

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid Ibn  
Badis-Mostaganem  
Faculté des Sciences de la  
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس  
مستغانم  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DE SCIENCES ALIMENTAIRES

## MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

**BENZAZA Wafaa et SATTAL Fatiha**

Pour l'obtention du diplôme de

**MASTER EN NUTRITION ET PATHOLOGIE**

**Spécialité: Nutrition et pathologie**

THÈME

**Etude de l'effet inhibiteur de l'*Aloe vera*  
vis-à-vis  
de certains pathogènes**

Soutenue publiquement le 01/07/2018

DEVANT LE JURY

Présidente	Mme K. ZERROUKI	Grade	MAA	U. Mostaganem
Encadreur	M A. CHAALEL	Grade	MCA	U. Mostaganem
Examineurs	N. BOUKEZZOULA	Grade	MAA	U. Mostaganem

*Thème réalisé au Laboratoire de LMBAFS*

*Année universitaire 2017/2018*

## *Remerciements*

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce travail.

Le première personne que nous tenons à remercier est notre encadrant Dr. Chaalal, pour l'orientation, la confiance, la patience qui ont constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port. Qu'il trouve dans ce travail un hommage vivant à sa haute personnalité.

En second lieu Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury Mme K. ZERROUKI et Mme. N. BOUKEZZOULA pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Nous souhaitant ensuite d'adresser nos remerciements les plus sincères à Mme. Djahira responsable de laboratoire de LMBAFS.

Nos remerciements s'étendent également à toute l'équipe pédagogique à la formation « Nutrition et pathologie », département des Science Alimentaire, et à tous les professeurs de l'université de Mostaganem qui nous ont enseigné et qui par leurs compétences nous ont soutenu dans la poursuite de nos études.

On n'oublie pas nos parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience.

Enfin, on remercie tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

## ***Dédicaces***

*Avant toute chose, je remercie Dieu, le tout puissant, pour m'avoir donnée la force et la patience.*

*Je dédie ce modeste travail...*

***Aux personnes les chère au monde mes chers parents.***

### ***A ma très chère mère***

*Affable, honorable, aimable qui représentes pour moi la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.*

### ***A mon père***

*Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour lui Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit des sacrifices qui ont consentis pour mon éducation et ma formation.*

### ***A mes très chères sœurs et mon frère***

*Hafida, Chahra zed, Khaled.*

*Je leur souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite. J'exprime ainsi mes sentiments de fraternité et d'amour.*

### ***A ma copine Wafaa.***

*Les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour elle.*

### ***A mes ami(e)s***

*Wafaa, Naima, Hanaa, Asma, Latifa, Samia, Youcef.*

***Et à toute mes amies de promo nutrition et pathologie 2018.***

*Fatiha*

A l'aide de Dieu tout puissant, qui m'a tracé le chemin de ma vie, j'ai pu réaliser ce travail que je dédie :

**A mon très cher Père :**

Autant de phrases et d'expressions aussi éloquentes soit-elles ne sauraient exprimer ma gratitude et ma reconnaissance. Tu as su m'inculquer le sens de la responsabilité, de l'optimisme et de la confiance en soi face aux difficultés de la vie. Ta patience sans fin, ta compréhension et ton encouragement sont pour moi le soutien indispensable que tu as toujours su m'apporter. Je ferai toujours de mon mieux pour rester ta fierté et ne jamais te décevoir. Que Dieu le tout puissant te préserve, t'accorde santé, bonheur, quiétude de l'esprit et te protège de tout mal.

**A ma raison de vivre : Maman**

Qui représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner, je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur

**A ma très chère sœur : Assia**

**A mon cher frère : Fodil**

**A mes chers tantes : khalida, zora, senoune, et faiza.**

**A mes chers cousins et cousines**

**A mes chères amis : Naima, Hanaa et Fatiha**

**A mes amis de notre promo Nutrition et pathologies 2018.**

*wafaa*

## Résumé

L'objectif de ce présent travail est d'étudier le pouvoir antimicrobien de l'extrait à partir des feuilles d'*Aloe vera* récolté dans la région de Mostaganem sur 10 microorganismes testés: *Aspergillus niger* ATCC 106404, *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Candida albicans* ATCC 10231, *Carnobacterium maltaromaticum* DSM 20722, *Enterococcus faecalis* X2, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Salmonella paratyphi A* et *Staphylococcus aureus* ATCC 33862.

Les résultats sont exprimés par le diamètre des zones d'inhibitions par méthode de diffusion en puits AWDT et la détermination de concentration minimale inhibitrice (CMI). Les résultats du test d'AWDT ont révélé les diamètres suivants par ordre décroissant, avec *Aspergillus niger* ATCC 106404 (25.33±1.53 mm), *Escherichia coli* ATCC 25922 (18.66±0.57 mm), *Carnobacterium maltoaromaticum* DSM 20722 (14±1), *Bacillus cereus* ATCC 10876 (12.33±0.58 mm), *Enterococcus faecalis* X2 (12.33±0.58 mm), *Salmonella paratyphi A* (10.33±0.57mm) et *Candida albicans* ATCC 10231 (5.53 ±0.57 mm).

Aucune activité antimicrobienne n'a été noté vis-à-vis des souches *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 et *Staphylococcus aureus* ATCC 33862.

La concentration minimale inhibitrice (CMI) la plus élevée était enregistrée avec *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 et *Staphylococcus aureus* ATCC 33862 et qui est de l'ordre de 2.5 mg/ml), alors que la CMI la plus faible a été noté avec *Aspergillus niger* ATCC 106404 et qui de l'ordre de 0.47 mg/ml ce qui traduit la forte sensibilité de ce champignon .

Ces résultats suggèrent l'éventualité de l'utilisation de l'extrait d'*Aloe vera* comme traitement vis à vis de certaines mycoses et bactéries pathogènes.

**Mots clés : *Aloe vera* – Activité antimicrobienne – pathogènes – CMI.**

## Abstract

The objective of this work is to investigate the antimicrobial potency of the extract from *Aloe vera* leaves harvested from the Mostaganem region from against 10 target microorganisms: *Aspergillus niger* ATCC 106404, *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Candida albicans* ATCC 10231, *Carnobacterium maltaromaticum* DSM 20722, *Enterococcus faecalis* X2, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Salmonella paratyphi* A and *Staphylococcus aureus* ATCC 33862.

The results are expressed in diameter of the inhibition zones by AWDT well diffusion test and the minimum inhibitory concentration (MIC) determination. Among the results in the AWDT test were total inhibition of *Aspergillus niger* ATCC 106404 ( $25.33 \pm 1.53$  mm), *Escherichia coli* ATCC 25922 ( $18.66 \pm 0.57$  mm), *Carnobacterium maltaromaticum* DSM 20722 ( $14 \pm 1$ ), *Bacillus cereus* ATCC 10876 ( $12.33 \pm 0.58$  mm), *Enterococcus faecalis* X2 ( $12.33 \pm 0.58$  mm), *Salmonella paratyphi* A ( $10.33 \pm 0.57$  mm) and *Candida albicans* ATCC 10231 ( $5.53 \pm 0.57$  mm).

No antimicrobial activity was noted against *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 and *Staphylococcus aureus* ATCC 33862.

The highest minimal inhibitory concentration (MIC) was recorded with *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 and *Staphylococcus aureus* ATCC 33862 (2.5 mg / ml), whereas the lowest MIC was noted with *Aspergillus niger* ATCC 106404 (0.47 mg / ml).

These results suggest the possibility of using *Aloe Vera* extract as a treatment to certain mycosis and bacterial pathogens.

**Key words : *Aloe vera* - antimicrobial activity - pathogens - MIC.**

## Listes des abréviations

- **LMBAFS** : Laboratoire des Microorganismes Bénéfiques, des Aliments Fonctionnels et de la Santé.
- **ATCC** : American Type Culture Collection.
- **AWDT** : Agar Well Diffusion Test
- **CMI** : Concentration Minimal Inhibitrice.
- **INT** : Inhibition Total.
- **ZIs** : Zones d'Inhibition.
- **LAB** : Appartient aux Bactéries Lactiques.
- **E. coli** : Escherichia coli.
- **C. albicans** : Candida albicans.
- ASP**: Aspergillus niger.
- **B. Cereus** : Bacillus Cereus.
- **B. Subtilis** : Bacillus Subtilis.
- **S. Paratyphi** : Salmonella Paratyphi.
- **P. Aerogenosa** : Pseudomonas Aerogenosa.
- **S. Aureus** : Staphylococcus Aureus.
- **E. faecalis**: Enterococcus Faecalis.

## **Liste des tableaux et des figures**

### **Liste des tableaux**

#### **Chapitre I : Généralité sur *Aloe vera***

**Tableau 1** :La classification cronquist de l'*Aloe vera* (Margaux Roullier, 2015) ..... 4

#### **Chapitre III : Matériel et méthode**

**Tableau2** :La nature et l'origine de différentes souches pathogènes utilisées ..... 24

**Tableau 3** :Composition de bouillon nutritif (g/l)..... 28

**Tableau 4** :Composition de Mueller-Hinton (g/l). ..... 28

### **Liste des figures**

#### **Chapitre I : Généralité sur *Aloe vera***

**Figure 1** :la plante de l'*Aloe vera*..... 5

**Figure 2**:Coupe transversale d'une feuille d'*Aloe vera* (NI et Tizard,2004). ..... 7

#### **Chapitre II : Généralité sur toxinogénèse**

**Figure 3**:Les salmonelles..... 15

**Figure 4**:Morphologie de *Candida albicans* (Alanet al., 1986)..... 22

#### **Chapitre III : Matériel et méthode**

**Figure 5**:Les étapes de l'extraction d'*Aloe vera* Annok et al. (2012). ..... 26

**Figure 6** :Méthode d'extraction de l'*Aloe vera* Annok et al. (2012) ..... 27

**Figure 7**:La méthode de diffusion en puits AWDT(Barefoot et Klaenhammer, 1983). ..... 30

**Figure 8** :La méthode de Concentration minimale inhibitrice(Clinical and Laboratory Standards Institute, 2008). ..... 32

#### **Chapitre IV : Résultats et discussion**

**Figure 9** : Pouvoir antibactérien d'extrait brut (*Aloe vera*) par la méthode de diffusion en puits vis à vis d'*Aspergillus niger* ATCC 106404, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Carnobacterium maltaromaticum* DSM 20722. .... 34

**Figure 10** :Diamètre des zones d'inhibition (en mm) en présence d'extrait brut (*Aloe vera*) vis à vis d'*Aspergillus niger* ATCC 106404,*Escherichia coli* ATCC 25922, et *Carnobacterium maltaromaticum* DSM 20722. .... 34



**Figure 11** :Pouvoir antibactérien d'extrait brut (*Aloe vera*) par la méthode de diffusion en puits *vis à vis*, *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Enterococcus faecalis* X2, *Salmonella paratyphi* A et *Candida albicans* ATCC 10231..... 35

**Figure12** :Diamètre des zones d'inhibition (en mm) en présence d'extrait brut (*Aloe vera*) *vis à vis*, *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Enterococcus faecalis* X2, *Salmonella paratyphi* A et *Candida albicans* ATCC 10231..... 35

**Figure 13** :Pouvoir antibactérien d'extrait brut (*Aloe vera*) par la méthode de diffusion en puits *vis à vis*, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Staphylococcus aureus* ATCC 33862, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853..... 36

**Figure 14** :Diamètre des zones d'inhibition (en mm) en présence d'extrait brut (*Aloe vera*) *vis à vis*, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Staphylococcus aureus* ATCC 33862 et *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 ..... 36

**Figure 15**:Pouvoir activités antibactériennes d'extrait d'*Aloe vera* (diamètre d'inhibition) *vis à vis* des souches pathogènes : *Aspergillus niger* ATCC 106404, *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Candida albicans* ATCC 10231, *Carnobacterium maltaromaticum* DSM 20722, *Enterococcus faecalis* X2, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Salmonella paratyphi* A et *Staphylococcus aureus* ATCC 33862. .... 37

**Figure 16** : Concentration minimale inhibitrice (CMI) de chaque souche testée.....40

# **Tables des matières**

## Tables des matières

### Remerciement

### Dédicace

### Résumé

### Abstract

### Liste des abréviations

### Listes des tableaux et des figures

### Tables des matières

Introduction .....	1
<b>Chapitre I : Généralité sur l'Aloe vera</b>	
I.1. Historique .....	3
I.2. Classification.....	4
I.3. Description botanique .....	5
I.4. Culture .....	6
I.4.1. Ecologie .....	6
I.4.2. Multiplication et plantation .....	6
I.4.3. La récolte .....	6
I.5. Les feuilles de l'Aloe vera .....	6
I.6. Les composants de l'Aloe vera .....	7
I.6.1. Les vitamines .....	7
I.6.2. Les enzymes.....	8
I.6.3 . Les minéraux.....	8
I.6.5. Anthraquinones .....	9
I.6.7. Les acides aminés .....	9
I.7. Le gel de l'Aloe vera .....	10
I.8. Propriété médicinale de l'Aloe vera .....	10
I.8.1. Propriétés hydratantes .....	10
I.8.2. Propriété anti-âge .....	11
I.8.3. Action anti-inflammatoire.....	11
I.8.4. Propriété antidiabétiques .....	11
I.8.5. Effet laxatifs.....	12

I.8.6. Propriété gastro-intestinale .....	12
I.8.6.1. Constipation. ....	12
I.9. Autres effets de l' <i>Aloe vera</i> . ....	13
<b>Chapitre II : Généralité sur la toxinogénèse bactérienne</b>	
II.1. Pouvoir pathogène des bactéries .....	14
II.2. Physiopathologie de quelques bactéries .....	14
II.2.1. Les <i>bacillus cereus</i> pathogène .....	14
II.2.1.1. Pouvoir pathogène .....	14
II.2.2. <i>Salmonella</i> .....	15
II.2.2.1. Pouvoir pathogène .....	15
II.2.2.1.1. Fièvre typhoïde .....	15
II.2.2.1.2. Infection intestinales .....	16
II.2.3. <i>Bacillus subtilis</i> .....	16
II.2.4. <i>Enterococcus faecalis</i> .....	17
II.2.4.1. Pouvoir pathogène .....	17
II.2.5. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	17
II.2.5.1. Transmission.....	17
II.2.5.2. Pouvoir pathogène .....	18
II.2.5.2.1. Lésion suppurées .....	18
II.2.5.2.2. Septicémies et endocardites .....	18
II.2.5.2.3. Manifestation d'origine toxique .....	18
II.2.6. <i>Escherichia-coli</i> .....	19
II.2.6.1 . Pouvoir pathogène .....	19
II.2.6.1.1. Infection urinaire .....	19
II.2.6.1.2. Infection intestinale .....	19
II.2.6.1.3. Infection diverses .....	20
II.2.7. <i>Pseudomonas aerogenosa</i> .....	20

II.2.7.1. Pouvoir pathogène .....	20
II.2.8. <i>Candida albicans</i> .....	20
II.2.8.1. Morphologie de <i>candida albicans</i> .....	21
II.2.8.2. Pathogénicité et toxicité .....	21
II.2.9. <i>Aspergillus niger</i> .....	22
II.2.9.1. Pathogénicité et toxicité .....	22
II.2.9.2. Épidémiologie .....	23
II.2.10. <i>Carnobacterium maltaromaticum</i> DSM.....	23
<b>Chapitre III. Matériels et méthode</b>	
III.1. Matériel .....	24
III.1.1. Matériels biologique.....	24
III.1.2. Origine des souches .....	24
III.1.3. Matériels végétale .....	25
III.1.3.1. Récolte de l' <i>Aloe vera</i> .....	25
III.2. Méthode .....	25
III.2.1. Extraction de l' <i>Aloe vera</i> .....	25
III.2.2. Les milieux de cultures utilisées .....	28
III.2.2.1. Milieu bouillon nutritif .....	28
III.2.2.2. Milieu e Muller Hinton .....	28
III.2.3. Réactivation des souches pathogènes .....	29
III.2.4. Méthode de diffusion en puits AWDT .....	29
III.2.5. Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI) .....	31
<b>Chapitre IV. Résultat et discussion</b>	
IV.1. Pouvoir l'activité antimicrobienne d' <i>Aloe vera</i> .....	33
IV.1. Méthode de diffusion en puits AWDT.....	33
IV.2. La détermination des concentrations minimales inhibitrices (CMI).....	39

## **Conclusion générale**

## Références bibliographique

# **Introduction Générale**

## Introduction

La médecine traditionnelle est pratiquée pendant de nombreux siècles par une proportion substantielle de la population de nombreux siècles.

