaran S, Sivagnanam K, Ravi K, Subramanian S. Beneficial effects of Aloe vera gel extract on lipid profile status in rats with streptozotocin diabetes. *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol*, 2006, 33(3):232–237.
- [71]. Kim K, Kim H, Kwon J, Lee S, Kong H, Im Sa, Lee Yh, Lee Yr, Oh St, Jo Th, Park Yi, Lee Ck, Kim K. Hypoglycemic and hypolipidemic effects of processed Aloe vera gel in a mouse model of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Phytomedicine*, 2009 Sep, 16(9):856–63.

- [72]. Devaraj S, Yimam M, Brownell La, Jialal I, Singh S, Jia Q. Effects of Aloe vera supplementation in subjects with prediabetes/metabolic syndrome., *Metab Syndr Relat Disord*. 2013 Feb, (1):35-40.
- [73]. Huseini Hf, Kianbakht S, Hajiaghaee R, Dabaghian Fh. Antihyperglycemic and anti-hypercholesterolemic effects of Aloe vera leaf gel in hyperlipidemic type 2 diabetic patients: a randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. *Planta Med*, 2012 Mar, 78(4):311-6.
- [74]. Kumar, M., Rakesh, S., Nagpal, R., Hemalatha, R., Ramakrishna, A., Sudarshan, V., Ramagoni, R., Shujuddin, M., Verma, V., Kumar, A., Tiwari, A., Singh, B., & Kumar, R. (2013). Probiotic *Lactobacillus rhamnosus* GG and Aloe vera gel improve lipid profiles in hypercholesterolemic rats. *Nutrition*, 29, 574-579.
- [75]. Chudan BK, Saxena AK, Shukla S, Sharma N, Gupta KA, Suri J, Bhadauria M, SINGH B. Hepatoprotective potential of Aloe barbadensis Mill against carbon tetrachloride induced hepatotoxicity. *J. Ethnopharmacol*. 2007, 111(3):560-566. 22.
- [76]. Budai MM, Varga A, Miliesz S, Tózsér J, Benkő S. Aloe vera downregulates LPS-induced inflammatory cytokine production and expression of NLRP3 inflammasome in human macrophages. *Mol. Immunol*. 2013, 56, 471-479.
- [77]. Womble D, Helderman JH. Enhancement of allo-responsiveness of human lymphocytes by acemannane (Carrisyn™). *Int. J. Immunopharmacol*. 1988, 10, 967-974. [CrossRef]
- [78]. Shida T, Yagi A, Nishimura H, Nishioka I. Effect of aloe extract on peripheral phagocytosis in adult bronchial asthma. *Planta Med*. 1985, 51, 273-275. [CrossRef] [PubMed]
- [79]. Karaca, K, Sharma J, Nordgren R. Nitric oxide production by chicken macrophages activated by acemannan, a complex carbohydrate extracted from Aloe Vera. *Int. J. Immunopharmacol*. 1995, 17, 183-188. [CrossRef]

- [80]. Mécanisme d'action de l'acemannan [en ligne], consulté le 20 février 2019
<http://www.vooraltijdjongblijven.nl/Acemannan.html>
- [81]. La réaction inflammatoire. Les inflammations. Collège Français des Pathologistes (CoPath) en ligne consulté le 22 février 2019
http://campus.cerimes.fr/anatomie-pathologique/enseignement/anapath_7/site/html/cours.pdf
- [82]. Reynolds T, Dweck AC. Aloe vera leaf gel: a review update. *J. Ethnopharmacol.* 1999, 68, 3- 37.
- [83]. Vazquez B, Avila G, Segura D, Escalante B. Antiinflammatory activity of extracts from Aloe vera gel. *J. Ethnopharmacol.* 1996, 55, 69-75.
- [84]. Shelton Rm. Aloe vera, its chemical and therapeutic properties. *International journal of dermatology*, 1991, 30:679-683.
- [85]. Robson Mc, Heggors J, Hagstrom Wj. Myth, magic, witchcraft or fact? Aloe vera revisited. *Journal of burn care and rehabilitation*, 1982, 3:157-162
- [86]. Hutter Ja, Salmon M, Stavinoha Wb, Satsangi N, Williams Rf, Streeper Rt, Et Al. Anti-inflammatory C-glycosyl chromone from aloe barbadensis. *J Nat Prod.* 1996; 59:541-3.
- [87]. Luta G, Mcanalley Bh. Aloe vera: chemical composition and methods used to determine its presence in commercial products. *GlycoSci Nutr.* 2005, 6(4):1-12.
- [88]. Fujita K, Teradaira R. Bradykininase activity of aloe extract. *Biochemical pharmacology*, 1976, 25:205.
- [89]. Helle E. Aloe vera : tous les bienfaits pour votre santé et votre beauté. Edition Vigot, Paris, 2006, p 71.

