



## **Remerciement**

*Je tien en premier lieu à remercier le bon DIEU de m'avoir donné la force, le courage, la chance et la santé de mener ce travail.*

*A notre promotrice Madame **BENAHMED DJILALI Adiba***

*Pour sa patience, sa disponibilité, et pour ses conseils, ainsi que pour sa rigueur scientifique, qu'elle a su nous communiquer pour mieux réaliser ce travail.*

*Je remercie les membres de jury pour avoir accepté de jurer notre travail*

*A mon enseignante Madame **AFFIF CHAOUECHE Thinina***

*Qui ma aider, quand j'ai traversé une période difficile durant mes études, qu'elle trouve ici ma Profonde reconnaissance*

*A mes parents A qui je dois ce que je suis*

*A Celle que j'ai de plus chère au monde*

*Je ne trouve pas les mots pour exprimer l'amour que je porte pour toi, tu m'as donné la vie, tu m'as montré le chemin, tu m'as apportais le soutien, tu consolais mes chagrins, toi qui m'as tout donné je ne peux que prier le Dieu tout puissant de te donner une bonne santé et une longue vie. **Je t'aime maman***

*A mes frères et sœurs : **Taoues, Khalida, Azzedine, Toufik***

*Pour votre amour et soutiens et encouragement, Mercie d'être toujours là pour moi, vous êtes ma force*

*A ma binôme et mon amie **Sadia** sans qui rien n'aurait été pareil, je tiens à te remercier pour tout ce que tu as fait pour réaliser ce travail qui nous a réuni*

*A **Adel**, pour ton soutien inconditionnel depuis toujours, merci de m'avoir présents à chaque instant, surtout les plus dure, je n'oublierais jamais ce que tu as fait pour moi.*

*A mes sœurs du cœur **Hanene et lydia***

*La vie sont vous est ennuyante, on est ensemble depuis notre enfance, notre relation n'a jamais connue de fin, merci d'être là pour le meilleur et pour le pire.*

*A tous mes amis : **Nawel, Ghafia, Sarah, Souad, Ryma,***

*Pour leurs encouragements et pour les bons moments qu'on a vécu ensemble j'espère que notre amitié durera éternellement*

**Dehbia**

## **Remerciement**

*Mes remerciements vont d'abord au créateur de l'univers, qui m'a doté d'intelligence, merci **ALLAH** de m'avoir donné la chance, la santé et le courage tout au long mes études.*

*Je voudrais adresser toute ma reconnaissance à **madame BENAHMED DJILALI Adiba**, notre promotrice, pour son encadrement, son orientation, sa disponibilité et ces conseils, qui m'ont permis d'avancer dans ce travail, malgré les obstacles qu'on a rencontrés.*

*Un grand merci **aux membres de jury** d'avoir accepté de juger notre modeste travail.*

*Je remercie tout particulièrement **Dehbia \* BIA \***, ma partenaire de travail, mon amie avec laquelle j'ai partagé ce travail. Merci pour ta confiance, et ce lien tout particulier que c'est créé entre nous.*

*Je remercie de fond de mon cœur et avec émotions **mes parents** les plus chers à mes yeux, Tout au long de mon cursus, ils m'ont toujours soutenu, encouragé et aidé. Ils ont su me donner toutes les chances pour réussir.*

*A mes frères et mes sœurs : **Belaid, Merzouk, Kader, Rahim, Chaima, Henifa, Zizi et Meriem**, et toute ma famille, pour m'avoir fait partager leurs joies de vivre, leurs amours et m'avoir ainsi soutenu dans mes efforts.*

*Je remercie aussi **mes ami(e)s***

***Fatima, Farida, Sara, Hadjila, Razika, Sarah, Souad, Ryma, Nassima, Chahira, Katia, Salim et Amine**, qui ont toujours été là pour moi. Leurs soutiens inconditionnel et leurs encouragements ont été d'une grande aide.*

*À tous ces intervenants, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude*

*Sadia*

## ملخص

نظافة اليدين هو إجراء يجب اتخاذه لمنع العدوى التي تسببها الكائنات الدقيقة المسببة للأمراض. يعد الفرك بالمحلول الكحولي المائي أحد أكثر الطرق استخدامًا لنظافة اليدين الذي يحل محل الغسل التقليدي بالصابون. يمكن أن تسبب هذه المحاليل مخاطر على صحة الإنسان وكذلك البيئة.

تحقيقًا لهذه الغاية، يركز بحثنا الببليوغرافي على تحضير جل نباتي مضاد للبكتيريا لتطهير اليدين.

الكلمات المفتاحية: المحلول الكحولي المائي، النظافة، الجل المضاد للميكروبات، النباتات

## Résumé

L'hygiène des mains est une mesure à entreprendre pour éviter les infections causées par divers microorganismes pathogènes. La friction avec des solutions hydro alcooliques est l'une des méthodes la plus utilisée pour l'hygiène des mains et qui remplace le lavage traditionnel avec le savon. Ces solutions peuvent causer des risques sur la santé humaine ainsi que sur l'environnement.

A cet effet, notre recherche bibliographique se focalise sur la préparation des gels antimicrobiens à base des plantes pour la désinfection des mains.

**Mots clés : solution hydro alcoolique, hygiène, gel antimicrobien, plantes.**

## Abstract

Hand hygiene is a measure to avoid infections caused by various pathogenic microorganisms. Friction with hydro-alcoholic solutions is one of the most widely used methods for hand hygiene and replaces traditional washing with soap. These solutions can pose risks to human health and the environment.

To this end, our bibliographical research focuses on the preparation of herbal antimicrobial gels for hand disinfection.

**Keywords: water alcohol solution, hygiene, antimicrobial gel, plants.**

## *Liste des abréviations*

**PHA** : produit hydro alcoolique

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**HE** : Huile essentielle

**EN** : Européen de Normalisation

**VIH** : Virus d'Immuno- Déficience Humaine

**CPG** : Chromatographie en Phase Gazeuse

**PAM** : Plantes Aromatiques et Médicinales

**BMR** : bactéries multi résistantes

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau I</b> : Principaux germes de la flore résidante .....	8
<b>Tableau II</b> : Estimation quantitative de la flore cutanée des mains et des avant-bras .....	10
<b>Tableau III</b> : Techniques d'hygiène manuelle.....	14
<b>Tableau IV</b> : Comparaison des différentes techniques d'hygiène des mains .....	15
<b>Tableau V</b> : Production de petit volume .....	19
<b>Tableau VI</b> : Quantités recommandées pour chaque composant.....	19
<b>Tableau VII</b> : Produit fini.....	20
<b>Tableau VIII</b> : Activité antibactérienne de fractions sélectionnées obtenues par chromatographie sur colonne .....	28

## *Liste des figures*

<b>Figure 1</b> : Structure générale de la peau.....	4
<b>Figure 2</b> : Couches de l'épiderme .....	5
<b>Figure 3</b> : Histologie de la peau vue en coupe et des microorganismes détectés .....	6
<b>Figure 4</b> : Différentes présentations des solutions hydro alcooliques .....	18
<b>Figure 5</b> : Aspect de plante de lavande .....	24
<b>Figure 6</b> : L'arbre de thé.....	26
<b>Figure 7</b> : Aspect du gel d'aloé vera .....	27
<b>Figure 8</b> : Aspect de la plante d'aloé Vera.....	27

# Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction ..... 1

## Chapitre I : Généralités sur la flore cutanée

1. Structure de la peau .....	4
1.1. Epiderme .....	5
1.2. Derme .....	6
1.3. Hypoderme .....	6
2. Microorganismes et leur localisation sur la peau .....	6
3. Flore cutanée .....	7
3.1. Flore résidante .....	7
3.2. Flore transitoire .....	9
4. Estimation quantitative de la flore cutanée des mains et des avant-bras .....	9
5. Présentation bactériologique des principaux germes .....	10
5.1. Staphylocoques .....	10
5.2. Streptocoques et entérocoques .....	10
5.3. <i>Neisseria</i> .....	11
5.4. Corynébactéries .....	11
6. Maladies transmises par la peau (les mains) .....	11
6.1. Maladies hivernales 80% transmises par les mains .....	11

## Chapitre II : Pratiques d'hygiène des mains

1. Historique .....	13
2. Pratiques d'hygiène des mains .....	13
2.1. Lavage des mains .....	13
2.2. Technique d'hygiène des mains par friction hydro alcoolique .....	14

## Chapitre III : Généralités sur les produits hydro alcooliques

1. Définition .....	17
1.2. Composition .....	17
1.2.1. Alcools .....	17
1.2.2. Agents Antiseptiques .....	17
1.2.3. Agents émoullient .....	18
1.2.4. Agents gélifiant .....	18
1.3. Formes .....	18
1.4. Efficacité .....	19
2. Formulation préconisée par l'organisation mondiale de la santé .....	19
2.1. Protocole de fabrication .....	20

3. Avantages et inconvénients .....	21
3.1. Avantages .....	21
3.2. Inconvénients .....	21

## **Chapitre IV : Généralités sur les gels antimicrobiens**

1. Définition .....	23
1.2. Gels hydro alcooliques .....	23
1.3. Risques liés à l'utilisation des gels hydro alcooliques .....	23
1.3.1. Risque sur la santé humaine .....	23
1.3.2. Risque d'explosion .....	24
2. Principales plantes utilisées pour préparer des gels antimicrobiens naturels .....	24
2.1. Lavande .....	24
2.1.1 Huiles essentielles .....	25
2.1.2. Activité antibactérienne de l'huile essentielle de lavande .....	25
2.2. Arbre à thé .....	25
2.2.1 Principaux composants .....	25
2.2.1. Activités biologiques de l'huile essentielle de l'arbre à thé .....	26
2.3. L'aloé Vera .....	26
2.3.1. Agents antimicrobiens d'aloé Vera .....	27
2.3.2. Activité antibactérienne de l'extrait de gel d'aloé Vera contre les bactéries pathogènes sélectionnées .....	28

<b>Conclusion</b> .....	<b>30</b>
-------------------------	-----------

### **Références bibliographiques**

# *Introduction*

### **Introduction**

Les bactéries sont très nombreuses dans l'environnement et nous vivons en permanence dans ce monde microbien. L'homme lui-même est un porteur d'une très grande quantité de bactéries sur sa peau ( $10^6$  à  $10^8$  bactéries par  $\text{cm}^2$  de peau), dans son tube digestif ( $10^{14}$  bactéries) et ses muqueuses.

Certaines bactéries sont utiles et même indispensables à la vie humaine. Elles contribuent dans plusieurs processus physiologiques, d'autres sont responsables de nombreuses et sévères infections chez l'homme (Dupeyron, 2006).