La plupart des espèces végétales ont une valeur médicinale et ont été caractérisées depuis l'Antiquité, n'entraînant aucun effet toxique sur le corps humain (Mothana et Linclequist, 2005).

L'*Aloe vera* est l'une des plantes les plus anciennes mentionnées en raison de ses propriétés médicinales et de ses bienfaits pour la santé.

Les médecins anciens considéraient cette plante comme une bénédiction pour l'humanité.

Souvent appelée «plante miracle» ou «guérisseuse de la nature», l'*Aloe vera* est une plante aux nombreuses surprises. Le nom botanique d'*Aloe vera* est *Aloe barbadensis miller*. Il appartient à la famille Asphodelaceae (Liliaceae). Le nom 'Aloe' vient du mot arabe "alloeh" ou du mot hébreu "halal", signifiant substance amère et brillante; «Vera» en latin signifie «réel». En raison de son toucher de cactus, *Aloe* est souvent appelé à tort un "Cactus du désert". Il y a plus de 400 espèces d'Aloès cultivées dans le monde, mais c'est la meunière d'*Aloe barbadensis* (*Aloe vera* ou "True Aloe") qui a été la plus utile à l'humanité en raison de ses propriétés médicinales (Mehta, 2017).

L'*Aloe vera* contient différents contenus nutritionnels tels que les vitamines, les minéraux, les enzymes, sucres, composés de phénol, lignine, saponine, stérol ainsi que des acides aminés. C'est largement utilisé dans les soins de santé et les produits cosmétiques (Asghari et Ahmadvand, 2018).

*Aloe vera* a des propriétés qui a de nombreux usages médicaux. Il a été observé à travers la recherche que la prise d'*Aloe vera* dans les aliments ou les boissons a réduit le taux de glucose dans le sang qui a été utile dans le contrôle du diabète. La plupart des personnes atteintes de diabète ont consommé de l'aloès vera mélangé avec du yaourt ou sous forme de tisane. Il a également été utilisé dans anti-vieillessement.

Il peut être appliqué pour obtenir un soulagement des coups de soleil ou d'autres types de brûlures car il réduit la douleur, l'inflammation, soulage la sensation de brûlure et guérit la plaie très rapidement (Sampath, 2010).



Dans ce cadre de notre étude s'est intéressée à l'évaluation de l'effet antimicrobien de l'*Aloe vera* sur dix microorganismes tests dont trois bactéries à Gram négatif, cinq à Gram positif et deux champignons.

# **Etude bibliographique:**

**CHAPITRE I :**  
**Généralité sue l'*Aloe vera***

## **I.1.Historique.**

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

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

Cette espèce est originaire de la région méditerranéenne (ou var.chinensis en Inde), mais elle est maintenant largement répandue dans le sud de l'Amérique du Nord, en Europe et en Asie (Waller *et al.*, 1978). Les feuilles d'*Aloe vera* sont formées par un épais épiderme (peau) recouvert de cuticule entourant le mésophylle, qui peut être différencié en cellules chlorenchyma et cellules à paroi plus mince formant le parenchyme (filet). Les cellules parenchymateuses contiennent une gelée mucilagineuse transparente appelée gel d'*Aloe vera* (Ramachandra et Rao, 2008). Le genre *Aloe* contient plus de 400 espèces différentes d'*Aloe barbadensis* Miller, considéré comme le plus biologiquement actif (Bozzi *et al.*, 2007 ; Rajasekaran *et al.*, 2005 ; Ritchie, 2001 ; Moghaddasi et Verma, 2011).

La plante d'*Aloe vera* a été connue et utilisée pendant des siècles pour ses propriétés de santé, de beauté, médicinales et de soins de la peau. Le nom *Aloe vera* dérive du mot arabe "Alloeh" signifiant "substance amère brillante", tandis que "vera" en latin signifie "vrai". Il y a 2000 ans, les scientifiques grecs considéraient l'*Aloe vera* comme la panacée universelle. Les Egyptiens ont appelé *Aloe* "la plante de l'immortalité" (Ravi *et al.*, 2011).

## I.2. Classification

La classification de *Cronquist* est une classification des Angiospermes. Elle est la dernière version des classifications majeures. Elle repose essentiellement sur des critères morphologiques, anatomiques et chimiques. Ainsi, les végétaux présentant un nombre élevé de ressemblance sont réunis au sein d'une même famille (Tableau 1) (Michayewi, 2013).

L'*Aloe vera* est donc classé comme suit :

**Tableau1:** La classification cronquist de l'*Aloe vera* (Michayewi, 2013).

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

## I.3. Description botanique

*Aloe vera* ou *Aloe Barbadensis* Miller est une plante vert de la famille des Liliacées à feuilles charnues évoquant un cactus, originaire d'Afrique du Sud. Prénommée également «Le Lys du désert», cette plante est facile à cultiver car malgré le fait qu'elle pousse à l'extérieur dans les pays chauds, elle peut également pousser à l'intérieur, dans des pots, dans le monde entier. L'Aloès est une plante arborescente de 60 à 80 cm de haut, avec des racines peu profondes et des feuilles charnues lisses de couleur verte, à section triangulaire, aux extrémités pointues, dont les plus grandes peuvent atteindre 80 cm de hauteur et 10 cm dans leur plus grande largeur avec des bords munis d'épines jaune clair (Geagea, 2014).



**Figure1** : La plante *Aloe vera*.

## **I.4. Culture**

### **I.4.1. Ecologie**

L'*Aloe vera* pousse généralement dans les régions semi-arides et n'apprécie pas les conditions extrêmes telles qu'une humidité excessive ou des températures trop élevées. Il préfère des sols sableux ou limoneux, bien drainés, et peut pousser dans des sols pauvres en éléments nutritifs, mais il prospère sur les sols riches. Il peut très bien survivre à la sécheresse, mais n'est pas très résistant au gel. Il survivra malgré tout à une température de 3 °C, avec peu de dégâts. Les jeunes plantes apprécieront la mi-ombre alors que les plantes plus âgées aimeront une exposition complète au soleil.

Durant les mois d'hiver en régions subtropicales, la plante entre en dormance et utilise très peu d'eau (Schmelzer et Gurib, 2008).

### **I.4.2. Multiplication et plantation**

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 la 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 (Schmelzer et Gurib, 2008).

#### **I.4.3. La récolte.**

Les plantes d'*Aloe vera* mettent environ 3 ans à atteindre une taille récoltable, et restent productifs entre 3 à 4 ans après maturité. Ils peuvent produire une cinquantaine de feuilles durant toute leur vie. Après la récolte des feuilles, il faut distinguer l'extraction du suc de celle du gel, qui donne lieu à la réalisation de produits aux usages complètement différents (Schmelzer et Gurib, 2008).

#### **I.5. Les feuilles de l'*Aloe vera***

L'*Aloe vera* possède des feuilles charnues, fragiles et pourvues d'épines, qui poussent en forme de rose, disposées en spirale. D'une très belle couleur verte lorsqu'elles sont indirectement au soleil (par exemple derrière une fenêtre), elles atteignent 80 cm de long et 10 cm dans leur plus grande largeur, avec des bords munis d'épines jaune clair. Les feuilles les plus jeunes poussent au centre de la plante, les plus âgées se retrouvent donc à l'extérieur (Perrot et Paris, 1971).

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



**Figure 2** : Coupe transversale d'une feuille d'*Aloe vera* (Ni et Tizard, 2004).

## **I.6. Les composants de l'*Aloe vera***

La plante est riche en plusieurs substances naturelles favorisant la santé. La pulpe brute d'*Aloe vera* contient environ 98,5% d'eau, tandis que le gel contient environ 99,5% d'eau. Les 0,5 à 1% restante est contiennent environ 250 composés actifs. Voici un bref aperçu de certains des ingrédients les plus importants contenus dans l'*Aloe vera* (Eshun et He, 2004).

### **I.6.1. Vitamines**

- Vitamine A (carotène): Améliore la vision, favorise la santé de la peau et des os, protège les cellules des radicaux libres.
- Vitamine B1 (thiamine): Nécessaire à la croissance des tissus et à la production d'énergie.
- Vitamine B2 (riboflavine): Action commune avec la vitamine B6 pour la formation du sang.
- Vitamine B3 (niacine): Aide à régulariser le métabolisme.
- Vitamine B6 (pyridoxine): Action commune avec la vitamine B2 pour la formation du sang.
- Vitamine B9 (acide folique): Antianémique, favorise la régénération des globules rouges.
- Vitamine B12 (cyanocobalamine): Indispensable au métabolisme, facteur énergétique pour les fonctions nutritives du corps et favorise la formation des globules rouges.
- Vitamine C (acide ascorbique): En association avec la vitamine E, combat l'infection par stimulation du système immunitaire, favorise la cicatrisation et maintient la santé de la peau.
- Vitamine E (tocophérol): Avec la vitamine C, protège la membrane des cellules et aide à combattre les infections et à les guérir (Michayewi, 2013).



### **I.6.2. Enzymes**

- Amylase: Catalyse hydrolyse de l'amidon en dextrine puis en maltose.
- Bradykinase: Stimule le système immunitaire, analgésique, anti-inflammatoire.
- Catalase: Évite l'accumulation de l'eau dans le corps.
- Cellulase: Aide à digérer la cellulose.
- Créatine phosphorique (Enzyme musculaire).
- Lipase: Facilite la digestion.
- Nucléotidase: Catalyse l'hydrolyse des nucléotides en nucléosides.
- Phosphatase acide: Marqueur du cancer de la prostate.
- Phosphatase alcaline : Régulateur des fonctions hépatiques.
- Protéolytiase (ou protéase): Hydrolyse les protéines à l'intérieur de leur constituants.
- L'acide caprylique: est utilisé dans le traitement des mycoses (Surjushe *et al.*, 2008).

### **I.6.3. Minéraux**

L'*Aloe vera* est une plante miraculeuse contient plus 20 sels minéraux, tous essentiels à l'organisme humain, comme:

- Le Calcium : Formation des dents et des os, contraction musculaire et santé cardiaque.
- Le Magnésium : En association avec le manganèse, maintient le bon fonctionnement du système nerveux et des muscles.
- Le Chlore : Antiseptique et désinfectant.
- Le Zinc : Accélère la cicatrisation, aide à la santé des dents, des os, de la peau, et Stimule le système immunitaire et l'activité des protéines dans la cicatrisation.
- Le Manganèse :Active les enzymes, renforce les os, les nerfs et les tissu.
- Le Chrome :Aide au métabolisme des protéines, Facilite la régulation du taux de sucre dans le sang et le système circulatoire.

Minéraux supplémentaires trouvés dans *Aloe vera* comprennent:

- Le Cuivre : Oligo-élément indispensable à l'équilibre de l'organisme, et la formation du sang.
- Le Fer : Apporte l'oxygène aux globules rouges et favorise la résistance à l'infection.
- Le Phosphore : Croissance osseuse, en association avec le calcium.
- Le Potassium : Régulation des composants fluides du sang et des muscles.
- Le Sodium : Avec le potassium, maintient les niveaux d'équilibre de l'eau dans le corps, transporte les acides aminés et le glucose vers les cellules(Nwaoguikpe *et al.*, 2010 ; Haque *et al.*, 2012).

#### **I.6.4. Anthraquinones**

Ce sont des composés phénoliques ayant des effets laxatifs, analgésiques et antimicrobiens.

La lignine pénètre facilement dans la peau. Les saponines sont à la fois dépuratives et antiseptiques. Les anthraquinones ont des propriétés analgésiques et laxatives :

Barbaloïne (Antibiotique et cathartique), Isobarbaloïne (Analgésique et antibiotique), Anthranol (Fixe le dioxygène), Anthracène (Fixe le dioxygène), Acide aloétique (Antibiotique), Emodine d'Aloès (Bactéricide et laxative), Acide cinnamique (Détergent, germicide et fongicide), Ester d'acide cinnamique Huile étherée (Analgésique et anesthésique), Acide chrysophanique (Fongicide) (champignons cutanés); Aloe ulcine (Bloque les sécrétions gastriques par réaction avec l'histamine), Resestanol (Action anti-inflammatoire et bactéricide) (agirait comme un corticoïde naturel) (Zadeh MoradiKor, 2014).

#### **I.6.5. Acides aminés**

L'*Aloe* contient 20 acides aminés différents, y compris sept des huit acides aminés essentiels. Les acides aminés, ensemble de protéines, jouent un rôle dans toutes les fonctions de l'organisme : fournir de l'énergie, participer aux fonctions cérébrales (y compris celles d'ordre émotionnel) intervenir dans la régénération des tissus, etc.

« Essentiels » signifie que l'organisme n'est pas en mesure de les fabriquer lui-même...

7 des 8 acides aminés classés « essentiels » sont présents dans l'*Aloe vera*, de même que 11 des 14 acides aminés dits « secondaires », que notre organisme synthétise à partir des 8 acides aminés essentiels.

Acides aminés essentiels: Isoleucine, leucine, lysine, méthionine, phénylalanine, thréonine, valine.

Acides aminés secondaires : Acide aspartique, acide glutamique, alanine, arginine, cystine, glycine, histidine, hydrox proline, proline, sérine, tyrosine (Zadeh et MoradiKor, 2014).

## **I.7. Le gel d'*Aloe vera***

Le gel frais d'*Aloe vera* est un agent antibactérien et antifongique qui peut détruire facilement les micro-organismes et nettoyer le corps des toxines. Il peut également renforcer votre système immunitaire et accélérer votre métabolisme.

Les caractéristiques principales du gel sont :

- Son aspect visqueux.
- L'absence de couleur, transparent.
- Son goût légèrement amer (Morin, 2008).

## **I.8. Propriétés médicinales de la plante *Aloe vera***

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

Pharmacologiquement c'est un booster d'immunité et détoxifier le système. Il est recommandé dans traitement adjuvant avec des antibiotiques, (AINS) Non médicaments anti-inflammatoires (stéroïdiens) et chimiothérapie pour éliminer la gastrite induite par les médicaments et d'autres effets indésirables.

Utile dans divers des maladies telles que le diabète de type II, l'arthrite, l'œil maladie, tumeur, hypertrophie de la rate, vomissements, bronchite, asthme, jaunisse et ulcères. Soulage la constipation, maintient un bon pH gastrique, aide *Ales* disques intestinaux inflammatoires, la dyspepsie non ulcéreuse, ulcères gastriques et duodénaux. Un complément alimentaire chez les patients pré et post-opératoires, femmes ménopausées et dans les cas d'ostéoporose (Rajesawari *et al.*, 2012).

### **I.8.1. Propriétés hydratantes.**

Le gel d'*Aloe vera* est composé à 98,5% d'eau, ce qui lui confère ses propriétés hydratantes. Mais ces dernières ne sont pas seulement dues à l'eau contenue dans le gel mais aussi à certains composants qui améliorent l'hydratation cutanée. En effet, une étude portée sur des

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

Lorsque ces formulations ont été appliquées 2 fois par jour, l'effet a été le même.

Certains composants du gel d'*Aloe vera* améliorent donc l'hydratation cutanée c'est donc un moyen idéal pour prévenir ou traiter la déshydratation. Rester hydraté aide votre organisme à se détoxifier en vous fournissant un moyen de purger et d'éliminer les impuretés. Ceci est crucial, car vos reins et votre foie sont en grande partie responsables de la détoxification de votre sang et de la production d'urine. Pour cette raison, vous devez les garder en bonne santé (Dal'Beloet *et al.*, 2006).

