

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Dr. Tahar Moulay de Saïda



Faculté de Science  
Département Biologie



## Mémoire de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du diplôme de

**Master (LMD)**

Spécialité : MICROBIOLOGIE APPLIQUEE

Intitulé :

**Contribution à une étude comparative de l'activité antimicrobienne  
du gel commercialisé, gel a base d'Aloe vera  
et une solution hydro alcoolique élaborée au niveau du L'aboratoire  
de l'université de Saïda**

**Présenté par :**

- Aouad maroua asmaa
- Merah Houda

**Encadrer par :**

- ❖ Dr. Ammam. Aek

Mr.Berroukech	Professeur	Président
Me.Fares Soria	MAA	Examinatrice
Mr.Ammame Abdelkader	MCA	Encadreur

**Année universitaire :  
2019/2020**

## Remercîment

*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. Abdelskader Ammam, 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*

*Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.*

*Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail*

# *Dédicace*

*A Mes chers parents*

*Vous avez su m'apprendre modestement les vraies valeurs de la vie. Votre soutien et vos encouragements ont toujours été sans faille tout au long de ce parcours de longue haleine. La confiance que vous m'accordez me permet d'avancer.*

*A mon frère et sa femme*

*Aouad mohamed amine et yahia radia*

*A ma sœur et son mari*

*Aouad imane et khalfat amine*

*A mes petites nièces*

*Khelfat jihane ,Aouad nihel et khelfat sirine*

*A mon petit neveu*

*Aouad abderrahmane*

*A ma chère amie*

*Merahi Noor El houda*

*A toute mes familles grandes et petites*



# Dédicace

*A Dieu, tout puissant, qui m'a donné la force, la santé et le courage de réaliser ce précieux travail.*

*Mes chers parents*

*Pour tous leurs efforts, leur soutien sans faille, leur amour et leurs encouragements. Je voudrais leur exprimer ma reconnaissance et ma profonde affectation.*

*A Mon Oncle Aouad Mustapha*

*Mes sœurs Merahí Asmaa et Amína et mon frère*

*Mohamed amine*

*A Tata Yakout*

*A mes chère amies : Maroua et Halíma*

*A Mes cousines et mes cousins*

*Et a Toutes la famille*

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

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

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

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 Saida , de gel commercialisé et de solution hydroalcoolique synthétisé au niveau de Université Moulay Tahar Saida Selon les normes de l'OMS respecté testés sur 5 microorganismes: *Escherichia coli*(25922) ,*Staphylococcus aureus* (259231292), *Bacillus cereus* (11778), *klebsiella*( 25923) ,*Candida albicans*(26790)..

Les résultats sont exprimés par le diamètre des zones d'inhibitions par méthode de diffusion en puits AWDT, pour le gel commercialisé, Aucune activité antimicrobienne n'a été noté *vis-à-vis* des souches *Bacillus cereus*(11778), *Escherichia coli*(25922) *klebsiella*, (25923), *Staphylococcus aureus* (259231292), *Candida albicans*..(26790)

Pour la SHA Synthétisé, les résultats du test d'AWDT ont révélé les diamètres suivants par ordre décroissant, avec *Staphylococcus aureus* (259231292) (40mm), *klebsiella* (25923) (35mm), *Candida albican* (26790) (20mm), *Escherichia coli* (25922) (18mm). Aucune zone d'inhibitions remarquées pour *Bacillus cereus*. (11778).

Pour le gel d'*Aloe vera*, *Staphylococcus aureus* (259231292), (25mm), *Bacillus cereus* (11778) (18mm) Aucune activité antimicrobienne n'a été noté *vis-à-vis* des souches, *Escherichia coli* (25922); *klebsiella* (25923), *Candida albicans*.(26790)

Au bout de cette étude, nous retiendrons que la solution hydro alcoolique et l'*Aloe vera* exercent un fort effet antimicrobienne sur les souches étudiées et pourrait par conséquent être utilisé dans la décontamination des mains ou bien le traitement des maladies infectieuse.

**Mots clés** : solution hydroalcoolique, - *Aloe vera* – Activité antimicrobienne – gel commercialisé .

**Abstract:**

*Aloe vera* is a plant with many surprises, is one of the oldest plants mentioned because of its medicinal properties and health benefits.

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

Orally, the gel is known for its anti-infectious, anti-inflammatory, anti-diabetic and even antiviral and anti-cancer properties. In cutaneous application, it is used for its healing, moisturizing and antipruritic properties.

The objective of this present work is to study the antimicrobial power of the extract from Aloe Vera leaves harvested in the Saida region, commercialized gel and hydroalcoholic solution synthesized at the Moulay Tahar Saida Solon University in accordance with the standards of the OMS respected tested on 5 microorganisms: *Escherichia coli*(25922), *Staphylococcus aureus* (259231292), *Bacillus cereus* (11778), *klebsiella* (25923) ,*Candida albicans*(26790).

The results are expressed by the diameter of the inhibition zones by AWDT well diffusion method, for the marketed gel. No antimicrobial activity was noted against *Bacillus cereus*(11778), *Escherichia coli*(25922) *klebsiella*, (25923), *Staphylococcus aureus* (259231292), *Candida albicans*...(26790) strains.

For the Synthesized hydroalcoholic solution, AWDT test results revealed the following diameters in descending order, with *Staphylococcus aureus* (259231292) (40mm), *klebsiella* (25923) (35mm), *Candida albican* (26790) (20mm), *Escherichia coli* (25922) (18mm). No areas of inhibition noted for *Bacillus cereus*. (11778).

For *Aloe vera* gel, *Staphylococcus aureus* (259231292), (25mm), *Bacillus cereus* (11778) (18mm) No antimicrobial activity was noted against strains, *Escherichia coli* (25922); *klebsiella* (25923), *Candida albicans*.(26790)

At the end of this study, we note that the hydroalcoholic solution and *Aloe vera* have a strong antimicrobial effect on the strains studied and could therefore be used in hand decontamination or the treatment of infectious diseases.

**Keywords:** Hydroalcoholic solution,-*Aloe vera* - Antimicrobial activity - Microorganism.

الملخص:

نبات الصبار هو نبات به العديد من المفاجآت، وهو من أقدم النباتات المذكورة بسبب خصائصه الطبية وفوائده الصحية.

هناك جزءان في الورقة: جدار أو العصير الذي يحتوي على العديد من الأنتراكينونات، مع خصائص ملين. ويسمى الصمغ أيضًا بالهلام الذي يحتوي على أكثر من 200 مادة معظمها من السكريات. ولكن من الممكن أيضًا العثور على البروتينات السكرية والفيتامينات والمعادن والإنزيمات بالإضافة إلى المواد منخفضة الوزن. الجل معروف بخصائصه المضادة للعدوى، المضادة للالتهابات، المضادة للسكري وحتى المضادة للفيروسات والمضادة للسرطان. في التطبيق الجلدي، يتم استخدامه لخصائصه العلاجية والمرطبة والمضادة للحكة. الهدف من هذا العمل الحالي هو دراسة القدرة المضادة للميكروبات للمستخلص من أوراق الصبار التي تم حصادها في منطقة سعيدة، هلام تجاري ومحلول تم تصنيعه في جامعة مولاي طاهر سعيدة وفقًا لمعايير منظمة الصحة العالمية المحترمة التي تم اختبارها على 5 كائنات دقيقة (*Escherichia coli* (25922)، *Staphylococcus aureus* (259231292)، *Bacillus cereus* (11778)، *Candida albicans* (26790)، (25923).

يتم التعبير عن النتائج بقطر مناطق التثبيط بطريقة نشر بئر (AWDT) للهلام التجاري. لم يلاحظ أي نشاط مضاد للميكروبات ضد (*Bacillus cereus* (11778)، *Escherichia coli* (25922)، *klebsiella* (25923)، *Staphylococcus aureus* (259231292)، *Candida albicans* (26790) ...).

بالنسبة للمحلول المركب، كشفت نتائج اختبار (AWDT) الأقطار التالية بترتيب تنازلي، مع *Staphylococcus aureus* (259231292) (40 مم)، *kleiellabs* (25923) (35 مم)، *Candida albicans* (26790) (20 مم)، *Escherichia coli* (25922) (18 مم). لا توجد مناطق تثبيط لوحظت في *Bacillus cereus* (11778).

هلام الصبار، *Staphylococcus aureus* (259231292)، (25 مم) *Bacillus cereus* (11778) (18 مم) ولوحظ أي نشاط مضادات الميكروبات ضد السلالات، *Escherichia coli* (25922)، *klebsiella* (25923)، *Candida albicans* (26790).

في نهاية هذه الدراسة، فإننا نلاحظ أن المحلول الكحولي و *Aloe vera* يكون لها تأثير مضاد للميكروبات قوي على سلالات درس، وبالتالي يمكن أن تستخدم في تطهير اليد أو العلاج من الأمراض المعدية. كلمات البحث: محلول كحولي، - *Aloe vera* - مضادات الميكروبات النشطة - الكائنات الدقيقة

## Liste des tableaux

<b>Tableau N° 01</b>	La classification <b>cronquist</b> de l' <i>Aloe vera</i>	<b>02</b>
<b>Tableau N° 02</b>	Résumé de la composition chimique des feuilles d' <i>Aloe vera</i>	<b>07</b>
<b>Tableau N° 03</b>	Récapitulatif des principaux acides aminés du gel d' <i>Aloe vera</i>	<b>20</b>
<b>Tableau N° 04</b>	Evaluation des quantités des différents éléments minéraux contenus dans le gel d' <i>Aloe vera</i>	<b>22</b>
<b>Tableau N° 05</b>	Concentrations de différents minéraux dans le gel	<b>22</b>
<b>Tableau N° 06</b>	Teneurs en vitamines du gel d' <i>Aloe vera</i>	<b>23</b>
<b>Tableau N° 07</b>	Constituants des Formulations OMS de Solution hydroalcoolique	<b>27</b>
<b>Tableau N° 08</b>	les antiseptiques et spectre d'activité	<b>28</b>
<b>Tableau N° 09</b>	La nature et l'origine de différentes souches pathogènes utilisées	<b>32</b>
<b>Tableau N° 10</b>	Composition de bouillon nutritif (g/l)	<b>33</b>
<b>Tableau N° 11</b>	Composition de Mueller Hinton (g/l)	<b>33</b>
<b>Tableau N° 12</b>	Composition de milieu sabouraud (g/l)	<b>34</b>
<b>Tableau N° 13</b>	les produits chimiques (ALCOOL, l'eau oxygénée, glycérine)	<b>35</b>
<b>Tableau N° 14</b>	Composition de la solution hydro-alcoolique selon la formule de l'Organisation mondiale de la santé	<b>36</b>
<b>Tableau N° 15</b>	les normes de synthèse (A) et échenillant utilisé (B)	<b>41</b>
<b>Tableau N° 16</b>	Diamètre des zones d'inhibition	<b>44</b>
<b>Tableau N° 17</b>	Pouvoir activités antimicrobienne gel d' <i>Aloe vera</i> , <i>SHA</i> et de gel commercialisé	<b>49</b>
<b>Tableau N° 18</b>	Pourcentage de réduction du nombre de CFU sur les mains avant et après friction hydro-alcoolique	<b>51</b>

## Listes des figures :

<b>Figure N° 01</b>	Plante d' <i>Aloe vera</i>	<b>03</b>
<b>Figure N° 02</b>	dessin représentant la plante entière	<b>03</b>
<b>Figure N° 03</b>	Coupe transversale d'une feuille d' <i>Aloe vera</i>	<b>04</b>
<b>Figure N° 04</b>	Fleur d' <i>Aloe vera</i>	<b>05</b>
<b>Figure N° 05</b>	Planche taxonomique de l' <i>Aloe vera</i>	<b>06</b>
<b>Figure N° 06</b>	Les utilités médicinales de l' <i>Aloe vera</i>	<b>08</b>
<b>Figure N° 07</b>	Observation microscopique d' <i>Escherichia coli</i>	<b>13</b>
<b>Figure N° 08</b>	Observation microscopique de <i>Staphylococcus aureus</i>	<b>14</b>
<b>Figure N° 09</b>	Observation microscopique du <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<b>15</b>
<b>Figure N° 10</b>	Aspect des colonies de <i>K. pneumoniae</i> sur milieu gélosé	<b>16</b>
<b>Figure N° 11</b>	<i>C. albicans</i> en forme d'hyphes	<b>17</b>
<b>Figure N° 12</b>	Composition générale du gel d' <i>Aloe vera</i>	<b>18</b>
<b>Figure N° 13</b>	Observation au microscope optique du gel d' <i>Aloe vera</i> x5 (a) et x10 (b)	<b>18</b>
<b>Figure N° 14</b>	Exemple d'un Acémannane	<b>19</b>
<b>Figure N° 15</b>	Technique de friction des mains avec la solution hydro-alcoolique	<b>30</b>
<b>Figure N° 16</b>	Plante d' <i>Aloe vera</i>	<b>34</b>
<b>Figure N° 17</b>	les produits chimiques (ALCOOL, l'eau oxygénée, glycérine)	<b>35</b>
<b>Figure N° 18</b>	Les étapes de fabrication de la solution hydroalcoolique selon L'OMS	<b>37</b>
<b>Figure N° 19</b>	feuille d' <i>Aloe vera</i>	<b>38</b>
<b>Figure N° 20</b>	Les étapes de l'extraction d' <i>Aloe vera</i>	<b>38</b>
<b>Figure N° 21</b>	La méthode de diffusion en puis AWDT	<b>40</b>
<b>Figure N° 22</b>	test de cinq puis (A, AA, AO, AAO et le gel commercialisé)	<b>41</b>
<b>Figure N° 23</b>	test de puis avec les trois gel ( <i>Aloe vera</i> , commercialisé et SHA)	<b>41</b>
<b>Figure N° 24</b>	l'activité antimicrobienne	<b>43</b>
<b>Figure N° 25</b>	Diamètre des zones d'inhibition	<b>45</b>
<b>Figure N° 26</b>	les résultats de deux gels avec les souches indicatrices testées	<b>46</b>
<b>Figure N° 27</b>	Diamètre des zones d'inhibition	<b>47</b>
<b>Figure N° 28</b>	résultats de trois gels avec les souches indicatrices testées	<b>48</b>
<b>Figure N° 29</b>	Diamètre des zones d'inhibition	<b>49</b>

## Liste des abréviations

<b>Al</b>	Aloe vera
<b>AWDT</b>	Agar Well Diffusion Test
<b>B. Cereus</b>	Bacillus Cereus
<b>C°</b>	Degré Celsius
<b>C. albicans</b>	Candida albicans
<b>E. coli</b>	Escherichia coli
<b>FDA</b>	Food and Drug Administration
<b>g/l</b>	Gramme par litre
<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>	Peroxyde d'hydrogène
<b>K.pneumonia</b>	Klebsiella pneumonia
<b>mm</b>	Millimètre
<b>OMS</b>	Organisation mondiale de la santé
<b>PH</b>	Potentiel hydrogène
<b>PHA</b>	Produit hydro alcoolique
<b>q. s. p</b>	Quantité suffisante pour
<b>S. Aureus</b>	Staphylococcus Aureus
<b>SHA</b>	Solution hydro alcoolique
<b>ZIs</b>	Zones d'Inhibition

<b>Table de matière</b>	
<b>Remerciement</b>	<b>I</b>
<b>Dédicace</b>	<b>II</b>
<b>Résumé</b>	<b>IV</b>
<b>Abstract</b>	<b>V</b>
<b>المخلص</b>	<b>VI</b>
<b>Liste des tableaux</b>	<b>VII</b>
<b>Listes des figures</b>	<b>VIII</b>
<b>Liste des abréviations</b>	<b>IX</b>
<b>Table des matières</b>	
<b>Introduction</b>	
<b>Chapitre I : Présentation de <i>L'Aloe Vera</i></b>	
<b>1.1.Historique</b>	<b>01</b>
<b>1.2.Classification</b>	<b>01</b>
<b>1.3.Description botanique</b>	<b>02</b>
<b>1.3.1. Aspect général</b>	<b>02</b>
<b>1.3.2. Feuilles</b>	<b>03</b>
<b>1.3.3 Inflorescence</b>	<b>05</b>
<b>1.4. Composition chimique</b>	<b>06</b>
<b>1.5. Le gel de l'<i>Aloe vera</i></b>	<b>07</b>
<b>1.6. Usage médicaux de l'<i>Aloe vera</i></b>	<b>08</b>
<b>Chapitre II : Effet antimicrobien de gel a base d'<i>Aloe vera</i> et la solution Hydro alcoolique</b>	
<b>2.1. Les germes présents dans les mains</b>	<b>12</b>
<b>2.1.1. La flore résidante</b>	<b>12</b>
<b>2.1.2. La flore transitoire</b>	<b>12</b>
<b>2.1.2.1 <i>Escherichia Coli</i></b>	<b>12</b>
<b>2.1.2.2 <i>Staphylococcus aureus</i></b>	<b>14</b>
<b>2.1.2.3 <i>Pseudomonas aeruginosa</i></b>	<b>15</b>
<b>2.1.2.4 <i>Klebsiella pneumoniae</i></b>	<b>15</b>
<b>2.1.2.5 <i>Candidat albicans</i></b>	<b>16</b>
<b>2.2 Composition chimique du gel d'<i>Aloe vera</i></b>	<b>17</b>
<b>2.2.1 Caractéristiques générales</b>	<b>17</b>
<b>2.2.2. La fraction glucidique</b>	<b>18</b>
<b>2.2.3. La fraction protéique</b>	<b>19</b>
<b>2.2.4. La fraction lipidique</b>	<b>21</b>
<b>2.2.5. Minéraux et oligo-éléments</b>	<b>22</b>
<b>2.2.6. Administration of the students 'questionnaire.</b>	<b>22</b>
<b>2.2.7. Les enzymes</b>	<b>23</b>
<b>2.2.8. Autres constituants</b>	<b>24</b>
<b>2.3. Synthèse des publications internationales sur l'activité antibactériennes <i>D'Aloe vera</i></b>	<b>24</b>
<b>2.4. La solution hydro-alcoolique</b>	<b>26</b>