Généralement, les mains constituent la voie la plus importante de transmission des infections croisées, des micro-organismes indésirables, parmi lesquels éventuellement des germes multi-résistants, sont indirectement transportés d'une personne à une autre par l'intermédiaire des mains, 90% d'infections sont transmises par les mains (Scotto, 2014).

Aussi d'autres agents peuvent être infectieux, ce sont les virus qui sont des parasites intracellulaires obligatoires (Kostyrka, 2019).

Les événements récents nous ont montré encore à quelle vitesse une nouvelle infection peut prendre racine et se propager, une maladie très contagieuse causée par le virus appelé coronavirus Sars-CoV-2, (Covid-19) vient de s'installer (Trexler, 2020).

Les moyens utilisés pour lutter contre cette infection sont plusieurs mais le lavage des mains avec les savons et les gels hydro alcooliques restait le premier élément utilisé contre l'infection et le risque de transmission (Dupeyron, 2006 ; Scotto, 2014).

Néanmoins, l'utilisation intense de ces produits hydro alcooliques peut conduire des risques sur la santé humaine et sur l'environnement. A cet effet, nous nous sommes intéressés à la possibilité de formulation d'un gel antimicrobien à base des ressources naturelles comme une alternative afin de minimiser les risques liés aux modes d'utilisation et de conservation de ces gels hydro alcooliques. Sachant que peu de travaux scientifiques ont été publiés par contre les fabrications industrielle et traditionnelle existent.

L'objectif principal de cette étude est de formuler un gel antimicrobien naturel à base de plantes médicinales

*Etudes*  
*Bibliographiques*

# *Chapitre I*

## *Généralités sur la flore microbienne cutanée*

## 1. Structure de la peau

La peau est le plus grand organe qui joue le rôle d'une barrière contre les agressions extérieures causées par les germes pathogènes. C'est un organe complexe composé de deux parties principales (Figure 1).

La partie superficielle externe qui constitue l'épiderme, et une partie interne plus épaisse constituant le derme et l'hypoderme. Pour compléter la topographie générale, nous trouvons des annexes telles que les follicules pileux et les glandes sébacées (Dréno, 2009).

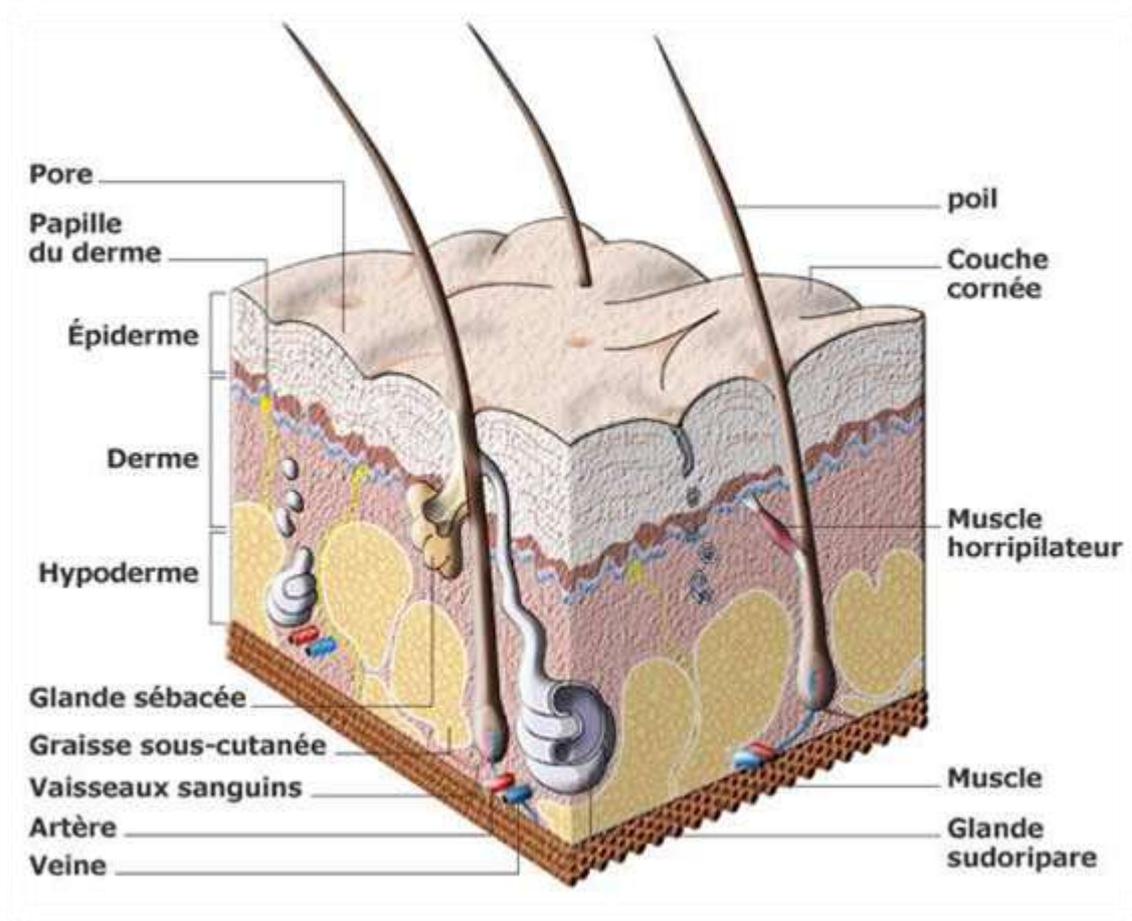


Figure 1 : Structure générale de la peau (Amartin, 2016)

## 1.1. Epiderme

C'est la couche la plus superficielle de la peau. C'est un épithélium stratifié kératinisé qui se renouvelle continuellement, il est organisé en quatre à cinq couches (Figure 2).

- **La couche cornée** : stratum corneum (5 à 15 couches de cellules), elle représente la couche la plus externe de l'épiderme. Elle est en contact avec l'environnement extérieur et elle est composée de grandes cellules polyédriques plates, et les cornéocytes.
- **La couche granuleuse** : stratum granulosum (1 à 3 couches de cellules), elle est constituée de cellules granuleuses aplaties qui contiennent des grains de kératohyaline et des granules lamellaires.
- **La couche épineuse** : stratum spinosum = couche à épine (5 à 15 couches de cellule) composée de cellules polygonales dans les couches inférieures et qui s'aplatissent dans les couches supérieures et qui sont liées l'une à l'autre par des structures les desmosomes qui les font apparaître hérissées d'épines.
- **La couche basale** : stratum basal = couche germinative (une seule couche cellulaire : c'est le compartiment germinatif ou prolifératif qui donne naissance aux kératinocytes des couches plus superficielles. Elle est composée de cellules cubiques ou prismatiques ; les cellules basales sont attachées par des hémidesmosomes à une membrane basale acellulaire qui sépare l'épiderme du derme et forme la jonction dermo-épidermique (Démarchez, 2015).

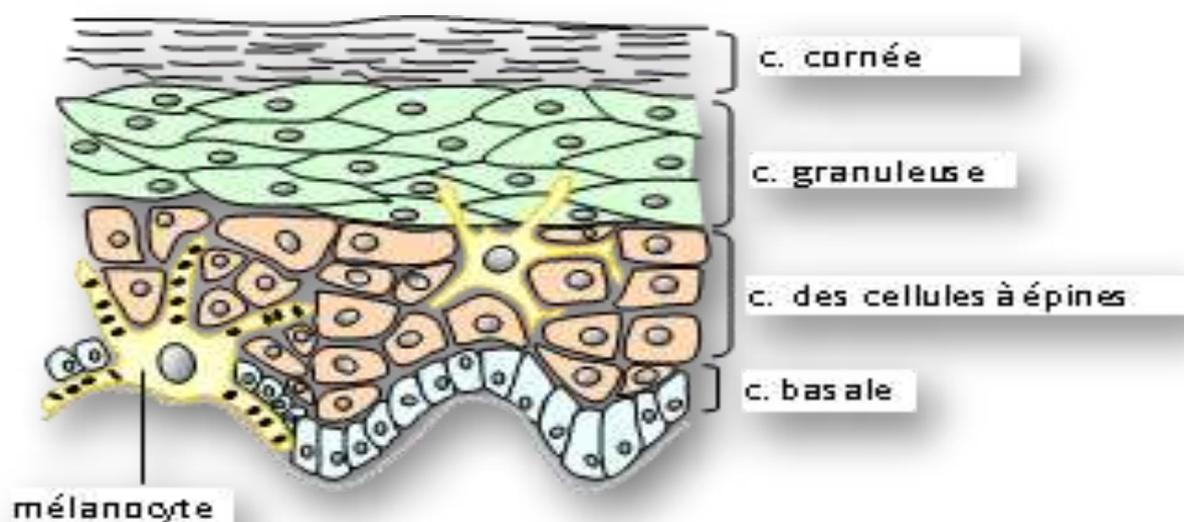


Figure 2 : Couches de l'épiderme (Gallien, 2006)

## 1.2. Derme

Véritable charpente de la peau, il est constitué de cellules fixes qui sont les fibroblastes et de cellules mobiles qui sont les cellules sanguines. À ces cellules s'associent des fibres de collagène, d'élastine et de réticuline. La cohésion de l'ensemble est assurée par la substance fondamentale constituée essentiellement de mucopolysaccharides et parmi eux l'acide hyaluronique identifié par le bleu de toluidine. Au sein du derme se trouvent les vaisseaux qui s'arrêtent à la couche basale de l'épiderme, ce dernier ne contenant pas des vaisseaux (Dréno, 2009).

## 1.3. Hypoderme

La couche la plus profonde de la peau, elle constitue la graisse plus ou moins épaisse selon les individus contenus dans des lobules séparés les uns des autres par des fibres identiques à celles du derme, ces fibres assurent la nutrition et la tenue de l'hypoderme.

Cette couche épidermique a une fonction d'amortisseur des chocs et de protection contre le froid (Dréno, 2009).

## 2. Microorganismes et leur localisation sur la peau

L'épiderme présente essentiellement la grande majorité des microorganismes. Néanmoins des études récentes ont montré que certaines espèces peuvent également résider plus profondément au niveau du derme (Figure 3) (Nakatsuji *et al.* 2013).

