

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur  
Et de la recherche scientifique  
Université Chadli Bendjedid  
El Tarf



جامعة الشاذلي بن جديد

UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة الشاذلي بن جديد  
الطارف

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Biologie

كلية علوم الطبيعة والحياة  
قسم البيولوجيا



## Mémoire de Fin d'Études

Présenté en vue de l'obtention d'un Diplôme de Master 2 Recherche

« Toxicologie Fondamentale & Appliquée »

### THÈME

**In-vitro évaluation d'un biocide extraite d'une plante médicinale  
du genre Genévrier contre des micro-organismes cliniques.**

Soutenu le : 23 / 06 /2024

Présenté Par :

Bouaziz ichrak

&

Tahri ines

Devant le jury composé de :

Pr Djabali Nacira

Pr

Présidente

Université Chadli Bendjedid El-Tarf

Dr Gheid Samira

MCA

Examinatrice

Université Chadli Bendjedid El-Tarf

Dr Rekioua Naouel

MCB

Promotrice

Université Chadli Bendjedid El-Tarf

Dr Beldi Moncef

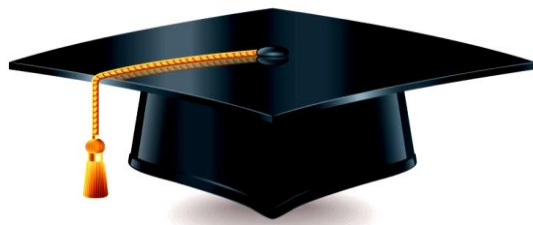
MCB

Co-promoteur

Université Chadli Bendjedid El-Tarf

Année universitaire : 2023 - 2024

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



# *Remerciements*

*Tout d'abord je tiens à remercier **Allah** qui m'a aidée et m'a donné la patience et le courage durant ces années d'études et m'a donné la volonté et la force pour réaliser ce travail de recherche.*

*Je souhaite d'adresser mes remerciements les plus sincères aux personnes qui m'ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire.*

*Ces remerciements vont tout d'abord au corps professoral et administratif de la Faculté des Sciences de la nature et de la vie, pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui déploient de grands efforts pour assurer à leurs étudiants une formation.*

*Toute ma gratitude à mon encadreuse, " **Dr. Rekioua Naouel** ", qui y encadre mon travail, pour ses judicieux conseils, l'orientation permanente et la patience qu'elle m'a sacrée durant toute la période de travail. Merci pour ta disponibilité, ton soutien, ta patience et la confiance que tu m'as accordée.*

*J'exprime également toute ma reconnaissance aux membres du jury:*

***Professeur Djabali N**, de l'université d'El Taref, faculté des Sciences de la nature et de la vie, d'avoir bien voulu lire et juger notre travail.*

***Docteur Gheid S**, de l'université d'El Taref, faculté des Sciences de la nature et de la vie, d'avoir accepté de faire partie de notre jury et de participer à l'évaluation de notre travail.*

*Je ne saurais oublier tous mes collègues et camarades de Toxicologie fondamentale et appliquée, en particulier : **Achwek, Chahinez, Narimene, Khouloud, Roufaïda, Bouthaina, Rania, Hadil**. J'ai apprécié leur amitié de tout instant et surtout la bonne ambiance au sein du laboratoire. Merci également à toute l'équipe de laboratoire pour leur accueil chaleureux et amical et leurs qualités humaines et scientifiques : **Aïssa, Zouhir, Hayet, Walid**.*

*Je veux aussi remercier tous **mes enseignants** qui ont constitué un apport considérable pour que j'atteigne ce jour.*

*Enfin, mes remerciements vont à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail. À tous ceux qui de près ou de loin ont, avec moi, fait un bout du chemin, à tous ceux qui m'ont soutenu, guidé, conseillé, orienté, aidé.*

*Un grand merci à tous!*



# *Dédicace*



*Je dédie ce modeste travail:  
À celle qui symbolise pour moi l'espoir et le bonheur.*

## ***Ma très chère mère***

*Je dédie tout particulièrement ce travail à ma mère, symbole de tendresse et de sacrifice pour son soutien moral et son assistance inestimable pendant toutes mes longues années d'études et pour tout l'amour qu'elle m'a donné pour tout ça. Merci Maman. Que Dieu te garde pour nous.*

## ***À mon cher père***

*Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que vous méritez pour tous les sacrifices que vous n'avez cessé de consentir. Vous avez fait plus qu'aucun père n'a fait pour que ses enfants suivent le bon chemin. Je vous dédie ce travail en témoignage de mon profond respect et d'amour. Que Dieu te garde pour nous.*

## ***À ma chère sœur Roumaïssa et son mari Tarek***

*Tu es mon ange gardien, toujours présent à mes côtés pour me soutenir, m'aider et m'encourager. Je ne te remercierai jamais assez pour tout ce que tu as fait pour moi, que Dieu te bénisse et te guide vers le meilleur, insha'Allah.*

## ***À mes deux frères: Okba, Bilel et sa femme Maysoun***

*Qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance et de courage.*

## ***À tous les petits anges de ma famille: « Marame, Dina Layene ».***

*À mon soutien moral et source de joie et de bonheur, mon fiancé « Sofiane » pour l'encouragement et l'aide qu'il m'a toujours accordé.*

*À mon binôme, et mon seul meilleur amie qui compte pour moi « Ines » ; et sa famille Pour m'avoir écouté, m'aimer, toujours être à mes côtés, me soutenir dans les moments difficiles, pour tous les beaux moments que nous avons passés ensemble et pour les efforts déployés avec assiduité et persévérance tout au long de ce projet. Je te souhaite tout le bonheur et de la joie dans votre vie chérie.*

*À tous les gens de ma promotion (2023\_2024), enseignants et étudiants.*

*À tous ce qui m'aiment et me souhaitent le bonheur et à tous qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.*

***Ichrak***

# *Dédicace*



*Je remercie le Dieu tout-puissant d'avoir fait que ce jour arrive et de m'avoir offert les personnes très chères à qui je dédie ce modeste travail.*

## *À ma très chère mère*

*Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'amour et d'affection que j'éprouve pour toi. Tu m'as comblé avec ta tendresse et affection tout au long de Mon parcours. Tu n'as cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes les années de mes Études. Qu'ALLAH te protège et te donne la santé, le bonheur et une longue vie.*

## *À mon cher Père*

*À l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et matériel tout au long de ma vie, dans les moments difficiles et dans mes années d'études, celui qui s'est toujours sacrifié pour ma réussite. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et mon bien-être. Que Dieu te procure une bonne santé et une longue vie, Mon très cher Papa.*

*À ma chère sœur **Hana** et son mari **Sabri**, que j'aime beaucoup pour l'amour qu'elles me réservent, je leur souhaite une vie pleine de bonheur et de succès.*

*À ma petite princesse **Douha** et mon prince **Ala**, que Dieu les protège.*

*À mes chères sœurs **Khadija**, **Amira** et **Bouthina**. Aucune dédicace ne peut exprimer mon amour et ma gratitude de vous avoir comme sœurs. Je ne pourrais jamais imaginer la vie sans vous, vous comptez énormément pour moi.*

*À la mémoire de **ma chère tante Hanane** et de **mes chères grands-parents**, que Dieu les accueille dans son vaste paradis.*

*À toute ma famille, mes oncles, mes tantes, et tous les cousins et cousines.*

*Spéciale dédicace à mon cher binôme, et ma seule amie proche **Ichrak**.*

*Pour les moments forts et agréables que nous avons passés ensemble et pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension et pour les efforts déployés et sa persévérance tout au long de ce travail. J'espère de tout mon cœur que notre amitié durera éternellement et à qui je souhaite tout le bonheur du monde et de la réussite.*

*À qui me sont chers et qui m'ont aidé de près ou de loin à réaliser ce travail.*

*À mes collègues de Toxicologie avec lesquelles j'ai partagé mes meilleures années des études.*

**Ines**

## ملخص :

منذ ظهوره على الأرض، اكتشف الإنسان أهمية النباتات بشكل كبير. استخدمها كعلاج فعال ضد الأمراض التي أصيب بها. مع تطور العلم، تمكنا من استخراج الزيوت العطرية من النباتات الطبية لعلاج العديد من الأمراض مثل الأمراض المعدية. لهذا السبب، كان موضوع هذا البحث الزيت العطري من الأجزاء الهوائية (الأوراق، الثمار) للنبات الطبي *Juniperus oxycedrus* المأخوذ من الحديقة الوطنية القالة، ولاية الطارف. تم جمع النبات المدروس في شهر فبراير وتم تجفيفه. تم الحصول على زيت العطري من الأجزاء الهوائية لنبات *Juniperus oxycedrus* بواسطة التقطير بالبخار، والذي تم استخدامه بعد ذلك لإجراء دراسة مضادة للميكروبات من خلال تطبيق طريقة الأروماتوغرام، تليها تحديد الحد الأدنى للتثبيط والحد الأدنى للقتل. أظهرت النتائج المحصلة أن الزيت العطري يسبب حساسية كبيرة للعديد من البكتيريا مثل *Staphylococcus aureus* ، *Streptococcus béta-hémolytique* و *Proteus mirabilis* بالإضافة إلى ذلك، لوحظت حساسية معتدلة لـ *Enterobacter cloacae* و *Candida albicans* بينما كانت *Klebsiella pneumoniae* ، *Klebsiella oxytoca* و *Escherichia coli* مقاومة لهذا الزيت العطري المدروس. بالنسبة لزيت الأوراق من J.O ، كان الحد الأدنى للتثبيط المقاس بالتخفيف الكبير في وسط صلب 0.03125% لـ *Staphylococcus aureus* (البول) ، *Proteus mirabilis* ، *Candida albicans* و *Streptococcus béta-hémolytique* ، 1% (الحالة الخام) لـ *Enterobacter cloacae* و *Staphylococcus aureus* (المني) و 0.25% لـ *Staphylococcus aureus* (+) وكان الحد الأدنى للتثبيط لزيت الثمار من J.O 0.03125% لـ *Staphylococcus aureus* (البول) و *Proteus mirabilis* ، 0.0625% لـ *Candida albicans* و *Streptococcus béta-hémolytique* و 0.5% لـ *Staphylococcus aureus* (+) بالإضافة إلى ذلك، كان الحد الأدنى للتثبيط لزيت الجمع بين J.O 0.03125% لـ *Staphylococcus aureus* (البول) و *Proteus mirabilis* ، 1% (الحالة الخام) لـ *Cocci* (+) و *Staphylococcus aureus* (المني) و *Juniperus oxycedrus* 0.0625% لـ *Candida albicans* و *Streptococcus béta-hémolytique* . يمكن تصنيف *Juniperus oxycedrus* ضمن النباتات الطبية ذات الفعالية المضادة للميكروبات الممتازة. يمتلك زيت الأوراق، والثمار، ومزيج J.O قدرة مثبتة وقاتلة للبكتيريا على هذه الكائنات الدقيقة المختبرة، وتختلف هذه الفعالية المضادة للميكروبات اعتماداً على نوع الزيت العطري. يمكن استغلال هذه النشاط المضاد للميكروبات لتطوير علاجات بديلة للمضادات الحيوية. ومع ذلك، يجب الانتباه بشكل خاص إلى السمية المحتملة لهذا الزيت العطري.

**الكلمات الرئيسية :** زيت عطري؛ *Juniperus oxycedrus* ؛ نشاط مضاد للميكروبات؛ نبات طبي؛ حديقة وطنية القالة .

## **ABSTRACT:**

Since his appearance on earth, man has discovered the important usefulness of plants. He used them as an effective remedy against the illnesses he contracted. With the evolution of science, it has been possible, from medicinal plants, to extract essential oils for the treatment of numerous pathologies such as infectious diseases. For this reason, the object of study of this research was the essential oil of the aerial parts (leaves, fruits) of the medicinal plant *Juniperus oxycedrus* coming from the El Kala national park, wilaya of El Tarf. The harvest of the study plant was carried out in February and even the drying. The essential oil of the aerial parts of *Juniperus oxycedrus*, was obtained by hydrodistillation, which was subsequently used to carry out antimicrobial study by the application of the aromatogram method, followed by the determination of the MIC and CMB. The results obtained demonstrated that the essential oil causes great sensitivity to *Staphylococcus aureus*, *beta-hemolytic Streptococcus* and *Proteus mirabilis*. Additionally, moderate sensitivity was noted for *Enterobacter cloacae* and *Candida albicans*. While *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca* and *Escherichia coli* were found to be resistant to this essential oil studied. For the EO of J.O leaves the MIC measured by macrodilution in solid medium was 0.03125% for *Staphylococcus aureus* (urine), *Proteus mirabilis*, *Candida albicans* and *Sterptococcus beta-hemolytic*, 1% (in crude state) for *Enterobacter cloacae* and *Staphylococcus aureus* (sperm) and 0.25% for cocci (+). And, for the EO of J.O fruits was 0.03125% for *Staphylococcus aureus* (urine) and *Proteus mirabilis*, 0.0625% for *Candida albicans* and *beta-hemolytic Streptococcus* and 0.5% for cocci (+). In addition, the EO of the J.O combination, the MIC was 0.03125% for *Staphylococcus aureus* (urine) and *Proteus mirabilis*, 1% (crude) for Cocci (+) and *Staphylococcus aureus* (sperm) and 0.0625 % for *Candida albicans* and *beta-hemolytic Streptococcus*. *Juniperus oxycedrus*, can be classified among the medicinal plants with excellent antimicrobial power. The EO of the leaves, fruits, combination of J.O has a bacteriostatic and bactericidal power on these tested microorganisms, this power varies depending on the type of EO. This antimicrobial activity can be exploited to develop alternative treatments to antibiotics. However, particular attention must be paid to the toxic power of this essential oil.

**Keywords:** Essential oil; *Juniperus oxycedrus*; Antimicrobial activity; medicinal plant, El-Kala National Park.

## RÉSUMÉ :

Depuis son apparition sur terre, l'homme a découvert l'importante utilité des plantes. Il les employa comme remède efficace contre les maladies qu'il contracta. Avec l'évolution de la science, on a pu, à partir des plantes médicinales, extraire des huiles essentielles pour le traitement de nombreuses pathologies telles que les maladies infectieuses. Pour ce fait, l'objet d'étude de cette recherche été l'huile essentielle des parties aériennes (feuilles, fruits) de la plante médicinale *Juniperus oxycedrus* provenant du parc national d'El Kala, wilaya d'El Tarf. La récolte de la plante d'étude a été effectuée en mois de Février et même le séchage. L'huile essentielle des parties aériennes du *Juniperus oxycedrus*, a été obtenue par hydrodistillation, qui a été servi par la suite pour réaliser d'étude antimicrobienne par l'application de la méthode de l'aromatogramme, suivi par la détermination de la CMI et CMB. Les résultats obtenus ont démontré que l'huile essentielle provoque une grande sensibilité aux *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus bêta -hémolytique* et *Proteus mirabilis*. De plus, une sensibilité modérée a été notée pour *Enterobacter cloacae* et *Candida albicans*. Tandis que *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca* et *Escherichia coli* sont révélées résistantes à cette huile essentielle étudiée. Pour l'HE des feuilles de J.O la CMI mesurée par macrodilution en milieu solide était de 0.03125 % pour *Staphylococcus aureus (urine)*, *Proteus mirabilis*, *Candida albicans* et *Sterptococcus bêta-hémolytique*, 1 % (à l'état brut) pour *Enterobacter cloacae* et *Staphylococcus aureus (sperme)* et 0.25 % pour *cocci (+)*. Et, pour l'HE des fruits de J.O était de 0.03125 % pour *Staphylococcus aureus (urine)* et *Proteus mirabilis*, 0.0625 % pour *Candida albicans* et *Streptococcus bêta-hémolytique* et 0.5 % pour *cocci (+)*. En plus, l'HE de la combinaison de J.O, la CMI était de 0.03125% pour *Staphylococcus aureus (urine)* et *Proteus mirabilis*, 1 % (à l'état brut) pour *Cocci (+)* et *Staphylococcus aureus (sperme)* et 0.0625 % pour *Candida albicans* et *Streptococcus bêta-hémolytique*. *Juniperus oxycedrus*, peut être classé parmi les plantes médicinales de puissance antimicrobienne excellente.L'HE des feuilles, des fruits, de combinaison de J.O possède un pouvoir bactériostatique et bactéricide sur ces microorganismes testés, ce pouvoir varie en fonction du type d'HE. Cette activité antimicrobienne peut être exploitée dans le but de développer des traitements alternatifs aux antibiotiques. Cependant, une attention particulière doit être portée sur le pouvoir toxique de cette huile essentielle.

**Mots clés:** Huile essentielle; *Juniperus oxycedrus*; Activité antimicrobienne; plante médicinale, Parc national El-Kala.

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 01.</b> Limites administratives du Parc National d'El-Kala dans le territoire de la wilaya d'EL Tarf.....	<b>05</b>
<b>Figure 02.</b> Les Trois grands lacs d'El Kala (a : Lac TONGA - b : Lac EL MELAH - c : Lac OUBEIRA) (Photos personnelles, 2024).....	<b>07</b>
<b>Figure 03.</b> Les forêts d'El Kala (d : Forêt dunaire EL aioun - e : Forêt de Missida) (Photos personnelles, 2024).....	<b>08</b>
<b>Figure 04.</b> Les plages d'El Kala (Anonyme 1).f : Plage Cap Rosa g : Plage Cap Segleb.....	<b>08</b>
<b>Figure 05.</b> Diversité animale au PNEK (Anonyme 1).h : Le cerf de barbarie « mal » i : Le cerf de barbarie « femelles » j : La loutre k : Fuligule Nyroca l : Cormoran hupé m : Balbuzard pêcheur.....	<b>09</b>
<b>Figure 06.</b> Les cinq espèces du genre juniperus en Algérie : a: Juniperus oxycedrus L ; b : Juniperus communis L ; c : Juniperus phoenicea L ; d: Juniprus thurifera L ; e : Juniperus sabina L. (Anonyme 2).....	<b>14</b>
<b>Figure 07.</b> L' arbre de Juniperus oxycedrus (photo prise de PNEK janvier 2024).....	<b>15</b>
<b>Figure 08.</b> Feuilles et Fruits de genévrier oxycède (Photo prise le 12/02/2024).....	<b>15</b>
<b>Figure 09.</b> Rameaux de genévrier oxycède (Photo prise le 25/01/2024).....	<b>16</b>
<b>Figure 10.</b> Fleurs de genévrier oxycède (Photo prise le 12/02/2024).....	<b>16</b>
<b>Figure 11.</b> Répartition du genre Juniperus dans le monde (Bouadam-Farhi, 2013).....	<b>17</b>
<b>Figure 12.</b> Structure chimique de l'isoprène (Bakkali et al., 2008).....	<b>21</b>
<b>Figure 13.</b> Structure chimique de quelques composés aromatique (Bakkali et al., 2008)....	<b>21</b>
<b>Figure 14.</b> Structures de quelques composés phénoliques isolés à partir J. oxycedrus (De Marino et al., 2014 ; Taviano et al., 2013).....	<b>24</b>
<b>Figure 15.</b> Arbustes de genévrier oxycède (photo personnelle, 2024).....	<b>26</b>
<b>Figure 16.</b> Localisation géographique du Région de la récolte PNEK (Google Earth).....	<b>26</b>
<b>Figure 17.</b> Séchage de la plante dans l'étuve (photo personnelle, 2024).....	<b>27</b>
<b>Figure 18.</b> Broyage de la plante après séchage (Photo personnelle, 2024).....	<b>28</b>
<b>Figure 19.</b> Montage d'hydrodistillation employé pour l'extraction de l'huile essentielle (Photo personnelle, 2024).....	<b>29</b>
<b>Figure 20.</b> Stérilisation du matériels, ex : les disques. (Photo personnelle, 2024).....	<b>30</b>
<b>Figure 21.</b> Les souches repiquées (Photo personnelle, 2024).....	<b>31</b>
<b>Figure 22.</b> Suspensions bactériennes (Photo personnelle, 2024).....	<b>31</b>
<b>Figure 23.</b> Ensemencement sur milieu MH (Photo personnelle, 2024).....	<b>32</b>

<b>Figure 24.</b> Application des disques (Photo personnelle, 2024).....	<b>33</b>
<b>Figure 25.</b> Incubation (Photo personnelle, 2024).....	<b>34</b>
<b>Figure 26.</b> Méthode de détermination de la CMI en milieu solide (Photo personnelle, 2024).....	<b>35</b>
<b>Figure27.</b> Méthode de détermination de la CMB en milieu solide (Photo personnelle, 2024).....	<b>36</b>

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 01.</b> Classification botanique de <i>Juniperus oxycedrus</i> .....	<b>27</b>
<b>Tableau 02.</b> Les différentes souches utilisées dans notre étude.....	<b>28</b>
<b>Tableau 03.</b> Tableau descriptif des milieux de cultures utilisés.....	<b>30</b>
<b>Tableau 04.</b> Sensibilité et degré d'activité selon le diamètre d'inhibition (Ponce et al, 2003).....	<b>33</b>
<b>Tableau 05.</b> Résultats d'analyse de la variance à deux facteurs (ANOVA II) de l'effet des HES sur la sensibilité des souches microbiennes testées.....	<b>37</b>
<b>Tableau 06.</b> Sensibilité microbienne au brut et aux différentes dilutions de l'huile essentielle des feuilles de J.O.....	<b>38</b>
<b>Tableau 07.</b> Sensibilité bactérienne vis-à-vis de différentes concentrations de l'huile essentielle des fruits de J.O.....	<b>39</b>
<b>Tableau 08.</b> Sensibilité bactérienne vis-à-vis de différentes concentrations de l'huile essentielle de la combinaison (feuilles et fruits) de J.O.....	<b>40</b>
<b>Tableau 09.</b> Diamètres des zones d'inhibitions en mm, la concentration minimale inhibitrice et le type d'activité de l'huile essentielle.....	<b>41</b>
<b>Tableau 10.</b> Diamètres des zones d'inhibitions en mm, la concentration minimale inhibitrice et le type d'activité de l'huile essentielle.....	<b>42</b>
<b>Tableau 11.</b> Diamètres des zones d'inhibitions en mm, la concentration minimale inhibitrice et le type d'activité de l'huile essentielle.....	<b>43</b>

## **LISTE DES ANNEXES**

**Annexe 01.** Quelques caractères bactériologiques et pouvoir pathogène des souches bactériennes étudiées

**Annexe 02.** Les matériels non biologiques utilisés

**Annexe 03.** Les appareils de laboratoire utilisés

**Annexe 04.** Les étapes d'extraction de l'huile essentielles des feuilles de *Juniperus oxycedrus*  
(Photos personnelles 2024)

**Annexe 05.** Les étapes d'extraction de l'huile essentielles des fruits de *Juniperus oxycedrus*  
(Photos personnelles 2024)

**Annexe 06.** Préparation milieu de culture

**Annexe 07.** Les différentes étapes de repiquage

**Annexe 08.** Résultats de l'aromatogramme

## LISTE DES ABRÉVIATIONS

<b>ANOVA</b>	ANalyse Of Variance
<b>PNEK</b>	Parc National d'El-Kala
<b>CMB</b>	Concentrations Minimales Bactéricides
<b>CMI</b>	Concentrations Minimales Inhibitrices
<b>DMSO</b>	Diméthylsulfoxyde
<b>GN</b>	Gélose Nutritive
<b>HE</b>	Huile Essentielle
<b>MH</b>	Mueller Hinton
<b>J.O</b>	Juniperus oxycedrus
<b>OMS</b>	Organisation Mondial de la Santé
<b>DI</b>	Diamètre d'inhibition
<b>LPS</b>	Lipopolysaccharide
<b>SC</b>	Somme des carrés
<b>CM</b>	Carré moyen
<b>ddl</b>	Degré de liberté
<b>R<sup>2</sup></b>	Le coefficient de détermination
<b>F. Obs</b>	F Observé
<b>P</b>	Probabilité

# SOMMAIRE

Remerciement

Dédicaces

Résumé

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des annexes

Sommaire

Introduction.....01

## SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

### Chapitre I : Description du Parc National d'El-Kala

1. La wilaya d'El-Tarf.....	03
2. Le Parc National d'El-Kala.....	03
2.1. Situation géographique et administrative du P.N.E.K.....	03
2.2. Fiche descriptive du P.N.E.K.....	04
2.3. Historique.....	04
2.4. Le relief.....	05
3. La gestion du PNEK.....	06
4. Objectifs du PNEK.....	06
5. Richesses patrimoniales du PNEK.....	07
5.1. Ecosystème lacustre.....	07
5.2. Ecosystème forestier.....	07
5.3. Ecosystème marin - Ecosystème dunaire.....	08
5.4. Richesse faunistique.....	08

### Chapitre II : Etude monographique de *Juniperus oxycedrus*

1. Les plantes médicinales.....	10
1.1. Définition.....	10
1.2. L'origine des plantes médicinale.....	10
a. Les plantes spontanées.....	10
b. Les plantes cultivées.....	10
1.3. Les avantages de la plante médicinale.....	11
1.4. Les inconvénients de la plante médicinale.....	11
a. Risque lié à une erreur de « posologie ».....	11
b. Les risques liés à la perte du savoir.....	11
c. Risque lié au corps de l'homme.....	12
2. La phytothérapie.....	12
2.1. Définition.....	12
2.2. Types de la phytothérapie.....	12
a. La phytothérapie traditionnelle (classique).....	12
b. La phytothérapie clinique (moderne).....	13
2.3. L'aromathérapie.....	13
3. La famille des <i>Cupressacées</i> .....	13
3.1. Le genre <i>Juniperus</i> .....	14
3.2. L'espèce <i>Juniperus oxycedrus</i> .....	14
3.2.1. Description botanique et morphologie.....	14
3.2.2. Répartition géographique.....	16
3.2.3. Caractéristiques écologiques.....	17
3.2.4. Usage thérapeutique.....	18

### **Chapitre III : Les huiles essentielles**

1. Définition.....	19
2. Origine et localisation des huiles essentielles.....	19
3. Rôle des huiles essentielles.....	19
4. Les propriétés physico-chimiques des huiles essentielles.....	20
5. Composition chimique des huiles essentielles.....	20

a. Les terpénoïdes.....	20
b. Composés aromatiques.....	21
6. Facteurs influençant la composition.....	21
7. Activités biologiques des huiles essentielles.....	22
7.1. Activité antiseptique.....	22
7.2. Activité antibiotique.....	22
7.3. Activité antibactérienne.....	22
7.4. Activité antifongique.....	22
7.5. Activité antioxydant.....	22
7.6. Anti-inflammatoires.....	22
7.7. Antiparasitaires.....	22
7.8. Antivirales.....	22
8. Composition biochimique du <i>génévrier</i> .....	22
9. Utilité économique des huiles essentielles.....	24
10. Toxicités des huiles essentielles.....	25

## **PARTIE EXPERIMENTALE**

### **MATERIEL ET METHODES**

I. Matériel végétal.....	26
I.1. Séchage.....	27
I.2. Concassage et broyage.....	28
II. Matériel biologique.....	28
III. Extraction des huiles essentielles.....	29
IV. Evaluation de l'activité antimicrobienne.....	30
1. Stérilisation des matériels.....	30
2. Préparation du milieu de culture.....	30
3. Repiquage et réactivation des souches bactériennes.....	31
4. Suspension bactériennes (inoculum).....	31
5. Aromatogramme ou méthode des disques.....	32
5.1. Principe.....	32

5.2. Procédure d'évaluation.....	32
5.3. Lecture des résultats.....	33
6. Détermination des paramètres antimicrobiens CMI et CMB en milieu solide.....	34
6.1. Détermination de la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI).....	34
6.2. Détermination de la Concentration Minimale Bactéricide (CMB).....	35
7. Analyse statistique.....	36

## **RESULTATS**

1. Effet toxique des HEs du <i>juniperus oxycedrus</i> a l'égard des souches microbiennes.....	37
2. Evaluation de l'activité antibactérienne de l'huile <i>Juniperus oxycedrus</i> .....	37
2.1. Résultats d'analyse qualitative du l'huile essentielle de <i>juniperus oxycedrus</i> .....	38
2.2. Résultats d'analyse quantitative et les paramètres antimicrobiens.....	41

## **DISCUSSION.....45**

Conclusion.....50

Perspectives.....52

## **Références bibliographiques**

## **Annexe**

# ***INTRODUCTION***

## **INTRODUCTION**

---

La biodiversité résulte l'évolution des vivants et les changements environnementaux de plusieurs milliards d'années de notre planète. Dont l'homme est le maillon clé dans notre biosphère, intervenant entre les différents êtres vivants et leurs milieux naturels. Ainsi que, la biodiversité végétale, méditerranéenne, qui témoigne encore l'utilisation traditionnelle et harmonieuse du milieu par l'homme (**Ibukassene, 2008**). De plus, le bassin méditerranéen connu par sa diversité biologique, richesse en espaces protégés et de parcs naturels. Un des berceaux de la phytothérapie, où elle joue un rôle crucial dans la tradition et l'utilisation des plantes médicinales (**Houée, 1996**).