### **I.8.2. Propriétés anti-âge**

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

### **I.8.3. Action anti-inflammatoire**

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

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

### **I.8.4. Propriété antidiabétiques**

Le diabète sucré se définit comme une hyperglycémie chronique (glycémie à jeun supérieure à 1,26 g/L) se caractérisant par des troubles du métabolisme des glucides, des graisses et des protéines, reflète du déséquilibre entre la production insuffisante ou nulle d'insuline et les

besoins tissulaires. On distingue le diabète de type 1, insulinodépendant, survenant généralement chez le sujet jeune, caractérisé par une carence majeure en insuline et une tendance à l'acidocétose, et le diabète de type 2, non insulinodépendant, touchant souvent les sujets obèses après la quarantaine, associant une insulino-résistance et une diminution de la sécrétion l'insuline.

L'*Aloe vera* est un remède traditionnel utilisé contre le diabète sucré dans de nombreuses régions du monde, notamment en Amérique latine, dans la péninsule arabique et en Inde. Certaines preuves rapportées chez les humains et les animaux suggèrent que l'*Aloe vera* est capable de diminuer l'hyperglycémie chronique.

Le gel d'Aloe contient des composés comme l'acémannane, la fibre hydrophile, le glucomannane et le phytostérol, qui réduisent la glycémie et augmentent la sensibilité à l'insuline (Yeh *et al.*, 2003).

Un essai clinique réalisé sur des patients diabétiques a montré que l'administration orale d'une cuillère à soupe de jus d'*Aloe vera* deux fois par jour pendant au moins 2 semaines a entraîné une baisse des concentrations en glucose sanguin et triglycérides.

Les résultats suggèrent le potentiel du jus d'*Aloe vera* pour son utilisation comme antidiabétique (Yongchaiyudha *et al.*, 1996).

Une synthèse publiée en 2010 fait état de données prometteuses 5 des 7 études cliniques menées indiquent que le gel d'Aloès peut réduire la glycémie des patients souffrant de diabète ou de pré diabète. Mais les auteurs soulignent que les études souffrent de failles méthodologiques (Ngo *et al.*, 2010).

### **I.8.5. Effets laxatifs**

Les anthraquinones présentes dans le latex sont un laxatif puissant. Il augmente la teneur en eau intestinale, stimule la sécrétion de mucus et augmente le péristaltisme intestinal (Ishii, 1994).

### **I.8.6. Propriétés Gastro-intestinales**

#### **I.8.6.1. Constipation**

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

- Le ralentissement du transit colique en rapport soit avec un obstacle organique soit avec un trouble du péristaltisme intestinal.

-Une diminution ou une disparition des phénomènes d'exonération due à une insensibilité rectale.

Les gens du monde entier ont utilisé l'*Aloe vera* pour traiter la constipation pendant de nombreuses années. Les composés d'anthraquinone trouvés dans l'*Aloe* créent un effet laxatif puissant. Une étude sur des personnes souffrant de constipation chronique a montré que la combinaison de l'*Aloe* avec d'autres laxatifs augmentait la fréquence des mouvements intestinaux, la consistance des selles et d'autres indicateurs de constipation (Michayewi, 2013).

### **I.9. Autres effets**

Parmi les autres effets qui ont été attribués au gel frais d'*Aloe vera*, on peut supposer ses effets curatifs dans les blessures et les traumatismes superficiels de la peau. De même, la réduction de la douleur à la place du trauma est visible après la prise de ce médicament (Henry, 1979).

Les effets du gel d'aloès sur la peau améliorent également l'absorption cutanée des médicaments. Dans une étude réalisée sur l'effet de l'*Aloe vera* sur les médicaments à base de caféine, de colchicine, d'acide méfénamique, d'oxybutynine et de kinine, on a observé cet effet d'augmentation de la consommation de la peau (stratum). Corneum) (Cole and Heard, 2007).

*Aloe vera* (ou aloès jaune) plante ressemble à un cactus et une plante succulente et aqueuse, dont les feuilles comprennent le tissu de mucilage (gel). Ce mucilage se compose de quelques glycoprotéines, qui préviennent contre l'inflation et la douleur et accélèrent leur tendance à l'amélioration. De même, il comprend des polysaccharides, qui stimulent la croissance et la guérison de la peau. Le mucilage de cette plante peut être utilisé pour le traitement des plaies internes et externes (Eshun and He, 2004 ; Boudreau and Beland, 2006).

**CHAPITRE II :**  
**Généralité sur la**  
**Toxinogénèse bactérienne**

## **II.1. Pouvoir pathogène des bactéries**

Les bactéries pathogènes pour l'homme sont à l'origine de multiples maladies infectieuses, qui en particulier dans les pays en voie de développement, font encore des ravages. En 1995, Les maladies infectieuses ont été responsables d'un tiers (17 millions de personnes) des décès dans le monde.

Une bactérie est un parasite, si elle vit aux dépens d'un autre organisme, saprophyte dans le cas inverse : l'appellation pathogène caractérise un agent infectieux qui induire une maladie infectieuse, le passage de l'état de saprophyte à celui de parasite est en fonction à la fois de la bactérie qui acquiert une virulence nouvelle et de la défaillance des défenses de l'hôte (immunodépression par exemple). A l'état normal, l'homme héberge sur sa peau, ses muqueuses, dans ses voies aériennes et son tube digestif un grand nombre de bactéries saprophyte qui ne provoquent pas d'infection. Le pouvoir pathogène d'une bactérie est dû à son aptitude propre à envahir les tissus en résistant aux défenses de l'hôte et en se multipliant (virulence). Il peut également être dû à l'aptitude du germe à sécréter une toxine, c'est une macromolécule douée d'une action toxique chez l'homme (ex : toxine diphtérique et tétanique), on parle alors de toxicité (Labayle, 2001).

## **II.2. Physiologie de quelque bactérie**

### **II.2.1. Les *Bacillus cereus* pathogènes**

*Bacillus cereus* c'est une bactérie pathogène à coloration gram positive, de métabolisme aéro-anaérobie facultatif et capable de produire des spores dans des conditions défavorable de croissance. C'est un micro-organisme mobile, en forme de bâtonnet de grand taille (> 1.0 µm), parfois en chaînette et aux colonies à l'aspect cireux et opaque sur milieu gélosés. C'est également une bactérie ubiquitaire retrouvée principalement sous forme de spores, dans un grande nombre d'environnement tels que le sol (Arnesen *et al.*, 2008), la surface des végétaux (Koumé *et al.*, 2013 ) ou encore l'air ambiant (Lues *et al.*, 2007).

#### **II.2.1.1. Pouvoir pathogène**

Les symptômes résultants d'une infection à *B. cereus* peuvent être de type émétiques, caractérisée par des nausées et vomissements, ou de type diarrhéiques.



### **- Les symptômes émétiques**

Résultent de l'ingestion de la céréulide, une toxine thermostable produite par les cellules végétatives de *B. cereus* lors de sa croissance sur l'aliment avant ou après traitement thermique. Les aliments amylacés (pâtes, riz...) sont des matrices alimentaires favorables au développement de *B. cereus* qui ont été régulièrement associées à des syndromes émétiques

### **- Le syndrome diarrhéique**

Fait suite à l'ingestion d'environ  $10^5$  à  $10^8$  UFC par gramme d'aliment et est causé par la production, dans l'intestin, d'un ensemble de toxines lors de la reprise de croissance de cellules végétatives ou de spores de *B. cereus* ayant survécu au passage de l'estomac (Le Lay, 2014).

## **II.2.2. Salmonella**

Les *Salmonella* sont des *Enterobacteriaceae* Gram-négatives en forme de bâtonnet, ayant une température optimale de croissance de 35/37°C, cependant les Salmonelles peuvent se multiplier de 5°C à 45/47°C avec une croissance nettement retardée par les températures inférieures à 10°C. Elles supportent une gamme de pH allant de 4,5 à 9,0 avec un optimum de 6,5 à 7,5 (Robinson *et al.*, 2000).

Les salmonelles sont des bactéries de l'intestin. Chez de nombreux sujet elles peuvent être présentes sans entrainer de symptômes (porteurs sains). Quelques sérovars sont spécifiquement humains : *typhi* et *paratyphi*. D'autre ne se rencontrent que chez l'animal, comme le sérovar pullorum. Mais la majorité des sérovars ont un spectre d'hôte assez large et peuvent infecter aussi bien l'homme que diverses espèces animales (Nauciel et Vildé, 2005).

La contamination humaine se fait habituellement par l'ingestion d'eau ou d'aliments contaminés. Ces derniers sont le plus souvent d'origine animale (coquillage, viande hachée, œufs). La contamination des aliments peut aussi être d'origine humaine et lié à des manipulations par un personnel porteur de salmonelle.

### **II.2.2.1. Pouvoir pathogène**

#### **II.2.2.1.1. Fièvre typhoïde**

Elle est due aux sérovars *typhi* et *paratyphi* A, B ou C. la maladie est devenue rare dans les pays industrialisés, où la plupart des cas sont importés. Elle reste très fréquente dans les pays à bas niveau d'hygiène (plus de 10 millions de cas par an). Après une incubation de 7 à 10

jours, elle se traduit par un syndrome infection sévère accompagnée de troubles digestifs et d'un état d'obnubilation (typhos). En l'absence de traitement, l'évolution se poursuit pendant plusieurs semaines et peut se compliquer d'hémorragies ou de perforations intestinales. La mortalité est de 10 à 20 %.

#### **II.2.2.1.2. Infection intestinales**

Elles sont dues à des sérovars autres que ceux impliqués dans la fièvre typhoïde.

Dans nos régions *S. enterica* sérovars *typhimurium* et sérovar *enteritidis* sont fréquemment impliqués.

Ces maladies se rencontrent dans tous les pays et semblent augmenter de fréquence dans les pays industrialisés. Ce paradoxe apparent est dû à la place croissante que tiennent les produits d'origine industrielle dans notre alimentation. Si un produit d'origine industrielle est contaminé, le nombre de sujets infectés peut être considérable (des milliers, voire des dizaines de milliers). La maladie survient 12 à 48 heures après de l'ingestion de l'aliment contaminant.

Elle se traduit par de la diarrhée, des vomissements, une fièvre modérée. En général la guérison survient en quelques jours. La maladie peut cependant être grave sur un terrain fragile.

Les infections intestinales à salmonelles peuvent se présenter sous la forme de cas sporadiques ou bien d'épidémies pouvant revêtir l'aspect (Nauciel et Vildé, 2005).

#### **II.2.3. *Bacillus subtilis***

*Bacillus* correspond à des bactéries en forme de bâtonnets (1,2 à 10µm de long), chimio-hétérotrophes, généralement mobiles (présence de flagelles péritriches), habituellement présentes dans le sol à des températures modérées (5°C-65°C). Ce sont des bactéries aérobies strictes ou facultatives.

Dans sa niche écologique, elle doit souvent faire face à des stress et des carences en nutriments, ce qui l'a conduite à développer diverses stratégies afin de survivre en conditions défavorables. Elle est notamment capable de former des spores, qui lui permettent de survivre longtemps dans des conditions extrêmes telles que la dessiccation, la chaleur ou les

radiations. Au cours de l'évolution, sa compétence naturelle lui a également conféré une capacité d'adaptation par recombinaison. A court terme, la bactérie est aussi capable d'affronter des situations telles que les stress osmotiques, oxydatifs, acides ou les chocs thermiques, en particulier grâce à des régulateurs globaux de réponse au stress, les facteurs sigma (Loison, 2013).

#### **II.2.4. *Enterococcus faecalis***

Le genre *Enterococcus* est constitué de cocci à Gram positif groupés par paires ou en court chainettes. Il se distingue du genre *Streptococcus* par des caractères génotypiques et par sa capacité à cultiver sur des milieux hostiles (en particulier ceux contenant une concentration élevée de NaCl). Les espèces le plus fréquemment isolées chez l'homme sont *E. faecalis* et *E. faecium* (Nauciel et Vildé, 2005)

Les entérocoques sont des commensaux du tube digestif, chez l'homme et chez l'animal.

##### **II.2.4.1. Pouvoir pathogène**

Les entérocoques peuvent être impliqués dans des infections urinaires, des endocardites. On les trouve fréquemment dans des suppurations intra-abdominales, en général associés à d'autres bactéries. Les infections localisées peuvent être à l'origine de bactériémies. La place des entérocoques dans les infections nosocomiales (Nauciel et Vildé, 2005).

#### **II.2.5. *Staphylococcus aureus***

*Staphylococcus aureus* est une bactérie du genre : coque, gram positif arrondie, en amas réguliers ou par deux, de 0.7 à 1 µm de diamètre, immobile, dépourvus de spores et de capsule.

Elles apparaissent le plus souvent en amas dits en grappes de raisin et sont coagulase positive pour *Staphylococcus aureus*, négative pour les autres.

Une vingtaine d'espèces de la famille de *staphylocoques* sont actuellement identifiées, dont l'espèce principale: *Staphylococcus aureus*, responsable de nombreux infections humains et animales (Guiraud, 1998).

##### **II.2.5.1. Transmission**

La transmission interhumaine s'opère généralement par contact direct (manu partage). Elle peut aussi être indirecte par les vêtements.

Des épidémies de caractère nosocomial peuvent survenir (Nauciel et Vildé, 2005).

## **II.2.5.2. Pouvoir pathogène**

### **II.2.5.2.1. Lésions suppurées**

Les plus fréquentes sont cutanées et sous-cutanées : folliculite, furoncles, anthrax, impétigo bulleux, panaris, surinfection de plaies traumatiques ou postopératoires. *S. aureus* est aussi responsable de mastites chez les femmes qui allaitent.

*S. aureus* tient également une place dominante dans les infections osseuses primitives (ostéomyélite) ou post-chirurgicales, ainsi que dans les arthrites suppurées.

Des atteintes pulmonaires peuvent s'observer notamment chez les nourrissons et chez les malades sous ventilation assistée, elles peuvent parfois se compliquer de pleurésie purulente.

### **II.2.5.2.2. Septicémies et endocardites**

Les lésions suppuratives peuvent se compliquer de septicémie. Une forme particulière est la staphylococcie maligne de la face. Elle a pour origine furoncle de la lèvre ou de la narine qui se complique d'une thrombophlébite suppurée. Les toxicomanes utilisant la voie intraveineuse peuvent présenter des septicémies souvent accompagnées d'une endocardite du cœur droit. En milieu hospitalier, les septicémies à *S. aureus* représentent une proportion importante des septicémies d'origine nosocomiale. La porte d'entrée est souvent un cathéter intravasculaire. Toute fois certaines septicémies surviennent sans porte d'entrée apparente.

Les septicémies à *S. aureus* se compliquent volontiers de métastases septiques notamment au niveau du poumon et de l'appareil ostéo-articulaire, plus rarement au niveau de l'appareil urinaire ou du système nerveux central.

### **II.2.5.2.3. Manifestation d'origine toxique**

*Staphylococcus aureus* est responsable d'intoxications alimentaires à incubation courte (quelques heures). Ces intoxications sont dues à l'ingestion d'aliments contaminés par le personnel les manipulant et conservés trop longtemps à température ambiante.

L'infection à *S. aureus* est parfois à l'origine d'un syndrome dit de choc toxique staphylococcique. Ce syndrome associe une fièvre élevée, un rash scarlatiniforme, de la diarrhée et une hypotension accompagnée de signes de défaillance poly viscérale. Il entraîne une certaine mortalité. Il peut s'observer dans deux circonstances. Dans la première, le

syndrome survient pendant les règles chez des femmes utilisant des tampons hyper absorbants.

Dans la seconde, il s'agit de sujets de l'un ou l'autre sexe. Présentant une suppuration localisée à *S. aureus*. Dans certains cas l'infection staphylococcique peut s'accompagner d'une éruption scarlatiniforme sans état de choc associé.

