

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Béjaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département science alimentaire
Spécialité : Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire



Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Composition biochimique et activités
biologiques du *Juniperus oxycedrus***

Présenté par :

M^{elle} Dib katia et M^{elle} Dehouche lydia

Soutenu le : **28/09/2021**

Devant le jury composé de :

Mme. Hamri Sabrina	Professeur	Président
Mme. Ouchemoukh Nadia	MCA	Encadreur
Mme. Smail Leila	MAA	Examineur

Année universitaire : 2020 / 2021

Remerciements

Tout d'abord nous remercions Dieu de nous avoir donné la force, la patience et le courage pour pouvoir accomplir ce travail.

Nous remercions très fortement nos familles pour l'aide et les encouragements qu'ils apportaient le long de nos études et pour la patience qu'ils ont eu lors de longues soirées de travail.

Nous tenons à exprimer toute notre reconnaissance à notre encadreur M^{me} Ouchemoukhi Nadia d'avoir accepté d'encadrer notre travail.

Nos vifs remerciements sont adressés aux membres de jury « M^{me} Hamri Sabrina » et « Smail Leila » pour l'honneur qu'elles nous ont accordé en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions et leurs conseils.

Nous tenons également à remercier M^r Nabet Nassim et M^{me} Remila Saliha pour leurs aides et leurs conseils.

Nos remerciements vont enfin à tous ceux qui, de près ou de loin, nous ont aidé à la réalisation de ce mémoire.

Dédicaces

En premier lieu, je remercie le bon Dieu de m'avoir donné le courage et la patience afin de réaliser ce modeste travail « الحمد لله ».

Je dédie tout d'abord, ce travail à la mémoire de ma très chère maman « paix à son âme », partie sitôt et qui attendue ce jour toute sa vie, ainsi qu'à mon cher papa « dieu lui accorde une longue vie ان شاء الله », pour leurs soutient, leurs encouragements et leurs abnégations, sans qui je ne serais ce que je suis aujourd'hui.

A mon unique et très chère sœur « Fouzia », qui est toujours à mes côtés, ainsi qu'à son mari « Ali ».

A mes très chers frères et leurs épouses : « Hakim et Samia », « Samir et Sarah », pour leurs aides, leurs encouragements et leurs soutient.

A mes chères nièces et chers neveux : Alyah, Assia, Selyan et Achraf.

A mes chères copines : Katia, Kenza, Sabrina, Selma, Sonia et Lamia

A mes oncles et tantes.

A mes cousins et cousines

A tous mes camarades : Kenza, Linda, Hamid, Zaza, Hanane, ainsi qu'à toute la promo QPSA.

A mon binôme « Lydia » et toute sa famille.

A toutes les personnes qui me sont chers.

Katia.

Dédicaces

Je tiens à remercier en premier lieu dieu le tout puissant qui m'a donné le courage et la patience et qui a éclairé mon chemin pour achever ce travail.

Je dédie avant tout, ce modeste travail à la mémoire de mon très chère père « paix a son âme » qui a rêvé toujours de ce jour et qui a été toujours à mes côtés pour me soutenir et m'encourager.

A ma chère mère qui a illuminé mes jours et qui n'a jamais cessé, de formuler ces prières à mon égard, et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.

A mes très chère deux frère « Mohamed et Rafik » et mes belles-sœurs « Nabila et Hakima » pour leur encouragement et leur conseil.

A ma très chère et seule sœur « Fouzia » pour sa protection et son aide ainsi son mari Hakim.

A mon adorable frère Mourad qui m'a donnée toujours de la joie.

A mes chères nièces et mes chers neveux : Lyfy, Zizo, Axel, Dania, Aya, Hana.

A mes adorables amis : Kahina, hicham.

A tout ma promo QPSA surtout : Zaza, Linda, Kenza.

A mes tantes et mes oncles.

A mes cousin et cousines.

A toute personne qui m'a aidé de loin ou de prés.

Sans oublier ma chère binôme Katia pour sa patience tout au long de ce projet et à tout sa famille.

Lydia

Liste des figures

Figure	Titre	Page
01	Les cinq espèces du genre <i>juniperus</i> en Algérie.	4
02	La répartition géographique de <i>juniperus oxycedrus</i> dans le monde.	5
03	Feuilles et rameau de <i>Juniperus oxycedrus</i> . L.	6
04	Pied mal et pied femelle de <i>Juniperus oxycedrus</i> . L	6
05	Fruit de <i>juniperus oxycedrus</i> . L	9
06	Mécanismes d'antioxydant réagissant avec les radicaux libres : transfert d'électron unique (SET) et abstraction d'atome d'hydrogène (HAT).	21

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
I	Différences morphologiques entre les espèces de <i>juniperus</i>	7
II	Systématique de l'espèce <i>Juniperus oxycedrus</i> .	8
III	Tableau récapitulatif montrant la quantité des composés phénoliques contenant dans différentes espèces de <i>juniperus</i> provenant de différentes régions.	14
IV	Les teneurs en minéraux des aiguilles et des baies de <i>Juniperus oxycedrus ssp oxycedrus</i> .	16
V	Valeurs CI_{50} ($\mu\text{g/ml}$) des infusions de <i>J. thurifera</i> , <i>J. oxycedrus</i> , <i>J. phoenicea</i> et <i>T. articulata</i> et de BHT, quercétine et Trolox.	22
VI	Activité antimicrobienne des huiles essentielles étudiées dans le test de diffusion sur gélose.	24
VII	Les valeurs CMI/CMB (lg/ml) des extraits méthanoliques des baies de <i>Juniperus oxycedrus</i> et de <i>Juniperus macrocarpa</i> sur les bactéries sensibles.	25
VIII	Valeurs IC_{50} de l'activité cytotoxique contre MDA-MB-468, MCF-7. Les cellules ont été traitées avec des extraits méthanoliques d'aiguilles et de baies de <i>Juniperus oxycedrus subsp. Oxycedrus</i> .	26

Liste des abréviations

ABTS : 2,2'-azino-bis 3-éthylbenz-thiazoline-6-sulfonique.

BHA : Butylhydroxyanisol.

BHT : Butylhydroxytoluène.

Cis P : isomérisation cis.

CMB : Concentration Minimal Bactéricide.

CMI : Concentration Minimal Inhibitrice.

DPPH : 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyle.

ESI-MS : Electrospray Ionisation-Mass Spectrometry.

FAO : Food And Agriculture Organization.

FRAP : Ferric Reducing Antioxydant Power.

GC-MS : Gas Chromatography- Mass Spectrometry.

GC-FID : Gas Chromatography-Flame Ionization Detector.

HAT: Hydrogen Atom Transfer.

HPLC: High Performance Liquid Chromatography.

IC₅₀: Concentration Inhibitrice de 50 %.

PBMCs: peripheral blood mononuclear cell (cellules mononuclées du sang périphérique).

SET: Single Electron Transfer.

Ssp: sous espèce.

v/w %: volume of a substance per unit of weight (mass).

Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Listes des abréviations

Listes des figures

Listes des tableaux

Introduction	1
Chapitre I : Généralités sur le Genévrier	3
I.1. Le genévrier (<i>Juniperus</i>).....	3
I.2. La famille des cupressacées.....	3
I.3. Espèce <i>Juniperus oxycedrus</i>	4
I.4. Description botanique et morphologie	4
I.4.1. Appareil végétatif	5
I.4.2. Appareil reproducteur.....	6
I.5. Position systématique.....	8
I.6. Répartition géographique.....	8
I.7. Evolution phénologique et caractéristiques écologiques.....	9
Chapitre II : Composition biochimique du Genévrier	11
II.1. Métabolites secondaires	11
II.1.1. Les composés phénoliques	11
II.1.2. Les flavonoïdes	12
II.1.3. Tanins	15
II.1.4. Composition de l'espèce en minéraux.....	15
II.1.5. Les huiles essentielles	16
Chapitre III : Activités biologiques et applications du Genévrier	21
III.1. Propriétés biologiques.....	21
III.1.1. Activité Antioxydante	21
III.1.2. Activité antimicrobienne	23
III.1.3. Effet analgésique et anti-inflammatoire	25
III.1.4. Activité anticancéreuse	26

III.2. Usage et applications	26
III.2.1. Application thérapeutique	27
III.2.2. Application alimentaire	28
III.2.3. Autres usages	29
Conclusion	30
Références bibliographiques :	31
Résumé	

Introduction

Depuis la nuit des temps, les humains apprécient les vertus apaisants et analgésiques des plantes. Les traditions humaines ont su développer la connaissance et l'utilisation des plantes médicinales (**Iserin, 2001**).

Aujourd'hui, les plantes aromatiques occupent une place importante dans notre quotidien, ainsi nous retrouvons leurs utilisations dans divers domaines : en agroalimentaire, en parfumerie, en cosmétique, en médecine, etc. Ceci est due en grande partie à leurs contenances en substances biologiquement actives. Ces produits sont issus du métabolisme secondaire des végétaux, et sont représentés principalement par les huiles essentielles et les composés phénoliques.

Les recherches actuelles réalisées sur les extraits de plantes pour leurs effets thérapeutiques ont permis de grandes avancées dans le domaine de la médecine, de la pharmacie et de l'industrie moderne pour d'autres usages. On estime qu'environ 80% de la population mondiale repose sur des préparations botaniques comme médicaments pour répondre à leurs besoins de santé (**Ogbera et al., 2010**). Il a été rapporté qu'au minimum 119 composés dérivés de 90 espèces de plantes peuvent être considérés comme des médicaments importants. La croissance de l'industrie pharmaceutique et le développement incessant de nouveaux produits médicaux synthétiques et biologiques plus efficaces n'ont pas réduit l'importance de l'utilisation des plantes médicinales. Au contraire, la croissance démographique dans le monde en développement et l'intérêt croissant manifesté au niveau des nations industrialisées ont considérablement augmenté la demande spécifique aux plantes aromatiques et médicinales et à leurs produits dérivés (**Benayad, 2013**).

En effet, de nombreux travaux ont pu démontrer l'activité biologique et les modes d'action thérapeutiques des métabolites extraits à partir des plantes. Ces dernières permettent d'aborder les traitements de façon globale et moins agressive en éliminant la plupart des effets secondaires connus chez certains médicaments dits modernes (**Kemassi et al., 2014**).

Parmi les composants naturels des plantes, nous retrouvons en grandes parties les huiles essentielles et les composés phénoliques avec leurs diverses propriétés biologiques à usages médicamenteux. (**Elshafie et al., 2015**).

L'exploitation de ces métabolites végétaux a commencé au XIXe 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**).

Parmi les plantes les plus exploitées en médecine, on retrouve le genévrier, d'ailleurs, différentes espèces ont été employées comme diurétique, comme remède pour l'indigestion et comme ressource de goudron (**Medini et al., 2009**). *Juniperus oxycedrus* est l'une des espèces qui a fait l'objet de recherches récentes dans l'industrie pharmaceutique et alimentaire. Les explorations phytochimiques portées sur le *Juniperus* ont démontré la présence d'une grande diversité de métabolites secondaires avec une variété d'effets pharmacologiques.

Le *Juniperus oxycedrus* est une espèce pionnière et endémique de la région méditerranéenne, très dynamique, surtout en milieu forestier dégradé. Elle fournit, par distillation de son bois, l'huile de cade, noirâtre et goudronneuse, largement utilisée en médecine et en dermatologie pour traiter l'eczéma chronique et d'autres maladies, cette propriété est directement liée à ses composés naturels (**Ouaar et al., 2018**).