En Algérie, comme tout les pays méditerranéens, la Phytothérapie a toujours eu une place importante et une longue tradition en médecine traditionnelle qui utilise des techniques populaires efficaces à base de plantes et cela est dû à sa situation géographique et sa gamme de climats très variée et sa flore très diversifiée (**Hamel et al., 2018**). Presque 3000 espèces appartenant à plusieurs familles botaniques, reste peu étudié et très peu explorée sur le plan pharmacologique. Compris la richesse floristique de la wilaya d'El-Tarf (Nord extrême de l'Algérie) qui se concentre au niveau des montagnes et des aires protégées, comme le parc national d'El Kala (**PNEK**), classé par l'UNESCO comme une réserve de la biosphère. il est constitué d'une mosaïque d'écosystèmes (marin, dunaire, lacustre et forestier). Selon De Belair (**1990**), la flore de la région d'El-Kala compte 850 espèces dont 239 espèces végétales sont des espèces rares, représentant ainsi 15 % des 1611 espèces rares d'Algérie (**Zeraia, 1983**).

Au cours de la dernière décennie, le recours à la médecine traditionnelle a connu un regain d'attention et un intérêt croissant dans le monde médical (**Ju et al., 2004**) car l'efficacité des médicaments, tels que les antibiotiques, considérés comme la solution quasi universelle aux infections graves, décroît. Les bactéries, les champignons, les levures et les virus se sont peu à peu adaptés aux médicaments et leurs résistent de plus en plus (**Larousse, 2001 ; De Billerbeek, 2007**). La résistance des bactéries à ces antibiotiques effraie souvent les médecins face à certains types d'infections d'origine bactérienne (**O.M.S, 2002**), d'où l'importance d'orienter la recherche vers de nouvelles méthodes, notamment les plantes, qui ont toujours été source d'inspiration pour de nouveaux médicaments.

L'utilisation des plantes médicinales s'inscrit dans le mouvement plus large visant à développer la médecine traditionnelle en raison de leurs nombreuses propriétés et de leur capacité à produire une variété de substances intéressantes, notamment des propriétés antimicrobiennes, antivirales, antibactériennes, antifongiques, insecticides, antipaludiques, antioxydantes et anticancéreuses (**Robbard, 2004**). Les plantes représentent une alternative intéressante pour traiter et guérir sans créer de nouvelles maladies (**Benguella, 2009**). Selon l'organisation mondiale de la santé (**OMS**) estime qu'environ 80% des habitats ont recours aux préparations traditionnelles à base de plantes (**Karou et al., 2005**). Il a été rapporté qu'au minimum 119 composés dérivés de 90 espèces de plantes peuvent être considérés comme des médicaments importants (**Benayad, 2013**).

La phytothérapie s'intéresse uniquement aux vertus médicinales des plantes, tout dépend de leur localisation (feuilles, fleurs, graines, racines, tiges ou plantes entières) et de leurs aspects (métabolites primaires, métabolites secondaires et même les déchets métaboliques)

## **INTRODUCTION**

---

afin de les transformer entièrement en médicaments, ou bien de les enrober. Cependant, l'aromathérapie, inspirée de la phytothérapie, implique en particulier les huiles essentielles à des fins thérapeutiques (**Rekioua, 2023**). L'exploitation de ces métabolites végétaux a commencé au 19<sup>ème</sup> siècle, et le plus souvent suivie par la détermination de leur composition chimique et leur activité biologique. Presque exempts d'effets secondaires (**Shaukat et al., 2013**).

Le PNEK se distingue par ses écosystèmes très variés qui le classent parmi les sites protégés mondialement, avec des espèces endémiques dont quelques-unes sont en voie de disparition. Ces plantes jouent un rôle crucial au niveau de la santé que de la nutrition, offrant aux populations locales un précieux arsenal thérapeutique et nutritif. Parmi les plantes médicinales qui demeurent au PNEK, le genre « *Juniperus* » qui fait partie de la famille des Cupressacées. Selon **Quezel et Santa, (1962)**, en Algérie il existe cinq espèces, dont l'une fait l'objet de notre travail : *Juniperus oxycedrus*. C'est une espèce pionnière et endémique de la région méditerranéenne, très dynamique, surtout en milieu forestier dégradé. La valorisation des plantes médicinales de la flore nationale sera d'un grand apport pour l'industrie pharmaceutique Algérienne et aura un impact économique certain et pour le maintien de l'équilibre écologique de plusieurs régions.

Dans l'objectif de valoriser la flore locale et en vue de substituer les molécules chimiques à visées thérapeutiques par des molécules naturelles sans effets nocifs (**Toxique**). Nous avons exploré l'effet antimicrobien des huiles essentielles du *Juniperus oxycedrus* (**feuilles, fruits** et une **combinaison** d'huiles essentielles **feuilles-fruits**) vis-à-vis des souches microbiennes cliniques (**Bactéries et Champignon**).

Dans ce contexte, ce document est scindé comme suit :

- Une description du Parc National d'El Kala, pour une meilleure connaissance de la zone de récolte de la plante d'étude.
- Une étude monographique de la plante d'étude appartenant à la famille botanique : **Cupressacées**.
- Une approche bibliographique sur les huiles essentielles.
- L'extraction par hydro-distillation des huiles essentielles, objet d'étude.
- Une mise en pratique de l'activité antibactérienne et l'activité antifongique des huiles essentielles étudiées par la méthode de l'aromatogramme. Complétée par la CMI, CMB et CMF.

# ***SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE***

## 1. La wilaya d'El-Tarf

Considérée comme un territoire original, la wilaya d'El Tarf présente la particularité d'être bornée par deux frontières majeures: au nord, la mer Méditerranée et à l'est, une frontière d'Etat la sépare de la Tunisie, la wilaya couvre une superficie de 2988Km<sup>2</sup>, elle possède une façade maritime sur plus de 90Km (**Fig.01**).

Ses limites administratives sont constituées par la mer méditerranéenne au nord, la Tunisie à l'est, les wilayas d'Annaba et Guelma à l'Ouest et la wilaya de Souk Ahrass au sud. Issue du découpage de 1984, la wilaya est subdivisée en: 07 Dairas et 24 communes.

### ➤ Caractéristiques climatiques

La zone d'étude est sous l'influence d'un climat subhumide. Variante à hiver tempéré à chaud (**Emberger, 1955**). Il se caractérise par une pluviométrie forte généreuse dont le total annuel varie entre 710 et 910 mm. Ce climat est à caractère méditerranéen avec une période pluvieuse d'octobre à avril et une période sèche de mai à septembre. La température moyenne annuelle est de l'ordre de 18°C. Les mois les plus chauds sont juillet et août où la température moyenne oscille autour de 25°C les mois froids sont décembre et janvier avec des températures moyennes de l'ordre de 12°.

Durant la saison estivale. Ce sont les vents chauds et secs qui dominent. Ils assèchent l'atmosphère et favorisent le déficit hydrique de la végétation et contribuent fortement à la propagation de violents incendies de forêts. Par ailleurs, le pluviomètre fort généreux de la zone d'étude permet non seulement l'entretien du couvert forestier, mais surtout le maintien du réseau hydrographique important existant au sein du parc.

## 2. Le Parc National d'El-Kala

Le Parc National d'El-Kala (PNEK) abrite une flore d'une richesse exceptionnelle. Protégée par la convention **RAMSAR**, cette flore bénéficie d'un biotope particulièrement favorable à son développement grâce à la situation géographique du parc et son climat méditerranéen.

### 2.1. Situation géographique et administrative du P.N.E.K

Le parc national d'El-Kala est situé dans le Nord-Est Algérien à 70 km de l'Est de la ville d'Annaba et environ 80 km au Nord de celle de Souk-Ahras, il s'étend sur une superficie de 76,438 ha (**Sarri, 2002**). Il est limité au Nord par la Méditerranée, au Sud par les monts de la MEDJEDRA, à l'Est par la frontière algéro-tunisienne et à l'Ouest par les plaines d'Annaba.

Le parc national d'*El-Kala* s'étend sur une bande côtière de 50 km, longe la frontière tunisienne sur 98 km. Les limites du parc englobent 8 communes : EL-KALA, BOUTELDJIA, BERIHANE, EL-TARF, BOUGOUS, OUM ETBOUL, AIN ASSEL et EL-AIOUN, dont 6 sont entièrement situées à l'intérieur de cet espace naturel (**Hamouda et Tahar, 2012**) (**Figure 01**).

## 2.2. Fiche descriptive du P.N.E.K

- **Décret de création** : n° 462/83 du 23 juillet 1983.
- **Statut juridique** : Établissement public à caractère administratif (EPA).
- **Superficie** : 76438 ha.
- **Point culminant** : 1202 m (DJEBEL EL GHORRA).
- **Étage bioclimatique**: subhumide chaud.
- **Flore**: 964 espèces : dont 840 espèces de plantes, dont 27 % sont des espèces rares et très rares et dont 26 sont protégées par décret, 114 espèces de lichens dont 53 protégées et 165 espèces de champignons.
- **Faune** : 29 espèces de mammifères, 195 espèces d'oiseaux dont 69 sont protégées. 17 espèces de reptiles dont 3 protégées ; 7 espèces d'amphibiens ; 74 espèces de poissons réparties et 223 espèces d'invertébrés.
- **Particularités**
  - ✓ Le plus vaste parc national du Nord algérien;
  - ✓ Dernier refuge du cerf de Berberie (*Cervus elaphus barbarus*) ;
  - ✓ Avifaune très remarquable (plus de 60000 canards et foulques par an) ;
  - ✓ Région des lacs de notoriété internationale (TONGA, OUBEIRA et EL-MELLAH) inscrits sur la liste RAMSAR relative aux zones humides ;
  - ✓ mosaïque d'écosystèmes (marins, dunaires, lacustres et forestiers ;
  - ✓ site classé réserve de la biosphère par l'Unesco;
  - ✓ frange marine riche en corail et en poissons et posidonie.

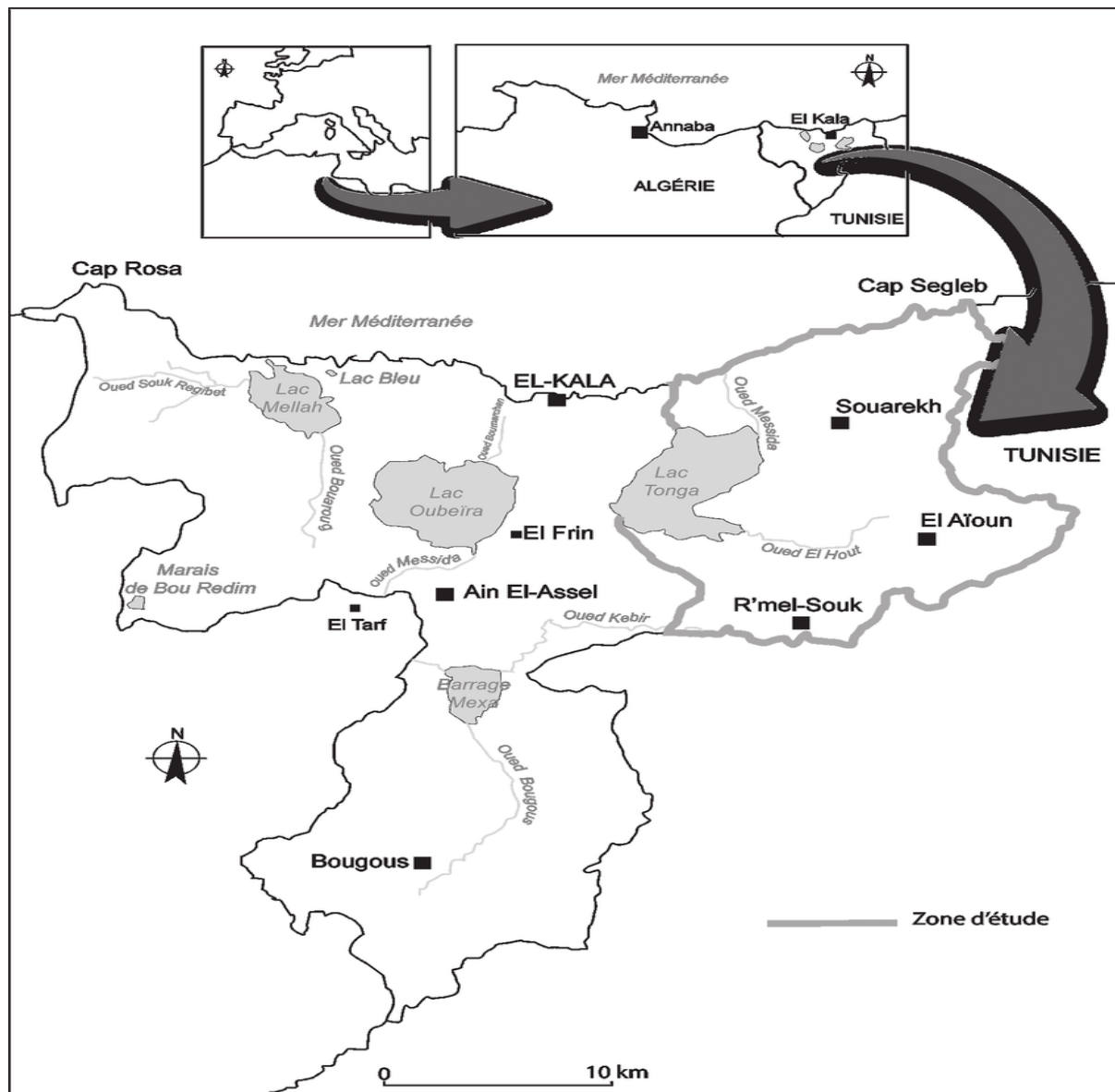
## 2.3. Historique

Le PNEK a été protagoniste d'un long parcours de conservation et gestion. L'urgence de protection de la région d'*El-Kala* a été ressentie depuis les années 1970 mais le site n'a reçu une protection légale qu'avec sa désignation comme Parc National par le décret N° 83-462 du 23 juillet 1983.

**En 1982:** Deux sites lacustres ont fait l'objet d'inscription sur la liste RAMSAR comme habitat pour l'aigle royal, il s'agit de lac TONGA (2600 ha) et lac OUBEIRA (2200 ha).

**En 1990:** Le Parc a été classé comme Réserve de la Biosphère par l'UNESCO avec caractère de patrimoine de l'humanité inclus dans le fichier du système de référence de l'UNESCO pour l'étude et le suivi des modifications qui affectent la plante .

**En 2002:** deux autres sites ont été classés sur la liste RAMSAR la Réserve intégrale de la tourbière du lac Noir et les Aulnaies de AIN-KHIAR. Et enfin, en 2004 c'est le classement des lac MELLAH et lac bleu qui a été réalisé.



**Fig.01:** Limites administratives du Parc National d'El-Kala dans le territoire de la wilaya d'El-Tarf.

#### 2.4. Le relief

Le relief du Parc National d'El-Kala se compose du littoral vers le sud, des formations

collinaires basses (dunaires ou non) de 30 à 310 m de haut (DJEBEL KOURSI) avec une moyenne de 100 m de haut, ces collines se prolongent sur 15 km vers le sud et s'interrompent au niveau de la vallée de l'OUED KEBIR et les lacs. Au Sud le relief passe en moins de 40 km de 0 à 1200 m d'altitude (DJEBEL GHORRA) (**Bentouili, 2007**).

### **3. La gestion du PNEK**

La gestion du PNEK est assurée par un établissement public à caractère administratif doté de la Personnalité civile et de l'autonomie financière. Il est placé sous la tutelle du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Comme tous les Parcs Nationaux, il est régi par plusieurs textes législatifs.

Suite à une étude écologique faite au niveau du parc, on lui a divisé en trois secteurs de gestion:

- secteur de Tonga: où se situe l'arboretum;
- secteur de Brabtia incluant le parc animalier;
- secteur de Bougous: doté de sources thermales.

### **4. Objectifs du PNEK**

Il est connu que l'objectif premier d'un parc national est la conservation et la protection des ressources naturelles. Dans le cas du PNEK, les objectifs sont multiples et clairement explicités par (**De Belair, 1990**):

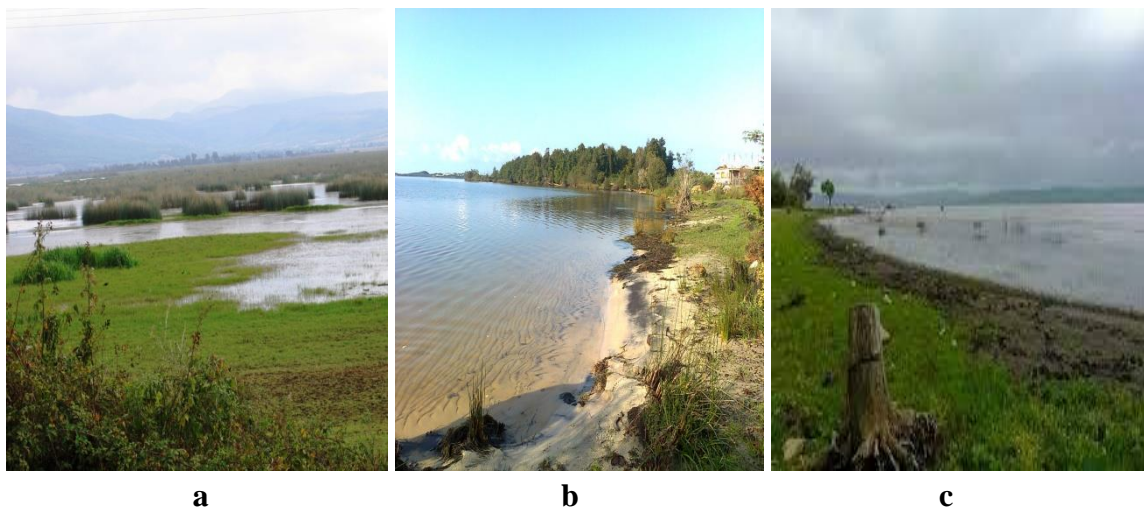
- Protéger et conserver toutes les richesses du milieu naturel .
- Maintenir l'aspect naturel de tous les paysages: sites monuments historiques et préhistoriques et les préserver de toute intervention artificielle incompatible avec le milieu.
- Assurer la reproduction et développement des espèces forestières et animales.
- Veiller à ce que les exigences touristiques ne portent pas préjudice aux objectifs de conservation du parc.
- Initier et développer toute activité de loisir et sportive en rapport avec la nature de l'implantation d'une infrastructure touristique dans la zone périphérique du parc.
- Promouvoir les activités traditionnelles des habitants de la région conformément à l'équilibre écologique.
- Associer l'université aux activités de recherches scientifiques dans le parc.

## 5. Richesses patrimoniales du PNEK

### 5.1. Ecosystème lacustre :

Il s'agit d'un écosystème extrêmement riche, car en plus des ressources aquatiques marines (poissons, crustacés), il possède également des sources de montagne. Le lac TONGA (d'eau saumâtre), le lac OUBEÏRA (d'eau douce) et le lac MELLAH (eau salé) sont des lacs riches en poissons, avec des profondeurs différentes et une superficie d'environ 2600 hectares, 2200 hectares et 860 ha respectivement.

Ces zones humides sont situées sur la voie de migration de dizaines de milliers d'oiseaux venant d'Europe et d'Asie soit pour hiverner, et certains pour se reproduire, soit pour faire une halte après l'épreuve de la traversée de la Méditerranée avant d'entamer la suivante, la traversée du Sahara (Kamel, 2015).



**Fig.02 :** Les Trois grands lacs d'El-Kala (a : Lac TONGA - b : Lac EL MELAH - c : Lac OUBEIRA) (Photos personnelles, 2024).

### 5.2. Ecosystème forestier :

L'écosystème forestier (Hautement boisé dont 69% de la superficie du wilaya) est composé principalement de forêts naturelles telles que le chênes zèen et le chênes liège abritant de nombreuses essences comme le châtaignier et le chêne vert, et de forêts de reboisements à savoir le pin maritime et l'eucalyptus, par endroit grâce à l'action de l'homme, le cèdre a repris sa place dans la région, les sous-bois sont évidemment très riches, le chêne vit en symbiose avec la bruyère, qui fournit la matière première pour la petite fabrique locale de pipes. Arbousier, myrte, ciste, romarin, laurier noble... embaument de leurs senteurs enivrantes la montagne quand ce n'est pas les genêts qui dorment les maquis. Selon de Belair

(1990) est la seule station dans le Maghreb (Figure 03).

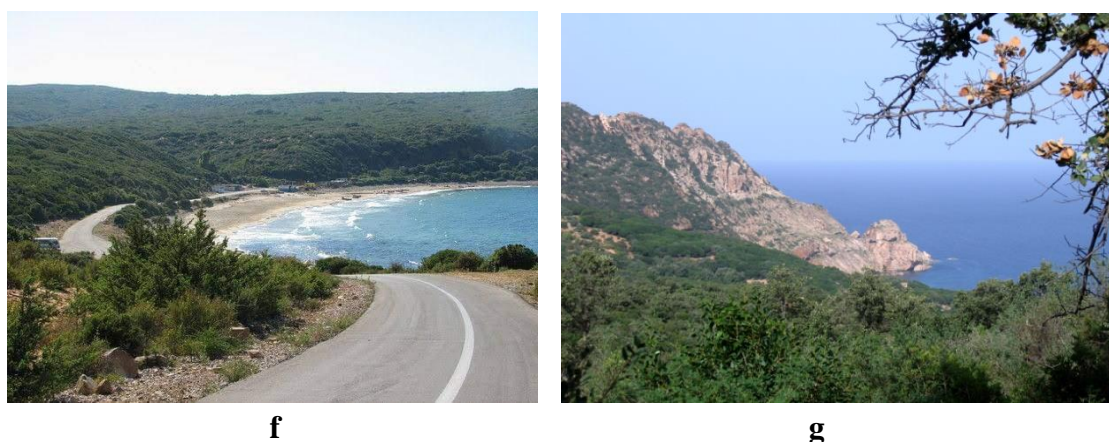


**Fig.03** : Les forêts d'El Kala (d : Forêt dunaire EL aioun - e : Forêt de Missida) (Photos personnelles, 2024).

### 5.3. Ecosystème marin - Ecosystème dunaire :

La côte d'*El-Kala* s'étend sur une distance d'environ 50 km entre le Cap Segleb (ou Cap Roux) et le Cap Rosa, avec une formation corallienne qui abrite diverses espèces de poissons.

Le littoral est formé également de plages, de dunes, de falaises de grès et de grottes qui sont des lieux de nidification de nombreuses espèces d'oiseaux. La fixation des dunes littorales, d'une altitude variant entre 20 et 120 m, est tributaire d'une végétation abondante et diversifiée. (Kamel, 2015) (Figure 04).



**Fig.04** : Les plages d'El Kala (Anonyme 1).  
f : Plage Cap Rosa g : Plage Cap Segleb

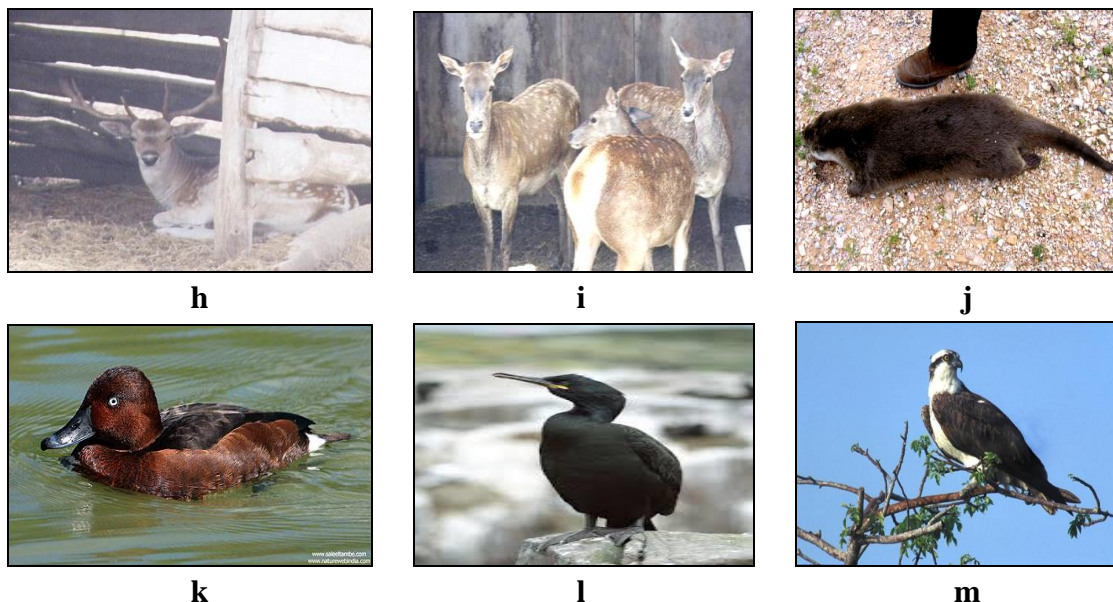
### 5.4. Richesse faunistique :

En raison de la variété des écosystèmes et des niches écologiques, une faune abondante

vit dans cette région. Le groupe des mammifères comprend 40 espèces connues et recensées, dont 9 chiroptères (chauve-souris) et 2 espèces marines, telles que le phoque moine et le dauphin commun. Cependant, le mammifère emblématique de la région est le cerf de Barbarie, une espèce endémique et la seule espèce connue de cervidé africain. De plus en plus rares sont l'hyène tachetée ou rayée, le renard roux, le chacal doré, le lynx caracal, le chat sauvage, la genette, la mangouste, le porc-épique.

Les eaux du lac OUBEÏRA sont peuplées de loutres, une espèce protégée à l'échelle mondiale. En revanche, les deux espèces de tortues marines les plus connues dans la région, la tortue caouane et la tortue verte.