L'infection cutanée à *S. aureus* peut se traduire chez le nouveau-né par une dermite exfoliatrice (maladie de Ritter) et chez le nourrisson par un syndrome sévère dû à un décollement étendu de la couche superficielle de l'épiderme (aspect de peau ébouillantée). (Nauciel et Vildé, 2005).

### **II.2.6. *Escherichia coli***

*Escherichia coli* (*E. coli*) est une bactérie qui appartient à la famille des Enterobacteriaceae, cette famille regroupe des bacilles droits à bout arrondi, Ce sont des bacilles à coloration de Gram négative, mesurant de 0,3 à 1,0µm de diamètre sur 1,0 à 6,0µm de long, non sporulés, anaérobies facultatifs et qui ne possèdent pas d'oxydase (Kaper *et al.*, 2004).

#### **II.2.6.1. Pouvoir pathogènes**

##### **II.2.6.1.1. Infection urinaire**

*Escherichia coli* est la bactérie le plus souvent en cause dans les infections urinaires communautaires qu'elles soient basses (cystite) ou hautes (pyélonéphrite). L'infection des voies urinaire se fait en générale par voie ascendante. Elle est plus fréquente chez la femme en raison de la brièveté de l'urètre. La gravidité augmente le risque de pyélonéphrite.

Chez l'homme, l'infection est également secondaire à un obstacle sur les voies urinaires. Elle peut se compliquer de prostatite. *E. coli* est souvent impliquée dans les infections urinaires nosocomiales (Nauciel et Vildé, 2005).

##### **II.2.6.1.2. Infection intestinale**

*E. coli* peut être responsable de gastro-entérites ayant des traductions cliniques variables : diarrhée d'allure banale, diarrhée peut entrainer assez rapidement un état de déshydrations. Dans certains cas (surtout chez l'enfant) le diamètre peut être suivi d'un syndrome hémolytique et urémique.

Les diarrhées dues *E. coli* sont probablement peu fréquente dans nos régions actuellement. Elles sont plus fréquentes dans les pays en voie de développement et peuvent atteindre les voyageurs qui les visitent (tourista). Elles relèvent de mécanismes physiopathologiques multiples qui seront discutés plus loin.

### **II.2.6.1.3. Infection diverses**

*E. coli* est impliqué dans de nombreuse infection à point de départ digestif ou urinaire : suppurations localisées ou septicémies. Il peut s'agir d'infections communautaires ou nosocomiales (Nauciel et Vildé, 2005).

### **II.2.7. *Pseudomonas aeruginosa***

Le genre *Pseudomonas*, de la famille des *Pseudomonadaceae*, regroupe des bactéries mobiles aérobies Gram négatif, de 2 à 4µm de longueur, en forme de bâtonnets renflés, avec un flagelle polaire qui joue un rôle important dans la pathogénicité (Wilcox, 2007) Ces bactéries sont asporulées et peuvent produire des pigments .

*P. aeruginosa* peut sécréter un vaste éventail de toxines extracellulaires, notamment l'exotoxine A et des entéro toxines (Liu,1974). D'autres substances comme l'acide hydrocyanique, des enzymes protéolytiques, des biofilms et des substances hémolytiques peuvent également contribuer à la pathogénicité de cette espèce. La combinaison de toxines et de substances dangereuses est un facteur qui joue un rôle déterminant dans la forte virulence de *P. aeruginosa* dans différents hôtes (Stover *et al.*, 1986).

#### **II.2.7.1. Pouvoir pathogène**

La bactérie n'est pas pathogène pour le sujet normal, mais elle peut provoquer des infections parfois sévères chez les sujets dont les défenses sont amoindries. Elle peut provoquer des infections urinaires, bronchiques (en particulier chez les sujets atteint de mucoviscidose),pulmonaire (chez les immunodéprimés ou les malades ventilés), oculaires (kératite ou endophtalmie), ostéo-articulaire. Elle peut aussi surinfecter des lésions cutanées (brulure), des plaies traumatiques ou postopératoires, provoquer des otites externes (pouvant évoluer de manière invasive chez les sujets âgés et diabétiques) (Nauciel et Vildé, 2005).

### **II.2.8. *Candidat albicans***

*Candida albicans* est une levure non capsulée, non pigmentée, et aérobie. Cette levure diploïde, dont le matériel génétique se répartit en huit chromosomes (Chu *et al.*, 1993), se

reproduit de façon asexuée par bourgeonnements multilatéraux d'une cellule mère (le blastospore) (Graser *et al.*, 1996), formant ainsi des colonies blanches crémeuses.

Les levures du genre *Candida* sont la cause de pathologies graves et dont la fréquence reste constante (Pfaller et Diekema, 2007) malgré le développement de nouveaux moyens thérapeutiques, en particulier chez des patients immunodéprimés (Benedict and Colagreco, 1994).

#### **II.2.8.1. Morphologie *Candida albicans***

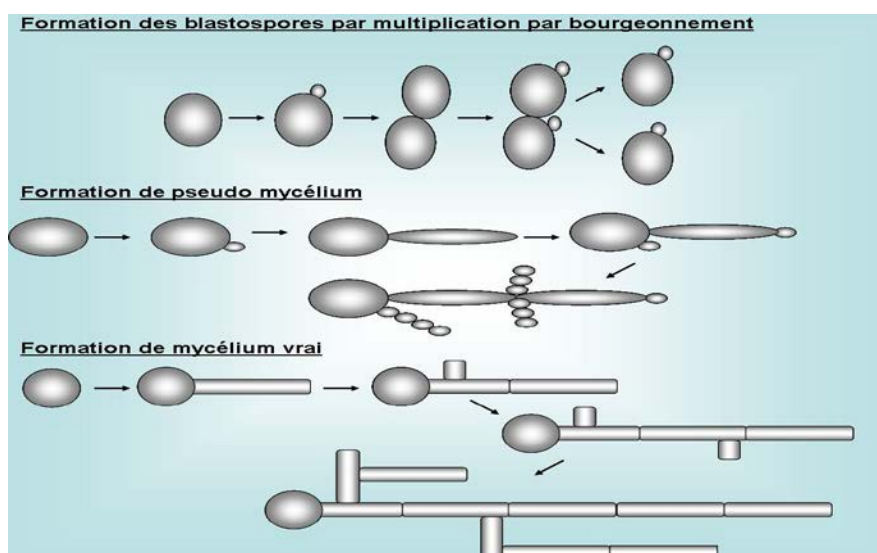
Au niveau morphologique, cette levure peut mesurer de 3 à 15  $\mu\text{m}$ , et est caractérisée par un polymorphisme que l'on peut retrouver *in vitro* et *in vivo* et qui lui permet de se soustraire aux défenses liées à l'immunité cellulaire. En effet, certains paramètres tels que le pH, la température ou encore la richesse du milieu de culture influencent l'aspect morphologique que peut prendre *Candida albicans* (Lagane, 2007).

#### **II.2.8.2. Pathogénicité et toxicité**

*C. albicans* est un microorganisme commensal qui fait partie des flores microbiennes endogènes gastro-intestinale, oropharyngée et génitale féminine (Ryan, 2004).

Cependant, il s'agit aussi chez l'humain d'un pathogène opportuniste (Odds, 2010) pouvant causer des affections potentiellement mortelles chez les sujets immunodéprimés comme immunocompétents (Schell, 2006) La manifestation clinique la plus fréquente de l'infection à *C. albicans* est la candidose buccale.

*Candida albicans* peut aussi entraîner des infections des ongles (paronychie et onychomycose à *Candida*), des atteintes superficielles des muqueuses, des infections cutanées consécutives à une macération de la peau (plis inguinaux et région fessière, chez le jeune enfant) et des infections oculaires (enophtalmies, etc.).



**Figure 4 :** Morphologie de *Candida albicans* (Alan *et al.*, 1986).

### II.2.9. *Aspergillus niger*

Le genre *Aspergillus* appartient à la classe des Euascomycètes de l'embranchement Ascomycota. Le genre *Aspergillus* est subdivisé en sept sous-genres, qui regroupent chacun plusieurs espèces. On recense environ 184 espèces du genre *Aspergillus*, dont 40 sont une cause documentée d'infection chez l'humain ou l'animal. Les colonies d'*Aspergillus* croissent rapidement et peuvent être de couleur blanche, verte, jaune ou noir. *Aspergillus niger* est l'un des micro-organismes les plus importants utilisés en biotechnologie, *A. niger* a été développé comme hôte de transformation important pour sur exprimer les enzymes alimentaires. *A. niger*, comme d'autres champignons filamenteux, doit être traité avec soin pour éviter la formation de poussières de spores (Verweij and Brandt, 2007).

#### II.2.9.1. Pathogénicité et toxicité

Le genre *Aspergillus* regroupe de nombreuses espèces, dont une quarantaine qui sont une cause documentée d'infection chez l'humain ou l'animal. Le terme aspergillose est une appellation générique utilisée pour décrire les infections causées par différentes espèces du genre *Aspergillus*. La plupart des cas d'aspergillose sont causés par *A. fumigatus*, tandis qu'*A. flavus* et *A. niger* viennent au deuxième rang des espèces pathogènes du genre *Aspergillus* les plus répandues dans le monde. Parmi les maladies provoquées par *Aspergillus* figurent des allergies cliniques (aspergillose broncho pulmonaire allergique, rhinite, maladie du poumon de fermier), des infections superficielles et locales (infections



cutanées, otomycose, trachéobronchite), des infections associées à des lésions tissulaires (aspergillome, ostéomyélite) et des infections pulmonaires et extra pulmonaires envahissantes. Les infections envahissantes imputables à *Aspergillus* touchent principalement les personnes immunodéprimées et sont les formes d'infection les plus graves pouvant être provoquées par les microorganismes de ce genre (Verweij and Brandt, 2007).

#### **II.2.9.2.Épidémiologie**

Les espèces du genre *Aspergillus* sont présentes dans le monde entier et sont largement répandues dans l'environnement. Elles sont rarement une cause de maladie chez l'humain et se trouvent principalement chez les sujets immunodéprimés (Rayan, 2004).

#### **II.2.10.*Carnobacterium maltaromaticum* DSM**

Le genre *Carnobacterium* appartient aux bactéries lactiques (LAB), une définition qui regroupe les espèces bactériennes Gram-positives, catalase-négatives (Afzal, 2012), facultativement anaérobie, psychro-tolérante, bactéries lactiques en forme de bâtonnet qui produisent du L-lactiqueacide du glucose. Le genre *Carnobacterium* comprend 10 espèces validement publiées des noms. La plupart d'entre eux ont été isolés de la nourriture d'origine animale et / ou de poissons vivants, à l'exception de *Carnobacterium alterfunditum*, *Carnobacterium funditum* et *Carnobacterium pleistocenium* qui ont été isolés à partir d'environnements froids à faibles teneurs en éléments nutritifs, comme les lacs de glace antarctiques et le pergélisol glace (Snauwaert *et al.*, 2013).

# **Etude expérimentale**

# **CHAPITRE III :**

## **Matériels et Méthodes**

### III.1. Matériels

#### III.1.1. Matériel biologique

Notre travail a été effectué au sein du laboratoire des microorganismes bénéfiques, des aliments fonctionnels et de la santé (LMBAFS) de l'université Abdelhamid Ibn Badis à Mostaganem.

#### III.1.2. Origine des souches

Les souches testées utilisées dans ce travail comportent des souches qui proviennent de la collection du laboratoire LMBAFS.

**Tableau 2** : La nature et l'origine de différentes souches pathogènes utilisées.

Souches	Référence
<b>Les souches Gram négatif</b>	
<i>Salmonella paratyphi A</i>	Laboratoire d'hygiène de Mostaganem
<i>Escherichia coli</i>	ATCC 25922
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ATCC 27853
<b>Les souches Gram positif</b>	
<i>Bacillus cereus</i>	ATCC 10876
<i>Bacillus subtilis</i>	ATCC 6633
<i>Carnobacterium maltaromaticum</i>	DSM 20722
<i>Enterococcus faecalis</i>	X2
<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 33862
<b>Les champignons</b>	
<i>Candida albicans</i>	ATCC 10231
<i>Aspergillus niger</i>	ATCC 106404

### **III.1.3. Matériel végétal**

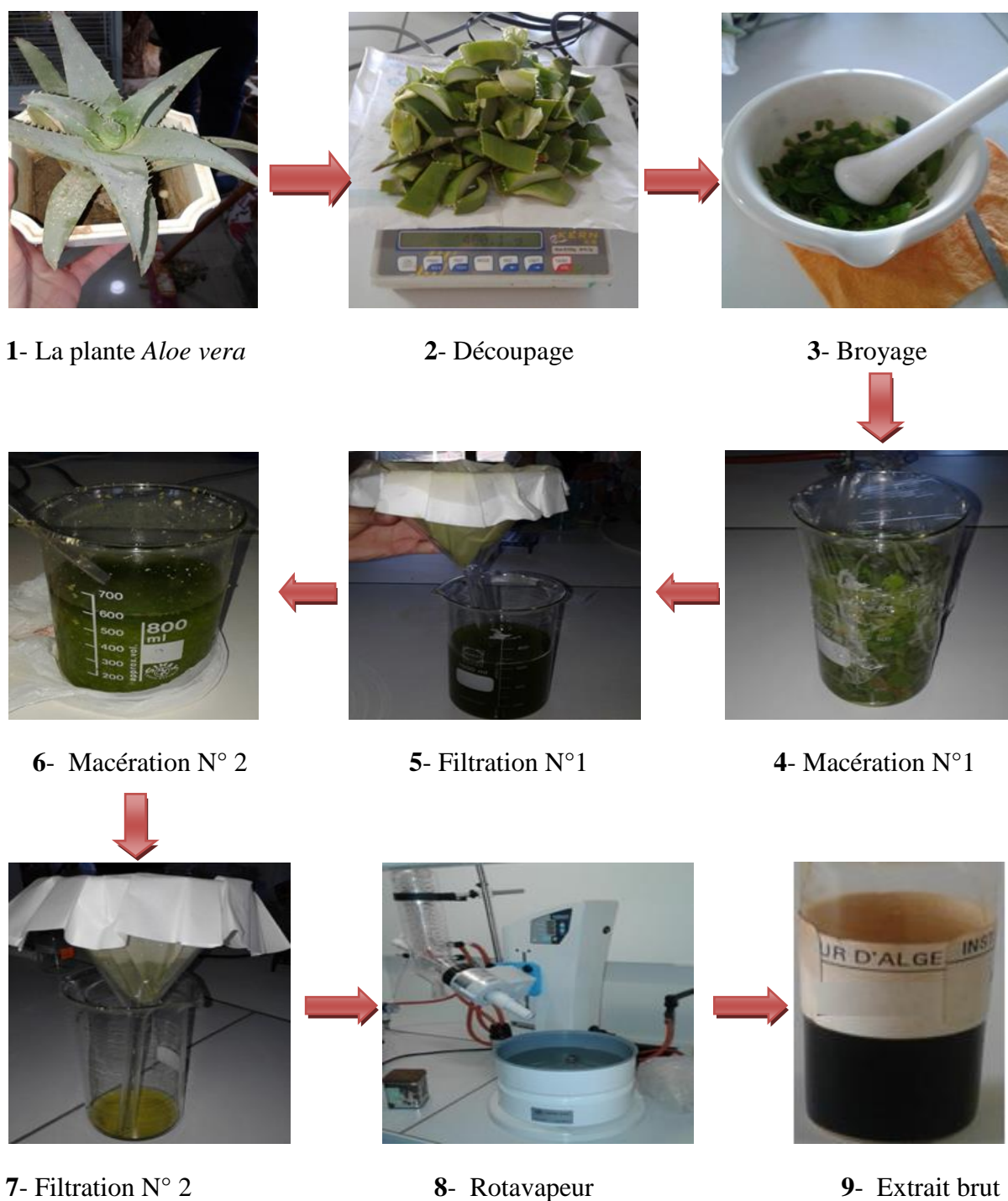
#### **III.1.3.1. Récolte de l'*Aloe vera***

Le matériel végétal, constitué de l'*Aloe vera* a été récolté dans la commune de Mazagran de wilaya de Mostaganem en février 2018.