Dans ce contexte, le présent travail a pour but principal l'étude bibliographique de la phytochimie de l'espèce *Juniperus oxycedrus* pour aider à la détermination et l'identification des principaux métabolites secondaires du genre *Juniperus* et la collecte d'informations sur les différentes utilisations de cette dernière.

Notre travail est organisé en trois chapitres principaux : le premier rassemble des données bibliographiques sur la famille des Cupressacées et le genre *Juniperus*, le deuxième chapitre est consacré à une étude sur la composition biochimique de l'espèce *Juniperus oxycedrus* et le dernier chapitre rassemble les différentes propriétés biologiques, applications et utilisation traditionnelles de la plante. Enfin, le mémoire est achevé par une conclusion et des perspectives.

Chapitre I : Généralités sur le Genévrier**I.1. Le genévrier (*Juniperus*)**

Le genévrier appartient à la famille des cupressacées où il avoisine le *cupressus* (Seigue, 1985). C'est une gymnosperme appartenant à l'embranchement des spermaphytes (Villar, 2011). Il comporte un grand nombre d'espèces, des variétés « rigides » aux aiguilles piquantes et des variétés « souples » au feuillage en écailles (Belkacem, Z., 2015).

I.2. 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. Elle a été autrefois divisée entre les Cupressacées (un genre avec des feuilles opposées dans quatre rangs) et les Taxodiacées (feuilles alternées). Elle représente une des familles les plus vastes et les plus importantes regroupant 142 espèces réparties dans 30 genres (dont 17 sont monotypiques), parmi ces derniers, *Cupressus* (cyprès), *Juniperus* et *Thuja*, sont les plus représentatifs (Achak, 2006 ; Singh, 2006).

Les Cupressacées sont des arbres ou arbustes généralement résineux et aromatiques. Ils sont monoïques et rarement dioïques. Leurs écorces sont fibreuses et sillonnées (lisses ou exfoliantes chez certaines espèces de *Cupressus* et de *Juniperus*). Leurs feuilles, généralement en forme d'écaille, sont disposées en spirales ou en paires opposées ou verticillées par 3 à 4. Leurs cônes sont boisés, coriaces et parfois charnus et ressemblant à des baies (cas du *Juniperus*), portant un à plusieurs ovules et parvenant à maturité au bout de 1 à 2 ans (Spencer, 1995 ; Singh, 2006).

Le genre *Juniperus* comprend approximativement 75 espèces réparties en 3 sections : caryocedrus (une seule espèce), oxycedrus (14 espèces) et sabina (près de 60 espèces) (Adams, 2014). Il est très répandu dans les régions subtropicales et tempérées de l'hémisphère nord à l'exception de certaines de ses espèces qui s'étendent jusqu'en hémisphère sud notamment 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 deux sections et cinq espèces, 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 01 : les cinq espèces du genre *Juniperus* en Algérie (**Anonyme 1, 2021**).

a : *Juniperus oxycedrus* L. ; **b :** *Juniperus communis* L. ; **c :** *Juniperus phoenicea* L. ;
d : *Juniperus thurifera* L. ; **e :** *Juniperus sabina* L.

I.3. Espèce *Juniperus oxycedrus*

Le genévrier cade, ou encore oxycèdre est une plante qui appartient à la famille des Cupressacées. Le nom « *oxycedrus* » provient de deux mots grec « *oxys* » et « *cedros* » signifiant respectivement aigu et cèdre, c'est-à-dire « cèdre à feuille épineuse » (**Garnier et al., 1961**). Il a été décrit par **Linné** en **1753** sous le nom de *Juniperus oxycedrus*.

I.4. 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 ranules 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).

Sur les pieds mâles, les fleurs sont de petits cônes jaunes, dont chacun est une fleur mâle, qui libèrent un pollen abondant. Sur les pieds femelles les petits cônes globuleux sont des inflorescences le long desquelles sont disposées quelques écailles charnues dont les plus hautes portent à leur face supérieure, un seul ovule nu. Elles ont la taille d'un pois-chiche et sont d'un vert la première année, et brun-rouge la seconde : ce sont les galbules. Elles contiennent de 1 à 6 graines au tégument osseux et bosselés. Les fruits sont bruns rouges à maturité, de 6 à 9 mm La pollinisation est anémogame. La floraison a lieu au printemps. (Belkacem Z, 2015)

I.4.1. Appareil végétatif

a-Racine (multiplication) : les graines ont un long temps de propagation et peuvent être propagées par bouture du talon en été.

b-Feuilles : Aiguilles réunis par trois autour du rameau, plus longues que *Juniperus communis*, très piquantes ; deux bandes blanches à la face supérieure, (Riou-Nivert.,2001).

c-Rameaux : Souples, étalés et anguleux, (Riou-Nivert.,2001).



(a)



(b)

Figure 02 : feuilles et rameau de *Juniperus oxycedrus* L (Anonyme 2, 2021).

I.4.2. Appareil reproducteur

a-Fleurs : Le genévrier cade est dioïque. Les fleurs mâles et femelles forment des cônes, les mâles jaunâtres petites et ovoïdes ; visibles en mai, formées de quelques écailles qui se soudent entre elles à la maturité. (Figure 03)

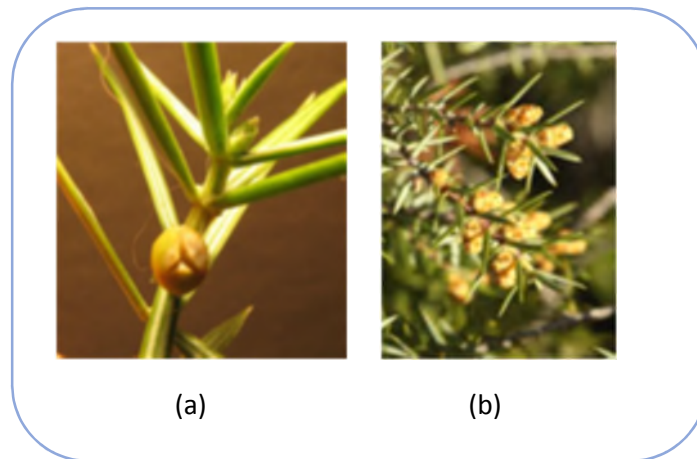


Figure 03 : Pied mâle et pied femelle (Thierry,2010) in (Belkacem, 2015).

(a) : pied mâle ; (b) : pied femelle.

b-Fruit : Chaque fruit contient trois graines triangulaires de 2 à 3 mm logées dans la partie charnue de la galbule.



Figure 04 : fruit de *Juniperus oxycedrus* L (Anonyme 3, 2021).

Le tableau I montre les différences morphologiques entre les espèces de *Juniperus* :

Tableau I : différences morphologiques entre les espèces *Juniperus* (Quezel et Médail, 2003).

Espèces	Taille et port	Feuilles	Cônes	Nombre de graines
<i>Juniperus communis</i> L.	Arbre de petite taille, port fastigié ou pleureur.	Aciculaires, verticillées par 3, 5 à 15 mm de longueur et 2 mm de largeur.	Ovoïdes, 4 à 8 mm de longueur, vert clair puis noir bleuâtre.	3 graines par cône.
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	Arbre de petite taille, port étalé.	Aciculaires, verticillées par 3, 10 à 15 mm de longueur et 1,5 mm de largeur.	Globuleux, 6 à 10 mm de diamètre, vert puis brun rouge.	3 à 4 graines par cône.
<i>Juniperus phoenicea</i> L.	Arbre de petite taille, port dressé jusqu'à 8 m de hauteur.	Squamiformes, opposées, rarement verticillées par 3.	Globuleux, 8 à 15 mm de diamètre, jaunâtre à maturité.	3 à 9 graines par cône.
<i>Juniperus thurifera</i> L.	Arbre peut atteindre 20 m de hauteur, ramification ascendante, à cime dense et conique.	Squamiformes, opposées, à pointes aiguës et un peu écartées.	Sub-globuleux, 7 à 12 mm de diamètre, vert brunâtre puis bleu noirâtre.	1 à 2 graines par cône.

I.5. Position systématique**Tableau II :** Systématique de l'espèce *Juniperus oxycedrus* (Belbachir A, 2017)

Règne	Plante
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Gymnospermes
Classe	Conifère
Ordre	Coniférale
Famille	Cuprèssaceae
Genre	Juniperus
Espèce	<i>Juniperus oxycedrus</i> .L
Noms vernaculaires	En français : Oxycèdre, Genévrier, Cade, Cadier, Petit cèdre d'Espagne En arabe : Arar Berbère : Taga

I.6. Répartition géographique

Selon Marongiu et al., (2003). Le genévrier oxycèdre est une espèce originaire de la région méditerranéenne. Il pousse dans les forêts des régions côtières méditerranéennes (du Maroc à l'Iran) et préfère les endroits pierreux (Klimko et al., 2007 ; Mansouri et al., 2010).

Juniperus oxycedrus est une espèce typique de la région méditerranéenne, sa répartition s'étend dans l'Afrique du nord (Maroc, Algérie et la Tunisie). Il se trouve aussi en Espagne, en France, en Italie, en Portugal, en Turquie, dans la péninsule Balkanique et aussi dans l'Est du Caucase et au Nord de l'Iran. C'est une espèce qui se développe sur des pentes sèches, mais aussi sur les dunes. Elle apprécie les lieux arides, rocaillieux, sur calcaire ou sur sols acides, où il est fréquemment associé au chêne vert et au chêne kermès (Farjon, 2005).

En Algérie, Quezel et al., (1962) ont mentionné que le *Juniperus oxycedrus* est très répandu en Algérie. Il est commun dans le secteur des hauts-plateaux (Oranais, Algerois et Constantinois) et aussi dans le secteur de l'Atlas Saharien.

A M'sila, selon le département forestier, le Genévrier *oxycedrus* est abondant dans Djebel Ouanogha (foret de Gabelia), foret de Driaate, Djebel Maâdid (ketaf bel), Hamame Dalaâ (Sidi Amor) ; Elle est présente aussi à foret de Ain Gherabe.

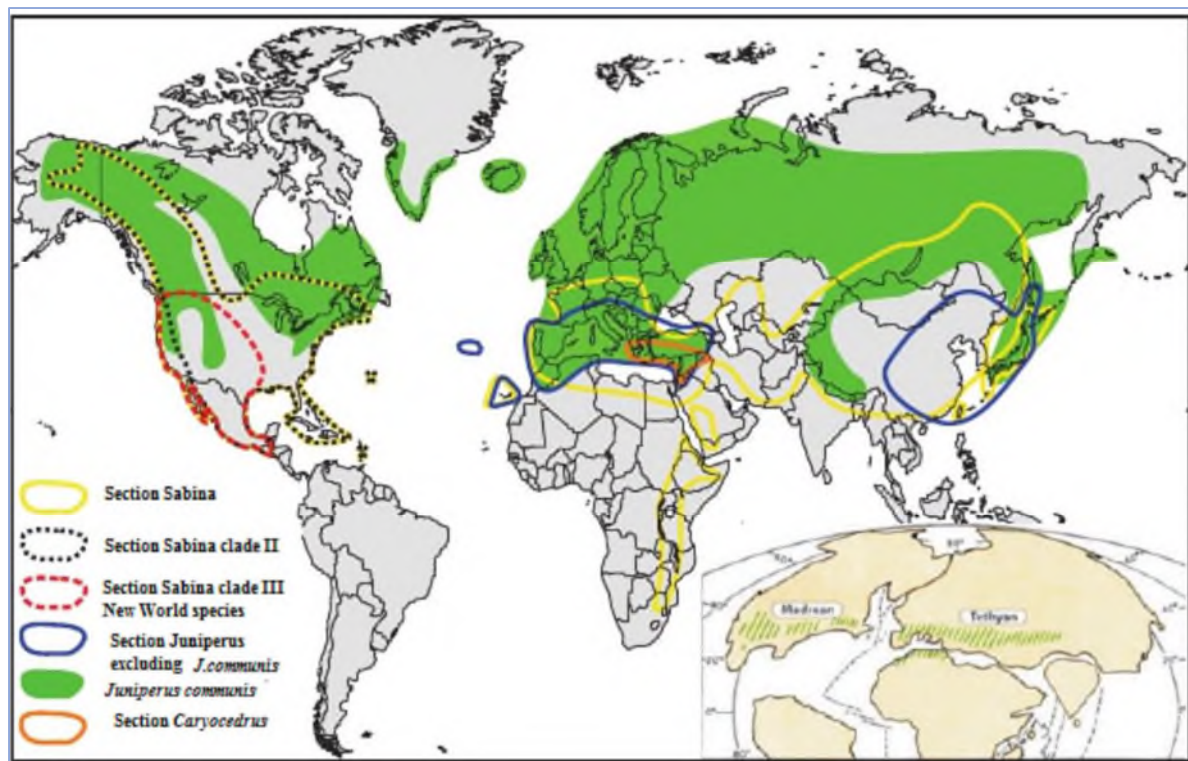


Figure 05 : la répartition géographique de *juniperus oxycedrus* dans le monde. (Mao et al., 2010) in (Bouadam-Farhi, 2013).