Le Parc abrite également 25 espèces de rapaces, dont le balbuzard pêcheur et le vautour percnoptère ; 9 espèces d'oiseaux marins, dont le cormoran huppé et le goéland argenté ; 64 espèces d'oiseaux d'eau, dont la poule sultane, la sarcelle marbrée et surtout deux espèces de canards, le fuligule nyroca et l'erismature à tête blanche. ( Kamel , 2015 ).( Figure 05 ) .



**Fig.05 : Diversité animale au PNEK (Anonyme 1).**

- |  |   |
|--|---|
| <b>h</b> : Le cerf de barbarie « mal » | <b>i</b> : Le cerf de barbarie « femelles » |
| <b>j</b> : La loutre                   | <b>k</b> : Fuligule Nyroca                  |
| <b>l</b> : Cormoran hupé               | <b>m</b> : Balbuzard pêcheur                |

## 1. Les plantes médicinales

En Algérie, l'utilisation des plantes médicinales est très populaire. Les connaissances traditionnelles relatives aux plantes et à leurs utilisations ont été transmises d'une génération à une autre pour le traitement de diverses maladies (diabète, morsures de serpent et des scorpions, brûlures, les maladies respiratoires, allergies, les maladies digestives...) (**Ozenda, 1991**).

### 1.1. Définition

On appelle une plante médicinale toute plante, ou au moins une partie, possède des propriétés médicinales (**Lakhdar, 2015**). Il est peu fréquent d'utiliser une plante entière à des fins thérapeutiques, mais il s'agit, le plus souvent, d'une seule ou différentes parties qui peuvent avoir chacune des applications médicamenteuses différentes. Ce groupe des plantes peut utiliser également comme aliment, condiment ou, aussi, comme moyen de la préparation des boissons hygiéniques (**Grenez, 2019**). En revanche, une plante aromatique représente toute plante contenant des molécules aromatiques, essences et huiles essentielles (**Lakhdar, 2015**). Ces plantes sont largement utilisées dans les cultures traditionnelles du monde entier et deviennent de plus en plus populaires dans la société moderne (**Van, 2018**).

### 1.2. L'origine des plantes médicinales

Les plantes médicinales sont caractérisées par deux origines. Ce sont les plantes spontanées dites "sauvages" ou "de cueillette", et les plantes cultivées (**Ouedraogo et al., 2021**).

#### a. Les plantes spontanées:

Ce sont les plantes plus anciennement utilisées. Ils font un pourcentage notable du marché mondial, leur répartition et leur développement dépendent de plusieurs facteurs tel du type de sol, du climat, la température, l'altitude...etc. Cette diversité fait de ces plantes des véritables réservoirs de spécificités génétiques (**Salfo, 2021**).

#### b. Les plantes cultivées:

Pour l'approvisionnement de marché des plantes médicinales et la protection de la biodiversité floristique, le reboisement des plantes médicinales est indispensable:

- Apports substantiels de revenus pour les paysans qui les cultivent.
- Disponibilité prévisible des plantes médicinales au moment voulu et en quantité voulue.
- Disponibilité et protection des plantes actuellement rares ou en voie de disparition

dans la nature.

- Contrôle plus facile de la qualité, de la sécurité et de la propreté des plantes.
- La teneur en principes actifs d'une plante médicinale varie avec l'organe considéré, mais aussi avec l'âge de la plante, l'époque de l'année et l'heure de la journée. Il y a donc une grande variabilité dont il faut tenir compte pour récolter au moment le plus opportun (**Bouacherine et Benrabia, 2017**).

### 1.3. Les avantages de la plante médicinale

Les plantes médicinales offrent une alternative intéressante aux médicaments synthétiques. D'origine naturelle, elles n'ont pas subi de modifications chimiques et sont utilisées depuis des siècles pour traiter divers maux. Les molécules qu'elles contiennent agissent rapidement et efficacement sur l'organisme. Elles présentent un large spectre d'activités thérapeutiques, allant des propriétés antimicrobiennes et antioxydantes aux vertus anti-inflammatoires et sédatives. Généralement bien tolérées par le corps, les plantes médicinales sont également plus accessibles et abordables que les médicaments classiques. De plus, certaines plantes peuvent agir comme antidépresseurs naturels et servir de traitement topique pour des morsures d'animaux venimeux (**Marie, 2016**).

### 1.4. Les inconvénients de la plante médicinale

Tout ce qui provient de la nature n'est pas inoffensif, mais comme une provenance thérapeutique, les plantes médicinales présentent un ensemble des inconvénients revient principalement à des risques reliés à :

#### a. Risque lié à une erreur de « posologie » :

L'utilisation des plantes médicinales n'apporte aucun risque. Par contre, les risques sont liés à des potentiels effets indésirables et des interactions médicamenteuses chez les patients, qui ne respectent pas « les dosages », donc il faut utiliser les plantes « sans abuser » (**Boissière, 2018**). Parfois ces mêmes doses sont utilisées dans des mauvaises circonstances ou sur des personnes à risque (personnes âgées, femmes enceintes, etc.). Dans ce cas, certaines plantes peuvent être nocives. (**Lopez et al., 2013**).

#### b. Les risques liés à la perte du savoir :

##### ▪ Risque lié à un mésusage de la plante :

Ce n'est pas la plante qui est dangereuses, une partie seulement, parce que chaque organe de la plante présentant des propriétés différentes ne produit pas les mêmes effets

D'autres plantes sont potentiellement toxiques. Elles étaient utilisées de manière traditionnelle, mais le manque de connaissance peut développer des erreurs.

- **Risque lié à une erreur d'identification :**

Ce risque comprend les plantes homonymes, ces plantes sont plus dangereuses, elles ont le même nom, le même aspect, mais pas les mêmes propriétés.

- **Risque lié à une erreur du tisanneur :**

Les vendeurs des plantes ne sont pas des tisaneurs, donc les mauvais conseils de consommation ou les erreurs des doses peuvent donner des graves conséquences (**Boissière, 2018**).

**c. Risque lié au corps de l'homme :**

La phytothérapie se compose de divers ingrédients, donc vous devez être sûr que votre corps n'est pas allergique à certains ingrédients.

La phytothérapie est une médecine pour certaines affections, qui peuvent avoir des effets secondaires et qui ne se révèlent pas immédiatement. Elles peuvent prendre parfois des mois voire des années (**Ben moussa, 2007**).

## **2. La phytothérapie**

### **2.1. Définition**

Le mot phytothérapie provient de deux racines grecques anciennes "Phyton" (végétal) et "thérapie" (cure) qui, mises ensemble, signifient la thérapie par le végétal ou par les plantes. En effet, les plantes médicinales sont importantes pour la recherche pharmacologique et l'élaboration des médicaments, non seulement lorsque les constituants de ces dernières sont utilisés directement comme agents thérapeutiques, mais aussi comme matières premières pour la synthèse de médicaments ou comme modèles pour les composés pharmacologiquement actifs (**Jedidi et al., 2018**). De plus, la phytothérapie est un moyen thérapeutique qui fonctionne à partir des principes actifs contenus dans les plantes (**Goetz, 2018**).

### **2.2. Types de la phytothérapie**

D'après la bibliographie, on distingue deux types de la phytothérapie: une phytothérapie traditionnelle et une autre clinique.

- a. La phytothérapie traditionnelle (classique) :**

Elle utilise les plantes médicinales pour traiter les maladies en première intention, suivie par les conseils pharmaceutiques. Connue comme traditionnelle parce qu'il a des origines anciennes. D'ailleurs, elle est fondée sur l'utilisation des plantes dont leurs propriétés et vertus thérapeutiques ont été découvertes expérimentalement. Généralement, la phytothérapie

traditionnelle est employée dans le traitement des pathologies saisonnières, allant des problèmes psychosomatiques mineurs aux symptômes hépatobiliaires, plus que les troubles dermatologique ou digestive (El Faquire, 2021).

#### b. La phytothérapie clinique (moderne) :

C'est une approche globale du patient et de son environnement est nécessaire pour déterminer le traitement, ainsi qu'un examen clinique complet. Son mode d'action est basé sur un traitement à long terme agissant sur le système neuro-végétatif. Dans ce type les indications sont liées à une thérapeutique de complémentarité. Elles viennent compléter ou renforcer l'efficacité d'un traitement allopathique classique pour certaines pathologies (Guettiche *et al.*, 2018).

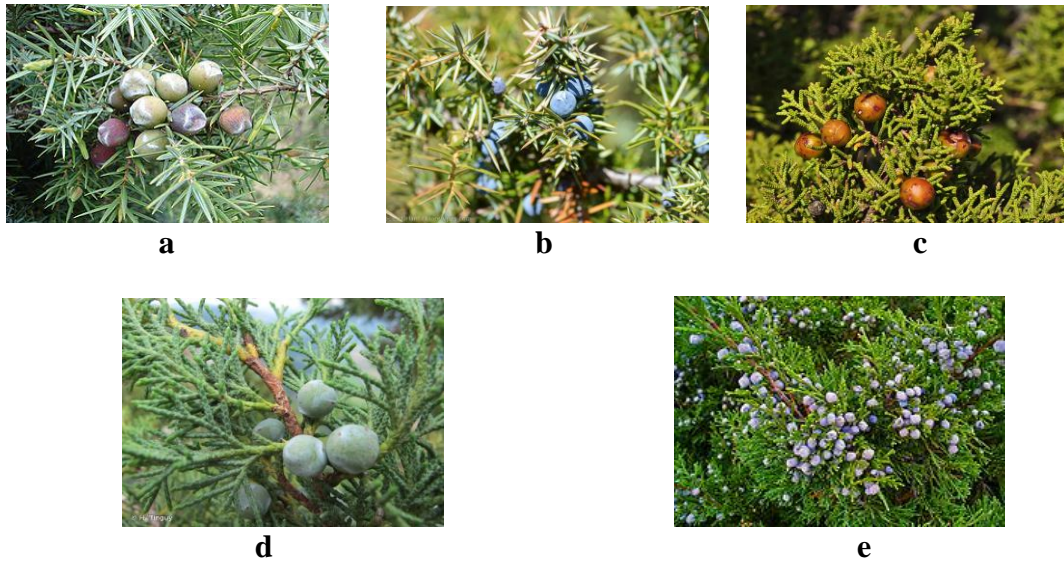
### 2.3. L'aromathérapie

L'étymologie du mot « aromathérapie » (du latin aroma, arôme, et du grec therapia, traitement) pour définir cette thérapie comme le traitement des maladies par les arômes. Donc, l'aromathérapie est une discipline de la phytothérapie qui utilise des plantes aromatiques sous forme d'essence (substance sécrétée par la plante elle-même ou extraite par expression), d'huile essentielle (distillation à la vapeur d'eau pour en extraire l'essence), d'hydrolat aromatique (eau distillée que l'on sépare de l'huile essentielle dès la sortie d'un alambic) ou d'huiles végétales (huiles obtenues par première pression à froid des diverses parties des plantes utilisées et dont on se sert uniquement pour les usages externes (Gahbiche, 2009).

### 3. La famille des Cupressacées

La famille des Cupressacées (Cupressaceae) appelée également Cupressinées, est une famille de plantes gymnospermes très ancienne dont on trouve des traces dans les couches datant du Jurassique (Achak, 2006). La famille des Cupressacées comprend de 135 espèces appartenant à 29 genres, parmi lesquels le genre *Juniperus* avec environ 75 espèces (Akkol *et al.*, 2009) réparties en 3 sections. Dont, *caryocedrus* (une seule espèce), *oxycedrus* (14 espèces) et *sabina* (près de 60 espèces) (Adams, 2014). Il est très répandu en Afrique du Nord et subsaharienne (PROTA, 2008 ; Mao *et al.*, 2010). Il supporte les sols pauvres, éventuellement calcaires, sablonneux et secs, jusqu'à 4500 m d'altitude. Certaines espèces de genévrier peuvent vivre plus de 1000 ans. Selon Quezel *et Médail* (2003) *et Adams* (2011), le genre *juniperus* est représenté en Algérie par cinq espèces (Figure 06), il s'agit de :

- Section *Juniperus* : *Juniperus oxycedrus L.* et *Juniperus communis L.* ;
- Section *Sabina* : *Juniperus phoenicea L.* *Juniperus thurifera L.* et *Juniperus sabina L.*



**Figure 06.** Les cinq espèces du genre *Juniperus* en Algérie :  
**a :** *Juniperus oxycedrus* L ; **b :** *Juniperus communis* L ; **c :** *Juniperus phoenicea* L ;  
**d :** *Juniperus thurifera* L ; **e :** *Juniperus sabina* L. (Anonyme 2 , 2024).

### 3.1. Le genre *Juniperus*

Le genévrier appartient à la famille des Cupressacées, C'est un arbre ou arbrisseau qui peut avoir cinq à dix mètres de hauteur (Huguette, 2008) à feuilles persistantes, étroites, linéaires, épineuses sous forme d'aiguilles pour certaines espèces ou sous formes d'écailles chez d'autres. Ses fleurs donnent des fruits improprement qualifiés de baies globuleuses et charnus (Huguette, 2008).

### 3.2. L'espèce *Juniperus oxycedrus*

*Juniperus oxycedrus* est une espèce typique de la région méditerranéenne et se trouve également dans l'Afrique du nord (Maroc, Algérie et Tunisie). En Espagne, en France, en Italie, en Portugal, en Turquie, dans la péninsule Balkanique, ainsi que dans l'Est du Caucase et au Nord de l'Iran, il est également présent. On trouve cette espèce sur des pentes sèches, mais elle est peu fréquente dans les dunes de sable. Les régions arides, rocailleuses, calcaires ou acides lui conviennent, où il est souvent associé au chêne vert et au chêne kermès (Brus et al, 2011).

#### 3.2.1. Description botanique et morphologie

*Juniperus oxycedrus* est un arbrisseau dressé de 1 à 8 mètres, dioïque (fleurs mâles et femelles forment des petits cônes). Il est d'un vert glauque aux écorces grises ou rougeâtre

plutôt rugueux, à bourgeons écailleux et à ramules obtusément triangulaire, feuilles très étalées, verticillées, toutes linéaires en alène à pointe fine et piquantes articulées, non décurrentes, marquées de deux sillons blanchâtres, séparées par une nervure médiane en dessus et à carène obtuse et non sillonnées en dessous, fleurs dioïques, fruits rouge et luisants à la maturité, assez gros, murissent en deux ans environ (Chaouche, 2013). Elles renferment de 1 à 6 graines avec une structure osseuse et bossée. À maturité, les fruits ont une teinte brun rouge, mesurant de 6 à 9 mm. La pollinisation est instable. La période de floraison est le printemps (Belkacem Z, 2015).



**Fig.07:** L'arbre de *Juniperus oxycedrus* (photo prise de PNEK janvier 2024)



**Fig. 08:** Feuilles et Fruits de *génévrier oxycède* (Photo prise le 12/02/2024)



**Fig.9:** Rameaux de *genévrier oxycédre* (Photo prise le 25/01/2024)

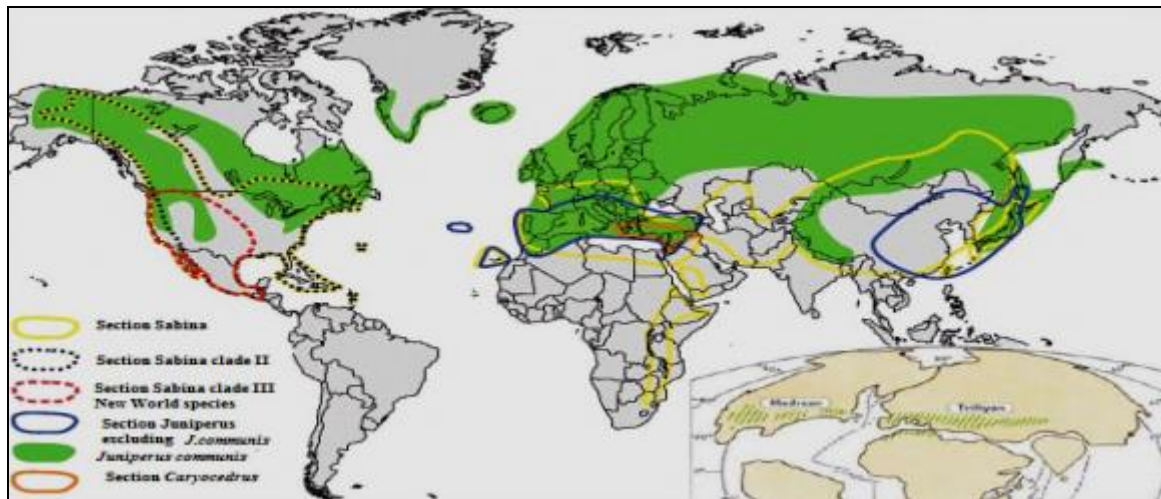


**Fig.10:** Fleurs de *genévrier oxycédre* (Photo prise le 12/02/2024)

### 3.2.2. Répartition géographique

#### ➤ Dans le monde

Le genévrier cade est sensible au froid, il se trouve dans les stations arides et ensoleillées, rocailleuses, plutôt sur calcaire ou sur sols acides, mais il supporte les sols siliceux, où il est fréquemment associé au chêne vert et au chêne kermès. C'est un élément important de la strate arbustive méditerranéenne jusqu'à 1200Km (du Maroc à l'Iran, on le rencontre dans l'ensemble du bassin. Il existe encore en Espagne et aussi en Europe, dans les montagnes méridionales sur les sols calcaires (Moussaoui ,2014).



**Fig. 11:** Répartition du genre *Juniperus* dans le monde (Bouadam-Farhi, 2013)

### ➤ En Algérie

Le genévrier couvre environ 290.000 hectares en Algérie. Il recule de plus en plus dans l'Atlas Saharien et sur le versant du sud du Grand-Atlas sous l'action du climat désertique; mais surtout sous celle de l'homme et des troupeaux (Kerbouche, 2010). Avec l'altitude de 0 à 1000 mètres (Franck, 2018), c'est une espèce typique de la région méditerranéenne en bioclimat semi-aride (Quezel et Gast, 2017).

A *El-Kala*, selon le département forestier, le Genévrier *oxycedrus* est abondant dans la réserve du park national et les alentours de la wilaya (Les forêts, les lacs et les plages).

	Arabe	Berbère	Anglais	Français
Noms vernaculaires	Arar العرعار	Taga	Berried Cedar, Prickly Cedar, Brown berried Juniper, Cade Oil Plant.	Oxycèdre, Genévrier, Cade, Cadier, Petit cèdre d'Espagne
Nom commun	Genévrier Oxycedres – Cadier			

### 3.2.3. Caractéristiques écologiques

L'oxycèdre est une espèce des climats subhumides et semi-arides frais à froid, généralement associée au pin d'Alep et au chêne vert. C'est une espèce typiquement de garrigue méditerranéenne, se trouvant en moyenne altitude plutôt de 500 à 1000 m (Laszlo, 2000).

➤ **Conditions climatiques**

Le genévrier oxycède exige beaucoup de lumière et de chaleur, il résiste à la sécheresse et sensible au froid (**Riou-Nivert, 2001**). Il se développe dans les étages méso et supraméditerranéens, en bioclimat subhumide. Il peut apparaître très localement en bioclimat semi aride où il arrive parfois à former des peuplements presque purs, notamment dans les vallées internes du Haut Atlas. Il colonise également les dunes littorales où il est représenté par un type particulier à gros fruits (**MOUSSAOUI, 2014 ; RIOU-NIVERT, 2005**).

➤ **Conditions édaphiques**

Concernant les conditions édaphiques, le genévrier oxycède, préfère les sols non carbonates, accepte les sols superficiels secs, calcaire, et sol acides, Il occupe les terrains rocheux et les dunes proche de la cote, il constitue un des éléments essentiels du maquis et surtout de la garigue en association au chêne vert et au chêne kermès (**RIOU-NIVERT, 2001 ; MOUSSAOUI, 2014 ; BAYER et al., 2009 ; MARCEL, 2001**).

### 3.2.4. Usage thérapeutique

L'huile de cette plante est utilisée en médecine traditionnelle sous le nom « huile de cade ». Connue dans tout le Maghreb pour son utilisation ancestrale dans la conservation de l'eau dans les "Outres", une sorte de tannage sur la peau des caprins maintient l'eau de l'outre saine et propre.

Utilisée en dermatologie vétérinaire contre l'herpès et les plaies suppurées en association avec des substances synergiques et capables d'atténuer ses effets irritants (**Bensegueni-Tounsi, 2001**), elle est aussi utilisée contre les diverses affections cutanées (**El Hamrouni, 2001**) tel que : l'eczéma, l'acné, le psoriasis, l'impétigo, la teigne et la gale.

Le genévrier fortifie le système digestif. Par voie interne ou externe, il se révèle efficace dans le traitement des arthrites chroniques, de la goutte et des rhumatismes.

En application, l'huile essentielle diluée calme les inflammations; elle est censée favoriser le drainage des tissus sous-cutanés. Il stimule le flux menstruel (**Larousse, 2001**).

C'est une plante Stimulante, diurétique, tonique de l'estomac antiseptique pulmonaire et dépurative (**Miaral et al. 2013**).

- Comme toutes les plantes médicinales et aromatiques. Leur consommation avec modération. De plus, à éviter en cours de grossesse ou en cas de règles abondantes. Ne pas utiliser en cas d'infection ou d'insuffisance rénale. L'absorption de l'huile essentielle par voie interne est à proscrire hors contrôle médical (**Larousse, 2001**).

## 1. Définition

Les huiles essentielles sont un mélange de constituants volatils lipophiles, elles sont obtenues à partir de diverses parties des plantes, telles que les graines, les bourgeons, les feuilles, les racines, les fruits, les rhizomes, les écorces et les fleurs (**Sadgrove et Jones, 2015**). Elles sont localisées dans le cytoplasme de certaines cellules végétales, à savoir les poils sécréteurs, les cellules épidermiques, les cellules sécrétrices internes et les poches sécrétrices (**Dhifi et al., 2016**).

Les huiles essentielles sont solubles dans l'alcool, l'éther et les huiles fixes, mais insolubles dans l'eau. Ces huiles volatiles sont généralement liquides à température ambiante (**Dhifi et al., 2016**). Elles sont largement utilisées dans l'industrie pharmaceutique et cosmétique, la parfumerie, et aussi l'aromathérapie.

## 2. Origine et localisation des huiles essentielles

Les huiles volatiles peuvent être considérées comme des résidus du métabolisme végétal. Suite à la photosynthèse au niveau des chloroplastes, l'énergie produite (sous forme de glucides, NADPH et d'ATP) contribue au développement de la plante et indirectement à la biosynthèse de multiples composés secondaires parmi elles les huiles essentielles (**Narishetty et Panchagnula, 2004**).

Les essences sont synthétisées par les végétaux supérieurs, il y aurait environ 17 500 espèces aromatiques réparties dans une cinquantaine de familles dont les Lamiaceae, les Asteraceae, les Rutaceae et les Lauraceae. Ces espèces sont caractérisées par la présence d'organes spécifiques responsables de la synthèse et de stockage des huiles essentielles : les poches (Myrtacées, Rutacées) ou les canaux sécréteurs, les poils sécréteurs (Lamiaceae) et les cellules sécrétrices (Zingiberaceae, Lauraceae) (**Bruneton, 1993**).

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans tous les organes végétaux: les fleurs (bergamotier, tubéreuse..), mais aussi les feuilles (citronnelle, eucalyptus, laurier..) et bien que ce soit moins habituel dans des écorces (cannelier), les bois (bois de rose, santal..), les racines, les rhizomes (curcuma, gingembre..), les fruits (toutes épices, anis, badiane...), les graines (muscade.....) (**oussala et al., 2006**).

## 3. Rôle des huiles essentielles

- Elles jouent un rôle hormonal, régulateur et catalyseur dans le métabolisme végétal.
- Elles protègent les plantes contre les microorganismes (champignons,...) et les déprédateurs (acariens, nématodes, insecte...). préconisent la culture des plantes aromatiques dans les serres car elles présentent dans leurs feuilles et leurs tiges de nombreuses huiles et substances

secondaires qui peuvent agir comme des substances répulsives pour les insectes (**Bruneton, 1999**).

- sont responsables de l'odeur caractéristique des plantes aromatiques qui est importante pour attirer les insectes pollinisateurs de graines (**De Sousa, 2015**).

#### 4. Les propriétés physico-chimiques des huiles essentielles

Les huiles essentielles ont les caractéristiques physiques suivantes :

- Elles sont liquides à température ordinaire
- Elles sont incolores ou jaune pâle
- Leur densité est le plus souvent inférieure à 1 (excepté les HE de cannelle de giroflier et de sassafras qui ont une densité supérieure à celle de l'eau)
- Elles ont un indice de réfraction élevée
- Sont très altérables et sensible à l'oxydation
- Leur point de d'ébullition varie de 160° à 240°C
- Elles sont insolubles dans l'eau et solubles dans les alcools, les huiles fixes et la plupart des solvants organique
- Leur volatilité les oppose aux huiles fixes
- Elles ont tendance à polymériser donnant naissance à des produits résineux, elles sont donc de conservation limitée.

Les huiles essentielles s'oxydent facilement et sont à la fois photosensibles et thermosensibles. C'est pourquoi, il faut les conserver à l'abri de lumière, de la chaleur mais surtout de l'oxygène de l'air, prévenant les risques d'acidification des ses composés (aldéhydes, cétones, phénols ...) (**Afnor, 1992 ; Roux et Catier, 2007**)

#### 5. Composition chimique des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes de composés organiques possédant des structures et des fonctions chimiques très diverses (**Lahlou, 2004**). Cependant, ces constituants peuvent être regroupés en deux grands groupes chimiques en fonction de leurs origines biogénétiques bien distinctes, il y a le groupe des terpénoïdes et le groupe des composés aromatiques dérivés du phénylpropane . Les huiles essentielles peuvent également renfermer divers produits issus de processus dégradatifs mettant en jeu des constituants non volatils (**Abdelli, 2017**).

##### a. Les terpénoïdes

Les terpénoïdes sont en général très nettement dominants dans les huiles essentielles et les plus rencontrés sont les monoterpènes (C10) et les sesquiterpènes (C15). Leurs structures sont

obtenues à partir de la combinaison de deux ou trois unités isoprène (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>) (Bakkali et al., 2008)

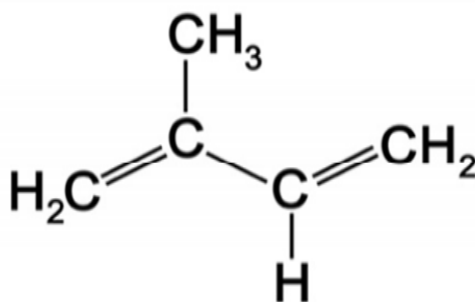


Fig.12: Structure chimique de l'isoprène (Bakkali et al., 2008).

### b. Composés aromatiques

Les dérivés du phénylpropane (C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>) sont beaucoup moins fréquents que les terpénoïde (ex: Eugénol). Ce sont très souvent des allyles et des propénylphénols, parfois des aldéhydes. On peut également rencontrer dans les huiles essentielles des composés en (C<sub>6</sub>-C<sub>1</sub>) comme la vanilline (Betts, 2001).