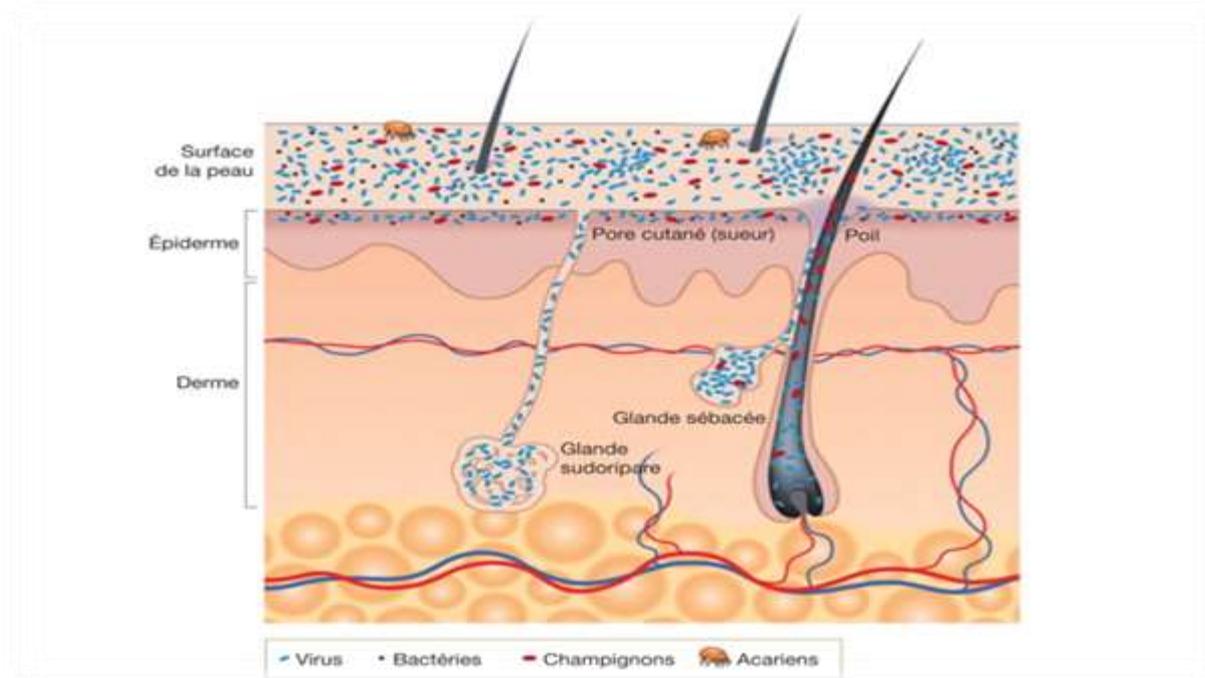


Figure 3 : Histologie de la peau vue en coupe et des microorganismes détectés (Dunyach *et al.* 2015)

### 3. Flore cutanée

La peau humaine est colonisée par un grand nombre d'espèces bactériennes et fongiques qui constituent la flore commensale cutanée (Teyssou *et al.* 1997). Classiquement, la flore cutanéomuqueuse est constituée de deux populations distinctes (Mokni et abdlhak, 2014) : une résidente et l'autre transitoire de contamination récente) (Carelet et Pospisil, 2001).

#### 3.1. Flore résidente

Elle est constituée de micro-organismes implantés de façon permanente au niveau de la couche superficielle de la peau (stratum corneum). Elle joue un rôle important dans la résistance à la colonisation, elle prévient la colonisation par d'autres micro-organismes potentiellement plus pathogènes.

Les espèces Gram positif dominant cette flore, on distingue deux familles principales : les staphylocoques et les bactéries coryneformes aérobies (*Corynebacterium*) et anaérobies (*Propionibacterium spp*).

Les staphylocoques à coagulase négative représentent les espèces les plus fréquemment trouvées dans la flore cutanée normale. Trois espèces prédominent :

- *S. epidermidis* que l'on peut isoler sur l'ensemble du territoire cutané, mais dont les sites préférentiels de colonisation sont la face, les narines antérieures et le creux axillaire ;
- *S. hominis* qui a été isolée fréquemment du creux axillaire, du creux inguinal et périnée ;
- *S. haemolyticus* qui est surtout rencontrée au niveau des bras, des jambes et des espaces interdigitaux.

La colonisation cutanée par ces espèces survient très tôt dans la vie. Par contre, les autres espèces n'apparaissent qu'après les premiers mois (Noble, 1984).

D'une façon générale, les antiseptiques ont une action limitée sur cette flore résidente, mais ils sont efficaces contre la flore transitoire (Carelet et Pospisil, 2001).

Le tableau I représente les principaux germes de la flore résidente (Haxhe et Zumofen, 2001).

Tableau I : Principaux germes de la flore résidante (Haxhe et Zumofen, 2001)

Genre	Espèces	Localisation	Densité
<i>Staphylococcus</i>	<i>S. epidermidis</i>	Tous les territoires cutanés, mais surtout sur la face, les narines, les creux axillaires	- Zones humides : 10 <sup>3</sup> à 10 <sup>6</sup> UFC/cm <sup>2</sup>
	<i>S. haemolyticus</i>	Les zones humides : - bras - jambes - espaces interdigitaux	- Zones sèches : 10 à 10 <sup>3</sup> UFC/cm <sup>2</sup> C
	<i>S. hominis</i>	Les creux axillaires, les plis Inguinaux, le périnée	
	<i>S. aureus</i>	Chez 19 à 40 % de la population au niveau des narines, des creux axillaires et les plis	
	<i>S. haemolyticus</i> <i>S. hominis</i> <i>S. simulans</i> <i>S. epidermidis</i>	Espèces principales au niveau des Mains.	4 à 7 log <sub>10</sub> /cm <sup>2</sup> Uniformiser l'unité
	<i>S. haemolyticus</i>	Prédominant, avec les <i>Corynebacterium</i> dans les espaces interdigitaux.	
<i>Corynebacterium</i>	<i>C. lipophiles</i>	Abondantes au niveau : - des narine - espaces interdigitaux - le périnée	
	<i>C. jeikeium</i>	Colonise : - les mains du personnel hospitalier : jusqu'à 18 % - la peau du sujet sain : 11 à 36 % - la peau des malades non immunodéprimés : 13 à 79 %	
	<i>C. urealyticum</i>	Portage cutané fréquent en milieu Hospitalier	
	<i>C. jeikeium</i> <i>C. urealyticum</i>	Espèces principales au niveau des mains.	
	<i>C. lipophiles</i> <i>C. urealyticum</i> <i>C. minutissimum</i>	Avec les <i>S. haemolyticus</i> , elles prédominent dans les espaces interdigitaux des	
<i>Propionibactérium</i>	<i>P. acnes</i>	Rencontrée au stade de la puberté au niveau : - des zones riches en acides gras libres : cuir chevelu, ailes du nez, face - sur les muqueuses - elle colonise le canal du	
<i>Autres genres...</i>	<i>Brevibacterium</i> <i>Malassezia</i>	Au niveau des espaces interdigités En zones cutanées lipidiques	

### 3.2 Flore transitoire

La flore transitoire, ou de contamination, se compose des micro-organismes récemment acquis et provenant :

- de l'environnement ;
- d'un matériel contaminé ;
- de patients colonisés ou infectés
- du tube digestif (Barth, 1987).

Ces micro-organismes ne peuvent pas se multiplier à la surface de la peau et ne peuvent pas survivre très longtemps sur la peau à cause de l'effet protecteur de la flore résidente et d'un environnement peu favorable (froid, sécheresse...).

La flore transitoire est d'origine des malades hospitalisés et de l'écosystème microbien hospitalier (Abbara, 2020).

Cette flore constitue en particulier les bactéries *Staphylococcus aureus* (20 % de porteurs sains), Streptocoques, *Bacillus*, *Neisseria*, bacilles Gram négatif tels que *Pseudomonas* et les levures telles que *Candida albicans* et *Candida parapsilopsis* (Barth, 1987).

En milieu hospitalier, les mains peuvent être contaminées par des agents pathogènes comme : *Klebsiella spp* et *Enterobacter spp* (Abbara, 2020).

### 4. Estimation quantitative de la flore cutanée des mains et des avant-bras

La flore cutanée varie en qualité et en quantité au cours du temps ou en fonction des régions corporelles. Il est donc important d'opter pour une estimation quantitative de cette flore. La densité bactérienne est en moyenne plus élevée sur les mains que sur les avant-bras. Les follicules pilo-sébacés sont des zones également contaminées de manière relativement importante, en grande majorité par des *Propionibacterium spp*, contrairement au reste de la peau (Tableau 2) (Carrelet et Pospisil, 2001).

**Tableau II : Estimation quantitative de la flore cutanée des mains et des avant-bras (Carrelet et Pospisil, 2001)**

Localisation	Densité bactérienne
Mains	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 à 7 log<sub>10</sub>/cm<sup>2</sup></li> </ul>
Avant-bras et pli du coude	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,2 à 5,6 log<sub>10</sub>/cm<sup>2</sup></li> <li>• dont 2,1 log<sub>10</sub>/cm<sup>2</sup> de corynébactéries</li> </ul>
Follicules pilo-sébacés	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3,5 à 5,6 log<sub>10</sub>/cm<sup>2</sup> de staphylocoques et 5 log<sub>10</sub>/cm<sup>2</sup> de <i>Propionibacterium spp</i></li> </ul>

## 5. Présentation bactériologique des principaux germes (Meynaud, 2009).

### 5.1. Staphylocoques

Les bactéries du genre *Staphylococcus* sont des coques (cocci) à Gram positif, groupés en amas ayant la forme de grappes de raisin, immobiles, non sporulés, catalase positive et oxydase négative. 27 espèces du genre actuellement sont répertoriées, les principales sont *S.aureus*, *S.epidermidis* et *S.saprophyticus*. L'espèce *S.aureus* est prise comme type de description.

*S.aureus* est un commensal de la peau et des muqueuses de l'homme et des animaux (rhino-pharynx, intestin). On le trouve sur la muqueuse nasale d'un tiers environ des sujets normaux. Éliminé dans le milieu extérieur, cette bactérie peut survivre longtemps dans l'environnement.

Les infections staphylococciques peuvent revêtir 3 formes : cutanée, muqueuse et généralisée.

### 5.2. Streptocoques et entérocoques

Les streptocoques regroupent de nombreuses espèces. Certaines sont des parasites de l'espèce humaine (streptocoques des groupes A, C et G de LANCEFIELD), d'autres des commensaux de la muqueuse buccale (streptocoques du groupe B et streptocoques non groupables et non hémolytiques) ou de la muqueuse génitale (groupe B) ou de l'intestin (anciens streptocoques du groupe D ou entérocoques considérés maintenant comme faisant partie d'un genre à part, le genre *Enterococcus*). D'autres encore sont des commensaux des animaux ou des saprophytes.

