

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

**UNIVERSITÉ de BLIDA 1**  
**Faculté de Technologie**  
**Département de Génie des Procédés**



En vue de l'obtention du diplôme de

**MASTER EN GENIE DES PROCEDES**

**Option : GENIE DES PROCEDES DES POLYMERES**

Intitulé du mémoire

# **Réalisation et étude de l'effet thérapeutique d'un lait antifongique**

**Présenté par :**

- HABRI imen
- BOULEGHBAR marwa

**Encadrée par :**

DR. DJEDRI BANI Safia

Année universitaire 2022/2023

## Remerciement

Nous remercions **Dieu**, tout puissant créateur de toutes choses, le très miséricordieux pour tous ses bienfaits dont il nous a comblé et de nous avoir donné le courage, la patience, la volonté et la force pour réaliser ce modeste travail.

Nous adressons nos remerciements les plus sincères à notre promotrice Dr **Djedri.Bani.S**, pour la confiance qu'elle nous a apporté tout au long de cette année, pour sa gentillesse, son écoute, ses conseils, sa connaissance, sa patience, sa collaboration sa disponibilité, et surtout la grande patience, toutes les discussions scientifiques ou autres que nous avons partagées ensemble.

Nous l'a remercions pour sa générosité de cœur et son aide si précieuse qui a rendu possible la soutenance de ce mémoire.

Un grand merci pour le **Mr Teffahi Djamel** et **Dr Nakkab Selma** et **Meriem** du laboratoire de microbiologies du laboratoire d'hygiène l'établissement public de la sante de proximité de wilaya de Blida (EPSP)

Nous adressons nos remerciements tous professeurs qui nous a enseigné, même une lettre, du primaire à l'université, que Dieu la mette dans la balance de leurs bonnes actions.

Nous remercions également l'ensemble des membres de jury qui ont accepté de juger ce travail.

nous tenons à remercier vivement tous ceux qui, de près ou de loin, ont participé à la réalisation de ce document.

Nous exprimons nos profonds remerciements à l'encontre de nos parents qui nous ont enseigné la patience, la politesse, le sacrifice et qui ont toujours été là pour nous.

« Là où la volonté est grande, les difficultés diminuent »

## Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A l'homme de ma vie, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir mon père ALLEL, ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

A la lumière de mes jours, ma chère maman DALILA HAULI.

Je te remercie pour ton écoute et ton soutien et ta patience sans égal dans les moments les plus difficiles de ma vie.

A mon cher mari MOHAMED AMINE MOUSSA.

En signe d'amour et gratitude pour m'avoir supporté, soutenu et surtout compris en permanence, pour la grande patience, l'encouragement et la confiance qu'il m'a témoignée. Je tiens à le remercier chaleureusement A mon fils DJAWED. Mon prince, mon âme, que dieu lui accorde les plus hauts niveaux de connaissance.

A mon frère HAMZA et ma sœur Wafa. Qui m'ont toujours soutenu et encouragée durant ces années d'études.

A ma grande sœur YASMINE. Mon modèle de persévérance qui m'encourage à continuer. A son mari MAMIDE et ses enfants MOHAMED, RITEDJ, ISRAA, MOUAADH.

A ma grand-mère ZOHRA grace à elle je suis arrivé à ce jour

A toute ma famille HABRI, HAULI, MOUSSA

A mes chères copines RANIA, ROUFAIDA, HIND, TAOUES, MARWA, FETHIA.

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible,  
Je vous dis merci.

A tous ceux que j'aime et que je respecte.

## **Dédicace**

Du profond de mon cœur, je dédie ce modeste travail à tous ceux qui me sont chers,

A mon cher père **NASRADINE**

Que Dieu lui fasse miséricorde et le mette dans ses paradis.

Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Tu m'as toujours motivé à poursuivre mes études, tu resteras mon exemple éternel.

Comme j'aimerais que tu sois présent avec moi en ce moment.

A ma chère mère **ZAKIA**

Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que vous méritez pour tous les sacrifices que vous n'avez cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte.

Vous avez fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.

Je vous dédie ce travail en témoignage de mon profond amour.

Puisse Dieu, le tout puissant, vous préserver et vous accorder santé, longue vie et bonheur. Merci maman pour ton soutien, ton amour et ta bénédiction que j'espère m'accompagnera toujours.

A mon unique frère **DJAMEL** (sa femme **LAMIA**)

et ma sœur unique **CHAIMA**, qui m'avez toujours soutenu et encouragé durant mes études.

Pour vous exprimer toute mon affection et ma tendresse,

A mes fideles amies **ASMA, WIDAD ,HANANE**

**Marwa**

## ملخص:

الهدف من عملنا هو إجراء دراسة عن التأثير العلاجي للحليب المضاد للفطريات على أساس الزيوت الأساسية من الشيبية وأوراق الزيتون من أجل علاج مرض فطريات الأظافر. تم إجراء صياغة حليب من نوع H/E على أساس الزيوت الأساسية التي استخلصت عن طريق عملية التقطير بمساعدة الميكروويف باستخدام الخطط التجريبية. تم الاحتفاظ بالحليب الذي يظهر الاستقرار. كما تم تحديد السلوك الانسيابي وكذلك لزوجة هذا الحليب. أظهرت دراسة التأثير العلاجي للمستخلص المائي والحليب على أساس الزيوت الأساسية من الشيبية وأوراق الزيتون عن طريق الاختبارات الدوائية تأثيرًا كبيرًا إلى حد ما مضاد للبكتيريا ومضاد للفطريات. **كلمات مفتاحية:** الزيوت الأساسية , الشيبية , أوراق الزيتون , فطريات .

## Résumé :

L'objectif de notre travail est de réaliser une étude de l'effet thérapeutique d'un lait antifongique à base des huiles essentielles d'absinthe et des feuilles d'olivier afin traiter la maladie d'onychomycose des ongles de l'orteil.

La formulation d'un lait type H/E à base des huiles essentielles extraites par distillation assistée par micro-ondes a été réalisée à l'aide des plans d'expérience. Les laits présentant une stabilité ont été retenus. Le comportement rhéologique ainsi que la viscosité de ces laits ont été déterminés.

L'étude de l'effet thérapeutique des l'hydrolats et des laits à base des huiles essentielles d'absinthe et des feuilles d'olivier par les tests pharmacologiques ont montrés un effet anti bactérien et anti fongique assez significative.

**Mots clé :** huiles essentielles , absinthe , feuilles d'olivier , bactérien .

## Abstract:

The objective of our work is to carry out a study of the therapeutic effect of an antifungal milk based on essential oils of absinthe and olive leaves in order to treat the disease of onychomycosis of the toenails.

The formulation of an O/W type milk based on essential oils extracted by microwave-assisted distillation was carried out using experimental plans. Milks showing stability were retained. The rheological behavior as well as the viscosity of these milks were determined.

The study of the therapeutic effect of hydrosols and milks based on essential oils of absinthe and olive leaves by pharmacological tests have shown a fairly significant anti-bacterial and anti-fungal effect.

**Key words :** essential oils , absinthe , olive leaves , bacterial .

## TABLE DES MATIERES :

### Chapitre I :Produit pharmaceutique et la peau

I.1	Les Médicaments .....	3
I.1.1	Définition du médicament .....	3
I.1.2	La forme pharmaceutique .....	3
I.1.3	Formule galénique .....	3
I.1.4	Les différentes formes .....	4
I.1.5	Les formes pharmaceutiques dermiques .....	4
I.2	La formulation .....	6
I.2.1	Définition.....	6
I.3	Les émulsions .....	7
I.3.1	Définition.....	7
I.3.2	Les formes d'émulsion .....	7
I.3.3	Différents types d'émulsions .....	9
I.4	La peau.....	10
I.4.1	Définition.....	10
I.4.2	Structure de la peau .....	10
I.5	Les maladies de la peau .....	11
I.5.1	Définition de l'onychomycose .....	12
I.5.2	Examen de l'orteil .....	14
I.5.3	les facteurs favorisant les onychomycose des pieds.....	15
II.	Les plantes médicinales .....	16
II.1	Présentation de la plante Artemisia Absinthium L .....	16
II.1.1	Origine et habitat .....	16
II.1.2	Utilisations de l'Absinthe .....	18
II.1.3	Activités biologiques d'Artemisia Absinthium L.....	19
II.2	Feuilles d'olivier .....	20
II.2.1	L'histoire de l'olivier .....	20
II.2.2	Définition de l'arbre de l'olivier .....	20
II.2.3	La classification botanique( selon Cronquist (1981) [57] .....	21

II.2.4	Activités biologiques des feuilles d'olivier .....	22
II .3	Huile essentielle .....	23
II 3.1	Définition.....	23
II.3.2	Application des Huiles essentielles.....	24
II.3.3	Concentrations d'huiles essentielles en usage externe .....	24
II.3.4	Propriétés physico-chimiques des huiles essentielles.....	25
II.3.5	Composition chimique des huiles essentielles.....	25
II.4	Les méthodes d'extraction des huiles essentielles .....	27
II.4.1	Méthodes conventionnelles .....	27
II.4.2	Méthodes non conventionnelles .....	28
III.1	Matériel végétales .....	30
III.1.3	Matières premières .....	30
a)	L'huile d'amande douce :.....	30
b)	Beurre de karité .....	30
c)	la cire d'abeille .....	31
d)	La lécithine de soja.....	31
e)	L'hydroxyéthyl cellulose .....	32
f)	L'huile essentielle .....	32
g)	Hydrolat des plantes .....	33
III.2	Méthodes.....	33
III.2.1	Extraction de l'huile essentielle des plantes.....	33
III.2.2	Methodologie de la formulation .....	34
III.2.3	Formulation de le lait.....	34
a)	Préparation de la phase aqueuse.....	34
b)	Préparation de la phase huileuse .....	35
III.2.4	Préparation de l'émulsion (lait) .....	35
III.2.5	Evaluation de la stabilité des émulsions .....	35
III.2.6	Etude de l'activité antibactérienne .....	36
III.2.7	Etude de l'écoulement et détermination de la viscosité par rhéologie .....	39
IV.1	Résultat de la caractérisation de l'huile essentielle des plantes.....	41

IV.1.1	Extraction d'huile essentielle des plantes.....	41
IV.2	Formulation et caractérisation du lait antifongique .....	41
IV.2.1	Formulation de lait .....	41
IV.2.2	Caractérisation physicochimique de lait.....	42
IV.3	Test de stabilité (Centrifugation) .....	43
IV.4	Résultats de l'étude rhéologique en écoulement.....	43
IV.4.1	Détermination de la viscosité .....	44
IV.5	Test pharmacologique.....	45
IV.5.1	l'activité antibactérienne du lait et hydrolat de l'absinthe.....	45
IV.5.2	L'activité antifongique du lait et de l'hydrolat des feuilles d'olivier .....	48
IV.6	L'effet thérapeutique de lait de l'absinthe sur un cas .....	51

## **CONCLUSION GENERALE**

## **Références bibliographiques**



## LISTE DES FIGURES

N° de Figure	Titre	Page
<b>I.1</b>	Schéma structural d'un tensioactif	<b>7</b>
<b>I.2</b>	Une émulsion « huile dans eau »	<b>8</b>
<b>I.3</b>	Une émulsion typ eau dans huile.	<b>8</b>
<b>I.4</b>	Types des émulsions simple : a) : Eau dans huile H/E; b) : Huile dans eau E/H	<b>9</b>
<b>I.5</b>	Différents types d'émulsions doubles (E/H/E et H/E/H)	<b>9</b>
<b>I.6</b>	Structure de la peau	<b>10</b>
<b>I.7</b>	onychomycose sous unguéale distale (source : Onychomycoses : Epidémiologie et clinique, Scrivener J-N)	<b>13</b>
<b>I.8</b>	Onychomycose blanche superficielle (source : L'onychomycose.pdf [cited 2019 sep 5])	<b>13</b>
<b>I.9</b>	Onychomycose sous- unguéale proximale (source) : L'onychomycose.pdf [cited 2019 sep5])	<b>14</b>
<b>I.10</b>	Onychomycose avec dystrophie totale (source) : L'onychomycose.pdf [cited 2019 sep 5])	<b>14</b>
<b>II .1</b>	Artemisia Absinthium L	<b>17</b>
<b>II .2</b>	L'olivier , image originale ( jjel , 2020)	<b>21</b>
<b>II .3</b>	schéma présentant la méthode d'extraction par Hydrodistillation	<b>27</b>
<b>II .4</b>	schéma présentant la méthode d'extraction par entraînement à la vapeur d'eau	<b>28</b>
<b>II .5</b>	l'extraction par micro-ondes .	<b>29</b>
<b>III.1</b>	L'hydroxyéthyl cellulose	<b>32</b>
<b>III.2</b>	Extraction d'hydrodistillation assistée par micro-onde.	<b>33</b>
<b>III .3</b>	Photos de la préparation de l'émulsion.	<b>35</b>
<b>III.4</b>	Rhéomètre Anton Paar Modulat Compact Rheometer MCR 302	<b>39</b>
<b>IV.1</b>	lait a basse des huilles essentielle a) l'absinthe b) feuilles d'olivier.	<b>43</b>
<b>IV.2</b>	les courbes d'écoulement	<b>44</b>

<b>IV.3</b>	Effet antibactérien de lait de l'absinthe	<b>45</b>
<b>IV.4</b>	Effet antibactérien de l'hydrolat de l'absinthe	<b>46</b>
<b>IV.5</b>	Effet antibactérien de lait de feuilles d'olivier	<b>47</b>
<b>IV.6</b>	Effet antibactérien de l'hydrolat de feuilles d'olivier	<b>47</b>
<b>IV.7</b>	Effet antifongique de lait et l'hydrolat des feuilles d'olivier sur aspergillus et C.albicans	<b>49</b>
<b>IV.8</b>	Effet antifongique de lait et hydrolat (l'absinthe et feuille d'olivier) sur C.albicans.	<b>50</b>
<b>IV.9</b>	Effet antifongique de lait et hydrolat (L'absinthe et feuille d'olivier) sur aspergillus	<b>51</b>
<b>IV .10</b>	Effet de lait	<b>52</b>

## LISTE DES TABLEAUX

<b>N° de Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>III.1</b>	quantité de matière première introduite dans la phase aqueuse	<b>34</b>
<b>III.2</b>	quantité de matière première introduite dans la phase huileuse	<b>35</b>
<b>III.3</b>	Relation entre le diamètre d'inhibition et la sensibilité des souches	<b>36</b>
<b>III.4</b>	Caractéristiques de souches microbiennes utilisées	<b>37</b>
<b>III.5</b>	Caractéristiques de souches fongiques utilisées	<b>38</b>
<b>IV.1</b>	la matrice des plans d'expériences	<b>42</b>
<b>IV.2</b>	caractéristiques organoleptiques des laits formulés à base d'huile essentielle d'absinthe et feuilles d'olivier.	<b>43</b>
<b>IV.3</b>	les valeurs de la viscosité des formulations.	<b>44</b>

## LISTE DES ABREVIATIONS , SYMBOLES ET CONVENTIONS

**Ab** : Aspergillus.b  
**ATB** : antibacterien  
**ATF** : antifongique  
**BK** : beurre de karité  
**B.S** : Bacillus subtilis  
**CA** : cire d'abeille  
**Ca** : C.albicans  
**E.C** : Escherichia coli  
**E/H** : eau dans huile  
**HAD** : huile damande douce  
**HE** : Huile Essentille  
**H/E** : huile dans eau  
**HEC** : Hydroxylethyl cellulose  
**KB** : Kirby-Bauer  
**LS** : lécitine de soja  
**MC** : mileu de culture  
**MH** : Mueller Hinton  
**PA** : principe actif  
**P.ae** : Pseudomonase aeroginosa  
**TA** : tension actif  
**S.A** : Staphylococcus aureus  
**S.Ab** : Salmonella Aboney  
**SAB** : Sabouraud  
**T** : tempirature  
**G\*** : cisaillement complexe  
**Φ** : fraction volumique  
**t** : Temps [s].  
**T** : Température [°C]  
**τ** : Contrainte [Pa].  
**τc** : Seuil d'écoulement [Pa].  
**γ** : Cisaillement.

$\gamma$  : Déformation [s-1].

**(n)** : Indice de structure

$\mu$ : Viscosité cinématique [Pa.s].

**F** : Force de cisaillement [N].

**S** : Surface de cisaillement [m<sup>2</sup>].

**H** : Hauteur entre les deux plaques [m].

**k** : Indice de consistance (l'équation d'Herschel-Bulkley) [Pa.s]

**G'**: Module élastique ;

**G''** : Module visqueux ;

$\eta_0$  : Viscosités à cisaillement nul ;

$\eta_\infty$  : Viscosités à cisaillement infini ;

$\eta_c$  : seuil de Casson et  $\eta$  la viscosité de Casson

$\lambda$  : constante de temps.

**N** : indice de la loi de puissance.

**Pc** : La pression capillaire

**P<sub>w</sub>** : pression dans le liquide de mouillage

**P<sub>nw</sub>** : pression dans le fluide

$\sigma_{sw}$  : la tension interfaciale entre l'eau et le solide

$\sigma_{so}$  : la tension interfaciale entre la phase huile et le solide

$\phi_A$  : phase aqueuse

$\phi_H$  : phase huileuse

## INTRODUCTION

L'histoire des plantes aromatiques et médicinales est associée à l'évolution des civilisations. Dans toutes les régions du monde, l'histoire des peuples montre que ces plantes ont toujours occupé une place importante en médecine. On appelle plante médicinale toute plante renfermant un ou plusieurs principes actifs capables de prévenir, soulager ou guérir des maladies. Les plantes aromatiques sont utilisées comme tous les végétaux en médecine, en parfumerie, en cosmétique et pour l'aromatisation culinaire [1].

Les huiles essentielles sont des composés volatils, naturels et complexes caractérisés par une forte odeur. Dans la nature, ils jouent un rôle important dans la protection des plantes comme antibactériens, Antiviraux, Antifongique, insecticides. Ils peuvent également attirer certains insectes pour favoriser la dispersion des pollens et des grains [2].

L'extraction par hydrodistillation par micro-ondes sous vide est une nouvelle technique apparue début des années 1990 [3]. Ce nouveau procédé d'extraction permet des gains de temps et d'énergie considérables [4].

La distillation assistée par micro-ondes fait aujourd'hui l'objet de beaucoup d'études et ne cesse d'être améliorée parce qu'elle présente beaucoup d'avantages : technologie verte, économie d'énergie et de temps, investissement initial réduit et dégradations thermiques et hydrolytiques minimisées [5].

Les émulsions sont omniprésentes dans les domaines de l'industrie alimentaire, cosmétique et chimique, ou encore dans le domaine paramédical. Elles permettent d'obtenir des textures et des propriétés particulières dans un produit. Les gouttelettes présentes dans une émulsion peuvent interagir avec d'autres composés afin de créer de nouvelles structures, assurer la diffusion de principes actifs ou encore favoriser le transport de molécules hydrophobes [6].

La maladie de champignon d'ongle d'orteil "Onychomycose" ne cesse d'accroître et les solutions de traitement posent problème, comment trouver une solution efficace et pratique s'impose.

C'est pourquoi, nous nous sommes intéressés à réaliser et étudier l'effet thérapeutique d'un lait antifongique par extraction des huiles essentielles d'absinthe et

des feuilles d'olivier par hydrodistillation assisté par micro-onde. La formulation d'un lait a fait l'objet de ce travail, des études rhéologiques et des tests pharmacologiques ont été ensuite abordés afin d'évaluer l'efficacité de cette étude et ce lait.

- ✓ Une première partie :  
dans laquelle nous présenterons une revue bibliographique des connaissances sur la peau, la maladie d'onychomycose l'extraction, les huiles essentielles, l'huile essentielle de l'absinthe et de feuilles d'olivier, la formulation, les émulsion, la peau, les maladies d'ongles onychomycose
- ✓ Une deuxième partie :  
consistant en une présentation détaillée du matériel et des méthodes expérimentales utilisés dans ce travail : L'extraction des huiles essentielles ainsi que la formulation des émulsions d'HE de hydrolat des plantes et des additifs qui ont un effet thérapeutique, ensuite l'étude de stabilité et l'étude de l'activité microbiologiques y compris antimicrobienne et antifongique de l'hydrolat seule et en émulsion puis l'étude de la rhéologie, enfin l'évaluation de ces émulsions pour l'application cutanée
- ✓ La troisième partie :  
est consacrée à la présentation des résultats ainsi que leurs interprétations et discussions.

**Chapitre I :**  
**Produit pharmaceutique et la peau**



### **I.1 Les Médicaments**

#### **I.1.1 Définition du médicament**

Un médicament est un produit qu'on utilise pour éviter une maladie, la soigner, la guérir ou calmer une douleur. le médicament est défini comme étant toute substance ou composition présentée comme possédant des propriétés curatives ou préventives à l'égard des maladies humaines ou animales. Ainsi toute substance ou composition pouvant être utilisée chez l'homme ou chez l'animal ou pouvant leur être administrée, en vue d'établir un diagnostic médical ou de restaurer, corriger ou modifier leurs fonctions physiologiques en exerçant une action pharmacologique, immunologique ou métabolique. Sont notamment considérés comme des médicaments les produits diététiques qui renferment dans leur composition des substances chimiques ou biologiques ne constituant pas elles-mêmes des aliments, mais dont la présence confère à ces produits, soit des propriétés spéciales recherchées en thérapeutique diététique, soit des propriétés de repas d'épreuve [7].

#### **I.1.2 La forme pharmaceutique**

La forme pharmaceutique du médicament (également appelée forme galénique) doit permettre à la substance active d'atteindre l'organe visé le plus vite et le mieux possible. C'est un élément important du médicament, car un mode d'administration adapté est gage de meilleure efficacité et de moindre risque [8].

#### **I.1.3 Formule galénique**

Un médicament est défini par sa formule galénique qui énumère en qualité et quantité les différents éléments qui entrent dans sa composition. On distingue :

- le principe actif (PA) : seul ou en association, qui est le support de l'activité thérapeutique.
- les excipients : les excipients ou adjuvants ou véhicules ou substances auxiliaires, dépourvus d'activité thérapeutique, qui sont destinés à faciliter la fabrication, l'administration ou la conservation du médicament [9].