2.4.1. Définition	26
2.4.2. le constituant de SHA	26
2.4.2.1. Le principe actif	26
2.4.2.2. L'eau	27
2.4.2.3 L'émollient	27
2.4.2.4 Les agents gélifiants	27
2.4.3 Action et efficacité des PHA	28
2.4.4 Avantages des SHA	28
2.4.5 Inconvénients des SHA	29
2.4.6 La technique de friction des mains avec un gel hydro alcoolique	29
<b>Chapitre III : Matériel et méthodes</b>	
<b>3.1. Matériel</b>	<b>32</b>
3.1.1. Matériel biologique	32
3.1.1.1. Origine des souches	32
3.1.2. Les milieux de cultures utilisées	32
3.1.2.1. Milieu bouillon nutritif	32
3.1.2.2. Milieu de Mueller Hinton	33
3.1.2.3 Milieu Sabouraud	34
3.1.3. Matériel végétal	34
3.1.3.1. Récolte de l' <i>Aloe vera</i>	34
3.1.4. Produits chimiques	35
<b>3.2. Méthodes</b>	<b>36</b>
3.2.1 Synthèse du gel commercialisé	36
3.2.1.1. La composition du gel hydro alcoolique	36
3.2.1.2. Préparation du solution hydro-alcoolique selon les normes de l'OMS	36
3.2.2 Récolte de l' <i>Aloe vera</i>	37
3.2.3. Préparation du gel désinfectant a base du gel d' <i>Aloe vera</i>	38
3.2.4. Préparation du gel désinfectants a base de la plante entière	38
3.2.5 Etude de l'activité antibactérienne	39
3.2.5.1 Méthode de diffusion en puis AWDT	39
<b>Chapitre VI : résultats et discussion</b>	
4.1. Pouvoir d'activité antimicrobienne de gel semi synthétique à base d' <i>Aloe vera</i> , SHA et gel commercialisé	43
4.2 La comparaison entre la SHA et le gel commercialisé	47
4.3 Discussion général	50
Conclusion Général	54
Références bibliographie	57

# Introduction générale

## **Introduction Générale :**

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 (*Liliaceac*). 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'*Aloe 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**).

Chapitre I :  
Présentation de 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**).

Originnaire d'Afrique du Sud, la plante est adaptée aux habitats les plus secs et elle est capable de stocker une très grande quantité d'eau dans ses tissus afin de l'utiliser au besoin. (**Boudreau, M.D et Beland.F, 2006**). Aujourd'hui, elle est adaptée à la plupart des climats tropicaux voir chauds et est cultivée principalement au Mexique ainsi que dans toute l'Amérique du sud mais aussi en Chine, en Thaïlande et aux Etats-Unis (**Rodriguez Rodriguez, E et al., 2010**).

## 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**) (**Michayewicz, 2013**).

L'Aloe vera est donc classé comme suit :

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

Tableau 1: La classification **cronquist** de l'*Aloe vera* (Michayewicz, 2013).

### I.3. Description botanique

#### I.3.1. Aspect général :

En raison des crêtes épineuses qui protègent la feuille souple, l'*Aloe vera* est souvent prise pour un cactus. C'est en fait une plante vivace succulente, arborescente, d'environ 1m de hauteur, aux racines courtes et peu profondes (**figures 1 et 2**).



**Figure 1:** Plante d'*Aloe vera* (Michayewicz, 2013).



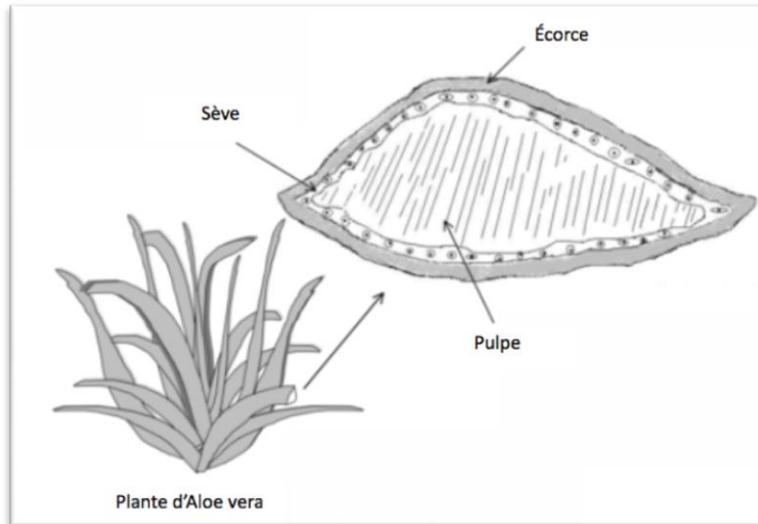
**Figure 2 :** dessin représentant la plante entière (Michayewicz, 2013).

### I.3.2. La feuille :

La feuille est la partie de l'*Aloe vera* la plus utilisée, une écorce en recouvre la totalité, sous cette écorce, une mince couche vasculaire se présente sous forme de gel jaune. Puis, à l'intérieur se trouve une pulpe blanche.

Il est donc possible de différencier trois parties distinctes. (Figure 3) (Eshun, K et He Q, 2006).

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



**Figure 3 :** Coupe transversale d'une feuille d'*Aloe vera*. (Laura Soriano, 2016).

➤ **L'écorce:**

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

➤ **Le latex:**

Juste au dessous de l'écorce se trouve la sève de l'*Aloe vera* aussi nommée le latex. Ce mucilage jaune et amer est riche en composés phénoliques (dont les anthraquinones).

Il s'agit du système vasculaire de la plante, il permet, entre autres, le transport jusqu'à la pulpe de l'eau, des minéraux et des molécules synthétisées dans les racines. Lorsqu'il est déshydraté, ce latex est utilisé comme agent laxatif régulé par la FDA.

Il peut aussi servir comme agent d'amertume dans certaines boissons et est considéré comme un antibactériens en particulier contre les bactéries Gram +. (Boudreau.M et D. Beland, 2006).

➤ **La pulpe:**

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

(Femenia, A et al., 1999) Le pH du gel d'*Aloe vera* est entre 4,4 et 4,7. Cette acidité peut être due à l'accumulation par la plante d'organites acides comme l'acide malique (Boudreau, M. et D. Beland, F ,2006).

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

### I.3.3. Inflorescence :



Figure 4 : Fleur d'*Aloe vera*. (Ouarrak, K, 2019).

L'inflorescence de l'*Aloe vera* est une grappe dressée qui peut atteindre un mètre de long et comporte de nombreuses fleurs entourées de bractées jaune-rougeâtres (figure 4).

Le périanthe charnu, d'un jaune orangé, comporte six pièces de 2,5 cm de long, soudées en tube à la base.

Il y a six étamines un peu plus longues que le périanthe, entourant l'ovaire libre à trois loges qui donne une capsule loculicide (se dit de l'ouverture d'une capsule par la rupture longitudinale de la nervure médiane des carpelles), renfermant de nombreuses graines à albumen charnu (figure 5). Les graines d'environ 7mm, sont brunes foncées ailées (Perrot, E et Paris, R, 1971).



Figure 5: Planche taxonomique de l'*Aloe vera*. (Michayewicz, 2013).

#### I.4. Composition chimique

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

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

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

Globalement il a été démontré qu'il est composé d'eau à 99%-99,5%, de saccharides, de glycoprotéines, et de substances à bas poids moléculaire (SBPM) mais il n'est pas rare de retrouver dans le gel des anthraquinones ou autres molécules résiduelles du latex ou de l'écorce. (Akaberi, M et al., 2016).

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

**Tableau 2:** Résumé de la composition chimique des feuilles d'Aloe vera (gel et suc) (Akaberi, M et al., 2016).

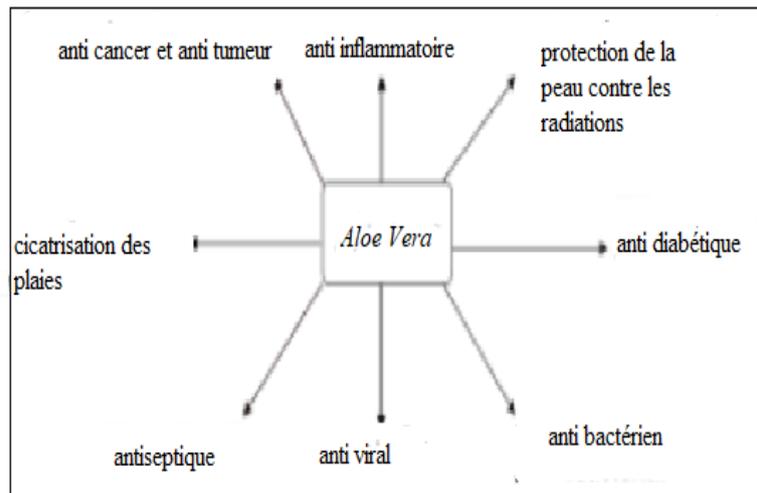
### I.5. Le gel d'Aloe vera :

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 :

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

## I.6. Usages médicaux :



**Figure 6 :** Les utilités médicales de l'*Aloe vera*. (Pankaj, K, 2013).

### ✚ Cicatrisation des blessures :

Grâce aux polysaccharides et à l'hormone de croissance gibbérellines, l'augmentation de la formation de collagène et d'élastine peut réduire les rides<sup>3</sup>, (Tizard, I et al., 1994) Talmadge.J et al., 2004). (Feily.A et Namazi.M R, 2009). La grande capacité de cicatrisation de l'*Aloe vera* consiste à découvrir un certain nombre de mucopolysaccharides (MPS) présents entre 10 000 et 20 000 MPS par litre. (Eshun.K et He.Q, 2004).

En outre, les effets de l'*Aloe vera* sont dans le traitement du tissu cicatriciel et la prévention de la formation de cicatrices suite à une blessure de la peau, sont probablement attribués à l'activité des acides aminés nécessaires à la formation de nouvelles cellules et grâce à la capacité de ses enzymes à favoriser la régénération des couches les plus profondes de la peau. (Choi, S. et Chung, M. H, 2003) (Eshun.K et He.Q, 2004).

### ✚ Action anti-inflammatoire et activité immunitaire :

En raison de l'acide salicylique, qui est à la fois analgésique et anti-inflammatoire, (Reynolds, T. et Dweck, A. C, 1999). L'*Aloe vera* a donc été utilisé pour traiter l'arthrite et les problèmes, production de prostaglandines à partir de l'acide arachidonique, (Davis al., 1991) (Gage, D. 1996 ; Tizard, I., Busbee, D, 1994). L'activité immunitaire est renforcée par les polysaccharides de l'aloès (Choi.S et Chung, M.H, 2003) (Franz, Ch. et al., 2005) (Yu, Z et al., 2009).

#### ✚ Effets sur l'exposition de la peau aux rayons UV et X :

L'*Aloe vera* favorise la cicatrisation des brûlures du premier au deuxième degré (Maenthaisong, R. et al., 2007) bien que le rôle exact ne soit pas bien connu (Reynolds, T. et Dweck, A. C, 1999). Il est suggéré que la lectine pourrait être responsable de l'effet thérapeutique. (Eshun, K. et He, Q, 2004).

#### ✚ Effets sur les ulcères :

L'*Aloe vera* peut être utilisé avec succès dans le traitement général des ulcères cutanés, y compris les aphtes (Djeraba, A. et Quere, P, 2000). (Eshun, K. et He, Q, 2004), l'herpès simplex et le psoriasis (Feily, A. et Namazi, M. R. ,2009). On a également constaté que cette plante protège contre la formation d'ulcères gastriques (Franz, Ch. et al., 2005).

#### ✚ Activités antidiabétiques :

Certains éléments inorganiques (vanadium, manganèse, cuivre) (Rajendran, A et al., 2007), et surtout les polysaccharides présents dans l'*Aloe vera* pourraient jouer un rôle important dans les activités antidiabétiques. (Reynolds, T. et Dweck, A. C, 1999) Cette plante a été associée à une réduction de la glycémie chez les diabétiques (Franz, Ch et al., 2005) et à une baisse des taux de lipides sanguins ou de cholestérol (Geremias, R. et al., 2006) (environ 30 % de moins) (Lim, B et al., 2003) chez les patients hyperlipidémiques.

#### ✚ Activités antioxydantes :

Les activités antioxydantes ont été étudiées (Miladi, S et Damak, M, 2008). Selon Lee et al. (Lee, K et al., 2000) l'activité de l'*Aloe vera* était similaire à celle du  $\alpha$ -tocophérol. Il a également été remarqué que le stade de croissance de la plante est important pour de telles activités. (Hu, Y et al., 2003).

#### ✚ Propriétés antibactériennes :

De nombreux chercheurs (Ferro, V et al., 2003) (Boudreau, M. D et Beland, F. A. ,2006) (Surjushe, A et al., 2008) ont mentionné que l'*Aloe vera* inhibe la croissance de certains micro-organismes comme *Str.pyogenes*, *Shigella flexneri*, *Klebsiella sp*, en particulier contre les bactéries à Gram positif qui provoquent des intoxications alimentaires ou des maladies chez les humains et les animaux. (Alemdar, S et Agaoglu, S, 2009)

#### ✚ Activité antifongique :

L'activité antifongique a reçu moins d'attention, bien qu'une activité inhibitrice contre le *Candida* (Feily, A. et Namazi, M. R, 2009) à été signalée. Pour ses propriétés antifongiques, l'*Aloe vera* est utilisé comme conditionneur d'eau dans les aquariums (Sumbul, S et al., 2004).

✚ **Activité antivirale et antitumorale :**

Ces actions peuvent être dues à des effets indirects ou directs : indirects par la stimulation du système immunitaire et direct sur les anthraquinones (**Surjushe, A. et al., 2008**). Ainsi, des essais cliniques sont en cours pour obtenir des preuves concluantes de l'utilisation de l'*Aloe vera* dans le traitement du VIH-SIDA ou du cancer (**Eshun, K. et He, Q, 2004**)

✚ **Antiseptique :**

La propriété antiseptique de l'*Aloe vera* est due à la présence de six agents antiseptiques, à savoir le lupéol, l'acide salicylique, l'azote uréique, l'acide cinnamonique les phénols et le soufre. Ces composés ont une action inhibitrice sur les champignons, les bactéries et les virus. Bien que la plupart de ces utilisations soient intéressantes, des essais cliniques sont essentiels pour déterminer son efficacité dans toutes les maladies. (**Zawahry M. E. et al., 1973**).

Chapitre II :  
Effet antimicrobien de gel a base d' Aloe vera  
et la solution Hydro alcoolique

## **2.1. Les germes présents dans les mains :**

Les germes présents sur la peau sont classés en deux groupes : la flore résidante et la flore transitoire.

### **2.1.1. La flore résidante**

Est constituée de micro-organismes ancrés de façon permanente au niveau des couches superficielles de la peau. Cette flore bactérienne varie qualitativement et quantitativement d'un site à un autre chez un même individu ainsi que d'un individu à un autre. Elle se renouvelle régulièrement et elle est rarement à l'origine d'infections. Elle est composée de bactéries aérobies, surtout de *cocci* à Gram positif (*Staphylococcus epidermidis*, *corynébactéries*, principalement *Propionibacterium acnes*, *Micrococcus species*) (Zouaoui et al., 2016).

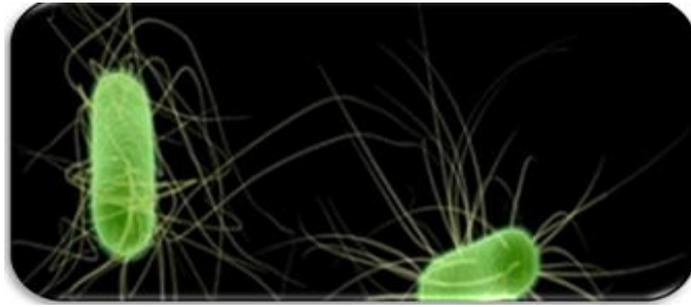
### **2.1.2. La flore transitoire (ou commensale)**

Est composée le plus souvent de bactéries saprophytes, issues de l'environnement (eau, plantes...) et parfois de bactéries pathogènes provenant de la flore commensale des patients soignés. Sa composition varie au cours de la journée en fonction des activités et des contacts auxquels la peau a été soumise. Cette flore est la principale cause d'infections croisées. Elle est constituée par des bactéries à Gram négatif (*Entérobactéries*, *Pseudomonas...*) et des bactéries à Gram positif (*Staphylococcus auréus*, *Streptococcus et Candida albicans*) (Zouaoui et al., 2016).