- [90]. Suvitayavat W, Sumrongkit C, Thirawarapan SS, Bunyapraphatsara N. Effects of Aloepreparation on the histamine-induced gastric secretion in rats. *J. Ethnopharmacol.* **2004**, *90*, 239-247.
- [91]. Yusuf, S.; Agunu, A.; Diana, M. The effect of Aloe vera A. Berger (Liliaceae) on gastric acid secretion and acute gastric mucosal injury in rats. *J. Ethnopharmacol.* **2004**, *93*, 33–37. [CrossRef] [PubMed]
- [92]. Eamlamnam, K.; Patumraj, S.; Visedopas, N.; Thong-Ngam, D. Effects of Aloe vera and sucralfate on gastric microcirculatory changes, cytokine levels and gastric ulcer healing in rats. *World J. Gastroenterol.* **2006**, *12*,2034. [CrossRef] [PubMed]
- [93]. Piche T, Dapoigny M, Bouteloup C et al. Recommandations pour la pratique clinique dans la prise en charge et le traitement de la constipation chronique de l'adulte. *Gastroenterol Clin Biol.* 2007;31:125-35
- [94]. Etlieher L. Aloe vera.L. Potentiels, limites et emplois. Thèse de doctorat en pharmacie, Besançon.
- [95]. Cole L, Heard C. Skin permeation enhancement potential of Aloe vera and a proposed mechanism of action based upon size exclusion and pull effect. *Int. J. Pharm.* 2007, *333*, 10-16.
- [96]. Maharjan H. Radha, Nampoothiri P. Laxmipriya. Evaluation of biological properties and clinical effectiveness of Aloe vera: A systematic review *Journal of Traditional and Complementary Medicine* 5 (2015) 21e26
- [97]. Tabolacci C, Rossi S, Lentini A, Provenzano B, Turcano L, Facchiano F, Beninati S. Aloin enhances cisplatin antineoplastic activity in B16-F10 melanoma cells by transglutaminase-induced differentiation. *Amino Acids.* 2013 Jan,44(1):293-300.

- [98]. Li Q, Wen J, Yu K, Shu Y, He W, Chu H, Zhang B, Ge C. Aloe-emodin induces apoptosis in human oral squamous cell carcinoma SCC15 cells. *BMC Complement Altern Med.* 2018 Nov 7;18(1):296
- [99]. Harhaji L, Mijatovic S, Maksimovic D, Popadic D, Isakovic A, Todorovic-Markovic B, Trajkovic V Aloe emodin inhibits the cytotoxic action of tumor necrosis factor. *Eur J Pharmacol.* 2007 Jul 30;568(1-3):248-59.
- [100]. Baruah A, Bordoloi M, & Deka Baruah HP. *Aloe vera : A multipurpose industrial crop. Industrial Crops and Products*, 2016. 94, 951–963.
- [101]. Harris C, Pierce K, King G, Yates Km, Hall J, Tizard I. Efficacy of acemannan in treatment of canine and feline spontaneous neoplasms. *Mol Biother* 1991; 3: 207-213.
- [102]. Hu Y, Xu J, Hu Q. Evaluation of antioxidant potential of aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) extracts. *J Agric Food Chem.* 2003, 51(26):7788–7791.
- [103]. Minjares-Fuentes R, Femenia A, Comas-Serra F, & Rodríguez-González V M. *Compositional and Structural Features of the Main Bioactive Polysaccharides Present in the Aloe vera Plant. Journal of AOAC International*, 2018, 101(6), 1711–1719.
- [104]. Dal'belo SE, Gaspar LR, Goncalves B, Campos 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.
- [105]. Sorrell JM, Caplan AI. Fibroblast – a diverse population at the center of it all. *Int. Rev. Cell Mol. Biol.* 2009, 276, 161–214.
- [106]. Rahmani AH, Aldebasi YH, Srikar S, Khan AA, Aly SM . Aloe vera: Potential candidate in health management via modulation of biological activities. *Pharmacogn. Rev.* 2015 9, 120–126