### **I.1.4 Les diffirentes formes**

Il existe un très grand nombre de formes pharmaceutiques. Les plus usuelles sont les formes [10]:

- Orales ( buvables) administrées par la bouche :comprimés, gélules, les formes liquides ( sirop,solution buvable,suspension buvable).
- Injectables administrées par injection :solutions, poudres(lyophilisat), solutions pour perfusion lente.
- Dispositifs transdermiques : patchs, emplâtres, pansements.
- Nasale et pour les oreilles et les yeux : solutions nasales, solutions auriculaires, collyres.
- Inhalées administrées par aérosols : aérosol muni d'une valve doseuse, dispositifs à poudre.
- Rectales introduites par le rectum :suspositoire, lavement.
- Vaginales administrées par le vagin : l'ovule, capsule vaginale, comprimé vaginal.
- Dermiques appliquées sur la peau : pommades, crèmes, gels, laits.

Il s'agit d'un aperçu non exhaustif des nombreuses formes pharmaceutiques qui existent. Les laboratoires pharmaceutiques développent régulièrement de nouvelles formes pharmaceutiques pour améliorer le suivi du traitement et l'efficacité du médicament [10].

### **I.1.5 Les formes pharmaceutique dermiques**

Les médicaments externes à usage cutané sont constitués de corps gras qui servent d'excipients dans lesquels sont incorporés un ou plusieurs principes actifs. Ils sont dénommés onguents puis pommades, les galénistes y incluent les cérats, pâtes, emplâtres ainsi que plus récemment les émulsions (crème et lait) et les gels, Le choix de l'excipient dépend de la zone d'application du médicament, de ce à quoi il ressemblera et de sa commodité pour l'appliquer et le laisser [11].

### **a) Pommades**

Les pommades (comme la vaseline) sont huileuses et contiennent très peu d'eau. Il peut s'agir de préparations salissantes, grasses et difficiles à nettoyer. Les pommades sont les préparations les plus adaptées lorsque la peau doit être hydratée ou assouplie. Les pommades sont en général plus efficaces que les crèmes pour véhiculer les principes actifs dans la peau. Une concentration donnée d'un médicament est plus puissante dans une pommade que dans une crème. Les pommades sont moins irritantes que les crèmes et beaucoup moins irritantes que les gels, les lotions et les solutions pour les plaies ouvertes comme les érosions ou les ulcères. Les pommades agissent mieux lorsqu'elles sont appliquées après le bain ou après avoir humidifié la peau avec de l'eau [12].

### **b) Les lotions**

Les lotions et les crèmes sont des préparations comparables, mais les lotions contiennent davantage d'eau. Les lotions sont en fait des suspensions de particules finement dispersées dans une base aqueuse ou dans une base huileuse et aqueuse. Elles sont moins efficaces que les pommades, les crèmes et les gels pour véhiculer les médicaments. Elles sont faciles à appliquer sur la peau et particulièrement utiles pour rafraîchir ou sécher des lésions inflammatoires ou suintantes, comme les lésions provoquées par la dermatite de contact, le pied d'athlète (tinea pedis) ou l'eczéma marginé de Hebra (tinea cruris)[13].

### **c) Les poudres**

Les poudres sont des préparations sèches utilisées pour protéger les zones de contact de la peau, par exemple, entre les orteils ou les fesses, sous les aisselles, au niveau de l'aîne ou sous les seins. Les poudres sont appliquées sur une zone cutanée macérée (lésions liées à l'humidité). Elles peuvent être mélangées avec des substances actives comme des antimycosiques[12].

### **d) Gels**

Les gels sont des préparations densifiées à base d'eau ou d'alcool et ne contenant ni huile ni substance grasse. L'absorption cutanée des gels est moins importante que celle des préparations à base d'huile ou de matière grasse. Par

conséquent, ils sont souvent plus efficaces pour les affections nécessitant une absorption lente, telles que l'acné, l'acné rosacée et le psoriasis du cuir chevelu. Les gels sont souvent relativement irritants sur les plaies ouvertes et la peau lésée[13].

### e) Crème

Les crèmes, qui sont les préparations les plus utilisées, sont des émulsions d'huile dans de l'eau, ce qui signifie qu'elles sont principalement composées d'eau avec un composant huileux. Les crèmes s'appliquent facilement et disparaissent sans laisser de traces quand elles sont appliquées sur la peau. Elles sont relativement peu irritantes[14].

### f) lait

Préparation pharmaceutique destinée à être appliquée sur la peau, constituée par une émulsion homogène et stable qui coule, soit qu'il s'agisse d'un véritable liquide sans aucune rigidité, soit d'un solide fluide légèrement rigide mais incapable de résister à la force de la pesanteur [15].

## I.2 La formulation

### I.2.1 Définition

J.-M. Aubry et G. Schorsch définissent la formulation peut être définie comme l'ensemble des connaissances et des opérations mises en œuvre lors du mélange, de l'association ou de la mise en forme d'ingrédients d'origine naturelle ou synthétique, souvent incompatibles entre eux, de façon à obtenir un produit commercial caractérisé par sa fonction d'usage (laver du linge, soigner un malade, maquiller la peau, etc.) et son aptitude à satisfaire un cahier des charges préétabli [16].

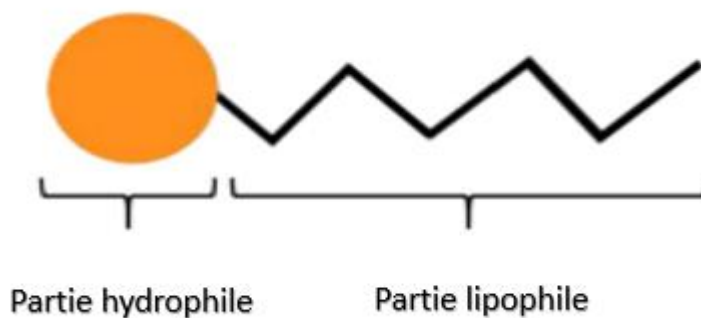
La formulation d'une émulsion stable est un exercice complexe devant concilier l'obtention d'une texture souhaitée avec la variabilité imposée par le choix des matières premières, qui ont elles-mêmes une influence sur les interactions entre et au sein des particules dispersées (limitant les phénomènes de floculation, de coalescence, de mûrissement d'Ostwald) et sur les propriétés macroscopiques (sensorielles)[17].

### I.3 Les émulsions

#### I.3.1 Définition

Les émulsions sont des systèmes hétérogènes, cinétiquement stables. Elles sont constituées en générale de deux liquides non miscibles [18 ,19]. Ces derniers peuvent se dispersés l'un dans l'autre en présence d'un émulsifiant (tensioactif) en formant des gouttelettes. Ces gouttelettes forment la phase dispersé (interne, discontinue) dans une phase dispersante (externe, continue) [20].

Les émulsions conventionnelles sont des systèmes thermodynamiquement instables qui se séparent, plus ou moins rapidement en deux phases. On parle de système hors équilibre. En raison de cette instabilité les émulsions industrielles comportent toujours des émulsifiants, ou émulsionnants, formant un film interfacial, ou membrane interfaciale autour des globules de phase dispersée Les tensioactifs sont des molécules amphiphiles: ils possèdent une partie polaire et une partie apolaire (voir Figure I.1). La partie polaire, hydrophile présente une affinité pour l'eau (soluble dans l'eau). La partie apolaire, hydrophobe (lipophile) présente une affinité pour les huiles (soluble dans l'huile)[21] .



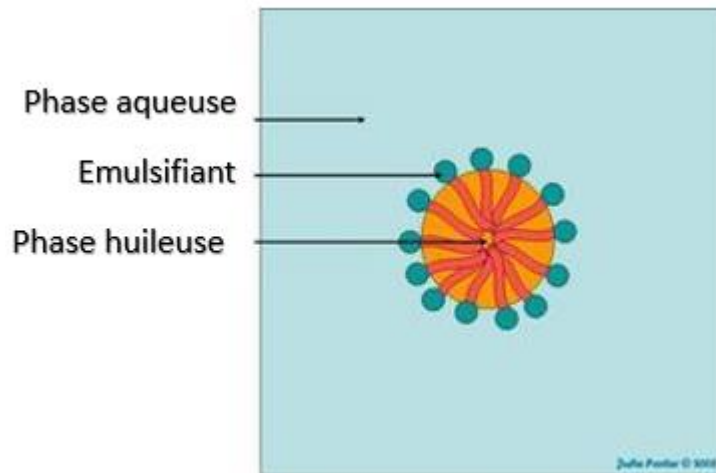
**Figure I.1** : Schéma structural d'un tensioactif

#### I.3.2 Les formes d'émulsion

Lorsque on ajoute un émulsifiant (tensioactif) à deux liquides immiscibles on peut avoir différents types d'émulsions :

##### a) Les émulsions H/E (direct)

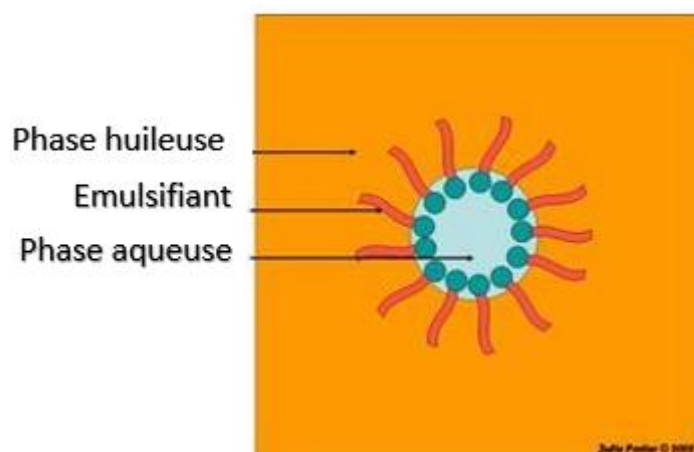
Appelé émulsion direct, l'huile est sous forme de gouttelettes entourées par l'emulsifiant. L'eau constitue la phase continue (voir Figure I.2) . Ce type d'émulsion à un fort pouvoir hydratant et pénètre rapidement quant on l'étale sur la peau. Ce tzye d'émulsion se rince facilement à l'eau.



**Figure I.2 :** Une émulsion « huile dans eau »

### b) Les émulsions E/H (inverse)

Appelé émulsion inverse, l'eau est sous forme de gouttelettes stabilisées par l'émulsifiant et dispersées dans la phase huileuse qui est continue (voir Figure I.3) . Ce type d'émulsion donne des crèmes nourrissantes et riches , qui laissent un film gras sur la peau. Elles ne se rincent pas à L'eau .les émulsions E/H se conservent plus longtemps car les gouttelettes d'eau sont «protégées » par L'huile [22] .



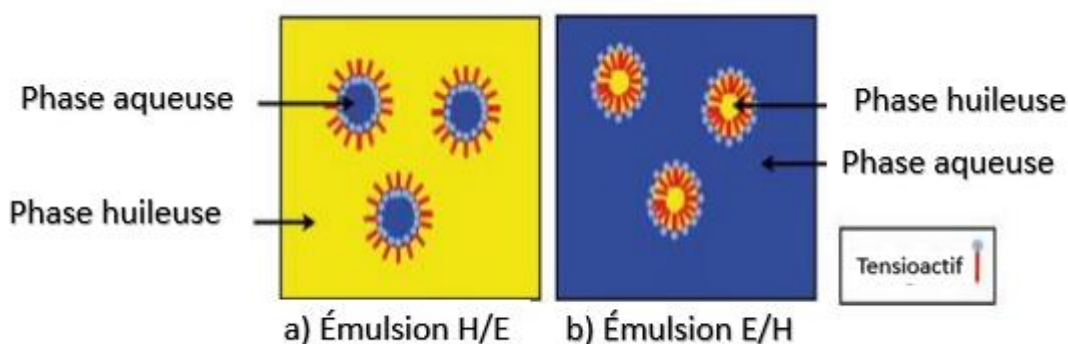
**Figure I.3 :** Une émulsion typ eau dans huile.

### I.3.3 Différents types d'émulsions

#### a) Les émulsions simples

En fonction des phases externes et internes, on peut avoir deux formats différents (voir Figure I.4) :

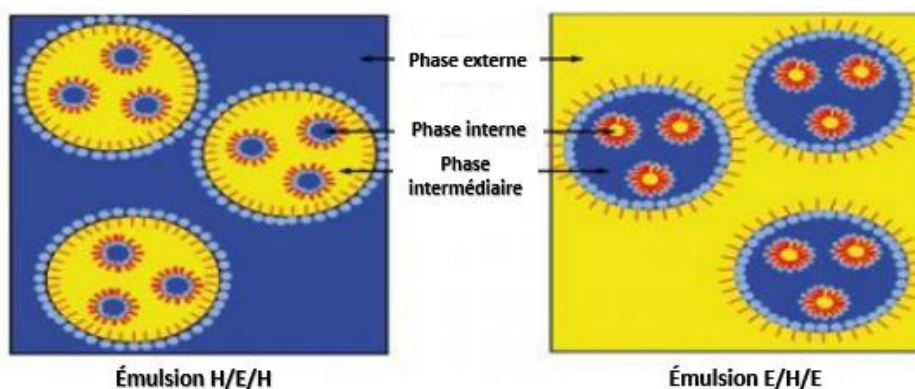
- ✓ Emulsion directe « huile dans l'eau » notée H/E, Dans ce cas le milieu dispersant est l'eau et l'huile est la phase dispersée.
- ✓ Emulsion inverse « eau dans l'huile » noté E/H, Pour laquelle la phase dispersée est l'eau [23].



**Figure I.4:** Types des émulsions simple : a) : Eau dans huile H/E; b) : Huile dans eau E/H

#### b) Émulsions multiples

Elles sont symbolisées par h/E/H ou e/H/E, h (respectivement e) indique la phase la plus interne et H (respectivement E) indique la plus externe (voir Figure I. 5). Les phases "h" et H ou "e" et E peuvent être identiques ou différentes [24] .



**Figure I.5 :** Différents types d'émulsions doubles (E/H/E et H/E/H).

Les sphères formées par la phase intermédiaire sont généralement qualifiées de globules disperses, dense et les sphères de phase interne sont appelées gouttelettes. Chaque phase peut contenir des ingrédients actifs différents, ce qui permet la présence d'actifs incompatibles. Ce type d'émulsion permet également de protéger un principe actif contenu dans la phase interne. Les émulsions multiples donc constituant des systèmes prometteurs car elles sont envisagées comme des réservoirs à membrane liquide [25].

### I.4 La peau

#### I.4.1 Définition

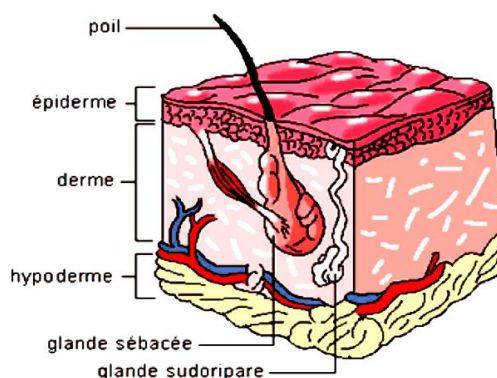
La peau est l'enveloppe du corps, c'est le plus grand organe de l'être humain représentant un tiers du poids de l'organisme et une surface d'environ 2 m<sup>2</sup> chez l'adulte.

Le revêtement cutané est en continuité avec les muqueuses qui recouvrent les cavités naturelles de l'organisme [26]. elle représente l'interface entre le milieu intérieur et l'environnement [27].

La peau est la première ligne de défense de l'organisme, la protégeant de la déshydratation, des blessures et des infections. Les annexes de la peau, comme les poils et les glandes sébacées, ont également un effet protecteur [28].

#### I.4.2 Structure de la peau

La peau est divisée en trois compartiments distincts, l'épiderme, le derme et l'hypoderme, qui assurent ses fonctions barrières et métaboliques et qui participent au maintien de l'homéostasie[29] (voir Figure I.6).



**Figure I.6** : Structure de la peau



### a) L'épiderme

L'épiderme est la couche externe de la peau. Il s'agit d'un tissu kératinisé et stratifié qui forme une barrière protectrice semi-perméable qui empêche la perte d'eau. Les cellules se divisent dans la couche de base avant de remonter vers les couches supérieures. Cette opération prendra de deux à quatre semaines [30].

### b) Le derme

C'est un tissu conjonctif innervé et vascularisé, d'origine mésenchymateuse, constitué principalement d'eau et de fibres protéiques noyées dans un gel réticulaire de mucopolysaccharides et de protéoglycanes [31].

Le derme contient des fibres nerveuses qui peuvent percer la lame basale pour pénétrer dans l'épiderme ou s'attacher à des terminaisons nerveuses encapsulées qui jouent diverses fonctions, dont les mécanorécepteurs. Il contient également des vaisseaux sanguins qui ne résident pas dans l'épiderme [32].

### c) L'hypoderme

C'est la couche la plus profonde de la peau. L'hypoderme est un tissu conjonctif lâche richement vascularisé et contenant des adipocytes. Il protège l'organisme des chocs physiques, des fluctuations de température et sert de réserve lipidique. Comme le derme, l'hypoderme dérive du mésoderme embryonnaire [33].

## I.5 Les maladies de la peau [34]

La peau est un organe vivant qui subit continuellement et directement les agressions du milieu extérieur, voici une liste non exhaustive des problèmes pris en charge en dermatologie :

- Les maladies inflammatoires de la peau (L'eczéma, L'acné...)
- Les maladies congénitales (Epidermolyses bulleuses congénitales, Ichtyoses...)
- Les maladies infectieuses (Maladies dues à des bactéries (impétigo, choc toxique, des champignons..)
- Les maladies parasitaires et les réactions aux piqûres d'insectes, Les maladies virales et réactions cutanées aux infections virales (bouton de fièvre...)

- Les maladies des cheveux (Localisations capillaires des maladies de peau (eczéma, psoriasis, lichen, Chute de cheveux...))
- Les maladies de la bouche et des lèvres (Herpès labial et buccal, Localisations buccales des dermatoses, Kératoses précancéreuses...)
- Les maladies des organes génitaux.
- les cancers de la peau : excroissances de peau bénignes (verruce séborrhéique, fibrome, papillome, grain de beauté), Les cancers de la peau (carcinome basocellulaire, carcinome épidermoïde, mélanome malin...)
- Les maladies des ongles (Onychomycose, Ongles incarnés, Anomalies des ongles accompagnant ou révélant des maladies générales ou génétiques...)

### I.5.1 Définition de l'onychomycose

L'onychomycose est une mycose des ongles causée par un champignon, le plus souvent de type dermatophyte (80 % des cas). Elle touche entre 2 % et 10 % de la population, et particulièrement les personnes âgées de plus de 70 ans (jusqu'à 30 %). Les ongles de pied sont sept fois plus atteints que ceux des mains. Des chaussures fermées dans lesquelles les pieds macèrent, des microtraumatismes répétés, la fréquentation de douches collectives ou de la piscine sont des facteurs favorisant. Chez les personnes âgées, le mauvais retour veineux, la pousse moins rapide des ongles et un mauvais chaussage sont souvent en cause [35].

- **Les Onychomycoses à dermatophytes**

Classiquement on distingue quatre formes cliniques des onychomycoses à dermatophytes.

- ✓ **Onychomycose sous-unguéale distale ou latéro-distale**

C'est la forme la plus fréquente (85 % des cas) : elle débute par l'envahissement de l'hyponychium, puis du lit de l'ongle et de la face ventrale de la tablette, entraînant une hyperkératose sous-unguéale. Cette hyperkératose sous-unguéale, située au niveau du bord libre de la tablette unguéale, peut être associée de manière inconstante à une strie de couleur blanche ou jaune près du rebord latéral. Cette hyperkératose peut entraîner une onychose secondaire et parfois une paronychie. L'accumulation de kératine sous la

tablette peut aussi provoquer directement une onycholyse sans que celle-ci soit secondaire à l'hyperkératose [36] (voir Figure I.7) .



**Figure I.7:** onychomycose sous unguéale distale

(source : Onychomycoses : Epidémiologie et clinique, Scrivener J-N)

### ✓ L'onychomycose blanche superficielle

Elle est relativement rare et touche principalement les orteils. Elle est surtout le fait d'une infestation par *T. mentagrophytes*, plus rarement par *T. rubrum*. Elle se manifeste sous la forme d'une atteinte superficielle de l'ongle, avec un aspect de poudre blanche, qui peut être facilement détachée à la curette [37] (voir Figure I.8).



**Figure I.8 :** Onychomycose blanche superficielle

(source : L'onychomycose.pdf [cited 2019 sep 5])

### ✓ L'onychomycose sous-unguéale proximale

Ce type d'atteinte plus rare se manifeste surtout au niveau des ongles des pieds et exceptionnellement aux mains. Cet aspect est celui que l'on voit occasionnellement chez les sidéens atteints d'onychomycose. Elle résulte le plus souvent d'une infestation par *T. rubrum*, mais peut aussi être due, dans un nombre significatif de cas, à des moisissures. Elle se manifeste par une modification de la couleur de l'ongle qui se produit à proximité du repli unguéal proximal, en regard de la lunule. La tablette y devient blanche ou jaune [36] (voir Figure I.9) .



**Figure I.9:** Onychomycose sous- unguéale proximale  
(source) : L'onychomycose.pdf [cited 2019 sep5])

### ✓ Onychomycose avec dystrophie totale

Cette forme est le plus souvent secondaire et constitue le mode évolutif d'une des formes précédentes, non traitées. L'ongle devient ainsi progressivement épais et déformé avec parfois un empatement des tissus péri unguéaux [37] (voir Figure I.10).



**Figure I.10:** Onychomycose avec dystrophie totale  
(source) : L'onychomycose.pdf [cited 2019 sep 5])

### I.5.2 Examen de l'orteil

#### ✓ Examen clinique

Le processus de diagnostic commence par un examen des orteils et une évaluation des symptômes du patient .

#### ✓ Examen d'imagerie médicale

L' examen clinique est fréquemment complété par des examens d'imagerie tels qu'une radiographie, un scanner, un IRM , une scintigraphie, ou encore une ostéodensitométrie pour évaluer les pathologies osseuses.

#### ✓ Analyses médicales

Afin d' identifier certaines pathologies, des analyses de sang ou d' urine , comme le taux de phosphore ou de calcium , peuvent être réalisées. Dans le cas d' une infection fongique , une biopsie peut être réalisée pour confirmer le diagnostic[38].