I.7. Evolution phénologique et 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.

a. Conditions climatiques

Le genévrier oxycèdre 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 semiaride 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 (*J. macrocarpa*) (Quezel et Gast, 1998).

b. Conditions édaphiques

Peu exigeant pour le sol, il se localise surtout sur les sols calcaires (**Quezel et Gast, 1998**). Selon **Seigue (1985)** on le trouve sur tous les sols qui ne sont pas marécageux ; il préfère les sols légers, caillouteux, même argileux et les sables.

c. Altitude

Le genévrier oxycèdre est une espèce typiquement de garrigue méditerranéenne, se trouvant en moyenne altitude plutôt de 500 à 1000 m (**Laszlo, 2000**).

Chapitre II : Composition biochimique du Genévrier

II.1. Métabolites secondaires

Une des originalités majeures des végétaux réside dans leur capacité à reproduire des substances naturelles très diversifiées. En effet, à côté des métabolites primaires classiques (glucides, protides, lipides, acides nucléiques), ils accumulent fréquemment des métabolites dits « secondaires » dont la fonction physiologique n'est pas toujours évidente mais qui représente une source importante des produits pharmaceutiques, des additifs alimentaires, des arômes et d'autres matériaux industriels (**Jian Zhaoa et al., 2005**). Parmi ces substances, on trouve les flavonoïdes, les tanins, les saponosides, les huiles essentielles et les alcaloïdes. Ces composés constituent les grandes familles de métabolites secondaires des plantes. Ils ne participent pas directement aux processus de base de la cellule vivante, mais leurs rôles semblent être principalement liés à la défense (**Newman et Cragg, 2012**).

Les plantes appartenant au genre *Juniperus* contiennent divers composés tel que les composés phénolique (polyphénols totaux, flavonoïdes, tanins...) (**Innocenti et al., 2007 ; Miceli et al., 2009 ; Taviano et al., 2013**) et les terpenoïdes (huiles essentielles, sesquiterpenoïdes, diterpénoïdes, et autres terpènes) (**Loizzo et al., 2007 ; Seca et al., 2008 ; Orav et al., 2010 ; Marija et al., 2011**).

Nous présentons ci-dessous quelques travaux réalisés sur les composés phénoliques et les huiles essentielles de cette espèce :

II.1.1. Les composés phénoliques

Les composés phénoliques sont l'une des principales classes de métabolites secondaires, ils constituent une famille de molécules organiques regroupant un vaste ensemble de substances chimiques qui comprennent au moins un noyau aromatique, et un ou plusieurs groupes hydroxyles, en plus d'autres constituants. Ils peuvent aller de molécules simples de faible poids moléculaire à des composés hautement polymérisés comme les tanins (**Mehinagic et al., 2011**).

Lors de leurs études, **Miceli et al., (2018)** ont montré que les extraits méthanoliques sont généralement révélés plus actifs que les extraits aqueux.

Chapitre II : Composition biochimique du genévrier

En 2013, **Taviano** et ses collaborateurs ont comparés la composition chimique des baies mures de *Juniperus oxycedrus L ssp oxycedrus* et *Juniperus ssp macrocarpa*, recueillis dans différentes régions de Turquie. Ils ont découvert que la teneur totale en composés phénoliques était plus élevée, environ trois fois plus chez *ssp macrocarpa* ($17,89 \pm 0,23$ mg/g d'extrait) que chez *ssp oxycedrus* ($5,14 \pm 0,06$ mg/g d'extrait). Ils ont également identifié des acides phénoliques tels : l'acide gallique, l'acide protocatéchique et le tyrosol en étudiant l'espèce *Juniperus oxycedrus ssp macrocarpa*.

Dans une étude, **El jemli et al., (2016)** ont comparé les quantités des composés phénoliques des extraits aqueux de *Juniperus thurifera*, *Juniperus phoenicea*, *Juniperus oxycedrus* et *Tetraclinis articulata* du Maroc. Ils ont ainsi constaté que la plus grande quantité en composés phénoliques se trouvait chez *Juniperus oxycedrus* avec ($278,56 \pm 9,67$ mg/g d'extrait), suivi par *Juniperus thurifera* ($193,79 \pm 6,47$ mg/g d'extrait), *Tetraclinis articulata* ($175,67 \pm 10,21$ mg/g d'extrait), et *Juniperus phoenicea* ($116,35 \pm 9,71$ mg/g d'extrait).

L'analyse phytochimique qui a été faite par **Ben Mrid et ses collaborateurs en 2019** sur le *Juniperus oxycedrus* du Maroc, a montré des taux différents de composés phénoliques entre les feuilles et les baies et entre les extraits aqueux et méthanoliques. En fait, la teneur la plus élevée en composés phénoliques a été trouvée dans l'extrait méthanolique des feuilles de *Juniperus oxycedrus ssp oxycedrus* ($292,5$ mg/g d'extrait), tandis que le niveau le plus faible a été obtenu dans les extraits aqueux des baies ($28,1$ mg/g d'extrait).

II.1.2. Les flavonoïdes

Les flavonoïdes (du latin *flavus*, jaune) sont des substances généralement colorées ré pondues chez les végétaux ; on les trouve dissoutes dans la vacuole à l'état d'hétérosides ou comme constituants de plastes particuliers, les chromoplastes (**Guignard, 2000**).

Miceli et al., (2018), en analysant par HPLC les extraits de deux espèces de *Juniperus*, ont montré des différences quantitatives dans les teneurs en phénols en particulier. L'extrait de

Chapitre II : Composition biochimique du genévrier

Juniperus oxycedrus ssp oxycedrus, contenait la plus grande quantité en composés phénoliques et le *Juniperus drupacea* apparaissait le moins riche en flavonoïdes.

L'amentoflavone s'est avéré être le plus abondant, alors que l'acide protocatéchique est le seul acide phénolique détecté et bien représenté dans *Juniperus oxycedrus ssp oxycedrus*.

Dans une autre étude, l'analyse par HPLC a révélé la présence de 7 composés phénoliques : la rutine, l'hypolactine-7-pentoside, l'apigénine, le cupressoflavone, l'amentoflavone, le biflavone, le mentil-biflavone. (Taviano et al., 2013)

L'étude réalisée par Lesjak et al., (2014) sur les feuilles et les cônes femelles de *Juniperus oxycedrus L. subsp. Macrocarpa*, récoltée dans la République de Croatie, leur a permis de distinguer différents composés comme la rutine, la catéchine, la quercitrine, l'épicatéchine et l'amentoflavone.

Chaouche et al., en 2014 ont rapporté que l'écorce de racine de *Juniperus oxycedrus* récoltée en Algérie est une source riche en composés phénoliques tels que les oligomères de la proanthocyanidine, l'hexose de la quercétine, la quercitrine et le glucoside de la dysamnetine qui sont considérés comme des antioxydants naturels précieux.

En 2016, El Jemli et ses collaborateurs., ont trouvés que *J. oxycedrus* possède une forte concentration de flavonoïdes représentant : ($20,81 \pm 0,63$ g/mg d'extrait), ($14,93 \pm 0,40$ et $11,78 \pm 0,30$ g/mg d'extrait) chez *J. thurifera* et *T. articulata*, respectivement. La plus faible concentration de flavonoïdes a été déterminé pour *J. phoenicea* ($6,69 \pm 0,22$ g/mg d'extrait).

Dans leur travail sur les feuilles et les baies, Ben Mrid et al., (2019), ont montré que la concentration la plus élevée en flavonoïdes a été enregistrée dans l'extrait méthanolique des feuilles (54,6 mg/g d'extrait), suivi de l'extrait aqueux du même organe (28,7 mg/g d'extrait). Dans les baies, la teneur totale en flavonoïdes variait de (3,2 mg/g d'extrait contre 8,3 mg/g de l'extrait aqueux et de l'extrait méthanolique.

Chapitre II : Composition biochimique du genévrier

Tableau III : tableau récapitulatif montrant la quantité de composés phénoliques contenant dans différentes espèces de *Juniperus* provenant de différentes régions.

Année	Espèce	Organe étudié	Provenance	Quantité en phénols totaux	Quantité en flavonoïdes	Références
2013	<i>Juniperus oxycedrus ssp macrocarpa</i>	Baies mûres	Turquie	17,89 ± 0,23 (mg/g d'extrait)	/	Taviano et al
	<i>Juniperus oxycedrus ssp oxycedrus</i>			5,14 ± 0,06 (mg/g d'extrait)	/	
2016	<i>Juniperus oxycedrus</i>		Maroc	278,5 ± 69,67 (µg/mg d'extrait)	20,81 ± 0,63 (g/mg d'extrait)	El jemli et al
	<i>Juniperus thurifera</i>			193,35 ± 6,47 (µg/mg d'extrait)	14,93 ± 0,40 (g/mg d'extrait)	
	<i>Juniperus phoenicea</i>			116,35 ± 9,71 (µg/mg d'extrait)	6,69 ± 0,22 (g/mg d'extrait)	
2019	<i>Juniperus oxycedrus</i>	Feuilles	Maroc	292,5 (mg/g d'extrait)	54,6 (mg/g d'extrait)	Ben mrid et al
		Baies		28,1 (mg/g d'extrait)	3,2 à 8,3 (mg/g d'extrait)	

II.1.3. Tanins

Les tannins sont des composés phénoliques d'origine végétale, qui partagent la capacité de tanner les protéines. Ils sont souvent difficiles à dégrader. (Hopkins, 2003).

En 2012, **Tavares et ses collaborateurs**, ont identifié les tanins (cathéchine et le procyanidol) dans les extraits de genévrier oxycède du Portugal.

II.1.4. La composition de l'espèce en minéraux

Les éléments minéraux sont divisés en macroéléments et microéléments. Ces éléments sont impliqués dans d'importantes fonctions biologiques de la cellule.

La composition élémentaire des feuilles et des baies de *Juniperus oxycedrus* du Maroc est donnée dans le tableau IV. Les macroéléments (Ca, K, Mg, Na et P) et les microéléments (Co, Fe, Mn, Zn, Cr, Cu et Se) ont été déterminés dans les deux organes de *Juniperus oxycedrus*.