- [107]. Reynolds T, Dweck A C. Aloe vera leaf gel: A review update. *J. Ethnopharmacol.* **1999**, *68*, 3–37.30. Finberg, M. J.; Muntingh, G. L.; van Rensburg, C. E. J. A comparison of the leaf gel extracts of *Aloe ferox* and *Aloe vera* in the topical treatment of atopic dermatitis in Balb/c mice. *Inflammopharmacology* **2015**, *23*, 337–341.
- [108]. Jia Y, Zhao G, Jia J. Preliminary evaluation: The effects of *Aloe ferox* Miller and *Aloe arborescens* Miller on wound healing. *J. Ethnopharmacol.* **2008**, *120*, 181–189.
- [109]. Kamal T. Aloe vera gel Facilitates Reepithelialization of the Cornea in Normal and Diabetic Rat. **2015**, 2019–2026.
- [110]. Hosseinimehr SJ, Khorasani G, Azadbakht M, Zamani P, Ghasemi M, Ahmadi A. Effect of aloe cream versus silver sulfadiazine for healing burn wounds in rats. *Acta Dermatovenerol Croat.* 2010;18(1):2-7.
- [111]. Rodriguez-Bigas M, Cruz NI, Suarez A. Comparative evaluation of Aloe vera in the management of burn wounds in guinea pigs. *Plast Reconstr Surg*, 1988, 3:386-9.
- [112]. Tamura N, Yoshida T, Miyaji K, Sugita-Konishi Y, Hattori M. Inhibition of infectious diseases by components from *Aloe vera*. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry* 2009; 73(4):950–3.
- [113]. Shahzad Mn, Ahmed N. Effectiveness of Aloe Vera gel compared with 1% silver sulfadiazine cream as burn wound dressing in second degree burns. *J Pak Med Assoc.* 2013, 63(2):225-30.
- [114]. Maenthaisong R, Chaiyakunapruk N, Niruntraporn S. The efficacy of *Aloe vera* for burn wound healing: a systematic review. *Burns*, 2007, 33: 713–718.
- [115]. Eshghi F, Hosseinimehr Sj, Rahmani N, Khademloo M, Norozi Ms, Hojati O. Effects of Aloe vera cream on posthemorrhoidectomy pain and wound healing: results of a randomized, blind, placebo-control study. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 2010, 16(6):647-50.

- [116]. Mendonca FA, Passarini Junior JR, Esquisatto M.A, Mendonca J.S, Franchini C.C, Santos G.M. Effects of the application of Aloe vera (L.) and microcurrent on the healing of wounds surgically induced in Wistar rats. *Acta Cir Bras*. 2009 Mar-Apr;24(2):150-5.
- [117]. Oliveira Sh, Soares Mj, Rocha Pde S. Use of collagen and Aloe vera in ischemic wound treatment: study case. *Rev Esc Enferm USP*, 2010 Jun, 44(2):346-51.
- [118]. Ricaut C. La phytothérapie, une thérapeutique possible dans la prise en charge du psoriasis. Thèse de doctorat en pharmacie. 2018, Marseille.
- [119]. Richardson J, Smith Je, Meintyre M, Thomas R, Pilkington K. Aloe vera for preventing radiation-induced skin reactions: asystematic literature review. *Clin Oncol(R Coll Radiol)*, 2005, 17(6), 478-484.
- [120]. Mddocks-Jennings W, Wilkinson Jm, Shillingtons D. Novel approaches radio therapy -induced skin reactions: a literature review. *Complement ther clin Pract*, 11(4) 224-231.
- [121]. Arora A, Gupta D, Chawla R, Sagar R, Sharma A, Kumar R, Prasad J, Singh S, Samanta N, Sharma Rk. Radioprotection by plant production present status and future prospects. *Phytother, Res*, 2005, 19(1), 1-22.
- [122]. Williams MS, Burk M, Loprinzi CI, Hill M, Schomberg PJ, Nearhood K, O'fallon JR, Laurie JA, Shanahan TG, Moore RI, Urias RE, Kuske RR, Engel ER, Eggelston WD. Phase III double-blind evaluation an aloe vera gel as a prophylactic agent for radiation -induced skin toxicity. *Int J Radiat Oncol Biol Phyts*, 1996, 36(2), 345-349
- [123]. Heggie S, Bryant Gp, Tripcony L, Keller J, Rose P, Glendenning, Heath JA phase III study on the efficacy of tropical aloe vera gel on irradiated breast tissue. *Cancer Nurs*, 2002, 25(6), 442-451.