Les streptocoques sont, après les staphylocoques, les bactéries pyogènes n° 2. Le plus pathogène d'entre eux est le streptocoque bêta-hémolytique du groupe A de LANCEFIELD, appelé *Streptococcus pyogenes*, qui est responsable de la majorité des infections provoquées par les streptocoques. Les réactions immunologiques de l'hôte infecté par *S.pyogenes* sont beaucoup plus complexes que celles qui s'observent lorsqu'il est infecté par *S.aureus* et peuvent conduire à la formation d'anticorps spécifiques à un taux élevé et d'auto-anticorps.

Les streptocoques sont des bactéries à métabolisme anaérobie mais aérobie tolérant. Ils n'ont pas de catalase (enzyme respiratoire), à l'inverse des staphylocoques.

### 5.3. *Neisseria*

Les *Neisseria* sont des cocci à Gram négatif, en diplocoques, aérobies stricts, oxydase positive. Certaines sont des commensaux des cavités naturelles, tandis que deux espèces *Neisseria meningitidis* et *Neisseria gonorrhoeae* sont des pathogènes stricts de l'homme. Les *Neisseria* commensales poussent bien sur les milieux de culture usuels à 22°C. La recherche et l'identification de celles-ci dans la gorge, qui est longue et relativement difficile, sont réservées aux enquêtes épidémiologiques.

### 5.4. Corynébactéries

Les corynébactéries sont des bacilles à Gram positif, aéro-anaérobies facultatifs immobiles et asporulés, souvent granuleux et à extrémités élargies. Leur groupement en palissades ou en lettres de l'alphabet est souvent caractéristique. La coloration met en évidence des granulations métachromatiques, de siège polaire. De nombreuses espèces font partie de la flore normale de l'arbre respiratoire, des autres muqueuses et de la peau.

Mais *Corynebacterium diphtheriae* est responsable de la diphtérie par la production de toxines.

## 6. Maladies transmises par la peau (les mains)

Le danger réside dans la facilité et la rapidité avec laquelle les mains vont contaminer tout ce qu'elles touchent. Parmi les maladies transmises par les mains on peut citer :

### 6.1. Maladies hivernales 80% transmises par les mains

- **Grippe** : c'est une infection due au virus myxovirus. Elle est responsable des épidémies, d'une mortalité et d'une morbidité forte (Lassalle *et al.* 1997).  
La transmission interhumaine du virus se fait par inhalation d'aérosol, produit notamment par les éternuements et la toux, libérant des taux élevés des virus grippaux surtout en tout début d'infection (Baby-Defaux *et al.* 2003).
- **Rhume** : c'est une infection très fréquente du nez (les fosses nasales) et de la gorge causée par le Rhinovirus, elle peut également être d'origine allergique ou occasionnée par des agents irritants (Berthélémy, 2013). La transmission du virus se réalise par voie aérienne (postillon...) ou par manuportage (Berthélémy, 2013).
- **Bronchiolite** : c'est une infection aiguë des poumons d'origine virale potentiellement mortelle, qui affecte les jeunes bébés (Smyth et Openshaw, 2006). L'agent viral le plus fréquent est le virus respiratoire syncytial (VRS). Elle se manifeste par une infection des voies aériennes supérieures suivie d'une toux sèche, d'une polypnée et d'un tirage avec sifflements expiratoire (Deschildre *et al.* 2000).  
Le réservoir du VRS est strictement humain. La contamination se fait au contact d'un sujet malade, qui émet des sécrétions lors de la toux et par l'écoulement nasal mais également par l'intermédiaire d'objets souillés. Les mains sont un important moyen de transmission du virus, en particulier dans les collectivités et les hôpitaux (Hall et Douglas, 1981).

# *Chapitre II*

## *Pratique d'hygiène des mains*

## 1. Historique

La pratique adéquate de l'hygiène des mains, demeure la première mesure essentielle de prévention contre les infections (Loséni, 2011). L'importance de l'hygiène est connue depuis plus d'un siècle (Semmelweis, 1861 ; Semmelweis *et al.* 1983). En effet, c'est le médecin obstétricien hongrois Ignaz Philippe Semmelweis qu'en 1847 a apporté la première preuve épidémiologique de l'intérêt de l'hygiène des mains dans la prévention de la transmission des infections (Semmelweis, 1961 ; Codel Karter , 1985).

Durant cette époque, il a exigé les médecins accoucheurs, ceux qui réalisaient les autopsies, de pratiquer l'hygiène des mains avec une solution à 4 % de chlorure de chaux avant d'examiner les futures mères, le taux de mortalité des suites des fièvres puerpérales chuta de façon significative. Ce travail historique a été rapporté par plusieurs auteurs (Marcelo Miranda *et al.* 2008 ; Pittet et Boyce, 2001) et a fait l'objet de la bibliographie d'autres travaux (Boyce *et al.* 1990 ;Weber *et al.*2009) en mettant l'accent sur l'importance de l'hygiène des mains.

De nombreux travaux plus récents ont montré que la réduction des infections nosocomiales était directement liée à l'amélioration de l'observance de la pratique d'hygiène des mains (Doebbeling *et al.* 1992 ; Pittet *et al.* 2000). Pittet *et al.* (2000) ont démontré que l'augmentation de 30 % de l'observance à l'hygiène des mains était associée à une diminution de la prévalence des infections (de 16,9% à 9,9%) et du taux d'attaque de *S.aureus* résistant à la méthicilline -SARM (de 2,16 à 0,93 épisodes pour 10 000 journée-patients).

## 2. Pratiques d'hygiène des mains

L'objectif des pratiques d'hygiène manuelle, vise à réduire la charge bactérienne de la flore transitoire de 2 à 3 logarithmes au moins (Rotter, 1997) mais aussi contribue à réduire ou à limiter le risque de transmission de germes responsables de maladies infectieuses (telles que la grippe, les gastro-entérites aiguës, les germes responsables d'intoxication alimentaire).

### 2.1. Lavages des mains

Le lavage des mains comprend le lavage simple et le lavage hygiénique :

Le lavage simple se fait au moyen d'un savon détergent sans propriétés antiseptiques ne permet qu'une réduction limitée du nombre de micro-organismes de la flore transitoire. Il est habituellement sans action sur la flore résidente.

Le lavage hygiénique des mains, avec l'utilisation d'un savon antiseptique à action désinfectante, permet une réduction significative du nombre de micro-organismes de la flore transitoire. Son action sur la flore résidente est plus limitée, son efficacité dépend de plusieurs facteurs tels que la dose utilisée, et la quantité minimale de 3 à 5 ml est habituellement nécessaire (Larson, 1992-1993).

En outre, la durée du lavage est un autre facteur important, non seulement à cause de l'action mécanique mais aussi pour obtenir un temps de contact suffisant afin que l'agent désinfectant agisse (Larson, 1993 ;Rotter, 1997 ;Simon *et al.* 1999). Le temps de friction des mains dépend évidemment du type de savon antiseptique utilisé, mais il ne doit en aucun cas être inférieur à 30 secondes (Larson, 1993 ;Rotter, 1997).

## 2.2 Technique d'hygiène des mains par friction hydro alcoolique

Le lavage hygiénique des mains s'effectue soit avec un savon antiseptique à action désinfectante, soit par friction manuelle (Tableau III) au moyen d'une solution hydro alcoolique. La friction hydro alcoolique est une alternative qui remplace avantageusement le lavage traditionnel des mains chaque fois que ces dernières ne sont pas visiblement souillées par des liquides biologiques. Bien que le temps recommandé pour la friction soit de 30 secondes, une efficacité optimale est obtenue après un temps de contact de 10 à 15 secondes (Pittet *et al.* 1999).

Sur le plan microbiologique, les solutions hydro alcooliques combinent les avantages d'un spectre large et d'une efficacité sur les bactéries 100 fois supérieure aux savons antiseptiques disponibles sur le marché européen (Rotter, 1997 ;Rotter, 1990).

**Tableau III : Techniques d'hygiène manuelle (Eggimann et Pittet, 2014)**

<b>Lavage simple des mains</b>	
<b>But</b>	Action visant à éliminer les salissures des mains et à réduire la flore transitoire ou de contamination.
<b>Moyen</b>	Par lavage simple (eau + savon simple).
<b>Lavage hygiénique ou traitement hygiénique des mains par friction</b>	
<b>But</b>	Action visant à détruire la flore transitoire ou de contamination.
<b>Technique 1</b>	Par lavage hygiénique (eau + savon désinfectant). (Lavage antiseptique, lavage hygiénique, lavage désinfectant).
<b>Technique 2</b>	Par traitement hygiénique (friction hydro alcoolique). (Friction hygiénique, antiseptie rapide, désinfection des mains).
<b>Désinfection chirurgicale des mains</b>	
<b>But</b>	Action visant à détruire la flore transitoire ou de contamination et à réduire la flore résidente de manière prolongée.
<b>Technique 1</b>	Par lavage chirurgical (eau + savon désinfectant). Lavage chirurgical des mains, désinfection chirurgicale par lavage.
<b>Technique 2</b>	Par friction hydro alcoolique. Désinfection chirurgicale par friction, antiseptie chirurgicale, (friction chirurgicale des mains).

La qualité du rinçage est importante, car l'effet mécanique de l'eau élimine non seulement les micro-organismes, mais également les résidus du savon qui peuvent, à long terme, endommager la peau des mains (Larson *et al.* 1998).

Le séchage des mains qui doit être méticuleux est un élément dont l'importance est souvent sous-estimée. Il est habituellement réalisé au moyen de serviettes à usage unique, solution adoptée dans la plupart des hôpitaux. Le lavage des mains prend du temps. La durée moyenne de l'ensemble de la procédure, pour se rendre au lavabo, se laver les mains conformément aux prescriptions et revenir au chevet du patient est largement supérieure à 1 minute (valeurs extrêmes mesurées : de 37 à 84 secondes) (Voss et Widmer, 1998). La banale opération de lavage des mains est donc en réalité un acte complexe dont l'efficacité nécessite un savoir-faire difficile à acquérir et à maintenir sans un véritable apprentissage (Pittet *et al.* 1999 ; Simon *et al.* 1999). Le Tableau IV compare les différentes techniques d'hygiène des mains.