Ben Mrid et al. (2019), ont rapporté que leurs résultats indiquaient que le Ca est le macroélément le plus abondant dans les feuilles et les baies. La concentration de cet élément était de 20,19 g/kg dans les feuilles et 4,61 g/kg dans les baies. Le potassium est le deuxième élément le plus abondant avec une concentration de 7,95 g/kg dans les aiguilles et de 2,78 g/kg dans les baies. Pour les autres macroéléments, les concentrations variaient de 4,54 à 3,41 g/kg pour Mg, 2,31 à 2,42 g/kg pour Na et 1,68 à 1,61 g/kg pour P dans les aiguilles et les baies respectivement.

Ils ont démontré aussi que les teneurs obtenues pour Ca, Mg et Na étaient plus élevées que celles obtenues pour les baies de *Juniperus phoenicea* (0,95 g/kg, 0,65 g/kg et 0,64 g/kg respectivement).

Pour les concentrations des microéléments, ils ont trouvé qu'elles allaient de 285,7 mg/kg à 59,66 mg/kg pour Fe, 97,47 mg/kg à 59,01 mg/kg pour Zn, 79,91 mg/kg à 29,78 mg/kg pour Mn, 1,94 mg/kg à 1,92 mg/kg pour Cu, 0,993 à 1,28 mg/kg pour Se et 0,354 à 0,366 pour Co dans les aiguilles et les baies, respectivement. Le Cd n'a pas été détecté et le Cr n'a été détecté que dans les feuilles avec une concentration de 0,602 mg/kg (tableau IV).

Chapitre II : Composition biochimique du genévrier

Ils rapportent également, qu'ils ont obtenu des résultats qui sont en accord avec ceux obtenus pour les graines de *Juniperus oxycedrus* étudiée par **Ozkaya et al., en 2012**, concernant la teneur en Mn. Ils ont aussi découvert que ces auteurs ont obtenus des niveaux plus élevés de Cu (7,10 mg/kg), Cr (2,87 mg/kg) et Fe (187,95 mg/kg), et une plus faible concentration pour le Zn par rapport à leurs résultats (7,70 mg/kg).

Tableau IV : Les teneurs en minéraux des aiguilles et des baies de *Juniperus oxycedrus ssp oxycedrus*. (**Ben Mrid et al. 2019**)

Teneur en minéraux	Feuilles	Baies
Macroéléments (g/kg)		
Ca	2 0,188 ± 1046	4609 ± 164
K	7953 ± 188	2778 ± 89
Mg	4539 ± 250	3413 ± 109
Na	2312 ± 133	2415 ± 219
P	1681 ± 170	1613 ± 43
Microéléments (mg/kg)		
Co	0,35 ± 0,04	0,37 ± 0,04
Fe	285,7 ± 49,07	59,66 ± 2,55
Mn	79,91 ± 15,97	29,78 ± 0,57
Zn	97,47 ± 16,16	59,01 ± 2,59
Cr	0,60 ± 0,17	ND
Cu	1,94 ± 0,43	1,91 ± 0,03
Se	0,99 ± 0,36	1,28 ± 0,42
Métaux lourds		
Cd	ND	ND

ND : non détecté.

II.1.4. Les huiles essentielles

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 du genre *Juniperus*, connues depuis l'antiquité, sont généralement extraites par distillation et sont le résultat d'un mélange complexe et variable de divers composés tels les terpènes et les phénols (**Bertaudière-Montes et Montès, 2004**).

Chapitre II : Composition biochimique du genévrier

La composition de l'huile essentielle de *J. oxycedrus* de la région de l'Atlas algérien est dominée par l' α -pinène (41,3%), des quantités modérées de phellandène, β -cymène, limonène, myrcène, terpineol, (E)-nerolidol et d'oxyde manoyl. Par contre, *J. oxycedrus ssp. macrocarpa* contient beaucoup de sabinène (26,5%) et l' α -pinène (22,6%). L'huile de *J. oxycedrus ssp. badia* est riche en α -pinène (20,7%), mais contient moins de sabinène (0,1%) ; alors qu'elle possède des quantités importantes d'oxyde manoyl (10,9%) (Adams, 2000).

En 2000, Milos et Radonic, ont pu identifier 36 composés dans l'huile des feuilles, 15 composés dans l'huile des baies vertes et 22 composés dans les baies mûres de *Juniperus oxycedrus L*, récoltée en Dalmatie. L' α -pinène est le composé majoritaire avec un pourcentage variant entre 41,37% et 66,30%.

Salido et al, (2002) rapportent que l'huile essentielle des feuilles de *Juniperus oxycedrus ssp badia* récoltée en Espagne, contient une forte teneur en α -pinène (40-57%), suivi de l'oxyde de manoyl (5-10%). Alors que, l'huile des baies est dominée par l' α -pinène (65%) avec des quantités modérées de myrcène, de limonène, du D-germacrène et du ymuurolène.

Valentini et al. (2003) ont comparé la composition chimique des huiles essentielles des feuilles et des cônes femelles de *Juniperus oxycedrus L ssp macrocarpa* et de *Juniperus oxycedrus L ssp oxycedrus*, récoltés en Italie. L' α -pinène est le composé majoritaire avec une teneur qui varie de 33,8 à 81,3% et de 50,3 à 85,1% respectivement dans les huiles des feuilles et des cônes de la *ssp macrocarpa*. Dans la *ssp oxycedrus*, les composés majoritaires mis en évidence dans l'huile des cônes sont : le myrcène (40%) et l' α -pinène (31%). Alors que l'huile des feuilles est caractérisée par une forte teneur en limonène (30,0%), suivi par l' α -pinène (26,3%).

En 2006, Boti et ses collaborateurs, ont effectué une étude de la variabilité chimique de l'huile essentielle des baies et des feuilles de *Juniperus oxycedrus ssp oxycedrus*, récolté en Corse. Ils ont pu distinguer que l' α -pinène est le composé majoritaire dans les deux organes avec une teneur de 58,7% et 73,3% respectivement.

Chapitre II : Composition biochimique du genévrier

En 2010, une étude était faite sur les rameaux de *Juniperus thurifera* et *Juniperus oxycedrus* collectés au Moyen Atlas Oriental du Maroc. **Mansouri et al.**, rapportent que ces deux espèces présentent une différence qualitative et quantitative dans la composition en huiles essentielles. Les rameaux de *Juniperus thurifera* ont fourni un rendement d'environ 1,32 % contre seulement 0,15% chez *Juniperus oxycedrus*. L'essence de *Juniperus thurifera* comprend comme composés majoritaires le β -pinène (36,26 %), le terpin-4-ol (12,76 %), l' α -oxyde de pinène (10,89 %), la pipéritone (10 %), le β -E-ocymène (4,38 %), l' α -pinène (3,14 %) et le myrcène (3,13 %). Alors que celle de *Juniperus oxycedrus* est dominée par l' α -pinène (52,13 %), en plus du limonène (7,32 %), l' α -phéllandrène (5,59 %), le 14-hydroxy-9-epi-Ecaryophyllène (5,44 %) et le germacrène D (4 %).

En 2013, **Medini et al.**, ont réalisé une étude sur différentes espèces de *Juniperus* récoltées dans différentes régions de la Tunisie, ils ont trouvé que les rendements (v/w%) des huiles essentielles de *J. mxycedrus ssp. macrocarpa* de Hawaria, Tabarka, Laazib et Oued El Bir étaient compris entre $0,08 \pm 0,04$ et $0,28 \pm 0,03$ tandis que les rendements en huile essentielle des feuilles de *J. oxycedrus ssp. oxycedrus* de Dkhila, Sidi Ameer et Kbouche étaient compris entre $0,28 \pm 0,19$ et $0,4 \pm 0,14$.

Cette analyse a révélé cinquante-cinq constituants représentant 54,12 à 79,42 % et 40,96 à 56,87 % des huiles totales ont été identifié pour *J. oxycedrus ssp. macrocarpa* et *J. oxycedrus ssp. oxycedrus*, respectivement. La teneur en huile essentielle montre des variations dans les plantes d'origines différentes et de sous-espèces différentes. Ainsi, les monoterpènes constituaient la contribution la plus élevée représentant 31,21 à 63,61 % chez *J. oxycedrus ssp. macrocarpa* et 42,88 à 75,87% chez *J. oxycedrus ssp. oxycedrus*. Ainsi, les huiles essentielles extraites de *J. oxycedrus ssp. oxycedrus* étaient plus riches en α -pinène (31,55 à 49,46 %) que celles de *J. oxycedrus ssp. macrocarpa* (15,97 à 35,52 %). La concentration la plus élevée du composé principal (α -pinène : 49,46 %) a été observé dans la sous-espèce *J. oxycedrus ssp. oxycedrus* de Kbouche, tandis que la teneur la plus faible (15,97 %) a été observé chez *J. oxycedrus ssp. macrocarpa* collecté à Tabarka.

Fadel et al., (2019), ont obtenu un rendement de 0,02% de l'huile essentielle extraite à partir de *Juniperus oxycedrus* poussant dans la région des Aurès algériens, et son analyse par GC-MS et GC-FID a montré la présence de 38 composés représentant 98,5% de la composition totale

Chapitre II : Composition biochimique du genévrier

de l'huile. Les principaux composés étaient l'oxyde de manyle (23,5%), suivi du pentadécane-2-énone 6 (12,6%), de l'abiétatriène (8,0 %), de l'abiéta 8,11,13-triène-7-one (6,5 %), du cubébol (4,6 %), de l'épi-toriléol (3,8 %) et de l'a-cadinol (2,6 %).

Ils ont rapporté également, que de nombreuses recherches ont été effectuées sur la composition chimique de l'huile de cette plante provenant de différentes régions. Par exemple, les résultats de la même huile Algérienne collectée à Djelfa, **Dob et al. (2006)**, ont montré que les principaux composants étaient respectivement le trans-pinocarveol (7,0%), le cis-verbenol (6,3%) et l'oxyde de manyle (6,0%). Un autre travail a démontré que les principaux composants de l'huile de feuilles de *J. oxycedrus* en Espagne étaient l' α -pinène (40 à 57%) et l'oxyde de manyle (5 à 10%), tandis que l' α -pinène (65%) était le principal composant de l'huile de baie (**Salido et al., 2002 ; Hanene et al., 2012 ; Loizzo et al., 2007**) ont découvert que l'huile de baie d'un *J. oxycedrus* Libanais était caractérisée par des niveaux élevés d' α -pinène (27,4 %), de β -myrcène (18,9 %), d' α -phellandrène (7,1 %) et de limonène (6,7 %), tandis que le d-cadinène (14,5 %), le cis-hujopsène (9,2 %) et l'a-muurulène (4,9 %) étaient les principaux composants de l'huile de bois. Cependant, **Alan et al. (2016)** ont constaté que les principaux composés de l'huile de *J. oxycedrus* de Turquie étaient l'oxyde de manyle (32,8%) et l'oxyde de caryophylline (11,9%) dans l'huile de feuille, le myrcène (44,6%), l' α -pinène (19,9%) et le germacrène D (15,5%) dans l'huile de baie, et l'oxyde de manyle (35,4%) et l'oxyde de caryophylline (16,8%) dans l'huile de rameau.

Chapitre III : Activités biologiques et applications du Genévrier

Chapitre III : Activités biologiques et applications du Genévrier

III.1. Propriétés biologiques

Récemment, les études pharmacologiques effectuées sur *J. oxycedrus* ont rapporté que les constituants de cette plante possèdent de multiples activités biologiques à savoir : antioxydante, anti-inflammatoire, antipyrétique, antibactérienne, antivirale et anticancéreuse, etc (Allen et Hatfield, 2004 ; Orhan et al 2011 ; Bais et al., 2014).