### **I.5.3 les facteurs favorisant les onychomycose des pieds [39]**

- ❖ L'âge , avec une fréquence de 15 à 20 entre 40 et 60ans ;
- ❖ Une insuffisance circulatoire ;
- ❖ Des microtraumatismes répétés , favorisés par le port de chaussures fermées ;
- ❖ Certains sports , comme la natation , le judo , le marathon
- ❖ Une maladie sous-jacente comme le diabète , un psoriasis
- ❖ Une diminution des défenses immunitaires (sida par ex .)
- ❖ Une malposition des orteils

**Chapitre II :**  
**Les plantes et extraction des huiles**  
**essentielles**

### II. Les plantes médicinales

Les plantes médicinales ont longtemps suscité l'intérêt de la médecine traditionnelle car elles constituent une source de thérapie naturelle, que ce soit sous forme de préparations traditionnelles ( jus , crème ou poudre), ou sous forme de principes actifs purs [40] .

Selon la Pharmacopée française, les plantes médicinales sont des drogues végétales qui ont des propriétés médicinales et peuvent également être utilisées comme aliments, condiments ou agents nettoyants. Plante médicinale a la capacité de soulager, de prévenir ou de traiter. Les traits peuvent parfois être localisés dans les trois parties de la plante, ainsi que dans les feuilles et les racines de la plante. Il existe plusieurs façons d'utiliser ces plantes médicinales plantes végétaux: une tisane, une poudre, un baume, une huile essentielle, ou compresse [41].

#### II.1 Présentation de la plante *Artemisia Absinthium* L

##### II.1.1 Origine et habitat

L'Absinthe ou *Artemisia absinthium* (voir Figure II.1) est une plante connue depuis la nuit des temps. On lui confère beaucoup d'autres noms communs dans la littérature, tels que Grande Absinthe , Aluine (ou Aluyne), Alvine, Aloïne, Herbe sainte, Herbe des vierges, Armoise amère, Absinthe suisse ou encore Herbe aux vers [42].

En anglais elle se nomme Wormwood (littéralement « bois aux vers »). Le nom absinthe tel que nous le connaissons aujourd'hui vient d'abord du latin *Absinthium* lui-même issu du grec ancien *Apsinthion*.

L'absinthe est disséminée dans les régions incultes, pierreuses et arides d'Europe et d'Asie [43]. Elle est assez commune dans les Alpes jusqu'à 2000 m d'altitude. Elle est rencontrée également en Afrique du Nord et en Amérique. La drogue est importée d'Europe de l'Est et du Sud-est. En algerie Diverses appellations sont attribuées à l'*Artémisia absinthium* L. Coracani, Chaibet el Adjouz, Degnatech Cheik, Chiba, Chedjret Merieme [44] .



**Figure II .1** : Artemisia Absinthium L

### ➤ Les bienfaits [78]

- ❖ En usage interne :
  - Tonifiante : l'absinthe aide à combattre la fatigue ou la convalescence ;
  - Effet digestif : la plante stimule les sécrétions gastriques, ouvrant l'appétit et soutenant l'organisme dans la digestion ; elle aide à combattre les troubles gastro-intestinaux et de l'estomac, les ballonnements et les flatulences ;
  - Effet hépatoprotecteur : des études ont montré la capacité de l'absinthe à protéger le foie contre une hépatite - et notamment les hépatites médicamenteuses ;
  - Dépurative, elle soutient le nettoyage du sang en agissant sur le foie ;
  - Antimicrobienne, l'absinthe possède des huiles essentielles qui agissent contre le staphylocoque doré et les candidoses liées aux *Candida albicans* ;
  - Des essais ont démontrés son action fébrifuge : elle diminue la fièvre et possède des vertus antigrippales ;
  - Vermifuge, elle aide à éliminer les parasites intestinaux (oxyures et ascaris) ;
  - Emménagogue : la plante est réputée pour régulariser les premières règles chez les jeunes filles. En Bretagne, on buvait traditionnellement une feuille dans une tasse d'eau chaude précédant la semaine des menstrues.
- ❖ En usage externe :
  - Vermifuge : des traditions populaires rapportées parlent de tresses de branches d'armoises que l'on faisait porter autour du cou des enfants pour lutter contre les vers.
  - Elle peut être utilisée comme collyre pour traiter les affections oculaires.
- ❖ Autres usages :
  - En médecine vétérinaire, elle était utilisée traditionnellement comme remède contre la météorisation (gonflement de l'abdomen) du bétail.



## Chapiter II : Les plantes et extraction des huiles essentielles

---

L'absinthe utilisée pour l'extraction de l'huile essentielle et la formulation du lait a été récoltée en mois de mars des montagnes de zekar en Algérie.

Les caractéristiques de la plante sont les suites :

Couleur : blanchâtre,

Odeur : forte et particulière.

Saveur : Aromatique, très amère.

### II.1.2 Utilisations de l'Absinthe

#### a) Propriétés thérapeutiques

si vous vous demandez ce que l'absinthe soigne, il convient de noter que, même dans l'Antiquité, elle était considérée comme un antidote aux poisons tels que la ciguë [45].

#### b) Usage culinaire

Parmi les utilisations de l'absinthe, nous soulignons aussi sa présence dans la cuisine, où ses feuilles fraîches ou séchées en poudre sont associées à d'autres aliments pour favoriser la digestion. L'absinthe est ainsi présente dans les apéritifs, car elle est utilisée dans les boissons alcoolisées comme le vermouth et l'absinthe en raison de son goût amer [45].

#### c) Stimulant digestif

Stimulant digestif : elle est connue pour stimuler la digestion et soulager les troubles gastro-intestinaux tels que les ballonnements, les douleurs abdominales et les nausées [46]

.

#### d) Vermifuge

En usage interne "elle aide à éliminer les parasites intestinaux (oxyures et ascaris) "  
En usage externe "des traditions populaires rapportées parlent de tresses de branches d'armoises que l'on faisait porter autour du cou des enfants pour lutter contre les vers [47].

### e) **Anti-inflammatoire**

les composés photochimiques présents dans l'absinthe ont des propriétés anti-inflammatoires qui peuvent aider à réduire l'inflammation dans le corps et soulager les douleurs articulaires [46].

### f) **Insecticide**

elle peut être appliquée sur les plantes et les animaux domestiques pour éliminer les insectes, et même sur notre peau pour repousser les moustiques. Ses feuilles séchées sont également utilisées en sachets de thé entre les vêtements pour prévenir les mites [45].

## II.1.3 Activités biologiques d'*Artemisia Absinthium* L

### a) **Activité antimicrobienne**

L'huile essentielle extraite par hydrodistillation de l'absinthe a été testée, pour un éventuel effet antimicrobien, par la méthode de diffusion sur gélose contre des souches pathogènes référenciées: deux bactéries *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538), *Bacillus subtilis* (ATCC 9392) et une levure *Candida albicans* (ATCC 24433). L'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de l'absinthe s'est avérée plus efficace contre *Baccillus subtilis* (16,36 mm de diamètre de zone d'inhibition) comparativement à *Staphylococcus aureus* (13,42 mm) et *Candida albicans* (13,56 mm). La nature de l'activité exercée par cette huile diffère d'une souche à une autre, elle est bactéricide sur *Bacillus subtilis*, bactériostatique vis-à-vis de *Staphylococcus aureus* et fongistatique à l'égard de *Candida albicans*. L'association de cette huile essentielle avec un antibiotique de synthèse, le Primazol fort révélé un effet synergique sur *Bacillus subtilis* (avec une zone d'inhibition de 18,4 mm de diamètre). Ce qui suggère l'usage de cette huile comme agent antiseptique ou complément thérapeutique et d'envisager leurs applications dans des domaines pharmaceutique et agronomique [48].

### b) **Activité antioxydante**

L'activité antioxydante de l'absinthe a été étudiée par divers auteurs[49] ont mené une étude afin de montrer l'activité antioxydante de l'huile essentielle de l'absinthe

## Chapiter II : Les plantes et extraction des huiles essentielles

---

provenant de la Turquie. Il a été constaté qu'il est difficile de déterminer les composants responsables de l'activité antioxydante. L'huile essentielle de l'Absinthe riches en composants phénoliques à montré une forte activité antioxydante, la thuyone peut être le responsable de l'effet antioxydant car l'absence de ce composé dans quelques espèces d'Artemisia est fortement liée au faible taux d'activité antioxydante. Par la suite [50] a évalué l'activité antioxydante d'Artemisia absinthuim.

### c) **Activité insecticide**

L'activité insecticide de l'Absinthe a été déterminée par [51] .ils ont conclus que l'effet insecticide de l'huile essentielle de l'Absinthe est dû essentiellement à l'abondance de thuyone, l'acétate de sabinyl et aussi à tous les constituants chimiques contenus dans huile. Une étude récente en 2014 a été réalisée par [52] ces auteurs ils ont reportés que la potentialité insecticide de l'huile essentielle de l'Absinthe, a été investiguée contre deux insectes ravageurs à savoir Rhyzopertha dominica et spodoptera littoralis. L'huile essentielle de l'Absinthe a montré une forte toxicité par fumigation contre les adultes de R. dominica, un insecte des denrées stockées, avec des concentrations létales CL50 de 18,23µ/l d'air et CL90 de 41,74µ/l d'air.

## **II.2 Feuilles d'olivier**

### **II.2.1 L'histoire de l'olivier**

Depuis des millénaires, l'olivier[53-54] est cultivé dans le bassin méditerranéen. Il est souvent considéré comme un arbre sacré, et a inspiré aussi bien plusieurs grands textes religieux fondateurs (Bible, Torah, Talmud, Coran), que de nombreux peintres et poètes. L'olivier possède la capacité de pousser dans des zones difficiles, prévient l'érosion des sols et préserve des incendies. L'introduction de l'olivier en méditerranée occidentale est imputable aux phéniciens .

### **II.2.2 Définition de l'arbre de l'olivier**

C'est un arbre ou un arbuste à feuilles persistantes aux feuilles très ramifiées pouvant atteindre une hauteur de 10 à 20 mètres [55] . l' olivier est cultivé pour son fruit, l' olive, qui produit l' "huile d'olive " recherchée . ainsi que les olives de table ,

## Chapiter II : Les plantes et extraction des huiles essentielles

sont des composants importants du régime méditerranéen et sont consommés en grande quantité dans le monde entier [56] .



**Figure II .2 :**L’olivier , image originale ( jijel , 2020)

### II.2.3 La classification botanique( selon Cronquist (1981) [57]

- **Règne:** Plantae
- **Sous-règne :** Tracheobionta
- **Division :** Magnoliophyta
- **Classe :** Magnoliopsida
- **Sous-classe :** Asteridae
- **Ordre :** Scrophulariales
- **Famille :** Oleaceae
- **Genre :** Olea
- **Espèce:** europaea
- **Sous-espèce:** europaea

#### ➤ **Les bienfaits**

Les feuilles d'olivier contiennent des composés actifs qui sont connus pour leurs propriétés médicinales. Ces composés comprennent des flavonoïdes, des polyphénols, des terpénoïdes et des huiles essentielles. Tous ces composés sont connus pour leurs bienfaits pour la santé.

Les huiles essentielles des feuilles d'olivier sont connues pour leurs propriétés antiseptiques et antivirales. Elles peuvent aider à lutter contre les infections bactériennes et à prévenir la propagation des virus et des bactéries.. [80].

Les feuilles l’olivier ont été récoltées en mois de mars des montagnes de Cherea, Algerie. Les feuilles l’olivier ont les caractéristiques suivantes :

## Chapiter II : Les plantes et extraction des huiles essentielles

---

Couleur : verte,

Odeur : caractéristique de l'olive

Saveur : Aromatique, légèrement amères

Les bienfaits des feuilles d'olivier sont liés à la présence de certains principes actifs dans sa composition, dont de nombreux antioxydants naturels (flavonoïdes), des phénols et des triterpènes. On note aussi la présence de sécoiridoïdes, de tanins et l'oleuropéine (principes actifs majeurs) dans la composition des feuilles d'olivier.

Les parties supérieures de la plante (les feuilles et sommités fleuries pour l'absinthe et les feuilles pour l'olivier) ont été sèches à l'air ambiante et à l'abri du soleil (voir figure III .1), ensuite elles ont stockés dans des boites en carton à température ambiante au laboratoire jusqu'à leurs utilisation.

### II.2.4 Activités biologiques des feuilles d'olivier

#### a) Activité antifongique, et antiparasitaire

De nombreuses études montrent qu'une des causes majeures des problèmes de santé les plus courants est l'infection par des parasites, des champignons et des levures. Les champignons peuvent infecter les matières mortes ; en outre ils peuvent aussi infecter des animaux vivants. Il a été démontré que la feuille d'olivier est efficace contre ces champignons. *Candida albicans*, *Candida krusei*, candidose orale en font partie. De plus, il est également efficace contre les cryptosporidies , les giardies, les oxyures, les ténias, la teigne, les protozoaires causant le paludisme et de nombreux autres [58].

#### b) Activités antioxydantes

les antioxydants peuvent empêcher ou minimiser les dommages oxydatifs et, par conséquent, réduire le risque de maladies chroniques [59].

L'activité antioxydante est fait principalement des polyphénols, composés qui continuent à faire l'objet de nombreux travaux. En 2007, des chercheurs Australiens ont conclu, dans leur étude sur la capacité antioxydante de 55 plantes, que l'extrait de feuilles d'Olivier présente l'activité antiradicalaire la plus importante, l'hydroxytyrosol est deux fois plus antioxydant que le resvératrol de vin rouge [60] .

### c) Activités antibactériennes

Les effets antimicrobiens des polyphénols issus de la feuille d'Olivier ont été le sujet de différentes recherches qui confirment l'effet antimicrobien des polyphénols.

Les anciens égyptiens momifiaient les pharaons avec des feuilles d'oliviers pressées pour lutter contre l'attaque des bactéries, des champignons et des parasites.

De plus, les feuilles d'olivier sont connues pour leurs résistances naturelles à l'attaque de différents insectes et microorganismes. De nombreuses études in-vitro ont été effectuées pour démontrer que les extraits de feuilles d'olivier empêchent ou retardent le taux de croissance de certaines bactéries et de microchampignons. Il a été démontré que la feuille d'olivier a des activités contre certaines souches bactériennes.

Les souches *Salmonella typhim*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Staphylococcus aureus* (y compris les souches résistantes à la pénicilline), *Klebsiella pneumonie*, et *Escherichia coli*, (agents causals d'infections du système gastro-intestinal ou des voies respiratoires chez l'homme), mises en présence d'extraits de feuilles n'ont pas pu se développer sur les milieux de culture [61].

## II .3 Huile essentielle

### II 3.1 Définition

Une huile essentielle est définie comme un produit obtenu à partir d'une matière première d'origine végétale, après séparation de la phase aqueuse par des procédés physiques. La pharmacopée européenne[62] définit les huiles essentielles comme : « Produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement par la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, ou par un procédé mécanique approprié sans chauffage. Selon l'AFNOR (l'Association Française de Normalisation ), L'huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition »[63]. Les huiles essentielles sont des mélanges de nombreux composés qui sont des molécules peu complexes comme les terpènes, les phénols, les méthyle-éthers, les oxydes, les esters, et les cétones...[64].

### II.3.2 Application des Huiles essentielles

#### a) En pharmacie

Les huiles essentielles ont des applications importantes en médecine soit pour leur qualité odorante pour masquer l'odeur désagréable des médicaments destinés à la voie orale, soit pour soulager la douleur ou pour leur efficacité physiologique pour traiter un certain nombre d'états pathologiques [65].

#### b) En cosmétique

Les propriétés odorifantes des HE confèrent à ces dernières une consommation importante en parfumerie et en cosmétique. Exemple : rose, jasmin, vétiver, Ylang-Ylang... Elle représente environ 60% des matières premières de l'industrie des parfums

#### c) Industrie alimentaire

C'est les HE qui donnent aromates et épices leurs saveurs. Les essences d'anis et de badiane sont la principale source d'anéthol naturel, composé utilisé en liquoristerie (fabrication des boissons anisées) et en confiserie (bonbon, chocolat...).

#### d) Chimie d'hémisynthèse

Utilise des isolats (substances pures isolées des HE) comme matières premières pour la synthèse [66]:

- ✓ De principes actifs médicamenteux: Pin maritime, inène, camphre
- ✓ De vitamines: Lemon-grass, citral, vitamine A
- ✓ De substances odorantes: Giroflier, eugénol, vanilline.
- ✓

### II.3.3 Concentrations d'huiles essentielles en usage externe

Il a été démontré que l'usage des huiles essentielles a de grande vertu, toute fois leur utilisation obéit à certaines règles même à usage externe :

- Bain (adulte) : 10 gouttes maximum à diluer dans un solvant (Solub-HE, Base Neutre)
- Bain des pieds : 4 à 6 gouttes
- Crème de massage : 2 à 2,5%
- Huile de massage : 2 à 10% - soit environ 4 à 20 gouttes de HE dans 1 cuillère à soupe d'huile grasse
- Inhalation humide : 6–10 gouttes dans 250 ml d'eau (selon l'âge)
- Inhalation sèche : 2–3 gouttes sur un mouchoir ou dans un stick inhalateur

## Chapiter II : Les plantes et extraction des huiles essentielles

---

- Vaporisateur atmosphérique : 50 à 100 gouttes dans 30 cl d'eau (bien agiter avant usage)
- Crème visage : 0,1 à 1% Lait corps, lotion : 1 à 1,5%
- Pommade : 3 à 5% Répulsif insectes : 2 à 2,5 % - soit env. 4 à 5 gouttes dans 1 cuillère à soupe de lotion
- Shampooing et après-shampooing : 0,5-1,5% 20 à 30 gouttes pour 1 verre de shampooing (125 ml)

Avec des mesures et équivalences [67]:

35 gouttes = environ 1 ml

175 gouttes = environ 5 ml

1 cuillère à soupe = environ 10 ml.

### II.3.4 Propriétés physico-chimiques des huiles essentielles

Les propriétés physico-chimiques des huiles essentielles sont nombreuses et très diversifiées ont site [68] :

- Liquides à température ambiante.
- Les huiles essentielles sont volatiles et entraînable à la vapeur d'eau.
- Elles sont généralement incolores ou jaune pâle.
- Leur densité est généralement  $< 1$  sauf exception (HE de saffron, de girofle, ou de cannelle)
- Indice de réfraction souvent élevé et sont douées de pouvoir rotatoire.
- Peu solubles dans l'eau (odeur= eau distillée florale), elles sont solubles dans les alcools de titres élevés, solubles dans les huiles fixes et la plupart des solvants organiques apolaires.
- Elles sont altérables, sensibles à l'oxydation. Elles ont tendance à se polymériser en donnant des produits résineux.

### II.3.5 Composition chimique des huiles essentielles

La composition chimique d'une huile essentielle est très complexe et soumise à de très nombreuses variables. Connaître avec exactitude les constituants d'une huile essentielle est fondamental, à la fois pour vérifier sa qualité, expliquer ses propriétés et prévoir sa toxicité potentielle [69] .



### a) Composés terpéniques

Ce sont des hydrocarbures ayant respectivement dix et quinze atomes de carbone. Ils peuvent être saturés ou insaturés, acycliques, monocycliques, bicycliques ou polycycliques. Ils peuvent également être accompagnés de leurs dérivés oxygénés: alcools, esters, éthers, aldéhydes, cétones, etc [70].

Ils ont un rôle biologique important (hormones, vitamines), ils sont des composés anti-infectieux : bactéricides, virucides et fongicides à utiliser parallèlement aux phénols selon les cas lors d'infections ; également excellents immunostimulants. Moins violents que les phénols, ils sont de remarquables toniques généraux, plus spécifiquement neurotoniques [71].

### b) Sesquiterpènes

Ce sont des dérivés d'hydrocarbures en  $C_{15}H_{24}$  (assemblage de trois unités isoprènes ). Il s'agit de la classe la plus diversifiée des terpènes qui se divisent en plusieurs catégories structurales , acycliques , monocycliques, bicycliques, tricyclique, polycyclique . Ils se trouvent sous forme d'hydrocarbures ou sous forme d'hydrocarbures oxygénés comme les alcools , les cétones , les aldéhydes , les acides et les alctones dans la nature [72]. Ces composés sont légèrement hypotenseurs, calmants et anti-inflammatoires. Les azulènes sont spécifiques donnant une couleur bleue sombre aux HE ; excellents anti-inflammatoires.[71].

### c) Composés aromatiques

Composés aromatiques dérivés du phénylpropane

Les composés aromatiques dérivés du phénylpropane sont beaucoup moins fréquents dans les huiles essentielles que les monoterpènes et sesquiterpènes. Citons l'acide cinnamique et l'aldéhyde cinnamique (HE de cannelle), l'eugénol (HE de girofle), l'anéthole et l'aldéhyde anisique (HE de badiane, d'anis, de fenouil), ainsi que le safrole (HE de sassafras). Les lactones dérivées des acides cinnamiques, comme les coumarines, sont, pour la plupart, entraînaibles par la vapeur d'eau et ainsi présentes [72]. Les phénylpropane ont des vertus antiseptiques et bactéricides, antifongiques, calmantes, décongestionnantes ou encore antispasmodiques des huiles essentielles [73].