**Tableau IV : Comparaison des différentes techniques d'hygiène des mains (Eggimann et Pittet, 1981)**

Paramètre	Lavage savon simple	Lavage ou traitement hygiénique		Désinfection chirurgicale	
		Savon antiseptique	Friction hydro-alcoolique	Lavage chirurgical (eau + savon)	Friction hydro-alcoolique
Élimination de la flore transitoire	90 %	99,9 %	99,999 %	99,999 %	99,999 %
Élimination de la flore résidente	Aucune action	50 %	99 %	99,9 %	99,999 %
Élimination des souillures	+++	+++	-	+++	-
Durée du traitement	30 s	Minimum 30 s	10 à 15 s	3 x 1 min	2 x 1 min
Durée de la procédure	60 à 90 s	60 à 90 s	20 s	5 min	3 min
Irritation des mains	++	+++	(+)	+++	+

*Chapitre III*  
*Produits hydro alcooliques*  
*(PHA)*

## **1. Produits hydro alcooliques**

### **1.1. Définition**

Ce sont des préparations alcooliques contenant habituellement 60 à 95% d'éthanol ou d'isopropanol et conçues pour être appliquées sur les mains en vue d'y réduire le nombre de micro-organismes viables. Ce sont des produits à séchage rapide. Ils sont composés de l'alcool, d'un émoullient et parfois d'un antiseptique. Leur mode d'application c'est par friction sans rinçage des mains sèches et d'apparence propre.

Ces solutions peuvent agir comme des désinfectants pour les mains et rentrent dans la catégorie des produits biocides de type 1, c'est-à-dire les biocides destinés à l'hygiène humaine (Samake, 2012).

### **1.2. Composition**

#### **1.2.1. Alcools**

Les alcools les plus utilisés sont classés par ordre décroissant d'efficacité en : n-propanol > isopropanol > éthanol. En effet, l'efficacité dépend également de la concentration de l'alcool en solution. Les équivalences sont les suivantes : n-propanol 42% = isopropanol 60% = éthanol 77% (Rotter, 1984). Les alcools sont des agents antiseptiques trop recommandés pour les applications par friction.

- **Spectre d'activité**

Les alcools sont actifs sur les bactéries (y compris les mycobactéries si le contact est prolongé), sur les virus enveloppés (herpès, VIH, rage...) et sur les champignons. L'action est plus limitée sur les virus nus (hépatite A, entérovirus...). Cependant, ils sont plus actifs sur les virus (réduction de 2,7 à 4 log) que la povidone, la chlorhexidine ou les détergents utilisés pour le lavage simple des mains. L'activité antifongique de l'éthanol est importante.

L'activité de l'alcool dépend de la concentration, son efficacité diminue rapidement sur des mains humides.

En effet, l'alcool est considéré comme un agent antiseptique, ayant la plus grande rapidité d'action et aussi comme agent bactéricide. Néanmoins, sa rémanence est faible, compte tenu de son pouvoir d'évaporation.

Il y a lieu de signaler que le stockage de produits à base de l'alcool (produit inflammable) peut poser des problèmes (Rotter, 1984).

#### **1.2.2. Agent antiseptique**

Un agent antiseptique est une substance qui tue ou prévient la croissance des microorganismes. Ce terme est surtout employé pour la préparation appliquée sur le tissu vivant (Tousignant et Giard, 1993) L'agent antiseptique associé le plus fréquemment est la Chlorhexidine à 0,5 %. L'association des 2 composés favorisant la rapidité d'action de l'alcool et la persistance d'activité de la Chlorhexidine. Il existe des solutions hydro alcooliques s'associant à l'alcool un ammonium quaternaire, le triclosan ou le peroxyde d'hydrogène (Maslo, 2002).

### 1.2.3. Agent émollissant

L'addition de l'agent émollissant est indispensable dans les préparations hydro alcooliques et ce pour garantir un bon état cutané et favoriser ainsi l'observance de la méthode. Les émollissants les plus utilisés sont la glycérine, l'alcool myristique, la triéthanolamine et l'hydroxy urée (Maslo, 2002).

### 1.2.4. 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 appropriés tels que l'amidon, les dérivés de la cellulose, les carbomères ou des silicates de magnésium (Travkine, 2012).

Ce sont des macromolécules hydrophiles d'origine naturelles semi-synthétique ou synthétique capable de former des gels emprisonnant une grande quantité de solvant. En faible quantité ils sont épaississants. De façon générale ils apportent de la consistance aux produits cosmétiques en améliorant leur stabilité (Springinsfeld, 2009).

- **Agents gélifiants naturels**

- a. **D'origine végétale** : Pectine, gomme de guar, amidon, obtenus à partir de graine ou pépins de fruits ou de légumes.
- b. **D'origine minérale** : Sont représentés par la silice colloïde appelée aussi gel de silice et silicates.

- **Agents gélifiants synthétiques**

- a. **Styrène, acrylates copolymère, acrylate crosspolymer** : un agent filmogène produit un film contenu sur la peau les cheveux ou les angles. Tous les acrylates sont comme ça, très filmogène est très plastifiant.
- b. **Carbomères** : les carbomères sont des polymères synthétiques hydrophiles d'acide acrylique. On les retrouve dans la cosmétique et la pharmacie (Springinsfeld, 2009).

### 1.3. Formes

Plusieurs formes sont possibles : gel, mousse, spray. La figure suivante présente les différentes formes des solutions hydro alcooliques (Travkine, 2012).



Figure 4 : Différentes présentations des solutions hydro alcooliques (Travkine, 2012).

### 1.4 Efficacité

De l'avis général d'un groupe d'experts de l'OMS, les produits hydro alcooliques selon les formulations recommandées par l'OMS peuvent être utilisés pour l'antisepsie hygiénique des mains par friction hydro alcoolique ainsi pour l'antisepsie préparatoire des mains en termes d'efficacité deux paramètres sont importants à évaluer ;

- L'effet anti microbien immédiat qui dépend de l'action mécanique et de l'effet antiseptique immédiat. ;
- L'effet anti microbien persistant qui mesure la façon dont le produit prévient la recolonisation.

La plupart des études disponibles comparent l'efficacité des solutions ou gel hydro alcoolique au savon (ou solutions) antiseptiques de référence (Maslo *et al.* 2002).

L'activité antimicrobienne de produits hydro alcooliques est supérieure à celle des savons, et la neutralisation plus exigeante : activité sur *Candida albicans* obligatoire pour les produits de friction et non pour les savons désinfectants, réduction de 51g pour les solutions alcooliques et de 31g pour les savons désinfectants (pr EN1054) (Goetz, 2004).

## 2. Formulation préconisée par l'organisation mondiale de la santé (OMS, 2009)

Dans le cadre des recommandations pour l'hygiène des mains, l'OMS a proposé deux formules de solutions hydro alcooliques (formulation 1 et formulation 2) dont les composants sont portés dans les tableaux suivants :

Production de 10 litres de produit :

**Tableau V : Production de petit volume (OMS, 2009)**

Solution 1	
Composants	Quantité
Éthanol à 96%	8333 ml
Peroxyde d'hydrogène (3%)	417 ml
Glycérol (98%)	145 ml
Eau distillée ou eau bouillie refroidie	Quantité suffisante pour 10L

**Tableau VI : Quantités recommandées pour chaque composant (OMS, 2009)**

Solution 2	
Composants	Quantités
Isopropanol à 99,8%	7515 ml
Peroxyde d'hydrogène (3%)	417 ml
Glycérol (98%)	145 ml
Eau distillée ou eau bouillie refroidie	Quantité suffisante pour 10L

**2.1 Protocole de fabrication (guide de production par l’OMS)**

1. Verser la quantité d’alcool nécessaire à la préparation du produit dans la bouteille, le réservoir ou le récipient servant au mélange, en utilisant un bécher gradué.
2. Ajouter le peroxyde d’hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) en utilisant un cylindre gradué.
3. Ajouter le glycérol en utilisant un cylindre gradué. Le glycérol étant une substance visqueuse adhérant aux parois, rincer le cylindre avec un peu d’eau bouillie refroidie, et verser le contenu dans la bouteille, le réservoir ou récipient servant au mélange.
4. Ajouter l’eau distillée ou l’eau bouillie refroidie jusqu’au repère 10 litres.
5. Afin d’éviter toute évaporation, fermer rapidement le récipient à l’aide du bouchon à vis ou du couvercle prévus à cet effet.
6. Mélanger la préparation en agitant délicatement le récipient ou à l’aide d’une spatule.  
Répartir immédiatement la préparation dans les flacons de distribution (100ml ou 500ml) puis placer les flacons remplis en quarantaine pendant 72h, délai permettant la destruction des spores bactériennes potentiellement présentes.

**Tableau VII : Produit finis (OMS, 2009)**

Solution1	Solution2
Concentrations finales	Concentrations finales
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ethanol à 80% (v/v)</li> <li>• Glycérol 1,45%</li> <li>• Peroxyde d’hydrogène 0,125%(v/v)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isopropanol à 75% (v/v)</li> <li>• Glycérol 1,45%</li> <li>• Peroxyde d’hydrogène 0,125%(v/v)</li> </ul>

### 3. Avantages et inconvénients

Les produits hydro alcooliques présentent des avantages comme ils présentent aussi des inconvénients qu'on ne pas négliger.

#### 3.1. Avantages

- Avantage intrinsèque de l'activité antimicrobienne rapide et à large spectre présentant un risque minime de résistance aux agents antimicrobiens ;
- Moins des risques d'effets secondaires en raison d'une meilleure tolérance cutanée par rapport à d'autres produits ;
- Ces produits présentent une meilleure efficacité sur les germes y a compris les BMR (les bactéries multi résistantes) (Goetz, 2004) ;
- L'accessibilité immédiate, puisque ces solutions peuvent être présentes dans la chambre de chaque patient, sur les chariots de soins, et dans la poche de soignant (Maslo *et al.* 2002).

#### 3.2. Inconvénients

- Obligation d'utiliser des gants non poudrés ;
- Odeur ;
- A utiliser avec précaution dans les services d'alcoologie ;
- Aucune activité sporicide (Grihnn, 2005) ;
- 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). (Garnier, 2010).

*Chapitre IV*  
*Généralités sur les gels*  
*antimicrobiens*

## 1. Définition

Un gel est défini soit comme un solide déformable et élastique, formé par un assemblage de particules colloïdales, de gouttes ou de macromolécules reliées les unes aux autres, soit comme un liquide semi-solide (Springinsfeld, 2009).

Les gels sont constitués d'au moins deux composants :

- Un agent gélifiant : c'est le composé dispersé ou solubilisé formant le réseau du gel, Il présente une mobilité réduite, tout comme un solide.
- Un agent solvant possédant un comportement de type liquide (Springinsfeld, 2009).

### 1.2. Gels hydro alcooliques

Sont des solutions à séchage rapide, conçues spécifiquement pour la désinfection des mains. Leur application se fait par friction sans rinçage sur les mains sèches et d'apparence propre (sans souillure visible) (Maslo *et al.* 2002). Une simple friction des mains de 30 secondes permet d'éliminer 99,99% de germes présents (Travkine, 2012).