III.1.1. Activité Antioxydante

Le processus antioxydant est un procédé complexe qui passe généralement par plusieurs mécanismes et il est influencé par de nombreux facteurs, qui ne peuvent pas être entièrement décrits avec une seule méthode. Par conséquent, il est essentiel d'effectuer plus d'un type de mesure de la capacité antioxydante pour prendre en compte les différents mécanismes d'action antioxydants (El jemli et al., 2016).

Les antioxydants peuvent être classés en 2 catégories selon leurs mécanismes d'action : primaire et secondaire (figure 06). Les composés antioxydants primaires peuvent soit éliminer les radicaux libres en donnant des atomes d'hydrogène (mécanisme de transfert d'atomes d'hydrogène HAT), soit transférer un électron unique pour réduire tout composés (mécanisme de transfert d'électron unique SET) (Miceli et al., 2018).

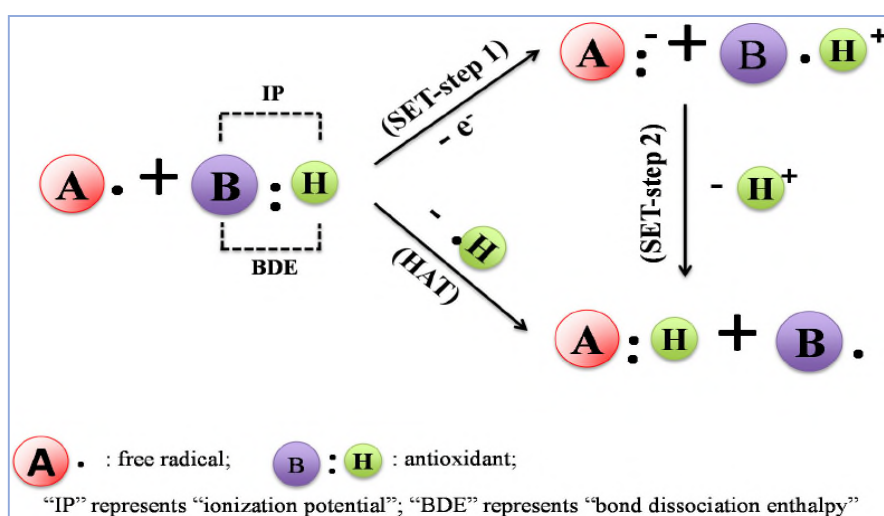


Figure 06 : Mécanismes d'antioxydant réagissant avec les radicaux libres : transfert d'électron unique (SET) et abstraction d'atome d'hydrogène (HAT). (Liang et Kitts, 2014).

Chapitre III : Activités biologiques et applications du Genévrier

En 2014, **Lesjak et al**, rapportent que leurs résultats ont démontrés que les feuilles et les cônes de graines de *J. macrocarpa* présentaient des effets antioxydants modérés, comparables à ceux du BHA. Cependant, l'extrait et l'huile essentielle des feuilles se sont révélés significativement meilleurs par rapport aux cônes de graines dans la plupart des tests ainsi que dans les teneurs totales en composés phénoliques et flavonoïdes. Les résultats ne sont pas concluants car tous les tests n'ont pas été optimisés pour les substrats polaires et non polaires. Il n'est donc pas possible de savoir, qui des extraits ou des huiles essentielles possèdent une capacité oxydante supérieure à l'autre.

D'après **El jemli et al. (2016)**, les tests permettant d'évaluer l'activité antioxydante des infusions de *J. thurifera*, *J. phoenicea*, *J. oxycedrus* et *Tetraclinis articulata*, ont démontré que tous les extraits étaient capables de réduire le radical stable de la couleur pourpre DPPH en DPPH-H de la couleur jaune.

L'extrait aqueux obtenu à partir de *J. oxycedrus* avait la plus forte activité de piégeage des radicaux libres avec une valeur IC₅₀ de 17,91 ± 0,37 g/ml (tableau V). D'autre part, la capacité la plus faible à réduire le DPPH a été observée dans l'extrait aqueux de *J. phoenicea* (IC₅₀ = 30,74 ± 0,11 g/ml).

Tous les extraits aqueux étaient moins efficaces que l'antioxydant synthétique BHT (IC₅₀ = 4,20 ± 0,02 g/ml) et la quercétine (IC₅₀ = 1,29 ± 0,01 g/ml). De même, l'extrait de *J. oxycedrus* a présenté les meilleures performances dans les tests ABTS et de puissance réductrice avec IC₅₀ = 19,80 ± 0,55 g/ml et 24,23 ± 0,07 g/ml, respectivement.

Tableau V : Valeurs IC₅₀ (µg/ml) des infusions de *J. thurifera*, *J. oxycedrus*, *J. phoenicea* et *Tetraclinis articulata* et de BHT, quercétine et Trolox. (**El jemli et al., 2016**).

Essaie	Infusions				Contrôle positive		
	<i>J. thurifera</i>	<i>J. phoenicea</i>	<i>J. oxycedrus</i>	<i>Tetraclinis articulata</i>	BHT	Quercetin	Trolox
DPPH	24,85±0,42	30,74±0,11	17,91±0,37	27,38±0,02	4,20±0,02	1,29±0,01	/
ABTS	30,36±0,24	47,37±0,59	19,80±0,55	32,92±0,56	/	/	1,93±0,01
FRAP	35,83±0,37	46,85±0,42	24,23±0,07	47,12±0,15	7,02±0,02	2,06±0,01	/

Les valeurs représentent des moyennes ± SD (écarts types) pour des expériences en triple.

Chapitre III : Activités biologiques et applications du Genévrier

D'après la recherche menée par **Miceli et ses collaborateurs en 2018**, l'activité antioxydante primaire des extraits de *Juniperus* a été examinée en utilisant à la fois le test DPPH (qui implique les mécanismes HAT et SET) et le test du pouvoir réducteur (une méthode basée sur le mécanisme SET) ; le test de l'activité chélatrice du Fe^{2+} a été utilisé pour déterminer les propriétés antioxydantes secondaires. Les résultats ont indiqué que tous les extraits de feuilles de *Juniperus* présentaient un effet antioxydant notable et que l'extrait méthanolique de *J. oxycedrus ssp. oxycedrus* était le plus actif ; en revanche, les extraits ne présentaient aucune capacité de chélation.

Sur la base des résultats obtenus, il est évident que les extraits de feuilles de *Juniperus* peuvent agir en tant qu'antioxydants primaires uniquement ; de plus, les extraits méthanoliques ont été généralement trouvés plus actifs que les extraits aqueux. **Miceli et al., (2018)** ont rapportés que leurs résultats sont en accord avec ceux précédemment rapportés par **Orhan et al. (2011)** pour les extraits de feuilles de *J. oxycedrus ssp. oxycedrus* et *J. communis ssp. nana*.

L'analyse HPLC/ESI-MS des extraits méthanoliques de *Juniperus* a montré des différences qualitatives et quantitatives dans le contenu phénolique, l'amentoflavone et la cupressuflavone étant les composés les plus abondants détectés. L'activité antiradicalaire des flavonoïdes, y compris l'amentoflavone et la cupressuflavone, a été démontré, ainsi, les principaux effets antioxydants pourraient être liés aux composés phénoliques contenus dans les extraits de feuilles de *Juniperus*, principalement à la présence de ces biflavones. En outre, les extraits inhibent la peroxydation lipidique des liposomes de cerveau bovin ; ce test mesure une combinaison de chélation des métaux de transition (généralement le fer) et des propriétés de piégeage des radicaux chélateurs, on peut supposer que l'activité anti-péroxydation lipidique observée est les phytocomplexes. (**Miceli et al. 2009 ; Miceli et al. 2016 ; Venditti et al. 2018**)

III.1.2. Activité antimicrobienne

Beaucoup de chercheurs s'intéressent aux plantes médicinales pour leur richesse en antioxydants naturels qui possèdent des activités antimicrobiennes. (**Djaber et Madani, 2020**)

Digrak et al, en (1999), ont testé le pouvoir antimicrobien de l'extrait des feuilles, des fruits, de la résine et de l'écorce de *Juniperus oxycedrus ssp. oxycedrus*. Ils ont constaté que ces extraits inhibent la croissance de plusieurs bactéries, mais ils ne montrent pas des effets antifongiques.

Chapitre III : Activités biologiques et applications du Genévrier

Karaman et al, (2003), ont étudié le pouvoir antimicrobien des extraits aqueux et méthanolique des feuilles de *Juniperus oxycedrus L*, récolté en Turquie. Ils ont démontré que l'extrait aqueux n'a pas un effet antimicrobien contre les microorganismes testés, tandis que l'extrait méthanolique a des effets inhibiteurs sur la croissance de 11 souches de *Candida albicans* et 57 souches de 24 espèces bactériennes dans les genres suivants : *Acinetobacter*, *Bacillus*, *Brevundimonas*, *Brucella*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus* et *Xanthomonas*.

D'après **Medini et al., (2013)**, les activités antimicrobiennes des huiles essentielles de *Juniperus oxycedrus ssp. oxycedrus* et *Juniperus oxycedrus ssp. macrocarpa* ont été examinées dans leur étude et leur puissance a été évaluée qualitativement et quantitativement par la présence ou l'absence de zones d'inhibition et le diamètre de la zone (tableau VI)

Les résultats montrent que les huiles essentielles du *J. oxycedrus ssp. oxycedrus* ont un potentiel antibactérien contre deux souches sur quatre, alors que *J. oxycedrus ssp. macrocarpa* ont un effet antibactérien contre trois souches sur quatre. *Escherichia coli* s'est avéré être l'organisme le plus résistant (il n'y a pas de zone d'inhibition autour du disque), alors que *Staphylococcus aureus* était l'organisme le plus sensible à toutes les huiles essentielles testées. La zone d'inhibition va de 6,5 mm (contre *Salmonella enteridis*) à 13,5 mm (contre *Staphylococcus aureus*). *Salmonella typhimurium* n'est sensible qu'à *J. oxycedrus ssp. macrocarpa* (8 mm). Ils ont noté également que les huiles testées sont plus actives contre les bactéries Gram+ que Gram-.

Tableau VI : Activité antimicrobienne des huiles essentielles étudiées dans le test de diffusion sur gélose (les diamètres des zones sont exprimés en mm) (**Medini et al., 2013**).

Espèces	Origine de l'échantillon	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella enteridis</i>	<i>Salmonella typhimurium</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
<i>Juniperus Oxycedrus</i>	Kbouch	0	6 ± 4	/	13,5 ± 00
<i>Ssp oxycedrus</i>	Sidi Aneur	0	6 ± 1	/	13,5 ± 00
<i>Ssp oxycedrus</i>	Dkhila	0	6.5 ± 00	/	13,5 ± 00
<i>Juniperus Oxycedrus</i>	Tabarka	0	6 ± 1	8 ± 1	13 ± 1
<i>Ssp Macrocarpa</i>	Oued El Bir	0	6 ± 2	8 ± 2	13 ± 1
<i>Gentamicin</i>		20	13	15	25

Les valeurs sont des moyennes ± SD (écarts types) de déterminations en triple.

Chapitre III : Activités biologiques et applications du Genévrier

Le tableau VII montre les résultats des tests de susceptibilité des micro-organismes aux extraits méthanoliques de *J. oxycedrus* et *J. macrocarpa*. Les deux extraits ont montré une activité bactériostatique contre les bactéries Gram+. Ils avaient la même efficacité contre les souches staphylococciques, montrant une meilleure activité contre *Staphylococcus aureus*. En revanche, l'extrait *J. oxycedrus ssp oxycedrus* avait une activité accrue par rapport à *J. oxycedrus ssp macrocarpa* contre *Enterococcus hirae* et *Bacillus subtilis* (Taviano et al., 2013).