#### **2.1.2.1 Escherichia Coli :**

*E. coli* est une espèce commensale du tube digestif de l'homme et des animaux. Dans l'intestin, *E. coli* est l'espèce aérobie quantitativement la plus importante, présente à raison de 10<sup>9</sup> corps bactériens par gramme de selles. Cette population bactérienne ne représente qu'environ 1% de celle des anaérobies (voir encadré sur la flore du tube digestif (Nauciel C et Vilde J, 2005).

La recherche d'*E. coli* dans l'eau d'alimentation (colimétrie) est fait pour apprécier sa potabilité. la présence d'*E. coli* dans l'eau est le témoin d'une contamination fécale récente et la rend impropre à la consommation (Jean-Pierre, 2006).



**Figure 07 :** Observation microscopique d'*Escherichia coli* (Farmer *et al.*, 2007).

➤ **Pouvoir pathogènes :**

• **Infection urinaire :**

La majorité des infections sont dues à *E. coli*. l'anatomie du bas appareil urinaire féminin permet facilement aux souches d'*E. Coli* de la flore fécale d'atteindre la vessie par voie ascendante. De plus, certaine souche de *E. coli* sont dotées à leur surface de structure, les adhesines qui leur permettent d'adhérer spécifiquement aux épithéliums de l'appareil urinaire (Gaillard *et al.*, 1988).

• **Infection abdominales :**

Ce sont des cholécystites, péritonites ou salpingites (Gaillard *et al.*, 1988).

• **Infection méningées néonatales et la septicémie :**

Certains sérotype d'*E. Coli* sont capables d'induire des infections néo-natal gravissimes. Ce sont des septicémies éventuellement compliquées de méningites. *E. Coli* est tenu pour responsable de près de 20 % des septicémies et de 40% de méningites du nouveau-né. Ces infections sont plus fréquentes chez les prématurés ou les enfants ayant eu un accouchement difficile et long. Parmi les complications, la plus grave est la ventriculite, à l'origine de décès des hydrocéphalies ou de séquelles neurologique définitives (Nauciel *et Villedé*, 2005) .

• **Les bactériémies :**

Consécutives à une infection localisée peuvent évoluer vers un choc septique gravissime due à l'action du lipopolysaccharides (LPS) ou endotoxine. (Nauciel *et Villedé*, 2005).

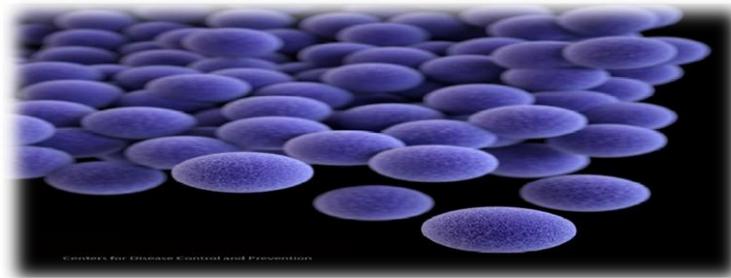
• **Infections intestinales :**

Les diarrhées infectieuses à *E. coli* peuvent revêtir des formes différentes en fonction des facteurs de virulence codés par les gènes hébergés par ces souches, les mécanismes physiopathologiques varient selon les pathovars. (Nauciel *et Villedé*, 2005).

### 2.1.2.2 *Staphylococcus aureus* :

*Staphylococcus aureus* est une bactérie du genre : coque, gram positif arrondie, en amas réguliers ou par deux, de 0.7 à 1µm 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 (**Fatiha, 2014**).



**Figure 08** : Observation microscopique de *Staphylococcus aureus*. (**Becker et al., 2004**)

#### ➤ **Pouvoir pathogènes :**

- **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 (**Zbalah et Belarbi, 2016**).

- **Septicémies**

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. (**Hanene, Berkani Imène Hamdi, et Razkallah Nadia 2013**) .

- **Manifestation d'origine toxinique**

*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. (**Nauciel et Vildé, 2005**).

### **2.1.2.3 *Pseudomonas aeruginosa* :**

Un certain nombre de bacilles à Gram négatif de l'environnement se comportent comme des bactéries opportunistes et sont souvent à l'origine d'infections nosocomiales. Il s'agit souvent de bactéries résistantes à de nombreux antibiotiques. Une des plus redoutables est *Pseudomonas aeruginosa* (**Philippon, 1995**).



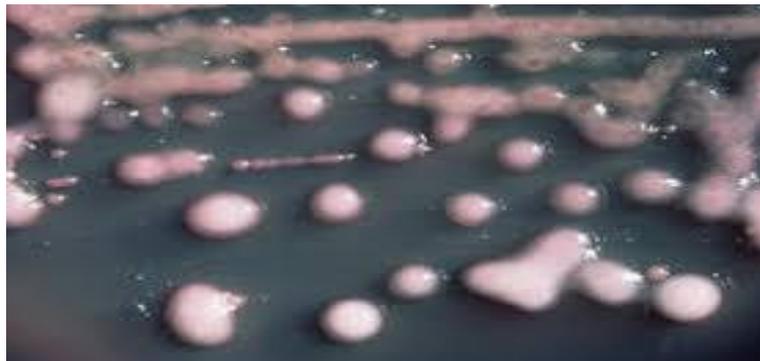
**Figure 09 :** Observation microscopique du *Pseudomonas aeruginosa* (Schachter,1999).

#### ➤ **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 atteints de mucoviscidose), pulmonaire (chez les immunodéprimés ou les malades ventilés), oculaires (kératite ou endophtalmie), ostéo-articulaire. Elle peut aussi surinfecter des lésions cutanées (brûlure), des plaies traumatiques ou postopératoires, provoquer des otites externes (pouvant évoluer de manière invasive chez les sujets âgés et diabétiques) (**Nauciel et Vildé, 2005**).

### **2.1.2.4 *Klebsiella pneumoniae* :**

*Klebsiella pneumoniae* est une entérobactérie qui fait partie des espèces commensales de l'homme et des animaux, c'est-à-dire des flores normales du sujet sain (**Kariuki et al., 2007**). Elle est responsable d'infections communautaires (urinaires et respiratoires) et d'infections opportunistes chez les malades hospitalisés (infections urinaires, broncho-pulmonaires, septicémies avec choc, de pneumonies et de bactériémies) (**Berrazeg et Rolain, 2013**). D'après le rapport de l'European Antibiotics Resistance Surveillance System (EARSS) de 2008, elle est responsable de plus de 10 % des infections nosocomiales.



**Figure 10** : Aspect des colonies de *K. pneumoniae* sur milieu gélosé (**Gueye, 2007**).

➤ **Pouvoir pathogène :**

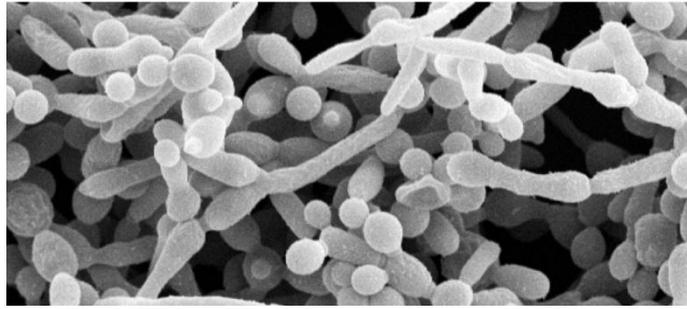
• **Transmission :**

Transmission *Klebsiella pneumoniae* est responsable d'infections spontanées dans 25% des cas, mais surtout d'infections nosocomiales sévères et difficiles à traiter (**Arafa et al., 2009**). La transmission de ces bactéries d'un patient à un autre se fait facilement par les mains du personnel soignant ou les instruments de travail du personnel médical ou paramédical (cathéter, masque à oxygène...) (**Raud, 2003**), ou moins souvent par la contamination de l'environnement. La transmission de *K. pneumoniae* est très facile et rapide mais ne se propage pas dans l'air. Elle est pathogène chez l'immunodéprimé, souvent traité par les antibiotiques, chez lequel elle est parfois inoculée lors de manœuvres dans un but diagnostique ou thérapeutique. Les paramètres de santé sont les plus vulnérables aux infections à *Klebsiella* en raison de la nature des procédures qui permettent un accès facile des bactéries dans le corps et causer cette infection mortelle (**Boston Medical Research Occupational Health Program, 2012**).

**2.1.2.5 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  
Candida sont la  
pathologies  
fréquence reste  
(Pfaller et  
2007). malgré le  
de nouveaux  
thérapeutiques,  
chez des patients immunodéprimés (Benedict et Colagreco, 1994).



levures du genre  
cause de  
graves et dont la  
constante  
**Diekema,**  
développement  
moyens  
en particulier

**Figure 11 :** C.albicans en forme d'hyphes (15-30 11m). (Eggimann at ai, 2003).

➤ **Pouvoir pathogène :**

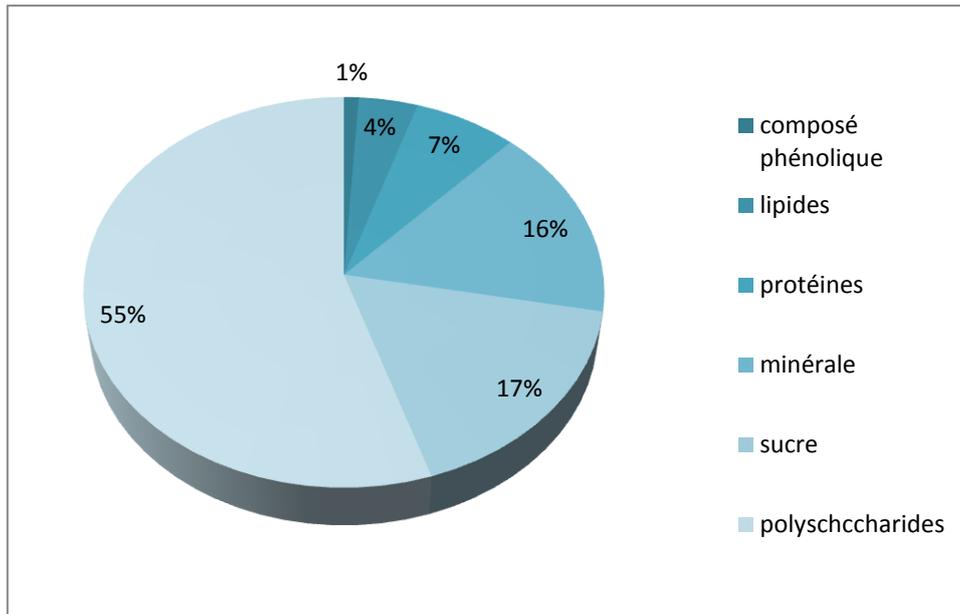
*C. albicans* est un microorganisme commensal qui fait partie des flores microbiennes endogènes gastro-intestinale, oropharyngée et génitale féminine (Ryan, 2004).

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.

## 2.2 Composition chimique du gel d'Aloe vera :

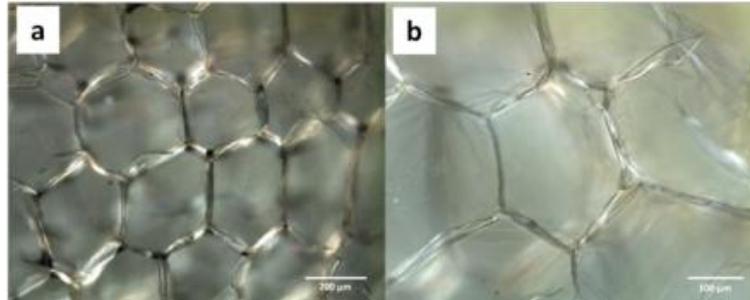
### 2.2.1 Caractéristiques générales :

Le gel d'Aloe vera, dont le PH est compris entre 4 et 5, contient environ 98,5% d'eau, la cuticule n'en contenant << que >> 90%. La teneur totale en solide représente 0,66% du gel; celle des solides solubles représente elle, 0,56% en tenant compte des fluctuations saisonnières.



La matière sèche constitue donc 1% du poids sec de la plante, elle se compose de 55% de polysaccharides, 17% de glucides, 16% de minéraux et oligo-éléments, 7% de protéines, 4% de lipides et 1% de composés phénoliques. (Magimel, 2016). (Atherton P, 1997).

**Figure 12 :** Composition générale du gel *d'Aloe vera* (Luta G et Mcanalley Bh ,2005).



**Figure 13 :** Observation au microscope optique du gel *d'Aloe vera* x5 (a) et x10 (b) (Inguez-Fern, 2012 )

### **2.2.2 La fraction glucidique :**

La fraction glucidique est constituée de monosaccharides (glucose et fructose) et de polysaccharides de réserves (glucomannane et poly mannose) stockes dans le protoplasme des cellules. Ceux-ci sont issus de la couche de mucilage, d'ou le nom de mucopolysaccharides qui leur est confère. Ils représentent plus de 55% de la matière séché du gel. (Singh Ahlawat K et Singh Khatkar B, 2011) (Hamman J, 2008).

#### ➤ **Les monosaccharides :**

Le mannose 6-phosphate est le plus important des monosaccharides. Le glucose, quant a lui, représente plus de 12% de la pulpe (Meryem, 2014).

#### ➤ **Les polysaccharides :**

Les polysaccharides constituent la majeure partie de la matière sèche du gel d'*Aloe Vera*. De nombreux chercheurs ont identifié le Mannane partiellement acétylé (ou l'acémannane) comme principal Polysaccharide du gel, tandis que d'autres ont trouvé la substance pectique comme polysaccharide primaire. Cet écart dans la composition des polysaccharides a été initialement expliqué par différence entre les localisations géographiques des plantes et les variations saisonnières ainsi que l'extraction et le traitement de tissu parenchymateux. (Esteban-Carrasco A et al., 2002)

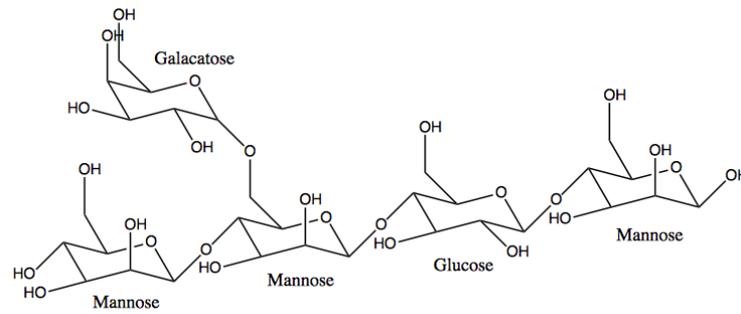


Figure 14 : Exemple d'un Acémannane (Choi S, 2003).

### 2.2.3. La fraction protéique :

Les protéines représentent 6% de la cuticule et 7% du gel. Elles constituent donc une fraction mineure de la feuille. (Abrous ,2004) .

#### ➤ Les acides aminés :

Les acides amines sont les molécules organiques constitutives des protéines. Ils entrent en jeu dans diverses fonctions physiologiques: synthèse des protéines, fourniture d'énergie, précurseurs d'hormones, précurseurs d'enzymes, etc... Les acides amines dits essentiels ne peuvent être synthétisés par l'organisme et doivent donc obligatoirement être apportés par l'alimentation. (Marouf et Tremblin ,2013).

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

- Leucine
- Lysine
- Methionine
- Phenylalanine
- Threonine
- Valine

Pour ce qui est des acides aminés non essentiels, dits secondaires, le gel en contient 12 sur 14 (Joshi S, 1998).

- |                    |              |
|--------------------|--------------|
| - Acide aspartique | - Alanine    |
| - Acide glutamique | - Histidine  |
| - Proline          | - Asparagine |
| - Serine           | - Tyrosine   |
| - Glycine          | - Glutamine  |
| - Arginine         | - Cysteine   |

Cette richesse en acides aminés confère à l'*Aloe vera* un excellent intérêt diététique. (Ouararak, 2019).

Acides aminés	Concentration en ppm
lysine	5 – 6
histidine	2,8 – 3,3
arginine	4,5 – 5,5
acide aspartique	13 – 15
thréonine	5 – 6
sérine	6 – 7
acide glutamique	13,5 – 15,5
proline	8 – 9
glycine	1,0 – 1,3
alanine	6,5 – 7,0
valine	6,5 – 7,0
méthionine	1,5 – 2,0
isoleucine	3,5 – 4,0
leucine	8,5 – 9,0
tyrosine	2,8 – 3,3
phénylalanine	4,3 – 4,7

**Tableau 03 :** Récapitulatif des principaux acides aminés du gel d'*Aloe vera* (Ouararak, 2019).

➤ **Les glycoprotéines :**

La présence de lectines a été mise en évidence dans le gel: ce sont des protéines qui possèdent un domaine non catalytique de liaison réversible à des glucides (mono ou oligosaccharides spécifiques) formant ainsi des glycoprotéines (Poiroux, 2011). (Houles, 2001).