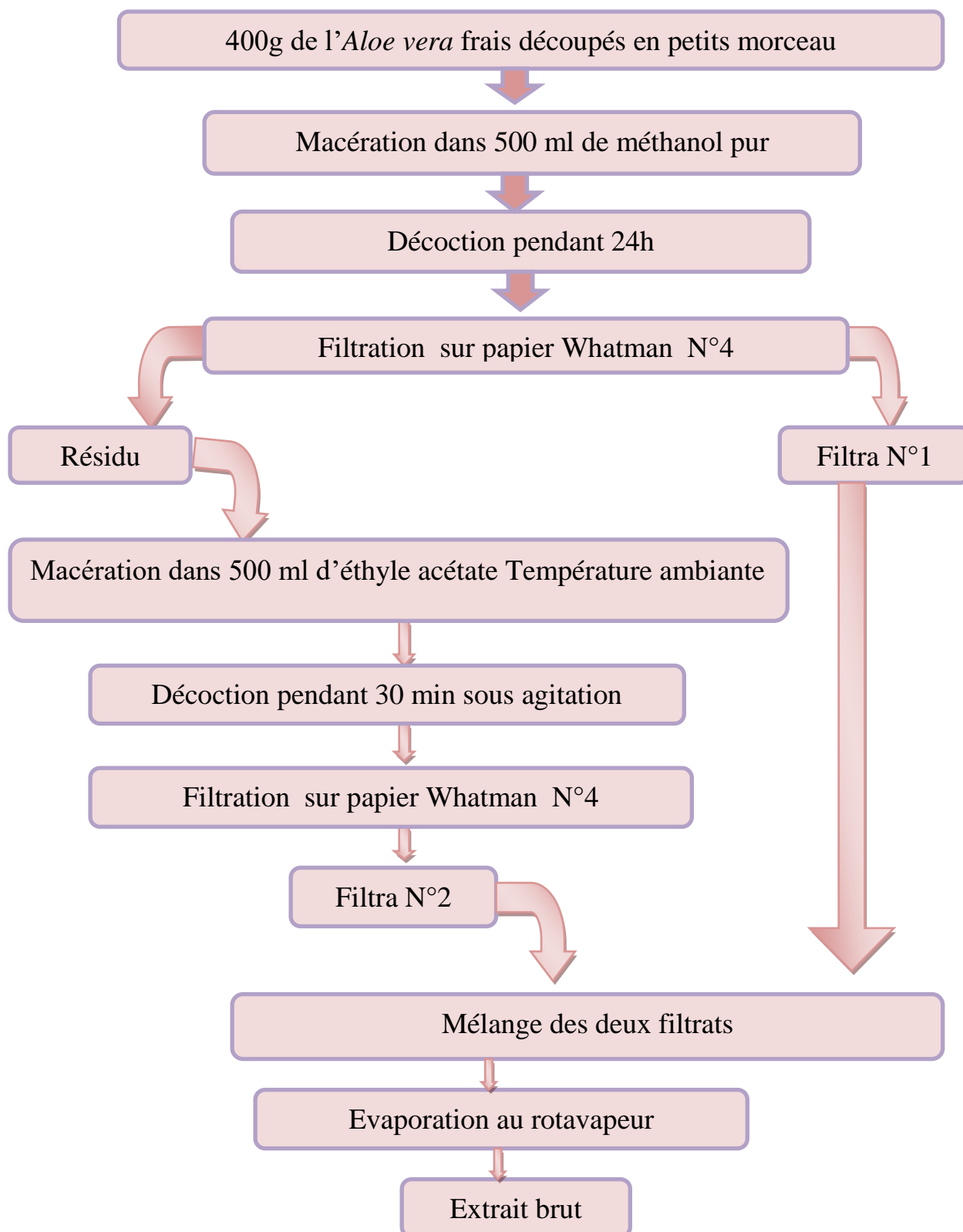
### **III.2. Méthode**

#### **III.2.1. Extraction de l'*Aloe vera***

L'extraction a été effectuée selon la méthode d'Annok *et al.* (2012) qui consiste à nettoyer , découper et broyer (Moulinex) 400 g de *Aloe vera* auxquels on ajoute 500 ml de méthanol pur 99 % avant de laisser le mélange sous agitation pendant 24h à température ambiante et à l'obscurité . L'extrait brut est ensuite filtré par papier Whatman N°4, puis le résidu a été récupéré dans un autre récipient avec 500 ml d'éthyle acétate 99% et laissé sous agitation pendant 30 mn puis les suspensions sont encore filtrées par un papier Whatman N°4. Les deux filtrats obtenus ont été mélangés pour être séchés par évaporation du solvant à 45°C avec un rotavapeur (Figures 5 et 6).



**Figure 5** : Les étapes de l'extraction d'*Aloe vera* Annok *et al.* (2012)



**Figure 6** : Méthode d'extraction de l'*Aloe vera* Annok *et al.* (2012)

### III.2.2. les milieux de cultures utilisées

#### III.2.2.1. Milieu bouillon nutritif (pour la réactivation des souches pathogènes)

Milieu universels pour la culture (Tableau 3).

**Tableau 3** : Composition de bouillon nutritif (g/l).

Peptone	10
Extrait de viande	5
Chlorure de sodium	5

#### Préparation

Dissoudre 20g de poudre bouillon nutritif (BN) et 39 g de la gélose nutritive (GN) dans un litre d'eau distillé ; autoclaver 15mn à 121 °C ; pH = 7,3 +/-0,2.

#### III.2.2.2. Milieu de Mueller Hinton

Milieu non sélectif pour l'étude de la sensibilité ou la résistance des germes pathogènes envers les antibiotiques et les sulfamides (Tableau 4).

**Tableau 4** : Composition de Mueller Hinton (g/l).

Extrait de viande	3
Hydrolysate acide de caséine	17.5
Amidon	1.5
Agar (manque dans le bouillon)	16

#### Préparation

Le milieu de culture approprié à cette étude est le milieu Muller-Hinton préparé comme suit :

Dissoudre 38g de la gélose Muller-Hinton dans 1L d'eau distillée stérile. Faire bouillir avec agitation jusqu'à dissolution complète, puis mettre dans autoclave pendant 15 à 20 minutes à 121°C.



### III.2.3. Réactivation de souches indicatrices

La réactivation des souches consistent à transférer 10 µl de culture conservé a 10 ml de bouillon nutritif de chaque bactérie pathogène testé et incubée 37° C pendant 24h . Puis ajuster la densité optique de 0.08 0 à 0.1 lue la longueur d'onde de 600 nm qui correspond a 10<sup>8</sup> UFC / ml (Kishor, 2005).

### III.2.4. Méthode de diffusion en puits AWDT (Barefoot et Klaenhammer, 1983)

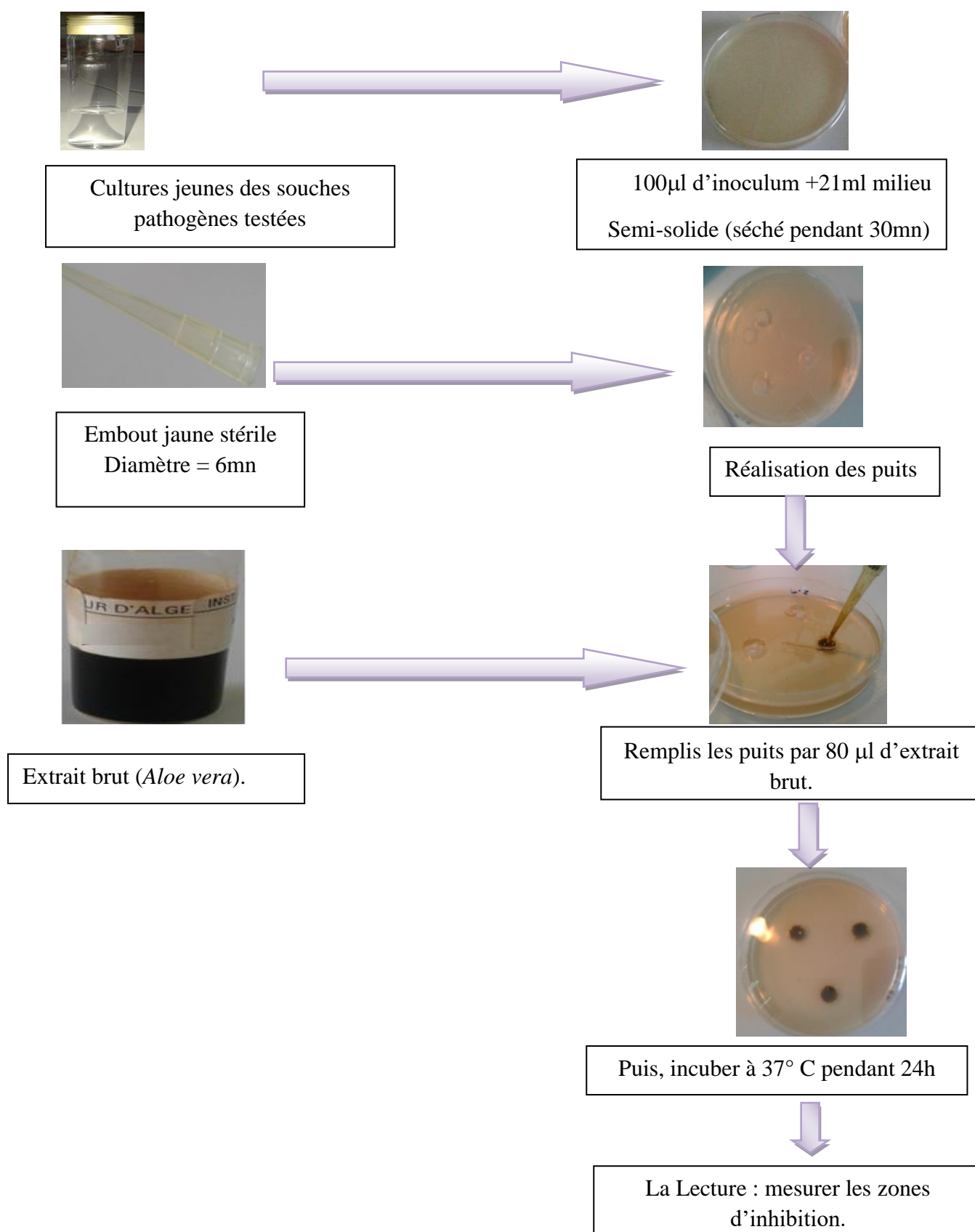
La méthode de diffusion très utilisée en microbiologie (antibiogramme et anti fongigramme), repose sur la diffusion du composé antimicrobien en milieu semi solide (gélose molle), l'effet du produit antimicrobien sur la cible est apprécié par la mesure d'une zone d'inhibition, et en fonction du diamètre d'inhibition la souche du microorganisme sera qualifiée de sensible, d'intermédiaire ou de résistante. Dans la technique de diffusion il y a compétition entre la croissance du microorganisme et la diffusion du produit testé (Broadasky *et al.*, 1976).

Cette méthode consiste à couler 21 ml Mueller Hinton molle avec 100µl d'une culture jeune de 18h d'incubation de nombre de 10<sup>7</sup> UFC/ml (la densité optique 0.08-0.1) sur une boîte de pétri. Après solidification à température ambiante dans une zone stérile, des puits sont creusé à l'aide d'un embout jaune stérile. Généralement ont réalisé 1 puits par boîte de 6mm de diamètre (chaque test est réalisé en triplicat). Un volume de 80ul de l'extrait brut est mis dans les puits.

Les boîte de pétri sont incubées à 37°C pendant 24h pour permettre la bonne diffusion de la substance antibactérienne (pré-diffusion) (Doumandji *et al.*, 2010).

La présence de zone d'inhibition à formées autour des puits est examinée après 18 à 24h d'incubation (Hwanhlem *et al.*, 2011).

La lecture des résultats se fait par la mesure de diamètre des zones d'inhibition apparaissant ; il sera considéré comme positif si le diamètre est supérieur à 2 mm (Figure 7).



**Figure 7 :** La méthode de diffusion en puits AWDT (Barefoot et Klaenhammer, 1983)

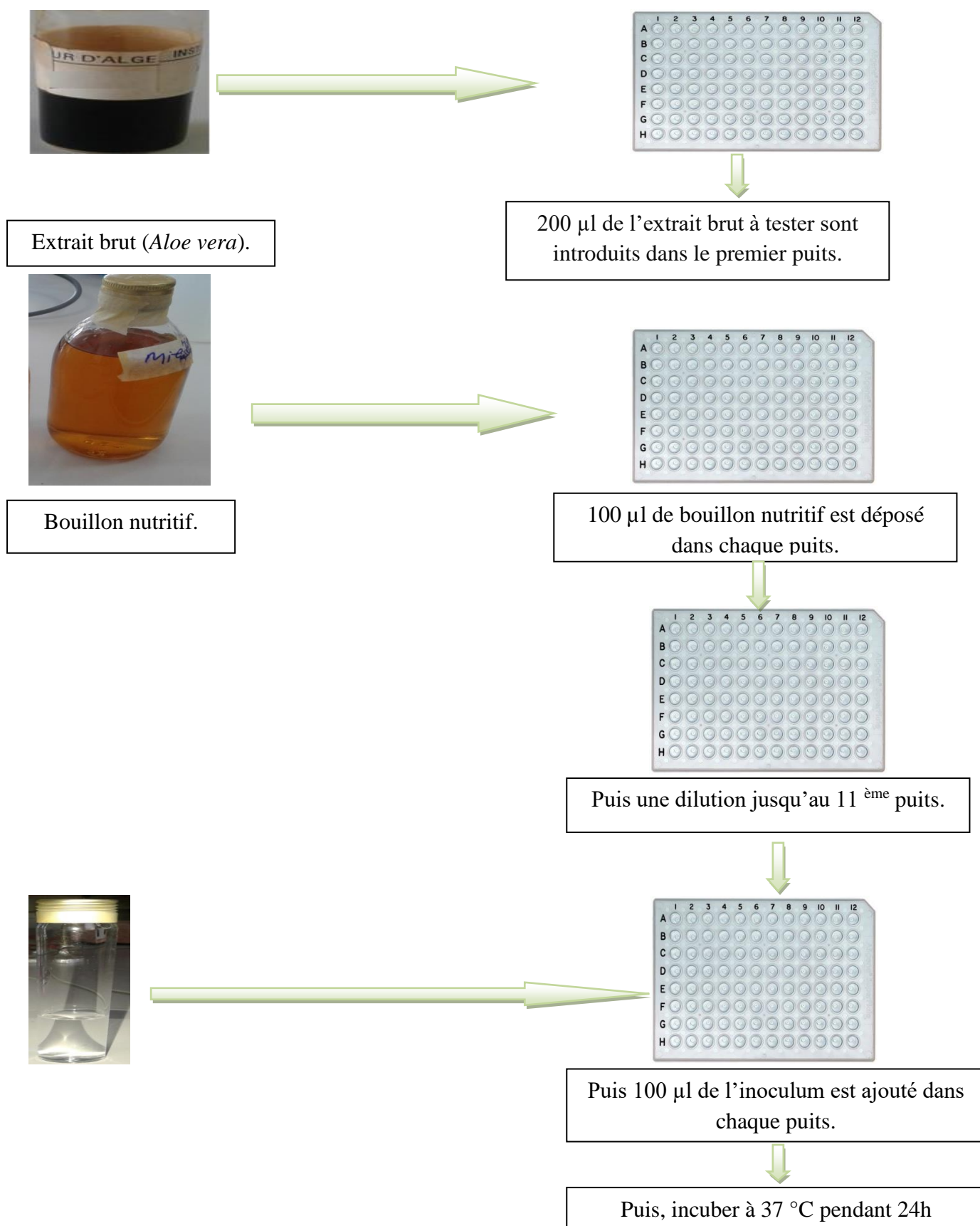
### **III.2.5. Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI)**

La détermination de la CMI a été réalisée par la Méthode de micro dilution sur milieu liquide selon CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute, 2008).