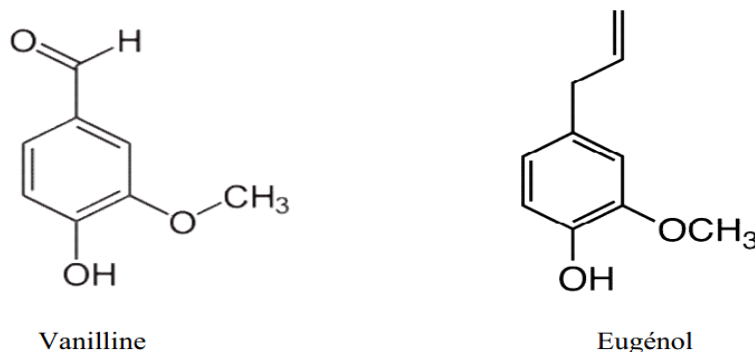


Fig.13: Structure chimique de quelques composés aromatique (Bakkali et al., 2008)

## 6. Facteurs influençant la composition

La composition chimique et le rendement en huiles essentielles varient suivant diverses conditions telles que l'environnement, le génotype et l'origine géographique. D'autres facteurs interviennent également tels que la période de récolte, le séchage, lieu de séchage, la contamination par des parasites, des virus et des mauvaises herbes et le choix de la méthode d'extraction. C'est ainsi que l'action des huiles essentielles est le résultat de l'effet combiné de leurs composés actifs et inactifs, ces composés inactifs pourraient influencer la disponibilité biologique des composés actifs et plusieurs composants actifs pourraient avoir un effet synergique (Müller-Riebau, 1997 ; Zygadlo et Juliani, 2003 ; Burt, 2004 ; Bozin et al., 2006 ; Möller, 2008).

## 7. Activités biologiques des huiles essentielles

Le regain d'intérêt des huiles essentielles réside dans leurs propriétés et activités distinctes et cela grâce à la diversité de leurs constituants et leurs activités biologiques reconnues (**Kanko et al, 2004**).

### 7.1. Activité antiseptique

La grande majorité des huiles empêche le développement des germes microbiens et les détruit comme elle désactive les toxines (**Huguette, 2008**).

### 7.2. Activité antibiotique

D'après des testes au laboratoire, il a été conclu que l'antibiotique exerce une action bactéricide directe sur l'entérocoque, par contre l'huile essentielle guérit sans exercer cette action (**Durrafour et Lapraz, 2002**).

### 7.3. Activité antibactérienne

Les molécules aromatiques possédant le coefficient antibactérien le plus élevé sont les phénols, les aldéhydes et les cétones (**Huguette, 2008**).

### 7.4. Activité antifongique

Certaines huiles s'opposent au développement des moisissures en inhibant la germination des spores (**Halimi, 2007**).

### 7.5. Activité antioxydant

Les huiles essentielles, ont été largement évaluées concernant leurs activités antioxydantes. Elles ont été utilisées dans les aliments industriels comme des antioxydants naturels (**Hellali, 2016**).

### 7.6. Anti-inflammatoires

Les aldéhydes contenus dans un grand nombre d'huiles essentielles ont la propriété de combattre les inflammations (**MORO BURONZO, 2009**).

### 7.7. Antiparasitaires

Elles sont efficaces pour protéger des attaques des insectes, en particulier des moustiques en tenant à distance tous ces petits indésirables (**MORO BURONZO, 2009**).

### 7.8. Antivirales

Les virus sont très sensibles aux molécules aromatiques contenues dans les huiles essentielles qui ils ont la capacité de combattre certaines pathologies virales (**MORO BURONZO, 2009**). Ces huiles assurent d'autres fonctions comme les calmantes, anxiolytiques, cicatrisantes, insecticides et antioxydants (**FESTY, 2014**).

## 8. Composition biochimique du *génévrier*

Les constituants de la plante sont des flavonoïdes, des terpénoïdes, des monoterpénoïdes, des sesquiterpénoïdes, huile volatile, tanin de résine et extractifs (acide acétique, acide

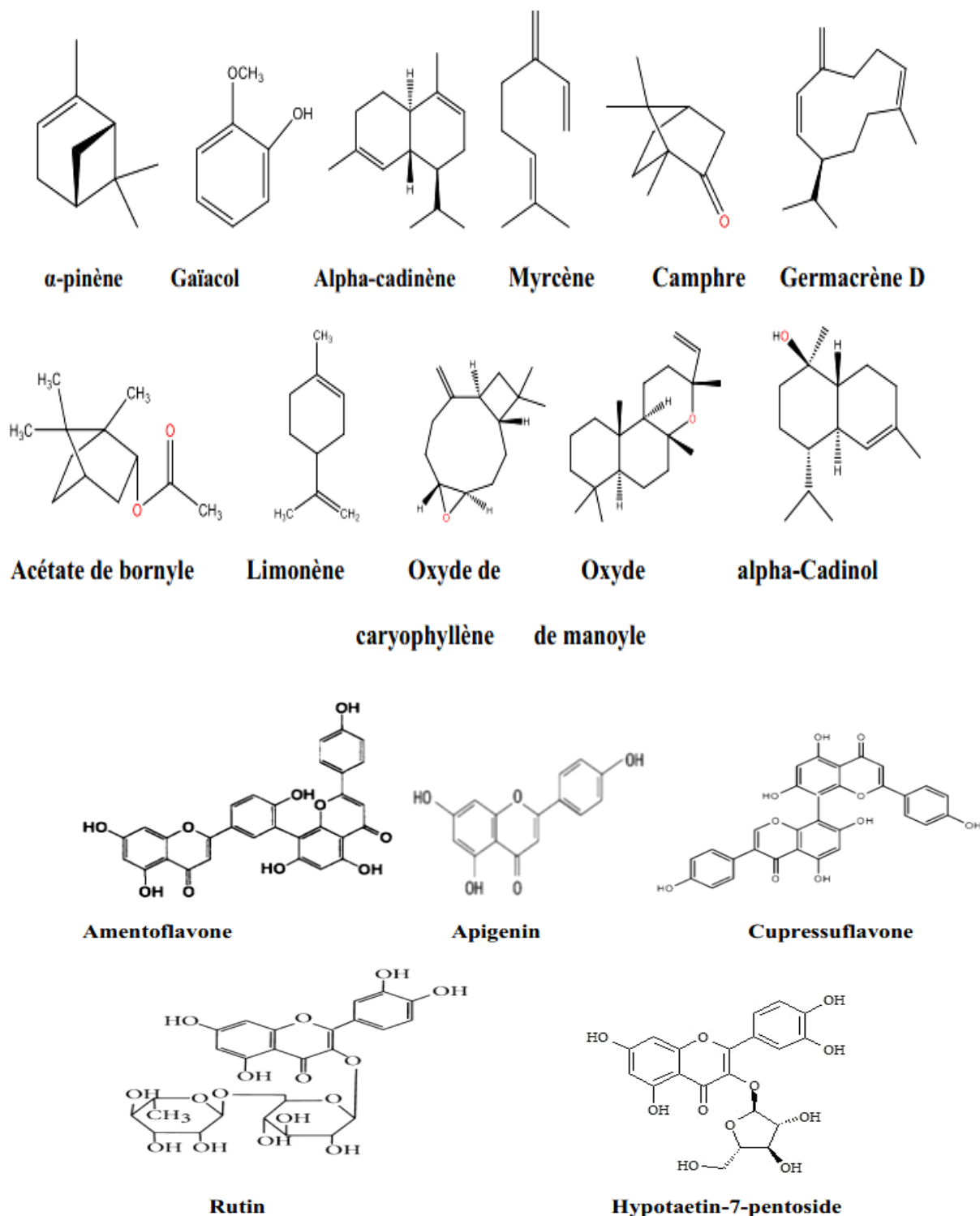
pyroligneux, acétone, alcool méthylique, etc) (Molino, 2005). L'huile de cade contient des phénols : 17 à 26 % phénols (principalement guaicol environ 12 %), cadinène (sesquiterpénoïde), des carbures et de l'alcool (cardinol). Le composant principal de l'huile (goudron végétal) de *Juniperus oxycedrus* est le cadinène, un sesquiterpène, mais le crésol et le gâïacol sont également trouvés (Molino, 2005).

Les feuilles contiennent des terpénoïdes, Monoterpenoids et acide gras sabinique. Les huiles de feuille se sont principalement composées d'alpha-pinène (40-57%) et d'oxyde de manoyl (5-10%). (Molino, 2005).

Les fruits contiennent : terpénoïdes, sesquiterpénoïdes et diterpénoïdes. Huiles de baie (non mûr) étaient dominés par alpha-pinène (65%) avec des quantités modérées de myrcène, limonène, germacrène D ou gamma-murolène, il avait été rapporté qu'ils contiennent également le canfène, le junène, le terpinole et le cadinène (Molino, 2005). Les structures des principaux composés phénoliques et térpiniques extraits dans les études précédentes à partir de *juniperus oxycedrus* sont représentées dans la figure 17

L'huile de cade est couramment utilisée pour traiter l'eczéma et d'autres problèmes de peau. Elle est également utilisée comme composant de parfum dans les savons, détergents, crèmes, lotions et parfums (Bouhlal et al., 1988). En outre, cette plante est également utilisée comme un remède populaire pour traiter divers maux:

l'hyperglycémie, l'obésité, la tuberculose, la bronchite et la pneumonie (Sanchez de Medina et al., 1994). Comme elle possède différentes propriétés : stimulante, diurétique, tonique de l'estomac, antiseptique pulmonaire et dépurative (Miara et al., 2013). Les extraits de *Juniperus* présentent de nombreuses activités biologiques, c'est-à-dire antioxydants (Chaouche et al., 2013), antiseptiques (Taviano et al., 2013) anti inflammatoires (Lesjak et al., 2014), analgésiques (Akkol et al., 2009), anticancéreux (Kusari et al., 2010), antidiabétiques (Orhan et al., 2012) et neuroprotecteurs (Tavares et al., 2012).



**Fig.14:** Structures de quelques composés phénoliques isolés à partir *J. oxycedrus* (De Marino *et al.*, 2014 ; Taviano *et al.*, 2013).

### 9. Utilité économique des huiles essentielles

Les substances naturelles issues des végétaux ont des intérêts multiples mis à profit dans l'industrie: en alimentation, en cosmétologie, et en pharmacie (Bahorun *et al.*, 1997). Il a eu donc un réveil vers un intérêt progressif de l'utilisation des plantes aromatiques et médicinales, vu que les herbes guérissent sans effet secondaire défavorable. Ainsi, une recherche de nouvelles substances naturelles est un choix normal (Scientific correspondance, 2003).

- **Utilisation en médecine:** en tant que médicament pour l'homme; exemple: contre le diabète (Amjad, 2005), contre les maladies de stress (Lee et al., 2003), contre le Malaria (Dastidar et al., 2004)
- **Utilisation en Agriculture:** pour lutter contre les insectes et les nématodes par exemple (Amjad, 2005)
- **Utilisation en alimentation:** des assaisonnements, des boissons, des colorants (Svoboda et Hampson, 1999; Porter, 2001). Les épices et les herbes aromatiques utilisés dans l'alimentation sont pour une bonne part responsable des plaisirs de la table considérées comme condiments et aromates.
- **Utilisation en cosmétique:** des produits de beauté, parfums et articles de toilette, produits d'hygiène (Porter, 2001).
- Des suppléments diététiques (Smallfield, 2001)

### 10. Toxicités des huiles essentielles

Les HEs peuvent être toxiques, et ce selon la dose administrée, mais aussi de la voie d'exposition, par ingestion (souvent d'une grande quantité, et avec utilisation aléatoire), ou par contacte (exposition à d'importantes concentrations) (DEGRYSE et al., 2008). Le phénol reste le composant le plus toxique et probablement responsable de la majorité des symptômes systémiques observés au cours de l'intoxication. Son absorption est rapide, son métabolisme est essentiellement hépatique. La toxicité systémique est multi-viscérale et s'expliquerait par la formation de métabolites cytotoxiques. L'hydroxylation des phénols produit des radicaux semi quinones dont l'oxydation entraîne la formation de radicaux libres toxiques lorsque la quantité ingérée dépasse les capacités de conjugaison hépatique (Ahour et al., 2011). Selon Skalli et al. (2014), le phénol a des effets secondaires sur de nombreux systèmes organiques tels que le système gastro-intestinal, les systèmes nerveux central et périphérique, les systèmes cardiovasculaire, hépatique et biliaire, les voies urinaires, la peau et les appendices, ainsi que le système respiratoire.

# ***MATERIEL ET METHODES***

## MATÉRIELS ET MÉTHODES

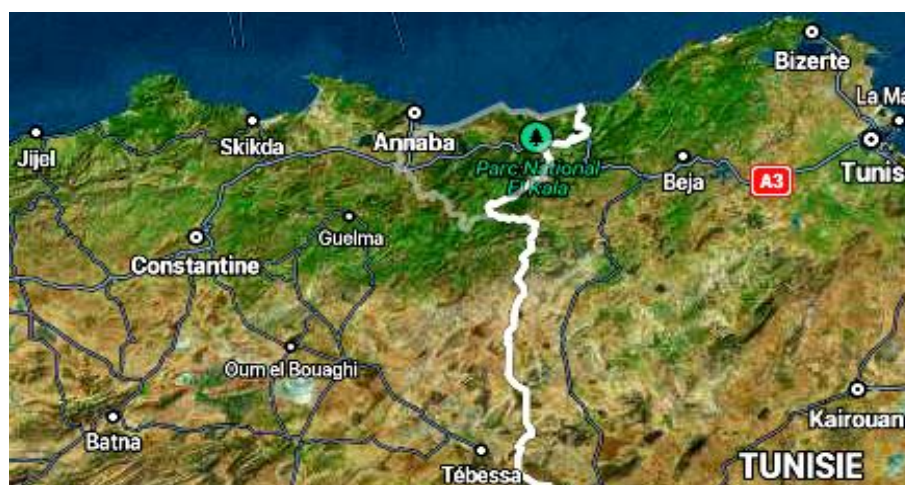
Cette partie a été effectuée au Laboratoire de phytochimie végétale de l'université Chadli Bendjedid- El Tarf , Faculté des sciences de la nature et de la vie. Notre travail consiste à élaborer et mettre en œuvre le pouvoir antimicrobien de l'huile essentielle de *Juniperus oxycedrus* vis-à-vis 13 microorganismes pathogènes. En outre, à déterminer les concentrations minimales inhibitrices (CMI) et bactéricide (CMB). Et ce, pour une éventuelle utilisation en lutte biologique.

### I. Matériel végétal

Le *J. oxycedrus* sélectionnée sur la base de son usage en médecine traditionnelle locale (**Fig.15**), a été récolté au Parc National d'El-Kala dans la wilaya d'El-Tarf (latitude de 36°52 Nord et à une longitude de 8°27 Est) (**Fig.16**), au mois Février 2024. Ces échantillons sont transportés dans des sacs en plastique. Les différentes parties aériennes (feuilles et glabules) ont été utilisées lors de cette étude.



**Fig.15** : Arbustes de *génévrier oxycèdre* (photo personnelle, 2024)



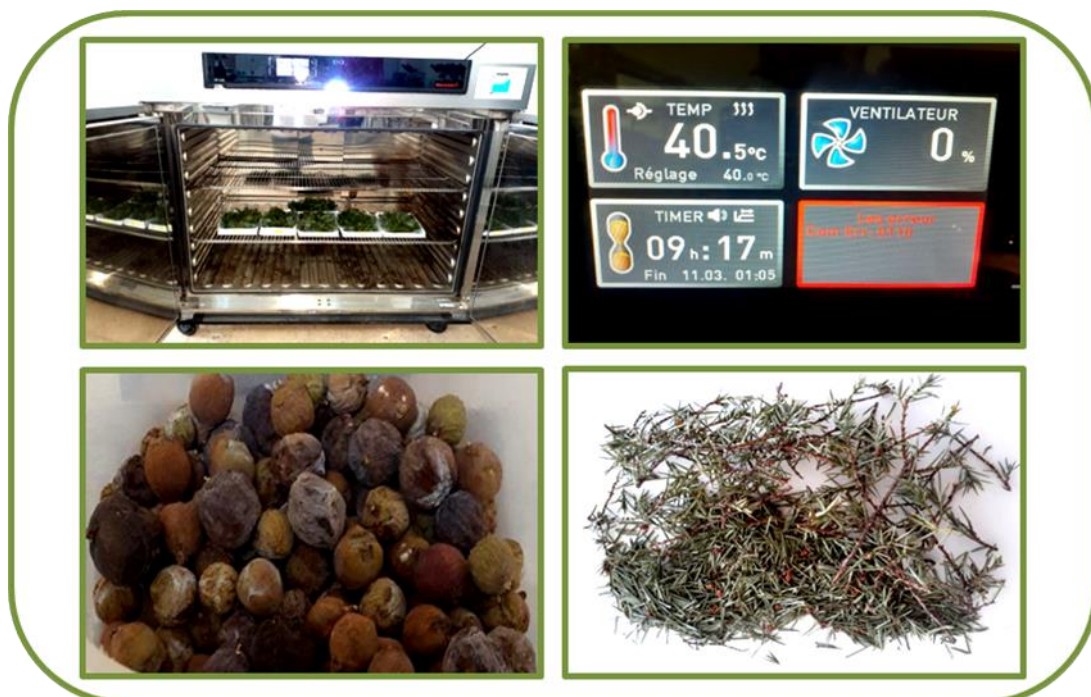
**Fig.16** : Localisation géographique du Région de la récolte PNEK (Google Earth)

**Tableau 01 :** Classification botanique de *Juniperus oxycedrus*

Règne	Plante
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Gymnospermes
Classe	Vectrices ou Conifère
Ordre	Coniférale
Sous-ordre	Cupressales
Famille	Cuprèssaceae
Sous-famille	Junipéroïdées
Genre	Juniperus
Espèce	<i>Juniperus oxycedrus.</i>

### I.1. Séchage

Aussitôt après la collecte du matériel végétal, les feuilles et les fruits sont séparés et misent à l'étuve à 40°C pendant 5 jours. (Fig.17).



**Fig.17 :** Séchage de la plante dans l'étuve (photo personnelle, 2024)

**I.2. Concassage et broyage**

Après le séchage, le concassage est suivi par le broyage à l'aide d'un broyeur électrique jusqu'à l'obtention d'une poudre végétale fine et homogène pour les feuilles et les fruits de *J. oxycedrus*. Cette opération se réalise le jour de l'extraction pour que l'huile ne s'évapore pas.



**Fig.18** : Broyage de la plante après séchage (Photo personnelle, 2024)

**II. Matériel biologique**

L'activité antimicrobienne des HE étudiées a été menée sur 13 micro-organismes pathogènes.

**Tableau 02** : les différentes souches utilisées dans notre étude

N°	Les souches	Type de Prélèvement
<b>Gram -</b>		
<b>01</b>	<i>Escherichia coli</i>	<b>Sanguin</b>
<b>02</b>	<i>Escherichia coli</i>	<b>Urine</b>
<b>03</b>	<i>Enterobacter cloacae</i>	<b>Urine</b>
<b>04</b>	<i>Klepsiella oxytoca</i>	<b>Pus</b>
<b>05</b>	<i>Klepsiella oxytoca</i>	<b>Urine</b>
<b>06</b>	<i>Klepsiella pneumoniae</i>	<b>Urine</b>
<b>07</b>	<i>Proteus mirabilis</i>	<b>Urine</b>
<b>Gram +</b>		
<b>08</b>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<b>Urine</b>
<b>09</b>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<b>Vagin</b>
<b>10</b>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<b>Sperme</b>
<b>11</b>	<i>Streptococcus bêta hymolytique du groupe A</i>	<b>Urine</b>
<b>12</b>	<i>Cocci</i>	<b>Urine</b>
<b>Levure</b>		
<b>1</b>	<i>Candidas albicans</i>	<b>Vagin</b>

### III. Extraction des huiles essentielles

L'huile essentielle (HE) utilisées dans cette étude a été extraite par hydrodistillation de type Clevenger.

➤ **Principe :**

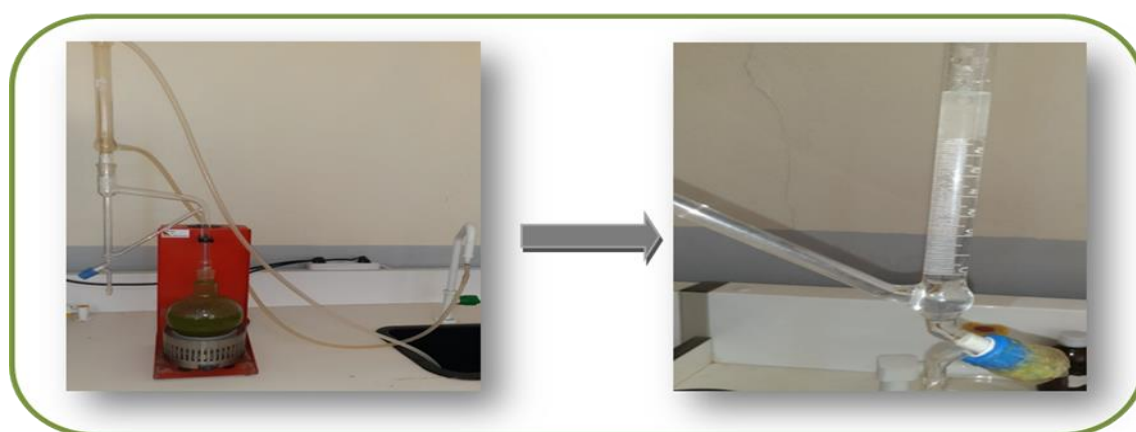
Les huiles essentielles de la plante étudiée a été extraite par hydrodistillation grâce à un appareil du type Clevenger. Cette méthode consiste à immerger directement du matériel végétal dans l'eau distillée qui est portée à l'ébullition. Les principes volatiles sont alors entraînés par la vapeur d'eau et après condensation du distillat, sont séparés par décantation.

➤ **Mode opératoire :**

L'extraction des huiles essentielles se faisait par hydrodistillation à l'aide d'un appareil Clevenger. Placer la poudre végétale (100g) de plante séchée de *Juniperus phenicea* L. dans un ballon de 1000 ml, Remplissez de 700 ml d'eau distillée. Le ballon avec son contenu a été placé sur le chauffe-ballon.

A l'ébullition l'huile essentielle est transportée par la vapeur d'eau générée Sur le col de cygne qui relie le ballon au refroidisseur. Une fois arrivées dans le refroidisseur, elle se condensent rapidement et se retrouvent dans l'ampoule à décantation qui permet la séparation de l'huile essentielle par sa densité.

Après 3 heures d'extraction, l'HE a été recueillie dans un petit flacon en verre hermétique et recouvert de papier aluminium pour la protéger de la lumière. Les tubes seront conservés au réfrigérateur à 4°C.



**Fig.19 :** Montage d'hydrodistillation employé pour l'extraction de l'huile essentielle (Photo personnelle, 2024)

**IV. Evaluation de l'activité antimicrobienne :**

L'évaluation de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de *J. oxycedrus* est réalisée selon les étapes suivantes :

**1. Stérilisation des matériels :**

Dans cette partie, nous avons besoin non seulement de la propreté, mais aussi de respecter les conditions d'asepsie et de stérilisation. C'est pour cette raison nous avons enrobé le matériel utilisé suivant, dans le papier aluminium, et le stérilisé dans l'étuve à 120 °C pendant 30 min : les boite de pétri, les anses des platines, les pince, les tubes eppendorfs, les embouts pour micro pipette, pipette pasteur, les tubes à essai et les disques en papier Wattman N°1 (6 mm de diamètre).



**Fig. 20:** Stérilisation du matériels, ex : les disques. (Photo personnelle, 2024)

**2. Préparation du milieu de culture :**

L'ensemble des milieux de cultures utilisés sont cités dans le tableau 06, leur préparation est décrite dans l'annexe 04.

**Tableau 03:** Tableau descriptif des milieux de cultures utilisés

Milieu de culture	Utilisation
Gélose nutritive	Repiquage des colonies (culture et isolation de colonies non exigeantes) et pour la conservation bactérienne.
Gélose de Muller Hinton (MH)	Étude de la sensibilité des bactéries aux agents antimicrobiens (test aromatoگرامme).
Milieu Mac Conkey	Milieu sélectif pour l'isolement des <i>E.Coli</i> .
Gélose Sabouraud	Culture des levures et champignons

### 3. Repiquage et réactivation des souches bactériennes

L'activité antimicrobienne doit être réalisée sur des souches jeunes en phase de croissance exponentielle. La réactivation des microorganismes s'effectue par repiquage suivant la méthode des stries, puis incubées à l'étuve à 37°C pendant 24 heures afin d'obtenir des colonies isolées qui vont servir à préparer l'inoculum (**annexe 05**).



**Fig. 21** : Les souches repiquée (**Photo personnelle, 2024**)

### 4. Suspension bactériennes (inoculum)

Après 24 heures d'incubation des souches testés, nous avons pris de 1 à 2 colonies en phase de croissance exponentielle de chaque souche, bien isolées et parfaitement identiques, à l'aide d'une anse de platine stérile, puis cette dernière est mise dans un tube à essai contenant de l'eau physiologique stérile 4 ml , et enfin nous avons homogénéisé les tubes avec un vortex de telle manière à obtenir une densité optique comprise entre 0,08 et 0,1 correspond à une concentration de 10<sup>7</sup> à 10<sup>8</sup> germes/ml selon **Mc Ferland**.



**Fig. 22** : Suspensions bactériennes (**Photo personnelle, 2024**)

## 5. Aromatogramme ou méthode des disques

Parmi plusieurs méthodes déterminant le pouvoir antimicrobienne des huiles essentielles, notre choix été celle de la diffusion sur milieu gélosé ou l'aromatogramme, contacte directe.

### 5.1. Principe :

L'aromatogramme, ou la méthode des disques, est basée sur une technique utilisée en bactériologie médicale «Antibiogramme». L'aromatogramme est une évaluation qualitative qui consiste à tester la sensibilité des microorganismes par la diffusion de l'HE sur le milieu solide dans une boite de Petri, avec la création d'un gradient de concentration entre l'HE et le microorganisme cible. L'apparition et l'importance du diamètre de la zone d'inhibition reflète l'impact de l'HE sur les microorganismes. Ainsi, ces dernières seront qualifiées de sensibles ou très sensibles, ou résistantes (Pibiri, 2006; Rekioua, 2023).

### 5.2. Procédure d'évaluation

#### ➤ Ensemencement

La gélose Muller Hinton stérile préchauffée a été coulée uniformément dans des boites de pétrie stériles à raison de 20 ml/boite. Puis laissées refroidir à une température ambiante près du bec de benzène. Après refroidissement et a l'aide d'un écouvillon stérile imbibé de suspension bactérienne. Chaque boite a été ensemencée soigneusement. Afin d'avoir une distribution égale de l'inoculum. Les boites ensuite ont été mises à sécher à température ambiante.



Fig. 23: Ensemencement sur milieu MH (Photo personnelle, 2024)

➤ **Application des disques :**

Des disques de papier Wathman de 6 mm de diamètre stérile imprégné de 20 µl de Huile essentielle (HE feuilles / HE fruits / HE combinaison) ont été placés à la surface de la boîte de pétri à l'aide d'une pince stérile, Les disques témoins sont imbibés seulement par le DMSO. Les boîtes ensuite ont été incubées pendant 24 h à 37 °C.



**Fig. 24:** Application des disques (Photo personnelle, 2024)

**5.3. Lecture des résultats**

Après incubation, la lecture se fait par la mesure du diamètre (en mm) de la zone d'inhibition (pas de développement du microorganisme) autour de chaque disque à l'aide d'une règle en mesurant la moyenne de deux diamètres perpendiculaires passant par le milieu du disque. Le tableau ci-dessous définit les niveaux de sensibilité en fonction du diamètre de la zone d'inhibition selon **Ponce et al. (2003)**.