### II.4 Les méthodes d'extraction des huiles essentielles

#### II.4.1 Méthodes conventionnelles

Parmi les méthodes d'extraction conventionnelles des huiles essentielles nous citons : Hydrodistillation (hd) : Entraînement à la vapeur d'eau, Extraction par les solvants organiques , Expression à froid (pf)

##### ➤ Hydrodistillation

Les différentes parties végétales utilisées sont coupées en petits morceaux pour faciliter leur entrée dans un ballon de verre . rempli d'eau jusqu'aux 2/3 de sa capacité. L'eau est ensuite chauffée dans le chauffe ballon jusqu'à ébullition, Cela provoque la création d' une vapeur qui entraîne les constituants volatils. les vapeurs montent et pénètrent dans le réfrigérateur, qui est constamment refroidi à une température comprise entre 15°C et 18°C [72] (voir Figure II .3)

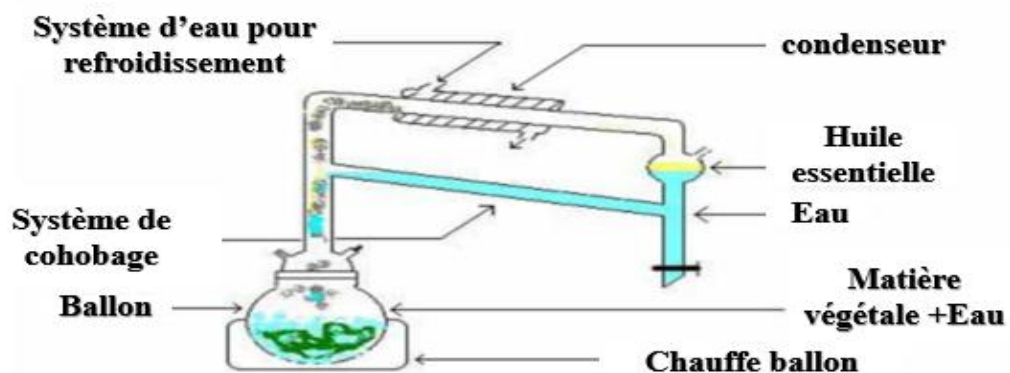
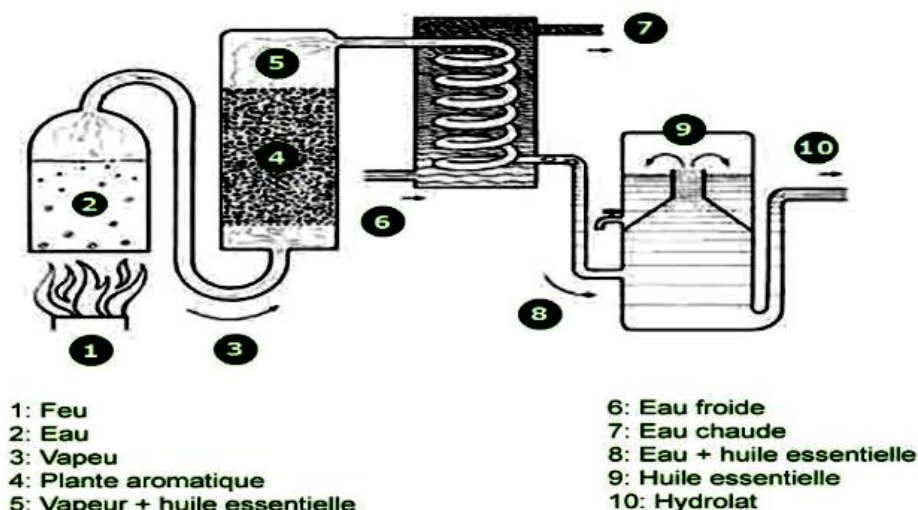


Figure II .3: schéma présentant la méthode d'extraction par Hydrodistillation

##### ➤ Entraînement à la vapeur d'eau

Dans cette méthode de distillation, la plante est parcourue par un courant d' eau vaporisée , qui extrait les composés volatils hydrophobes . Après condensation, la séparation est réalisée par décantation [74] (voir Figure II .4 ).



**Figure II .4** : schéma présentant la méthode d'extraction par entraînement à la vapeur d'eau

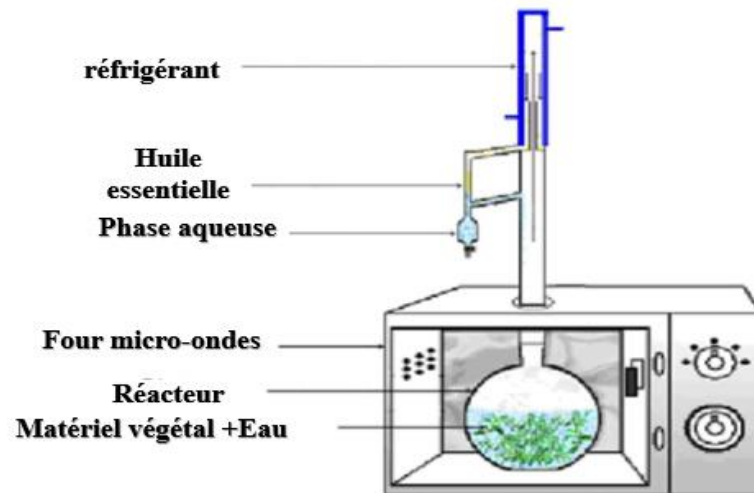
### ➤ L'extraction par solvant organique

C'est la méthode la plus couramment utilisée est l'extraction au solvant organique volatil, le méthanol, le dichlorométhane et l'acétone sont les solvants les plus couramment utilisés aujourd'hui. en plus d' être autorisé, le solvant choisi doit être stable en présence de chaleur, de lumière ou d'oxygène, Sa température d'ébullition doit être maintenu bas pour faciliter l'élimination et il ne doit pas interagir chimiquement avec l' extrait. Ces solvants ont une plus grande capacité d'extraction que l'eau, même si les extraits obtenus ne contiennent pas que des composés volatils . Mais il existe de nombreux composants non volatils tels que les cires, les colorants, les acides gras et une variété d' autres composés [75] .

### II.4.2 Méthodes non conventionnelles

#### ➤ l'extraction par micro-ondes

consiste à chauffer l' extraction (eau ou solvant organique ) au contact de la plante grâce à l'énergie des micro-ondes , ce qui permet un chauffage homogène . cette nouvelle méthode d'extraction permet d' importantes économies de temps et d'énergie [76] .



**Figure II .5** :l'extraction par micro-ondes .

### ➤ **Extraction par ultrasons**

L'utilisation des ultrasons est une technologie apparue dans les années 1950 (60), avec un équipement de la taille d'un laboratoire , deux types d'équipements utilisés sont les bains à ultrasons et les extracteurs fermés équipés d'un capteur à ultrasons , Les ultrasons sont inaudibles pour les humains et ont des fréquences allant de 20 KHz à 100 MHz. Au-delà de 20 KHz, les ondes provoquent des vibrations mécaniques dans un solide, un liquide ou un gaz. Le processus est basé sur le principe de la cavitation , qui se produit lorsque les US se déplacent dans un liquide. les oscillations des molécules provoquent la création de zones de compression et de décompression , Ce phénomène est appelée cavitation . Si les zones de décompression et de compression sont suffisamment intenses, elles produisent de petites cavités [77].

# **Chapitre III :**

## **Matériel et méthodes**

Dans notre travail expérimental nous avons fait à l'objet formuler deux types de lait antifongique à base de l'huile essentielle et de matière première naturelle. Ce lait a fait l'objet d'une étude des propriétés microbiologiques et fongiques. Cette étude permettra de projeter l'effet thérapeutique de ce lait.

### III.1 Matériel végétales

Pour notre étude, nous avons utilisé deux types de matière végétale à savoir la partie aérienne de l'absinthe et les feuilles de l'olivier.

#### III.1.3 Matières premières

##### a) L'huile d'amande douce :

- **Nom scientifique** : Prunus amygdalus var. dulcis ou communis .
- **Famille** : Rosacées.

L'huile d'amande douce est idéale pour tous les types de peaux, même les plus sensibles, l'huile d'amande douce est reconnue pour ses nombreuses vertus pour le soin du visage, de la peau, du corps, mais aussi des cheveux, depuis l'Antiquité. Extraite du fruit de l'amandier Elle est riche en vitamines, principalement en vitamine A, mais aussi en Oméga 6 et Oméga 9, qui améliorent l'élasticité de la peau, ainsi qu'en vitamine E, B et D qui accélère la réparation cellulaire.

La forte teneur en vitamines (A et E) et en fer ainsi que les propriétés émoullientes et adoucissantes de l'huile d'amande douce en font également un excellent atout pour les ongles.

##### b) Beurre de karité

- **Nom scientifique** : Butyrospermum parkii
- **Famille** : Sapotacées

Le beurre de karité riche en vitamines A, D, E et F, il a des propriétés hydratantes, nourrissantes, réparatrices et protectrices.

Il est efficace pour lutter contre des problèmes de peau tels l'eczéma ou le psoriasis. Les propriétés anti-inflammatoires et antimicrobiennes font du beurre de karité un réparateur et apaisant idéal pour les peaux abîmées. La peau redevient douce après application. Le beurre de karité peut même désinfecter des plaies et aider la peau à cicatriser, grâce aux esters résineux et à la vitamine E.

Les meilleures façons d'utiliser le beurre de karité pour prendre soin de la peau sont :

- Super hydratant
- Assouplit la peau
- Soulage les peaux sèches et sujettes aux démangeaisons
- Apaise la peau en cas d'éruptions cutanées
- Soigne les imperfections
- Retarde les signes de l'âge
- Apaise la peau en cas de coup de soleil et protège contre les agressions du soleil
- Favorise la guérison de diverses affections de la peau
- Atténue et prévient les vergetures pendant la grossesse
- Assouplit et réduit le tissu cicatriciel

### c) la cire d'abeille

**Nom scientifique :** cera alba

**Famille :** Cire solide ou liquide

La cire d'abeille est bénéfique pour protéger l'épiderme. Elle est riche en vitamine A et en vitamine E qui aident la peau à se régénérer. Elle sert d'épaississant, d'excipient, elle lisse et adoucit la peau en formant un film protecteur qui retarde l'évaporation de l'eau et donc la perte d'humidité de la peau. Ses acides gras permettent de nourrir la peau et de la rendre plus souple. Ainsi la cire d'abeille, à la fois hydratante et émolliente [82]. Tout cela lui donne un fort pouvoir pour rendre la peau plus élastique et plus douce.

### d) La lécithine de soja

**Nom scientifique :** phosphatidylcholine

**Famille :** phospholipides

La lécithine est un constituant des membranes des cellules, elle stabilise les bicouches lipidiques et les rend plus souples. La lécithine alimentaire est obtenue lors de la production d'huile de soja. Elle est séparée en deux fractions par une extraction dans l'éthanol. La fraction insoluble dans l'éthanol stabilise les émulsions eau dans l'huile alors que celle soluble dans l'éthanol stabilise les émulsions huile dans l'eau.

La lécithine de soja, utilisée de préférence à un taux inférieur ou égal à 1%, est un émulsifiant.

### e) L'hydroxyéthyl cellulose

**Famille :** polymères non ioniques hydrosolubles.

L'hydroxyéthylcellulose (HEC) est un biopolymère qui se présente sous de poudre de couleur blanchâtre (voir figure III .2) est un dérivé de cellulose non ionique qui se dissout dans l'eau froide et chaude. Elle est utilisée afin de produire des solutions d'une grande variété de viscosité. De telles solutions ont une caractéristique typique de fluidité non newtonienne. Ce produit a une combinaison unique d'eau.

Il a d'excellentes fonctions de rétention de l'eau, filmogène, de tolérance au sel et d'épaississement dans des applications différentes. Il a une excellente compatibilité des couleurs et est utilisé comme additif idéal pour les applications de colorants au latex et comme un agent épaississant. HEC peut également être utilisé dans d'autres applications industrielles telles que la fabrication de produits pharmaceutiques, l'exploitation pétrolier, la teinture et l'impression de textile, les détergents, les textiles, les liants, les adhésifs, etc.



**Figure III.1 :** L'hydroxyéthyl cellulose

### f) L'huile essentielle [81]

L'huile essentielle a de nombreux bienfaits et effets thérapeutiques sont classés comme suivants :

- antispasmodiques
- carminatives
- diurétiques
- détoxifiantes
- antibactériennes



antifongiques

antivirales

immunostimulantes

antalgiques

anti-inflammatoires

calmantes

sédatives

cicatrisantes

### **g) Hydrolat des plantes**

L'eau d'évaporation condensée durant la distillation de l'huile essentielle constitue l'hydrolat. Cet hydrolat, contient les mêmes composés volatils présents dans l'huile essentielle mais en quantité moindre, en plus des composés hydrosolubles. Les hydrolats offrent des soins dermatologiques adaptés à de nombreuses problématiques de peaux, et permettent de la traiter de façon naturelle.

## **III.2 Méthodes**

### **III.2.1 Extraction de l'huile essentielle des plantes**

L'extraction de l'huile essentielle s'est effectuée au laboratoire de chimie organique (131) du département Génie des procédés de l'université de Blida 1 sur un montage d'hydrodistillation assistée par micro-onde selon la figure III.3.



**Figure III.2 :** Extraction d'hydrodistillation assistée par micro-onde.

Les feuilles séchées ont été pesé et met dans un ballon de 500 ml, un rapport de 2/3 de la plante sèche et 1/3 d'eau distillée doit être respecté. L'ensemble est agité jusqu'à ce que le matériel végétal soit bien mouillé. Cette préparation est mis dans le dispositif pendant 3min. Les vapeurs chargées d'huiles traversent le réfrigérant, se condensent et elle est récupéré dans une ampoule à décompté. L'opération est répétée une dizaine de fois pour chaque plante.

### III.2.2 Méthodologie de la formulation

Pour formulation, nous avons appliqué la méthodologie des plans d'expériences qui consiste à organiser la démarche expérimentale et l'analyse décisionnelle en utilisant des logiciels spécifiques, parmi ces nombreux logiciels, nous avons utilisé Modde 6.

L'utilisation et l'intérêt des plans d'expériences conduisent à établir un plan comportant le maximum de précisions dans les résultats avec un minimum d'expériences. La matrice d'expérience et L'exploitation statistique des réponses par le Modde 6 (exprimée par le paramètre reproductibilité) sera détaillées dans la partie résultats et discussions.

### III.2.3 Formulation de le lait

La formulation du lait cosmétique a été effectuée de la même manière pour les deux plantes utilisées.

Comme il était indiqué dans la partie théorique la formulation est composée deux phase ; une phase aqueuse et phase huileuse.

#### a) Préparation de la phase aqueuse

Faute de quantité suffisante de l'huile essentielle pour l'optimisation des paramètres de formulation l'hydrolat a été utilisé comme étant la phase aqueuse.

La phase aqueuse contient aussi un émulsifiant qui la lécithine de sauge (LS) et un épaississant, Hydroxylethyl cellulose (HEC) à des proportion indiqué dans le tableau III.1

**Tableau III.1** : quantité de matière première introduite dans la phase aqueuse.

Produit	Quantité
Lécithine de sauge	[0,8-1,5%]

Hydroxylethyl cellulose	[0,2-1%]
-------------------------	----------

### b) Préparation de la phase huileuse

La phase huileuse contient un mélange de beurre de karité, huile d'amande douce, la cire d'abeille aux quantités selon le tableau. Ils ont été placés dans un bain marie à 70°C jusqu'à ce que tous les composants soient dissoutes.

**Tableau III.2 :** quantité de matière première introduite dans la phase huileuse.

Produit	Quantité
huile d'amande douce,	[80-70 %]
la cire d'abeille	[5-10 %]
beurre de karité	[15-20 %]

### III.2.4 Préparation de l'émulsion (lait)

A température de 70°C, La phase huileuse a été versée dans la phase aqueuse lentement sous agitation continue.une faible agitation pendant 4 min après une moyenne agitation de 6 min et une forte agitation pendant 10 min. une bonne homogénéisation a été assurée pendant 20 min à l'aide d'un agitateur (voir figure III .4).

Afin d'éviter la dégradation, les crèmes obtenues ont été placés au froid à une température inférieur à 4°C.



**Figure III .3:** Photos de la préparation de l'émulsion.

### III.2.5 Evaluation de la stabilité des émulsions

Une des caractéristiques communes des suspensions est qu'elles sont Thermo dynamiquement instables. Un des verrous scientifiques et technologiques à lever est de stabiliser ces milieux au moins pour la durée d'utilisation souhaitée. Cette durée peut être des heures, des jours, des mois ou des années. Afin de définir la stabilité du lait

formulé ont lui a fait subir un vieillissement accéléré par centrifugation à 6000 tr/mn pendant 20mn.

### III.2.6 Etude de l'activité antibactérienne

#### a) Protocol expérimental

Pour évaluer l'activité antimicrobienne du lait et hydrolat de l'absinthe et des feuilles l'olivier, nous avons adopté la méthode de diffusion sur milieu gélosé en utilisant des disques stériles en cellulose.

Une suspension de chaque germe est préparée avec de l'eau distillée stérile et ajustée à 10 bactéries/ml. Chaque suspension est étalée sur une boîte de pétri de 90 mm de diamètre .Des disques stériles de 6 mm de diamètre sont ensuite déposés sur la gélose, ils sont imprégnés d'hydrolat et de lait.

Pendant l'incubation l'hydrolat ou le lait va diffuser à partir du centre du disque. La lecture des résultats se fait par la mesure du diamètre en (mm) de la zone claire autour du disque, appelée : zone d'inhibition (diamètre d'inhibition), cette dernière est le critère qui détermine la résistance ou la sensibilité de la bactérie vis-à-vis de la substance antibiotique.

La sensibilité des souches aux différents agents antimicrobiens a été classifiée par le diamètre de la zone d'inhibition représenté dans le tableau suivant [83] :

**Tableau III.3:** Relation entre le diamètre d'inhibition et la sensibilité des souches .

Diamètre	Sensibilité
$D > 20mm$	Extrêmement sensible
$15mm < D < 19mm$	Sensible
$9mm < D < 14mm$	Intermédiairement
$D < 8mm$	Non sensible (résistante)

La sensibilité des souches microbiennes a été testée vis-à-vis d'un antibiotique [GENTAMICINE CN 10 UG (ATB)] Et un antifongique [ECONAZOLE NOVAGENERICS 0.01 (ATF)] qu'on appelle référence.

- ECONAZOLE NOVAGENERICS 0.01 (ATF) : utilisé dans le traitement de certaines maladies de la peau, des ongles et des muqueuses, dues à des champignons microscopiques (mycoses).
- GENTAMICINE CN 10 UG (ATB) : est un antibiotique utilisé pour prévenir ou éliminer les contaminations bactériennes dans les cultures de cellules et de tissus. à Gram positif.  
Ils sont utilisés pour les tests de sensibilité selon la méthode de tests antibiotiques de Kirby-Bauer (Tests KB ou test de sensibilité sur disque antibiotique).

#### b) Préparation des milieux de culture

Dans un bain Marie infuser les milieux gélosée : Mueller Hinton (MH) pour les bactéries et Sabouraud (SAB) pour les levures et les champignons Couler les milieux dans des boîtes de pétri de 90 mm avec une profondeur de 3 à 4 mm. les boîtes sont séchés avant utilisation pendant 30 min à 32 °C.

#### c) Les souches microbiennes et fongiques

Pour mettre en évidence les caractères antimicrobien et antifongique de l'hydrolat et du le lait, nous avons utilisé 5 souches bactériennes et 2 souches fongiques, fournies par le laboratoire de microbiologies du laboratoire d'hygiène de l'établissement public de la santé de proximité de wilaya de Blida (EPSP), il s'agit de souches dont les références sont inscrites sur tableaux III.4 et tableaux III.5 et une souche clinique de candidat ongle des pieds, Cette souches nous a été fournie par le laboratoire de parasitologie et mycologie du laboratoire central de Frantz Fanon, Blida.

Les souches bactériennes ont été entretenues par repiquage sur gélose nutritive favorable à leur croissance pendant 24 heures à 37°C et par la suiteensemencées dans de l'eau physiologique pour l'obtention des suspensions microbiennes.

**Tableau III.4:** Caractéristiques de souches microbiennes utilisées :

Les souches bactériennes	Gram	ATCC
Escherichia coli	-	10536
Bacillus subtilis	+	6633

Staphylococcus aureus	+	6538
Pseudomonase aeruginosa	-	9027
Salmonelle aboney	-	1803

**Tableau III.5** : Caractéristiques de souches fongiques utilisées :

Les souches fongiques	Gram	ATCC
Aspergillus brasiliensi		16404
Candida albicans	+	10231

#### d) Préparation de l'inoculum

A l'aide d'une pipette Pasteur stérile, on a raclé 2 à 3 colonies bien isolés et identiques à partir d'une culture pure et jeunes sur milieu d'isolement. Le contenu a été dilue avec une pipette dans 10 ml d'eau physiologique stérile à 0.9 %. la densité optique de l'inoculum a été mesurée par un densitomètre DEN-1 (Grant-Bio) , il faut noter que l'inoculum bactérie peut être ajusté à 0.5 McFarland en ajoutant, soit de la culture s'il est trop faible, soit de l'eau physiologique stérile s'il est trop fort, et il doit êtreensemencé dans les 15 minutes qui suivent sa préparation.

#### e) Ensemencement

L'ensemencement a été effectué comme suit :

- ✓ Tremper un écouvillon stérile dans une suspension bactérienne déjà préparée (inoculum).
- ✓ L'essorer en le passant fermement (en le tournant) sur la paroi interne du tube afin de le décharger au maximum.
- ✓ Frotter l'écouvillon sur la totalité de la surface gélosé, sèche, de haut en bas, en stries serrées.
- ✓ Répéter l'opération deux fois, en tournant la boîte 60° à chaque fois sans oublier de faire pivoter l'écouvillon sur lui-même, à la fin de l'ensemencement on passe l'écouvillon sur périphérique de la boîte de Pétri. Il faut recharger l'écouvillon à chaque fois, dans le cas où l'on ensemence plusieurs boîtes.

**f) Lecture et interprétation**

Les zones d'inhibition autours des disques sont mesurés avec une règle (en mm); après une incubation de 24 heures à 37°C pour les bactéries, pendant 48 heures à 25°C pour les levures (*C.albicans*), et cinq jours à 30°C pour les moisissures (*Aspergillus.b*).

**III.2.7 Etude de l'écoulement et détermination de la viscosité par rhéologie**

L'objectif assigné est de caractériser le comportement rhéologique de la crème qui est en écoulement variable afin de déterminer le modèle rhéologique auquel elle obéit.

Les tests rhéologiques ont été effectués au niveau de laboratoire de recherche d'Analyse Fonctionnelle des Procédés Chimiques, avec un rhéomètre de marque Anton Paar Modulat Compact Rheometer MCR 302, relié à un bain thermostaté et un logiciel qui permet de faire rentrer les commandes et de traiter les données (voir figure III.5). Le système utilisé est de type plan-plan pour une rampe croissante en vitesse de cisaillement de 0,001s<sup>-1</sup> à 1000s<sup>-1</sup> avec des temps de mesure entre deux points successifs de 5s.



**Figure III.4 :** Rhéomètre Anton Paar Modulat Compact Rheometer MCR 302

Les courbes d'écoulements sont obtenus on traçant la viscosité en fonction du taux de cisaillement. A partir de ces corbes on détermine les viscosités des laits eormulés, ainsi des modèles mathématique prédéfini ont été sollicités.

- **Modèle de Cross [84]**

Ce modèle, comme celui de Carreau-Yassuda, tient compte des limites du comportement rhéologique. Aux faibles contraintes de cisaillement, on observe

généralement un comportement Newtonien, avec un plateau de viscosité appelée viscosité à cisaillement nul et désignée par «  $\eta_0$  » (Pa.s). Le modèle de Cross s'écrit (eq II.1) :

$$\frac{\eta - \eta_\infty}{\eta_0 - \eta_\infty} = \frac{1}{1 + (\lambda\dot{\gamma})^n}$$

Où :

$\lambda$  et  $n$  sont des constantes

$\lambda$  est un temps caractéristique de relaxation.