- [124]. Choonhakarn C, Busaracome P, Sripanidkulchai B, Sarakarn P. The efficacy of aloe vera gel in the treatment of oral lichen planus: a randomized controlled trial. *Br J Dermatol*, 2008, 158(3):573-7.
- [125]. Salazar-Sánchez, N, López-Jornet, P, Camacho-Alonso, F., & Sánchez-Siles, M. *Efficacy of topical Aloe vera in patients with oral lichen planus: a randomized double-blind study. Journal of Oral Pathology & Medicine*, 2010, 39(10), 735–740
- [126]. Zimmer C. Les Lésions Precancéreuses De La Muqueuse Buccale. Role De L'odontologiste : Depistage Et Prise En Charge. Thèse De Docteur En Chirurgie Dentaire. 2010, Nancy
- [127]. Manigandan T, Elumalai M, Cholan P, Kaur R, & Mangaiyarkarasi S. *Benefits of Aloe vera in dentistry. Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*. 2015, 7(5), 257.
- [128]. Bhalang K, Thunyakitpisal P, Rungsirisatean N. Acemannan, a polysaccharide extracted from Aloe vera, is effective in the treatment of oral aphthous ulceration. *J Altern Complement Med*, 2013, (5):429-34.
- [129]. Morine E . Aloe vera (L) Burm. F : Aspects pharmacologiques et cliniques . Thèse pour le diplôme de Docteur en pharmacie, 2008, NANTE.
- [130]. Djordjevic V, Trajkovic V. Aloe-emodin inhibits proliferation of adult human keratinocytes in vitro. **2012**, 302, 297–302.
- [131]. Westendorf J, Marquardt H, Poginsky B, Dominiak M, And Schmidt, J. Genotoxicity of naturally occurring hydroxyanthraquinones. *Mutat Res* 240, 1990, 1-12.
- [132]. Mueller S O, Eckert I, Lutz W K, Stopper H. Genotoxicity of the laxative drug components emodin, aloe-emodin and danthron in mammalian cells: topoisomerase II mediated *Mutat Res* 371, 1996, 165-173.
- [133]. Buenz Ej. Aloin induces apoptosis in Jurkat cells. *Toxicol In Vitro*, 2008 Mar, 22(2):422-9.