Tableau VII : Les valeurs CMI/CMB (mg/ml) des extraits méthanoliques des baies de *J. oxycedrus* et de *J. macrocarpa* sur les bactéries sensibles (Taviano et al., 2013).

Bactéries à Gram positif	<i>J. oxycedrus</i>		<i>J. marocarpa</i>		Ofloxacine
	CMI	CMB	CMI	CMB	CMI
<i>S. aureus</i>	625.00	>2500	625.00	>2500	0.3
<i>S. epidermidis</i>	1250.00	>2500	1250.00	>2500	0.3
<i>E. hirae</i>	625.00	>2500	1250.00	>2500	0.2
<i>B. subtilis</i>	312.00	>2500	1250.00	>2500	0.2

Ofloxacine : médicament standard de référence positif.

III.1.3. Effet analgésique et anti-inflammatoire

Des extraits de méthanol et de dichlorométhanol de feuilles et de tiges de *Juniperus oxycedrus* ont été testés pour leurs effets analgésiques et anti-inflammatoires. L'extrait méthanolique a montré un effet analgésique dans les modèles de stimulation chimique, mécanique et thermique alors que l'extrait de dichlorométhanol n'a montré qu'un effet significatif dans les modèles de douleur induite par stimulation chimique. Les deux extraits ont montré une activité anti-inflammatoire significative et une inhibition de l'œdème de la patte de rat induit par la carraghénane (Moreno et al, 1998).

Chapitre III : Activités biologiques et applications du Genévrier

III.1.4. Activité anticancéreuse

Un nombre accru d'études concernant les effets des extraits d'espèces de *Juniperus* ont rapporté l'importance de cette espèce en tant que source de molécules naturelles ayant une puissante activité anticancéreuse (Taviano et al., 2013 ; Yaglioglu et al., 2017,).

Dans la recherche actuelle, l'activité cytotoxique des feuilles et des baies de *J. oxycedrus ssp oxycedrus* a été évaluée vers deux lignées cellulaires de carcinome du sein humain, MDA-MB-468 et MCF-7, en utilisant le test MTT. La CI_{50} a été calculé pour chaque extrait et le tableau VIII a montré que la valeur IC_{50} la plus basse était liée aux cellules traitées par MCF-7 (5,23 g/ml et 10,75 g/ml respectivement pour les baies et les feuilles). Concernant la lignée cellulaire MDA-MB-468, l' IC_{50} était de 6,43 g/ml pour les baies et 14,26 g/ml pour les feuilles. (Ben Mrid et al 2019).

Tableau VIII : Valeurs IC_{50} de l'activité cytotoxique contre MDA-MB-468, MCF-7 et PBMCs et % de viabilité sur les PBMCs à différentes concentrations de l'extrait et du CisP. Les cellules ont été traitées avec des extraits méthanoliques d'aiguilles et de baies de *Juniperus oxycedrus ssp. oxycedrus*. (Ben Mrid et al 2019).

Echantillon testé	Organe	IC_{50} d'activité cytotoxique contre les cellules tumorales		
		MDA-MB 468	MCF-7	PBMCs
<i>Juniperus oxycedrus ssp oxycedrus</i>	Feuille	14.30 ± 3.3	10.10 ± 1.40	>50
	Baies	6.40 ± 1.1	5.20 ± 2.00	49
CisP		0,20 ± 0,0	2,20 ± 0,40	0,27

III.2. Usage et applications

Le genévrier est utilisé comme plante médicinale depuis l'Antiquité, par les Grecs et les Arabes. C'était une plante appréciée des Grecs anciens et des Romains (Quezel et al., 1962).

En médecine traditionnelle, cette plante est considérée comme un bon remède dans le traitement de diverses maladies, inflammatoires et infectieuses telles que la bronchite, le rhume,

Chapitre III : Activités biologiques et applications du Genévrier

la toux, les infections fongiques, les hémorroïdes, les maladies gynécologiques, et les plaies (Akkol et al., 2009).

Les huiles essentielles de *Juniperus oxycedrus* sont utilisées dans l'industrie alimentaire, pharmaceutique et le domaine biomédical. Elles sont également utilisées en médecine traditionnelle comme analgésique des inflammations, hypotenseur et anti-hyperglycémique. En dermatologie, elles sont prescrites pour traiter l'eczéma chronique et autres dermatoses (Medini et al., 2012 ; Raho et al., 2017 ; Loizzo et al., 2007 ; Stassi et al., 1996 ; Mansouri et al., 2010).

III.2.1. Application thérapeutique

Tonique et diurétique, le *Juniperus* est un puissant antiseptique des voies urinaires. Remède efficace contre les cystites. Par ailleurs, les baies sont fortement diurétiques et très appropriées pour évacuer la rétention d'eau. Il est connu pour être l'un des antiseptiques urinaires les plus puissants., mais ne doit pas être employé en cas d'insuffisance rénale (Anonyme 4, 2021). Le genévrier fortifie le système digestif, soulage les coliques et stimule l'activité de l'estomac. Par voie interne ou externe, il se révèle efficace dans le traitement des arthrites chroniques, de la goutte et des rhumatismes. Enfin, le genévrier stimule le flux menstruel (Iserin, 2001).

En médecine traditionnelle, cette plante est utilisée sous forme de décoction pour le traitement des troubles gastrique et comme un analgésique buccal (Fernandez et al., 1996).

En Algérie elle est connue pour ses propriétés anti-diarrhéiques (Dob et Dahmane, 2008).

Le genévrier est surtout connu pour l'huile que l'on obtient en distillant son bois, nommé l'huile de cade (Marongiu et al., 2003). Cette huile est utilisée depuis très longtemps, comme remède externe de nombreuses affections cutanées : eczéma chronique à forme sèche, acné, psoriasis et lichen. Elle est censée favoriser le drainage des tissus sous-cutanés (calme les inflammations). (Iserin, 2001).

Le « vin de genièvre » avait des vertus diurétiques. Il est utilisé en dermatologie humaine comme antiseptique et parasiticide pour traiter, sous forme de pommade l'eczéma chronique et certaines affections de la peau (dont la gale), aujourd'hui cette huile essentielle est également

Chapitre III : Activités biologiques et applications du Genévrier

recommandée pour soigner les animaux domestiques en cas d'affections du cuir chevelu et comme vermifuge (**Becker et al., 1982 ; Bouhlal et al., 1988 ; Tavares et al., 2012**).

III.2.2. Application alimentaire

Les baies de genévrier sont utilisées comme épice, en particulier dans la cuisine européenne, et donnent également au gin sa saveur distinctive. Selon un document de la FAO, les baies de genièvre sont les seules épices dérivées des conifères. Elles sont également utilisées dans la cuisine d'Europe du Nord et en particulier Scandinave pour « conférer une saveur nette et claire » aux plats de viande, en particulier les viandes d'oiseaux sauvages et de gibier. Ils assaisonnent également les plats de porc, de chou et de choucroute. Les recettes traditionnelles de choucroute garnie, un plat alsacien de choucroute et de viandes, incluent universellement les baies de genièvre (**Montagne, 1999**).

Les baies du genévrier cade sont comestibles. On les utilise aussi pour la fabrication d'alcool, du gin notamment. (**Anonyme 4, 2021**).

Une étude a été faite à l'université de Djelfa sur l'effet de l'addition des huiles essentielles du genévrier oxycèdre et phénicie sur les variations des paramètres physico-chimiques du lait cru de vache et de brebis. Les résultats sont les suivants :

L'addition de différentes doses des huiles essentielles des deux espèces de Genévrier a permis de manière significative de modifier les paramètres de pH et de l'acidité titrable soit par la diminution du pH durant la période de stockage ou bien l'augmentation de l'acidité titrable à la température ambiante.

Les autres paramètres tels que : la matière grasse, la matière sèche non grasse, le teneur en protéines, en lactose, le point de congélation et la densité, n'ont été que faiblement influencé par l'addition des huiles essentielles par rapport aux échantillons témoins. (**Messaoudi et Abdelmoula, 2019 ; Berkat et Kaddour, 2019**)

Chapitre III : Activités biologiques et applications du Genévrier

III.2.3. Autres usages

Le parfum de l'huile de cade éloigne les insectes de la maison et des troupeaux. Lorsque l'on brûle sa sciure, une odeur agréable se dégage, qui est également un excellent répulsif. **(Anonyme 4, 2021).**

Autre fois, le genévrier est utilisé pour le chauffage, en tournerie, pour la production de manches d'outils, de couteaux, de bâtons de marche, de tuyaux et aussi en ébénisterie et en sculpture d'art imputrescible, il est utilisé dans la fabrication de conduites d'eau, de piquets de poteaux, ainsi que de cercueils **(Vanderweyen, 2002).**

Ce genre était utilisé comme panacée, ses fumigations étaient réputées désinfectantes (notamment utilisées dans les rues pour combattre les épidémies de peste et de choléra).

Conclusion

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à l'étude phytochimique et activités biologiques de l'espèce *Juniperus oxycedrus*. Selon la bibliographie, l'étude phytochimique concernant cette espèce a montré que l'ensemble des substances isolées et identifiées sont les huiles essentielles, les composés phénoliques, les flavonoïdes et les tanins. Ces métabolites participent à l'adaptation de ces plantes à leurs environnements ainsi que de leurs propriétés biologiques et vertus thérapeutiques.

L'analyse des recherches théoriques ainsi que les résultats des enquêtes montrent que cette plante est utilisée dans le traitement de diverses maladies, utilisée comme un analgésique buccal et comme remède externe de nombreuses affections cutanées.

Cette étude nous a permis de révéler l'importance relative accordée à la phytothérapie traditionnelle dans le système de santé, et de confirmer que l'utilisation des plantes médicinales dans le domaine thérapeutique persiste encore malgré la révolution de la technologie médicale.

Malgré qu'il y'a eu une grande masse d'études et de recherche faites sur le Genévrier à travers le monde, il y'a peu de travaux réalisés en Algérie.

- Pour cela, nous souhaitons de réaliser des études sur les différentes variétés de Genévrier existant en Algérie, à savoir : *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus sabina*.
- Mettre à la disposition des chercheurs une base de données sur le Genévrier à travers une étude ethnobotanique sur cette espèce.
- Etudier la composition biochimique des différents organes des espèces de Genévrier en Algérie, ainsi que leurs propriétés biologiques,
- Evaluer les effets de l'incorporation des différents composés du Genévrier dans les produits alimentaires tels que les produits laitiers,
- Il serait également intéressant de réaliser d'autres études *in vivo* et *in vitro* pour déterminer la concentration minimale inhibitrice et la concentration minimale bactérienne à inhiber. Cela permettrait de préparer des produits pharmaceutiques de grand intérêt thérapeutique.

Références bibliographiques :

Achak N., 2006., Contribution à la valorisation des substances naturelles : Etude des huiles essentielles des cupressacées de la région Tensift Al Haouz-Marrakech. Thèse 3^{ème} cycle, Université de Marrakech, Maroc, 304p.

Adams R.P., 2000. Systematic of *Juniperus* based on leaf essential oils and random amplified polymorphic DNAs (RAPDs). *Biochemical Systematic and Ecology* 28. 515-228.

Adams R.P., 2011. Junipers of the World: the genus *Juniperus*, 3rd edition, Vancouver Trafford Publishing, Canada. 426p.