**2.2.4. La fraction lipidique :**

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

➤ **Les stérols et triterpènes :**

On dénombre trois stérols dans le gel d'*Aloe vera*: le cholestérol, le campesterol et le  $\beta$ -sitosterol. Tous trois possèdent des propriétés antiseptiques, analgésiques et anti-inflammatoires (Ouararak, 2019).

## ***Chapitre II : Effet antimicrobien de gel a base d'Aloe vera et la solution Hydro alcoolique***

On note également la présence d'un alcool triterpénique : le lupeol, dont la concentration dans le gel est estimée à environ 66  $\mu\text{mol}/100\text{g}$ . Il possède des propriétés antalgiques et antimicrobiennes (**Singh Ahlawat K. et Singh Khatkar B, 2011**). (**Hamman J, 2008**).

### **➤ Les triglycérides :**

La concentration en triglycérides dans le gel est de 3,74 g/L. Ils sont composés des acides gras suivants : (**Shelton R.M, 1991**). (**Hurbreteau M, 2001**).

- l'acide l'aurique
- l'acide myristique
- l'acide palmitique
- l'acide stéarique
- l'acide arachidique
- l'acide palmitoléique
- l'acide linoléique
- l'acide  $\gamma$ -linoléique (42% des acides gras totaux du gel)
- l'acide arachidonique (3% des acides gras totaux du gel)

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

### **➤ Les phospholipides**

Deux phospholipides composent principalement le gel : la phosphatidylcholine ou lécithine ainsi que la phosphatidyl ethanolamine ou cephaline (**Reynolds T et Dweck A, 1999**).

## **2.2.5 Minéraux et oligo-éléments :**

Des sels minéraux essentiels à l'organisme humain ont été mis en évidence dans le gel d'A. Vera : Calcium, chlore, cuivre, chrome, fer, du lithium, magnésium, manganèse, phosphore, potassium, sodium, et zinc ; les plus abondants étant le calcium, le potassium, le magnésium et le sodium.

Les quantités de ces différentes substances minérales ne sont pas connues, l'étude menée par (**Femenia et al., 1999**), donne un ordre de grandeur des quantités retrouvées

dans des extraits lyophilisés de gel *d'Aloe vera*. (Femenia, A, Sánchez, ES, Simal, S et Rosselló, 1999).

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

**Tableau 04:** Evaluation des quantités des différents éléments minéraux contenus dans le gel *d'Aloe vera* (Femenia, 1999).

Les plus abondamment retrouvés dans le gel sont le calcium, le sodium, le potassium, le magnésium (Iboukhoulef et Lardjane ,2017).

	Calcium (mg/L)	Sodium (mg/L)	Potassium (mg/L)	Magnésim (mg/L)
Jeunes feuilles	242	393	1117	102
Feuilles âgées	209	255	1056	208

**Tableau 05 :** Concentrations de différents minéraux dans le gel (O'Brien C, 2005).

### 2.2.6 Les vitamines :

Le gel se compose de vitamines liposolubles et hydrosolubles. Parmi les liposolubles, on retrouve (Surjushe A et al., 2008).

- la vitamine A sous forme de  $\beta$ -carotène ou provitamine A.
- la vitamine C.
- la vitamine E ou  $\alpha$ -tocophérol.

Ces vitamines sont antioxydantes (Choi S et Chung M, 2003).

- En ce qui concerne les vitamines hydrosolubles, le gel contient (Choi S et Chung M.H, 2003) de la vitamine B1 (thiamine) nécessaire à la croissance des tissus et à

## Chapitre II : Effet antimicrobien de gel a base d'Aloe vera et la solution Hydro alcoolique

la production d'énergie par dégradation des glucides qui sont de véritables combustibles cellulaires.

- de la vitamine B2 (riboflavine) qui joue un rôle essentiel dans de nombreuses réactions d'oxydoréduction.
- de la vitamine B3 ou PP (nicotinamide) qui intervient dans le métabolisme des glucides, lipides et protides.
- de la vitamine B6 (pyridoxine) impliquée dans un grand nombre de réactions enzymatiques et plus particulièrement dans le métabolisme des acides aminés en tant que coenzyme.
- de la vitamine B9 (acide folique) essentielle à la maturation des érythrocytes
- de la vitamine B12 indispensable à l'hématopoïèse et au maintien de l'intégrité du système nerveux.

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

**Tableau 06 :** Teneurs en vitamines du gel d'*Aloe vera* (Foughalia et al.,2020)

### 2.2.7 Les enzymes :

De nombreuses enzymes sont retrouvées au sein du gel (Deneufchatel, 2016).

- amylase et lipase sont les plus abondantes : Catalyse hydrolyse de l'amidon en dextrine puis en maltose.
- cellulase : Aide à digérer la cellulose.
- catalase : Évite l'accumulation de l'eau dans le corps.
- bradykinase : Stimule le système immunitaire, analgésique, anti-inflammatoire.
- peroxydase
- 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 (Cardinale, 2001).

### 2.2.8 Autres constituants :

Lectines (Frantz, 1999) : glycoprotéines aux propriétés immunostimulantes

- Acide malique : 5,4-8,7%, acide présent dans la plupart des végétaux et dont la concentration dépend des conditions de croissance de la plante (**Mady et al., 2009**).
- Acide salicylique : composant ayant des propriétés antalgiques, antipyrétiques, et anti-inflammatoires par voie interne mais qui a aussi un pouvoir kératolytique et comédolytique en application cutanée (**Michayewicz, 2013**).
- Alprogène : glycoprotéine ayant des propriétés antiallergiques (**Michayewicz, 2013**).
- Acide urique, acide arachidonique
- Gibbérelline : phytohormone.
- Lignines : pénètre facilement l'épiderme et permet le passage des autres constituants à travers la peau.

### **2.3. Synthèse des publications internationales sur l'activité antibactériennes D'Aloe vera :**

Les décès prématurés dus à des maladies infectieuses sont devenus une préoccupation mondiale dans le monde. (**Mahady GB, 2005**) (**Kumar MS et al., 2008**) (**Sakata H et al., 2009**). En raison de l'apparition rapide d'agents pathogènes, l'efficacité clinique de nombreux antibiotiques existants est menacée. (**Westh H et al., 2004**) (**Penner R et al., 2005**) Tout au long de l'histoire des plantes médicinales sont utilisées pour traiter les maladies infectieuses (**Mitscher LA et al., 1987**) (**Wadud A et al., 2007**). Il est nécessaire de découvrir de nouveaux antimicrobiens dotés d'un nouveau mécanisme d'action pour les maladies infectieuses nouvelles et réapparaissant (**Hazni H et al., 2008**) (**Barbosa LN et al., 2009**). La présente analyse a été effectuée pour identifier les plantes traditionnelles qui sont efficaces contre les agents pathogènes tels que *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa*, *K.pneumonia*, *S.pyogenes*, *S. saprophyticus* et *S. pneumonia*.

Même s'il s'agit d'agents pathogènes humains très graves et souvent associés à une infection nosocomiale, les plantes médicinales efficaces contre tous ces agents pathogènes réunis et une étude systématique par la suite pour la purification des composants bioactifs sont encore rares. Les industries pharmaceutiques, cosmétiques et alimentaires sont principalement des produits à base d'*Aloe vera* (**Eshun K et He Q, 2004**).

*L'Aloe vera* contient plus de 200 composés actifs et 75 nutriments tels que vitamines, minéraux, sucres, enzymes, lignine, anthraquinones, acide salicylique, saponines et amino (**Park et TH Jo, 2006**). Il a été rapporté que les constituants antimicrobiens des extraits organiques de gel d'*Aloe vera* ont une activité diverse contre plusieurs agents pathogènes cliniques humains, soit en inhibant la croissance, soit en tuant efficacement : (**Lawless J et Allan J. 2000**) (**Pugh N, 2001**).

Le gel d'*Aloe vera* eut aider à stimuler le système immunitaire du corps (**Davis, 1997**). L'utilisation de produits végétaux à des fins pharmaceutiques a été progressivement augmentée. Selon l'Organisation mondiale de la santé, les plantes médicinales seraient la

meilleure source pour obtenir une variété de médicaments (**Santos et al., 1995**). L'utilisation d'extraits de plantes, aux propriétés antimicrobiennes connues, peut être d'une grande importance dans le traitement de diverses infections microbiennes. Au cours de la dernière décennie, de nombreuses études ont été menées dans différents pays pour prouver une telle efficacité du nombre de plantes médicinales. La plupart des études sont limitées aux extraits bruts (**Reddy et al., 2006**) (**Erdo Urul, 2002**) (**Atefl et al., 2003**).

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

L'extrait d'*Aloe vera* a montré *in vitro* des propriétés antibactériennes contre les bactéries Gram + et Gram - (**Michayewicz, 2013**) et également sur deux souches multirésistantes : *Staphylococcus aureus* ATCCC 25923 et *Escherichia coli* ATCCC 25922 (**Alemdar et Agaoglu ,2009**) (**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 à été observée *vis à vis* *Escherichia coli* (13mm) et *Staphylococcus aureus* (10mm).

Une autre étude a appuyé ces résultats : l'effet antimicrobien de l'extrait éthanolique d'*Aloe vera* a été observé *in vitro* sur plusieurs bactéries telles que *Enterococcus bovis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Morganella morgan* et *Klebsiella pneumoniae* (**Pandey et Michra, 2010**). Mais également sur *Streptococcus pyogenes*, *Serratia marcescens*, *Salmonella typhosa* et *Mycobacterium tuberculosis* (**L. Lorenzetti et al., 1964**) (**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 d'*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.

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

d'autres études ont été faites permettant d'isoler quatre autres composants efficaces contre les bactéries : le pyrocatechol, l'acide cinnamique, l'acide coumarique et l'acide ascorbique. (Lawrence et al., 2009) .L'Aloe vera est donc encore loin d'être caractérisé entièrement et d'autres composés dignes d'intérêt pourrait encore être découverts.

## **2.4 La solution hydro-alcoolique :**

### **2.4 .1 Définition :**

Les solutions hydro-alcooliques ou SHA. Ce sont des solutions, non nettoyantes permettant une antiseptie sans apport d'eau exogène et sans rinçage ni séchage (Lejeune B et al., 2008).

Les SHA sont des désinfectants pour les mains et entrent dans la catégorie des produits biocides de type 1, c'est-à-dire celle des produits biocides destinés à l'hygiène humaine (Samake S, 2011).

### **2.4 .2 le constituant de SHA :**

Les Solution hydro-alcooliques renferment trois types de constituants : le principe actif, de l'eau, des émoullients et des agents gélifiants pour les gels (Travkine, 2012).

#### **2.4.2.1. Le principe actif :**

Le principe actif présent dans les SHA est, comme leur nom l'indique, un alcool. Pour répondre aux critères d'utilisation des SHA, cet alcool doit être miscible dans l'eau, avoir un large spectre antibactérien et une certaine rapidité de séchage. La plupart des produits hydro-alcooliques contiennent soit de l'éthanol, soit de l'isopropanol (= propan-2-ol), soit du n-propanol (= propan-1-ol) ou un mélange de deux de ces produits.

- **l'alcool :**

C'est le premier antiseptique à avoir été utilisé en friction. Par ordre décroissant d'efficacité on classe les différents alcools : n-propanol > isopropanol > éthanol. L'efficacité dépend également de la concentration en alcool de la solution. Les équivalences sont les suivantes: n-propanol 42% = isopropanol 60% = éthanol 77% (Rotter, 1984).

- **Spectre d'activité :**

L'alcool est actif sur les bactéries (y compris les mycobactéries si le contact est prolongé) sur les virus enveloppés (herpès, VIH, rage..), sur les champignons. L'action est plus limitée sur les virus nus (hépatite A, entérovirus .L'activité de l'alcool dépend de la

concentration, son efficacité diminue rapidement sur mains Humides (**Dicko et Ahmadou Achéha, 2012**) .

▪ **Rapidité d'action et persistance de l'efficacité :**

L'alcool est l'antiseptique ayant la plus grande rapidité d'action (**Rotter, 1984**). Sa rémanence est faible, compte tenu de son pouvoir d'évaporation, mais contrebalancée par sa forte activité bactéricide.

**2.4.2.2. L'eau :**

L'eau est un constituant essentiel des PHA : elle a un rôle de potentialisation de l'action des alcools.

L'activité antimicrobienne des alcools est attribuée à leur capacité à dénaturer les protéines (50,18) et elle sera d'autant plus efficace en présence d'eau. Ainsi, les préparations contenant de 60 à 80 % d'alcool seront les plus efficaces comme dit précédemment et les concentrations plus élevées le seront moins du fait de leur plus faible teneur en eau (**Larson EL et Morton HE ,1991**).

**2.4.2.3 L'émollient :**

L'utilisation fréquente de produits à base d'alcool peut entraîner une sécheresse de la peau assez importante. L'adjonction de 1 à 3 % d'émollients à leur formulation permet de lutter contre le dessèchement et d'améliorer la tolérance cutanée des PHA. L'émollient le plus utilisé est la glycérine ou glycérol (**I'OMS**)

**2.4.2.4. Les agents gélifiants :**

Ils vont permettre la préparation de gels hydro-alcooliques qui sont des produits semi-solides constitués de liquides gélifiés à l'aide d'agents gélifiants (**Lejeune B et al., 2008**).

<b>Pour produire 1 litre d'un PHA dont les concentrations finales (en v/v) sont 80% d'éthanol, 1,45% de glycérine et 0,125% de peroxyde d'hydrogène</b>	
Ethanol 96% v/v	833,3 mL
Glycérine 98%	14,5 mL
Peroxyde d'hydrogène 3%	41,7 mL
Eau distillée	Quantité suffisante pour 1000 mL

**Tableau07:** Constituants des Formulations OMS de Solution hydroalcoolique (**I'OMS**).

**2.4.3. Action et efficacité des PHA :**

Depuis de nombreuses années, des études in vitro puis in vivo ont démontré l'activité antiseptique des alcools notamment par la réduction du nombre de bactéries sur

les mains lors de leur utilisation. Leur action n'est pas détergente mais consiste en la dénaturation des protéines des micro-organismes (**Larson EL et Morton HE, 1991**) (**OMS, 2009**).

Le spectre d'activité des alcools est assez large : ils possèdent une excellente activité germicide sur les bactéries gram+ et gram- (dont des germes multi-résistants) et les champignons (**Harrington C et WalkerH, 1903**). (Ils n'ont, par contre, aucune action contre les spores et les parasites.

Leur activité virucide dépend du type de virus présent. Les produits hydro-alcooliques sont plus actifs sur les virus enveloppés (*Herpes virus*, HIV, VHB, VHC, *Influenza virus* dont la souche A H1N1) que sur les virus non enveloppés (*Rotavirus*, *Poliovirus*, *Rhinovirus*, *Norovirus*) (**OMS ,2009**).

<i>Famille antiseptique</i>	<i>Gram +</i>	<i>Gram -</i>	<i>Mycobactérie</i>	<i>Levures</i>	<i>Moisissures</i>	<i>Virus Nus</i>	<i>Virus enveloppés</i>	<i>Spores</i>	<i>Gram +</i>
<i>Alcool (éthanol à 70° sopropylique 60°)</i>	+	+	+	+/-	+/-	+	+	-	+

+ produits actifs +/- produits inconstamment actifs - produits inactif

**Tableau 08:** les antiseptiques et spectre d'activité (**Garnier,2010**).

#### **2.4.4. Avantages des SHA :**

Les produits hydro-alcooliques présentent de nombreux avantages que l'on peut citer :

- Ils sont simples à utiliser et sont prêts à l'emploi, ce qui favorise une bonne observance en général.
- Ils sèchent rapidement 30 secondes.
- Ils permettent un gain de temps (déplacement et enchaînement de soins...) et une certaine économie car leur utilisation ne nécessite ni eau, ni savon, ni papier.
- Leur accessibilité est immédiate (chambre du patient, chariots de soins, poches),
- Ils peuvent être utilisés par tous.
- Leur efficacité est supérieure à celle du lavage des mains au savon.
- Ils possèdent une bonne tolérance cutanée (**Samake S, 2012**).