Dans cette technique, des microplaques à fond rond (96 puits) sont utilisées pour déterminer la concentration minimale inhibitrice, dans chaque ligne de la microplaque, est déposé 100 µl du bouillon nutritif.

Ensuite, 200 µl de l'extrait brut à tester sont introduits dans le premier puits. Après avoir bien mélangé le contenu du premier puits, 100 µl est prélevé, puis déposé dans le 2<sup>ème</sup> puits, et ainsi de suite jusqu'au 11<sup>ème</sup> puits ou 100 µl restants sont éliminés. Par conséquent, nous obtenons une dilution 1/2 entre chaque puits. Le dernier puits représente le témoin négatif : le puits n°12 contient uniquement le bouillon nutritif.

Enfin, 100 µl de l'inoculum ( $1 \times 10^6$  UFC/ml) est ajouté dans chaque puits. Les microplaques sont scellées et incubées à 37 °C pendant 24h (Figure 8).



**Figure 08** : Méthode de détermination de la CMI (CLSI, 2008).

# **CHAPITRE IV**

## **Résultats et Discussion**

## IV.1. Pouvoir l'activité antimicrobienne d'Aloe Vera

Nous avons étudié *in vitro* le pouvoir antimicrobienne d'extrait brut d'Aloe vera par la méthode de diffusion en puits AWDT (méthode de Barefoot et Klaenhammer, 1983) sur un milieu gélosé solide, Mueller-Hinton, c'est le milieu le plus utilisé pour faire ces tests d'antagonisme. L'activité antimicrobienne de l'Aloe vera a été estimée en terme de diamètre de la zone d'inhibition autour des puits contenant l'extrait brut de l'Aloe vera à tester *vis-à-vis* de 10 microorganismes testés qui proviennent de la collection du laboratoire LMBAFS, dont six (6) bactéries Gram positif (+) : *Bacillus cereus* ATCC10876, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Carnobacterium maltaromaticum* DMS 20722, *Enterococcus faecalis* X2 et *Staphylococcus aureus* ATCC 33862, et trois(3) bactéries Gram négatif (-) : *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853et *Escherichia coli* ATCC 25922 et *Salmonella paratyphi* A ainsi que deux (2) champignons : *Aspergillus niger* ATCC 106404 et une levure *Candida albicans* ATCC 10231.

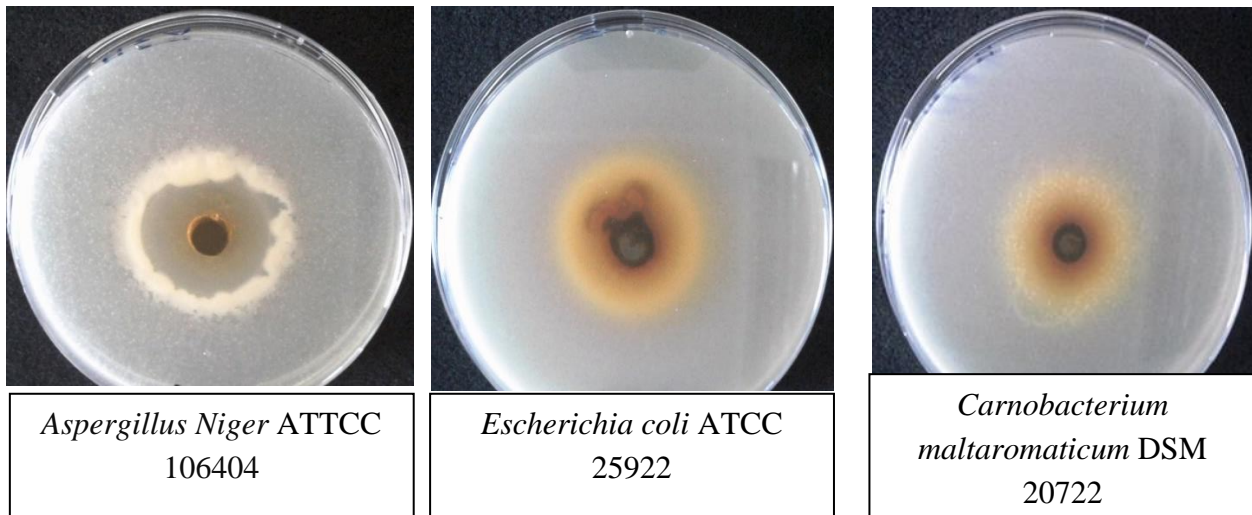
### IV.1.1. Méthode de diffusion en puits AWDT (méthode de Barefoot et Klaenhammer, 1983)

C'est la technique de base utilisé pour étudier la capacité substance à exercer un effet antimicrobien.

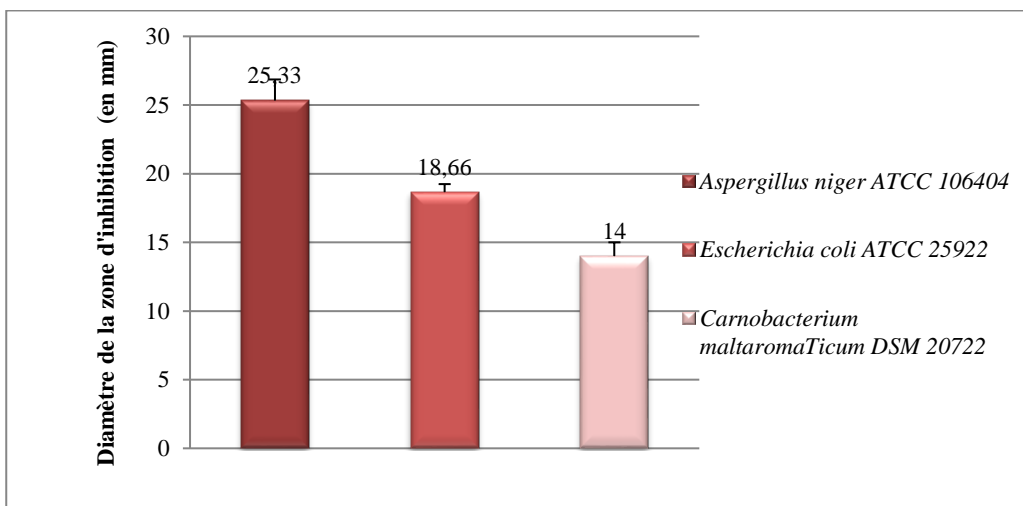
Les résultats concernant les propriétés antimicrobiennes dans cette test ont montré que l'extrait brut de l'Aloe vera influence totalement sur *Aspergillus niger* ATCC106404, *Escherichia coli* ATCC 25922 et *Carnobacterium maltaromaticum* DSM 20722 (Figure 09), *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Enterococcus faecalis* X2, *Salmonella paratyphi* A et *Candida albicans* ATCC 10231 (Figure 11).

Aucune activité antimicrobienne n'a été enregistrée *vis-à-vis* des souches *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853 et *Staphylococcus aureus* ATCC 338625 (Figure13).

L'extrait brut d'*Aloe vera* a montrée des diamètres d'inhibition compris entre  $25.33 \pm 1.53$  mm à  $00 \pm 00$  mm vis à vis toutes les souches. Ainsi qu'il possède une activité inhibitrice importante vis à vis la souche *Aspergillus niger* ATCC 106404, qui obtenu le diamètre d'inhibition  $25.33 \pm 1.53$  mm, cette inhibition est respectivement avec les souches pathogènes. *Escherichia coli* ATCC 25922 a enregistré un diamètre d'inhibition de l'ordre de  $18.66 \pm 0.58$ mm et *Carnobacterium maltaromaticum* DSM 20722 a marqué  $14 \pm 1$  mm (Figure 10).

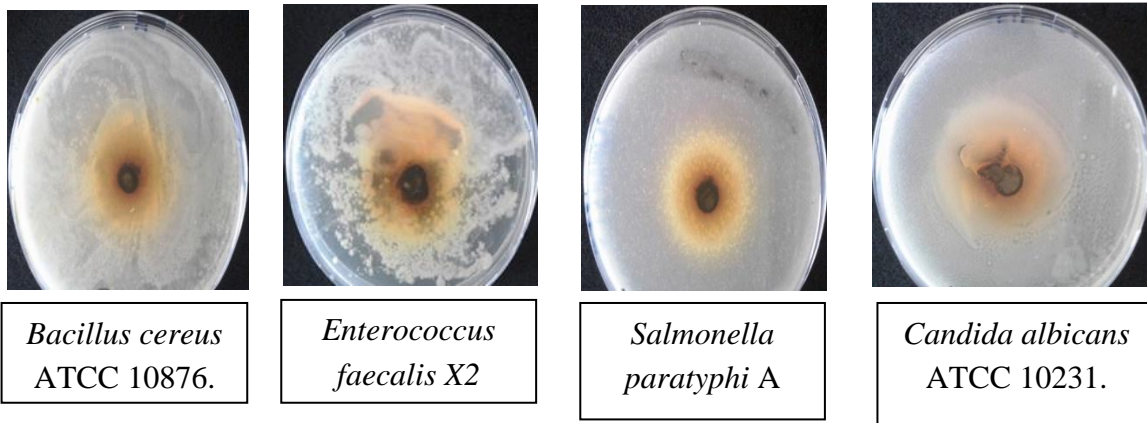


**Figure 09:** Pouvoir antibactérien d'extrait brut (*Aloe vera*) par la méthode de diffusion en puits vis à vis d' *Aspergillus Niger* ATCC 106404, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Carnobacterium maltaromaticum* DSM 20722.

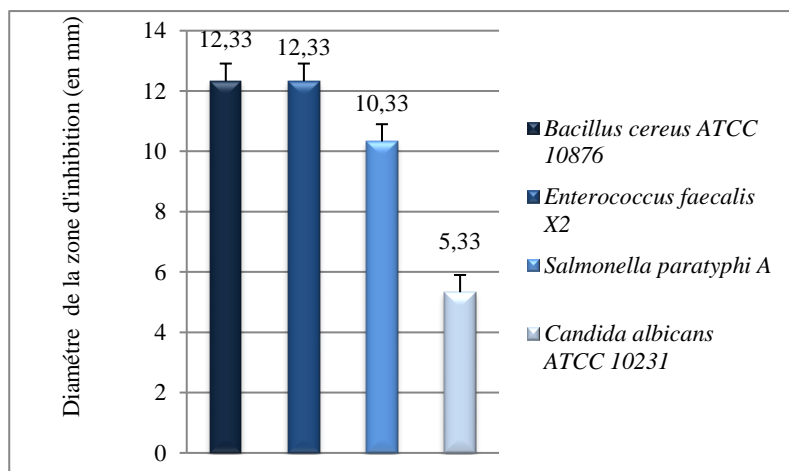


**Figure 10:** Diamètre des zones d'inhibition (en mm) en présence d'extrait brut (*Aloe vera*) vis à vis, (■) *Aspergillus niger* ATCC 106404, (■) *Escherichia coli* ATCC 25922, (■) *Carnobacterium maltaromaticum* DSM 20722. Les valeurs représentent la moyenne de 3 déterminations.

L'extrait brut d'*Aloe vera* a montrée des diamètres d'inhibitrices vis à vis *Bacillus cereus* ATCC 10876 et *Enterococcus faecalis* X2 ont marqués le même diamètre d'inhibition et qui est de l'ordre de  $12.33 \pm 0.58$  mm. Concernant *Salmonella paratyphi* A elle a révélée un diamètre d'inhibition de l'ordre de  $10.33 \pm 0.57$  mm. Quand à *Candida albicans* ATCC 10231, elle a enregistré un diamètre d'inhibition de l'ordre de  $5.33 \pm 0.57$  mm (Figure12).



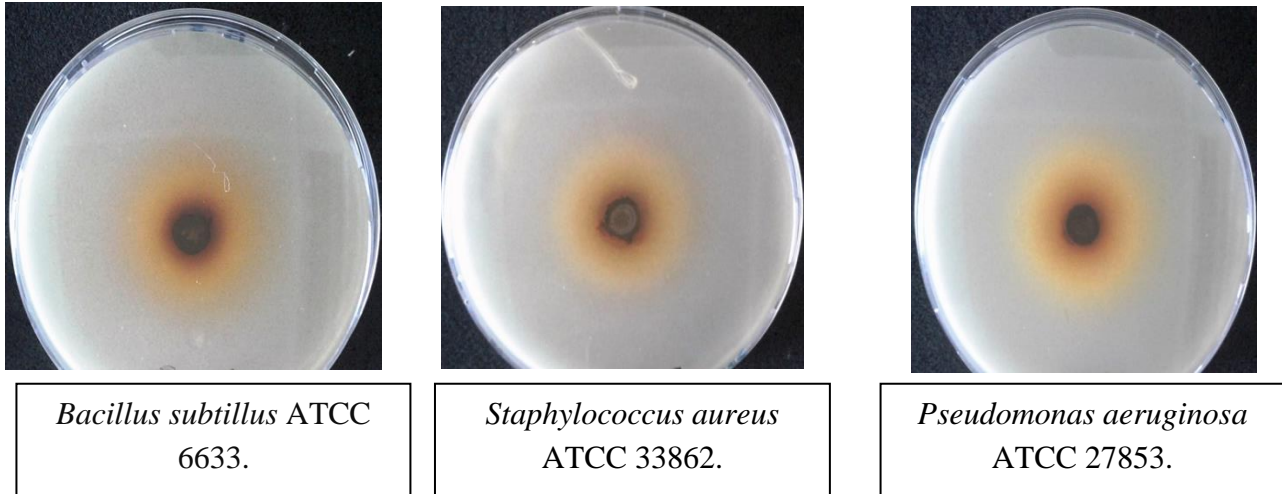
**Figure 11** : Pouvoir antibactérien d'extrait brut (*Aloe vera*) par la méthode de diffusion en puits vis à vis de *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Enterococcus faecalis* X2, *Salmonella paratyphi* A et *Candida albicans* ATCC 10231.



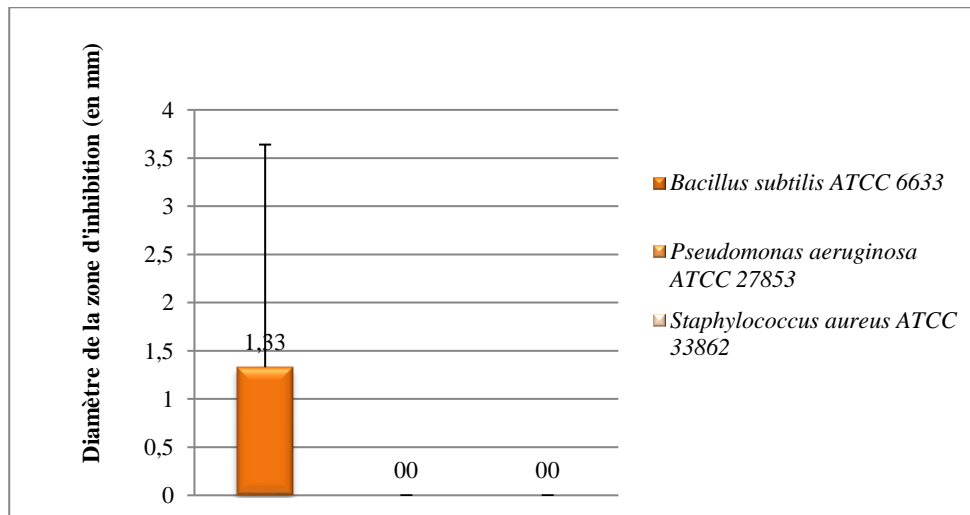
**Figure 12** : Diamètre des zones d'inhibition (en mm) en présence d'extrait brut (*Aloe vera*) vis-à-vis de (■) *Bacillus cereus* ATCC 10876, (■) *Enterococcus faecalis* X2, (■) *Salmonella paratyphi* A et (■) *Candida albicans* ATCC 10231. Les valeurs représentent la moyenne de 3 déterminations.