Adams R.P., 2014. Junipers of the world: The genus *Juniperus*. 4th edition, Trafford Publishing, 415p.

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.

Alan, S., Kürkçüoğlu, M. et Şener, G., 2016.Composition of the essential oils of *Juniperus oxycedrus L. subsp. oxycedrus* growing in Turkey. *Turk J Pharm Sci.* 13(3):300–303.

Allen, D. E et Hatfield, G., 2004. Medicinal plants in folk tradition. An ethnobotany of Britain & Ireland. Cambridge: Timber Press.431p

Bais, S; Gill, N. S., Rana, N. et Shandil, S., 2014. A Phytopharmacological Review on a Medicinal Plant: *Juniperus communis*. *International Scholarly Research Notices*, volume:1–6p.

Becker, M., Picard, J.-F. et Tim BAL J., 1982. Larousse des arbres et arbustes. Librairie Larousse, 151-152 ET 194-195.

Belbachir A., 2017. Contribution à l'études 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.

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.

Ben Mrid, R., Bouchmaa, N., Bouargalne, Y., Ramdan, B., Karrouchi, K., Kabach, I. et Nhiri, M., 2019. Phytochemical Characterization, Antioxidant and In Vitro Cytotoxic Activity Evaluation of *Juniperus oxycedrus Subsp. oxycedrus* Needles and Berries. *Molecules*, 24(3), 502.

Berkat, T. et Kaddour, D., 2019. Effet de l'addition des huiles essentielles du genévrier (oxycédre et Phénicie) sur les caractéristiques physicochimiques du lait cru de brebis. mémoire de fin d'étude (master). Université Ziane Achour – Djelfa. 54p

Bertaudière-Montes, V., et Montès, N., 2004. Le Genévrier, éd. Actes Sud, le nom de l'arbre, 96p.

Boti, J.B., Bighelli, A., Cavaleiro, C., Salgueiro, L., et Casanova, J., 2006. Chemical Variability of *Juniperus Oxycedrus Ssp. Oxycedrus* Berry and Leaf Oils from Corsica, Analysed by Combination of GC, GC-MS and ¹³C-NMR. *Flavour and Fragrance Journal* 21(2), 268–73.

Bouadam B. Farhi., 2013. Caractérisation morphologique et biochimique de l'espèce *Juniperus Sabina L.* au niveau du parc National de Djurdjura, Algérie. Mémoire de Magister en Sciences de la Nature. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université A/Mira de Bejaia. P 75.

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.

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., Atik-Bekara, F., Ksouri R., Azzi, R., Boucherit, Z., Tefiani, C., et Larbat, R., 2014. Antioxidant, haemolytic activities and HPLC–DAD–ESI–MSn characterization of phenolic compounds from root bark of *Juniperus oxycedrus subsp. oxycedrus*. *Industrial Crops and Products*. 51, 6-10.

Digrak, M., Ilcim, A., Alma, M.H., 1999. Antimicrobial Activities of Several Parts of *Pinus brutia*, *Juniperus oxycedrus*, *Abies cilicia*, *Cedrus libani* and *Pinus nigra*. *Phytother. Res.* 13, 584-587.

Dhifi, W., Bellili, S., Jazi, S., Bahloul, N., et Mnif, W., 2016. Essential Oils' Chemical Characterization and Investigation of Some Biological Activities: A Critical Review. *Medicines*. 3 (4), 25.

Djaber, S., et Madani, I., 2020. etude bibliographique sur la phytochimie et les vertus therapeutique du *Juniperus oxycedrus*. En vue de l'obtention du diplôme de master science de la matiere. Option : biochimique. Univerite Mohamed Boudiaf Msila.

Dob, T., Dahmane, D., et Chelghoum, C., 2006. Essential oil composition of *Juniperus oxycedrus* growing in Algeria. *Pharm Biol.* 44(1),1–6.

Dob, T., Dahmane, D., et Chelghoum, C., 2008. Chemical Composition of the Essential Oil of *Juniperus phoenicea L.* from Algeria. *Journal of Essential Oil Research*, 20(1), 15–20.

El Jemli, M., Kamal, R., Marmouzi, I., Zerrouki, A., Cherrah, Y., et Alaoui, K., 2016. Activity and Ferric Reducing Ability of *Juniperus thurifera* [L.], *J. oxycedrus* [L.], *J. phoenicea* [L.] and *Tetraclinis articulata* [L.]. *Adv Pharmacol Sci*.

El shafie, H. S., Mancini, E., Sakr, S., et al., 2015. Antifungal Activity of Some Constituents of *Origanum vulgare L.* Essential Oil against Postharvest Disease of Peach Fruit. *Journal of Medicinal Food*.18(8), 929-934.

Fadel, H., Benayache, F., Chalchat, J.C., Figueredo, G., Chalard, P., Hazmoune, H., et Benayache, S., 2019. Essential oil constituents of *Juniperus oxycedrus L.* and *Cupressus sempervirens L. (Cupressaceae)* growing in Aures region of Algeria. *Natural Product Research*, 1–5.

Farjon, a., 2005. a monograph of *Cupressaceae* and *Sciadopitys*. Royal Botanic Gardens edition. Michigan, USA, 643p.

Fernández, A., Ortuilo, I., Martos, A., et Fernández, C., 1996. Saber y utilización de plantas en la provincia de Jaén. Campafia de 1993. Boletmn de ! Instituto de Estudios Giennenses, 161, 199-318. Fiavonoids in Health and Disease, 10, 253-276.

Garnier, G., Bézanger-Beauquesne, L., et Debraux, G., 1961. Ressources médicinales de la flore française. Tome 1. Vigot Frères. Éditeurs, Paris, 124-133.

Guignard, J., 2000. Les composés aromatiques, Edition : Dunod, p.174-176. (Biochimie Végétale).

Hanène, M., Ameer, E., Larbi, K.M., Piras, A., Porcedda, S., Falconieri, D., Marongiu, B., FarhatF ., et Chemli , R., 2012. Chemical composition of the essential oils of the berries of *Juniperus oxycedrus* L. ssp.rufescens (L. K.) and *Juniperus oxycedrus* L. ssp. macrocarpa (S. & m.) Ball.and their antioxidant activities. Nat Prod Res. 26(9), 810–820.

Hopkins, W.G., 2003. Physiologie végétale. 1^{er}édition, De Bock et larcier s.a. Bruxelles, 455p.

Innocenti, M., Michelozzi, M., Giaccherini, C., Ieri, F., Vincieri, F.F., et Mulinacci, N., 2007. Flavonoids and Biflavonoids in Tuscan Berries of *Juniperus communis* L.: Detection and Quantitation by HPLC/DAD/ESI/MS. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55(16), 6596-6602.

Iserin, P., 2001. Encyclopédie des plantes médicinales ; Edition larousse.335p.

Jian Zhaoa, T., Lawrence, C., et Davisb, R.V., 2005. Elicitor signal transduction Leading to production of plant secondary metabolites. *Biotechnology Advances*. 23, 283-333.

Karaman, I., Sahin, F., Güllüce, M., Ogütçü, H., Sengül, M., et Adigüzel, A., 2003. Antimicrobial activity of aqueous and methanol extracts of *Juniperus oxycedrus* L. J Ethnopharmacol. 85(2-3),231- 235.

Kemassi, A., Darem, S., Cherif, R., Boual, Z., Sadine, S.E., Aggoune, M.S., Ould El Hadj-

Khelil, A., et Ould Elhadj, M.D., 2014. Recherche et identification de quelques plantes médicinales à caractère hypoglycémiant de la pharmacopée traditionnelle des communautés de la vallée du M'Zab (Sahara septentrional Est Algérien). *Journal of Advanced Research in Science and Technology*, 2014, 1(1), 1-5.

Klimko, M., Boratyńska, K., Montserrat, J.M., Didukh, Y., Romo, A., Gómez, D., et Boratyński, A., 2007. Morphological variation of *Juniperus oxycedrus* subsp. *Oxycedrus* (Cupressaceae) in the Mediterranean region. *Flora-Morphology. Distribution. Functional Ecology of Plants*. 202(2),133-147.

Laszlo, P., 2000. Le savoir des plantes. Ed. Ellipses. 125p.

Lesjak, M. M., Bearaa, I.N., Orcic, D.Z., Petar, K.N., Simin, N. D., Emilija, S. D., et Mimica-Dukic, N.M., 2014. Phytochemical composition and antioxidant, anti-inflammatory and antimicrobial activities of *Juniperus macrocarpa* Sibth. et Sm. *Journal of Functional Foods*. 53, 530–539.

Liang, N., et Kitts, D., 2014. Antioxidant Property of Coffee Components: Assessment of Methods that Define Mechanisms of Action. *Molecules*, 19(11), 19180–19208.

Loizzo, MR., Tundis, R., Conforti, F., Saab, A., Statti, G.A., et Menichini, F., 2007.

Comparative chemical composition, antioxidant and hypoglycaemic activities of *Juniperus oxycedrus* ssp. *oxycedrus* L. berry and wood oils from Lebanon. *Food Chemistry*, 105(2), 572-578.

Mansouri, N., Satrani, B., Ghanmi, M., EL Ghadraoui, L., Aafi, A., et Farah, A., 2010. Valorisation des huiles essentielles de *Juniperus thurifera* et *Juniperus oxycedrus* du Maroc. *Phytothérapie*. 8 ,166-170.

Marija, M.L., Ivana, N.B., Dejan, Z.O., Goran, T.A., Kristina, J.B., Marina. M., et Neda, M.M., 2011. *Juniperus sibirica* Burgsdorf. as a novel source of antioxidant and antiinflammatory agents. *Food Chemistry*, 124(3), 850-856.

Marongiu, B., Porcedda, S., Caredda, A., De Gioannis, B., Vargiu, L., et Paolo., 2003. *Extraction of Juniperus oxycedrus ssp. oxycedrus essential oil by supercritical carbon dioxide: influence of some process parameters and biological activity. Flavour and Fragrance Journal, 18(5), 390–397.*

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.

Medini, H., Marzouki, H., Chemli, R., Khouja, M. L., Marongiu, B., Piras, A., et 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 hydro distillation and supercritical carbon dioxide extraction methods. *Chemistry of Natural Compounds*, 45(5),739.

Medini, H., Ameer, E., Larbi, K.M., Piras, A., Porcedda, S., Falconieri, D., et Chemli, R., 2012. Chemical composition of the essential oils of the berries of *Juniperus oxycedrus* L. ssp. *rufescens* (LK) and *Juniperus oxycedrus* L. ssp. *macrocarpa* (S. & m.) Ball. And their antioxidant activities. *Natural product research*, 26(9), 810-820.

Medini, H., Manongiu, B., Aicha, N., Chekir-Ghedira, L., Harzalla-Skhiri, F., et Khouja, M. L., 2013. Chemical and Antibacterial Polymorphism of *Juniperus oxycedrus ssp. Oxycedrus* and *Juniperus oxycedrus ssp. macrocarpa (Cupressaceae)* Leaf Essential Oils from Tunisia. *Journal of Chemistry*, 1–8.

Mehinagic, E., Bourles, E., Et Jourjon, F., 2011. Composés des fruits d'intérêt nutritionnel : impact des procédés de transformation sur les polyphénols. *Arboriculture*. 43 (6), 364–368.

Messaoudi K., Abdelmoula N., 2019. Contribution à l'étude des effets de l'addition des huiles essentielles de Genévrier oxycèdre et Phénicie et de l'activation de système Lactoperoxydase sur les caractéristiques physicochimiques du lait cru de vache. Mémoire de fin d'études. Université Ziane Achour de Djelfa. 62p.