Selon la formule de l'organisation mondiale de santé le gel hydro alcoolique est composé d'un principe actif qu'est l'alcool, de l'eau, d'un émollient et d'un gélifiant.

### 1.3. Les risques liés à l'utilisation des gels hydro alcooliques

#### 1.3.1. Risques sur la santé humaine

- L'alcool, contenu à forte concentration dans ces produits, peut être responsable d'un dessèchement de la peau (Houben *et al.* 2006)
- Les réactions allergiques aux produits d'hygiène (allergie de contact) peuvent se présenter soit sous forme de réaction retardée (dermite allergique de contact), soit sous forme de réaction immédiate (urticaire de contact). Cette dernière est moins fréquente.(Garnier, 2010).
- Chez les patients présentant une dermatite atopique évolutive, l'utilisation des PHA augmente le risque d'irritation. Les patients atopiques qui ne présentent que des manifestations respiratoires ou ayant une dermatite atopique non évolutive ne sont pas spécialement irrités par ces produits. Ces résultats ont été montrés dans une étude en double aveugle avec des applications répétées et sous Batch tests (Kampt *et al.* 2006).
- Il n'est pas recommandé d'appliquer les PHA sur une peau abimée. En effet, les PHA n'ont été évalués que sur une peau saine et par conséquent, des informations sur leur absorption sur peau abimée ne sont pas disponibles. En cas d'utilisation sur une peau abimée, une sensation de brûlure immédiate peut être constatée ; elle est due à la détérioration du film hydrolipidique cutané et le PHA contenant de l'alcool risquerait d'aggraver cette détérioration (Ludwig-Serge *et al.* 2011).
- Des accidents, chez des enfants, dus à la projection de PHA dans les yeux ont également été signalés aux centres antipoison (Richard *et al.* 2010).

### 1.3.2. Risque d'explosion

Les gels hydro alcooliques sont des produits inflammables, sensibles aux sources d'inflammation (flammes, surfaces chaudes, étincelles...).

L'utilisation intense des gels augmente la quantité de vapeur d'alcool générée, accroissant ainsi le risque d'inflammation en présence d'une source d'ignition. Ce risque peut être à l'origine de brûlure.

Il est donc préférable d'avoir d'autres moyens préventifs comme l'utilisation des ingrédients naturels, et aucun produit chimique (Jean-Luc, 2020).

## 2. Principales plantes utilisées pour préparer des gels antimicrobiens naturels

### 2.1. Lavande

La lavande est l'une des plantes médicinales la plus utilisées au Maroc pour ces vertus thérapeutiques ( Chahboun *et al*,2015).

Appartiennent à la famille des *Lamiaceae*. Ces arbustes sont célèbres pour leurs fleurs très parfumées et pour leur feuillage aromatique et persistant (figure 5). On compte 36 espèces de lavande, toutes originaires des régions sèches, ensoleillées et rocailleuse du monde (Saadatian *et al*. 2013).

- Parmi ces espèces on distingue :

*Lavandula officinale (Lavande angustifolia ) :*

Elle est aussi appelée lavande fine ou lavande vraie. Elle fait partie de la famille des Lamiacées, on la trouve dans le bassin méditerranéen mais elle est surtout cultivée en France, plutôt dans le sud-est ( Dudot, 2017).

L'analyse de cette huile par CPG a permis d'identifier 49 composés terpéniques. Linalyl acétate (15.26%), Linalool (10.68%), 1,8-cineole (10.25%)  $\gamma$ -terpinène (11.2%), et camphor (11.25%) sont les principaux composants (Laib, 2012).



Figure 5 : Aspect de la plante de lavande (Lobsteina et Couic-Marinier, 2017).

### 2.1.1. Huile essentielle

Les huiles essentielles sont des produits complexes, contenant pour la plupart plus d'une centaine de constituants (phénols, alcools, aldéhydes, esters, terpènes, cétones). Elles sont issues de plantes dites aromatiques et médicinales (PAM)( Maihebiau, 1994;thell *et al*, 2015).

### 2.1.2. Activités antibactériennes de l'huile essentielle de lavande

L'huile essentielle de *Lavandula officinalis* est un agent antibactérien naturel très efficace et constitue une source très importante de constituants phytopharmaceutiques utilisés pour éradiquer les infections dermiques (Boughendjioua, 2017).

- **Activité sur *S.aureus*** : Giovannini *et al.* (2016) ont prouvé une action antibactérienne et anti inflammatoire par la stimulation de la réponse des macrophages, plus précisément, l'huile essentielle de lavande officinale augmente le taux de macrophage, et stimule le confinement de la réplication bactérienne. Les résultats sont intéressants, car permettait de mettre en place des traitements (conjoint à des antibiotiques) contre *S.aureus*.
- **Activité sur *Actinobacter sp*** : L'huile essentielle de lavande officinale a été testée en comparaison avec les huiles essentielles de cannellier et de géranium sur *Actinobacter*. Les résultats obtenus révèlent que cette huile testée est moins efficace que les deux autres huiles essentielles étudiées. De même, ces huiles pourraient être utilisées en milieu hospitalier pour la désinfection et l'hygiène. (Gainard, 2016).
- L'effet antibactérien l'huile essentielle de la *Lavandula officinalis* a été testé par la méthode de diffusion sur les disques stériles, sur sept souches bactériennes :*Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, *klebsiella pneumonia*, *Proteus Vulgaris*, *Staphylococcus aureus*, les Gram positif. Les résultats expérimentaux montrent que l'huile essentielle de la lavande extraite est active sur toutes les souches à l'exception de *Pseudomonas aeruginosa* (Chahboun *et al.* 2015).

### 2.2. Arbre à thé

L'arbre de thé, *Mealeuca alternifolia* (Myrtacaceae) est un arbuste de landes humides de la flore australienne (Figure 6), qui fournit à la distillation des feuilles, une huile essentielle (15g de d'huile pour un kg de feuille fraîche) (Morand et Nizenski, 1989).

Cette huile essentielle appelée huile d'arbre à thé, a une longue histoire d'utilisation comme antiseptique topique (Markham, 1999). Actuellement, elle est incorporée comme principal antimicrobien ou comme conservateur naturel dans des produits pharmaceutiques et cosmétiques destinés à un usage externe (Cox *et al.* 2000).

L'arbre à thé est l'une des plantes médicinales très utilisée comme :

- Un anti inflammatoire et anti oxydant : cette propriétés est très utilisée en dermatologie ;
- Un agent cicatrisant (Laurent, 2017).

### 2.2.1 Principaux constituants

Elle est constituée de :

- Alcools mono terpéniques : terpinène-1-ol-4 (>30%) ;  $\alpha$ -terpinéol (1.5 à 8%) ;
- Carbures mono terpéniques :  $\gamma$ -terpinène (10-28%),  $\alpha$ -terpinène (5-13%), paracymène (0.5-2%) ;
- Époxydes mono terpéniques : 1.8-cinéole (<15%) ((Laurent, 2017).



Figure 6 : Aspect de L'arbre de thé (Laurent, 2017).

### 2.2.2. Activités biologiques de l'huile essentielle de l'arbre à thé

L'huile essentielle de l'arbre à thé a une très bonne activité antimicrobienne qui serait même 10 fois supérieure à celle des huiles essentielles à phénols (Carson *et al.* 2006).

- Elle a une activité bactériostatique notable contre *S.aureus*, *S. typhi*, et *E. coli* (Morand et Nizenski, 1989).
- Active sur *Propionobacterium* : en cas d'acné légère, un gel contenant 5% d'HE d'arbre à thé présente une efficacité comparable à celle d'une lotion dosée à 5% en peroxyde de benzoyle. Les effets secondaires (irritation cutanée) sont moindres (Schnitzler et al, 2001).
- Une activité fongistatique notable vis-à-vis de *C.albicans* et *A.niger* (Morand et Nizenski, 1989).
- Anti virale : elle est efficace sur de nombreux virus. Mais leur activité a été particulièrement étudiée vis-à-vis du virus Herpès simplex de type 1 (Ferey, 2015).

### 2.3. Aloe Vera

La plante l'*Aloe barbadensis* Miller (figure 7), plus connue sous le nom d'Aloe vera, est souvent classée parmi les 420 espèces de la famille des *Liliaceae*. Mais de nombreuses autres appellations peuvent être trouvées. Originaires d'Afrique du Sud, la plante est adaptée aux habitats les plus secs et elle a l'aptitude de stocker une très grande quantité d'eau dans ses tissus afin de l'utiliser au besoin (Boudreau et Beland, 2006).



Figure 8 : Aspect du gel d'aloë vera (Ni et Tizard, 2004)



Figure 7 : Aspect de la plante d'aloë vera (Schweizer, 2012)

#### 2.3.1. Agent anti microbien d'aloë vera

À ce jour, plus de 75 composés de l'aloë Vera ont été identifiés dont chacun peut avoir une plage de mécanisme d'action, agissant en synergie ou individuellement pour expliquer plus de 200 constituants différents notamment, enzymes, stéroïdes, prostaglandines, graisses acides, acides aminés et une grande variété de vitamines et minéraux. Cette plante, contient plusieurs bioactifs potentiellement actifs composés comprenant les salicylates, le lactate de magnésium, acémannane, lupéol, campesterol,  $\beta$ -sitostérol, aloïne A et anthraquinones (Ghosh, et Playford, 2003). De plus, elle contient au moins sept super-oxyde dismutases à activité antioxydante.

L'efficacité du liquide Aloe vera en tant qu'agent antibactérien a été démontrée contre les bactéries à Gram positif et à Gram négatif.

Les agents antimicrobiens du gel d'Aloe vera (Figure 8) permet de réduire la croissance ou éliminer de *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Streptococcus pyogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Propionibacterium acné*, *Helicobacter pylori* et *Salmonella typhi* (Reynolds et al, 1999 ; Urch, 1999 ; Lawless et Allan, 2000 ; Pugh et al. 2001).

Il a été démontré que les composants des feuilles entières aient directement les propriétés antibactériennes comprennent les anthraquinones et les saponines (Reynolds et al. 1999 ; Urch, 1999). Alors que les polysaccharides ont une activité bactérienne directe grâce

à la stimulation des phagocytaires leucocytes en détruisant les bactéries (Lawless et Allan, 2000 ; Pugh et al. 2001).

### 2.3.2. Activité antibactérienne de l'extrait de gel d'Aloe vera contre les bactéries pathogènes sélectionnées

Des extraits d'éthanol, de méthanol et de l'acétone du gel d'Aloe Vera ont été étudiés pour leur activité antimicrobienne contre quatre bactéries à Gram positif et à Gram-négatif en utilisant la méthode de diffusion par puits d'agar. Les extraits ont montré des niveaux variés d'activité antimicrobienne contre les agents pathogènes testés selon les résultats présentés dans le tableau VII et qui sont résumés comme suit :

-L'extrait de l'éthanol a montré des zones d'inhibition vont de 12,66 à 23,33 mm étant maximum pour *B. cereus* et minimum pour *E. coli*.