- [134]. Paes-Leme AA, Motta ES, De Mattos JC, Dantas,FJ, Bezerra RJ and Caldeira-de-Araujo A. Assessment of Aloe vera (L.) genotoxic potential on Escherichia coli and plasmid DNA. *J Ethnopharmacol*, 2005, 102, 197-201.
- [135]. Herlihy J T, Bertrand H A, Kim J D, Ikeno Y, And Yu B P. Effects of aloe vera ingestion in the rat I. Growth, food and fluid intake and serum chemistry. *Phytother Res* 12, 1998, 183-188.
- [136]. Herlihy JT, Kim JD, Katu D N, Nelson JF, WardW F, IkenoY, Yu B P. Effects of aloe vera ingestion in the rat. II. Hormonal and metabolic characteristics. *Phytother Res* 12, 1998, 355-360.
- [137]. Shah, AH, Qureshi, S, Tariq, M and Ageel, AM. Toxicity studies on six plants used in the traditional Arab system of medicine. *Phytotherapy Res*, 1989, 3, 25-29.
- [138]. Kerkvliet N. Photocarcinogenesis study of Aloe vera in SKH-1 mice (Simulated solar light and topical application study). *National Toxicology Program Technical Report Series*, 2010, 553: 1-205.
- [139]. Van Gorkom BA, Devries EG, KarrenbeldA ,Kleibeuker JH. Review article: anthranoid laxatives and their potential carcinogenic effects. *Aliment Pharmacol Ther*, 1999, 13, 443-452.
- [140]. Cholongitas, E, Katsoudas, S and Dourakis, S. Henoch-Schonlein purpura associated with Aloe vera administration. *Eur J Intern Med*, 2005, 16, 59-60.
- [141]. Abendroth, A, Klein, R, Schlaak, J, Metz, KA, Dobos, GJ and Langhorst, J. Impressive picture of a melanosis coli after chronic anthraquinone laxative use--is there an increased risk for colorectal cancer?. *Z Gastroenterol*, 2009, 47, 579-582.

- [142]. CIR. 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
- [143]. Nath D, Sethi N, Singh RK, Jain A K. Commonly used Indian abortifacient plants with special reference to their teratologic effects in rats. *Journal of Ethnopharmacology* 36, 1992, 147-154.
- [144]. Patel PM, Selby PJ, Deacon J, Chilvers C, McElwain TJ. Anthraquinone laxatives and human cancer: an association in one case. *Postgrad Med J*, 1989, 65, 216-217. 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 Suppl 2, 1-50.
- [145]. Steenkamp V, Stewart MJ. Medicinal applications and toxicological activities of Aloe products. *Pharm Bio*, 2007, 45, 411-420.
- [146]. Visuthikosol V, Chowchuen B, Sukwanarat Y, Sriurairatana S and Boonpucknavig V. Effect of aloe vera gel to healing of burn wound a clinical and histologic study. *J Med Assoc Thai*, 1995, 78, 403-409.
- [147]. Reddy RL, Reddy RS, Ramesh T, Singh TR, Swapna LA, Laxmi NV. Randomized trial of aloe vera gel vs triamcinolone acetonide ointment in the treatment of oral lichen planus. *Quintessence Int*, 2012, 43, 793-800.
- [148]. Huseini HF, Kianbakht S, Hajiaghaei R, Dabaghian FH. Anti-hyperglycemic and antihypercholesterolemic effects of Aloe vera leaf gel in hyperlipidemic type 2 diabetic patients: a randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. *Planta Med*, 2012, 78, 311-316.
- [149]. therapeutic effects of Aloe vera gel on minor recurrent aphthous stomatitis. *Dent Res J (Isfahan)*, 2012, 9, 381-385.

- [150]. Morrow DM, Rapaport MJ , Strick, RA. Hypersensitivity to aloe. *Arch Dermatol*, 1980, 116, 1064-1065.
- [151]. Ferreira M, Teixeira M, Silva E, Selores M. Allergic contact dermatitis to Aloe vera. *Contact Dermatitis*, 2007, 57, 278-279.
- [152]. Bruneton J. Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales 5^eédition. 5^eédition. Lavoisier; 2016, 1487
- [153]. European Union herbal monograph on Aloe barbadensis Mill. and on Aloe (various species, mainly Aloe ferox Mill. and its hybrids), folii succus siccatus en ligne consulté le 9 mars 2019 https://www.ema.europa.eu/en/documents/herbal-monograph/final-european-union-herbal-monograph-aloe-barbadensis-mill-aloe-various-species-mainly-aloe-ferox_en.pdf
- [154]. Lewis Jh, Weingold Ab. The use of gastrointestinal drugs during pregnancy and lactation. *American journal of gastroenterology*, 1985, 80:912-923.
- [155]. Nath D, Sethi N, Singh R K, And Jain, AK. Commonly used Indian abortifacient plants with special reference to their teratologic effects in rats. *Journal of Ethnopharmacology* 36, 1992, 147-154.
- [156]. Chinchilla N , Carrera, C, Durán, A G, Macías, M., Torres, A, & Macías, F. A. (2013). *Aloe barbadensis: how a miraculous plant becomes reality. Phytochemistry Reviews*, 12(4), 581–602.doi:10.1007/s11101-013-9323-3
- [157]. Usages traditionnels de l'aloès [en ligne], consulté le 20 Mars 2019 <https://eurekasante.vidal.fr/parapharmacie/phytotherapie-plantes/aloes-barbadensis-vera-capensis.html>
- [158]. Rougiron E. Aloe vera caractéristiques et bienfaits. Traduction Marie-Paule Zierski. Edition de Borée, 2012.p 19