**Tableau 04 :** Sensibilité et degré d'activité selon le diamètre d'inhibition (**Ponce et al, 2003**)

Diamètre de la zone inhibitrice	Degré de sensibilité des germes	Résultat
≤ 8	Résistante	-
9 – 14	Sensible	+
15 – 19	Très sensible	++
≥ 20	Extrêmement sensible	+++



**Fig. 25: Incubation (Photo personnelle, 2024)**

## 6. Détermination des paramètres antimicrobiens CMI et CMB en milieu solide

Les microorganismes montrent une sensibilité à l'huile essentielle, sont sélectionnées pour déterminer la concentration minimale inhibitrice (CMI) (Derwich *et al.*, 2010). L'efficacité de l'huile essentielle testée est son pouvoir antimicrobien se détermine par la mesure de 2 concentrations:

La concentration minimale inhibitrice (CMI) et la concentration minimale bactéricide (CMB). Ces concentrations nous permettent de prouver le pouvoir antimicrobien et la nature de l'huile essentielle : bactériostatique ou bactéricide.

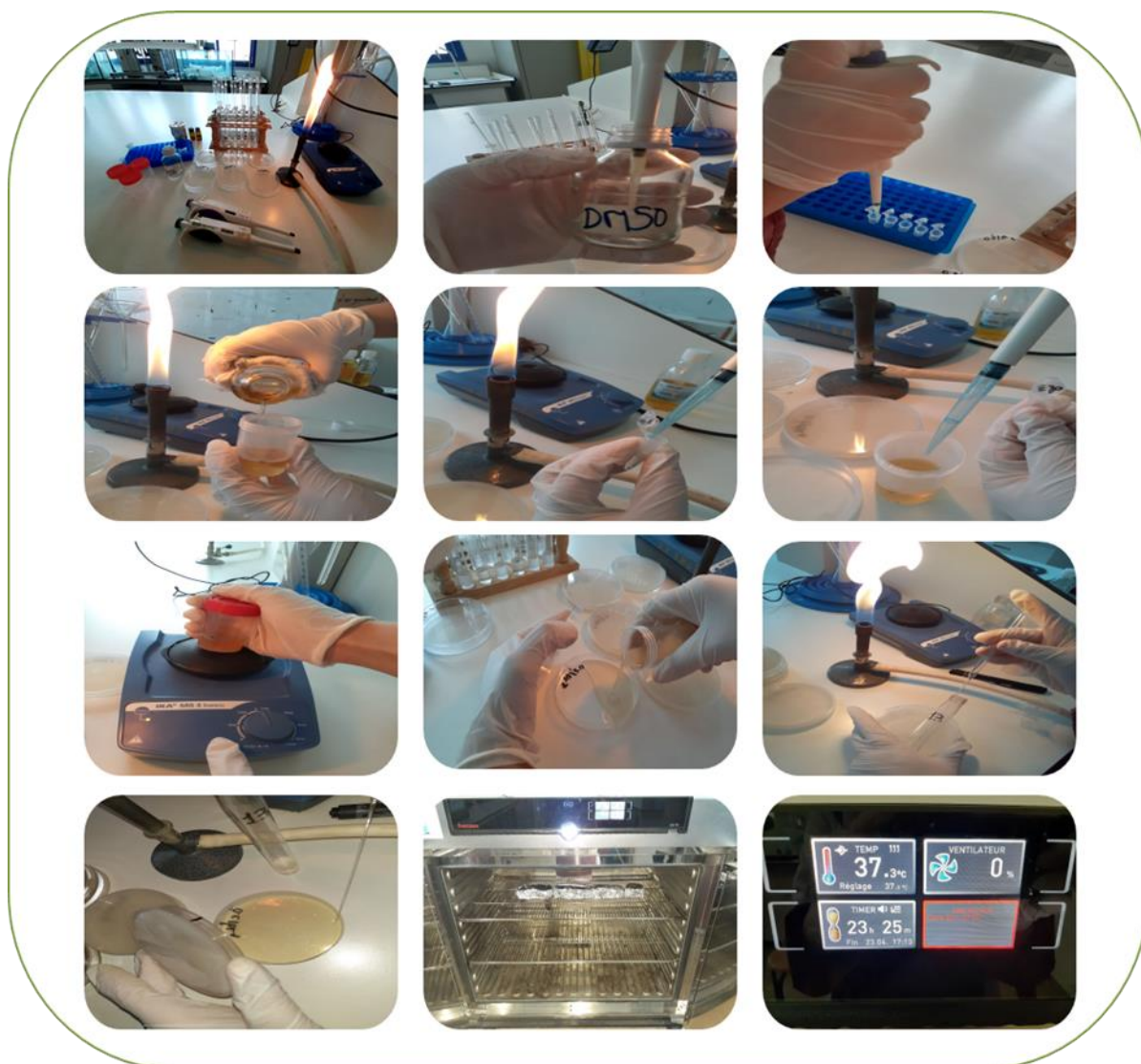
### 6.1. Détermination de la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI) :

La CMI est la plus faible concentration de la substance antibactérienne (HE) inhibant toute croissance visible après un temps d'incubation de 24h (Yakhlef *et al.*, 2011). Selon la sensibilité des souches, les résultats de l'aromatogramme nous permettent de préciser la CMI. Le principe de la méthode consiste à diluer directement la substance antibactérienne à tester dans le milieu de culture gélosé et à inoculer ce milieu avec les microorganismes. En diluant différentes concentrations de la substance antibactérienne à tester, on peut définir la valeur la plus faible à laquelle la croissance des microorganismes n'est pas observable, et donc une inhibition de la croissance. Cette méthode permet donc d'évaluer qualitativement et surtout quantitativement l'activité antibactérienne d'une substance.

#### ➤ Mode opératoire :

- En utilisant un solvant organique DMSO (le DiMethyl SulfOxyde qui n'a aucun effet sur les souches choisies), une série de dilutions de l'HE du *J.O* (Feuilles, Fruits et combinaison) ont été préparé (de 1/2 à 1/32).

- Un volume de 500 µl de chaque dilution a été incorporé à 20ml de MH, préchauffé auparavant, le mélange a été réparti dans des boîtes de Pétri. Après solidification du milieu, l'ensemencement a été exécuté par des spots à l'aide d'une pipette Pasteur.
- La lecture se fait après une incubation de 24 h à 37°C.

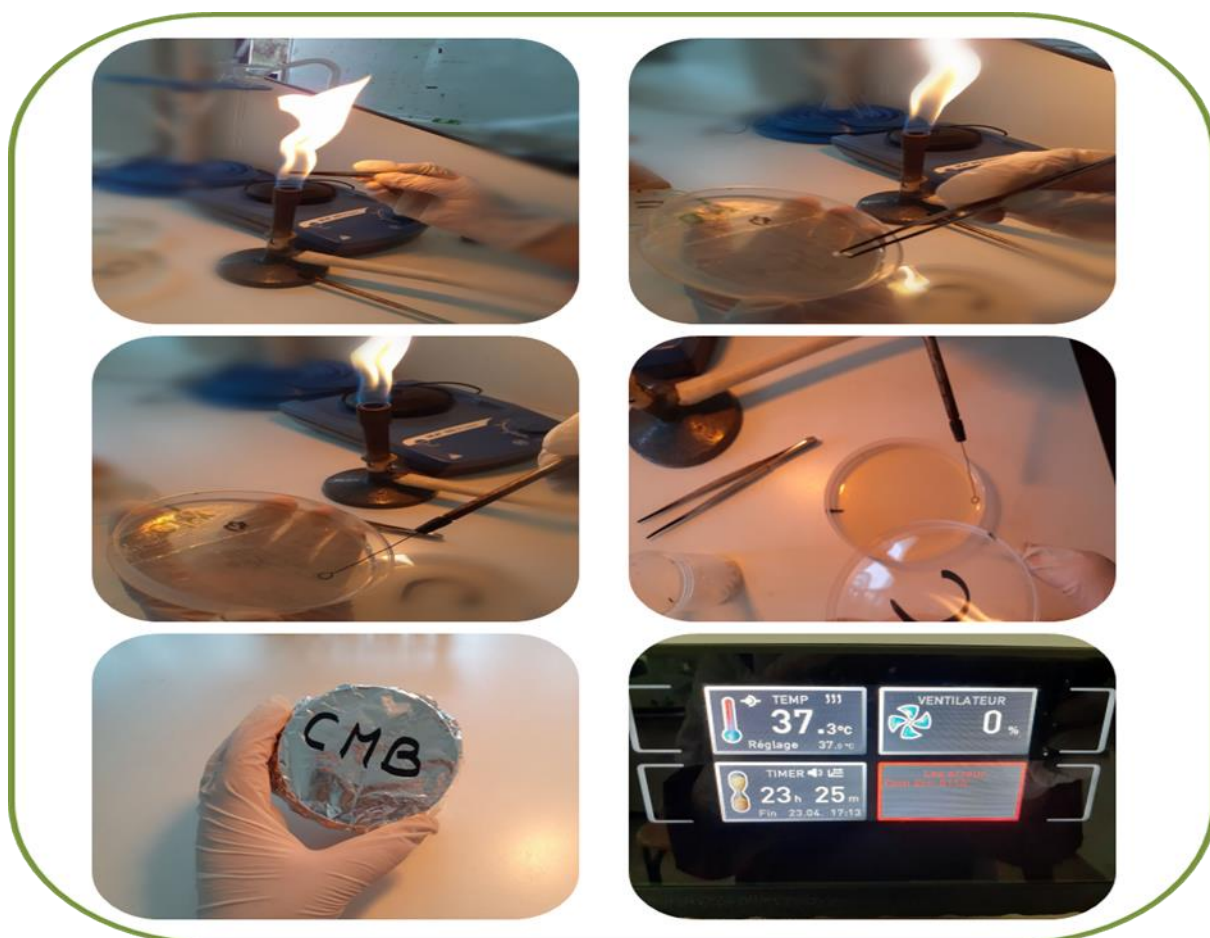


**Fig. 26:** Méthode de détermination de la CMI en milieu solide (Photo personnelle, 2024)

## 6.2. Détermination de la Concentration Minimale Bactéricide (CMB) :

La CMB correspond à la plus faible concentration en huile essentielle capable de tuer plus de 99,9 %. La mise en évidence de l'effet bactéricide ou bien bactériostatique des HEs ne peut s'établir qu'après la réalisation de l'aromatogramme (Rekioua, 2023). On distingue que les HEs étudiées exercent deux effets sur les souches microbiennes testées:

- Effet **bactéricide** (Effet létal): absence de croissance bactérienne correspondant à une mortalité totale des bactéries.
- Effet **bactériostatique**: La croissance bactérienne est inhibée suite à l'utilisation des HE.



**Fig. 27:** Méthode de détermination de la CMB en milieu solide (Photo personnelle, 2024)

### 7. Analyse statistique :

Une analyse de variance à deux facteurs (ANOVA II) a été réalisée sur les diamètres des zones inhibitrices. Un test de Tukey a été appliqué aux moyens au niveau de 0,05% afin de détecter les différences significatives, par le **logiciel IBM SPSS, Statistics 25**. Les données sont présentées dans des tableaux comme des moyennes  $\pm$  standard erreurs ( $M \pm SE$ ).

NS Différence non significative  $P > 0,05$

\* Différence significative  $P < 0,05$

\*\* Différence hautement significative  $P < 0,01$

\*\*\* Différence très hautement significative  $P < 0,001$

# ***RESULTATS***

Rappelons que l'activité antimicrobienne des HEs a été testée *In vitro* par la méthode de l'aromatogramme sur 13 microorganismes pathogènes suivi par la détermination de la CMI et CMB. Et l'étude statistique a été réalisé par les moyennes des diamètres des zones inhibitrices enregistrés de chaque huile testé.

**1. Effet toxique des HEs du *juniperus oxycedrus* a l'égard des souches microbiennes :**

L'analyse de la variance à deux facteurs (ANOVA II) montre une influence très hautement significative des huiles essentielles étudiées ( $F_{2, 78} = 873,167$ ;  $p \leq 0,001$ ) et les modèles testées des souches microbiennes ( $F_{12, 78} = 5107, 250$ ;  $p \leq 0,001$ ) sur la variation des diamètres prélevés des zones inhibitrices (Tableau 05).

Le coefficient de détermination ( $R^2 = 0,999$ ) montre une corrélation forte et positive entre les facteurs étudiés. Dont le comportement des souches macrobiennes testées a été mis en évidence par l'apparition des zones inhibitrice sous l'effet des huiles essentielles.

**Tableau 05.** Résultats d'analyse de la variance à deux facteurs (ANOVA II) de l'effet des HEs sur la sensibilité des souches microbiennes testées.

Source	SC	ddl	CM	F. Obs	P	R <sup>2</sup>
HEs	806,000	2	403,000	873,167	0,000***	<b>0,998</b>
Souches	28286,308	12	2357,192	5107,250	0,000***	
Souches * HEs	2442,000	24	101,750	220,458	0,000***	
Erreur	36,000	78	125,93			
Total	50115,000	117				

**2. Evaluation de l'activité antibactérienne de l'huile *Juniperus oxycedrus* :**

Cette étude nous a permet a testée l'HEs *In vitro vis-à-vis* des micro-organismes cliniques qualitativement et quantitativement par la présence ou l'absence des zones inhibitrices et par la CMI et la CMB (Bouajaj et al., 2013).

**2.1. Résultats d'analyse qualitative du l'huile essentielle de *juniperus oxycedrus*:**

➤ **Feuilles**

Selon le **tableau 06**, nous avons enregistré une variété du comportement des microorganismes et on constate que:

- Même à l'état dilué, l'HE reste puissant pour les: *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus aureus* (urine), *Streptococcus*, *béta –hémolytique*, *Candida albicans*.
- L'HE été puissant à l'état brut qu'a l'état dilué a l'égard de *Enterobacter cloacae*, *Staphylococcus aureus* (sperme), *cocci*.
- *Klebsiella oxytoca* (pus), *Klebsiella oxytoca* (urine), *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* (sang), *Escherichia coli* (urine), *Staphylococcus aureus* (vagin) ont montré une résistance aux différentes concentration de L'HE des feuilles de *juniperus oxycedrus*.

**Tableau 06.** Sensibilité microbienne au brut et aux différentes dilutions de l'huile essentielle des feuilles de J.O.

N°	Souches bactériennes	Dilutions					
		Brut	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32
01	klebsiella oxytoca (pus)	+	+	+	++	+	+
02	klebsiella oxytoca (urine)	+	+	+	+	+	+
03	klebsiella pneumoniae	+	+	+	+	++	+
04	Proteus mirabilis	-	-	-	-	-	-
05	Escherichia coli (sang)	+	+	+	+	+	+
06	Escherichia coli (urine)	+	+	+	+	+	+
07	Enterobacter cloacae	-	+	+	+	+	+
08	Staphylococcus aureus (urine)	-	-	-	-	-	-
09	Staphylococcus aureus (vagin)	+	+	++	++	+	+
10	Staphylococcus aureus (sperme)	-	+	+	+	++	++
11	cocci	-	-	-	+	+	+
12	Streptococcus, béta –hémolytique	-	-	-	-	-	-
13	Candida albicans	-	-	-	-	-	-

**+: Croissance**

**\_: pas de croissance**

➤ **Fruits**

Le **tableau 07**, révèle que:

- L'HE brute entraîne une sensibilité de croissance que l'HE dilué sur *Cocci+*. Meme puissance sur *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus aureus (urine)*, *Streptococcus, béta – hémolytique* et *Candida albicans*.
- Alors que *klebsiella oxytoca (pus)*, *klebsiella oxytoca (urine)*, *klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli (sang)*, *Escherichia coli (urine)*, *Enterobacter cloacae*, *Staphylococcus aureus (vagin)*, *Staphylococcus aureus (sperme)* l'HE n'a entraîné aucun effet sur leurs croissance.

**Tableau 07.** Sensibilité bactérienne vis-à-vis de différentes concentrations de l'huile essentielle des fruits de J.O

N°	Souches bactériennes	Dilutions					
		Brut	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32
01	<i>klebsiella oxytoca (pus)</i>	+	+	++	+	+	+
02	<i>klebsiella oxytoca (urine)</i>	+	+	+	+	+	+
03	<i>klebsiella pneumoniae</i>	+	+	++	+	+	+
04	<i>Proteus mirabilis</i>	-	-	-	-	-	-
05	<i>Escherichia coli (sang)</i>	+	+	+	+	+	+
06	<i>Escherichia coli (urine)</i>	+	+	+	+	+	+
07	<i>Enterobacter cloacae</i>	+	+	+	+	+	+
08	<i>Staphylococcus aureus (urine)</i>	-	-	-	-	-	-
09	<i>Staphylococcus aureus (vagin)</i>	+	+	+	+	++	+
10	<i>Staphylococcus aureus (sperme)</i>	+	+	++	+	+	+
11	<i>cocci</i>	-	-	+	+	+	+
12	<i>Streptococcus, béta –hémolytique</i>	-	-	-	-	-	+
13	<i>Candida albicans</i>	-	-	-	-	-	+

**+: Croissance**

**\_: pas de croissance**

➤ **Combinaison (feuilles et fruits)**

D'après les résultats obtenus, nous prélevons du tableau 08, la **résistance** de 07souches : *klebsiella oxytoca (pus)* , *klebsiella oxytoca (urine)*, *klebsiella pneumoniae* , *Escherichia coli (sang)*, *Escherichia coli (urine)*,*Enterobacter cloacae*, *Staphylococcus aureus (vagin)*, et la **sensibilité** de 6 souches : *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus aureus(Urine)* , *Staphylococcus aureus (Sperme)*, *cocci +*, *Streptococcus ,béta –hémolytique* , *Candida albicans*.

**Tableau 08.** Sensibilité bactérienne vis-à-vis de différentes concentrations de l’huile essentielle de la combinaison (feuilles et fruits) de J.O.

N°	Souches bactériennes	Dilutions					
		Brut	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32
01	<i>klebsiella oxytoca (pus)</i>	+	+	+	+	+	+
02	<i>klebsiella oxytoca (urine)</i>	+	+	+	+	+	+
03	<i>klebsiella pneumoniae</i>	+	+	+	++	++	+
04	<i>Proteus mirabilis</i>	-	-	-	-	-	-
05	<i>Escherichia coli (sang)</i>	+	+	+	++	+	+
06	<i>Escherichia coli (urine)</i>	+	+	+	+	+	+
07	<i>Enterobacter cloacae</i>	+	+	+	+	++	+
08	<i>Staphylococcus aureus (urine)</i>	-	-	-	-	-	-
09	<i>Staphylococcus aureus (vagin)</i>	+	+	+	+	++	+
10	<i>Staphylococcus aureus (sperme)</i>	-	+	+	+	++	+
11	<i>cocci</i>	-	+	+	+	+	+
12	<i>Streptococcus ,béta –hémolytique</i>	-	-	-	-	-	+
13	<i>Candida albicans</i>	-	-	-	-	-	+

**+: Croissance**

**\_: pas de croissance**

❖ D’une manière générale, les souches testées semblent avoir une sensibilité importante a l'état brut d'HE de *juniperus oxycedrus* qu'a l'état dilué.

**2.2. Résultats d'analyse quantitative et les paramètres antimicrobiens :**

➤ **Huile essentielle des feuilles de *J. o* :**

Le **tableau 09**, révèle que les souches testées varient leurs comportements de **résistante** (*klebsiella oxytoca* , *klebsiella pneumoniae* , *Escherichia coli* (sang ,urine), *Staphylococcus aureus* (vagin), à **sensible** (*Staphylococcus aureus* (sperme) , *Candida albicans*), à **très sensible** (*Enterobacter cloacae*) voire **extrêmement sensible** (*Proteus mirabilis* ,*Staphylococcus aureus* (urine), *cocci*, *Streptococcus*, *béta –hémolytique*).

Plus la CMI est petite plus l'HE possède un pouvoir antimicrobien puissant.

**Tableau 09.** Diamètres des zones d'inhibitions en mm, la concentration minimale inhibitrice et le type d'activité de l'huile essentielle des feuilles de J.O.

N°	Souches bactériennes	20 µl HE	CMI (mg/ml)	Type d'activité
01	<i>klebsiella oxytoca</i> (pus)	R	ND	Bactériostatique
02	<i>klebsiella oxytoca</i> (urine)	R	ND	Bactéricide
03	<i>klebsiella pneumoniae</i>	R	ND	Bactériostatique
04	<i>Proteus mirabilis</i>	40	1.38	Bactéricide
05	<i>Escherichia coli</i> (sang)	R	ND	Bactériostatique
06	<i>Escherichia coli</i> (urine)	R	ND	
07	<i>Enterobacter cloacae</i>	15	43.14	
08	<i>Staphylococcus aureus</i> (urine)	40	1.38	Bactéricide
09	<i>Staphylococcus aureus</i> (vagin)	R	ND	Bactériostatique
10	<i>Staphylococcus aureus</i> (sperme)	10	43.14	Bactéricide
11	<i>cocci</i>	30	11.06	Bactériostatique
12	<i>Streptococcus</i> , <i>béta –hémolytique</i>	47	1.38	Bactéricide
13	<i>Candida albicans</i>	12	1.38	Bactériostatique

**R: Résistante**

**ND: Non définie**

Nous pouvons déduire, que l'huile essentielle des feuilles de *J. o* prouve deux activités:

- **Bactériostatique** pour les souches: *klebsiella oxytoca* (pus), *klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* (sang), *Escherichia coli* (urine), *Enterobacter cloacae*, *Staphylococcus aureus* (vagin), *Cocci* et *Candida albicans*.
- **Bactéricide** pour le reste des souches: *klebsiella oxytoca* (urine), *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus aureus* (urine), *Staphylococcus aureus* (sperme) et *Streptococcus*, *béta –*

*hémolytique.*

➤ **Huile essentielle des fruits de *J. o* :**

La variation de comportement des souches testé sous l'impact de l'HE étudiée, nous révèle aussi la puissance de ce dernier avec une CMI enregistré de **1.37 mg/ml** et **2.75 mg/ml**. Et un pouvoir modéré avec une CMI de **22.01 mg/ml**

**Tableau 10.** Diamètres des zones d'inhibitions en mm, la concentration minimale inhibitrice et le type d'activité de l'huile essentielle des fruits de J.O .

N°	Souches bactériennes	20 µl HE	CMI (mg/ml)	Type d'activité
01	<i>klebsiella oxytoca</i> (pus)	R	ND	Bactériostatique
02	<i>klebsiella oxytoca</i> (urine)	R	ND	Bactériostatique
03	<i>klebsiella pneumoniae</i>	R	ND	Bactériostatique
04	<i>Proteus mirabilis</i>	26	1.37	Bactéricide
05	<i>Escherichia coli</i> (sang)	R	ND	Bactériostatique
06	<i>Escherichia coli</i> (urine)	R	ND	Bactériostatique
07	<i>Enterobacter cloacae</i>	18	ND	Bactériostatique
08	<i>Staphylococcus aureus</i> (urine)	21	1.37	Bactériostatique
09	<i>Staphylococcus aureus</i> (vagin)	R	ND	Bactériostatique
10	<i>Staphylococcus aureus</i> (sperme)	R	ND	Bactéricide
11	cocci	20	22.01	Bactériostatique
12	<i>Streptococcus</i> , béta –hémolytique	31	2.75	Bactéricide
13	<i>Candida albicans</i>	R	2.75	Bactériostatique

**R: Résistante**

**ND: Non définie**

Nous pouvons noter que l'huile essentielle des fruits de J.O possède également deux activités:

- **Bactériostatique** pour les souches: *klebsiella oxytoca* (pus) , *klebsiella oxytoca* (urine), *klebsiella pneumoniae* , *Escherichia coli* (sang), *Escherichia coli* (urine) , *Enterobacter cloacae*, *Staphylococcus aureus* (urine) , *Staphylococcus aureus* (vagin) , Cocci et *Candida albicans*.
- **Bactéricide** pour : *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus aureus* (sperme), *Streptococcus*, béta –hémolytique.

➤ **Huile essentielle de la combinaison de *J. o* :**

L'assemblage de deux huiles essentielles (50% HE feuilles + 50% HE fruits) de *Juniperus oxycedrus* révèle d'après le tableau 11 une perturbation du croissance des souches vu les diamètres des zones inhibitrices. L'HE de la combinaison de *J.o* ne provoque **aucune influence** sur *klebsiella*, *E.coli*, *Staphylococcus aureus*.

Avec une CMI élevé de **42.71 mg/ml** et **21.90 mg/ml**, la combinaison des HEs semble moins puissante sur: *Cocci + et Staphylococcus aureus/sperme*. Par contre, avec une CMI de **1.37 mg/ml** a **2.74 mg/ml**, la combinaison des HEs semble avoir une activité puissante sur : *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus aureus/urine Streptococcus ,béta –hémolytique* et *Candida albicans*.

**Tableau 11.** Diamètres des zones d'inhibitions en mm, la concentration minimale inhibitrice et le type d'activité de l'huile essentielle de la combinaison (feuilles et fruits) de J.O.

N°	Souches bactériennes	20 µl HE	CMI (mg/ml)	Type d'activité
01	klebsiella oxytoca (pus)	R	ND	Bactériostatique
02	klebsiella oxytoca (urine)	R	ND	
03	klebsiella pneumoniae	R	ND	
04	Proteus mirabilis	26	1.37	Bactéricide
05	Escherichia coli (sang)	R	ND	
06	Escherichia coli (urine)	R	ND	
07	Enterobacter cloacae	16	ND	
08	Staphylococcus aureus (urine)	30	1.37	
09	Staphylococcus aureus (vagin)	R	ND	Bactériostatique
10	Staphylococcus aureus (sperme)	R	42.71	Bactéricide
11	cocci	40	21.90	Bactériostatique
12	Streptococcus, béta –hémolytique	60	2.74	Bactéricide
13	Candida albicans	9	2.74	

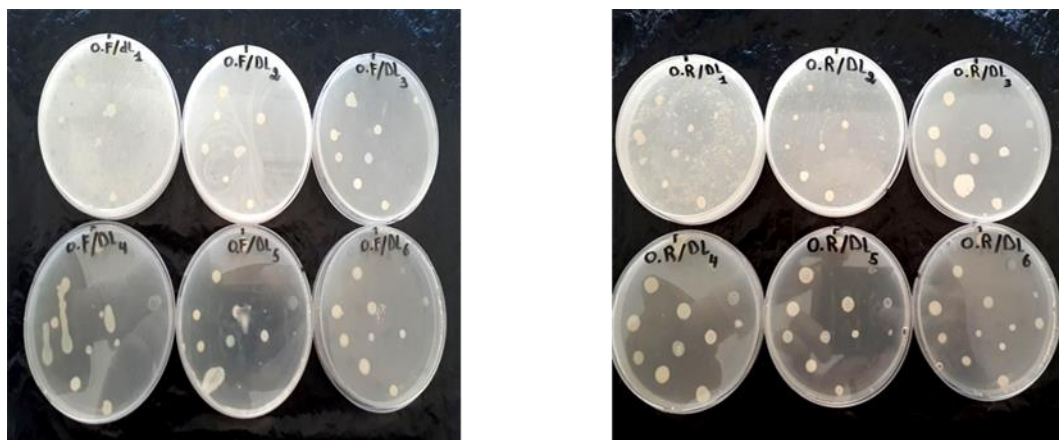
**R: Résistante**

**ND: Non définie**

Nous pouvons constater que l'huile essentielle de la combinaison de *j. o* possède également deux activités :

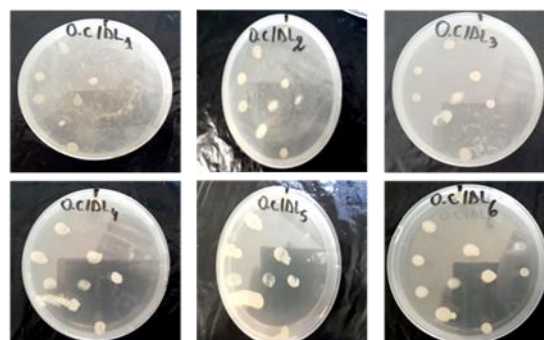
- **Bactériostatique :** *klebsiella oxytoca (pus)*, *klebsiella oxytoca (urine)*, *klebsiella pneumonia*, *Staphylococcus aureus (vagin)* et *cocci*.