Miceli, N., Trovato, A., Dugo, P., Cacciola, F., Donato, P., Marino, A., Bellinghieri, V., La Barbera, T.M., Guvenc, A.E., et Taviano, M.F., 2009. Comparative Analysis of Flavonoid Profile, Antioxidant and Antimicrobial Activity of the Berries of *Juniperus communis L. var. communis* and *Juniperus communis L. var. saxatilis* Pall. From Turkey. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(15), 6570 – 6577.

Miceli, N., Buongiorno, L.P., Celi, M.G., Cacciola, F., Dugo, P., Donato, P., Mondello, L., Bonaccorsi, I., et Taviano, M.F., 2016. Role of the flavonoid-rich fraction in the antioxidant and cytotoxic activities of *Bauhinia forficata* Link. (Fabaceae) leaves extract. *Nat Prod Res.* 30(11), 1229–1239.

Miceli, N., Marino, A., Köroğlu, A., Cacciola, F., Dugo, P., Mondello, L., et Taviano, M. F., 2018. Comparative study of the phenolic profile, antioxidant and antimicrobial activities of leaf extracts of five *Juniperus L. (Cupressaceae)* taxa growing in Turkey. *Natural Product Research*, 1–6p.

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.

Montagne, P., 1999. *The Concise Larousse Gastronomique*. London, United Kingdom: Hamlyn. 691p.

Moreno, L., Bello, R., Beltran, B., Calatayud, S., Promo-Yufer, E., et Esplugues, J., 1998. Pharmacological screening of different *Juniperus oxycedrus L.* extracts. *Pharmacology and Toxicology*. 82, 108–112.

Newman, D.J., et Cragg, G.M., 2012. Natural Products As Sources of New Drugs over the 30 Years from 1981 to 2010. *Journal of Natural Products*. 75, 311–335.

Ogbera, A.O., Dada, O., Adeyeye, F., et Jewo, P.I., 2010. Complementary and Alternative medicine use in diabetes mellitus. *West African Journal Of Medicine*. 29, 158–162.

Orav, A., Koel, M., Kailas, T., et Müürisepp, M., 2010. Comparative analysis of the composition of essential oils and supercritical carbon dioxide extracts from the berries and needles of Estonian juniper (*Juniperus communis L.*). *Procedia Chemistry*, 2(1), 161–167.

Orhan, N., Orhan, I.E., et Ergun, F., 2011. Insights into cholinesterase inhibitory and antioxidant activities of five *Juniperus* species. *Food Chem. Toxicol.* 49, 2305–2312.

Ouaar, Dj., Megherbi, B.A., Lotte, S., Gerard, J., Toumi, B.F., 2018 . Activité antibactérienne de l'huile essentielle extraite de la sciure de bois de *Juniperus oxycedrus subsp oxycedrus*. 7^{ème} journée du GDR 3544 « science du bois ». 274-275p.

Ozkaya, A., Ciftci, H., Yilmaz, O., Zafer, Tel. A., Cil, E., Cevrimli, B.S., 2012. Vitamin, trace element, and fatty acid levels of *Vitex agnus-castus* L, *Juniperus oxycedrus* L, and *Papaver somniferum* L. plant seeds. *J. Chemistry*.

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.

Quézel, P., et Santa, S., 1962. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Éd. CNRS, Paris, vol. 1, 1-565.

Quezel, P., et Gast, M., 1998. Genévrier, Encyclopédie berbère, Edition sud, volume no 20, 3016-3023p.

Quezel, P., Medail, F., 2003. Ecologie et biogéographie de la forêt du bassin méditerranéen. Edition Elsevier, Collection Environnement, Paris, 573p

Raho, B.G., Otsmane, M., et Sebaa, F., 2017. Inhibitory Effects of *Juniperus oxycedrus* Essential Oils Against Some Pathogens. *International Journal of Microbiology and Biotechnology*. Vol.2 (1) pp. 29-33.

Riou-Nivert, P., 2001. Les résineux, connaissance et reconnaissance, tome I, 2^{ème} édition, 256p.

Sadgrove, N., Jones, G., 2015. A Contemporary Introduction to Essential Oils: Chemistry. Bioactivity and Prospects for Australian Agriculture. *Agriculture*. 5, 48-102.

Salido, S., Altarejos, J., Noguerras, M., Sánchez, A., Pannecouque, C., Witvrouw, M., et De Clercq, E., 2002. Chemical studies of essential oils of *Juniperus oxycedrus* ssp. *badia*. *Journal of ethnopharmacology*, 81(1), 129-134.

Seca, AM., Silva, AM., Bazzocchi, I.L., et Jimenez I.A., 2008. Diterpene constituents of leaves from, *Juniperus brevifolia*. *Phytochemistry*, 69(2), 498-505.

Shaukat, K., Ghazala, H. R., Hina, Y., et al., 2013. Medicinal importance of *Holoptelaine grifolia* (Roxb.) Planch - its biological and pharmacological activities. *Natural Products Chemistry & Research* .2(1),1-4.

Seigue, A., 1985. La forêt circum méditerranéenne et ses problèmes. Edition Maisonneuve ET larose, Paris, 503 p.

Singh, V.P., 2006. Gymnosperm (naked seeds plant). Sarup& Sons edition. India, 694p.

Spencer, R., 1995. Horticultural flora of South Eastern Australia: Ferns, Conifers and their Allies. Royal BotanicGardensedition, volume 1, Melbourne, 358p

Stassi, V., Verykokidou, E., Loukis, A., Harvala, C., et Philianos, S., 1996. The Antimicrobial Activity of the Essential Oils of Four *Juniperus* Species Growing Wild in Greece. *Flavour and Fragrance Journal*, 11(1), 71–74.

Tavares, L., Gordon, J., Fortalezasa, S., Stewart, D., Ricardo, B.F., et Cláudia, N., 2012. The neuroprotective potential of phenolic-enriched fractions from four *Juniperus* species found in Portugal. *Food Chem.* 135, 562–570

Taviano, M.F., Marino, A., Trovato, A., Bellinghieri, V., Melchini, A., Dugo, P., Cacciola, F., Donato, P., Mondello, L., Güvenc, A., Pasquale, R.D., et 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

Valentini, G., Bellomaria, B., Maggi, F., et Manzi, A., 2003. The leaf and female cones oils. of *Juniperus oxycedrus L. oxycedrus and Juniperus ssp. macrocarpa* (Sibth. & Sm.), Ball. From Abruzzo. *J Essent Oil Res* 15, 418-421

Vanderweyen, A., 2002. *Gymnosporangium sabinae* : la rouille grillagée du poirier, revue du Cercle de mycologie de Bruxelles-n°2, 65-80.

Venditti, A., Maggi, F., Quassinti, L., Bramucci, M., Lupidi, G., Ornano, L., Ballero, M., Sanna, C., Bruno, M., Rosselli, S., et Bianco, A., 2018. Bioactive Constituents of *Juniperus turbinata* Guss. from La Maddalena Archipelago. Chem Biodivers. 15(8), e1800148.

Vidaković, M., et Soljan, M., 1991. Conifers: Morphology and variation. GrafičkizavodHrvatske, 754p.

Villar, L., 2011. The incense juniper, an old and very useful tree for man in western Mediterranean area. Ecologia mediterranea – Vol. 39 (1) – 2013.pp 7-16.

Yaglioglu, S.A., et Eser, F., 2017. Screening of some *Juniperus* extracts for the phenolic compounds and their antiproliferative activities. South African Journal of Botany, volume 113,29–33p.

Références électroniques :

Anonyme 1 :

a : <https://www.semencesdupuy.com/genevrier/2510-juniperus-oxycedrus-10-grammes.html> , consulté le 22/09/2021 à 12 :15.

b : https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Fichier:Juniperus_communis_cones.jpg, consulté le 22/01/2021 à 12 :25

c : <http://mawsueat-alnnabat.blogspot.com/2019/08/juniperus-phoenicea.html>, publié le 27/08/2019, consulté le 22/09/2021 à 13 :40.

d : <https://www.weberseeds.de/juniperus-thurifera.html>, consulté le 22/09/2021 à 13 :30

e : https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D9%84%D9%81:Juniperus_sabina_002.JPG, consulté le 22/09/2021 à 13 :46.

Anonyme 2 :

a : <https://www.quelleestcetteplante.fr/especes.php?genre=Juniperus&variete=oxycedrus>, dernière mise à jour du site le 28 mai 2021. Consulté le 22/09/2021 à 11 :55.

Références bibliographiques

b : https://www.florealpes.com/comparaison.php?compar_code_1=juniperusoxymacro&compr_c ode_2=juniperusoxy&nouveau=1&PHPSESSID=bae781d2f8927b7003c7f1f42ef1a0ec, consulté le 22/09/2021 à 12:00.

Anonyme 3 : <https://www.semencesdupuy.com/genevrier/2510-juniperus-oxycedrus-10-grammes.html>, consulté le 22/09/2021 à 12 :15.

Anonyme 4 : Vianney Passot, Focus sur le genévrier cade, mise en ligne le :5/07/2019, disponible sur [:https://ecotree.green/blog/focus-sur-le-genevrier-cade?fbclid=IwAR35C1emtD1xRgrknMW-Wm5LjVGXrnYOPwJVIOjNR9bfsgCFelladzizWU](https://ecotree.green/blog/focus-sur-le-genevrier-cade?fbclid=IwAR35C1emtD1xRgrknMW-Wm5LjVGXrnYOPwJVIOjNR9bfsgCFelladzizWU), consulté le 07/08/2021 à 20 :0

Résumé :

A ce jour, malgré le développement qu'a connu la chimie de synthèse, l'utilisation des plantes médicinales a conservé une grande place dans la stratégie thérapeutique de plusieurs maladies. *Juniperus oxycedrus* ou le genévrier est une espèce typique de la région méditerranéenne, il est très répandu en Algérie. Il est commun dans le secteur des hauts-plateaux (Oranais, Algerois et Constantinois) et aussi dans le secteur de l'Atlas Saharien. Il appartient à la famille des Cupressacées connue depuis l'antiquité pour ses propriétés anti-inflammatoires, antioxydantes et anticancéreuses, remède externe pour le traitement de nombreuses affections cutanées. Ces activités biologiques probablement dues à sa forte richesse en composés bioactifs tels que les acides phénoliques, les huiles essentielles, les flavonoïdes et les tanins. L'ensemble des résultats des recherches bibliographiques obtenus constituent une source d'information très précieuse qui pourrait valider scientifiquement les différentes applications thérapeutiques, médicinales, alimentaires de cette plante.

Mots clés : *Juniperus oxycedrus*, Composition biochimique, Activités biologiques, Applications thérapeutiques, Applications alimentaires.

Abstract:

To date, despite the development of synthetic chemistry, the use of medicinal plants has retained a large place in the therapeutic strategy of several diseases. *Juniperus oxycedrus* or juniper is a typical species of the Mediterranean region, it is widespread in Algeria. It is common in the sector of the high plateaus (Oranese, Algerian and Constantinian) and also in the sector of the Saharan Atlas. It belongs to the Cupressaceae family known since antiquity for its anti-inflammatory, antioxidant and anticancer properties, external remedy for the treatment of many skin diseases. These biological activities are probably due to its high content of bioactive compounds such as phenolic acids, essential oils, flavonoids and tannins. All the results of the bibliographical research obtained constitute a very precious source of information which could scientifically validate the various therapeutic, medicinal and food applications of this plant.

Key words: *Juniperus oxycedrus*, Biochemical Composition, Biological activities, Therapeutic applications, Food applications.