- [159]. Horvilleur A. Vademecum de la prescription en homéopathie. *Ed. Masson*, 2006, p.407-408.
- [160]. L'aloë vera : La plante du miracle [en ligne], consulté le 25 mars 2019
<http://aujourd'hui.ma/culture/laloe-vera-la-plante-du-miracle-92205>
- [161]. Bellakhdar J. La pharmacopée marocaine traditionnelle. Médecine arabe ancienne et savoirs populaires. Ibis Press. 1997; 764
- [162]. La fausse soie du Maroc : Le sabra [en ligne], consulté le 27 mars 2019
<https://un-sac-une-histoire.com/le-sabra-la-fausse-soie-du-maroc/>



Serment de Galien

Je jure en présence des maîtres de cette faculté :

D'honorer ceux qui m'ont instruite dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.

D'exercer ma profession avec conscience, dans l'intérêt de la santé publique, sans jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine.

D'être fidèle dans l'exercice de la pharmacie à la législation en vigueur, aux règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement.

De ne dévoiler à personne les secrets qui m'auraient été confiés ou dont j'aurais eu connaissance dans l'exercice de ma profession, de ne jamais consentir à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser les actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses, que je sois méprisée de mes confrères si je manquais à mes engagements.



قسم الصيدلي

بسم الله الرحمن الرحيم

أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي

أن أبجل أساتذتي الذين تعلمت على أيديهم مبادئ مهنتي وأعترف لهم بالجميل وأبقى دوما وفيا لتعاليمهم.

أن أزاول مهنتي بوازع من ضميري لما فيه صالح الصحة العمومية، وأنا لا أقصر أبدا في مسؤوليتي وواجباتي تجاه المريض وكرامته الإنسانية.

أن ألتزم أثناء ممارستي للصيدلة بالقوانين المعمول بها وبأدب السلوك والشرف، وكذا بالاستقامة والترفع.

أن لا أفشي الأسرار التي قد تعهد إلى أو التي قد أطلع عليها أثناء القيام بمهامي، وأن لا أوافق على استعمال معلوماتي لإفساد الأخلاق أو تشجيع الأعمال الإجرامية.

لأحضى بتقدير الناس إن أنا تقيدت بعهودي، أو أحتقر من طرف زملائي إن أنا لم أفي بالتزاماتي.

والله على ما أقول شهيد.



المملكة المغربية
جامعة محمد الخامس بالرباط
كلية الطب والصيدلة
الرباط



أطروحة رقم: 59

سنة: 2019

الصبر الحقيقي: نبات الألفية يتميز بخصائص علاجية

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم:

من طرفه

السيدة: كوثر وراق

المزادة في: 01 يوليوز 1988 بالدار البيضاء.

لنيل شهادة

دكتور في الصيدلة

الكلمات الأساسية: الصبر - عصير - هلام - مزيل لأثار الجروح - مينة - ألونمودين - اسمنان.

تحت إشراف اللجنة المكونة من الأساتذة

رئيس

السيد: أحمد كوزي

أستاذ في طب الأطفال

مشرف

السيدة: سعيدة طلال

أستاذة في الكيمياء الحيوية

عضو

السيد: ياسين السخسوخ

أستاذ في علم الاحياء الدقيقة

عضو

السيدة: سكيمة الحمزاوي

أستاذة في علم الاحياء الدقيقة