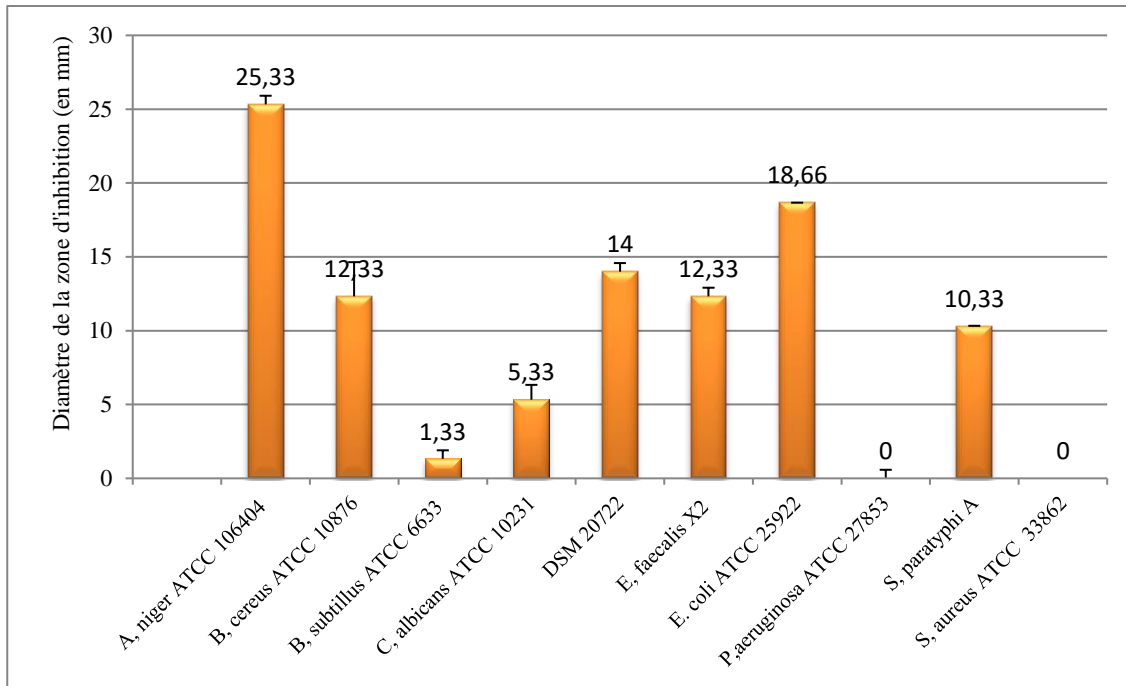
L'extrait brut d'*Aloe vera* a montrée des diamètres d'inhibitrices vis-à-vis de *Bacillus subtilis* ATCC 6633 avec diamètre d'inhibition de l'ordre de  $1.33 \pm 2.31$  mm, alors qu'aucune activité inhibitrice n'a été notée de la part de *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853 et *Staphylococcus aureus* ATCC 33862 (Figure14).



**Figure 13 :** Pouvoir antibactérien d'extrait brut (*Aloe vera*) par la méthode de diffusion en puits vis-à-vis de *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Staphylococcus aureus* ATCC 33862 et *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853.



**Figure 14 :** Diamètre des zones d'inhibition (en mm) en présence d'extrait brut (*Aloe vera*) vis à vis, (■) *Bacillus subtilis* ATCC 6633, (■) *Staphylococcus aureus* ATCC 33862, (■) *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853. Les valeurs représentent la moyenne de 3 déterminations.



**Figure 15:** Pouvoir activités antibactériennes d'extrait d'*Aloe vera* (■ diamètre d'inhibition) vis à vis des souches pathogènes : *Aspergillus niger* ATCC 106404, *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Candida albicans* ATCC 10231, *Carnobacterium maltaromaticum* DSM 20722, *Enterococcus faecalis* X2, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Salmonella paratyphi* A, *Staphylococcus aureus* ATCC 33862. Les valeurs représentent la moyenne (mm) de 3 déterminations.

Nous remarquons que le diamètre d'inhibition supérieur ( $25.33 \pm 1.53$  mm) a été observée par la souche *Aspergillus niger* ATCCA 106404, tandis que le diamètre d'inhibition inférieur (plus faible) ( $00 \pm 00$  mm) était observée par deux souches *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 et *Staphylococcus aureus* ATCC 33862.

Dans l'ensemble des résultats obtenus, il ressort que : *Aspergillus niger* ATCC 106406, *Escherichia coli* ATCC 25922 et *Carnobacterium maltaromaticum* DSM 20722 sont les plus sensible vis à vis l'extrait d'*Aloe vera* (activité antimicrobienne forte).

*Bacillus cereus* ATCC 10876, *Enterococcus faecalis* X2, *Salmonella paratyphi* A et *Candida albicans* ATCC 10231 sont moins sensible vis à vis l'extrait brut d'*Aloe vera* (activité antimicrobienne faible).

*Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 et *Staphylococcus aureus* ATCC 33862 sont résistants vis à vis l'extrait d'*Aloe vera* (aucune activité antimicrobienne).

L'extrait de gel d'*Aloe vera* a un effet contraire sur la croissance de différents agents pathogènes bactériens (Begum *et al.*, 2016).

Dans notre étude l'extrait d'*Aloe vera* a marqué un fort effet inhibiteur vis-à-vis des souches *Aspergillus niger* ATCC 106404, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Carnobacterium maltaromaticum* DSM 20722, *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Enterococcus faecalis* X2, *Salmonella paratyphi* A et *Candida albicans* ATCC 10231.

Aucun effet n'a été enregistré vis-à-vis des souches *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Staphylococcus aureus* ATCC 33862.

Nos résultats sont comparatifs avec les résultats d'autres travaux, en effet, Antonisamy *et al.* (2012) dans leur étude sur l'extrait d'*Aloe vera* ont observé une activité vis-à-vis de certaines bactéries testées. La zone maximale d'inhibition a été observée vis à vis *Escherichia coli* (13mm) et *Staphylococcus aureus* (10mm). Kedarnath *et al.* (2013) dans une étude sur *Aspergillus niger* ont noté un diamètre de l'ordre de (17mm) exercé par l'extrait d'*Aloe vera*.

Alamdar et Agaoglu (2009), a étudié l'effet antibactérien obtenu à partir de feuilles pressées à froid d'*Aloe vera*. Ces résultats sont en accord avec les nôtres du fait qu'ils ont conclu l'absence d'effet inhibiteur de jus d'*Aloe vera* vis à vis de *Staphylococcus aureus* et de *Pseudomonas aeruginosa*.

Bukharis *et al.* (2017) ont testé l'activité antimicrobienne du gel *Aloe vera*. Ils ont noté la une zone d'inhibition de l'ordre de 8 mm avec la souche *Staphylococcus aureus*, alors que nous n'avons détecté aucune activité de la part de notre extrait testée sur cette même espèce.

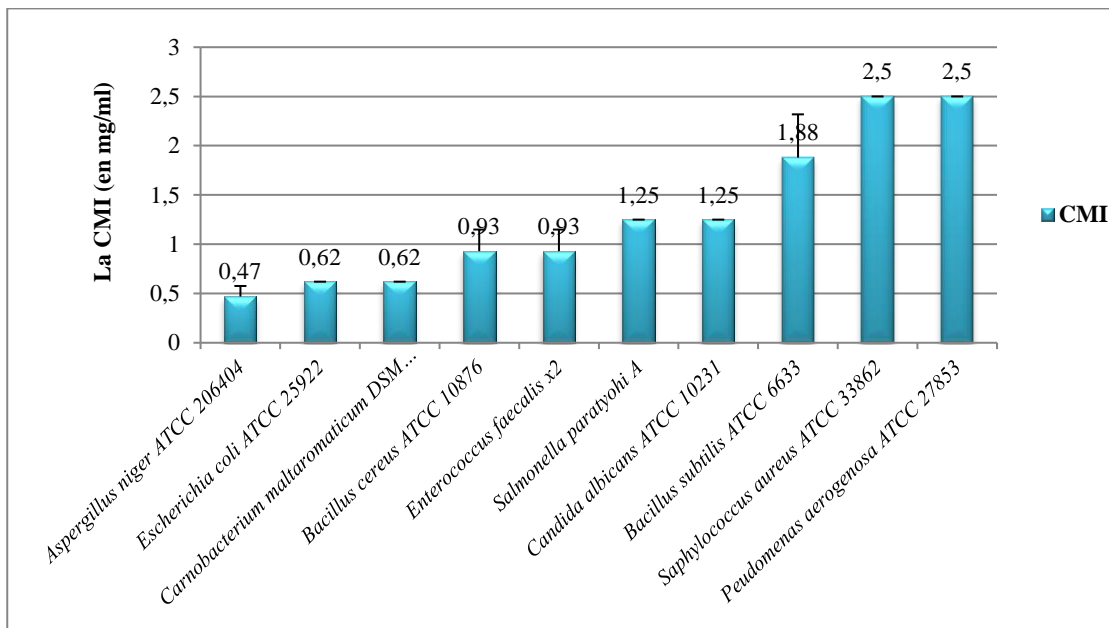
Lawrence *et al.* (2009) ont testé l'activité antimicrobienne du gel *Aloe vera*. Ils ont observé un effet inhibiteur maximal du gel vis-à-vis de *Bacillus cereus* et qui est de l'ordre de 22.33 mm, par contre ils ont enregistré un effet inhibiteur plus faible avec la souche *Salmonella paratyphi* A et qui est de l'ordre de 9 mm.

## IV.2. La détermination des concentrations minimales inhibitrices (CMI)

La CMI pour une souche pathogène donnée, représente la plus faible concentration d'extrait d'*Aloe vera* brut qui inhibe toute croissance visible après 24h d'incubation. La CMI permet de définir la sensibilité ou la résistance des souches bactériennes vis-à-vis d'un inhibiteur donné (Kablan, 2008).

Les concentrations minimales inhibitrices (CMI en mg/ml d'extrait d'*Aloe vera* brut) des différentes souches pathogènes testées dans ce travail sont respectivement variables, selon la souche, de 0.47 mg/ml à 2.5mg/ml.

Le classement des souches selon un ordre décroissant de leur sensibilité (exprimée par la moyenne de la CMI) vis-à-vis d'extrait d'*Aloe vera* (Figure 16).



**Figure 16** : Concentration minimale inhibitrice (■ CMI) de chaque souche testée.

Nous remarquons que la CMI la plus faible obtenu par extrait d'*Aloe vera* est égale à 0.47mg/ml vis-à-vis de la souche *Aspergillus niger* ATCC 106404.

Et les autres CMI sont compris par ordre décroissant entre 0.62 et 1.88 mg/ml respectivement vis à vis des souches : *Escherichia coli* ATCC25922, *Carnobacterium maltaromaticum* DSM 20722, *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Enterococcus faecalis* X2, *Salmonella paratyphi* A, *Candida albicans* ATCC10231 et *Bacillus subtilis* ATCC 6633.

La CMI la plus élevée a été obtenue avec *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 et *Staphylococcus aureus* ATCC33862 et qui est de l'ordre de 2.5 mg/ml.

# **Conclusion**

## Conclusion

---

Les plantes médicinales possèdent des propriétés biologiques très importantes dans divers domaines à savoir médical, pharmaceutique, cosmétique et d'agriculture.

Face à ces nombreux obstacles que présente l'utilisation des antibiotiques disponibles vis-à-vis des maladies infectieuses et parasitaires qui constituent un problème de santé publique à cause de leur fréquence et de leur gravité, il est indispensable de rechercher de nouvelles substances antibactériennes efficaces et qui sont à large spectre d'action.

Une des stratégies pour cette recherche consiste à explorer les plantes utilisées en médecine traditionnelle.

Le principal objectif de ce travail est de déterminer l'activité antimicrobienne sur dix souches pathogènes (Gram+et Gram-) par méthode de diffusion en puits AWDT et la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI).

Sur le plan du niveau des sensibilités des souches, *Aspergillus niger* ATCC 106404 (diamètre de la zone d'inhibition =  $25.33 \pm 1.53$  mm) s'est révélé la plus sensible vis à vis de l'extrait brut d'*Aloe vera* suivi par *Escherichia coli* ATCC 25922, *Carnobacterium maltaromaticum* DSM 20722. Et les souches *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Enterococcus faecalis* X2, *Salmonella paratyphi* A et *Candida albicans* ATCC 10231 se sont révélées moins sensibles.

Les organismes tests : *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 et *Staphylococcus aureus* ATCC 33862 se sont révélés résistants vis-à-vis de l'extrait d'*Aloe vera*.

Le classement des souches selon un ordre décroissant de leur sensibilité (exprimée par la CMI) vis-à-vis d'extrait d'*Aloe vera*, est respectivement comme suite : *Aspergillus niger* ATCC 106404 (0.47 mg/ml), *Escherichia coli* ATCC 25922 (0.62 mg/ml), *Carnobacterium maltoaromaticum* DSM 20722 (0.62 mg/ml), *Bacillus cereus* ATCC 10876 (0.94mg/ml), *Enterococcus faecalis* X2 (0.94 mg/ml), *Salmonella paratyphi* A (1.25 mg/ml) et *Candida albicans* ATCC 10231 (1.25 mg/ml) et *Bacillus subtilis* ATCC 6633 (1.88 mg/ml).

Par ailleurs *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 (2.5 mg/ml) et *Staphylococcus aureus* ATCC 33862 (2.5 mg/ml) se sont montrés résistants vis-à-vis de l'extrait d'*Aloe vera* étudié.

On conclut que l'extrait d'*Aloe vera* étudié représente un effet inhibiteur intéressant contre les souches indicatrices testées.

## *Conclusion*

---

En perspective nous proposons de fabriquer des produits alimentaires à base d'*Aloe vera*, en même temps il faut étudier d'autres propriétés thérapeutiques de cette plante à savoir : antidiabétique, anti-inflammatoire, anti-tumorales,....etc.



# **Références Bibliographiques**

## Références Bibliographiques

### -A-

**AFZAL Muhammad Inam** (2012). Physiologie et aspects technologiques de *Carnobacterium maltaromaticum* LMA 28 en biopréservation alimentaire. Thèse de doctorat *Université de Lorraine. Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires Laboratoire d'Ingénierie des Biomolécules* p: 11.1

**Alan R, Ezekowitz B, Hill M & Gordon S** (1986). Interferon alpha/beta selectively antagonises down-regulation of mannosyl-fucosyl receptors on activated macrophages by interferon gamma. *Biochem Biophys Res Commun.* 136: 737-744.

**Alemdar S & Agaoglu S** (2009). Investigation of *in vitro* antimicrobial activity of *Aloe vera* juice. *J Anim.* 8 (1): 99-102.

**Antonisamy JM, Beulah N, Laju RS & Anupriya G** (2012). Antibacterial and antifungal activity of *Aloe vera* gel extract. *International Journal of Biomedical and Advance Research.* (3): 184-7.

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

### -B-

**Barefoot SF & Klaenhammer TR** (1983). Determination and activity of lactacin B, bacteriocin Produced by *Lactobacillus acidophilus*. *Appl. Environ. Microbiol.* 45(6): 1808-1815.

**BayatiZadeh Jalal & MoradiKorNasroallah** (2014). Component and Application *Aloe vera* Plant in medicine. *International journal of Advanced Biological and Biomedical.* 2(5):1876-1882.

**Begum Halima, SadiaChoudhuryShimmi, Mahfuza Mazed Rowshan & Sayeda Khanom** (2016). Effect of Ethanolic extract of *Aloe vera* gel on certain common clinical pathogens, Borneo. *Journal of Medical Sciences.* 10 (2): 19-25.