- **Bactéricide :** *Proteus mirabilis*, *Escherichia coli* (sang), *Escherichia coli* (urine), *Enterobacter cloacae*, *Staphylococcus aureus* (urine), *Staphylococcus aureus* (sperme), *Streptococcus*, *béta –hémolytique* et *Candida albicans*.



**Feuilles**

**Fruits**



**Combinaison**

**Figure 28 :** Résultats de La CMI des différentes dilutions des huiles essentielles de *Juniperus oxycedrus* (Photo personnel, 2024)



**Figure 29:** Résultats de la CMB des huiles essentielles de *Juniperus oxycedrus* (Photo personnel, 2024)

## ***DISCUSSION***

Au cours de notre étude, tous les microorganismes testés présentent une sensibilité décroissante vis-à-vis des dilutions des huiles essentielles utilisées. Plus la concentration de l'HE se diminue, plus les souches perdent leur sensibilité. C'est l'effet d'inhibition **dose- dépendant**. Aussi, il a été observé que les huiles testées étaient efficaces contre l'ensemble des bactéries Gram positif et Gram négatif ce qui corrobore avec les résultats de **Dulal et al. (2021)** et **Boukhatem et al. (2020)**. Les huiles essentielles sont dotées d'une grande activité antibactérienne contre les bactéries Gram- et Gram+ et ne possèdent pas la même sensibilité vis-à-vis de tout agent antimicrobien (**Kalemba et Kunicka, 2003; Oyedeji et al., 2005**).

Il a été démontré que l'activité antibactérienne des substances actives d'origine végétale dépend surtout de la nature des bactéries à Gram positif ou à Gram négatif ; les bactéries Gram+ sont plus sensibles que les bactéries Gram- vis-à-vis des huiles essentielles testées (**Zeraib, 2016**), car ces dernières sont les plus protégées aux actions des huiles essentielles, en raison de leur membrane externe de lipopolysaccharide (LPS) entourant la paroi cellulaire du peptidoglycane qui limite la diffusion des composés hydrophobes à travers son revêtement polysaccharidique dans la membrane cellulaire cible (**Wan, 1998**). Le mécanisme exact par lequel ces LPS interviennent reste méconnu à l'heure actuelle (**Baazi et Ghecil, 2017**). L'absence de cette barrière chez les bactéries à Gram positif permet le contact direct des constituants hydrophobes des huiles essentielles avec la bicouche phospholipidique de la membrane cellulaire, où ils produisent leur effet, provoquant soit une augmentation de la perméabilité aux ions, soit une fuite de constituants intracellulaires bactériens (**Delamare et al., 2007**). Les parois des champignons quant à elles sont composées en majeure partie de polysaccharides. Ainsi, en plus de la génétique des microorganismes, la teneur de la paroi en polysaccharides et lipides affecte significativement la perméabilité des différentes molécules antimicrobiennes et la réponse des microorganismes vis-à-vis de celles-ci (**Ait Abderrahim, 2018**).

### ➤ *Klebsiella oxytoca* :

On remarque d'après les résultats obtenus que les trois huiles essentielles de J.O n'ont **aucune activité** antibactérienne contre la bactérie testée *Klebsiella oxytoca* quelque soit la concentration utilisée. Ce qui ne corrobore pas avec les travaux de **Beggui et al. (2011)** en testant l'huile essentielle *Cléome arabica L* (une activité moyenne, DI =12 mm).

### ➤ *Klebsiella pneumoniae* :

La souche de *Klebsiella pneumoniae* était **résistante** aux trois HE de J.O, Ces mêmes résultats ont été notés en traitant cette même bactérie avec l'HE d'*Helichrysum italicum* (**Bouزيد,**

**2018).** Par contre, ces résultats ne corroborent pas avec les résultats de **Bouras (2019)** qui montrent que la souche était extrêmement sensible avec le HE d'*Eucalyptus globulus* (21,5 mm) et également avec l'huile de *gingembre* (16 mm) (**Dulal et al., 2021**).

➤ ***Proteus mirabilis* :**

La souche *Proteus mirabilis* était **extrêmement sensible** aux trois huiles essentielles de J.O (40 mm, 26 mm, 26 mm). Ces résultats sont compatibles avec l'étude qu'il a menée **Bammou et al. (2015)** , ce qui montre que cette souche est sensible à l'HE des feuilles de *Pistacia lentiscus*. Par contre **Cavaleiro et al. (2006)** ont rapporté que l'huile essentielle de *genévrier* n'est pas efficace contre *Proteus mirabilis*.

➤ ***Escherichia coli* :**

En revanche, nos résultats enregistrent la **résistance d'*Escherichia coli*** aux trois HE de J.O, ce qui ne corrobore pas avec les résultats de **Oumeri et Bensatallah (2017)**, qui ont montré que les huiles essentielles de *Juniperus oxycedrus* exercent une forte activité contre E. coli avec un diamètre d'inhibition de 16 mm. Par contre, ce qui est en accord avec certaines études qui ont rapporté l'inefficacité des huiles essentielles de *Juniperus phoenicea* contre *Escherichia coli* (**Ait-Ouazzou et al., 2012 ; Ramdani et al., 2013**).

➤ ***Enterobacter cloacae* :**

La **sensibilité** de *Enterobacter cloacae* (15 mm, 18 mm, 16 mm) aux trois huiles essentielles de J.O semble être modérée, ce qui ne corrobore pas avec les résultats de (**Mehani, 2015**) qui montrent que l'huile essentielle d'*Eucalyptus* possède a un effet très faible (9 mm).

➤ ***Staphylococcus aureus* :**

Pour la souche de *Staphylococcus aureus* était **extrêmement sensible** aux trois huiles essentielles de J.O (40 mm, 21 mm, 30 mm). Les résultats obtenus semblent supérieurs à ceux calculés par **Oumeri et Bensatallah .(2017)** après l'application de HE de *Juniperus oxycedrus* (13 mm) et 17,43 mm avec l'HE d'eucalyptus globulus (**Rekioua, 2023**). Par contre, **Delamare Longaray et al. (2007)** montrent que l'HE de *Salviva officinalis* cultivé dans le sud du Brésil n'a aucune activité contre plusieurs souches de *Staphylococcus*.

### ➤ *Streptococcus, bêta –hémolytique* :

La souche de *Streptococcus, bêta-hémolytique*, était **extrêmement sensible** aux trois huiles essentielles de J.O avec des zones d'inhibition (47mm, 31 mm, 60 mm). Ce qui est en accord avec les travaux de **Boughendjioua (2018) qui** montrent que de l'huile essentielle brute de la *lavande* présente une activité importante contre cette souche.

### ➤ *Candida albicans*

Pour la levure « *Candida albicans* », on note une **variabilité** du l'effet antimicrobien de l'HE des différentes parties ariennes du *j.oxycedrus* , elle est **sensible** à l'HE des feuilles et de combinaison (feuilles -fruits) avec une zone d'inhibition (12 mm, 9 mm), par contre elle est **résistante** à l'HE des fruits, ce qui ne corrobore pas avec les résultats de **Bouyahyaoui, M.A. (2017)** qui montrent que la souche était sensible (12 mm) à l'HE des fruits de *J. phoenicea* . Plusieurs études ont également observé que l'huile essentielle de *Mentha piperita* possède un pouvoir antimicrobien contre *C. albicans* (**Ezzat, 2001; Mimica-Dukić et al., 2003**).

Selon **Pibiri (2006)**, il est très difficile de faire une comparaison entre les résultats trouvés et ceux rapportés par la littérature, ceci pourrait s'expliquer par:

- Nature du matériel végétal (l'espèce, l'HE, origine géographique, altitude, saison de cueillette);
- Procédé d'extraction;
- Composition chimique des HE utilisées;
- Niveau de pureté du produit final et sa conservation;
- Nature des souches testées ;
- Méthodes utilisées pour estimer l'activité antimicrobienne;
- Milieux de culture employés (milieu synthétique ou naturel);
- Qualité des souches testées ;
- Les conditions de conservation, de stockage et de transport;
- La concentration en huiles utilisée.

D'après les résultats obtenus dans notre étude, on peut classer la puissance des HEs selon les diamètres d'inhibition obtenues: **feuilles > combinaison (feuilles - fruits) > fruits** .cela peut être due à sa composition chimique.

D'après **Oussalah et al. (2006)**, l'activité biologique d'une huile essentielle est en étroite relation avec sa composition chimique, les groupes fonctionnels des composés majoritaires et les effets synergiques entre ces derniers et les composés mineurs. Car il est à signaler aussi qu'aucun des composants de l'huile essentielle n'a été un inhibiteur antibactérien ou antifongique plus puissant que l'huile elle-même.

L'effet antimicrobien peut être le résultat de l'effet synergique de tous les composants ou l'activité d'un seul composant qui n'est pas encore identifié (**Filipowicz et al., 2003**). Comme la variabilité de la composition chimique d'une huile essentielle influe son effet antimicrobien, il convient de signaler aussi que la composition elle-même est influencée par les facteurs suivants : la source botanique (espèce), le lieu de récolte du matériel végétal, période de la récolte, stade de développement, le sexe de la plante, l'état du matériel végétal (frais ou séché), et la technique d'extraction. Ajouté à cela, l'influence du contenu de la gélose sur la solubilité de certains constituants de l'huile qui a été établie. Plus la teneur en agar est élevée, plus la solubilité est faible, plus les zones d'inhibition sont petites. Le pH du milieu semble également jouer un rôle important (**Janssen et al., 1987**).

La sensibilité des microorganismes peut varier aussi selon le germe testé car une HE peut être **bactéricide** vis-à-vis de certaines souches, **bactériostatique** vis-à-vis d'autres ou n'avoir aucun effet (**Hermal, 1993**). L'action inhibitrice et bactéricide des HE est due à leur richesse en molécules actives. En effet, Les HE sont des métabolites secondaires produites naturellement par les plantes. Elles possèdent une activité antimicrobienne très intense (**Satrani et al., 2001**). Tous ces facteurs pourraient expliquer les différences constatées dans les résultats obtenus par la présente étude ainsi que par les travaux antérieurs.

D'après **KOBA et al., (2004)**, le pouvoir inhibiteur d'une huile essentielle vis-à-vis d'une souche peut être classé comme suit:

- CMI < 50 µl/ml : pouvoir inhibiteur excellent ;
- 50 µl/ml < CMI < 250 µl/ml : pouvoir inhibiteur intéressant ;
- 250 µl/ml < CMI < 500 µl/ml : pouvoir inhibiteur faible ;
- CMI > 500 µl/ml : pouvoir inhibiteur nul.

Vu les résultats enregistrés, l'HE de *J.O.* Possède un pouvoir antimicrobien excellent vis-à-vis des microorganismes avec une CMI inférieurs à 50 µl/ml.

L'action antimicrobienne des huiles essentielles se déroule en trois phases D'après (**Aldji et al., 2016**) :

- Attaque de la paroi bactérienne par l'huile essentielle, provoquant une augmentation de la

perméabilité puis la perte des constituants cellulaire.

- Acidification de l'intérieur de la cellule, bloquant la production de l'énergie Cellulaire et la synthèse des composants de structure.
- Destruction du matériel génétique, conduisant à la mort de la bactérie.

L'huile essentielle de *Juniperus oxycedrus* est un antibactérien « pesticide » puissant aux propriétés à la fois bactéricides et bactériostatiques. Cela signifie qu'elle peut tuer les bactéries et empêcher leur croissance. Dont, on peut proposer une variété d'applications, notamment:

- **Bactéricide:** traitement de l'acné, lutte contre les infections cutanées telles que l'eczéma et le psoriasis, désinfection des surfaces telles que les comptoirs, les poignées de porte et les sols, désinfection des plaies et des instruments chirurgicaux, stérilisation du matériel médical.
- **Bactériostatique:** prévention de la croissance des bactéries, Conservation des produits cosmétiques, déodorisant ou bien des gels nettoyants.

***CONCLUSION***

A l'heure actuelle, les plantes médicinales restent encore le premier réservoir de nouveaux médicaments. La phytothérapie peut constituer une médecine alternative ou au moins comme un complément à la pharmacie classique. La nécessité de trouver de nouvelles molécules reste une priorité de santé publique. Donc pour trouver d'autres substances à effet thérapeutique et qui substituent les composés synthétiques, les huiles essentielles extraites du *Juniperus oxycedrus*, plante médicinale, sont étudiées dans ce travail.

Nous nous sommes intéressés à tester le pouvoir antimicrobien « Effet pesticide » de l'huile essentielle des feuilles, des fruits et la combinaison (50%feuilles + 50% fruits) de l'espèce *Juniperus oxycedrus* appartenant à la famille Cupressacées. L'huile essentielle a été obtenue par hydrodistillation à l'aide du dispositif de type Clevenger. L'évaluation de pouvoir antibactérien a été effectuée par la méthode de diffusion sur milieu gélose solide « **Aromatogramme** » sur 13 souches pathogènes. Dont, *Staphylococcus aureus*, cocci, *Streptococcus*, bêta –hémolytique du groupe A bactériennes des souches cliniques à Gram positif. Et à Gram négatif comme *klebsiella oxytoca*, *klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*. Plus, une seule souche fongique : *Candida albicans*. Rappelons que nous avons visé à déterminer *In vitro* la CMI et la CMB. Ainsi, l'étude statistique a été réalisé par les moyennes des diamètres des zones inhibitrices enregistres de chaque huile testé.

L'analyse de la variance à deux facteurs (ANOVA II) nous a montré l'Impact très hautement significative des huiles essentielles étudiées ( $F_{2, 78} = 873,167$ ;  $p \leq 0,001$ ) et les modèles testées des souches microbiennes ( $F_{12, 78} = 5107, 250$ ;  $p \leq 0,001$ ) sur leurs perturbation de développement. Le coefficient de détermination ( $R^2 = 0,999$ ) nous confirme l'infécté du comportement des souches macrobiennes testées qui a été mis en évidence par l'apparition des zones inhibitrices sous l'effet des huiles essentielles.

L'HE des feuilles de *Juniperus oxycedrus* été puissant sur la croissance des *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus aureus* (urine), *Streptococcus*, bêta –hémolytique, *Candida albicans*. *Enterobacter cloacae*, *Staphylococcus aureus* (sperme), cocci. Sauf, *Klebsiella oxytoca* (pus), *Klebsiella oxytoca* (urine), *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* (sang), *Escherichia coli* (urine), *Staphylococcus aureus* (vagin).

Nous pouvons déduire que, l'huile essentielle des feuilles de j. o été de type **Bactériostatique** a l'égard de *klebsiella oxytoca* (pus), *klebsiella pneumoniae* *Escherichia coli* (sang), *Escherichia coli* (urine), *Enterobacter cloacae*, *Staphylococcus aureus* (vagin), Cocci et *Candida albicans*. Et **Bactéricide** pour le reste des souches: *klebsiella oxytoca* (urine), *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus aureus* (urine), *Staphylococcus aureus* (sperme) et *Streptococcus*, bêta –hémolytique.

L'HE des fruits de *Juniperus oxycedrus*, marque une puissance décroissante pour Cocci+. De

même sur *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus aureus* (urine), *Streptococcus*, *béta –hémolytique* et *Candida albicans*. Alors que *klebsiella oxytoca* (pus), *klebsiella oxytoca* (urine), *klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* (sang), *Escherichia coli* (urine), *Enterobacter cloacae*, *Staphylococcus aureus* (vagin), *Staphylococcus aureus* (sperme) l'HE n'a entraîné aucun effet sur leurs croissance. l'HE des fruits de *Juniperus oxycedrus* possède une influence **Bactériostatique** sur les souches: *klebsiella oxytoca* (pus), *klebsiella oxytoca* (urine), *klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* (sang), *Escherichia coli* (urine), *Enterobacter cloacae*, *Staphylococcus aureus* (urine), *Staphylococcus aureus* (vagin), *Cocci* et *Candida albicans*. Plus une influence **Bactéricide** sur : *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus aureus* (sperme), *Streptococcus*, *béta –hémolytique*.

l'HE de la Combinaison (feuilles et fruits) de *Juniperus oxycedrus*, nous a révélé la résistance de 07souches : *klebsiella oxytoca* (pus), *klebsiella oxytoca* (urine), *klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* (sang), *Escherichia coli* (urine), *Enterobacter cloacae*, *Staphylococcus aureus* (vagin), et la sensibilité de 6 souches : *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus aureus*(Urine), *Staphylococcus aureus* (Sperme), *cocci* +, *Streptococcus*, *béta –hémolytique*, *Candida albicans*. D'après les résultats obtenus, nous pouvons constater que l'HE de la combinaison de j. o possède également deux activités soit, **Bactériostatique** (*klebsiella oxytoca*, *klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* et *cocci*+). Et, **Bactéricide** (*Proteus mirabilis*, *Escherichia coli* (sang), *Escherichia coli* (urine), *Enterobacter cloacae*, *Staphylococcus aureus* (urine), *Staphylococcus aureus* (sperme), *Streptococcus*, *béta –hémolytique*, *Candida albicans*).

D'une manière générale, les souches testées semblent avoir une sensibilité importante à l'état brut d'HE de *juniperus oxycedrus* qu'a l'état dilué.

Vu les résultats enregistrés, l'HE de *J.O.* Possède un pouvoir antimicrobien excellent vis-à-vis des microorganismes avec une CMI inférieur à 50 µl/ml.

L'huile essentielle de *Juniperus oxycedrus* est un antimicrobien « pesticide » puissant aux propriétés à la fois bactéricides et bactériostatiques. Dont, on peut proposer une variété d'applications :

- **Bactéricide:** traitement de l'acné, lutte contre les infections cutanées telles que l'eczéma et le psoriasis. Peut constituer une alternative à l'usage des antibiotiques conventionnels devenus inefficaces
- **Bactériostatique:** prévention de la croissance des bactéries, Conservation des produits cosmétiques, déodorisant ou bien des gels nettoyants. désinfection des surfaces, désinfection des plaies et des instruments chirurgicaux, stérilisation du matériel médical.

# *PERSPECTIVES*

Sachant que la région d'EL KALA possède une biodiversité immense dont chaque plantes se caractérise par un réservoir assez important de métabolites secondaires avec caractéristiques thérapeutiques et pharmacologiques particulières qui demandent d'être exploitées par les recherches, de cet effet, et comme **perspectives** on propose de :

- ✚ Une étude plus poussée de l'activité antimicrobienne, il serait intéressant de continuer ces travaux notamment sur d'autres bactéries pathogènes, afin de confirmer l'efficacité ou non des différents extraits.
- ✚ Orienter les recherches scientifiques vers la réalisation des études approfondies et complémentaires de l'activité antibactérienne des composés poly phénoliques en générale.
- ✚ Ouvrir des opportunités pour la valorisation de la plante et ces dérivés dans le développement économique durable et dans la création de la richesse renouvelable dans notre pays. et permettre aussi la mise en valeur de l'exploitation des HE dans les domaines pharmaceutiques et cosmétiques en raison de leur composition chimique.
- ✚ Adopter des techniques d'analyse plus poussées des huiles pour une meilleure compréhension de la composition chimique de ces dernières.

## ***REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES***

## REFERENCES BIOBLIOGRAPHIQUES

---

- **Abdelli W., 2017** - Caractérisation Chimique Et Etude De Quelques Activités Biologiques Des Huiles Essentielles De *Juniperus phoenicea* Et De *Thymus vulgaris*. Thèse de Doctorat, Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem, Algérie. Pages : 14-15.
- **Achak N., 2006.**, Contribution à la valorisation des substances naturelles : Etude des huiles essentielles des cupressacées de la région Tensift Al Haouz-Marrakech. Thèse 3eme cycle, Université de Marrakech, Maroc, 304p.
- **Achour,S .Abourazzak ,S .Mokhtari, A .Soulaymani, R .Hida, M .2011.**JUNIPER Tar(cade oil) poisoning in new bern after a cutaneous application .BMJ Case Reports 10.1136 /bcr.07.2011.4427 :1-3.
- **Adams R.P., 2014.** Junipers of the world: The genus *Juniperus*. 4th edition, Trafford Publishing,415p.
- **Ait Abderrahim L.. 2018.** Etude de l'activité biologique (antioxydante antimicrobiennes cicatrisante) de quelques préparations thérapeutiques à base de miel et de plantes médicinales. Thèse de Doctorat. Université Ibn Khaldoun. Tiaret, Algérie.
- **Ait-Ouazzou A., Lorán S., Arakrak A., Laglaoui A., Rota C., Herrera A., Pagán R., Conchello P. (2012).** Evaluation of the chemical composition and antimicrobial activity of *Mentha pulegium*, *Juniperus phoenicea*, and *Cyperus longus* essential oils from Morocco. *Food Research International*. 45: 313- 31
- **Akkol E.K., Guvenc A. and Yesilada, E., (2009).** A comparative study on the antinociceptive and anti-inflammatory activities of five *Juniperus* taxa. *Journal of Ethnopharmacology*. 125: 330-336.
- **Akkol, E. K., Güvenç, A et Yesilada, E., 2009.**A comparative study on the antinociceptive and anti-inflammatory activities of five *Juniperus* taxa. *J Ethnopharmacology*, 125(2),330–336.
- **ALDJI, R. BENKELTOUM, K.REGHIOUI, B.** Etude des propriétés antibactériennes de huiles essentielles .Cas huile essentielle du romarin. Thèse de master en écosystème steppiques et sahariens, Univ. Ibn khaldoun, Tiaret, (2016) :38pp.ine du Maroc. *Annales des Falsifications, Expertise Chimique et toxicologique*. 94 : 241-250p.
- **Amjad H. M., 2005:** Neem seed oil: Bangladesh. Examples of the development of pharmaceutical products from medicinal plants. Bangladesh Council of Scientific and Industrial Research (BCSIR), 10: 59-63

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- **Baazi N. et Ghecil B. 2017.** Caractérisation et valorisation de l'activité antimicrobienne de quelques plantes autochtones du genre *Quercus*, *Chamaerops* et *Ampelodesma*. Mémoire de Master. Université d'Ibn Khaldoun. Tiaret, Algérie.
- **Bahorun T., Gressier D., Troitin F., Brunet C., Dine T., Luyckx M., Vasseur J., Cazin M., Cazin J.C., Pinkas M., 1997:** Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparation. *Arzneimittelforschung / Drug research*, 46 II (11): 1086-1089
- **Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D. and Idaomar M. (2008).** Biological effects of essential oils. A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46: 446-475.
- **BAMMOU M., DAOUDI A., SLIMANI I., NAJEM M., BOUIAMRINE E., IBIJBIJEN J., NASSIRI L. (2015).** Valorisation du lentisque « *Pistacia lentiscus* L. ». Etude ethnobotanique, screening phytochimique et pouvoir antibactérien. *Journal of applied biosciences*. 86, 7966 – 7975.
- **BAYER, E, BUTTLER, K, p ; FINKENZELLER. J .2009.** Guide de la flore méditerranéenne, caractéristiques, habitat, distribution et particularité de 536 espèces, Edition : Del chaux et Neistlé. France .287p.
- **BAYER, E, BUTTLER, K, p ; FINKENZELLER. J .2009.** Guide de la flore méditerranéenne, caractéristiques, habitat, distribution et particularité de 536 espèces, Edition : Del chaux et Neistlé. France .287p.
- **Beggui A ., Benzair K .2011 .** Projet de Fin d'Etudes En vue de l'obtention du diplôme de Licence, Contribution à l'étude de l'effet biologique de *Cléome arabica* L.p 62.
- **Belair G, 1990:** Structure et fonctionnement et perspectives de gestion de quatre écosystèmes lacustres et marécageux (El-Kala, est Algérien), thèse Doct Univ.U..S.T.L.Monpellier France.
- **Belbachir A., 2017.** Contribution à l'étude phyto-écologique et anatomique des deux espèces médicinales (*Rosmarinus officinalis* et *Juniperus oxycedrus*) dans les matorrals de Sidi Djilali (réponses aux perturbations). Algérie. Mémoire de master en science de la nature et de la vie et science de la terre et de l'univers. Option : protection des forêts. Université de Tlemcen. 94p.
- **Belkacem Z., 2015.** Contribution à l'étude du cortège floristique de l'espèce *Juniperus oxycedrus* (Cuprèssacées) dans la région de Tlemcen. Algérie. Mémoire en vue de l'obtention de diplôme de Master 2 en Ecologie Végétale et Environnement. Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen. 109p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- **Ben moussa MT, (2007).** Phytothérapie, [pdf] université de batna.département de pharmacie.P (6). P8
- **Benayad N., 2013.** Évaluation de l'activité insecticide et antibactérienne des plantes aromatiques et médicinales Marocaines. Extraction de métabolites secondaires des champignons endophytiques isolés de plantes Marocaines et activité anticancéreuse. Thèse, faculté des sciences, Université de Mohammed V – AGDAL. 186 p.
- **Benguella, B., & Yacouta-Nour, A. (2009).** Elimination des colorants acides en solution aqueuse par la bentonite et le kaolin. Comptes Rendus Chimie, 12(6-7), 762-771.
- **Benkherara, S., Bordjiba, O., & Djahra, A. B. (2011).** Etude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de la Sauge officinale: *Salvia officinalis* L. sur quelques entérobactéries pathogènes. Synthèse: Revue des Sciences et de la Technologie, 23, 72-80.
- **Bensegueni-Tounsi L. 2001.** Etude in vitro de l'effet antibactérien et antifongique à *Viscosa lawsonia inermis-asphodelus microcarpus-aloe vera\_juniperus oxycedrus*. Mémoire de Magister. Université de Constantine, Algérie.
- **Bentouili M. (2007).** Inventaire et qualité des eaux des sources du parc national d'El kala.Mémoire de magister, Université Badji Mokhtar Annaba, 134p.
- **Betts T.J. (2001).** Chemical characterisation of the different types of volatile oil constituents by various solute retention ratios with the use of conventional and novel commercial gas chromatographic stationary phases. Journal of Chromatography. 936: 33–46.
- **Boissière, M. (2018).** Consommation des plantes médicinales par les patients suivis en cabinet de médecine générale à La Réunion - Expériences, représentations et ressentis des patients dans le cadre de la communication médecin-patient.thèse : médecine.université de la réunion et université de bordeaux .P84
- **Bouacherine R., Benrabia H., 2017 -** Biodiversité et valeur des plantes médicinales dans la phytothérapie: Cas de la région de Ben Srour (M'sila). Mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de master académique. Université Mohamed Boudiaf-M'sila. 35p.
- **Bouadam-Farhi B. (2013).** Caractérisation morphologique et biochimique de l'espèce *Juniperus sabina* L. au niveau du Parc National de Djurdjura, Algérie. Mémoire de magister en Sciences biologique. Faculté des sciences de la nature et de la vie, université A/Mira de Bejaia. 75p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- **Bouajaj S., Benyamna A., Bouamama H., Romane A., Falconieri D., Piras A. & Marongiu B. (2013):** Antibacterial, allelopathic and antioxidant activities of essential oil of *Salvia officinalis* L. growing wild in the Atlas Mountains of Morocco. *Natural Product Research*, 27(18): 1673–1676.
- **Boughendjioua, H. (2017).** Composition chimique et activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Lavandula officinalis* cultivées dans la région de Skikda - Algérie. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, 86 :92-93.
- **Bouguerra. A ; Himed. L et Barkat. M. (2014).** Étude de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle extraite des écorces de *Citrus reticulata*. *Nutrition & Santé*.3(1) : 32-39.
- **Bouhlal K., Meynadier J. M., Peyron J. L., Peyron L., Marion J. P., Bonetti G. et Meynadier J. (1988).** Le cade en dermatology. *Parfums, Cosmétiques et Aromes*. 83:73–82.
- **Boukhatem MN, Boumaiza A, Mehdi Rajabi HN, Moussa S.** Eucalyptus globulus essential oil as a natural food preservative: antioxidant, antibacterial and antifungal properties in vitro and in a Real Food Matrix (Orangina fruit juice). *MDPI. Applied Sciences*. 2020; 10: 5581.
- **Bouras, M. (2019).** Évaluation de l'activité antibactérienne des extraits de certaines plantes de l'est algérien sur des souches résistantes aux antibiotiques [Thèse de doctorat, Université de Badji Mokhtar]. p : 144.
- **Bouyahyaoui , M.A . 2017.** Contribution à la valorisation des substances naturelles : Etude des huiles essentielles des cupressacées de la région de l'Atlas algérien .mémoire (Microbiologie) Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem. 115 p.
- **Bouzig, D. (2018).** Evaluation de l'activité biologique de l'huile essentielle d'une plante endémique *Hélichrysum italicum* (Roth) G. DON. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. [Thèse de doctorat, Université de Ferhat Abbas]. p : 105.
- **Bozin B., Mimica-Dukic N., Anackov G., Zlatkovic B. & Igetic R., 2006.** Variability of content and composition of *Mentha aquatica* L. (Lamiaceae) essential oil in different phenophases. *J. Essent. Oil Bear. Pl.* 9(3): 223-9.
- **Bruneton J. (2009).** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 4e édition, Edition Technique et documentation, Paris.
- **Bruneton J., 1999.** Pharmacognosie- phytochimie, plantes médicinales. 4eme Ed. Tec & Doc, Paris,1288.
- **Bruneton J., 1993.** Pharmacognosie, phytochimie des plantes médicinales. Edition.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

Technique et documentaire, 3eme édition. 484,489,548,555,634 p.