$\eta_0$  et  $\eta_\infty$  sont les viscosités respectives à cisaillement nul et infini.

- **Modèle de Carreau [85]**

À des faibles taux de cisaillement les polymères ont un comportement newtonien, donc la viscosité est indépendante du taux de cisaillement. Carreau a développé un modèle qui représente complètement la courbe de viscosité et qui prend en charge ce plateau, son modèle s'écrit par (eq II.2) :

$$\eta = \eta_0 \left[ 1 + (\lambda\dot{\gamma})^2 \right]^{\frac{n-1}{2}}$$

$\eta_0$  : viscosité à cisaillement nul.

$\lambda$  : constante de temps.

$N$  : indice de la loi de puissance.

- **Modèle de Casson [86]**

Dans le cas particulier des fluides rhéofluidifiant avec seuil d'écoulement, il est possible d'utiliser l'équation de Casson. Ces fluides présentent un comportement plastique fluidifiant avec, généralement, une « région newtonienne » pour des vitesses de déformation élevées.

$$\sqrt{\tau} = \tau_c + \sqrt{(\eta_c \dot{\gamma})}$$

Où  $\tau_c$  est le seuil de Casson et  $\eta_c$  la viscosité de Casson.



**Chapitre IV :**  
**résultats et discussions**

### IV.1 Résultat de la caractérisation de l'huile essentielle des plantes

#### IV.1.1 Extraction d'huile essentielle des plantes

L'extraction de l'huile essentielle a été effectuée plusieurs fois par la méthode d'hydrodistillation assistée par micro-onde, mais vu que le rendement de l'huile essentielle a été très faible (0.4% feuilles d'olivier et 1% de l'absinthe), il était nécessaire de recourir à une récupération de l'hydrolat au début on a ajouté à notre hydrolat du chlorure de sodium (NaCl) et à autre essai on a ajouté bleu de méthylène on l'a laissé reposer quelques heures pour récupérer l'huile seule. C'était prévu que cette méthode va nous permettre d'augmenter la quantité extraite mais ce rendement était resté toujours assez faible, donc il était plus convenable de formuler notre lait à partir de l'hydrolat, sachant que ce dernier contient de l'huile essentielle de la plante. Des études avaient montré, d'une part, l'influence de la technique d'extraction, et d'autre part, l'influence du cycle végétatif sur le rendement et la qualité de l'HE [87].

### IV.2 Formulation et caractérisation du lait antifongique

#### IV.2.1 Formulation de lait

Le but de notre travail c'est concentré sur la formulation d'un lait stable contenant le moins possible de la phase huileuse, pour cela, on s'est proposé d'étudier les rapports  $\phi_H/\phi_A = 20/80$  et  $\phi_H/\phi_A = 30/70$  et  $\phi_H/\phi_A = 35/65$ .

Le balayage de la formulation va permettre de choisir parmi une vaste palette de variables de formulation celle sur laquelle on va jouer pour fabriquer une émulsion de type donné. Nous pouvons le faire en changeant une seule variable ou n'importe quelle combinaison là mieux appropriée. Pour cela la méthode des plans d'expérience a été adoptée.

La cire d'abeille représente une concentration [5-10 %], et le Beurre de karité représente [15-20%], du total de la phase huileuse ( $\phi_H$ ), et l'huile d'amande douce [80-70 %], sur l'ensemble des formulations les quantités prise sont exprimés en masse. Quand à la phase aqueuse, est composée essentiellement d'hydrolat avec lequel on mélange lécithine de Soja comme (TA) d'un pourcentage [0,8-1,5%] et Hydroxyéthyl cellulose (HEC) comme épaississant d'un pourcentage [0,2-1%].

A partir de la matrice d'expérience obtenue par le logiciel Modde 6 (tableau IV.1) on a réalisé les différents essais de la formulation selon le procédé décrit dans la partie matérielle et méthode.

**Tableau IV.1** : la matrice des plans d'expériences

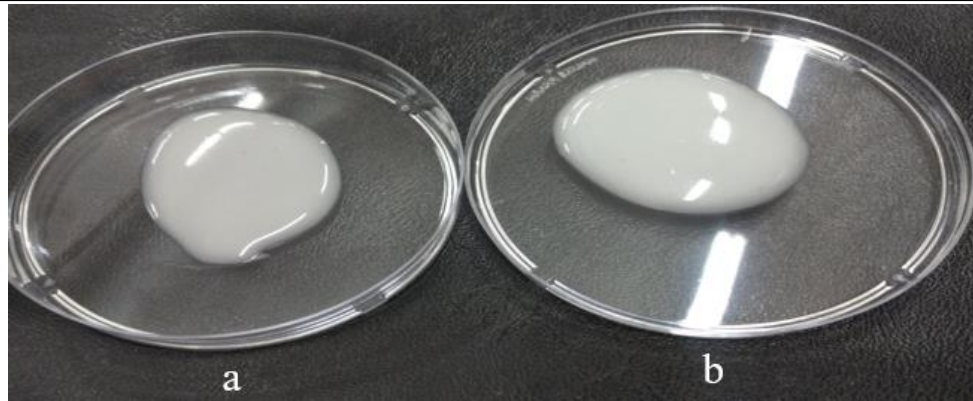
N°	Run Ordre	CA	BK
1	10	-1	-1
2	3	0	-1
4	5	-1	0
5	11	0	0
6	1	1	0
7	9	-1	1
8	12	0	1
10	6	0	0
11	2	0	0
12	7	0	0

Les laits formulés d'après la matrice d'expérience ont été observés après 24 heures, les laits qui présentent une seule phase homogène ont été retenus comme étant des laits stables. La même matrice a été utilisée pour les différents rapports phase huileuse/ phase aqueuse. Pour le rapport 20/80 on observe que toutes formulation étaient instable (0 stable/12). Pour le rapport 30/70, on trouve 3/12 laits stables, alors que les formulations avec le rapport 35/65 on a pu obtenir 10/12 laits stables.

#### IV.2.2 Caractérisation physicochimique de lait

##### ❖ Propriétés organoleptiques

Propriétés organoleptiques des laits stables formulés à base d'huile essentielle sont regroupé dans le tableau IV.2 et montrées sur la figure IV.1



**Figure IV.1** : lait a basse des huilles essentielle a) l'absinthe b) feuilles d'olivier.

**Tableau IV.2** : caractéristiques organoleptiques des laits formulées à base d'huile essentielle d'absinthe et feuilles d'olivier.

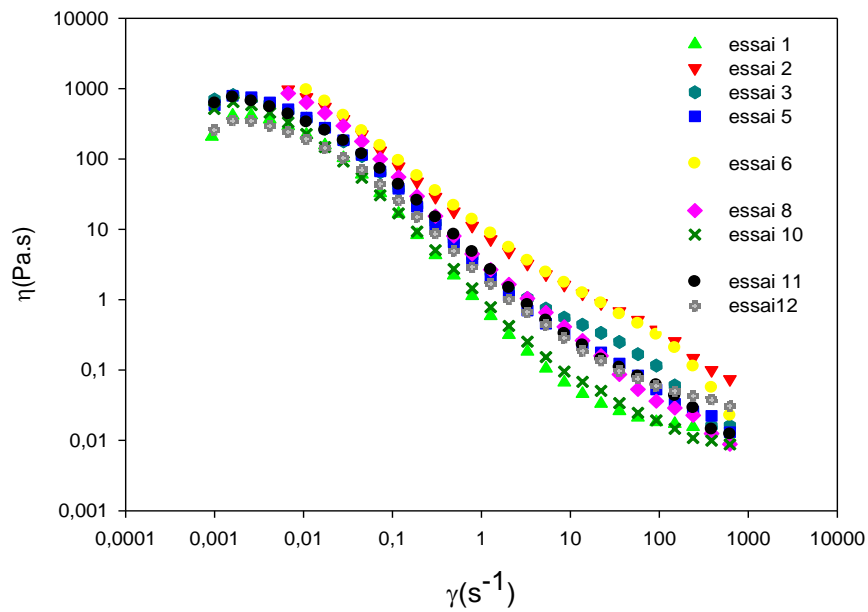
Plante	Couleur	Odeur	Aspect
Absinthe	blanchâtre bleuté	Caractéristique de l'absinthe	Lisse, macroscopiquement homogène
Feuilles l'olivier	Blanchâtre	Caractéristique de l'olivier	Lisse, macroscopiquement homogène

### IV.3 Test de stabilité (Centrifugation)

L'observation visuelle après la centrifugation pendant 20 minutes et une vitesse de 6000 tr/min montre une séparation de phases par crémage, cela s'applique pour toutes les laits formulés sauf pour les essais N 10, 11 et 12. Cette séparation peut être due soit à une application d'une vitesse trop forte (vitesse de centrifugation) pour ce type d'émulsion ou tout simplement à une stabilité pas assez suffisante des émulsions.

### IV.4 Résultats de l'étude rhéologique en écoulement

Nous présentant dans cette partie l'étude des propriétés rhéologiques des différents laits formulés (voir Appendice). L'évolution de la viscosité en fonction de la vitesse de cisaillement pour différentes suspensions est représentée sur la figure IV.2



**Figure IV.2:** les courbes d'écoulement.

On remarque sur les graphes de la figure IV.2 que les courbes ont toute la même allure, pour les faibles cisaillement on remarque un plateau puis la viscosité chute progressivement exprimant un comportement rhéofluidifiant.

#### IV.4.1 Détermination de la viscosité

Afin de quantifier l'influence de cisaillement, on se propose dans ce qui suit d'ajuster les courbes expérimentales par des modèles rhéologiques usuels simples. Nos données expérimentales ont été analysées à l'aide de l'équation de Carreau et Casson (voir Appendice ) qui ont souvent été utilisées pour décrire le comportement des polymères. La détermination des paramètres rhéologique de ces modelés est obtenue par des méthode d'optimisation non linéaire en se basant sur un calcul itératif. Les résultats sont présentés dans le tableau IV.3.

**Tableau IV.3 :** les valeurs de la viscosité des formulations.

N°	1	2	3	5	6	7	9	10	11	12
η(Pa.s)	2125,3	654,64	334,76	885,67	680,81	629,22	1452,1	269,62	640,18	1811,9

D'après les résultats du tableau IV.3 on remarque que les valeurs de la viscosité varient de 269,62 Pa.s à 2125,3 Pa.s pour les formulations stables, ce qui donne un

large intervalle de choix. Cette variation est due principalement à la variation des quantités de cire d'abeille et de beurre de karité et les interactions positives entre les deux composant.

Résultats de la modélisation

L'investigation de la formulation portant sur les variable des variable importantes sont présentés sur la figure

### IV.5 Test pharmacologique

#### IV.5.1 l'activité antibactérienne du lait et hydrolat de l'absinthe

Pour caractériser l'activité antimicrobienne de nos extraits, nous avons utilisé la méthode de diffusion sur disques. C'est une technique qualitative basée sur la mesure du diamètre des halos d'inhibition apparents autour des disques chargés d'extraits végétaux. De plus, l'inactivité de l'eau distillée utilisés pour dissoudre les résidus de ces extraits a été vérifiée. La sensibilité des souches aux antimicrobiens et antifongiques de référence a été aussi contrôlée.

##### ❖ Effet antibactérien du lait de l'absinthe sur les souches

Des tests antibactérien ont été effectués avec le lait de l'absinthe , les résultats sont présentés sur la figure IV.3



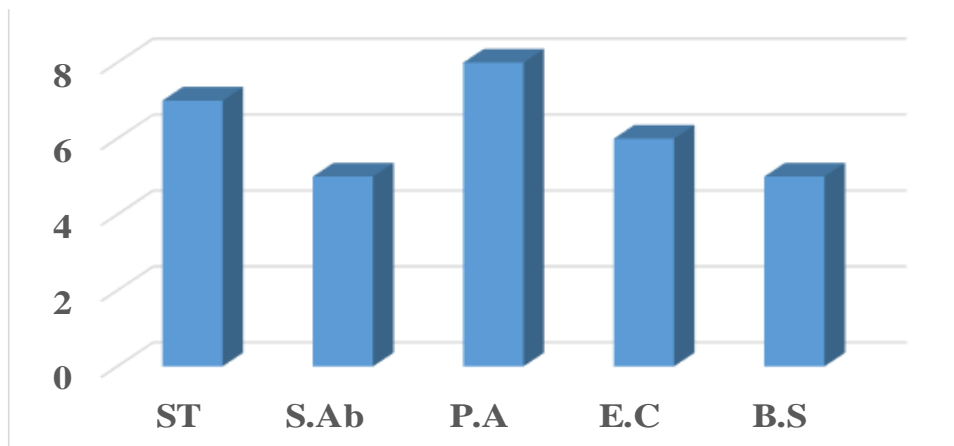
**Figure IV.3 :** Effet antibactérien du lait de l'absinthe

Le lait de l'absinthe a présenté un effet antibactérien sur toutes les souches testées, il a exprimé un pouvoir antibactérien prononcé principalement sur les bactéries à Gram positif et à Gram négatif avec une différence hautement significative des différentes zones d'inhibitions mesurées ( $P=0.000$ ). l'activité a été observé sur

Staphylococcus aureus , Bacillus subtilis , Escherichia coli , Salmonella Aboney , Pseudomonase aeroginosa, avec des zones d'inhibitions de 12,11,9,9,8 respectivement.

❖ **Effet antibactérien de l'hydrolat de l'absinthe sur les souches**

Des tests antibactérien ont été effectués sur l'hydrolat de l'absinthe , les résultats sont présentés sur la figure IV.4

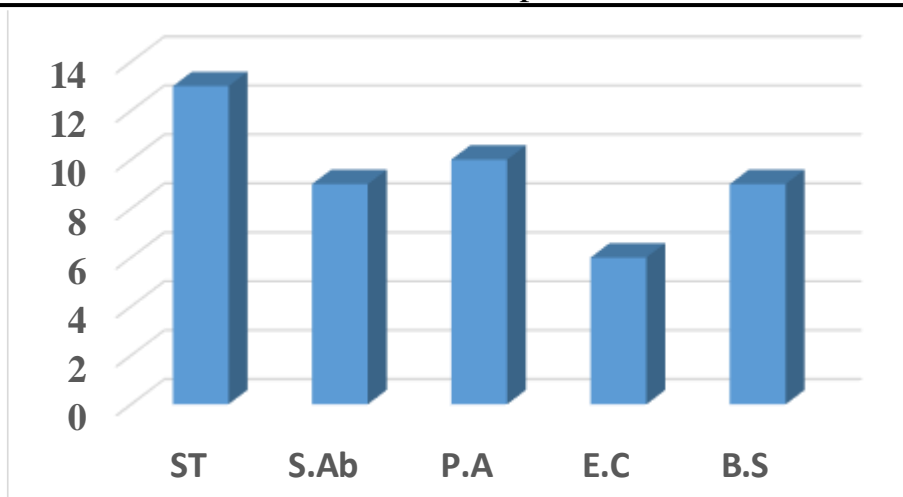


**Figure IV.4 :** Effet antibactérien de l'hydrolat de l'absinthe.

Comme le montrent les résultats présentés sur la figure IV.3 l'hydrolat de l'absinthe a été actif sur des bactéries référenciées (ATCC) à Gram négatif et positif. Le test de regroupement nous montre qu'il y a une petite sensibilité sur les souches Pseudomonase aeroginosa , Staphylococcus aureus, Escherichia coli , Salmonella Aboney , Bacillus subtilis avec des zones d'inhibitions 8, 7, 6, 5, 5 respectivement.

❖ **Effet antibactérien lait de feuille l'olivier sur les souches**

Des tests antibactérien ont été effectués sur lait de feuille l'olivier, les résultats sont présentés sur la figure IV.5

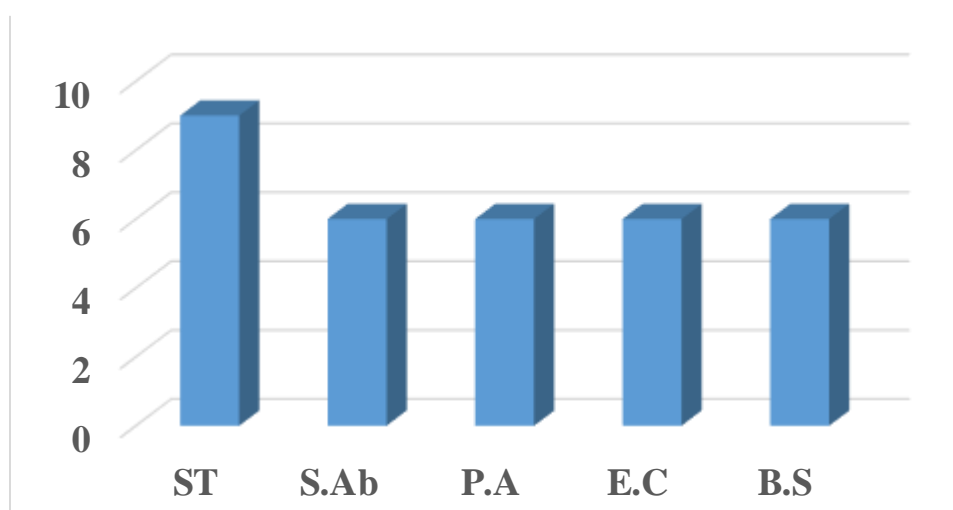


**Figure IV.5 :** Effet antibactérien de lait de feuilles d'olivier

Comme le montrent les résultats présentés sur la figure IV.4, le lait de feuilles d'olivier a été actif sur des bactéries référencées (ATCC) à Gram négatif et positif. Le test nous montre qu'il y a un faible effet sur *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella Aboney*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, alors qu'elle sont faiblement inhibée par cet lait avec une inhibition de 13,10,9,9,6 mm. respectivement.

❖ **Effet antibactérien l'hydrolat de feuille l'olivier sur les souches**

Des tests antibactérien ont été effectués sur l'hydrolat de feuille l'olivier, les résultats sont présentés sur la figure IV.6



**Figure IV.6 :** Effet antibactérien de l'hydrolat de feuilles d'olivier



La figure IV.6 montre la très faible activité antibactérienne de l'hydrolat des feuilles d'olivier sur bactéries à Gram positif et à Gram négatif ; bien que *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonase aeroginosa*, *Salmonella Aboney*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* avec des zones d'inhibitions de 9,6,6,6,6 mm respectivement.

Selon [88], une zone d'inhibition supérieure ou égale à 15mm confirme l'efficacité de l'extrait comme agent antibactérien (Disque de 6mm).

D'après les résultats présentés ci-dessus, on constate que lait de l'absinthe est le plus actif avec une moyenne des zones d'inhibition (MZI) de 11,5 mm pour les bactéries à Gram positif et 8.66 mm pour les bactéries à Gram négatif.

D'une façon générale, la sensibilité des bactéries à Gram positif a été la réponse la plus marquée dans tous les tests réalisés avec les différents produits. La différence de la sensibilité des souches aux extraits testés pourraient être dues à la variation du taux de pénétration des échantillons à travers la paroi et la membrane cellulaire des structures [89 , 90]. Les bactéries à gram positif sont moins protégées contre les agents antibactériens .

D'autre part nous avons constaté que l'activité antibactérienne des huiles essentielles peut être expliqué par l'effet synergique des molécules connus comme agents antibactériens qui le contiennent ; principalement les stérols, les triterpènes, et les alcaloïdes [91 , 92], ces molécules peuvent avoir une affinité d'interaction avec les membranes des bactéries à Gram négatif, expliquant la fixation, et la pénétration de ces derniers à travers la double couche peptidoglycane qui confère dans la plus part des cas la résistance à la bactérie Gram négatif. L'inactivité des huiles essentielles peut être expliquée par différentes hypothèses dont ; la non diffusion de huiles essentielles dans le milieu de culture, la réactivité de ses composants avec ceux du milieu de culture, l'absence de l'expression de ses molécules actives. Donc cette dernière hypothèse est controversée. Peut-être qu'il faudrait fractionner cet infusé puisqu'il y aurait des composés inhibiteurs masquant les composés actifs [93, 94].

Vue les résultats il a été constaté que l'hydrolat et le lait de l'absinthe et des feuilles d'olivier ne présentent pas une bonne activité antimicrobienne.

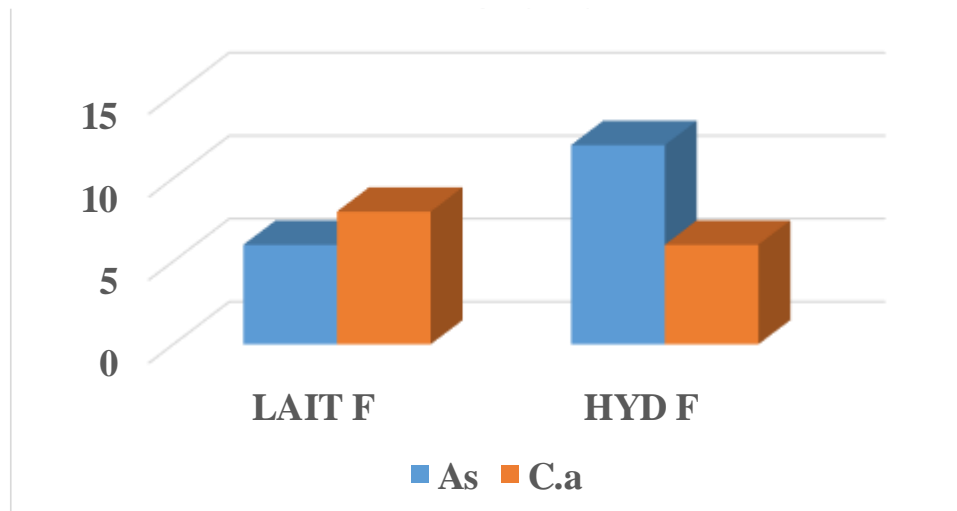
### **IV.5.2 L'activité antifongique du lait et de l'hydrolat des feuilles d'olivier**

Les analyses ont montré que les mesures effectuées sur les diamètres des halos d'inhibitions mesurés des différentes souches fongiques testées se sont révélées

significativement discriminantes ( $P=0.000$ ). De plus, l'effet de l'eau distillée stérile est vérifié sur toutes les souches fongiques testées.