-L'extrait de méthanol a montré un maximum d'activité antimicrobienne contre *B. cereus* (22,33 mm) suivi de *S. pyogenes* (15 mm) et moins pour *S. typhi* (9,66 mm). L'extrait d'acétone a donné des valeurs inférieures de zones d'inhibition allant de 6,00 mm pour *E. coli* à 7,33 mm pour *S. pyogenes*, alors qu'aucune réponse n'a été observée pour *P. aeruginosa* et *S. typhi*.

Ces résultats sont traités statistiquement et les différences étant statistiquement significatives ( $p < 0,05$ ).

En ce qui concerne les agents pathogènes individuels, l'extrait d'éthanol a montré la plus grande inhibition que l'extrait de méthanol tandis que, une inhibition significativement plus faible a été observée en testant l'extrait à base d'acétone extrait ( $p < 0,05$ ).

D'autres chercheurs ont rapporté les propriétés antibactériennes des extraits **éthanoliques** du gel d'aleo. vera contre les agents pathogènes sélectionnés dans l'étude (Agarry *et al.* 2005 ; Reynolds *et al.* 1999).

**Tableau VIII : Activité antibactérienne de fractions sélectionnées obtenues par chromatographie sur colonne (Lewrence *et al.* 2009)**

Organisme	Extrait d'éthanol	Extrait de méthanol	Extrait d'acétone
<b>Gram positif</b>			
<i>B. cereus</i>	23.33	22.33	6.66
<i>B. subtilis</i>	15.00	11.33	6.33
<i>S. aureus</i>	15.66	14.00	6.66
<i>S. pyogenes</i>	16.00	15.00	7.33
<b>Gram négatif</b>			
<i>E. coli</i>	12.66	14.00	6.00
<i>P. aeruginosa</i>	23.00	10.66	0.00
<i>K.pneumoniae</i>	22.66	14.00	6.33
<i>S. typhi</i>	14.66	9.66	0.00

# *Conclusion*

## **Conclusion**

En somme, nous avons développé la composition et le mode de préparation des solutions hydro alcooliques selon l'organisation mondiale de la santé et aussi nous avons proposé une formulation d'un gel antimicrobien à base des plantes médicinales dotées d'une activité antimicrobienne.

Mais à cause des conditions sanitaire causé par l'épidémie du coronavirus, on n'a pas pu entamer le côté pratique pour pouvoir élaborer ce gel, nous nous sommes donc juste contenter des recherches bibliographiques.

*Références*  
*Bibliographiques*

## Références bibliographiques

### A

- **Abbara, A., (2004).** Ecologie microbienne de la peau. La flore cutanée et ses caractéristiques [en ligne]. Livre interactif en gynécologie obstétrique. France. [http://www.alyabbara.com/livre\\_gyn\\_obs/termes/hygiène/flore\\_transitoire\\_résidente\\_peau\\_mains.html](http://www.alyabbara.com/livre_gyn_obs/termes/hygiène/flore_transitoire_résidente_peau_mains.html). (page consultée le 05/05/2020).
- **Amartin, E., (2016).** La Flore Cutanée Normale, These pour le diplôme d&#39;Etat de docteur en pharmacie. Université De Lille 2. pp 77.

### B

- **Barth, J.H., (1987).** Nasal carriage of staphylococci and streptococci .Int J Dermatol .26.pp 24 – 6 .
- **Beby-Defaux, A., Giraudeau,G., Bouguermouh,S., Agius,G., (2002).**Laboratoire de virologie, coordination du groupe régional d'observation de la grippe Poitou-Charentes.medicine et maladie infectieuse .Vol 33.pp 134-142.
- **Berthélémy, S., (2013).**Conseils à un patient se plaignant d'un rhume .Actualités pharmaceutiques SAS .Vol 52.pp 1-46.
- **Boudreau, M. D., Beland, F., (2006).** An evaluation of the biological and toxicological properties of Aloe barbadensis (miller), Aloe vera. J. Environ. Sci. Health. C. Environ. Carcinog. Ecotoxicol.24. pp 103–154.
- **Boughendjioua ,H., (2017).**Composition chimique et activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Lavandula officinalis* cultivées dans la région de Skikda-Algerie.bultein de la société Royale de science de Liège.Vol 86.pp 88-95.
- **Boyce, J.M., Potter-Bynoe, G., Opal, S.M, Dziobek, L., (1990).** Medeiros AA. A common-source outbreak of Staphylococcus epidermidis infections among patients undergoing cardiac surgery. *J Infect Dis.*161. pp 493-499.

### C

- **Carrelet. T, Pospisi. T., (2001).** Objectif mains ; Guide technique pour l'hygiène et la protection des mains. Ed Tabloid Communication. pp 53
- **Carrelet. T, Pospisil. F., (2001).** Objectif mains. Guide technique pour l'hygiène et la protection des mains. pp 53

- **Carson, C. F., Hammer, K., A. Riley., T.V., (2006).** Melaleuca alternifolia (Tea Tree) Oil: Review of Antimicrobial and Other Medicinal Properties. *Clinical Microbiology Reviews*. Vol 19. pp 50-62
- **Chahboun, N., Esmail1., A., Abed1, H., Barrahi1, M., Amiyare1, R., Berrabeh, M., Oudda, H., Ouhssine1,h., (2015).** Evaluation de l'activité bactériostatique d'huile essentielle de la Lavandula Officinalis vis-à-vis des souches d'origine clinique résistantes aux antibiotiques (Evaluation of the bacteriostatic activity of the essential oil of Lavandula Officinalis towards of the original strains resistant to antibiotics clinic) *J. Mater. Environ. Sci.* 6 (4). pp 1186-1191.
- **Chang, L., He., Liang, Fu.B.D., Shen, H.Q., Jiang, X.L., Wei, X.B. (2011).** Fumaric acid, an antibacterial component of Aloe vera. *African J. Biotechnol.* 10. pp 2973–2977.
- **Codell Carter, K., Semmelweis,I., Mayrhofer,C .(1985).** and the Rise of Germ Theory. *Medical History* .29 pp 33-53.
- **Cox, S.D., Mann, C.M., Markham, J.L., Bell, H.C., Gustafson, J.E., Warmington, J.R., Wyllie, S.G., (2000).** The mode of antimicrobial action of the essential oil of *Mealeuca alternifolia* (ta tree oil). *Journal of Applied Microbiology*. Vol 88 .pp170-175.

## D

- **Deshildre, A., Thumerelle, C., Bruno, B., Dubos, F., Santos, C., Dumonceaux, A., (2000).** Bronchiolite aigue du nourrisson. *Archive de pédiatrie*. vol 7. pp 21-26.
- **Dimarchez, M., (2015).** L'épiderme et la différenciation des kératinocytes.
- **Doebbeling, B.N., Stanley, G.L., Sheetz, CT et al., (1992).** Comparative efficacy of alternative hand-washing agents in reducing nosocomial infections in intensive care units. *N Engl J Med.* 327 pp 88-93.
- **Dréno, B., (2009).** Anatomie et physiologie de la peau et de ses annexes. *Annales de dermatologie*. Vol 136. pp 247-251.
- **Dudot, A., (2017).** L'aromathérapie dans la prise en charge des états dépressifs mineurs, états anxieux et troubles du sommeil. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie. Faculté des science Pharmaceutique et biologique de Lille. Université de Lille2. p 68.
- **Dunyach, R. C., Sotto, A., Lavigne, J.P., (2015).** Le microbiote cutané: étude de la diversité microbienne et de son rôle dans la pathogénicité. *Revue Francophone des laboratoires*. N°469.

- **Dupeyron, C., (2006).** Pourquoi et comment se laver les mains? développement et santé. p 39.

## E

- **Eggimann, P., Pittet, D., (2014).** Hygiène Des Mains Et Utilisation Des Solutions Hydroalcooliques En Réanimation. ResearchGate.

## F

- **Ferey, D., (2015).** Conseil du Pharmacien en homéopathie, phytothérapie, armothérapie et nutrithérapie. Maloine.

## G

- **Garnier, H., (2010).** Les produits hydroalcooliques : de l'hôpital au grand public, synthèse des informations à l'usage du pharmacien : thèse présentée pour l'obtention du titre de docteur en pharmacie Diplôme d'état faculté de pharmacie de Grenoble : Université de Joseph Fourier, p 65.
- **Gallien, A., (2006).** Coupe de peau (épiderme) [Internet]. Banque de Schémas - SVT – Académie de Dijon. Disponible sur:  
[http://svt.acdijon.fr/schemassvt/IMG/gif/peau\\_epiderm.gif](http://svt.acdijon.fr/schemassvt/IMG/gif/peau_epiderm.gif)
- **hosh, S., Playford, R.J., (2003).** Bioactive natural compounds for the Treatment of Gastrointestinal disorders. Clin. Sci. (Great Britain). 104. pp547-556.
- **Gainard, A., (2016).** Lavande et lavandin, utilisation en aromathérapie enquête auprès des pharmaciens d'officine sciences pharmaceutiques. pp 1-90
- **Goetz, M-L., (2004).** Les solutions hydroalcooliques : indications, avantages et inconvénients., Médecine et maladies infectieuses. vol34. pp124-126.
- **Grihn, (2005).** Les Produits Hydroalcooliques (P.H.A).
- Guide de production de formulation des produits hydroalcoolique recommandé par l'OMS

## H

- **Hall, C.B., Dauglas, G., (1981).** Modes of transmission of respiratory syn-cytial virus. *J Pediatrics*. Vol 99. pp 100-3.
- **Haxhe, J.J., Zumofen, H., (2000)** Hygiène des mains [en ligne]. Faculté de médecine, Université catholique de Louvain, UCI Bruxelles. Adresse URL : <http://www.md.ucl.ac.be/didac/hosp/cours/mains.htm>.
- **Houben, E., DePaepe, K., Rogiers, V., (2006).** Skin condition associated with intensive use of alcoholic gels for hand disinfection: a combination of biophysical and sensorial data. *Contact Dermatitis*. 54. pp 261-267.

## J

- **Jean-Luc, G., (2020).** Quels sont les risques d'incendie ou d'explosion liés à l'usage du gel hydroalcoolique ?. *génie climatique couverture-plombrie*. p 1 .
- **Jia, Y., Zhao, G., Jia, J., (2008).** Preliminary evaluation: The effects of *Aloe ferox* Miller and *Aloe arborescens* Miller on wound healing. *J. Ethnopharmacol.* 120. pp181–189.