- **Brus R., Ballian D., Zhelev P., Pandz M., Bobinac M., Acevski J., Raftoyannis Y. and Jarni K. (2011).** Absence of geographical structure of morphological variation in *Juniperus oxycedrus L. subsp. Oxycedrus*. *European Journal of Forest Research*. 130 (4): 657-670.
- **Burt S., 2004.** Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. *Int. J. Food Microbiol.* 94: 223–253.
- **Carillon E.,(2000).** La phytothérapie face à l'évolution médicinale. Ed : Phyto. 10-15
- **Cavaleiro C., Pinto E., Gonçalves M. J. and Salgueiro L., 2006.** Antifungal activity of Juniperus essential oils against dermatophyte, Aspergillus and Candida strains. *Journal of Applied Microbiology* ISSN 1364-5072: 1333-1338.
- **Chabrier, J. Y. (2010).** Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie (Doctoral dissertation, UHP-Université Henri Poincaré).
- **Chaouch, T.M., 2013.** Contribution à l'étude des activités anti oxydantes et antimicrobiennes des extraits de quelques plantes médicinales. En vue de l'obtention du grade Doctorat en biologie. Option : biochimie. Université Abou Bakr Belkaid Tlemcen, 118p.
- **Chaouche T.M., Haddouchi F., Ksouri R., Medini F. and Atik-Bekara F. (2013).** In vitro evaluation of antioxidant activity of the hydro-methanolic extracts of *Juniperus oxycedrus subsp. oxycedrus*. *Phytothérapie*. 11: 244–249.
- **Colette-Keller D, (2004).** Les plantes médicinales. ALS(séance du 25 Avril 2004). P 58.
- **Dastidar S.G., Manna A., Kumar K.A., Mazumdar K., Dutta N.K., Delaveau P., 2004:** Les épices, histoire, description et usage des différents épices, aromates et condiments. Albin Michel Editeur, p 372.
- **De Billerbeck V-G. (2007).** Huiles essentielles et bactéries résistantes aux antibiotiques *Phytothérapie*. Vol. 5, pp 249-253.
- **De Sousa D. P. 2015.** Bioactive essential oils and cancer. 1st Ed. New York, USA: Springer International Publishing. 292.
- **DEBAZAC, E, F. 1991.** Manuel des conifères : 2eme Edition : ENGREF, Nancy, 172p.
- **Degryse A.C., Delpla I., Voinier M.A. (2008).** Risques et bénéfices possibles des huiles essentielles. Atelier Santé Environnement. Ecole des Hautes Etudes en Santé

Publique (EHESP)

- **Delamare A.P.L., I.T. Moschen-Pistorello, L. Artico, L. Atti-Serafini, and Echeverrigaray S., 2007.** Antibacterial activity of the essential oils of *Salvia officinalis* L. and *Salvia triloba* L. cultivated in South Brazil. *Food Chem.*, vol 100, p.p. 603-608.
- **Delamare Longaray APL, Ivete TMP, Artico L, Atti-Serafini L, Echeverrigaray S.** Antibacterial activity of the essential oils of *Salvia officinalis* L. and *Salvia triloba* L. cultivated in south Brazil. *Food Chem.* 2007;100:603–8.
- **Derwich, E., Benaabidate, L., Zian, A., Sadki, O., & Belghity, D. (2010).** Caractérisation physico-chimique des eaux de la nappe alluviale du haut Sebou en aval de sa confluence avec oued Fès. *LARHYSS Journal* ISSN 1112-3680, (8).
- **Dhifi W., Bellili S., Jazi S., Bahloul N., and Mnif W. (2016).** Essential Oils' Chemical Characterization and Investigation of Some Biological Activities: A Critical Review. *Medicines*. 3 (4): 25. domaniale du djebele d'El-Ghorra (Algérie), phytosociologie et proposition d'aménagement.
- **Ducrot C., Fric D., Lalmanach A.C., Monnet V., Sanders P., Schouler C. (2018).** Perspectives d'alternatives thérapeutiques antimicrobiennes aux antibiotiques en élevage. *INRA Productions Animales* .2017. 30(1): 77-88.
- **Dulal, S., Chaudhary, S., Dangi, C. & Sah Shiv, N. (2021).** Antibacterial Effect of Essential Oils (Clove Oil, Castor Oil and Ginger Oil) Against Human Pathogenic Bacteria. *Int. J. Appl. Sci. Biotechnol*, 9(4), 250-255.
- **Dulal, S., Chaudhary, S., Dangi, C. & Sah Shiv, N. (2021).** Antibacterial Effect of Essential Oils (Clove Oil, Castor Oil and Ginger Oil) Against Human Pathogenic Bacteria. *Int. J. Appl. Sci. Biotechnol*, 9(4), 250-255.
- **Durrafour C., Lapraz J.C. (2002).** Médecine et endobiogénie in « traité de phytothérapie clinique ».Ed Masson.Pp :6-7-8.
- **El Amri, H., et al.** "Activité antibactérienne et antioxydante des huiles essentielles de quatre espèces de la famille des Lamiaceae." *Revue Marocaine de Chimie* 2 (2014): 115-122.
- **El Faquire .Z. (2021).** La phytothérapie dans la prise en charge du pied diabétique. Place du pharmacien d'officine : enquête pratique. Thèse de Doctorat, Faculté de Médecine et De Pharmacie, Université Mohammed V de Rabat. (Maroc) ,218p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- **El Hamrouni A. (2001).** Conservation des Zones Humides Littorales et des Ecosystèmes côtiers du cap-bon. Agence de protection et d'aménagement du littoral. République Tunisienne.
- **Emberger L. (1955).** Une classification biogéographique des climats. Rev. Trav. Lab. Bot. Geo. Zool; (Fac. Sci. Univ. Montpellier), Fasc. 7, p. 1-43
- **Ezzat, SM. (2001).** In vitro inhibition of *Candida albicans* growth by plant extracts and essential oils. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 17(7), 757-759.
- **FESTY .D.2014.**Ma bible des huiles essentielles, Guide complet d'aromathérapie, Edition MALIN ,549
- **Filipowicz N., Kaminski M., Kurlenda J., Asztemborska M. (2003).** Antibacterial and antifungal activity of juniper berry oil and its selected components. Phytother Res . 17(3): 227-231p.
- **Fouché GP. , Marquet A. et Hambuckers A, (2000).** Les plantes medicinale : de la plante au médicament. Exposition temporaire de 19.09 au 30.09.2000.
- **Franck Le Driant. 2018.** pulsatile.com/flore Alpes.com-2018.
- **GahbicheS ,(2009).** L'aromatherapie Ecole Superieure Des Sciences et Technique de la Sante de SOUSSE Section : hydro-thermo-thalassothérapie .3ème Année Thalassothérapie(31, 33, 34).
- **Goetz, P. (2018).** E pur si muove ! Phytothérapie, 16(5), 245.
- **Gounot, M ; (1969).** Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Paris ; Masson, 314p
- **Grenez.E.P. (2019).** Phytothérapie - exemples de pathologies courantes à l'officine : Fatigue, Insomnie, Stress, Constipation, Rhume, Douleur et Inflammation.Thèse de Doctorat, Faculté de Pharmacie, Université de Lille. (France) ,141 P.
- **Grûnwald J. et Jancke C. (2004).** Guide de la phytothérapie. *Editions Marabout*, 416 p.
- **Guerin-Fauble V. & Carret G., 1999.** L'antibiogramme, principes, méthodologies, intérêts et limites. Journées nationales GTV-INRA, Nantes, France. pp: 5-12.
- **Guettiche A, Abdeddaim F, Benyoucef M et Chabane N (2018).** Mémoire sur Les plantes aromatiques de l'Algérie, étude pharmacognosique et potentiel antiinflammatoire. Université de Constantine.
- **Halimi A. (2007).** plantes médicinales; halimi abel-kader, pp: 207.
- **Hamel T., SaDOU S., SeRIDI R., BOUkHDIR S., &BOUlemTafeS A.**

## REFERENCES BIOBLIOGRAPHIQUES

---

- (2018). Pratique traditionnelle d'utilisation des plantes médicinales dans la population de la péninsule de l'edough (nord-est algérien).
- **Hamouda S., Taher A. (2012).** Apport de l'analyse spatiale dans le suivi du couvert végétal du parc national d'El Kala, (Algérie), 25(59-70), 12p.
  - **Hassan W., Rehman S., Noreen H., Gul S., Neelofar and Ali N. (2016).** Gas chromatography mass spectrometric (GCMS) analysis of essential oils of medicinal plants. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. 4(8): 420-437.
  - **Hellali N., Mahammed M. H., Ramdane F., Talli A. 2016.** Antimicrobial and antioxidant activities of *Cymbopogon schoenanthus* (L.) Spreng essential oil, growing in Illizi– Algeria. *Journal of medicinal plant research*. 10:188-194.
  - **Hermal C., 1993.** Activité bactériostatique de sept émulsions d'huiles essentielles et de deux associations d'émulsions d'huiles essentielles. Thèse, Faculté de pharmacie, Université Montpellier I. page 87.
  - **Houée P. 1996.** Les politiques de développement rural. Des années de croissance au temps d'incertitude. Paris, Economica, 321 p.
  - **Huguette M. (2008).** La route des épices, aromatisants, condiments et mélange d'épices. Ed : sang de la terre. Paris. p 190.
  - **Huguette M. (2008).** La route des épices, aromatisants, condiments et mélange d'épices. Ed : sang de la terre, Paris. p190.
  - **Iboukassene S. 2008.** Dynamique de la végétation des forêts à *Quercus suber* anthropisées du Nord Est de l'Algérie (Parc National d'El-Kala). Thèse de Doctorat. Université Catholique de Louvain. Faculté d'Ingénierie Biologique, Agronomique et Environnementale. Département des sciences du milieu et de l'aménagement du territoire . Unité des Eaux et Forêts.
  - **Janssen A.M., Scheffer J.J.C., Baerheim Svendsen A. (1987).** Antimicrobial activity of essential oils: A 1976-1986 literature review. Aspects of the test methods. *Planta medica*. 395-398.
  - **Jedidi, S., Aloui, F., Selmi, H., Rtibi, K., Dallali, S., & SEBAI, C. A. E. H. (2018).** Ethnobotanical survey on the traditional use of officinal sage (*Salvia officinalis* L.) in Tabarka and Aïn Drahem (Northwestern of Tunisia). *J. New Sci.*, 18, 3402-3412.
  - **Ju, E. M.; Lee, S. E.; Hwang, H. J. et Kim, J. H. (2004).** Antioxidant and anticancer activity extract from *Betula platyphylla* var. *Japonica* *Life Science*, 74: 1013-1026.
  - **Kalemba, D. & Kunicka, A. (2003).** Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Curr. Med. Chem*, (10), pp. 813-829.

## REFERENCES BIOBLOGRAPHIQUES

---

- **Kamel, 6-1-2015** - Annaba et sa région, consulté le 20-2 2015, <http://annaba.net.free.fr>
- **Kanko C., El-hadj Sawaliho B., Kone S., Koukoua G., Yao thomas. (2004).** Etude des propriétés physico-chimie des huiles essentielles de *Lippia multiflora*. mémoire. N° 7.1039-1042.
- **Karbouche L. 2010.** Composition chimique et activité biologique des huiles essentielles de quelques plantes des familles labiacées et de cupressacées. Mémoire de Magister, Ecole nationale supérieure agronomique-El-Harrach- Alger, Algérie.
- **Karou D, Dicko M H, Simpore J et Traore A S. (2005).** Antioxidant and antibacterial activities of polyphenols from ethnomedicinal plants of Burkina Faso. *African Journal of Biotechnology*, 4 ,823-828.
- **Klimko M., Boratynska K., Montserrat JM., Didukh Y., Romo A., Gomez D., Kluza-Wieloch M., Marcysiak K. and Boratynski A. (2007).** Morphological variation of *Juniperus oxycedrus* subsp. *Oxycedrus* (Cupressaceae) in the Mediterranean region. *Flora—Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*. 202: 133–147.
- **Kusari S., Zuhlke S. and Spittler M., (2010).** Chemometric evaluation of the anticancer pro-drug podophyllotoxin and potential therapeutic analogues in *Juniperus* and *Podophyllum* species. *Phytochemical Analysis*. 22: 128–143.
- **Lahlou M ., 2004** - Methods to study phytochemistry and bioactivity of essential oils. *Phytotherapy Research*, 18, pages :436.
- **Lahlou M. (2004).** Methods to study the phytochemistry and bioactivity of the essential oil phytotherapy research. 18:435-448.
- **Lakhdar.L. (2015).** Évaluation de l'activité antibactérienne d'huiles essentielles marocaines sur *aggregatibacter actinomycetemcomitans*: étude *in vitro*. Thèse de Doctorat, Faculté de Médecine Dentaire de Rabat, Université Mohammed V de Rabat. (Maroc) ,183 P.
- **Larousse, (2001).** Encyclopédie des plantes médicinales : Identification, préparations, soins. Pp: 28-31.
- **Larousse. 2001.** Encyclopédie des plantes médicinales. Identification, préparations. Soins. ISBN: 2-03-560252-1.
- **Laszlo, P., 2000.** Le savoir des plantes. Ed. Ellipses. 125p.
- **Lee K.W., Kim Y.J., Lee H.J., Lee C.Y., 2003:** Cocoa has more phenolic

## REFERENCES BIOBLIOGRAPHIQUES

---

- phytochemicals and and higher antioxydant capacity than teas and red wine. *J. Agric. Food Chem.* 51, pp 7292-7295.
- **Lesjak M. M., Bearaa I. N., Orcic D. Z., Petar K. N., Simin N. D., Emilija S. D. and Mimica-Dukic N. M. (2014).** Phytochemical composition and antioxidant, antiinflammatory and antimicrobial activities of *Juniperus macrocarpa* Sibth. et Sm. *Journal of Functional Foods.* 53: 530–539.
  - **Lopez, J. G., Drouet, G., & de Haro, L. (2013).** Hypotension sévère au cours d'une intoxication par deux plantes médicinales à l'île de la Réunion: *Aphloia theiformis* et *Rubus alceifolius*. In *Annales de toxicology analytique* (Vol. 25, No. 3, pp. 121-123). EDP Sciences.
  - **Mao, K., Hao, G., Liu, J., Adams, R.P., et Milne, R.I., 2010,** Diversification and biogeography of *Juniperus* (*Cupressaceae*): variable diversification rates and multiple intercontinental dispersals. *New Phytol*, 188(1), 254-272p.
  - **MARCEL, J .2001.** Foret guide de dendrologie arbres arbustes arbrisseaux des forêts françaises, 4 eme Edition NANCY : Paris, 347.
  - **MARCEL, J .2001.** Foret guide de dendrologie arbres arbustes arbrisseaux des forêts françaises, 4 eme Edition NANCY : Paris, 347.
  - **Marie-Laurence. G. (2016).** Toux, rhume, gastro : se soigner avec les plantes. [en ligne].<https://www.pleinevie.fr/sante/medecines-douces/toux-rhume-gastro-se-soigner-avec-les-plantes-16569>
  - **Mebarki N. (2010).**Extraction de l'huile essentielles de thymus fantanisi et aplication à la formulation d'une forme medicamenteuse-antimicrobienne.These magister. Université de Boumerdes.pp :124.
  - **Medini H., Marzouki H., Chemli R., M. L. Khouja, B. Marongiu B., Piras A., Porcedda S. and Tuveri E. (2009).** Comparison of the antimicrobial activity and the essential oil composition of *juniperus oxycedrus* subsp. *Macrocarpa* and *j. oxycedrus* subsp. *rufescens* obtained by hydrodistillation and supercritical carbon dioxide extraction methods. *Chemistry of Natural Compounds.* 45 (5): 739-741.
  - **MEHANI M, 2015.** Utilisation des huiles essentielles dans la lutte biologique, université de Kasdi Merbah Ouargla.
  - **Miara M. D., Ait Hammou M. et Hadjadj Aoul S. (2013).** Phytothérapie et taxonomie des plantes médicinales spontanées dans la région de Tiaret (Algérie).*Phytothérapie.* 11:206-218.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- **Miaral MD. Ait Hammou M. Hadjadj S. 2013.** Phytothérapie et taxonomie des plantes médicinales spontanées dans la région de Tiaret (Algérie), *Phytothérapie* (2013) 11:206-218 Springer-Verlag France DOI 10.1007/s10298-013-0789-3. Tiaret, Algérie.
- **Milos, M., et Radonic, A., 2002.** Gas chromatography mass spectral analysis of free and glycosidically bound volatile compounds from *Juniperus oxycedrus* L. growing wild in Croatia. *Food Chemistry*, 68, 333–338.
- **Mimica-Dukić, Neda; Božin, Biljana; Soković, Marina; Mihajlović, Biserka & Matavulj, Milan. (2003).** Antimicrobial and antioxidant activities of three *Mentha* species essential oils. *Planta medica*, 69(05), 413-419.
- **Molino Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources (2005).** A guide to medicinal plants in North Africa. IUCN.
- **Möller K., 2008.** La distillation à l'alambic, un art à la portée de tous. Ed. UNICO, Paris.
- **MORO BURONZO .A. 2009.** grand guide des huiles essentielles, santé –beauté-bien-être, Edition HACHETTE PRATIQUE, Paris ; 254p.
- **MOUSSAOUI, M.2014.** Plante médicinales de méditerranée et d'orient. France : UBIN-PRINT.137p.
- **Müller-Riebau F.J., Berger B.M., Yegen O. & Cakir C., 1997.** Seasonal variations in the chemical compositions of essential oils of selected aromatic plants growing wild in Turkey. *J. Agric. Food Chem.* 45: 4821–4825.
- **Narishetty STK., Panchagnula R., 2004.** Transdermal Delivery of Zidovudine: Effects of Terpenes and Their Mechanism of Action. *Journal of Controlled Release.* 95: 367-379.
- **Nostro A, Germano M p, D'Angelo V, Marino A and Cannatelli Mm A (2000).** Extraction methods and bioautography for evaluation of medicinal plant antimicrobial activity. *Lettre en microbiologie appliquée.* 30 (5): 379-385.
- **Organisation mondiale de la santé (OMS), (2002),** Résistance aux antimicrobiens. Aide mémoire, 194.
- **Orhan N., Orhan I. E and Ergun F. (2012).** Insights into cholinesterase inhibitory and antioxidant activities of five *Juniperus* species. *Food and Chemical Toxicology.* 49: 2305-2312.
- **Ouedraogo, S., Yoda, J., Traore, T. K., Nitiema, M., Sombie, B. C., Diawara, H.**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- Z., ...&Semde, R. (2021).** Production de matières premières et fabrication des médicaments à base de plantes médicinales. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 15(2), 750-772.
- **Ouelmouhoub, S. (2002).** Territoire de la communauté de communes de la montagne du Haut-Languedoc. Montpellier, France: CIHEAM-IAMM.
  - **Oumer ,I- K. Bensattalah, F. 2017.** Extraction des huiles essentielles de genévrier oxycèrde et évaluation de ses propriétés antibactériennes dans le massif NADOR ( W. Tiaret). Mémoire de master en biodiversité et conservation des écosystèmes forestiers. Faculté des sciences de la nature et de la vie. Université Ibn khaldoun - Tiaret: 27-31Pp
  - **Oussala M., Caill S., Saucier L., Lacroix M., 2006** - Antimicrobial effects of selected plant essential oils on the growth of a *Pseudomonas putida* strain isolated from Meat Science. 236-244.
  - **Oussalah M., Caillet S., Saucier L., and Lacroix M. (2006)** – Antimicrobial activity of selected plant essential oils on the growth of a *Pseudomonas putida* strain isolated from meat. *Meat Science*. 73: 236-244.
  - **Oyedeji, O.A. & Afolayan, A.J. (2005).** Chemical Composition and Antibacterial Activity of the Essential Oil of *Centella asiatica*. Growing in South Africa. *Pharmaceutical Biology*, (43), pp. 249-252.
  - **Ozenda P., (1991).**- Flore de Sahara. Mise à jour et augmentée. 3ème ed. Dunod . CNRS. Paris. 262 p.
  - **Petrovska (2012).** Historical review of medicinal plants' usage. *Pharmacognosy Reviews*, 6(11), 1–. doi:10.4103/0973-7847.95849
  - **Pibiri M. C., 2006.** Assainissement microbiologique de l'air et des systèmes de ventilations au moyen d'huiles essentielles. Th. Doctorat, école polytechnique fédérale, Lausanne, 161 P.
  - **Ponce, A.G., Fritz, R., Delvalle, C. & Roura, S.I. (2003).** Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic Swiss chard. *LebensmittelWissenschaft and Technologic*, (36), pp. 679-684.
  - **Porter N., 2001:** Essentiel oils and their production. *Corps and Food Research*. Number 39
  - **PROTA., 2008.**Ressources végétales de l'Afrique tropicale. Vol 11(1).Plantes médicinales, tome 1, G.H. Schmelzer& A. Gurib-Fakim.Wageningen, Fondation PROTA - Backhuys - CTA,869p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- **Quézel P. et Médial F. (2003).** Ecologie et biogéographie de la forêt du bassin méditerranéen. *Edition scientifiques et médicales Elsevier SAS*. Paris, 571p.
- **Quézel P. et Santa S. (1962).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome 1. Éd. CNRS, Paris.
- **Quezel, P., Medail, F., 2003.** Ecologie et biogéographie de la forêt du bassin méditerranéen. *Edition Elsevier, Collection Environnement, Paris, 573p*
- **Quezel. P et Gast. M. 2017.** Genévrier. In Gabriel Camps (dir.), 20 | Gauda - Girrei, Aix-en-Provence. Edisud
- **Ramdani M., Lograda T., Zeraib A., Chalard P., Figueredo G., Bouchaala M., Zerrar S. (2013).** Characteristics of essential oils of *Juniperus phoenicea* from Eastern Algeria. *Global J Res. Med. Plants & Indigen. Med* . 2(9):613-623p.
- **Rekioua, Naouel. (2023).** Contribution à l'étude de quelques activités biologiques des plantes aromatiques et médicinales de la région d'El-Tarf. Thèse de doctorat. Université d'El-Tarf. P : 164.
- **Ríos J L.,&Recio M C.(2005)** .Medicinal plants and antimicrobial activity, Volume 100, Issues 1–2. 80-84.<https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.04.025>.
- **RIOU-NIVERT, P .2005.** Les résineux Tom 2 écologie et pathologie. .Instituts pour le développement forestier : Paris, 447p.
- **RIOU-NIVERT, P.2001.** Les résineux. Tom 1.Instituts pour le développement forestier : Paris, 254p
- **Robard, I. (2004).** Plantes médicinales d'outre-mer et pharmacopées : aspects juridiques, économiques et culturels. *Phytothérapie*, 1: 16-21.
- **Roux .D et Catier. O. (2007).**Botanique pharmacognosie.Editions3e .wolters kluwer.141p.
- **Sadgrove N. and Jones G. (2015).** A Contemporary Introduction to Essential Oils: Chemistry, Bioactivity and Prospects for Australian Agriculture. *Agriculture*. 5: 48-102.
- **Salfo O., Jules Y., Tata, K &al. (2021).** Production de matières premières et fabrication des médicaments à base de plantes médicinales. *Int. J. Biol.Chem.Sci*.15(2): 750-772.
- **Sanchez de Medina F., Gamez M. J., Jimenez I., Jimenez J., Osuna J. I. and Zarzuelo. (1994).** Hypoglycemic activity of juniper berries. *Planta Medica*. 60: 197–200.