**Benedict S and Colagreco J-Chu WS, Magee BB & Magee PT** (1994). Fungal infections associated with malignancies, treatments, and AIDS. *Cancer Nurs.* 17: 411-417.

**Boudreau MD & Beland FA** (2006). An evaluation of the biological and toxicological properties of *Aloe barbadensis* (Miller). *Journal of Environmental Science and Health Part C: Environmental Carcinogenesis and Ecotoxicology.* 24 (1): 103-154.

**Bozzi A, Perrin C, Austin S & Vera FA** (2007). Quality and authenticity of commercial *Aloe vera* gel powders. *Food Chem.* 103(1): 22-30.

**Broadasky TF, Lewis C & Ble TE - Doumandji A, Hellal A & Saidi N - Hwanhlem N, Buradaleng S, Wattanahant S, benjakul S, Tani A & Maneerat S** (1976). Bioautographic thin layer chromatographic analysis of antibiotics and their metabolites in the whole animal. I Clindamycin in the rat, *J Chromatogr.* (123): 33-44.

**Bukhari S, Nawaz H, Tariq S & Muneer A** (2017). *In vitro* antimicrobial activity of Aloe Vera gel on selected urinary pathogens. *University of Health Sciences, Lahore-Pakistan. Biomedica.* 33 (1): 40-41.

**-C-**

**Cole L & Heard C** (2007). Skin permeation enhancement potential of *Aloe Vera* and a proposed mechanism of action based upon size exclusion and pull effect. *International Journal of Pharmaceutics.* 333(1-2): 10-16.

**Clinical and Laboratory Standards Institute, M100-S18** (2008). Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. *Seventeenth Informational Supplement Clinical Laboratory Standards Institute, Wayne, PA.*

**Chu WS, Magee BB & Magee PT** (1993). Construction of an *Sfi*I macrorestriction map of the *Candida albicans* genome. *J Bacteriol.* 175: 6637-6651.

**-D-**

**Dal'belo SE, Gaspar LR & Berardo Goncalves Maia Campos PM** (2006). Moisturising effect of cosmetic formulations containing *Aloe vera* extract in different concentrations assessed by skin bioengineering techniques. *Skin Res. Technol.* 1(4): 241-246.

**Doumandji A, Hellal A & Saidi N** (2010). Purification de la bactériocine a partir de *Lactobacillus acidophilus* 11. *Microbiol. Ind.* (4) : 25- 47.

**-E-**

**Eshun K & He Q** (2004). *Aloe vera*: a valuable ingredient for the food, pharmaceutical and cosmetic industries-a review. *Food Science and Nutrition.* 44(2) : 91-96.

**-G-**

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

**Girand JP** (1988) Microbiologie Alimentaire. *Dunod* pp.89-95.

**Graser Y, Volovsek M, Arrington J, Schonian G, Presber W, Mitchell TG & Vilgalys R** (1996). Molecular markers reveal that population structure of the human pathogen *Candida albicans* exhibits both clonality and recombination. *Proc Natl Acad Sci USA.* 93: 12473-12477.

**-H-**

**Haque MZ, Rouf MA, Jalil MA, Islam MB, Islam MM & Ahsan MA** (2012). Studies on the production of Musabbar from *Aloe Vera*. *Journal of Advanced Scientific Research.* 3(1): 51-54.

**Henry R** (1979) An updated review of *Aloe Vera*. *Cosmetics & Toiletries* 94: 42-1.

**Hutter JA, Salmon M, Stavinoha WB, Satsangi N, Williams RF, Streeper RT, et al.** (1996). C-glucosyl chromone anti-inflammatoire d'*Aloe barbadensis*. *J Nat Prod.* 59: 541-3.

**Hwanhlem N, Buradaleng S, Wattanahant S, benjakul S, Tani A & Maneerat S** (2011). Isolation and screening of lactic acid bacteria from thai traditional fermented fish (plasom) and production of plasm from selected strains. *Food Control* (22) : 401-407.

**-I-**

**Ishii Y, Tanizawa H & Takino Y** (1994). Études d'*Aloès*. V: Mécanisme de l'effet cathartique. *BiolPharm Bull.* 17: 651-3.

**-K-**

**Kablan BJ, AdikoM & Abrogoua DP** (2008). Evaluation *in vitro* de l'activité antimicrobienne de *Kalanchoesecrenata* et de *Manoteslongiflora* utilisées dans les ophtalmies en Cote d'Ivoire. *Phytothérapie.* 6: 282-288.

**Kaper JB, NataroJP & Mobley HLT** (2004). Pathogenic *Escherichia coli*. *Nat. Rev. Microbiol.* 2:123-140.

**Kedarnath, KaveriKamble M, ChimkodVishwanath B & PatilC S** (2013). Antimicrobial activity of *Aloe vera* leaf extract. *International journal of applied biology and pharmaceutical technology.*

**Kishor GK, Pande S & Podile AR** (2005). Biological control of late leaf spot of Peanut (*Arachishypogaea*) with chitinolytic bacteria. *Phthopathology.* 95 : 1157- 65 .

**Koumé AK, Djéni TN, N'guessan FK & Dje MK** (2013). Postprocessingmicroflora of commercial attieke (a fermented cassava product) produced in the south of coted'ivoire. *LettAppl Microbiol.* 56: 44-50.

**-L-**

**LabayleD** (2001). Guide Pharmaco. *Edition lamare, Paris* 568.

**Lagane Céline** (2007). immunopathologie, Oncogenese et signalisation cellulaire. Thèse de doctorat. *Université Toulouse.* p:12

**Lawrence, Rubina PriyankaTripathi & Ebenezer Jeyakumar**(2009). Isolation, Purification and evaluation of antimicrobial agents from *Aloe Vera*. *Brazilian Journal of Microbiology.* 40: 906-915.

**Le Lay Julien** (2014). Compréhension des mécanismes impliqués dans l'activité réductrice et dans les adaptations métaboliques à pH acide de *Bacillus cereus* : implication des thiols

exofaciaux. Thèse de doctorant. *Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse. Sécurité et Qualité des Produits d'Origine Végétale*, p :15.

**Liu PV** (1974). Extracellular toxins of *Pseudomonas aeruginosa*. *The Journal of Infectious Diseases*. 130 (0): 94-9.

**Lues JF, Thezon MM, Venter P & Rasephei MH** (2007). Microbial composition in bioaerosols of a high-throughput chicken-slaughtering facility. *PoultSci*. 86:142-9.

#### **-M-**

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

**Michayewi Natacha** (2013). L'*Aloe vera*, plante médicinale traditionnellement et largement utilisée depuis des millénaires, aux nombreuses propriétés thérapeutiques. Thèse de doctorat. *Université de lorraine*. P : 33-76.

**Moghaddasi SM, Verma SK**(2011). *Aloe vera* their chemicals composition and applications. *Int J Biol Med Res*. 2(1): 466-471.

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

**Mothana RA and Linclequist V** (2005). Antimicrobial activity of some medicinal plants of the island soqotra. *J Ethnopharmacoi*. 96(1-2): 177-181.

#### **-N-**

**Nauciel Charles et Louis Vildé Jean** (2005). livre de Bactériologie médicale *Staphylococcus aureus*. p: 77-141.

**-Ngo MQ, Nguyen NN & Shah SA** (2010). Oral *Aloe vera* for treatment of diabetes mellitus and dyslipidemia. *Am J Health Syst Pharm*. 67(21):1804-1808.

**Ni Y, Turner D, Yates KM, Tizard** (2004). Isolation and characterization of structural components of *Aloe vera* L. leaf pulp. *Int. Immunopharmacol*. 14 (4):1745-1755.

**Nwaoguikpe RN, Braide W, Ezejiofor TIN** (2010). The effect of *Aloe vera* plant (*Aloe barbadensis*) extracts on sickle cell blood. *Afr. J. Food Sci. Technol*. 1(3) : 058-063.

**-O-**

**Odds FC** (2010). Molecular phylogenetics and epidemiology of *Candida albicans*. *Future Microbiology*. 5(1): 67-79.

**-P-**

**Pauline Loison** (2013). Etude de la spore de *Bacillus subtilis* : caractérisation des structures impliquées dans sa résistance. *Biotechnologies, Université de Bourgogne Français*.

**Perrot E et Paris R** (1997). Les plantes médicinales. Tome 1, *Ed. Presses universitaires de France*. P : 9.

**Pfaller MA and Diekema DJ** (2007). Epidemiology of invasive *candidiasis*: a persistent public health problem. *Clin Microbiol* 20: 133-163.

**-R-**

**Ramachandra CT & Rao PS** (2008). Processing of *Aloe Vera* leaf gel: A Review. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*. 3 (2): 502-510

**Rajasekaran S, Sivagnanam K, Subramanian S** (2005). Modulatory effects of *Aloe vera* leaf gel extract on oxidative stress in rats treated with streptozotocin. *J Pharm and Pharmacol*. 57(2): 119-246.

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

**Ritchie H E** (2001). The safety of herbal medicine use during pregnancy. *Frontiers in fetal health*. 3(10): 259-266.

**Robabeh Asghari & Rahim Ahmad** (2018). Salinity stress and its impact on morpho-physiological characteristics of *Aloe Vera*. *Journal Tropical Agricultural Science*. 41 (41): 411-422.

**Robinson RK, Batt CA, Patel PD** (2000). *Encyclopedia of food microbiology*.

**Ryan KJ** (2004). *Candida, Aspergillus* and other opportunistic fungi. In Ryan, K.J. and Ray, C.G. (Ed.), *Sherris Medical Microbiology*. P: 659-668.

-S-

**Sampath Kumar KP, BhowmikDebjit, Chiranjib, Biswajit** (2010). *Aloe vera*: A potential herb and its medicinal importance. *Journal of Chemical and Pharmaceutical*. 2(1): 21-29.

**Schell WA** (2006). Mycotic agents of human disease. In *Fleming, D.O., and Hunt, D.L. (Ed.), Biological Safety: Principles and Practises* pp. 163-178.

**Schmelzer GH et GuribFakim A** (2008). Ressources végétales de l'Afrique Tropicale 11(1), *Plantes médicinales 1, Fondation PROTA*. p. 94-95.

**Snauwaert Isabel, Hoste Bart, BruyneKatrien De, PeetersKarolien, Vuyst Luc De, Willems Anne and Vandamme Peter** (2013). *Carnobacterium iners* sp. nov, a psychrophilic, lactic acid-producing bacterium from the littoral zone of an Antarctic pond. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 63:1370 Doi: 10.1099/ijms.0.042861-0.

**Soyun Cho, Serah Lee, Min Jung Lee, Dong Hun Lee, Chong Hyun Won, Sang Min Kim, Jin Ho Chungo**(2009). Dietary *Aloe Vera* supplementation improves facial wrinkles and elasticity and it increases the type I procollagen gene expression in human skin *in vivo*. *Ann Dermatol*. 21(1): 6-11.

**StenforsArnesen L, Fagerlund A, Granum P** (2008). From soil to gut: *Bacillus cereus* and its food poisoning toxins. *FEMS Microbiol*. 32: 579 - 606.

**Stover GB, Drake DR & Montie TC** (1983). Virulence of different *Pseudomonas* species in a burned mouse model : tissue colonization by *Pseudomonas cepacia*. *Infection and Immunity*, 41(3): 1099-1104.

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

-V-



**Verweij PE & Brandt ME** (2007). *Aspergillus, Fusarium* and other opportunistic moniliaceous fungi. In *P R Murray(Ed.)*. pp. 1802-1838.

-W-

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

**Willcox MD** (2007). *Pseudomonas aeruginosa* infection and inflammation during contact lens wear. *Optometry and Vision Science: Official Publication of the American Academy of Optometry.* 84(4), 273-278.

-Y-

**Yeh FT, Wu Ch & Lee HZ** (2003). Signaling pathway for aloe-emodin-induced apoptosis in human H460 lung non small carcinoma cell. *Int J Cancer* 106: 26-33.

**Yongchaiyudha S, Rungpitarangsi V, Bunyapraphatsara N & Chokchaijaroenporn O** (1996). Antidiabetic activity of *Aloe vera* juice, clinical trial in new cases of diabetes mellitus. *Phytomedicine.* 3:241-243.

## Résumé

L'objectif de ce présent travail est d'étudier le pouvoir antimicrobien de l'extrait à partir des feuilles d'*Aloe vera* récolté dans la région de Mostaganem sur 10 microorganismes tests *Aspergillus niger* ATCC 106404, *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Candida albicans* ATCC 10231, *Carnobacterium maltoaromaticum* DSM 20722, *Enterococcus faecalis* X2, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Salmonella paratyphi* A, *Staphylococcus aureus* ATCC 33862.

Les résultats sont exprimés par le diamètre des zones d'inhibitions par méthode de diffusion en puits AWDT et la détermination de concentration minimale inhibitrice (CMI). Parmi les résultats dans le test d'AWDT l'inhibition totale *vis à vis* *Aspergillus niger* ATCC 106404 (25.33±1.53 mm), *Escherichia coli* ATCC 25922 (18.66±0.57 mm), *Carnobacterium maltoaromaticum* DSM 20722 (14±1), *Bacillus cereus* ATCC 10876 (12.33±0.58 mm), *Enterococcus faecalis* X2 (12.33±0.58 mm), *Salmonella paratyphi* A (10.33±0.57mm), *Candida albicans* ATCC 10231 (5.53 ±0.57 mm).

Aucune activité antimicrobienne n'a été noté *vis-à-vis* des souches *Bacillus subtilis* ATCC 6633 (1.33±2.31 mm), *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 (00±00mm) et *Staphylococcus aureus* ATCC 33862 (00±00 mm).

La concentration minimale inhibitrice (CMI) à effet le plus élevée était enregistrée avec *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 et *Staphylococcus aureus* ATCC 33862 et qui es e l'ordre de 2.5 mg/ml), alors que la CMI à effet inhibiteur minimum a été noté avec *Aspergillus niger* ATCC 106404 et qui de l'ordre de 0.47 mg/ml.

Ces résultats suggèrent que l'extrait d'*Aloe Vera* présente un effet inhibiteur très important contre certain nombres de pathogènes.

**Mots clés :** *Aloe vera* – Activité antimicrobienne – pathogènes – CMI.

## Abstract

The objective of this work is to investigate the antimicrobial potency of the extract from *Aloe vera* leaves harvested from the Mostaganem region from 10 microorganisms tested *Aspergillus niger* ATCC 106404, *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Candida albicans* ATCC 10231, *Carnobacterium maltoaromaticum* DSM 20722, *Enterococcus faecalis* X2, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Salmonella paratyphi* A, *Staphylococcus aureus* ATCC 33862.

The results are expressed by the diameter of the inhibition zones by AWDT well diffusion method and the minimum inhibitory concentration (MIC) determination. Among the results in the AWDT test were total inhibition of *Aspergillus niger* ATCC 106404 (25.33 ± 1.53 mm), *Escherichia coli* ATCC 25922 (18.66 ± 0.57 mm), *Carnobacterium maltoaromaticum* DSM 20722 (14 ± 1), *Bacillus cereus* ATCC 10876 (12.33 ± 0.58 mm), *Enterococcus faecalis* X2 (12.33 ± 0.58 mm), *Salmonella paratyphi* A (10.33 ± 0.57 mm), *Candida albicans* ATCC 10231 (5.53 ± 0.57 mm).

No antimicrobial activity was noted for *Bacillus subtilis* ATCC 6633 (1.33 ± 2.31 mm), *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 (00 ± 00mm) and *Staphylococcus aureus* ATCC 33862 (00 ± 00 mm).

The highest minimal inhibitory concentration (MIC) was recorded with *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 and *Staphylococcus aureus* ATCC 33862 and was in the order of 2.5 mg / ml), whereas the MIC with minimal inhibitory effect was noted with *Aspergillus niger* ATCC 106404 and of the order of 0.47 mg / ml.

These results suggest that *Aloe vera* extract has a very important inhibitory effect against certain numbers of pathogens.

**Key words :** *Aloe vera* - antimicrobial activity - pathogens - MIC.