## K

- **Kampf, G., Wigger-Alberti, W., Wilhem, K.P., (2006).** Do atopics tolerate alcohol-based hand rubs? A prospective, controlled, randomized double-blind clinical trial. *Acta Derm. Venereol.* Vol 86 (2). pp 140-143.
- **Kostyrka, G., (2019).** La place des virus dans le monde vivant. Thèse pour l'obtention du grade de docteur en Philosophie de l'université Paris 1 Panthéon Sorbonne. pp 400.

## L

- **Laib, I., (2012).** Etude des activités antioxydante et antifongique de l'huile essentielle des fleur sèches de *Lavandula officinalis* : application aux moisissures des légumes secs. *Nature&Technologie*. N°07. pp 44-52.
- **Larson, E., Norton Hughes, C., Pyrek, J., et al., (1998).** Change in bacterial flora associated with skin damage on hands of health care personnel. *Am J Infect Control.* 26. pp 513-21.

- **Larson, EL., (1992-1993) and (1994).** APIC Guidelines Committee. APIC guideline for hand washing and hand antisepsis in health care settings. *Am J Infect Control.* 23. pp 251-269.
- **Lassalle, C., Grizeau,P., Isautier, H., Bagnis, O., Michault, A., Zeller, H., (1997).** Surveillance épidémiologique de la grippe et de la dengue. La Réunion, 1996.*Bull Soc Pathol Exot.*Vol 91.pp 61-63.
- **Laurent, J., (2017).** Conseils et utilisations des huiles essentielles les plus courantes en officine.These pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie.Faculté de pharmacie de Toulouse. Université Toulouse III .219 P.
- **Lawless, J., Allan, J., (2000).** The Clinical Composition of Aloe vera, In: Aloe vera natural wonder cure. Thorsons, Publishing Ltd., London, United Kingdom. pp 161-171.
- **Lawrence, R., Tripathi, P., Jeyakumar, E., (2009).** Isolation, purification and evaluation of antibacterial agents from Aloe Vera. *Brazilian J. Microbiol.* 40. pp 906–915.
- **Lobstein, A., Couic-Marinier, F., (2017).** Huile essentielle de *Lavande officinale*.Actualités pharmaceutiques.n°565. pp 57-60.
- **Loséni, B., (2011).** Implantation et évaluation d'un programme de promotion d'hygiène des mains dans un hôpital national du Mali. Thèse pour obtenir le grade de Docteur ès sciences, mention sciences pharmaceutiques. Université de Genève. pp 28.

## M

- **Madi, k., (2019).** Préparation et caractérisation d'une formule d'un gel hydroalcoolique.
- **Maihebiau, P., (1994).** La nouvelle aromathérapie: biochimie aromatique et influence psychosensorielle des odeurs. JAKIN., Lausanne.
- **Marcelo Miranda, C., Luz Navarrete, T., (2008).** Semmelweis and his outstanding contribution to Medicine: Washing hands saves lives. *Revista chilena de infectología* .25 pp 54-57.
- **Markham, J.L., (1999).** Biological activity of tea tree oil.In Tea Tree, the Genus Melaluca.ed.Southwell,I.and Lowe,R.Amsterdam:Harwood Academic Publishers.pp 169-190.
- **Maslo, C., (2002).**la désinfection des mains par friction hyro-alcoolique.Campagne SHA AP-HP.pp 1-15.
- **Meynaud, P., (2009).** Evaluation et per-opératoire de l'efficacité d'un savon antiseptique à base de chlorhexidine sur la désinfection des mains
- **Michel, D., (2015).** L'epiderme et la différenciation des kératinocytes.

- **Mokni, M., Abdelhak, S., (2014).** Flore cutanée, microbiote et microbiome. dermatologie infectieuse. pp1-4.
- **Morand, D., Nizinksski, J., (1989).** L'intérêt phytothérapeutique de l'arbre à thé (*Mealeuca alternifolia*). la lettre phytothérapeutique du pharmacien. vol 9. pp 4-9.

## N

- **Nakatsuji, T., Chiang, H., Jiang, Shang., Ngarajan, H., Zengler, K., Gallo, R., (2013).** Le microbiome s'étend aux compartiments sous épidermique de la peau. Normale Nature communications.
- **Ni, Y., Turner, Yates, D., Tizard, KM., (2004).** Isolation and characterization of structural components of *Aloe vera* L. leaf pulp. *Int. Immunopharmacol.* 14 (4):1745-1755.
- **Noble, W.C., (1 992).** Staphylococci on the skin. In: Noble, W.C. The skin microflora and microbial skin disease. Ed. Cambridge University Pres. pp 134 – 50.
- **Noble, W.C., (1984).** Skin microbiology : coming of age .J Med Microbiol. 17. pp 1 – 12 .

## P

- **Pandey, R., Mishra, A., (2010).** Antibacterial activities of crude extract of aloe barbadensis to clinically isolated bacterial pathogens. *Appl. Biochem. Biotechnol.* 160 pp 1356–1361.
- **Pittet, D., Boyce, J., (2001).** Hand hygiene during patient care: pursuing the Semmelweis legacy. *Lancet Infect Dis.* 1. pp 9-20.
- **Pittet, D., Hugonne,t S., Harbarth, S., et al., (2000).** Effectiveness of a hospital-wide programme to improve compliance with hand hygiene. *Infection Control Programme. Lancet.* 356 pp 1307-1312.
- **Pittet, D., Mourouga, P., Perneger, T.V., (1999).** and the members of the Infection Control Program. Compliance with handwashing in a teaching hospital. *Ann Intern Med.* 130 pp126-130.
- **Price, P.B., (1938).** The bacteriology of normal skin : a new quantitative test applied to a study of the bacterial flora and the disinfectant action of mechanical cleansing . *J Infect Dis* .63. pp 301 – 18.
- **Pugh, N., Ross, S.A., Elsohly, M.A., Pasco, D.S., (2001).** Characterization of Aloeride, a new high molecular weight polysaccharide from Aloe vera with potent immunostimulatory activity. *J. Agri. Food. Chem.* 49(2), 1030-1034. 24. Reynolds, T.; Dweck, A.C. (1999). Aloe vera leaf gel: a review update. *J. Ethnopharmacol.* 68, pp 3-37.

## R

- **Reynolds, T., Dweck, A.C., (1999).** Aloe vera leaf gel: a review update. *J. Ethnopharmacol.* 68, pp 3-37
- **Richard, P., et Saviuc, P., (2010).** Produits hydro-alcooliques destinés à l'usage cutané : étude rétrospective des cas d'intoxications recensés dans les centres antipoison et de toxicovigilance (CAPTV) en 2009.
- **Rotter, M., (1998).** Semmelweis' sesquicentennial: a little-noted anniversary of handwashing. *Curr Opin Infect Dis.* 11 pp 457-60
- **Rotter, M., (1997).** Hand washing, hand disinfection, and skin disinfection. In: Wenzel R, ed. *Prevention and Control of Nosocomial Infections.* 3eme Ed, W&W, Baltimore. pp 691-709.
- **Rotter, M.L., (1996).** Hand washing and hand disinfection. In: Mayhal, I G., ed. *Hospital epidemiology and infection control.* Baltimore: Williams & Wilkins. pp1052-68 .
- **Rotter, M.L., (1984).** Hygienic hand disinfection. *Infect Control .vol 5.* PP 18-22.

## S

- **Saadatian, M., Aghaei, M., Sarahpour, M. et Balouchi, Z., (2013).** *Global Journal of Medicinal Plant Research*, 1(2) "Chemical composition of lavender (*Lavandula officinalis*L.) Extraction extracted by two solvent concentrations". pp 214-217
- **Samake Diallo, S., (2012).** Mise en place de la stratégie multimodale de l'OMS pour La promotion de l'hygiène des mains au chu Gabriel. Thèse pour l'obtention de Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie. Université des sciences, des techniques et des technologies de BAMAKO.
- **Schweizer, M., (2012).** Aloès, la plante qui guérit. *Apophtegme*. 18.
- **Scotto, R., (2014).** Hygiène, Les mains, ce vecteur de maladies insoupçonné. 20 minutes
- **Semmelweis, I., Semmelweis, I.F, Codell, K., (1983).** Etiology, Concept And Prophylaxis of Childbed Fever. Abridged Edition ed. University Of Wisconsin Press.
- **Semmelweis, I., (1861).** The Etiology, Concept, and Prophylaxis of Childbed Fever .
- **Schnitzler, P., Schon, K., Reichling, J., (2001).** Antiviral activity of Australian tea tree oil and eucalyptus oil against herpes simplex virus in cell culture. *Pharmazie.* VOL 56(4). pp 343-7.
- **Simon, A., Sauvan, V., Pittet, D., (1999).** L'hygiène des mains au cours des soins, 150 ans après Ignaz Semmelweis. *Méd & Hyg.* 57. pp 1021-1025
- **Smyth, R.I., Brearey, S.P., (2006).** Bronchiolitis. Elsevier Ltd. pp 268-275.

- **Springinsfeld, F., (2009).** Mécanismes de gélification et comportement rhéologique d'émulsion d'alcanes partiellement cristallisés.

## T

- **Teyssou, R., Koeck, J-L., Buisson,Y., (1997).** La flore cutanée.revue francaisedes laboratoires.N°291.
- **Thell., Ksouri A., Dob T., Belkebir A., Krinat S., Chelghoum C. J. Mater.(2015)** .Environ. Sci. Chu C.J .6 (3) 784- 791.
- **Tousignant, J., Giard,F., (1993).** Les antiseptique topiques.Le medcin de famille canadien.Vol 39.PP381-385.
- **Travkine , M., (2012).** L'intérêt des produits hydro-alcooliques en milieu hospitalier, collectivité et milieu individuel et familial. Thèse pour l'obtention de Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie. Université de Lorraine.
- **Trexler Hessen, M., (2020).** Point of Care. Elsevier. Un site internet <http://grihnh.site.voila.fr>

## U

- **Urch, D., (1999).** Aloe vera the plant. In: Aloe vera nature's gift. Blackdown Publication, Bristol, United Kingdom. pp 8-17.

## V

- **Voss, A., Widmer, AF., (1997)** .No time for handwashing? Handwashing versus alcoholic rub: can we afford 100% compliance?. *Infect Control Hosp Epidemiol*.18.pp 205-208.

## W

- **Weber, W.P., Reck, S., Neff U et al., (2009).** Surgical hand antisepsis with alcohol-based hand rub: comparison of effectiveness after 1.5 and 3 minutes of application. *Infect Control Hosp Epidemiol* .30. pp 420-426.