## REFERENCES BIOBLOGRAPHIQUES

---

- **SARRI DJ. et SARI M ., 2002:** Etude la végétation du Parc National d'El-Kala forêt
- **Sarri, 2002.** Etude de la végétation du P.N.E.K. forêt domaniale du Djebel El Ghorra (Algérie). Thèse de magister, FSN, Sétif, 119p+ annexe.
- **Satrani B., Abdellah F., Fechtal M., Talbi M., Blaghen M., Chaouch A. (2001).**Composition chimique et activité antimicrobienne des huiles essentielles de *Saturja calamintha* et *satureja* .
- **Scientific correspondence, 2003:** Broad spectrum antimycotic drug for the treatment of ringworm infection in human beings. 85 (1): 30-34
- **Seca ML, Silva AMS. (2006).** The chemical composition of the *Juniperus* genus (1970-2004), recent progress in medicinal plants. *Phytomedicines*.16:402–522.
- **Shaukat, K., Ghazala, H. R., Hina, Y., et al., 2013.** Medicinal importance of *Holoptelainte grifolia* (Roxb.) Planch - its biological and pharmacological activities. *Natural Products Chemistry & Research* .2(1),1-4.
- **Shirner M. (2001).** Huiles essentielles. Description et utilisation de plus de 200 huiles essentielles et huiles végétales. 1ère édition, Gy Trédaniel Editeur, Paris.
- **Smallfield B., 2001:** introduction to growing herbs for essential oils, medicinal and culinary purposes. *Crops and Food Research*. Number 45, P4.
- **Spencer, R., 1995.** Horticultural flora of South Eastern Australia: Ferns, Conifers and their Allies. Royal Botanic Gardens edition, volume 1, Melbourne, 358p
- **Svoboda et Hampson 1999.** In Zohra M., 2006 : Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielles et flavonoides de quelques plantes de la région de Tlemcen – Thèse de l'Université Abou Bakr Belkaid Tlemcen – Faculté des Sciences, 150p .
- **Tavares L., Gordon J., Fortalezasa S., Stewart D., Ricardo B.F. and Cláudia N. (2012).**The neuroprotective potential of phenolic-enriched fractions from four *Juniperus* species found in Portugal. *Food Chemistry*. 135: 562–570.
- **Taviano M.F., Marino A., Trovato A., Bellinghieri V., Melchini A., Dugo P.,Cacciola F., Donato P., Mondello L. Guvenc A., De Pasquale R. and Miceli N.(2013).** *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* and *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa*(Sibth & Sm.) Ball. “berries” from Turkey: comparative evaluation of phenolic profile, antioxidant, cytotoxic and antimicrobial activities. *Food and Chemical Toxicology*.58: 22-29.
- **Taviano MF , Marino A, Trovato A, Bellinghieri V, Melchini A, Dugo P, and**

## REFERENCES BIOBLIOGRAPHIQUES

---

- Miceli N(2013).** *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* and *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* [Sibth. & Sm.] Ball. "berries" from Turkey: comparative evaluation of phenolic profile, antioxidant, cytotoxic and antimicrobial activities. *Food Chem Toxicol.*58:22-29
- Univ. Ferhat Abbas Sétif, fac. Scie. Dép. bio. 119p + annexe 39p.
  - **Van Wyk B E., & Wink M. (2018).** *Plantes médicinales du monde.* CAB.
  - **Wan, J., Wilcock, A., Coventry, M J., (1998).** —The effect of essential oils of basil on the growth of *Aeromonas hydrophila* and *Pseudomonas fluorescens*, *J. Appl. Microbiol.* 84: 152-158.
  - **Yakhlef, G. Laroui , S. Hambaba, L. Aberkane, M-C. Ayachi, A. 2011.** Évaluation de l'activité antimicrobienne de *Thymus vulgaris* et de *Laurus nobilis*, plantes utilisées en médecine traditionnelle. *Phytothérapie.* 9(4):209-218
  - **Zeraia, A. (1983).** Flore et végétation rares d'Algérie / Rare flora and vegetation of Algeria. *Revue d'Ecologie / Ecology Review*, 38(2), 239-254.
  - **Zeraib A., Ramdani M., Boudjedjou L., Chalard P., Figuredo G. (2016).** Etude phytochimique et chimio systématique de *Juniperus thurifera* L. L'Université Ferhat Abbas Sétif 1. 211 P.
  - **Zygadlo J.A. & Juliani H.R., 2003.** Recent progress in medicinal plants. In: Majundar D.K., Govil J.N., Singh V.K., Shailaja M.S. & Gangal S.V. *Phytochemistry and Pharmacology II*, Vol. 8. Studium Press, Houston, Texas. pp: 273-281.

### Références électroniques:

#### Anonyme 1 :

- f. <http://annaba.net.free.fr/html/cap.segleb.htm>, consulté le 07-04- 2024 à 10:35
- g. <https://fle.ucoz.com/photo/1-0-10-3>, consulté le 07-04- 2024 à 10:42
- h. <http://annaba.net.free.fr/html/cerf.barbarie2.htm>, consulté le 07-04- 2024 à 10:50
- i. <http://annaba.net.free.fr/html/cerf.barbarie.htm>, consulté le 07-04- 2024 à 11:15
- j. <https://www.flickr.com/photos/12988037@N02/2360462637>, consulté le 07-04- 2024 à 11:22
- k. <http://www.saravoyages.com/decouvrirelkala.html>, consulté le 07-04- 2024 à 11:30
- l. <https://www.forumdz.com/topic/3475-parc-national-del-kala/>, consulté le 07-04- 2024 à 11:42
- m. <http://www.saravoyages.com/decouvrirelkala.html>, consulté le 07-04- 2024 à 11:55

## *REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES*

---

### **Anonyme 2 :**

- a : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Juniperus\\_oxycedrus](https://fr.wikipedia.org/wiki/Juniperus_oxycedrus) , consulté le 01/04/2024 à 12 :15.
- b : [https://www.florealpes.com/fiche\\_genevrier.php](https://www.florealpes.com/fiche_genevrier.php) , consulté le 01/04/2024 à 12 :25
- c : <http://mawsueat-alnabat.blogspot.com/2019> , consulté le 01 /04/2021 à 13 :40.
- d : <https://www.weberseeds.de/juniperus-thurifera.html> , consulté le 01/04/2024 à 13 :43
- e : [https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D9%84%D9%81:Juniperus\\_sabina\\_002.JPG](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D9%84%D9%81:Juniperus_sabina_002.JPG) , consulté le 01/04/2024 à 13 :46.

# *ANNEXES*

**Annexe 01. Quelques caractères bactériologiques et pouvoir pathogène des souches bactériennes étudiées**

<i>Souches</i>	<i>Caractères bactériologiques</i>	<i>Pouvoir pathogène</i>
K. oxytoca	Bacilles gram-, aérobie-anaérobie	Infections des voies urinaires, infections pulmonaires, infections du foie et des voies biliaires, septicémies.
K. pneumoniae	Bacille à Gram-, aéroanaérobie	Isolée principalement de broncho-pneumopathies aiguës ou sub-aiguës, mais aussi d'infections urinaires, hépato-biliaires ou de pus divers même peut provoquer des septicémies.
P. mirabilis	Bacilles mobiles à Gram -	pathogène opportuniste responsable de : infections urinaires, infections des plaies, infections nosocomiales, Septicémie).
E. coli	Coccobacille à Gram-, aéroanaérobie	espèce commensale du tube digestif de l'homme et des animaux, responsable des infections intestinales et extra-intestinales (infections urinaires, méningites néo-natales, suppurations diverses).
E. cloacae	Bacilles à Gram -, mobiles, non sporulés.	pathogène opportuniste responsable de : infection urinaire bactériémie infection respiratoire suppurations diverses. infection tissulaire après une plaie souillée par de la terre, il est souvent associé à Bacillus cereus.
S.aureus	Cocci à Gram+ en amas, paires, aéroanaérobie	Peut être à l'origine de toxi-infections alimentaires, entérocolites aiguës, syndrome de choc toxique, d'infection cutanées, sous-cutanées, muqueuses, de septicémies, staphylococcies osseuses, pleuro pulmonaires, urogénitales, neuroméningées et l'endocardite staphylococcique.
S, bêta - hémolytique du groupe A	Cocci à Gram +	un pathogène strictement humain responsable, dans la majorité des cas, d'infections bénignes cutanéomuqueuses comme l'angine et l'impétigo.
Candida albicans	Champignon diploïde	responsable d'infections des muqueuses gynécologique et digestive, qui peuvent évoluer en maladies systémiques.



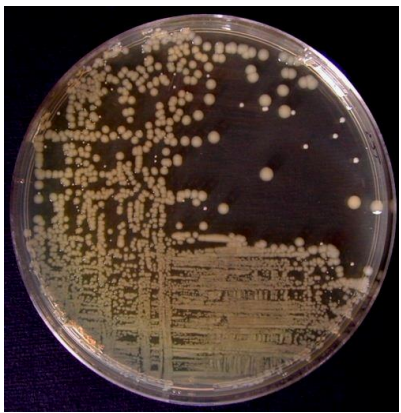
**Proteus mirabilis**



**Staphylococcus aureus**



**Escherichia coli**



**klebsiella oxytoca**



**klebsiella pneumoniae**



**Enterobacter cloacae**



**Streptococcus , bêta –  
hémolytique du groupe A**



**Candida albicans**

**Les souches bactériennes testées**

## Annexe 02. Les matériels non biologiques utilisés



**Gants**



**Anse de platine**



**Ecouvillons stériles**



**Pipettes Pasteur**



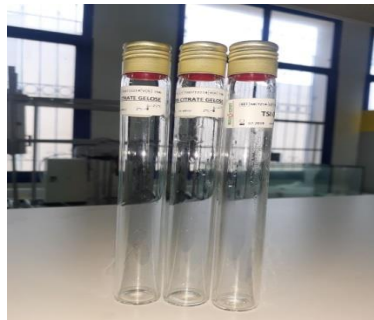
**Boîtes d'analyses biologiques**



**Tubes eppendorfs**



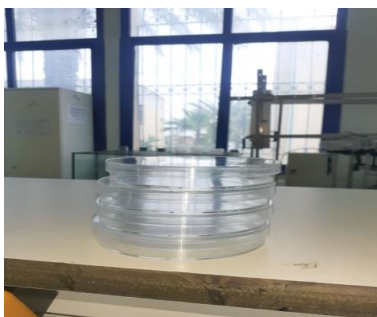
**Micropipettes**



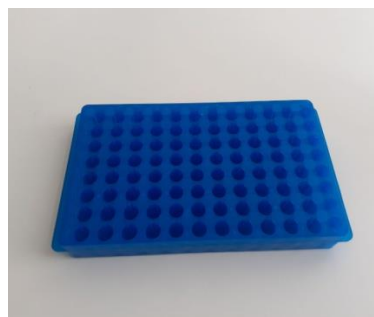
**Tubes à essai**



**Béchers**



**Boîtes de Pétri**



**Portoir eppendorf**



**Portoir tube à essai**



**Mortier avec pilon**



**Agitateur-plaque chauffante**



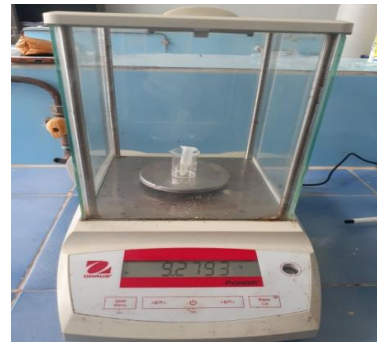
**Vortex**



**Autoclave**



**Balance numérique**



**Balance de précision**



**Etuve**



**Bec Bunsen**



**Réfrigérateur**



**Chauffe ballon**



**Broyeur électrique**

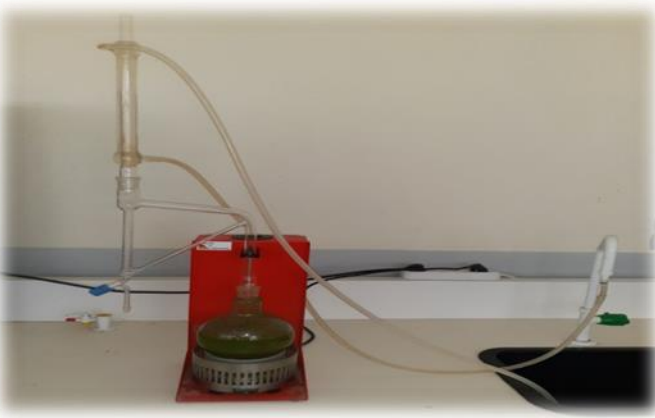


**Appareil d'hydro-distillation**

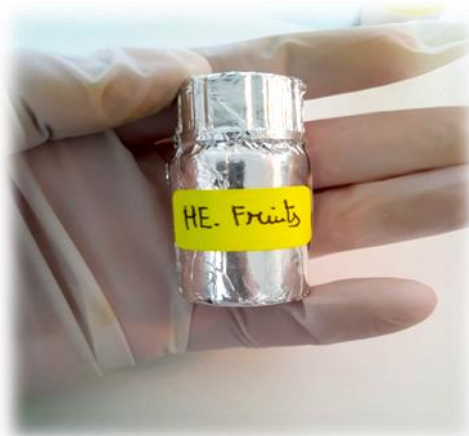
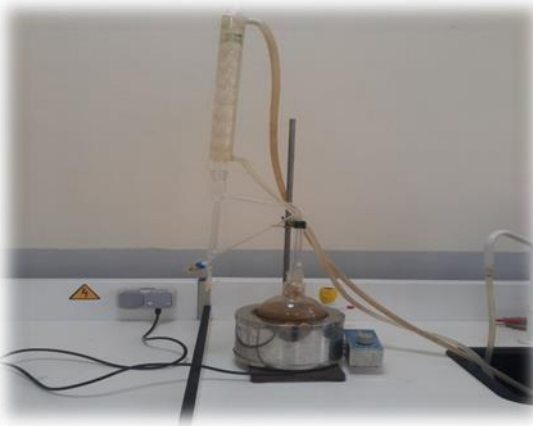
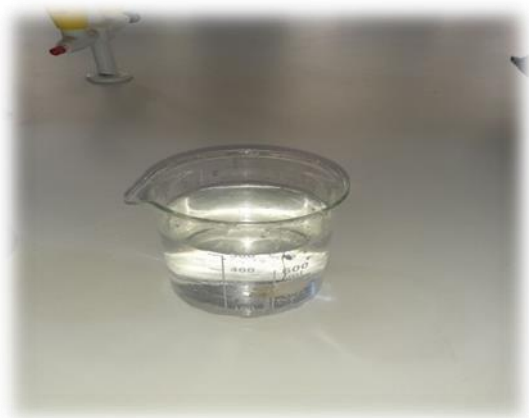
### Annexe 03. Les appareils de laboratoire utilisés

<i>Appareils</i>	<i>Utilisation</i>
Appareil d'hydro-distillation de type Clevenger	Extraction des HEs
Balance numérique	Pour peser la plante
Balance de précision	Pour peser l'HE
Étuve réglée à 37C°	Incubation des souches
Autoclave	Stériliser les matériels et les milieux de culture
Réfrigérateur	Conservation des échantillons
Agitateur plaque chauffante	Préparation du milieu de culture
Vortex	Homogénéiser une solution ou une suspension
Broyeur électrique	Pour broyer la plante
Bec Bunsen	Pour chauffer des substances ou pour stériliser certains équipements
Chauffe ballon	Chauffer une solution présente dans un ballon en verre

**Annexe 04. Les étapes d'extraction de l'huile essentielles des feuilles de Juniperus oxycedrus (Photos personnelles 2024)**

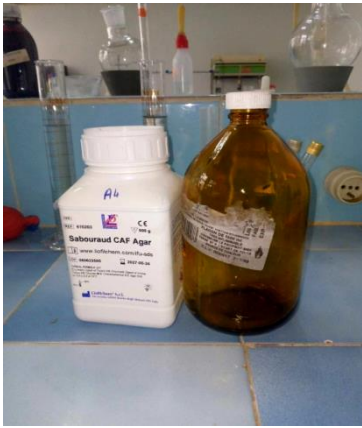
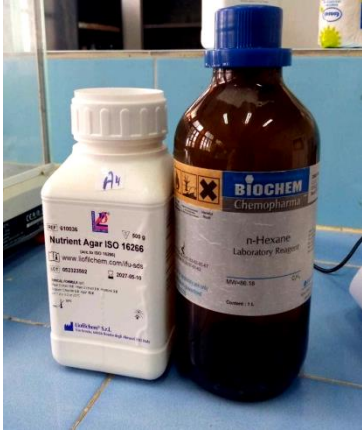


**Annexe 05. Les étapes d'extraction de l'huile essentielles des fruits de *Juniperus oxycedrus* (Photos personnelles 2024)**



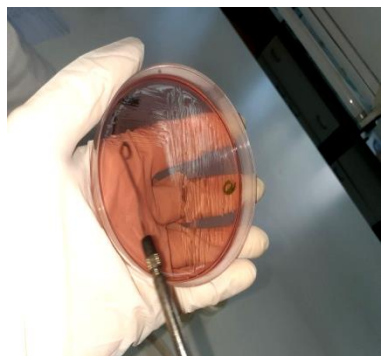
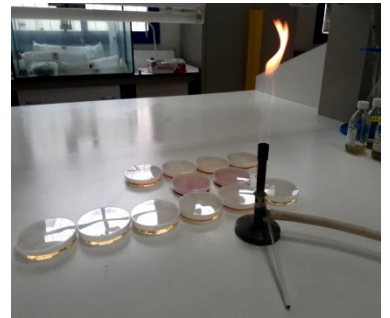
## Annexe 06. Préparation milieu de culture

<i>Milieu de culture</i>	<i>Composition</i>	<i>Préparation (1 litre)</i>
<b><i>Gélose nutritive (GN)</i></b>	-Peptone.....10,0g -Extrait de viande .....3,0g -Extrait de levure.....3,0g -Chlorure de sodium.....5,0g -Agar bactériologique.....18,0g  pH=7,2 +/- 0,2	-Mettre en suspension 28,0g de la poudre dans 1 litre d'eau distillée. -Bien agiter dans un agitateur pour bien homogénéiser. -Répartir en petits flacons de 250ml. -Stériliser à l'autoclave.
<b><i>Gélose Mueller Hinton (MH)</i></b>	-Infusion de viande.....2,0g -Hydrolysate acide de caséine.....17,5g -Amidon .....1,5g -Agar .....17,0g  pH=7,3 +/- 0,1	-Dissoudre 38,0g de poudre dans 1 litre d'eau distillée, puis agiter. -Mettre le flacon dans un agitateur pour bien homogénéiser. -Répartir dans des flacons de 250ml, puis stériliser.
<b><i>Gélose Sabouraud CAF Agar</i></b>	-Digestion enzymatique de caséine .....5.0g -Digestion enzymatique de tissu animal .....5.0g -Glucose .....40,0g -Chloramphénicol .....0.5g -Agar .....15,0g  pH final 5,6 ± 0,2 à 25 ° C	-Mettre en suspension 65,5g de la poudre dans 1 litre d'eau distillée. -Bien agiter dans un agitateur pour bien homogénéiser. -Répartir en petits flacons de 250ml. -Stériliser à l'autoclave.
<b><i>Gélose Mac Conkey</i></b>	-peptone pancréatique de gélatine 17 g -peptone pancréatique de caséine 1,5g -peptone peptique de viande .....1,5 g -lactose ..... 10 g -chlorure de sodium .....5 g -sels biliaires .....1,5 g -rouge neutre .....30 mg -agar .....13,5 g  pH à 7,1 ± 0,2 à 25°C	-Dissoudre 51,5g de poudre dans 1 litre d'eau distillée, puis agiter. -Mettre le flacon dans un agitateur pour bien homogénéiser. -Répartir dans des flacons de 250ml, puis stériliser.

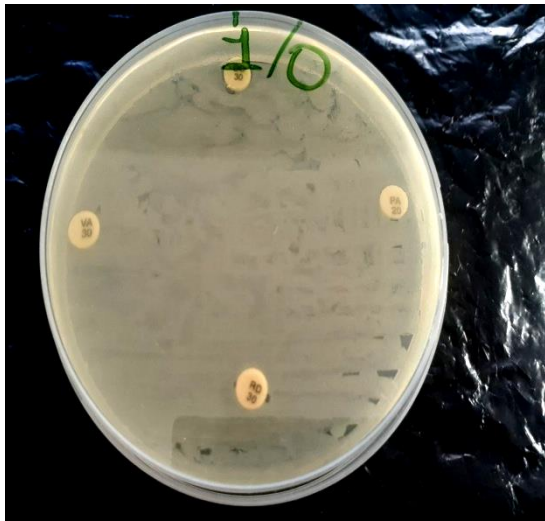


## Annexe 07. Les différentes étapes de repiquage

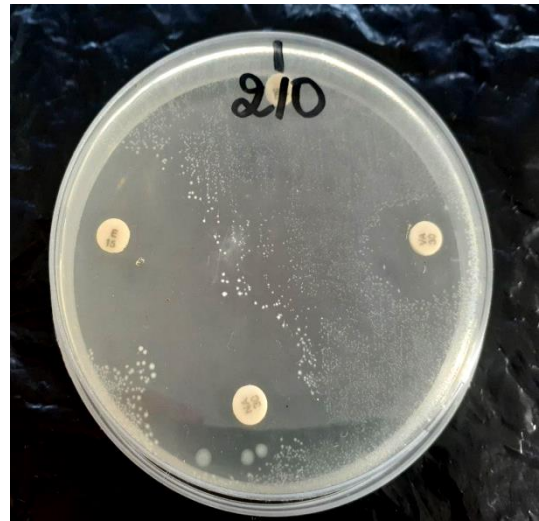
1. Nettoyage de la paillasse à l'alcool ou à l'eau de javel et d'infecter les matériels.
2. Travail dans un rayon de 30 cm autour de la flamme d'un bec bunsen.
3. Coulage du milieu de culture 4 mm et Séchage de la surface du gélose 15 min.
4. Stérilisation d'anse de platine à la flamme.
5. Prélever 3 à 5 colonies isolées de la souche à l'aide d'une anse de platine stérile.
6. Ensemencement des colonies par l'anse platine et repiqué dans la boîte pétri par l'isolement simple par stries multiples: Une méthode toute simple consiste à déposer souche à la périphérie de la boîte et à l'étaler vers le bas en stries serrées.
7. Incuber les boîtes à l'étuve à 37°C pendant 24 heures les bactéries et de 48h à 72h la levure.



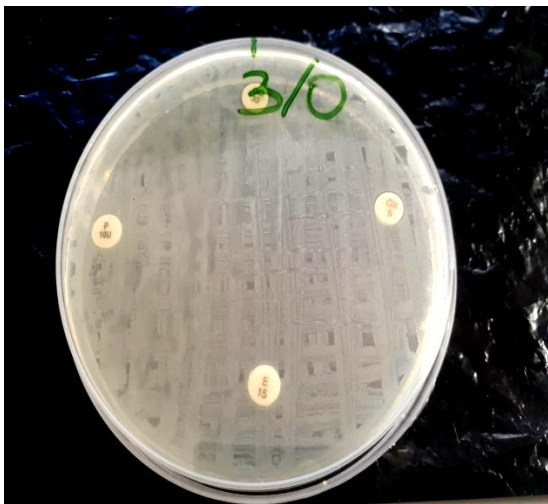
**Annexe 08. Résultats de l'aromatogramme**



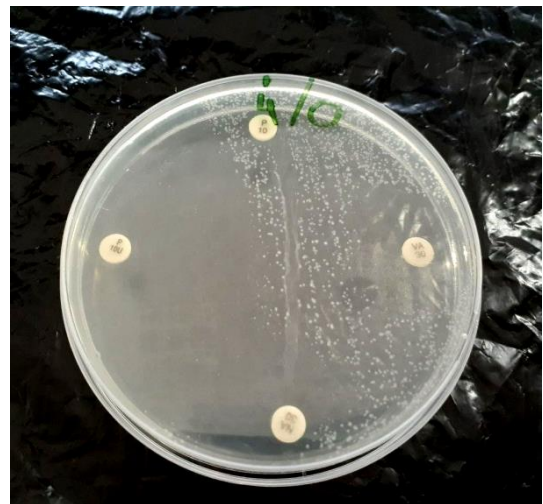
**klebsiella oxytoca (pus)**



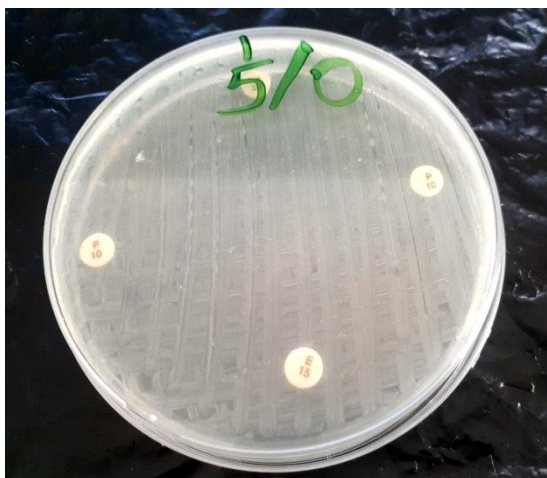
**Staphylococcus aureus (urine)**



**Staphylococcus aureus (vagin)**



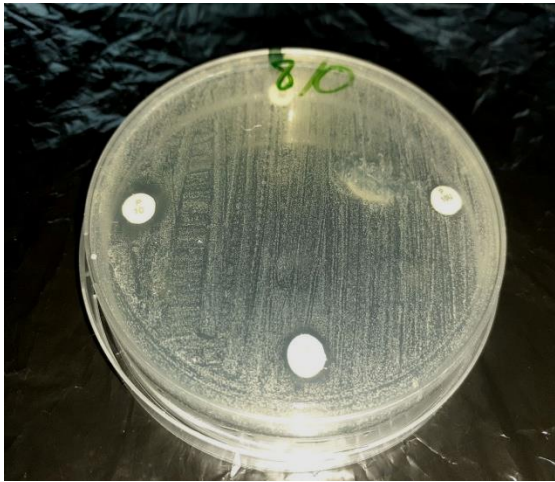
**Proteus mirabilis**



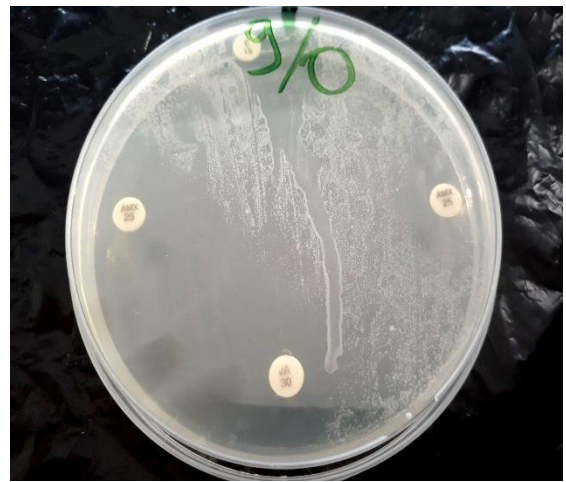
**klebsiella pneumoniae**



**Escherichia coli (sang)**



**Candida albicans**



**cocci**



**Escherichia coli (urine)**



**Enterobacter cloacae**



**Streptococcus, béta-  
hémolytique**



**Staphylococcus aureus  
(sperme)**



**klebsiella oxytoca  
(urine)**



# ATTESTATION DE PARTICIPATION



Mme/Mlle/Mr. REKIOUA Naouel

A présenté une Communication Affichée intitulée : **IN-VITRO, L'EFFET D'APPLICATION D'UN BIOCIDÉ EXTRAITE DE *juniperus oxycedrus* CONTRE QUELQUES MICRO-ORGANISMES CLINIQUES.**

Co-auteurs : BELDI Moncef, BOUAZIZ Ichrak, TAHRI Inas, AMAMRA Sabrina, DIB Loubna & TAIBI Fayza.

Lors du **1er Séminaire National De Biodiversité, Risques Environnementaux Et Santé Publique (SNBRESP 24)**, Qui S'est tenu les 23 Et 24 Avril 2024, À L' université Chadli Bendjedid El-Tarf.

LA PRÉSIDENTE  
Université Chadli Ben Ojedid el Tarf  
Faculté Des Sciences De la Nature et De la Vie  
Présidente DE GHEID SAMIRA  
1<sup>er</sup> Séminaire National de Biodiversité  
Risques environnementaux et santé publique