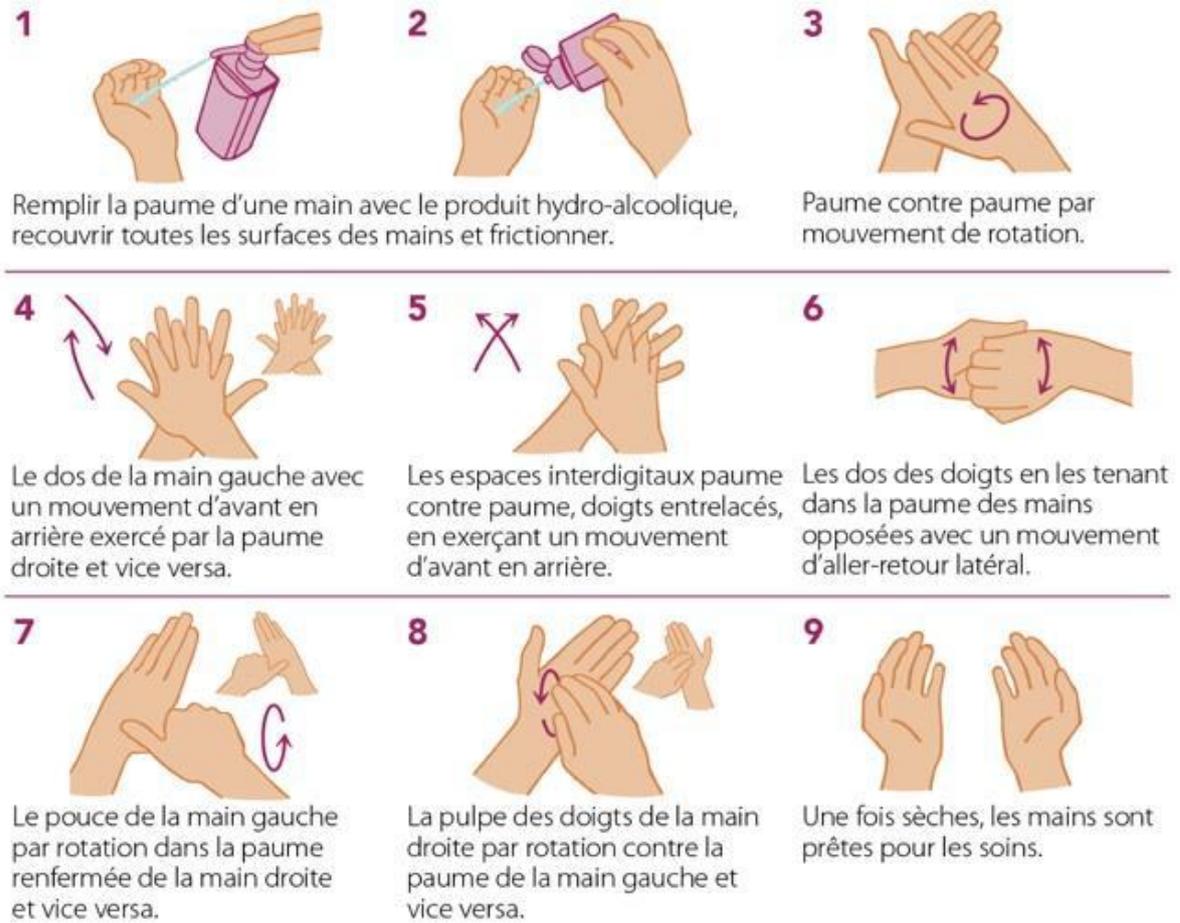
#### **2.4.5. Inconvénients des SHA :**

Les produits hydro-alcooliques présentent également quelques inconvénients que l'on ne peut négliger :

- Ils ne possèdent aucune activité contre les spores et les parasites.
- Ce sont des produits inflammables qui nécessitent certaines précautions d'utilisation et de stockage. Les PHA doivent être tenus à l'écart de toute flamme, de matériel électrique ou de tenue en polyester pouvant favoriser de l'électricité statique. Ils doivent également être conservés à l'abri de la chaleur et du rayonnement solaire direct.
- Ils sont inutilisables sur des mains souillées, mouillés ou lésées ou lors du port de gants poudrés (inhibition de l'action antiseptique de l'alcool). **(Garnie, 2010).**

#### **2.4.6. La technique de friction des mains avec un gel hydro alcoolique :**

La figure illustre les sept étapes obligatoires à réaliser lors de la désinfection des mains par friction hygiénique **(OMS, 2009)**.



**Figure 15** : Technique de friction des mains avec la solution hydro-alcoolique (OMS, 2009).

# Chapitre III : Matériel et Méthodes

### 3.1. Matériel

**Objectifs :** Notre étude a été réalisée au niveau de laboratoire de biotoxicologie, pharmacognosie et valorisation biologique des plantes - université de Moulay Tahar-Saida- qui consiste à évaluer et comparer l'activité antimicrobienne du gel commercialisé / une solution hydro alcoolique préparée dans notre laboratoire et un gel semi synthétique a base d'*Aloe vera*

#### 3.1.1. Matériel biologique :

##### 3.1.1.1. Origine des souches :

- **les souches bactériennes :** Les souches testées utilisées dans ce travail comportent des souches qui proviennent de la collection du laboratoire pédagogique de l'université de Moulay Tahar Saida et d'autres du bureau d'hygiène Saida.

-**Les souches microbiennes :** Les souches pathogènes indicatrices du pouvoir inhibiteur utilisées dans ce travail sont de collection internationale ATCC (American Type Culture Collection) et obtenues à partir du laboratoire de Microbiologie Appliquée à l'Agroalimentaire, au Biomédical et à l'Environnement (LAMAABE) de l'université Aboubakr-Belkaid de Tlemcen.

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

Souches	Référence
<b>Les souches Gram négatif</b>	
<i>Escherichia coli</i>	25922
<i>klebsiella</i>	25923
<b>Les souches Gram positif</b>	
<i>Bacillus cereus</i>	11778
<i>Staphylococcus aureus</i>	259231292
<b>levure</b>	
<i>Condida albican</i>	26790

**Tableau 09 :** La nature et l'origine de différentes souches pathogènes utilisées.

#### 3.1.2 Les milieux de cultures utilisés

**3.1.2.1. Milieu bouillon nutritif** (pour la réactivation des souches pathogènes) Milieu universels pour la culture (Tableau).

Peptone	10
Extrait de viande	5
Chlorure de sodium	5

**Tableau 10 :** Composition de bouillon nutritif (g/l).

✓ **Revivification et purification**

Les souches bactérienne sont activées par un ensemencement stérile et incubées à 37°C Afin de les purifier, un triple repiquage successif à été réalisé, avant la conservation, la pureté des souches est révélée par des colonies homogènes ayant le même aspect extérieur (couleur, taille et forme) (Guiraud, 2004) et par un examen microscopique. Ces colonies pures sont retenues pour la suite de l'étude.

✓ **Identification et confirmation**

➤ **Caractérisation phénotypique**

• **Examen Macroscopique**

Il s'agit d'une observation visuelle de la culture des souches, pour caractériser la taille, la forme et la couleur des colonies (Badis et al., 2005).

• **Examen microscopique**

Les isolats ont été soumis à la coloration de Gram qui permet de différencier les bactéries à Gram positif de celles à Gram négatif, les bâtonnets, les coques et de nous renseigner le mode de regroupement (Singleton, 1999).

**Préparation**

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

**3.1.2.2. 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).

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

**Tableau 11:** Composition de Mueller Hinton (g/l).

## 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.

### 3.1.2.3 Milieu Sabouraud :

Peptone	10
Gélose	20
Agar agar	15

Tableau 12 : Composition de milieu sabouraud (g/l).

### Préparation :

Dissoudre 30 g de poudre dans un litre d'eau distillée. Mélanger soigneusement. Répartir et stériliser 15 minutes à 121°C à l'autoclave.

### 3.1.3. Matériel végétal

#### 3.1.3.1. Récolte de l'*Aloe vera*

Le matériel végétal, constitué de l'*Aloe vera* a été récolté dans la région de hammam rabi de wilaya de Saida en juin 2020.



Figure 16 : Plante d'*Aloe vera*

3.1.4 . Produits chimiques

ALCOOL	leau oxygénée	glycérine	L'eau distillée
L'éthanololus simplemen alcool $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ .	la solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) ;	glycérine, est un composé chimique de formule $\text{HOH}_2\text{C-CHOH-CH}_2\text{OH}$	molécules $\text{H}_2\text{O}$ , des gaz dissous comme $\text{O}_2$ et $\text{CO}_2$

Tableau 13 : les produits chimiques (ALCOOL, l'eau oxygénée, glycérine).



Figure 17 : les produits chimiques (ALCOOL, l'eau oxygénée, glycérine).

## 3.2. Méthodes

### 3.2.1. Synthèse du gel commercialisé

#### 3.2.1.1. La composition de la solution hydro alcoolique

L'OMS a réalisé un guide qui donne les clés pour la fabrication d'une solution hydroalcoolique de base. Son efficacité est garantie par le respect de la norme EN 1500, et la tolérance cutanée est bonne grâce à la présence de glycérine. Les formules sont simples, car elles doivent pouvoir être reproduites dans le monde entier à moindre frais.

	10L	1L	1L
Alcool (éthanol à 96 %)	8,333 L	0,833 L	655 gm
Eau oxygénée (peroxyde d'hydrogène à 3 %)	0,417 L	0,042 L	42,1 gm
Glycérine (glycérol à 98 %)	0,145 L	0,014 L	18,3 gm
Eau (distillée, ou bouillie et refroidie)	q.s.p	q.s.p	q.s.p

**Tableau 14 :** Composition de la solution hydro-alcoolique selon la formule de l'Organisation mondiale de la santé.

#### 3.2.1.2. Préparation du solution hydro-alcoolique selon les normes de l'OMS.

Réalisation de la synthèse de gel hydro-alcoolique avec les normes de L'oms respecté au niveau de laboratoire département technologie à L'université de Moulay Tahar Saida.





**Figure 18 :** Les  
de la solution  
L'OMS .

etapes de fabrication  
hydroalcoolique selon

### 3.2.2. Récolte de

*l'Aloe vera*

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

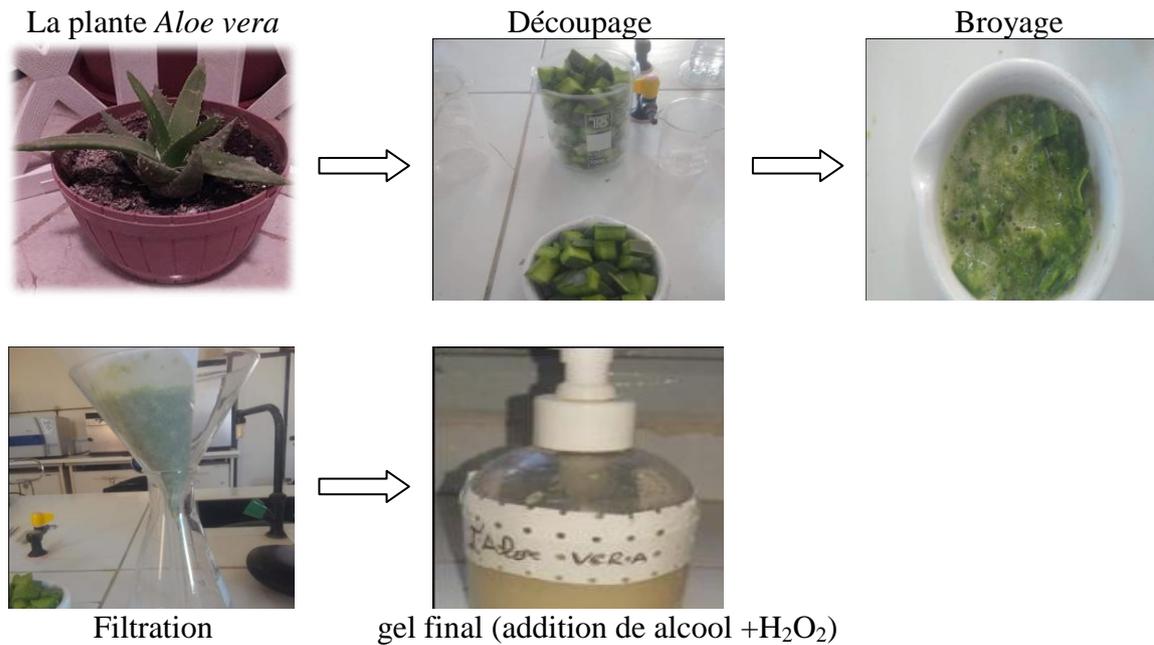
**Figure 19 :** feuille d'*Aloe vera*.

### 3.2.3. Préparation du gel désinfectant a base du gel *d'Aloe vera*

La méthode traditionnelle consiste à retirer l'écorce du gel à l'aide d'un couteau. Cette technique assez précise permet de ne pas toucher au latex qui pourrait endommager le gel. Une fois retiré de son écorce et du latex, le gel est de nouveau lavé dans une solution antibactérienne puis placé dans un tritrateur réfrigéré pendant 170h.

### 3.2.4 Préparation du gel désinfectants a base de la plante entière :

Cette méthode consiste à découper la feuille d'*Aloe vera* en tranches puis la broyer. Le jus d'*Aloe* est ensuite pressé et filtré après une nouvelle série de filtration, le jus d'*Aloe vera* est ainsi obtenu.



*vera* est ainsi obtenu.

Figure 20

**Figure 20:** Les étapes de l'extraction d'*Aloe vera*

### **3.2.5. Etude de l'activité antibactérienne**

#### **3.2.5.1 .Méthode de diffusion en puits AWDT**

Méthode de diffusion en puits AWDT (**Barefoot et Klaenhammer, 1983**)

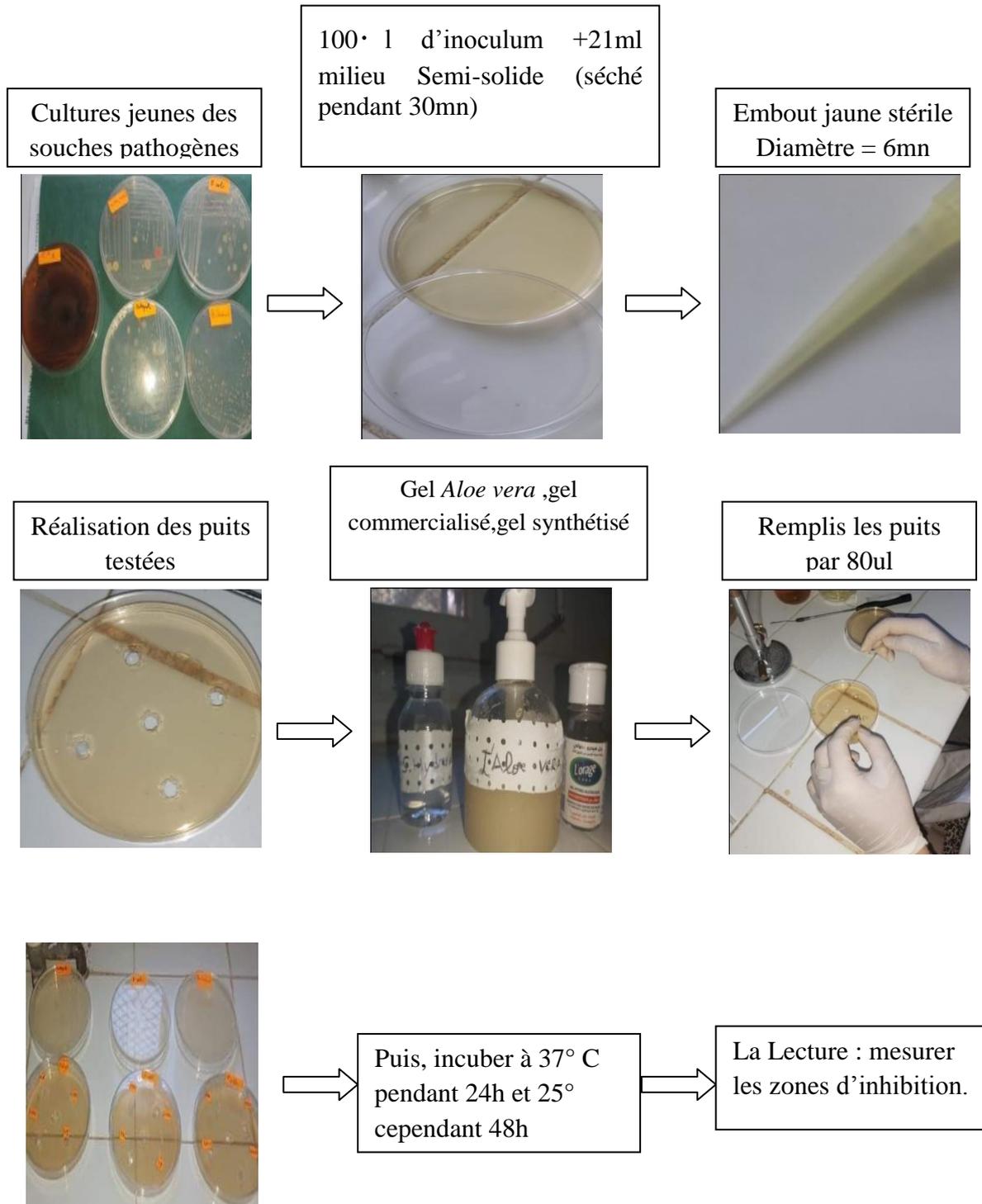
La méthode de diffusion très utilisée en microbiologie (antibiogramme et anti fongigramme), repose sur la diffusion du composé antimicrobien en milieu semi solide (gélose molle), l'effet du produit antimicrobien sur la cible est apprécié par la mesure d'une zone d'inhibition, et en fonction du diamètre 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 (**Broadsky 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 creusés à l'aide d'un embout jaune stérile. Généralement on réalise 1 puits par boîte de 6mm de diamètre (chaque test est réalisé en triplicat). Un volume de 80ul de produit testé est mis dans les puits.

Les boîtes 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 15 mm.



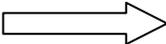
**Figure 21** : La méthode de diffusion en puis AWDT (**Barefoot et Klaenhammer, 1983**).