### ❖ Effet antifongique de lait et l'hydrolat des feuilles d'olivier sur aspergillus et C.albicans

Des tests antifongiques ont été effectués avec le lait et l'hydrolat des feuilles d'olivier, les résultats sont présentés sur la figure IV.7

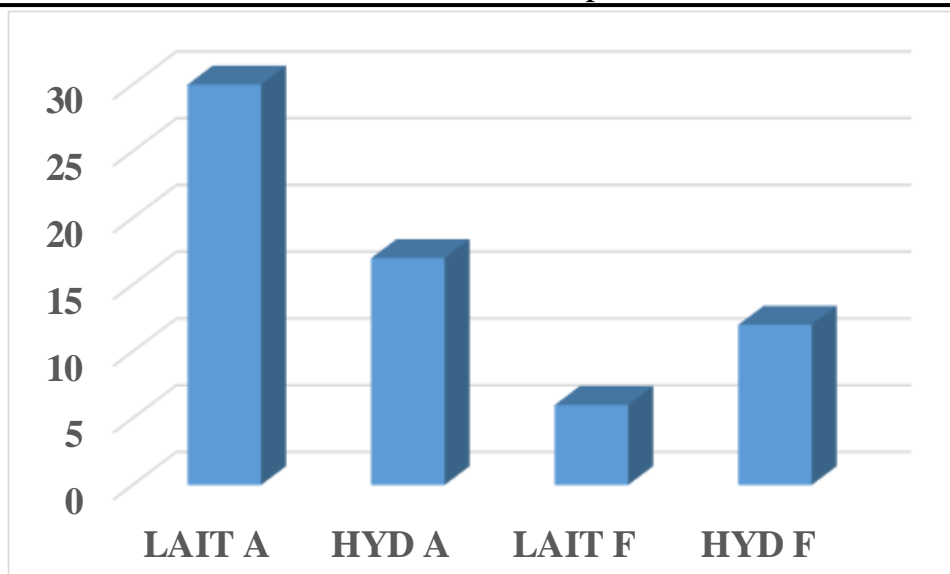


**Figure IV.7 :** Effet antifongique de lait et l'hydrolat des feuilles d'olivier sur aspergillus et C.albicans

L'activité antifongique du témoin ECONAZOLE NOVAGENERICS 0.01 (ATF) l'antifongique de référence le plus marqué a été hautement significative avec un  $P=0.000$ ; d'ailleurs il a été actif sur les souches fongiques testées principalement sur la levure à Gram positif et champignon; une très forte activité a été observée sur aspergillus et C.albicans avec des zones d'inhibitions de 40 et 32 mm respectivement.

### ❖ Effet antifongique de lait et hydrolat (l'absinthe et feuille d'olivier) sur c.albicans

Des tests antifongiques ont été effectués sur du lait et hydrolat (l'absinthe et feuille d'olivier), les résultats sont présentés sur la figure IV.8



**Figure IV.8 :** Effet antifongique de lait et hydrolat (l'absinthe et feuille d'olivier) sur *C.albicans*.

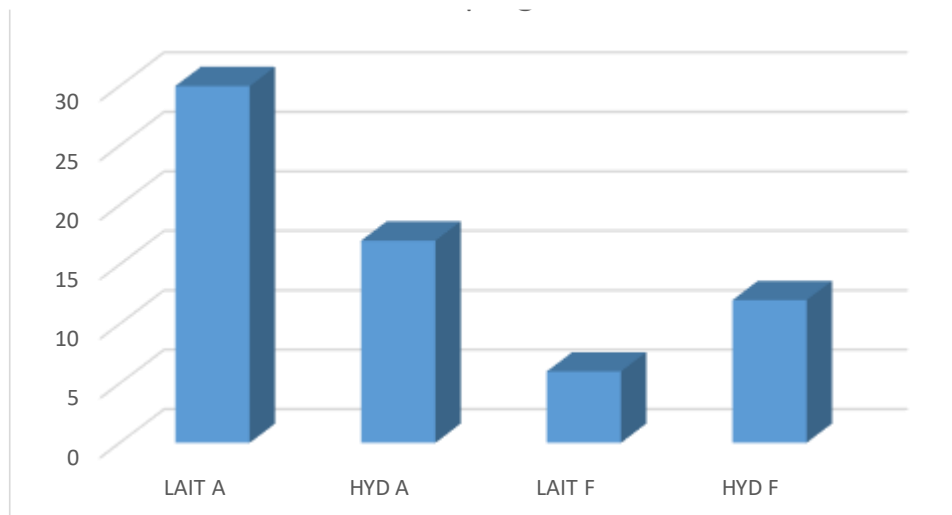
Il a été constaté sur la figure IV.8 une très faible activité antifongique de lait des feuilles d'olivier et de l'absinthe sur *C.albicans* à Gram positif. Avec des zones d'inhibitions de 6,7 mm respectivement; bien que l'hydrolat de feuille d'olivier et de l'absinthe avec des zones d'inhibitions de 6,12 mm. On remarque que Les huiles essentielles de l'absinthe et de feuille d'olivier n'ont pas un large effet thérapeutique sur *c.albicans*.

Cette activité montre un profil variable sur la souche fongique utilisées *Aspergillus*, ce qui se traduit par des larges zones d'inhibition et donc une sensibilité vis-à-vis de l'huile essentielle de l'absinthe et le témoin de référence testé.

D'une manière générale, aussi bien pour les moisissures que pour les levures, L'huile essentielle la plus active est de l'absinthe . Cette activité antifongique est non seulement en fonction de la nature chimique de l'huile essentielle, mais aussi de type des souches utilisée [95]. Ainsi, Cette efficacité serait liée au pouvoir du solvant qui est l'eau distillé, à confirmer l'efficacité et l'effet thérapeutique de l'huile essentielle dans la plante de l'absinthe.

❖ **Effet antifongique de lait et hydrolat(L'absinthe et feuille d'olivier) sur aspergillus**

Des tests antifongiques ont été effectués sur du lait et hydrolat (l'absinthe et feuille d'olivier), les résultats sont présentés sur la figure IV.9



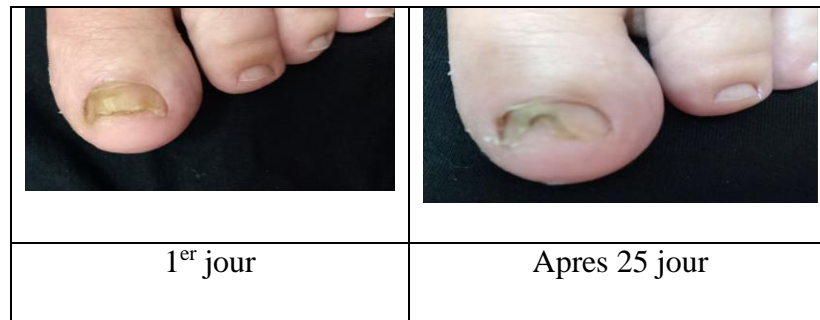
**Figure IV.9 :** Effet antifongique de lait et hydrolat (L'absinthe et feuille d'olivier) sur aspergillus

Une très forte activité antifongique a été observée sur aspergillus avec une zone d'inhibition de 30 mm. D'autre part une zone d'inhibition de 17 mm pour l'hydrolat de l'absinthe, cela signifie que l'huile essentielle de l'absinthe contient un effet thérapeutique et un effet antifongique sur le champignon.

L'activité antifongique faible de lait de feuille d'olivier pour aspergillus a été observée avec une zone d'inhibition de 6 mm, puis une moyenne activité antifongique de son hydrolat a été observée avec une zone d'inhibition de 12 mm cela signifie que l'huile essentielle de feuille d'olivier a un faible effet thérapeutique sur les champignons.

#### **IV.6 L'effet thérapeutique de lait de l'absinthe sur un cas**

Nous avons pris un patient qui a la maladie d'onychomycose, puis nous avons appliqué le traitement avec le lait de l'absinthe pendant 25 jours, les résultats nous confirment la bonne efficacité et l'effet antifongique de notre lait, des photos de l'ongle de l'orteil du premier et du 25<sup>ème</sup> jours sont reportés sur la figure IV.10



**Figure IV.10** : Effet de lait

## CONCLUSION GENERALE

L'objectif de ce travail est de formuler un lait thérapeutique à base d'huile essentielle (d'absinthe et de feuilles d'olivier). qui traite principalement la maladie qui touche les ongles des orteils (Onychomycose).

Les taux d'extraction de l'huile essentielle de l'absinthe et des feuilles d'olivier ont été de 1% et de 0,4% respectivement

La formulation du lait à base d'huile essentielle par les plans d'expérience a permis de réduire le nombre d'essais à 12.

Le rapport  $\phi_H/\phi_A = 35/65$  nous a permis d'obtenir un nombre important de laits stable (10 essais stables /12).

L'étude rhéologique des laits a montré que toutes les formulations expriment un même comportement (rhéofluidifiants)

Les tests pharmacologique du lait formulé et de l'hydrolat ont montrés que :

- ✓ Le lait de l'absinthe a présenté un effet antibactérien significatif sur toutes les souches testées.
- ✓ L'hydrolat de l'absinthe a été actif sur des bactéries montre qu'il y a une petite sensibilité sur les souches de Gram négatif et positif.
- ✓ Les tests de l'effet antibactériens sur des bactéries de référenciées (ATCC) ont montrés que le lait à base des feuilles d'olivier et l'hydrolat montrent une faible sensibilité.
- ✓ une Très forte activité du lait et l'hydrolat des feuilles d'olivier a été observée sur aspergillus et C.albicans avec des zones d'inhibitions de 40 et 32 mm respectivement.
- ✓ Une très forte activité antifongique a été observée sur aspergillus avec une zone d'inhibition de 30 mm et de 17 mm pour le lait d'absinthe et l'hydrolat respectivement.
- ✓ Le lait d'absinthe a été appliqué sur un patient souffrant de la maladie d'onychomycose a montré son efficacité vis-à-vis du champignon en question.

## Références bibliographiques

- [1] The Therapeutic Benefits of Essential Oils. Nutrition, Well-Being and Health, Pp : 155-178.
- [2] Biological effects of essential oils--a review. Food Chem. Toxicol. Int. J. Publ. Br. Ind. Biol. Res.Assoc. 46 : 446–475.
- [3] Les huiles essentielles. Journal of chromatography, Pp : 2-24.
- [4] Synthèse et propriétés biologiques de nouveaux flavonoïdes à base Saccharidiques. Université de Mascara, 19 P.
- [5] Etude des activités biologique de l'huile essentielle de l'armoise blanche''Artemisia herba alba Asso''. Université Mustapha Stambouli Mascara.
- [6] CAULLET L., DOS SANTOS A., KNIPPER G., RUSALEN M. et SEIGNEUR., 2018. (Les émulsions alimentaires et cosmétiques), thèse de doctorat , université de Lorraine, Lorraine .
- [7] l'article L. 5111-1 du Code de la santé publique. directive européenne 2001/83/CE du 6 novembre 2001 modifiée.
- [8] Dr Liguori, 10/2016. Article.
- [9] Thomas Boulanger Pharmacien IFSI – Mercredi 24 septembre 2014.
- [10] Ordre des pharmaciens du Québec, 01/2019.article.
- [11] Andre Frogerais. Histoire de la fabrication industrielle des pommades. 2016. fihal-01526223v1.
- [12] Estelle Priam Journaliste Mis à jour le 05/02/2023 à 00h59 Validation médicale : 27 juin 2014 Jesus Cardenas médecin, ancien directeur médical .
- [13] Jonette E. Keri MD, PhD, University of Miami, Miller School of Medicine Revue/Révision complète mai 2021.
- [14] 2012 – CNRTL 44, avenue de la Libération BP 30687 54063 Nancy Cedex – France.
- [15] Librairie Flammarion et cie , 1982 article. Grand dictionnaire terminologique lait dermique.
- [16] Aubry J.-M., Schorsch G., Formulation - Présentation générale,techniques de l'Ingénieur, 1999.

- [17] Mme Eléonore JOUANNY – BOUYER THÈSE DE DOCTORAT soutenue le 21/02/2011.
- [18] Nicolas Rabasso . ; « chimie organique : 1 . Généralités, études des grandes fonctions et méthodes spectroscopiques ». 1998.
- [19] R Denine, F.Z Ghanassi, S. Jeraba, M. Nouas, « Cours de Pharmacie Galénique », Université d'Alger, (2002).
- [20] CHAKI. 2008.
- [21] Slimani Sonia, ayad Massinissa, étude de la stabilité physique d'une émulsion a base d'huile de soja. 2012.
- [22] Emilie VINCENT. Les alginates et leurs application à la en pharmacie et en ingénierie ; application à la construction d'un biomatériau (2010).
- [23] Doumeix Olivier ; Opérations unitaires en génie biologique : tome 1, les Emulsion, biologie technique.2011.
- [24] Allouche J., Développement de nouvelles méthodes pour l'élaboration d'émulsions multiples eau/huile/eau, les-Nancy, 2003.
- [25] Poincare-nancy. Préparations d'émulsions par inversion de phase induite par agitation, thèse d'universite henri. 2010.
- [26] T.J. Meziou. Abrégé de physiologie à l'usage des acupuncteurs et des reflexothérapeutes.2013.
- [27] Dr D. Schmitt.Reponse immunitaire de la peau. 1995.
- [28] Howard Hughes Medical Institute, Laboratory of Mammalian Cell Biology and Development, Rockefeller University, New York, NY 10021, États-Unis.
- [29] A. Desmoulière. Actualités pharmaceutiques. 2018.
- [30] Fiche biologie générale et appliquée .pdf .
- [31] Olivry T, Muller RS, Walder EJ, Atlee BA : Anatomie et physiologie microscopiques de la peau. 1994.
- [32] BECKRICH Marie.CAMPUS VETERINAIRE DE LYONAnnée 2012 - Thèse
- [33] N Joly-Tonetti ·2012. Thèse de doctorat.
- [34] Lee YJ, Thiruvengadam M, Chung IM, et al. Polyphenol composition and antioxidant activity from the vegetable plant Artemisia absinthium. 2013.
- [35] PAR CÉLINE DELUZARCHE.JOURNALISTE (1979 - 2021)LE 4 JANVIER 2020.article.
- [36] Petinataud D. Optimisation de la stratégie diagnostique des onychomycoses : duprélèvement à l'identification. 2014.



- [37] Scrivener J-NY. Onychomycoses : épidémiologie et clinique.2011.
- [38] Quentin Nicard. 2022.
- [39] Des champignons et des ongles: Comment guérir les onychomycoses ? *Dialogue médecin-malade*, ISSN 1635-1681.
- [40] ZOUBAIR AICHA BEN GHAOUALA AMIRA pdf.2021
- [41] Wills C J, Petersen M, Bryant W A, Reichle M, Saucedo G J, Tan S, Taylor G and Treiman J. 2010.
- [42] DELAHAYE M. L’Absinthe. 1990.
- [43] Wichtl M, Anton R. Plantes thérapeutiques : tradition, pratique officinale. 2003.
- [44] « Les plantes médicinales dans la région des Ouadhia et Boghni ». Thèse d’ingénieur, U.M.M.T.O, Institut d’agronomie, 2004/2005.
- [45] Paola Milan Lopez. 2022.
- [46] Sophie Madoun. 2023.
- [47] Rédaction : Ambre Marsili Herbaliste 30 septembre 2021, à 11h55.
- [48] Sebkhil et al. 2014. Elazzouzi et al., 2017.
- [49] Lopes-Lutz. 2008.
- [50] Derwiche et al., 2009.
- [51] Dhen N, Mjdoub O. 2014.
- [52] Gharabi D. Effet du stress salin sur le comportement physiologique et morpho-biochimique de jeunes plants de variétés d’olivier cultivé (*Olea-europea*) locales et introduites non greffés et greffés sur oléastre. Published online.2018.
- [53] Poincaré-nancy. Préparations d’émulsions par inversion de phase induite par agitation, thèse d’université Henri. 2010.
- [54] Fathia AOUIDI . DOCTORAT En 2012.
- [55] FAOUIDI Thèse DOCTORAT En Génie Biologique.2012
- [56] *Olea europaea* : A Phyto Pharmacological Review. 2007.
- [57] activity of phenolics extracted from *Olea europaea* L. leaves. Food Chem. 2000.
- [58] J Altern. Capacity of 55 medicinal herbs traditionally used to treat the urinary system: a comparison using a sequential three-solvent extraction process. Complement Med. 2007.
- [59] Differential effects of oleuropein, abiophenol from *Olea europaea*, on anionic and zwitterionic phospholipid model membranes. Chem Phys Lipids, Vol 137, p 2-17
- [60] Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles. 2008.

- [61] Paris, M. and M. Hurabielle, Abrégés de matière médicale : Pharmacognosie, Généralités-Monographies. 1981.
- [62] Isman, M. Problème et perspectives de commercialisation des insecticides d'origine botanique. 2002.
- [63] Valent, Les huiles essentielles, une santé toute naturelle. Phytothérapie de la recherche à la pratique. 2003.
- [64] Huiles & Sens Huiles essentielles et santé. 2021.
- [65] Dr Sahraoui 2014/2015.
- [66] F Couic-Marinier, A Lobstein - Actualités pharmaceutiques, 2013 - Elsevier.
- [67] Abdoul Dorosso SAMATE. THÈSE DOCTEUR ES SCIENCES PHYSIQUES. 2002.
- [68] Nicolas Rabasso . « chimie organique :1. Généralités, études des grandes fonctions et méthodes spectroscopiques ». 1998.
- [69] Françoise Couic-Marinier, Annelise Lobstein. Actualités Pharmaceutiques.
- [70] Mme Taleb-Toudert Karima.
- [71] Dr couic Marinier-Conseil d' aromathérapie 2020.
- [72]Extraction et caractérisation des huiles essentielles de dix plantes aromatiques provenant de la région de Kabylie (Nord Algérien). 2015.El Abed ahlem. Khadri khaouther. Valorisation des déchets d'agrumes (citrus climentina) par extraction des huiles essentielles. 2020.
- [73] El Abed ahlem. Khadri khaouther. Valorisation des déchets d'agrumes (citrus climentina) par extraction des huiles essentielles. 2020.
- [74] Kerson. Paris 3rd arrondissement. A historic district, the Marais represents the soul of Paris, basking in poetry and romanticism, article 2023.
- [75] Groubert, A. Techniques d'extraction végétale Montpellier, pharmacie. 1984.
- [76] Ericsson, M. Et Colmsjö. 2007.
- [77] BENACHOURkenza. Étude de l'activité biologique. 2016.
- [78] Ambre Marsili.Herbaliste 30 septembre 2021, à 11h55.
- [79] Baba Ahmed, Abdel malek 2017 effet des facteurs agro-écologique sur le rendement et la qualité d'huile d'olive.
- [80] "The Nutritional and Health Benefits of Olives and Olive Oil", par E.V. Mavrommati et al 18/01/2023.
- [81] Laboratoire LESCUYER EXPERT EN MICRONUTRITION Docteurs es science, Pharmacien, Naturopathe, ingénieurs.2019.article .

- [82] Hamilton RJ, ed. *Waxes: Chemistry, molecular biology and functions*. Dundee : The Oily Press, 1995.
- [83] E Emst et H Pittler. *Médecines alternatives*. 2005.
- [84] M.M., Cross. , “Rheology of Non-Newtonian Fluids. A new flow equation for pseudo- plastic systems”, . s.l. : *Journal of Colloid Sciences*, 1965. , 20: 417-437, (1965)..
- [85]. Bouldin, M., Kulicke, W., Kehler, H.,. “Prediction of the Non-Newtonian Viscosity and Shear Stability of Polymer Solutions”,. s.l. : *Coll. Polym. Sci.*, V.266, N° 9, 1988. 793- 805.
- [86] De Gennes, P. G.,. "Scaling Concepts in Polymer Physics", Cornell University Press, 1er edition,. New York , (November 1979), . 324.
- [87] Mme Taleb-Toudert Karima Thèse présentée pour l’obtention du Diplôme de Doctorat en Sciences biologiques 03/03/2015 .
- [88] Leclerc, H., “ Précis de phytothérapie ”, Masson, (1975), 170 p.
- [89] Cox, S.D., Mann, C.M., Markham, J.I., Bell, H.C., Gustafson, J.E., Warmington, J.R
- [90] Cox, S.D., Mann, C.M., Markham, J.I., “Interaction between components of the essential oil of *Melaleuca alternifolia*”. *J. Appl. Microbiol*, Vol. 91, (2001), 492-497.
- [91] Pereira, P.S., França, S.C., Oliveira, P.V.A., Breves, C.M.S., Pereira, S.I.V., Sampaio, S.V., Nomizo, A., Dias, D.A., “Chemical constituents from *Tabernaemontana catharinensis* root bark”: a brief NMR review of indole alkaloids and in vitro cytotoxicity. *Quim. Vol.31, n°1*, (2008), 20–24.
- [92] Rios, J. L., et Recio, M.C., " Medicinal plants and antimicrobial activity ". *Journal of Ethnopharmacology*, Vol.100, (2005), 80–84.
- [93] Sreenivasa, P.P., Sreenivasa, R.P., Karmarkar, S.M., “Antibacterial activity of species of *Sargassum*. *Botanica Marina*, Vol. 31, (1988), 295-298.
- [94] . Arun, K., and Rengasamy, R., “Antibacterial activity of seaweed extracts/fractions obtained through a TLC profile against the phytopathogenic bacterium *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae*”. *Bit Mar* , Vol.43, (2001), 417-421.
- [95] Kalemba, D., kunicka, A., “Antibacterial and antifungal properties of essential oils”. *Curr Med Chem*, Vol. 10, (2003), 829–1813.