**Etude comparative :**

-**Test N°1** : réalisation de 5 puis chaque puis a une solution déférente tester à trois bactérie (*E coli*(25922), *Staphylococcus aureus* (259231292), *Bacillus cereus* (11778 )).

- ✓ 1A / *Aloe vera*
- ✓ 2AA/*Aloe vera* +alcool
- ✓ 3Ao/*Aloe vera*+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>
- ✓ 4AAO/*Aloe vera* +alcool+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>
- ✓ 5/Gel commercialisé

Alcool	<i>Aloe vera</i>
30	60
Alcool	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>



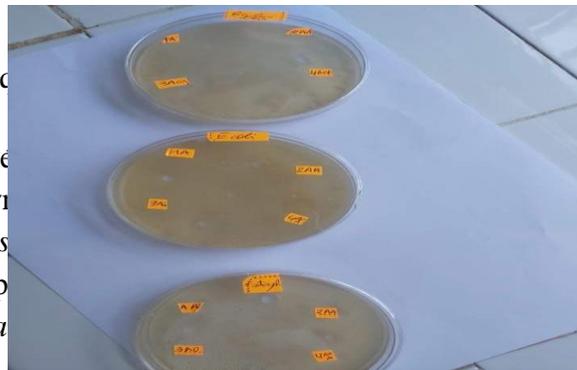
Alcool	<i>Aloe vera</i>
2.5	5
Alcool	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>

83	4.71		2.5	0.25
(A)			(B)	

Tableau 15 : les normes de synthèse (A) et échenillant utilisé (B)

Figure 22 : test de cino

Test N°2 et N°3 : ré commercialisé et sy *staphylococcus aureus* (26790)) et trois puis p pour le gel d'Aloe vera



lisé).

à tester les deux gel, 22), *klebsiella*(29523), *ure candidat albican* ure et le troisième puis



Figure 23: test de puis avec les trois gel (Aloe vera, commercialisé et SHA) .

# Chapitre IV : Résultats et discussion

## Résultats du pouvoir anti microbien de la solution hydro alcoolique / gel commercialise / plante d'*Aloe vera*.

### 4.1. Pouvoir d'activité antimicrobienne de gel semi synthétique à base d'*Aloe vera*, SHA et gel commercialisé :

Nous avons étudié *in vitro* le pouvoir antimicrobienne gel semi synthétique a base semi synthétique a base d'*Aloe vera*, SHA et le gel commercialisé 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 gel l'*Aloe vera*, SHA et de gel commercialisé ont été estimées en terme de diamètre de la zone d'inhibition autour des puits contenant les trois produit à tester *vis-à-vis* de 5 microorganismes testés qui proviennent de la collection du laboratoire, dont (2) bactéries Gram positif (+) : *Bacillus cereus* (11778) et *Staphylococcus aureus* (259231292), et trois (2) bactéries Gram négatif (-) : *Escherichia Ecoli* (25922) et *klebsiella* (25923) et une levure (26790).

Les résultats concernant les propriétés antimicrobiennes avec les trois tests ont montré que :

#### ❖ 1/La solution hydro alcoolique :

Inhibe les bactéries, montrée des diamètres d'inhibition compris entre 18mm à 40 mm *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* (25922), *kelbsiella* (25923) et une levure *Candida albicans* (26790) et y aucune activité antimicrobienne n'as été enregistrée *vis-à-vis* *Bacillus cereus* (11778).

#### ❖ 2 /Le gel commercialisé :

Inhibe *kelbsiella* (25923) et y aucune activité antimicrobienne n'a été enregistrée *vis-à-vis* des souches *Escherichia coli* (25922), *Bacillus cereus* (11778), *Staphylococcus aureus* (259231292), et *Candida albicans* (11778).

#### ❖ 3/Le gel semi synthétique à base d'*Aloe vera* :

- ✓ *Aloe vera seul* : y aucune activité antimicrobienne n'a été enregistrée *vis-à-vis* des souches *Escherichia coli* (25922), *Bacillus cereus* (11778), *Staphylococcus aureus* (259231292) .
- ✓ *Aloe vera* + *Alcool* : y Aucune activité antimicrobienne n'a été enregistrée *vis-à-vis* des souches *Escherichia coli* (25922), *Bacillus cereus* (11778) et *Staphylococcus aureus* (259231292).
- ✓ *Aloe vera* + *Hydrogène peroxyde* : montrée des diamètres d'inhibition compris entre 15 mm à 30 mm *vis à vis* les souches (*Escherichia coli* (25922), *Bacillus cereus* (11778), *Staphylococcus aureus* (259231292)).
- ✓ *Aloe vera* + *Hydrogène peroxyde* + *Alcool* : montrée des diamètres d'inhibition compris entre 12 mm à 30 mm *vis à vis* les souches (*Escherichia coli* (25922), *Bacillus cereus* (11778), *Staphylococcus aureus* (259231292)).

Résulta de test N°1 :



*Staphylococcus aureus.*  
(259231292)



*Escherichia coli*  
(25922)

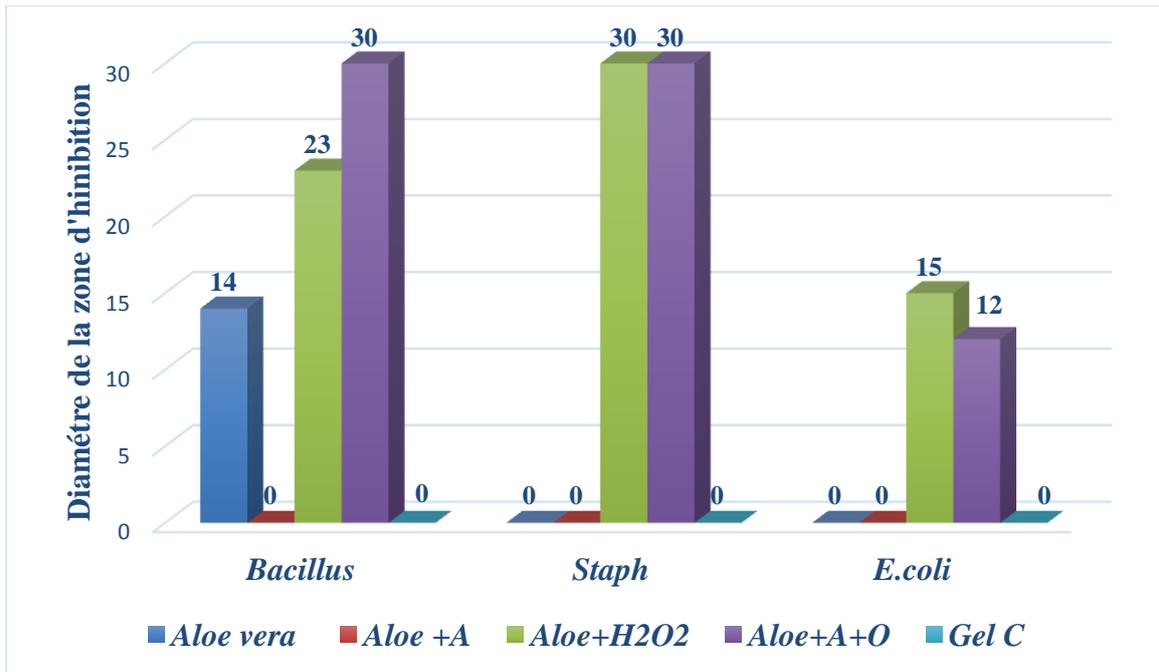


*Bacillus cereus*  
(11778)

**Figure 24 :** l'activité antimicrobienne (semi synthétique a base d'Aloe vera), (ALV+A),(ALV+H2O2) (ALV+A+H2O2) ,(Gel C) par la méthode de diffusion en puits vis à vis *Escherichia coli* , *Bacillus cereus* et *Staphylococcus aureus*.

	<i>Aloe Vera</i>	<i>Aloe Vera + Alcool</i>	<i>Aloe Vera + H2O2</i>	<i>Aloe Vera + Alcool+H2O2</i>	Gel commercialisé
<i>Bacillus cereus</i>	14 mm	/	23 mm	30mm	/
<i>Staphylococcus aureus.</i>	/	/	30 mm	30mm	/
<i>Escherichia coli</i>	/	/	15mm	12mm	/

**Tableau 16:** Diamètre des zones d'inhibition (en mm) en présence (semi synthétique a base d'Aloe vera), (ALV+A),(ALV+H2O2) (ALV+A+H2O2) ,(Gel C vis-à vis *E.coli* , *staphylococcus aureus* et *Bacillus cereus*.).



**Figure 25 :** Diamètre des zones d'inhibition (en mm) en présence ALV+A+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (■) Gel C (□) ,ALV+A (■) , ALV+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (■), Aloe vera (■) vis-à-vis de *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *klebsiella* et *Candida albicans* Les valeurs représentent la moyenne de 5 déterminations.

**Résulta de teste N° 2 :**



*Escherichia coli* (25922)



*Klebsiella pneumoniae* (25922)



*Candida albicans* (26790)



*Bacillus cereus* (11778)



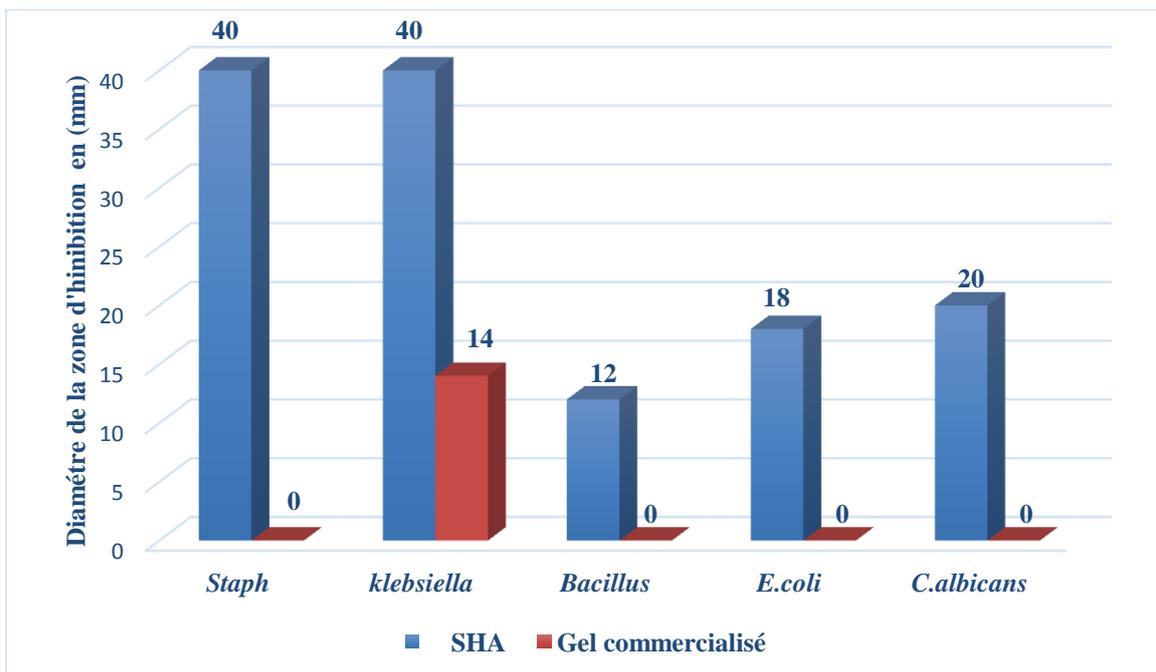
*Staphylococcus aureus*(259231292)

**Figure 26** : les résultats de deux gels avec les souches indicatrices testées.

4.2 La comparaison entre la SHA et le gel commercialisé :

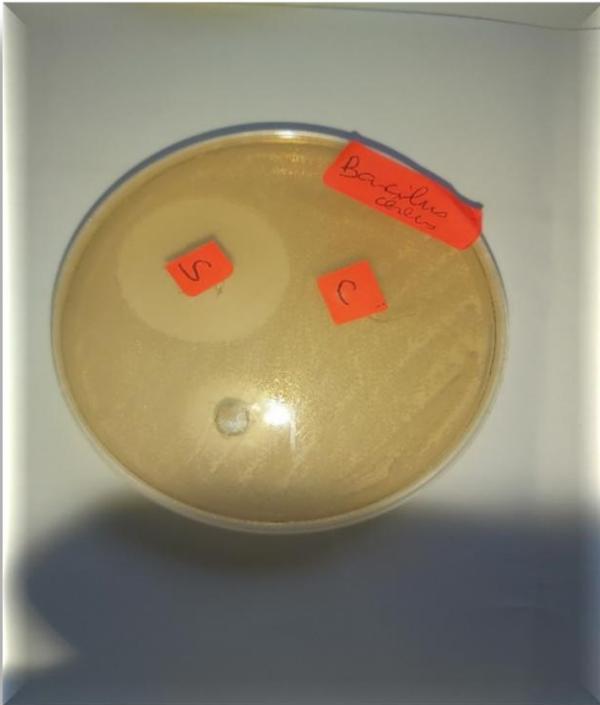
	SHA	Gel commercialisé
<i>Staphylococcus aureus</i>	40 mm	/
<i>Kelbsilla pneumoniae</i>	40 mm	14 mm
<i>Bacillus.C</i>	12 mm	/
<i>E. coli</i>	18 mm	/
<i>Candida albicans</i>	20mm	/

**Tableau 16 :** Pouvoir activités antimicrobienne de La solution hydro-alcooliques et le gel commercialisé vis à vis des souches pathogènes.



**Figure 27 :** Diamètre des zones d’inhibition (en mm) en présence SHA(■) et gel C(■) vis-à-vis de *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *klebsiella* et *Candida albicans* Les valeurs représentent la moyenne de 2 déterminations.

Résultats de test N° 3



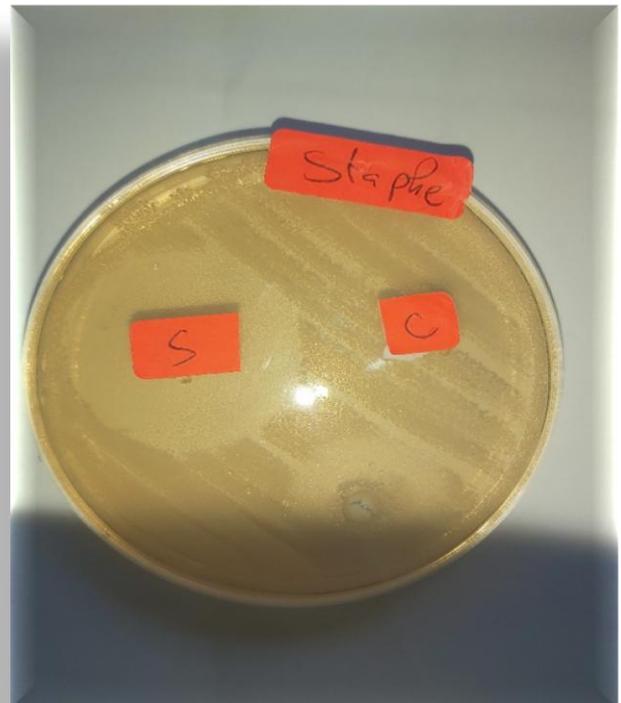
*Bacillus cereus* (11778)



*Klebsiella* (25923)



*Escherichia coli* (25922)

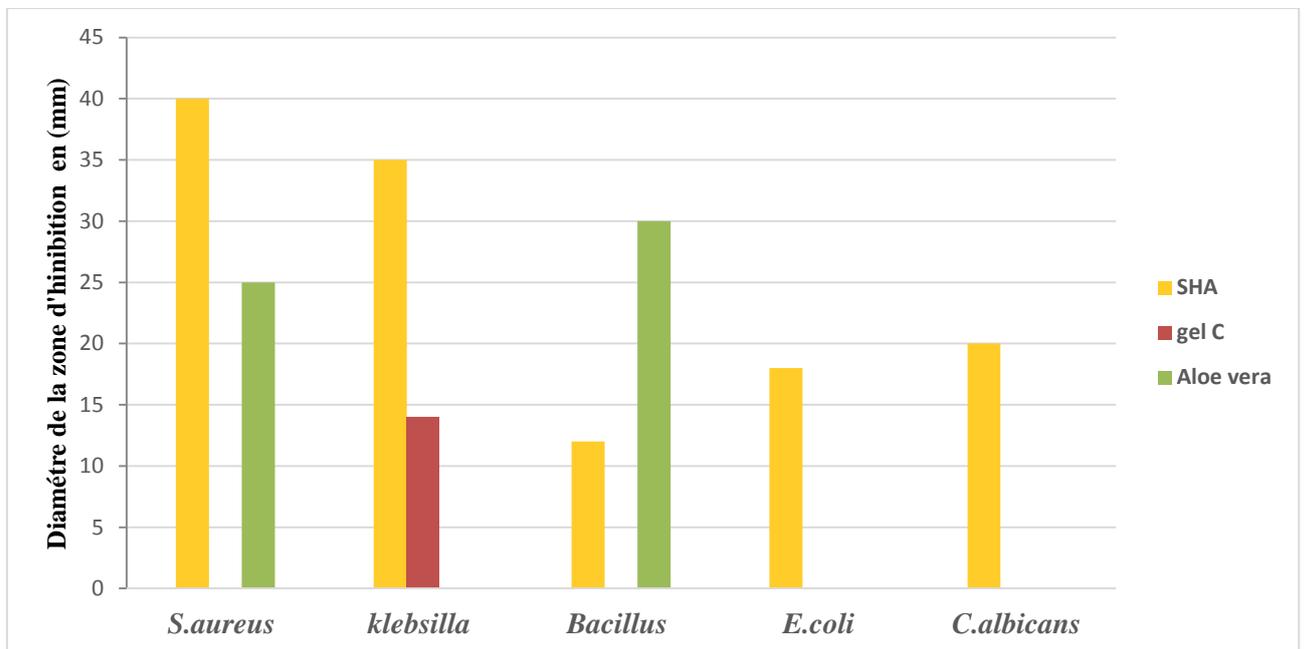


*Staphylococcus aureus* (259231292)

Figure 28 : résultats de trois gels avec les souches indicatrices testées.