## Annexe 1

ESSAI 1

Carreau I

=====

Name of Datapool:

C:\Users\HP\Documents\Anton Paar\Rheoplus\Bani\pfe 2014\CIMENE.orx

Input Data Series:

ESSAI 1 A1 2

Result Data Series:

ESSAI 1 A1 2 Carreau I 4

y0 - yinf

Carreau:  $y = \text{-----} + y_{inf}, y_0 - y_{inf} > 0$  $(1 + (a \cdot x)^2)^p$ 

ANALYSIS RESULTS:

Number of Input Data Points : 15

Number of Output Data Points : 15

Regression Parameter y0-yinf : 269,62

Regression Parameter yinf : 1,2083E-7

Regression Parameter a : 89,729

Regression Parameter p : 0,65762

Correlation Ratio R : 0,94359

Correlation Ratio R<sup>2</sup> : 0,89036

Standard Deviation s(n-1) : 41,144 Pa·s relating to eta

Zero Shear Viscosity eta\_0 : 269,62 Pa·s

Infinite Shear Visc. eta\_inf : 1,2083E-7 Pa·s

Cross I

=====

Name of Datapool:

C:\Users\HP\Documents\Anton Paar\Rheoplus\Bani\pfe 2014\CIMENE.orx

---

Input Data Series:

ESSAI 1 A1 2

Result Data Series:

ESSAI 1 A1 2 Cross I 1

<T2>

$y_0 - y_{inf}$        $y_0 - y_{inf}$

Cross:  $y = \frac{y_0 - y_{inf}}{1 + a \cdot x^p} + y_{inf} = \frac{y_0 - y_{inf}}{1 + (c \cdot x)^p} + y_{inf}$

$1 + a \cdot x^p$        $1 + (c \cdot x)^p$

ANALYSIS RESULTS:

Number of Input Data Points : 15

Number of Output Data Points : 15

Regression Parameter  $y_0 - y_{inf}$  : 328,55

Regression Parameter  $y_{inf}$  : 0,065058

Regression Parameter  $a$  : 495,3

Regression Parameter  $p$  : 1,3833

Regression Parameter  $c$  : 88,736

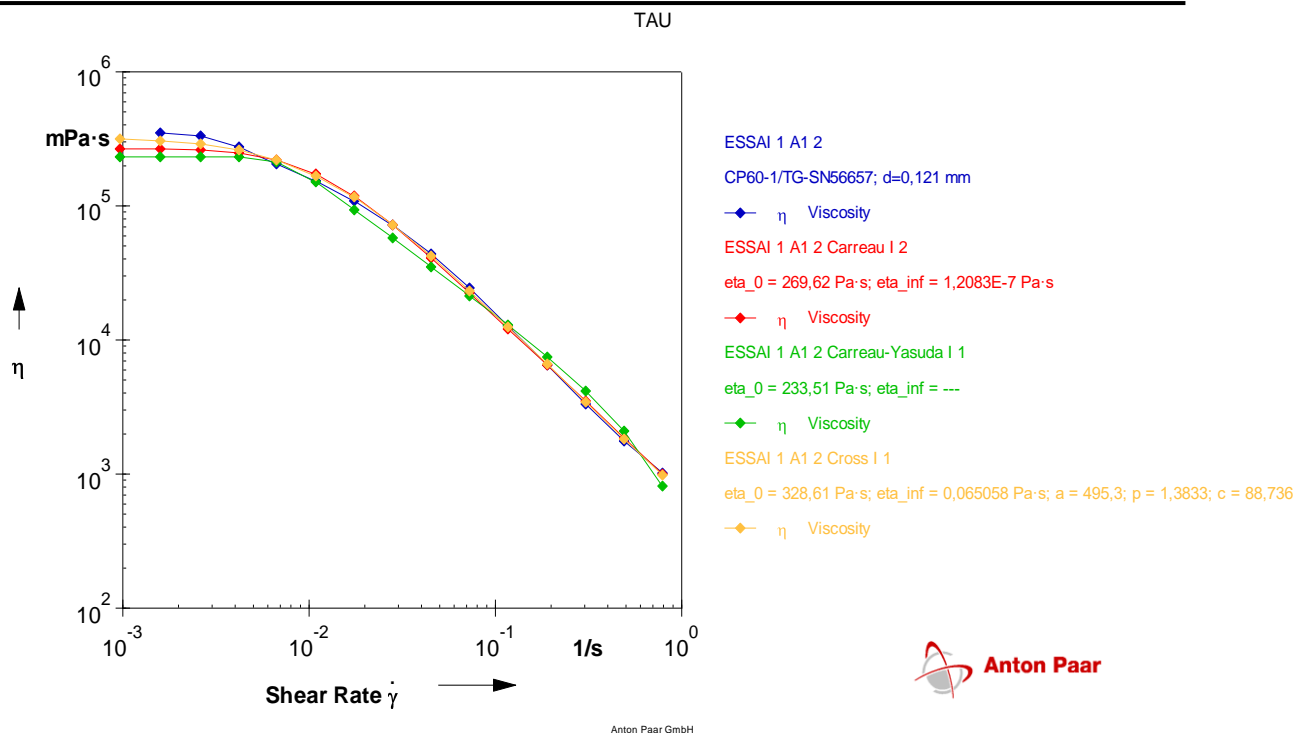
Correlation Ratio  $R$  : 0,93653

Correlation Ratio  $R^2$  : 0,87708

Standard Deviation  $s(n-1)$  : 43,563 Pa·s relating to  $\eta$

Zero Shear Viscosity  $\eta_0$  : 328,61 Pa·s

Infinite Shear Visc.  $\eta_{inf}$  : 0,065058 Pa·s



essai5

Carreau I

=====

Name of Datapool:

C:\Users\HP\Documents\Anton Paar\Rheoplus\Bani\pfe 2014\CIMENE.orx

Input Data Series:

ESSAI 5 A1 1

Result Data Series:

ESSAI 5 A1 1 Carreau I 1

<T1>

y0 - yinf

Carreau:  $y = \frac{y_0 - y_{inf}}{1 + (a \cdot x)^2} + y_{inf}$ ,  $y_0 - y_{inf} > 0$

$(1 + (a \cdot x)^2)^p$

ANALYSIS RESULTS:

Number of Input Data Points : 29

Number of Output Data Points : 29

Regression Parameter y0-yinf : 885,67

Regression Parameter yinf : 0,0064434

Regression Parameter a : 223,24  
 Regression Parameter p : 0,50493  
 Correlation Ratio R : 0,99625  
 Correlation Ratio R<sup>2</sup> : 0,99251  
 Standard Deviation s(n-1) : 20,981 Pa·s relating to eta  
 Zero Shear Viscosity eta\_0 : 885,67 Pa·s  
 Infinite Shear Visc. eta\_inf : 0,0064434 Pa·s

Cross I

=====

Name of Datapool:

C:\Users\HP\Documents\Anton Paar\Rheoplus\Bani\pfe 2014\CIMENE.orr

Input Data Series:

ESSAI 5 A1 1

Result Data Series:

ESSAI 5 A1 1 Cross I 1

<T2>

y0 - yinf      y0 - yinf

Cross: y = ----- + yinf = ----- + yinf

1 + a·x<sup>p</sup>      1 + (c·x)<sup>p</sup>

ANALYSIS RESULTS:

Number of Input Data Points : 29

Number of Output Data Points : 29

Regression Parameter y0-yinf : 1 555,9

Regression Parameter yinf : 0,006351

Regression Parameter a : 360,81

Regression Parameter p : 1,0123

Regression Parameter c : 335,86

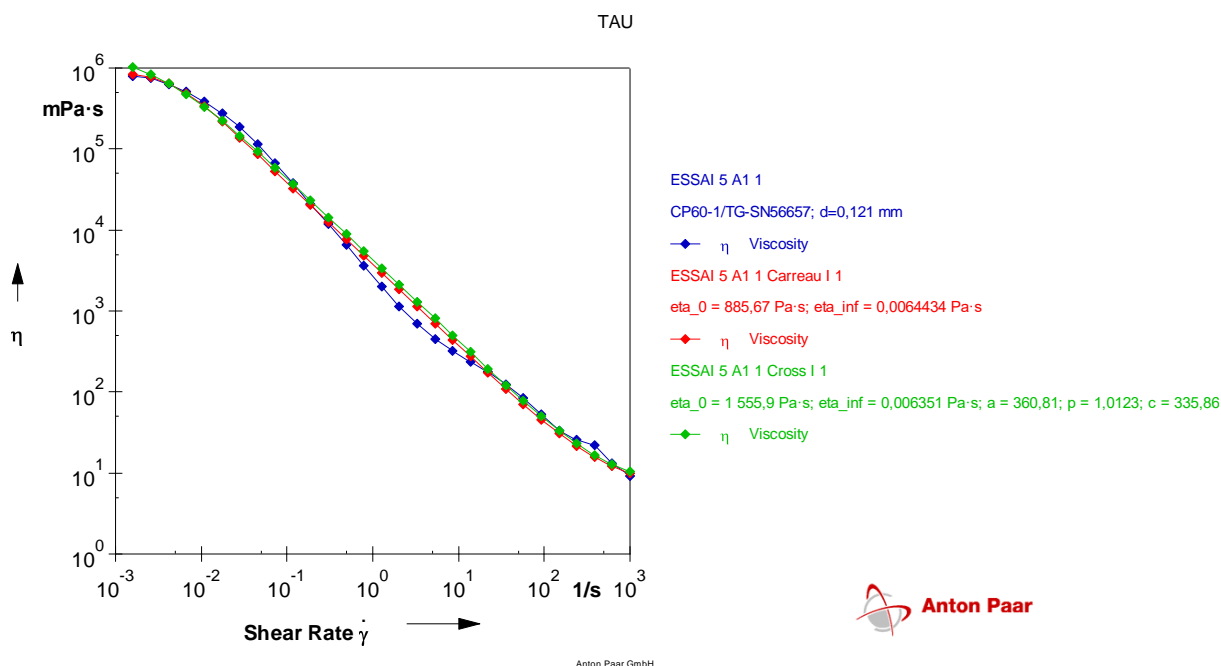
Correlation Ratio R : 0,97976

Correlation Ratio R<sup>2</sup> : 0,95992

Standard Deviation s(n-1) : 48,529 Pa·s relating to eta

Zero Shear Viscosity  $\eta_0$  : 1 555,9 Pa·s

Infinite Shear Visc.  $\eta_{inf}$  : 0,006351 Pa·s



Essai 2

Carreau I

=====

Name of Datapool:

C:\Users\HP\Documents\Anton Paar\Rheoplus\Bani\pfe 2014\CIMENE.orx

Input Data Series:

ESSAI 2 A1 1

Result Data Series:

ESSAI 2 A1 1 Carreau I 1

<T1>

y0 - yinf

Carreau:  $y = \text{-----} + y_{inf}, y_0 - y_{inf} > 0$

$(1 + (a \cdot x)^2)^p$

ANALYSIS RESULTS:

Number of Input Data Points : 30

Number of Output Data Points : 30



Regression Parameter  $y_0 - y_{inf}$  : 1 811,9  
 Regression Parameter  $y_{inf}$  : 0,017888  
 Regression Parameter  $a$  : 318,46  
 Regression Parameter  $p$  : 0,43121  
 Correlation Ratio  $R$  : 0,99229  
 Correlation Ratio  $R^2$  : 0,98465  
 Standard Deviation  $s(n-1)$  : 65,908 Pa·s relating to  $\eta$   
 Zero Shear Viscosity  $\eta_0$  : 1 811,9 Pa·s  
 Infinite Shear Visc.  $\eta_{inf}$  : 0,017888 Pa·s

Cross I

=====

Name of Datapool:

C:\Users\HP\Documents\Anton Paar\Rheoplus\Bani\pfe 2014\CIMENE.orx

Input Data Series:

ESSAI 2 A1 1

Result Data Series:

ESSAI 2 A1 1 Cross I 1

<T2>

$y_0 - y_{inf}$        $y_0 - y_{inf}$

Cross:  $y = \frac{y_0 - y_{inf}}{1 + a \cdot x^p} + y_{inf} = \frac{y_0 - y_{inf}}{1 + (c \cdot x)^p} + y_{inf}$

$1 + a \cdot x^p$        $1 + (c \cdot x)^p$

ANALYSIS RESULTS:

Number of Input Data Points : 30

Number of Output Data Points : 30

Regression Parameter  $y_0 - y_{inf}$  : 3 740,9

Regression Parameter  $y_{inf}$  : 0,01638

Regression Parameter  $a$  : 264,25

Regression Parameter  $p$  : 0,86891

Regression Parameter  $c$  : 612,94

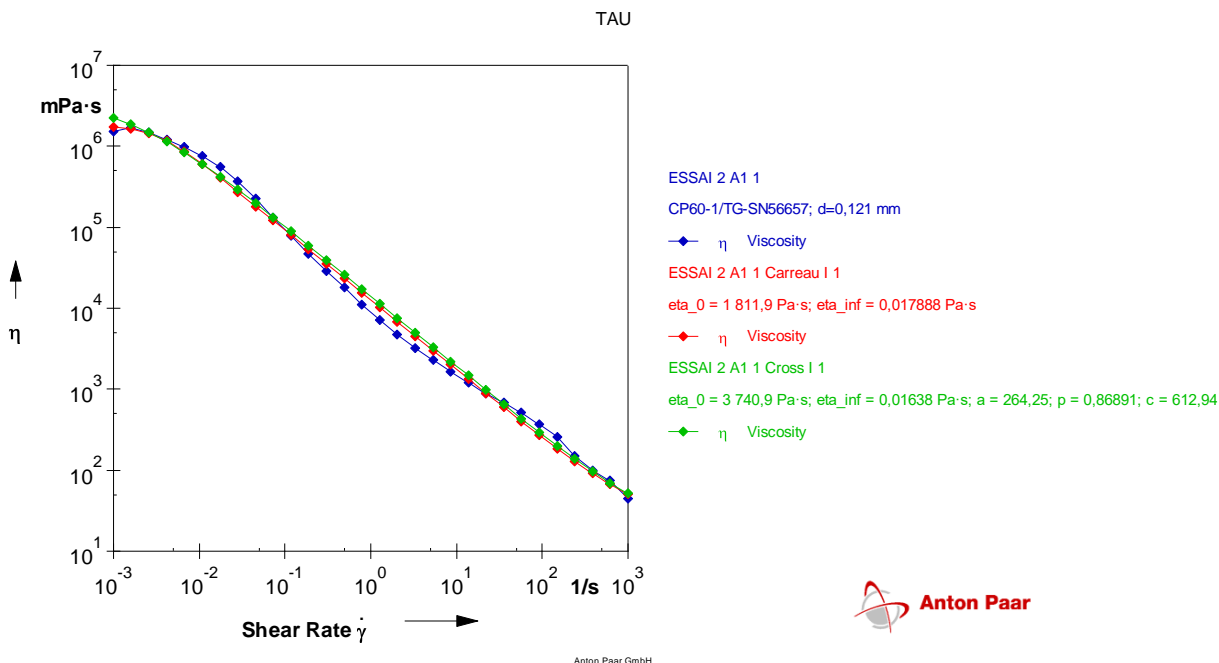
Correlation Ratio R : 0,95922

Correlation Ratio R<sup>2</sup> : 0,92011

Standard Deviation s(n-1) : 150,36 Pa·s relating to eta

Zero Shear Viscosity eta\_0 : 3 740,9 Pa·s

Infinite Shear Visc. eta\_inf : 0,01638 Pa·s



Essai 3

Carreau I

=====

Name of Datapool:

C:\Users\HP\Documents\Anton Paar\Rheoplus\Bani\pfe 2014\CIMENE.orx

Input Data Series:

ESSAI 3 A1 1

Result Data Series:

ESSAI 3 A1 1 Carreau I 1

<T1>

y0 - yinf

Carreau:  $y = \text{-----} + y_{inf}, y_0 - y_{inf} > 0$

$(1 + (a \cdot x)^2)^p$

ANALYSIS RESULTS:

---

Number of Input Data Points : 30  
 Number of Output Data Points : 30  
 Regression Parameter  $y_0 - y_{inf}$  : 827,53  
 Regression Parameter  $y_{inf}$  : 0,0022591  
 Regression Parameter  $a$  : 248,7  
 Regression Parameter  $p$  : 0,46623  
 Correlation Ratio  $R$  : 0,99322  
 Correlation Ratio  $R^2$  : 0,98649  
 Standard Deviation  $s(n-1)$  : 29,534 Pa·s relating to  $\eta$   
 Zero Shear Viscosity  $\eta_0$  : 827,53 Pa·s  
 Infinite Shear Visc.  $\eta_{inf}$  : 0,0022591 Pa·s

Cross I

=====

Name of Datapool:

C:\Users\HP\Documents\Anton Paar\Rheoplus\Bani\pfe 2014\CIMENE.orx

Input Data Series:

ESSAI 3 A1 1

Result Data Series:

ESSAI 3 A1 1 Cross I 1

<T2>

$y_0 - y_{inf}$        $y_0 - y_{inf}$

Cross:  $y = \frac{y_0 - y_{inf}}{1 + a \cdot x^p} + y_{inf} = \frac{y_0 - y_{inf}}{1 + (c \cdot x)^p} + y_{inf}$

$1 + a \cdot x^p$        $1 + (c \cdot x)^p$

ANALYSIS RESULTS:

Number of Input Data Points : 30  
 Number of Output Data Points : 30  
 Regression Parameter  $y_0 - y_{inf}$  : 1 433,3  
 Regression Parameter  $y_{inf}$  : 0,00099993  
 Regression Parameter  $a$  : 252,04  
 Regression Parameter  $p$  : 0,93371

Regression Parameter  $c$  : 373,23

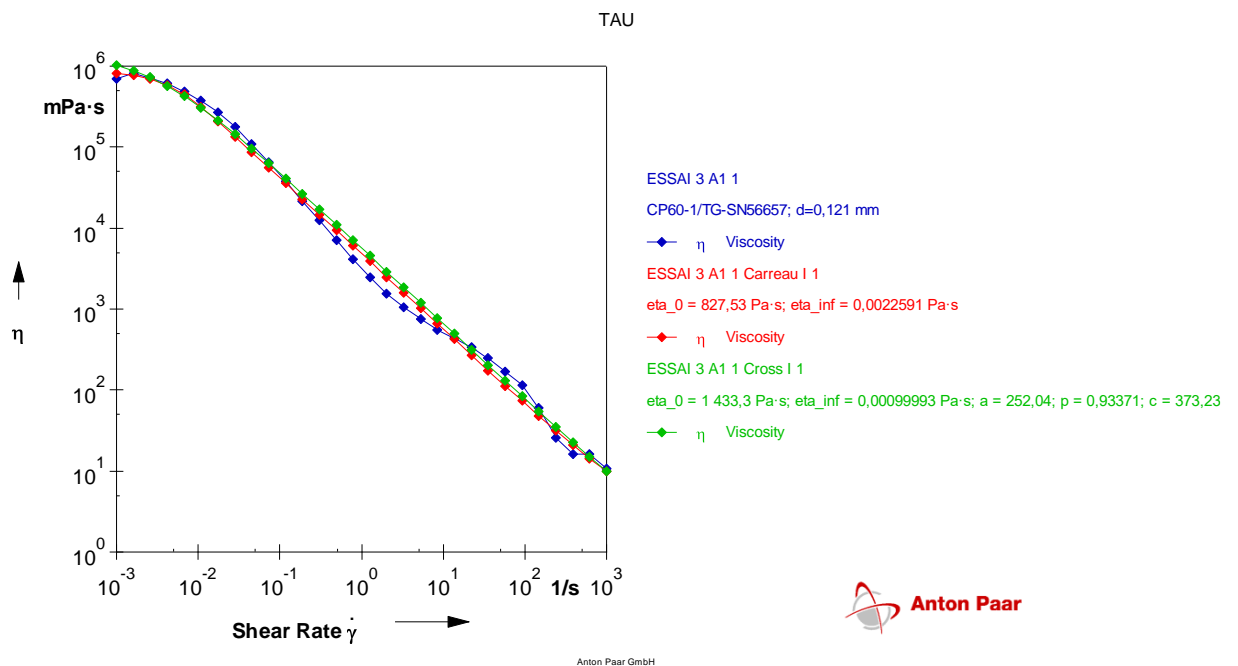
Correlation Ratio  $R$  : 0,96601

Correlation Ratio  $R^2$  : 0,93318

Standard Deviation  $s(n-1)$  : 65,68 Pa·s relating to  $\eta$

Zero Shear Viscosity  $\eta_0$  : 1 433,3 Pa·s

Infinite Shear Visc.  $\eta_{\infty}$  : 0,00099993 Pa·s



Essai 6

Carreau I

=====

Name of Datapool:

C:\Users\HP\Documents\Anton Paar\Rheoplus\Bani\pfe 2014\CIMENE.orx

Input Data Series:

ESSAI 6 A1 1

Result Data Series:

ESSAI 6 A1 1 Carreau I 2

<T1>

$y_0 - y_{\infty}$

Carreau:  $y = \text{-----} + y_{\infty}$ ,  $y_0 - y_{\infty} > 0$

$(1 + (a \cdot x)^2)^p$

## ANALYSIS RESULTS:

Number of Input Data Points : 30

Number of Output Data Points : 30

Regression Parameter  $y_0 - y_{inf}$  : 2 335,1

Regression Parameter  $y_{inf}$  : 1,6443E-9

Regression Parameter  $a$  : 260,61

Regression Parameter  $p$  : 0,46258

Correlation Ratio  $R$  : 0,99446

Correlation Ratio  $R^2$  : 0,98894

Standard Deviation  $s(n-1)$  : 74,852 Pa·s relating to  $\eta$

Zero Shear Viscosity  $\eta_0$  : 2 335,1 Pa·s

Infinite Shear Visc.  $\eta_{inf}$  : 1,6443E-9 Pa·s

Cross I

=====

Name of Datapool:

C:\Users\HP\Documents\Anton Paar\Rheoplus\Bani\pfe 2014\CIMENE.orx

Input Data Series:

ESSAI 6 A1 1

Result Data Series:

ESSAI 6 A1 1 Cross I 1

<T2>

$y_0 - y_{inf}$        $y_0 - y_{inf}$

Cross:  $y = \text{-----} + y_{inf} = \text{-----} + y_{inf}$

$1 + a \cdot x^p$        $1 + (c \cdot x)^p$

## ANALYSIS RESULTS:

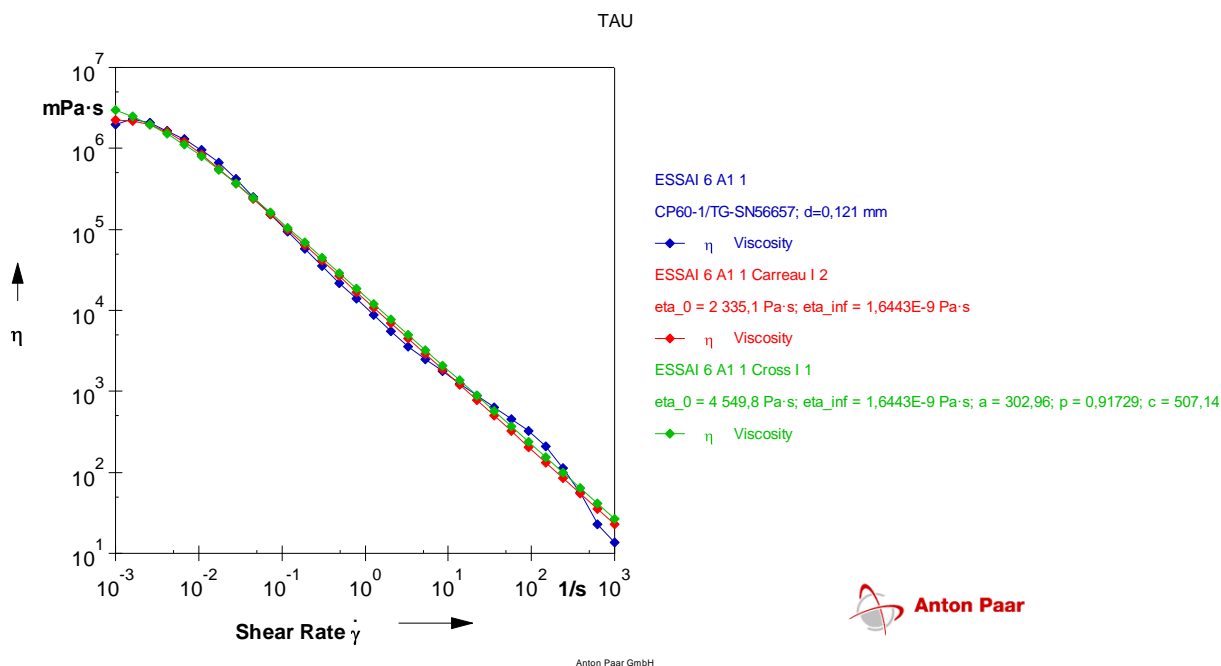
Number of Input Data Points : 30

Number of Output Data Points : 30

Regression Parameter  $y_0 - y_{inf}$  : 4 549,8

Regression Parameter  $y_{inf}$  : 1,6443E-9

Regression Parameter a : 302,96  
 Regression Parameter p : 0,91729  
 Regression Parameter c : 507,14  
 Correlation Ratio R : 0,96021  
 Correlation Ratio R<sup>2</sup> : 0,92201  
 Standard Deviation s(n-1) : 198,79 Pa·s relating to eta  
 Zero Shear Viscosity eta\_0 : 4 549,8 Pa·s  
 Infinite Shear Visc. eta\_inf : 1,6443E-9 Pa·s



Anton Paar GmbH

Essai 8

Carreau I

=====

Name of Datapool:

C:\Users\HP\Documents\Anton Paar\Rheoplus\Bani\pfe 2014\CIMENE.orx

Input Data Series:

ESSAI 8 A1 1

Result Data Series:

ESSAI 8 A1 1 Carreau I 1

<T1>

y0 - yinf

Carreau:  $y = \text{-----} + y_{\text{inf}}, y_0 - y_{\text{inf}} > 0$

$$(1 + (a \cdot x)^2)^p$$

ANALYSIS RESULTS:

Number of Input Data Points : 30

Number of Output Data Points : 30

Regression Parameter  $y_0 - y_{\text{inf}}$  : 1 452,1

Regression Parameter  $y_{\text{inf}}$  : 0,0042802

Regression Parameter  $a$  : 186,55

Regression Parameter  $p$  : 0,54894

Correlation Ratio  $R$  : 0,99593

Correlation Ratio  $R^2$  : 0,99187

Standard Deviation  $s(n-1)$  : 41,815 Pa·s relating to  $\eta$

Zero Shear Viscosity  $\eta_0$  : 1 452,1 Pa·s

Infinite Shear Visc.  $\eta_{\text{inf}}$  : 0,0042802 Pa·s

Cross I

=====

Name of Datapool:

C:\Users\HP\Documents\Anton Paar\Rheoplus\Bani\pfe 2014\CIMENE.orx

Input Data Series:

ESSAI 8 A1 1

Result Data Series:

ESSAI 8 A1 1 Cross I 1

<T2>

$y_0 - y_{\text{inf}}$        $y_0 - y_{\text{inf}}$

Cross:  $y = \text{-----} + y_{\text{inf}} = \text{-----} + y_{\text{inf}}$

$$1 + a \cdot x^p \quad 1 + (c \cdot x)^p$$

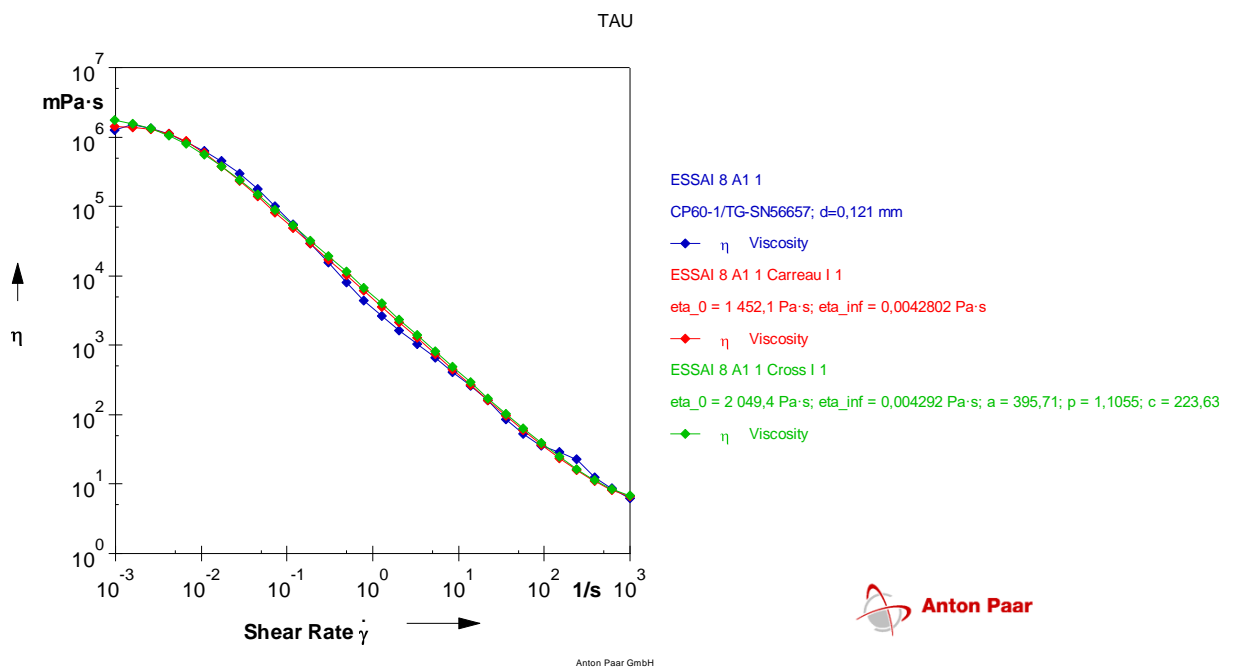
ANALYSIS RESULTS:

Number of Input Data Points : 30

Number of Output Data Points : 30

Regression Parameter  $y_0 - y_{\text{inf}}$  : 2 049,4

Regression Parameter  $\eta_{inf}$  : 0,004292  
 Regression Parameter a : 395,71  
 Regression Parameter p : 1,1055  
 Regression Parameter c : 223,63  
 Correlation Ratio R : 0,98105  
 Correlation Ratio  $R^2$  : 0,96246  
 Standard Deviation  $s(n-1)$  : 89,844 Pa·s relating to eta  
 Zero Shear Viscosity  $\eta_0$  : 2 049,4 Pa·s  
 Infinite Shear Visc.  $\eta_{inf}$  : 0,004292 Pa·s



Essai 10

Carreau I

=====

Name of Datapool:

C:\Users\HP\Documents\Anton Paar\Rheoplus\Bani\pfe 2014\CIMENE.orx

Input Data Series:

ESSAI 10 A1 1

Result Data Series:

ESSAI 10 A1 1 Carreau I 1



&lt;T1&gt;

 $y_0 - y_{inf}$ Carreau:  $y = \text{-----} + y_{inf}$ ,  $y_0 - y_{inf} > 0$ 

$$(1 + (a \cdot x)^2)^p$$

ANALYSIS RESULTS:

Number of Input Data Points : 30

Number of Output Data Points : 30

Regression Parameter  $y_0 - y_{inf}$  : 654,63Regression Parameter  $y_{inf}$  : 0,0072631Regression Parameter  $a$  : 253,39Regression Parameter  $p$  : 0,55608Correlation Ratio  $R$  : 0,98999Correlation Ratio  $R^2$  : 0,98008Standard Deviation  $s(n-1)$  : 27,475 Pa·s relating to  $\eta$ Zero Shear Viscosity  $\eta_0$  : 654,64 Pa·sInfinite Shear Visc.  $\eta_{inf}$  : 0,0072631 Pa·s

Cross I

=====

Name of Datapool:

C:\Users\HP\Documents\Anton Paar\Rheoplus\Bani\pfe 2014\CIMENE.orx

Input Data Series:

ESSAI 10 A1 1

Result Data Series:

ESSAI 10 A1 1 Cross I 1

&lt;T2&gt;

 $y_0 - y_{inf}$        $y_0 - y_{inf}$ Cross:  $y = \text{-----} + y_{inf} = \text{-----} + y_{inf}$ 

$$1 + a \cdot x^p \quad 1 + (c \cdot x)^p$$

ANALYSIS RESULTS:

Number of Input Data Points : 30

Number of Output Data Points : 30

Regression Parameter  $y_0 - y_{inf}$  : 1 031,3

Regression Parameter  $y_{inf}$  : 0,0072708

Regression Parameter  $a$  : 664,76

Regression Parameter  $p$  : 1,1146

Regression Parameter  $c$  : 340,83

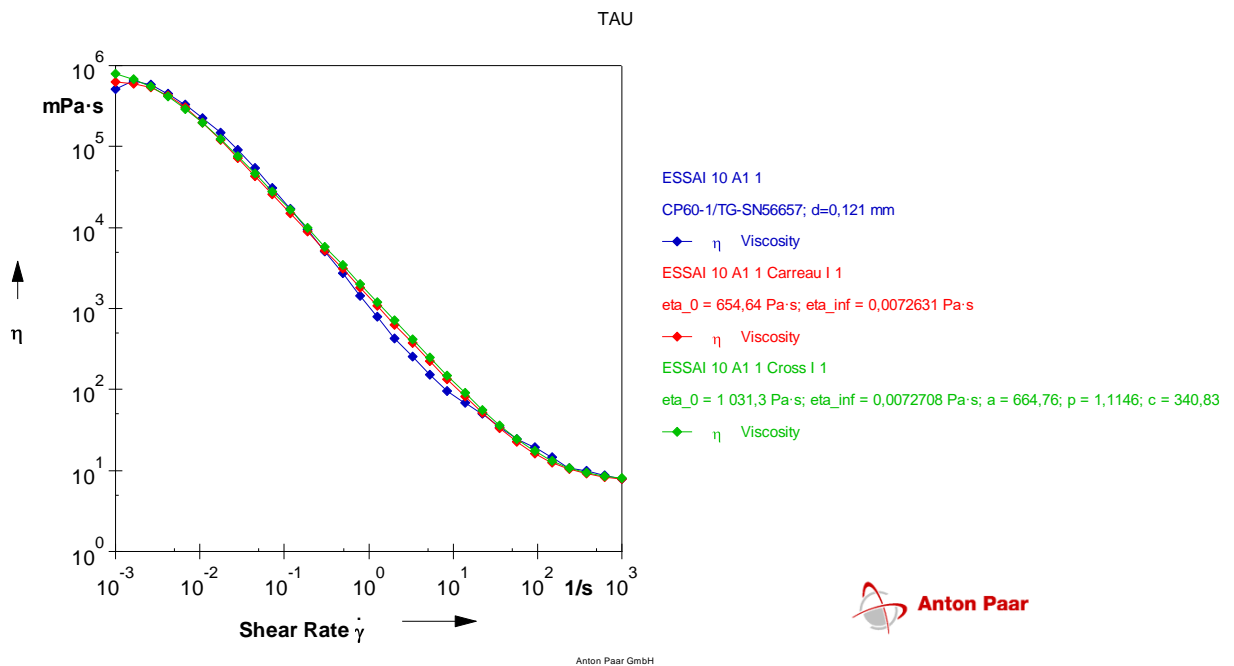
Correlation Ratio  $R$  : 0,95994

Correlation Ratio  $R^2$  : 0,92149

Standard Deviation  $s(n-1)$  : 54,543 Pa·s relating to  $\eta$

Zero Shear Viscosity  $\eta_0$  : 1 031,3 Pa·s

Infinite Shear Visc.  $\eta_{inf}$  : 0,0072708 Pa·s



Essai 11

Carreau I

=====

Name of Datapool:

C:\Users\HP\Documents\Anton Paar\Rheoplus\Bani\pfe 2014\CIMENE.orx

Input Data Series:

ESSAI 11 A1 1

Result Data Series:

---

ESSAI 11 A1 1 Carreau I 1

<T1>

$y_0 - y_{inf}$

Carreau:  $y = \text{-----} + y_{inf}$ ,  $y_0 - y_{inf} > 0$

$(1 + (a \cdot x)^2)^p$

ANALYSIS RESULTS:

Number of Input Data Points : 30

Number of Output Data Points : 30

Regression Parameter  $y_0 - y_{inf}$  : 680,8

Regression Parameter  $y_{inf}$  : 0,0079529

Regression Parameter  $a$  : 144,65

Regression Parameter  $p$  : 0,51567

Correlation Ratio  $R$  : 0,9943

Correlation Ratio  $R^2$  : 0,98864

Standard Deviation  $s(n-1)$  : 24,793 Pa·s relating to  $\eta$

Zero Shear Viscosity  $\eta_0$  : 680,81 Pa·s

Infinite Shear Visc.  $\eta_{inf}$  : 0,0079529 Pa·s

Cross I

=====

Name of Datapool:

C:\Users\HP\Documents\Anton Paar\Rheoplus\Bani\pfe 2014\CIMENE.orx

Input Data Series:

ESSAI 11 A1 1

Result Data Series:

ESSAI 11 A1 1 Cross I 1

<T2>

$y_0 - y_{inf}$        $y_0 - y_{inf}$

Cross:  $y = \text{-----} + y_{inf} = \text{-----} + y_{inf}$

$1 + a \cdot x^p$        $1 + (c \cdot x)^p$

ANALYSIS RESULTS:

Number of Input Data Points : 30

Number of Output Data Points : 30

Regression Parameter  $y_0 - y_{inf}$  : 944,1

Regression Parameter  $y_{inf}$  : 0,0078605

Regression Parameter  $a$  : 207,23

Regression Parameter  $p$  : 1,0327

Regression Parameter  $c$  : 175

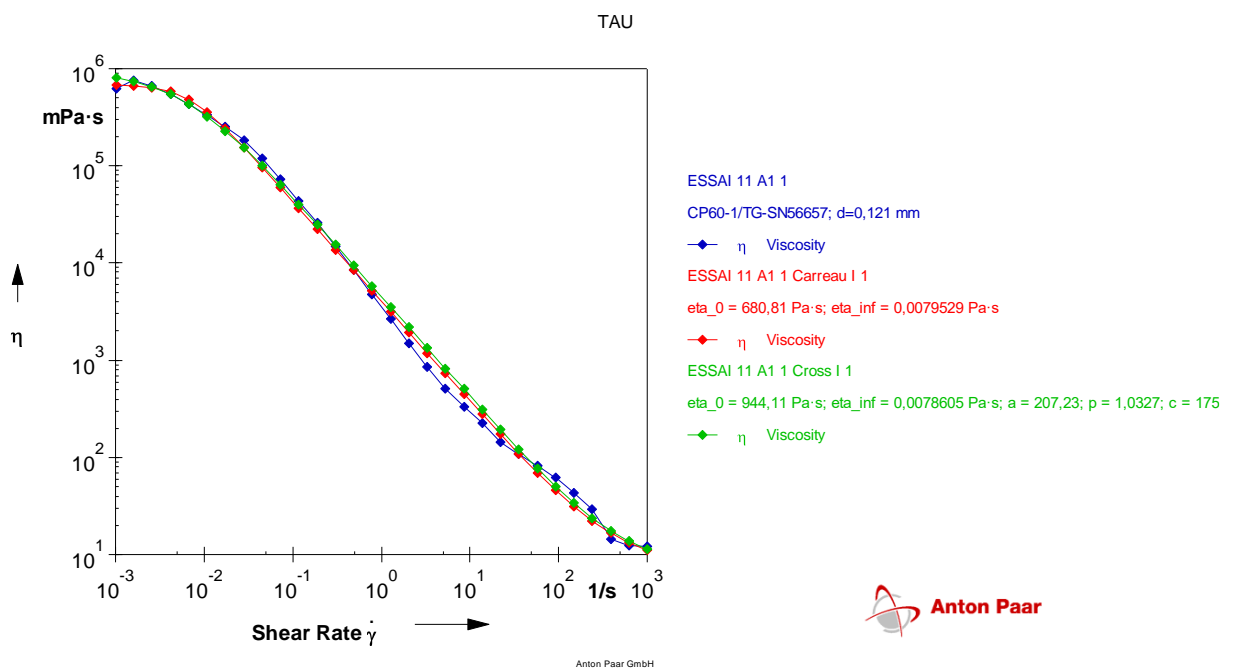
Correlation Ratio  $R$  : 0,98806

Correlation Ratio  $R^2$  : 0,97626

Standard Deviation  $s(n-1)$  : 35,839 Pa·s relating to  $\eta$

Zero Shear Viscosity  $\eta_0$  : 944,11 Pa·s

Infinite Shear Visc.  $\eta_{inf}$  : 0,0078605 Pa·s



Essai 12

Carreau I

=====

Name of Datapool:

C:\Users\HP\Documents\Anton Paar\Rheoplus\Bani\pfe 2014\CIMENE.orx

Input Data Series:

ESSAI 12 A1 1

Result Data Series:

ESSAI 12 A1 1 Carreau I 1

$y_0 - y_{inf}$

Carreau:  $y = \text{-----} + y_{inf}$ ,  $y_0 - y_{inf} > 0$

$(1 + (a \cdot x)^2)^p$

ANALYSIS RESULTS:

Number of Input Data Points : 30

Number of Output Data Points : 30

Regression Parameter  $y_0 - y_{inf}$  : 334,74

Regression Parameter  $y_{inf}$  : 0,021308

Regression Parameter  $a$  : 150,6

Regression Parameter  $p$  : 0,47809

Correlation Ratio  $R$  : 0,98871

Correlation Ratio  $R^2$  : 0,97755

Standard Deviation  $s(n-1)$  : 17,228 Pa·s relating to eta

Zero Shear Viscosity  $\eta_0$  : 334,76 Pa·s

Infinite Shear Visc.  $\eta_{inf}$  : 0,021308 Pa·s

Cross I

=====

Name of Datapool:

C:\Users\HP\Documents\Anton Paar\Rheoplus\Bani\pfe 2014\CIMENE.orx

Input Data Series:

ESSAI 12 A1 1

Result Data Series:

ESSAI 12 A1 1 Cross I 1

<T2>

$y_0 - y_{inf}$        $y_0 - y_{inf}$

Cross:  $y = \text{-----} + y_{inf} = \text{-----} + y_{inf}$

$1 + a \cdot x^p$        $1 + (c \cdot x)^p$

ANALYSIS RESULTS:

Number of Input Data Points : 30

Number of Output Data Points : 30

Regression Parameter  $y_0$ - $y_{inf}$  : 529,2

Regression Parameter  $y_{inf}$  : 0,021701

Regression Parameter  $a$  : 165,21

Regression Parameter  $p$  : 0,9582

Regression Parameter  $c$  : 206,43

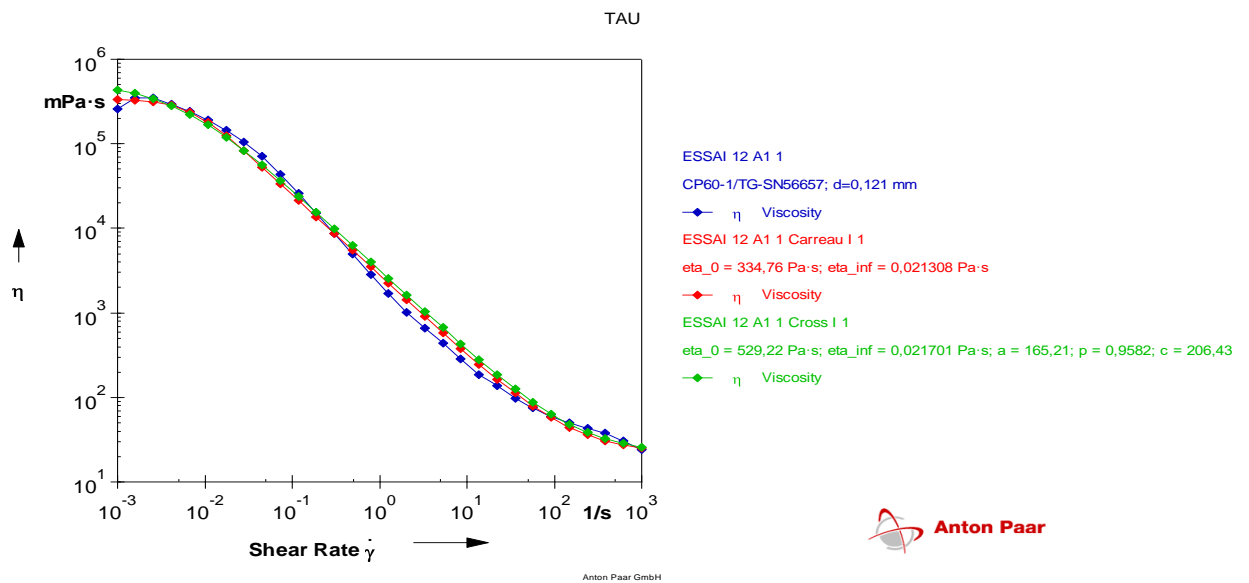
Correlation Ratio  $R$  : 0,9534

Correlation Ratio  $R^2$  : 0,90898

Standard Deviation  $s(n-1)$  : 34,687 Pa·s relating to  $\eta$

Zero Shear Viscosity  $\eta_0$  : 529,22 Pa·s

Infinite Shear Visc.  $\eta_{inf}$  : 0,021701 Pa·s



Annexes 2