	SHA	Gel commercialisé	<i>Aloe vera</i> +H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> +Alcool
<i>S.aureus</i>	40 mm	/	25 mm
<i>Klebsiella</i>	35 mm	14	/
<i>Bacillus</i>	34 mm	/	30 mm
<i>E.coli</i>	18 mm	/	/
<i>C. Albicans</i>	20 mm	/	/

**Tableau 17:** Pouvoir activités antimicrobienne gel d'*Aloe vera*, *SHA* et de gel commercialisé vis à vis des souches pathogènes (*S.aureus*, *klebsilla*, *bacillus*, *E.coli*, *C. Albicans*).



**Figure 29 :** Diamètre des zones d'inhibition (en mm) en présence SHA(■), gel.C(■) et *Aloe vera* (■) vis-à-vis de *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *klebsiella* *Candida albicans* Les valeurs représentent la moyenne de 3 déterminations.

### 4.3 Discussion général

Nous remarquons que le diamètre d'inhibition supérieur (plus fort) (40 mm) a été observée par la souche *Staphylococcus aureus* (259231292) tandis que le diamètre d'inhibition inférieur (plus faible) (18mm) était observée par souches *Escherichia coli* (25922) par rapporte la solution hydro-alcoolique.

Et un diamètre d'inhibition supérieur (30 mm) a été observée *Vis-à-vis* la souche *Bacillus* (11778) tandis que le diamètre d'inhibition inférieur (plus faible) (0 mm) était observée par les souches *Escherichia coli* (25922), *Staphylococcus aureus* (259231292), *klebsiella* (25923) et *C. Albicans* (26790) avec le gel d'*Aloe vera* .

Et un diamètre d'inhibition supérieur (14 mm) a été observée par la souche *klebsiella* (25923) tandis que le diamètre d'inhibition inférieur (plus faible) (0 mm) était observée *Vis-à-vis* les souches *Escherichia coli* (25922), *Staphylococcus aureus* (259231292), *Bacillus cereus* (11778) et *C.Albicans* (26790) avec le gel commercialisé.

Dans l'ensemble des résultats obtenus, il ressort que :

- ❖ La solution hydro-alcoolique a marqué un fort effet inhibiteur (activité antimicrobienne forte) vis à vis les souches *Staphylococcus aureus* (259231292), *Bacillus cereus* (11778), *klebsiella* (25923) , *Escherichia coli* (25922), et *C.Albicans* (26790) par rapport *L'Aloe vera* et le gel commercialisé .
- ❖ Le gel d'*Aloe vera* ihnibe moyennement les souches *bactriennes Bacillus cereus* (11778) et *Staphylococcus aureus* (259231292) par rapport le gel commercialisé.
- ❖ *Les bactéries Bacillus cereus* (11778), *Staphylococcus aureus* (259231292), *Escherichia coli* (25922), et la levure *C.Albicans* (26790) sont résistants à le gel commercialisé (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 semi synthétique à base d'*Aloe vera* a marqué un fort effet inhibiteur *vis-à-vis* des souches *Bacillus cereus* (11778) et *Staphylococcus aureus* (259231292).

Aucun effet n'a été enregistré *vis-à-vis* des souches *klebsiella* (25923), *Escherichia coli* (25922), et *C.Albicans* (26790).

Nos résultats sont comparatifs avec les résultats d'autres travaux, en effet, (**Antonisamy et al.,2012**) dans leur étude sur l'*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'*Aloe vera*.

(Alamdar et Agaoglu, 2009). à 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.

- ❖ deuxième partie de notre étude qui concerne la solution hydro alcoolique a marqué un fort effet inhibiteur vis-à-vis des souches *Staphylococcus aureus* (259231292), *klebsiella* (25923), *Escherichia coli* (25922), et *C.Albicans* (26790).

Aucun effet n'a été enregistré vis-à-vis la souche *Bacillus cereus* (11778).

Nos résultats sont comparatifs avec les résultats d'autres travaux, en effet La SHA est l'antiseptique ayant la plus grande rapidité d'action (Rotter, 1984). Sa rémanence est faible, compte tenu de son pouvoir d'évaporation, mais contrebalancée par sa forte activité bactéricide.

Zaragoza et al. Testé l'efficacité du lavage simple des mains et de la friction alcoolique chez des soignants Un tirage au sort pour chaque soignant désigne la méthode qu'il doit utiliser pendant 15 jours (friction alcoolique) Les soignants sont entraînés à la méthode et les protocoles d'utilisation sont disponibles dans tous les services. Les CFU sont comptées après ensemencement par contact direct de la peau sur gélose à T1 (avant le premier lavage) et à T2 (10 à 30 minutes après le premier lavage). Les résultats, résumés dans le tableau ci-après montrent une meilleure efficacité de la friction hydro alcoolique sur la réduction du nombre de bactéries sur les mains. La tolérance est jugée bonne par 72% des utilisateurs de la friction (Zaragoza, 1999).

	Friction hydro alcoolique	
	T1	T2
Nombre de soignants	43	43
CFU(moy + SD)	75 + 39	9 + 11
% de réduction		<b>88.2%</b> p<0.0001

**Tableau 18** : Pourcentage de réduction du nombre de CFU sur les mains avant et après friction hydro-alcoolique (Zaragoza, 1999).

(Larson et al.,2001) évaluent l'impact de la mise en place des SHA sur l'état cutané des mains chez 50 soignants de 2 services de réanimation. Les soignants utilisent pendant 15 jours les SHA. L'efficacité est évaluée par des comptes de bactéries (CFU) après les lavages ou friction. Si l'étude constate une efficacité microbiologique similaire des 2 méthodes, les soignants du groupe SHA ont un meilleur état cutané (auto-évaluation et échelle visuelle). D'autre part le temps passé au lavage est de 21,1 secondes et celui de la friction est de 12,7 secondes, et les coûts de la friction 2 fois plus faibles (Larson, 2001).

La SHA entraîne une amélioration significative de l'observance, ce d'autant que le nombre de distributeurs est important (1 pour 4 patients puis 1 par patient) (Bischoff, 2000).

- ❖ Troisième partie de notre étude qui concerne le gel commercialisé a marqué une absence d'effet inhibiteur *vis-à-vis* des souches *Staphylococcus aureus* (259231292), *klebsiella* (25923), *Escherichia coli* (25922), *Bacillus cereus* (11778) et *C.Albicans* (26790) .
- ❖ On suppose que le gel commercialisé a un effet sur d'autre microorganismes que je n'ai pas testé cette fois ci ,ou bien ce gel n'affecte pas ces MO indicatrices testées .

# Conclusion Général

De nos jours, l'utilisation des plantes médicinales en phytothérapie a reçu un grand :

Intérêt dans la recherche biomédicale et devient aussi importante que la chimiothérapie. Ce regain d'intérêt vient d'une part du fait que les plantes médicinales représentent une source inépuisable de substances et de composés naturels bioactifs et d'autre part du besoin de la recherche d'une meilleure médication par une thérapie plus douce sans effets secondaires.

La plante, d'*Aloe vera* été choisie pour cette présente étude pour ces propriétés antibactériennes et son utilisation large en médecine traditionnelle.

Les produits et les gels hydroalcooliques sont aujourd'hui couramment utilisés pour prévenir le risque de transmission de virus, bactérie ou champignons par contamination des mains. Ils sont plus utilisés dans le secteur de santé et dans l'industrie pharmaceutique pour éviter la contamination des médicaments.

Le but de notre travail de ce mémoire est d'essayer de tester l'*Aloe vera*, gel commercialisé et la SHA désinfectant pour les mains à base d'alcool le choix de ce dernier produit est justifié par : l'organisation mondiale de la santé.

Dans le présent travail, nous avons intéressé aux effets antibactériens de trois produit (*Aloe vera* , la solution hydro alcoolique et le gel commercialisé).

Les résultats montrent que la SHA possède une forte activité antibactérienne représentée avec des diamètres d'inhibition variant entre 40 mm et 12 mm pour les souches (*Bacillus cereus* (11778) (12mm), *Escherichia coli*(25922)(18mm), *Staphylococcus aureus*(259231292) (40mm), *klebsiella* (25923)(35mm) et *Candida albicans* (26790)(20mm).

Et avec un diamètre de 30 mm à 0 mm pour l'*Aloe vera vis-à-vis* les même souches (*Bacillus cereus* (11778) (30mm), *Escherichia coli* (25922) (0mm), *Staphylococcus aureus* (259231292) (25mm), *klebsiella* (25923) (0mm) et *Candida albicans* (26790) (0mm).

Aucun effet n'a été enregistré par le gal commercialisé vis-à-vis les *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*(259231292, *klebsiella* (25923)et *Candida albicans*. (26790)

On conclut que l' *Aloe vera* et la SHA étudié représente un effet inhibiteur intéressant contre les souches indicatrices testées (*Bacillus cereus* (11778), *Escherichia coli* (25922), *Staphylococcus aureus* (259231292, *klebsiella* (25923) et *Candida albicans*) (26790), par rapporte au gel commercialisé n'a donné aucun effet vis-à-vis les mêmes souches indicatrices.

Au bout de cette étude, nous retiendrons que la solution hydro alcoolique et l'*Aloe vera* exercent un fort effet antimicrobienne sur les souches étudiées et pourrait par

conséquent être utilisé dans la décontamination des mains ou bien le traitement des maladies infectieuses.

**Dans L'avenir On Suggérons :**

- ✓ Testant d'autres méthodes et leurs influences sur le rendement et la composition chimique de l'Aloe vera .
- ✓ Extrayant les huiles de la plante.
- ✓ Déterminer les principes actifs présents dans ces liquides qui sont responsables de cette activité antibactérienne et de les utiliser comme médicament.
- ✓ Élargissant le spectre des propriétés biologiques que peuvent posséder la plante en évaluant d'autres activités tant au niveau *in vitro* qu'*in vivo* telles que l'activité anti-tumorale, antivirale, insecticide et allélopathique.

Les plantes médicinales peuvent offrir une nouvelle source d'agents antibactériens à utiliser.

Ré r é r e n c e

1. **Abrous, Belbachir.** *Contribution à l'étude du métabolisme lipidique des feuilles de soja Glycine max L. par une approche multidisciplinaire: effets d'un herbicide le Norflurazon.* Diss. 2004.
2. **Akaberi M, Sobhani Z, Javadib, Sahebkar A, & Emami Sa.** *Therapeutic effects of Aloespp. in traditional and modern medicine: A review.* Biomedicin Pharmacotherapy, 2016, 84.
3. **Alemdar S & Agaoglu S** (2009). Investigation of *in vitro* antimicrobial activity of *Aloe vera* juice. *J Anim.* 8 (1).
4. **Alemdar, S. & Agaoglu, S.** 2009. Investigation of *in vitro* antimicrobial activity of *Aloe vera* juice. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8.
5. **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).
6. **Arafa N, Smati F, Scheftel M.J, Meunier O.** 2009. Caractérisation phénotypique et génotypique de souches de *Klebsiella pneumoniae* subsp *pneumoniae* isolées a l'hôpital universitaire, Algérie. *Science et Technologie* 30.
7. **Atefl, DA et Erdo Urul, OT** (2003). Activités antimicrobiennes de divers extraits de plantes médicinales et commerciales. *Turk Biol:* Vol. 27.
8. **Atherton P.** *The essential Aloe vera: The actions and the evidence.* 2nd ed 1997.
9. **Badis, A., et al.** "Caractérisation phénotypique des bactéries lactiques isolées a partir de lait cru de chèvre de deux populations caprines locales" arabia et kabyle". *Sciences & Technologie. C, Biotechnologies* 23 (2005): 30-37.
10. **Bahekar, S. S. & Shinde, D. B.** (2004) Samarium (III) catalyzed one-pot construction of coumarins, *Tetrahedron Letters*, 45, 7999-8001.
11. **Barbosa LN, Rall VL, Fernandes AA, Ushimaru PI, da Silva Probst I, Fernandes A.** (2009). Huiles essentielles contre les agents pathogènes d'origine alimentaire et les bactéries d'altération dans la viande hachée. *Pathog d'origine alimentaire. Dis* 6: 725-8.
12. **Barefoot SF & Klaenhammer TR** (1983). Determination and activity of lactacin B, bacteriocin Produced by *lactobacillus acidophilus*. *Appl. Environ. Microbiol.* 45(6).
13. **Begum Halima, Sadia Choudhury Shimmi, 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).
14. **Benedict S and Colagreco J-Chu WS, Magee BB & Magee PT** (1994). Fungal infections associated with malignancies, treatments, and AIDS. *Cancer Nurs.* 17.
15. **Berrazeg, M., S. M. Diene, M. Drissi, M. Kempf, H. Richet, L. Landraud, and J. M. Rolain.** 2013. Biotyping of multidrug-resistant *Klebsiella pneumoniae* clinical isolates from France and Algeria using MALDI-TOF MS. *PLoS.One.*
16. **Boudreau, M. D.; Beland, F.** a An evaluation of the biological and toxicological properties of *Aloe barbadensis* (miller), *Aloe vera*. *J. Environ. Sci. Health. C. Environ. Carcinog. Ecotoxicol. Rev.* 2006, 24.

17. 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).
18. 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).
19. Cardinale, Vanessa. *Les candidoses vaginales récidivantes à Candida albicans*. Diss. UHP-Université Henri Poincaré, 2001.
20. Ch., Bauer, R., Carle, R., Tedesco, D., Tubaro, A. and Zitterl-Eglseer, K. 2005. Study of the assessment of plants/herbs, plant/herb extracts and their naturally or synthetically produced components as “additives” for use in animal production CFT/EFSA/FEEDAP/2005/.
21. Chang, L.; He, -Liang; Fu, B.-D.; Shen, H.-Q.; Jiang, X.-L.; Wei, X.-B. Fumaric acid, an antibacterial component of Aloe vera. *African J. Biotechnol.* 2011, 10.
22. Choi, S. & Chung, M. H. 2003. A review of the relationship between *Aloe vera* components and their biological effects. *Semin. in Integrative Medicine* 1.
23. Chu WS, Magee BB & Magee PT (1993). Construction of an SfiI macrorestriction map of the *Candida albicans* genome. *J Bacteriol.*
24. Davis, HR (1997). *Aloe vera: A Scientific Approach* Publié par Vantage Press (New York, SA <<http://www.aloevera.co.uk/rhdavis.htm>> Edro Urul, OT (2002). Activités antibactériennes de certains extraits de plantes utilisés en médecine populaire. *Pharm. Biol.* Vol. 40.
25. Davis, R. H., Parker, W. I. and Samson, R. T. 1991. Isolation of a stimulatory system in an aloe extract. *J. American Podiatric Medical Assoc.* 81.
26. Deneufchatel, Marie. *Biomatériaux auto-supportés et dégradables pour l'ingénierie tissulaire: association d'un gel de fibrine et d'un réseau de polymère synthétique*. Diss. 2016.
27. Dicko, Ahmadou Achéha. "Mise en place de la stratégie multimodale de l'OMS pour la promotion de l'hygiène des mains dans le Département d'Anesthésie Réanimation et de Médecine d'Urgence du CHU Gabriel Touré: Etat des lieux." (2012).
28. Djeraba, A. & Quere, P. 2000. *In vivo* macrophage activation in chickens with Acemannan, a complex carbohydrate extracted from *Aloe vera* L. *Int. J. Immunopharmacol.* 22.
29. Doumandji A, Hellal A & Saidi N (2010). Purification de la bactériocine à partir de *Lactobacillus acidophilus* 11. *Microbiol. Ind.* (4).
30. ESHUN, K.; HE, Q. *Aloe Vera: A Valuable Ingredient for the Food, Pharmaceutical and Cosmetic Industrie — A Review*. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2004, 44.
31. Esteban-Carrasco A., Zapata J.M, Lopez-Serrano M., Sabater B., Martin M. Purification of two peroxidase isoenzymes of *Aloe barbadensis* which oxidize p-coumaric acid. *Plant physiology and Biochemistry*, Volume 40, Février 2002.

32. **Farmer Iii, J., Boatwright, K. & Janda, J.** (2007) Enterobacteriaceae: introduction and identification, *Manual of clinical microbiology, 9th ed.* ASM Press, Washington, DC.
33. **Fatiha, Tabet.** *Activité antimicrobienne des extraits phénoliques de caroube Ceratonia siliqua (L.).* Diss. 2014.
34. **Feily, A. & Namazi, M. R.** 2009. *Aloe vera* in dermatology: A briefreview. G. Ital. Dermatol. Venereol. **144**:85-91.
35. **Femenia, A.; Sanchez, E. S.; Simal, S.; Rossell, C.** Compositional features of polysaccharides from *Aloe vera* (*Aloe barbadensis* Miller) plant tissues. *Carbohydr. Polym.* **1999**, 39.
36. **Ferro, V., Bradbury, B., Cameron, P., Shakir, E., Rahman, S. and Stimson, W.** 2003. *In vitro* susceptibility of *Shigella flexneri* and *Streptococcus pyogenes* to inner gel of *Aloe barbadensis* Miller. Antimicrob Agents Chemother. 3.
37. **FOUGHALIA, A., et al.** "Journal Algérien des Régions Arides (JARA)." *Journal Algérien des Régions Arides (JARA)* 14.1 (2020).
38. **Frantz, Marianne.** *Les lectines du gui (viscum album l., viscaceae) modulation de leurs proprietes cytotoxiques etude de leurs activites immunostimulantes.* Diss. Strasbourg 1, 1999.
39. **Gage, D.** 1996. *Aloe vera: Natures Soothing Healer.* Healing Acts Press, Rochester, Vermont, USA.
40. **Gaillard j. l. berche, simonet M, 1988,** bactériologie, chapitre 8 : *E. Coli.*
41. **Garnier Henri** Thèse pour l'obtention de Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie. *Les produits hydro-alcooliques : de l'hôpital au grand public, synthèse des informations à l'usage du pharmacien.* Université Joseph Fourier De Grenoble 2010.
42. **Geremias, R., Pedrosa, R. C., Locatelli, C., de Fávère, V. T., Coury-Pedrosa, R. and Laranjeira, N. C. M.** 2006. Lipid lowering activity of hydrosoluble chitosan and association with *Aloe vera* L. and *Brassica oleracea* L. *Phytotherapy Research.*
43. **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.*
44. **Gueye O.** 2007. Utilisation des méthodes biométriques dans l'identification de quelques bacilles a Gram négatif.
45. Guide de production de formulation des produits hydroalcoolique recommandé par l'OMS.
46. **Guiraud, Joseph-Pierre, & Jean-Philippe Rosec.** *Pratique des normes en microbiologie alimentaire.* Afnor, 2004.
47. **Guo, X.; Mei, N.** *Aloe Vera - A Review of Toxicity and Adverse Clinical Effects.* *J. Environ. Sci. Health. C. Environ. Carcinog. Ecotoxicol. Rev.* **2016**, 501, 0.
48. **Hamman J.H.** Composition and Applications of *Aloe vera* Leaf Gel : a review. *Molecules* 2008.
49. **Hanene, Berkani Imène Hamdi, and Razkallah Nadia.** "Détermination de l'effet antibactérien de l'huile essentielle de Rosmarinus officinalis." (2013).

50. **Harrington C, Walker H.** The germicidal action of alcohol. Boston Medical and Surgical Journal, 1903, 148.
51. **Hazni H, Ahmad N, Hitotsuyanagi Y, Takeya K, Choo CY.** (2008). Constituants phytochimiques de *Cassia alata* avec inhibition contre *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline (SARM). *Planta Med* 74: 1802-5.
52. **Houles, Corinne.** *etude structurale et fonctionnelle, de lectines vegetales mannose.* diss. universite paul sabatier, 2001.
53. **Hu, Y., Xu, J. and Hu, Q.** 2003. Evaluation of antioxidant potential of *Aloe vera* (*Aloe barbadensis* Miller) extracts. *J. Agric. Food Chem.* **51**.
54. **Hurbreteau M.** Le gel d'*Aloe vera* (L.) Burm.F., *Liliacees* 2001.
55. **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 selested strains. *Food Control* (22).
56. **Iboukhouléf, Liticia, & Siham Lardjane.** *Extraction, caractérisation et bio-activité des polysaccharides pectiques issus des feuilles d'Aloe vera.* Diss. Université Mouloud Mammeri, 2017.
57. **Jean\_Pierre Dedet ;**(2006) la microbiologie de ses origines aux maladies émergents. ISBN978\_26106\_B.
58. **Joshi S.P.** Chemical constituents and biological activity of *Aloe barbadensis* : a review. *J.Med. Arom. Plant Sci.*, 1998.
59. **Kariuki S, Corkill J.E, Revathi G, Musoke R, Hart A, Keynan Y, Rubinstein E.** 2007. The changing face of *Klebsiella pneumoniae* infections in the community. *International journal of Antimicrobiol Agents.*
60. **Kumar MS, Kirubanandan S, Sripriya R, Sehgal PK.Triphala.** (2008). Favorise la cicatrisation des plaies cutanées infectées de pleine épaisseur . *J. Surg. Res* 144.
61. **L. LORENZETTI, R. SALISBURY, J. BEAL, J. BALDWIN.** “Bacteriostatic Property of *Aloe vera*”. *J. Pharmacol., Sci.*, 3, 1287(1964).
62. **Larson El, Morton He.** *Alcohols* (Chapter 11). *Disinfection, sterilization and preservation.* 4th edition Philadelphia, 1991.
63. **Lawless J, Allan J.** (2000). *La composition clinique de l'Aloe vera, dans: cure de merveille naturelle d'Aloe vera.* Thorsons, Publishing Ltd., Londres, Royaume-Uni: 161-71.
64. **Lawrence, R.; Tripathi, P.; Jeyakumar, E.** Isolation, purification and evaluation of antibacterial agents from *Aloe Vera*. *Brazilian J. Microbiol.* **2009**, 40.
65. **Lawrence, Rubina Priyanka Tripathi & Ebenezer Jeyakumar**(2009). Isolation, Purification and evaluation of antimicrobial agents from *Aloe Vera*. *Brazilian Journal of Microbiology.* 40.
66. **Lee, K. Y., Weintraub, S. T. & Yu, B. P.** 2000. Isolation and identification of a phenolic antioxidant from *Aloe barbadensis*. *Free Radical Biology and Medicine* **28**.

67. **Lejeune B, Aho Glele L, Barbut B, Ertzscheid Ma, Foegle J, Hajjar J, Lasheras A, Rogues Am, Segquier Jc.** L'hygiène des mains en questions. Ektopic, 2008.
68. **Lim, B. O., Seong, N. S., Choe, R. W., Kim, J. D., Lee, H. Y., Kim, S. Y., Yu, B. P., Jeon, T. I. and Park, D. K.** 2003. Efficacy of dietary *Aloe vera* supplementation on hepatic cholesterol and oxidative status in aged rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*
69. **Luta G, Mcanalle Bh.** *Aloe vera*: chemical composition and methods used to determine its presence in commercial products. *GlycoSci Nutr.* 2005, 6(4).
70. **M. E. Zawahry,** M. R. Hegazy and M. Helal, "Use of Aloe in Treating Leg Ulcers and Dermatoses," *International Journal of Dermatology*, Vol. 12, No. 1, 1973.
71. **Maenthaisong, R.,** Chaiyakunapruk, N. and Niruntraporn, S. 2007. The efficacy of *Aloe vera* for burnwound healing: A systematic review. *Burns* **33**.
72. **Magimel, Alice.** *Etude du fractionnement de graines entières oléo-protéagineuses pour l'obtention de fractions multifonctionnelles de type "émulsions actives" dans le domaine de la formulation cosmétique.* Diss. 2016.
73. **Mahady GB.** (2005). Plantes médicinales pour la prévention et le traitement des infections bactériennes. *Curr. Pharm. Des* 11: 2405-27.
74. **Marouf, Abderrazak, & Gérard Tremblin.** *Mémento technique à l'usage des biologistes et biochimistes.* EDP sciences, 2013.
75. **Mehta Indu** (2017). History of *Aloe Vera*, Department of History Kumaun University, Nainital, Uttarakhand (India). *Journal of humanities and social science (IOSR-JHSS)*.
76. **Meryem, Sadoud.** *Effets des galactomannanes de graines de caroube sur la viscosité d'un lait écrémé et sur le développement de souches bénéfiques.* Diss. 2014.
77. **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.
78. **Miladi, S. & Damak, M.** 2008. *In vitro* antioxidant activities of *Aloe vera* leaf skin extracts. *Journal de la Société Chimique de Tunisie.*
79. **Mitscher LA, Drake S, Gollapudi SR, Okwute SK.** (1987). Un regard moderne sur l'utilisation folklorique des agents anti-infectieux . *J Nat Prod* 50: 1025-40.
80. **Morin Emmanuel**(2008). *Aloe vera* (L.)Burm.F. : Aspects pharmacologiques et cliniques. Thèse de doctorat, *Univ Nantes Faculté de pharmacie.*
81. **Mothana RA and Linclequist V** (2005). Antimicrobial activity of some medicinal plants of the island soqotra. *J Ethnopharmacei.* 96(1-2).
82. **Nauciel charles et vilde Jean\_louis,:** Bactériologie médicale . le cours Cas cliniques corrigés. Abrégés Connaissance et pratique .2eme édition. Paris Elsevier Masson (2005).
83. **O'Brien C.** Physical and chemical characteristics of Aloe gels. *Faculty of science Johannesburg*, Novembre 2005
84. **Odds FC** (2010). Molecular phylogenetics and epidemiology of *Candida albicans*. *Future Microbiology.*

85. **Ouarrak, Kawtar.** *L'aloë vera: une plante millénaire aux vertus thérapeutiques.* Diss. 2019.
86. **PANDEY R, MISHRA A.** Antibacterial activities of crude extract of *Aloe barbadensis* to clinically isolated bacterial pathogens. *Appl Biochem Biotechnol.* 2010 Mar, 160(5).
87. **Pankaj K.** Sahu, Deen Dayal Giri ,et al ; 2013. Therapeutic and Medicinal Uses of *Aloe vera*. A Review *Pharmacology & Pharmacy* , 4.
88. **Park, YI et THJo.** (2006). Perspective of Industrial Application of *Aloe vera*. Dans: park, YI et SKLee (Eds.). Nouvelle perspective sur l'aloès. Springer Verlag, New York, États-Unis: 191-200. ISBN: 0387317996.
89. **Penner R, Fedorak RN, Madsen KL.** (2005). Probiotiques et nutraceutiques: traitements non médicamenteux des maladies gastrointestinales. *Curr. Opin. Pharmacol* 5: 596-603.
90. **PERROT,E & R.PARIS.** Les plantes médicinales. Tome 1, Ed. Presses universitaires de France, 1971.
91. **Pfaller MA and Diekema DJ** (2007). Epidemiology of invasive *candidiasis*: a persistent public health problem. *Clin Microbiol* 20.
92. **Philippon A.** (1995) Quelques bacilles à Gram négatif aérobies stricts non fermentaires et sensibilité aux antibiotiques. *Lett. Infectiol.*
93. Poiroux, Guillaume. *Évaluation du potentiel de lectines végétales dans le ciblage de médicaments anticancéreux: application à la photochimiothérapie.* Diss. Université de Toulouse, III-Paul Sabatier, 2011.
94. **Pugh N, Ross SA, ElSohly MA, Pasco DS.** (2001). Caractérisation d'Aloeride, un nouveau polysaccharide de haut poids moléculaire d'aloëvera avec une activité immunostimulante puissante. *J. Agri.Food.Chem* 49 (2): 1030-4.
95. **Rajendran, A., Narayanan, V. and Gnanavel, I.** 2007. Study on the analysis of trace elements in *Aloe vera* and its biological importance *J.of Applied Sciences Research* 3.
96. **Raud P.** 2003. Etude de la diversité génétique des souches de *Klebsiella pneumoniae* productrices de beta-lactamases à spectre étendu (BLSE), isolées au CHU de Nantes, de 1990 à 2001.
97. **Reddy, PS, Jamilk, Madhusudhan, P.** (2006). Activité antimicrobienne des isolats de *Piper Longum* et *Taxus Baccatr* . *Pharm. Biol.* Vol. 39.
98. **Reynolds, T. & Dweck, A. C.** 1999. *Aloe vera* leaf gel: A review update. *J. of Ethnopharmacology*.
99. **Robabeh Asghari & Rahim Ahmad** (2018). Salinity stress and its impact on morpho-physiological characteristics of *Aloe Vera*. *Journal Tropical Agricultural Science.* 41 (41).
100. **Rodríguez Rodríguez, E.; Darias Martín, J.; Díaz Romero, C.** *Aloe vera* as a functional ingredient in foods. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*2010,50.
101. **Rotter ML.** Hygienic hand disinfection. *Infect Control* 1984;5.
102. **Ryan KJ** (2004). *Candida, Aspergillus* and other opportunistic fungi. In Ryan, K.J. and Ray, C.G. (Ed.), *Sherris Medical Microbiology*.
103. **Sakata H, Toyonaga Y, Sato Y, Hanaki H, Nonoyama M, Oishi T, Sunakawa K.** (2009). Enquête nationale sur le développement de la résistance aux

- médicaments dans le domaine pédiatrique: sensibilité aux médicaments de Haemophilus influenzae au Japon. *J. Infect. Chemother* 15: 402-9.
- 104. Samake Sabiha Diallo.** Thèse pour l'obtention de Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie. *Mise en place de la stratégie multimodale de l'OMS pour La promotion de l'hygiène des mains au chu Gabriel Tour dans le département de médecine : état des lieux.* Université des sciences, des techniques et des technologies de BAMAKO, 2011 /2012.
- 105. Sampath Kumar KP, BhowmikDebjit, Chiranjib, Biswajit** (2010). *Aloe vera: A potential herb and its medicinal importance.* *Journal of Chemical and Pharmaceutical.* 2(1).
- 106. Santos, PRV, Oliveria, ACX et Tomassini, TCB** (1995). Contrôle les produits microbiologiques Fitoterapices. *Rev. Farm Bioquim.* Vol. 31.
- 107. Schell WA** (2006). Mycotic agents of human disease. In *Fleming, D.O., and Hunt, D.L. (Ed.), Biological Safety: Principles and Practises.*
- 108. Shelton R.M.** *Aloe vera.* Its chemical and therapeutic properties. *Int. J. Dermatol.*, 1991 Oct.
- 109. Singh Ahlawat K., Singh Khatkar B.** Processing, food applications and sauHaty of aloe vera products: a review. *J Food SciTechnol.* 2011 October.
- 110. Singleton, Vernon L., Rudolf Orthofer, & Rosa M. Lamuela-Raventós.** " Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent." *Methods in enzymology.* Vol. 299. Academic press, 1999. 152-178.
- 111. Soriano,L 2016 :** *Aloe Vera* ,Université du Québec **Ourrak,K 2019.** L'Aloe vera : Une plante Milienaire Aux Vertus Thérapeutiques, Université Mohamed de Rabat.
- 112. Sumbul, S., Ahmed, S. W. and Azhar, I.** 2004. Antifungal activity of Allium, Aloe and Solanum species. *Pharmaceutical Biology.*
- 113. 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.
- 114. Talmadge, J., Chavez, J., Jacobs, L., Munger, C., Chinnah, T., Chow, J. T., Williamson, D. and Yates, K.** 2004. Fractionation of *Aloe vera* L. inner gel, purification and molecular profiling of activity. *Int-Immunopharmacol.*
- 115. Tizard, I., Busbee, D., Maxwell, B. and Kemp, M.** 1994. Effects of Acemannan, a complex carbohydrate, on wound healing in young and old rats. *Wounds.*
- 116. Travkine, Marie.** "L'intérêt des produits hydro-alcooliques en milieu hospitalier, collectivité et milieu individuel et familial." (2012).
- 117. Wadud A, Prasad PV, Rao MM, Narayana.** (2007). Une évolution de la drogue: une perspective historique. *Bull Indian Inst. Hist. Med. Hyderabad* 37: 69-80.
- 118. Webographie :** Boston Medical Research Occupational Health Program, 2012 Available at <http://www.bu.edu/rohp/files/2012/08/KPC-Klebsiella.pdf>
- 119. Westh H, Zinn CS, Rosdahl VT.** (2004). Une étude internationale multicentrique de la consommation et de la résistance aux antimicrobiens chez Staphylococcus aureus isole de 15 hôpitaux dans 14 pays. *Microb. Drug Resist* 10: 169-76.

120. **World Health Organization.** Who Guidelines on Hand Hygiene in Health Care, 2009 Disponible sur : [http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241597906\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241597906_eng.pdf) Consulté le 21/09/11.
121. **Yu, Z. H., Jin, C., Xin, M. and JianMin, H. 2009.** Effect of *Aloe vera* polysaccharides on immunity and antioxidant activities in oral ulcer animal models. *Carbohydrate Polymers* **75**.
122. **Z. ZOUAOUI, S. ERROUANE, A. KENDI.** *Les infections associées aux soins et l'hygiène des mains.* 3<sup>ème</sup> journée de l'infirmier en hématologie 2016.
123. **Zbalah, Halima, and Yamina Belarbi.** "Effet de séchage des plantes médicinales de la famille des Lamiacées (Romarin) sur l'activité antibactérienne." (2018).