



AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le Doyen de la Faculté des Sciences Dhar El Mahraz –Fès – annonce que

Mr **LAFRAXO Soufyane**
Soutiendra : le Samedi 21/12/2024 à 10H00
Lieu : **FSDM – Département de Mathématiques**

Une thèse intitulée :

« Études écologiques, biologiques, phytochimiques et évaluation
de certaines activités biologiques et pharmacologiques de
Juniperus thurifera subsp. *Africana* dans le Moyen Atlas »

En vue d'obtenir le **Doctorat**

FD : **Ressources Naturelles, Environnement et Développement Durable**
Spécialité : **Ecologie et Biodiversité**

Devant le jury composé comme suit :

Nom et prénom	Etablissement	Grade	Qualité
Pr MERZOUKI Mohammed	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Président
Pr ZAIR Touriya	Faculté des Sciences, Meknès	PES	Rapporteur & Examineur
Pr EL AOUAD Nouredine	Faculté de Médecine et de Pharmacie, Tanger	MCH	Rapporteur & Examineur
Pr BENDRISS AMRAOUI Mohammed	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Rapporteur & Examineur
Pr BOUSTA Dalila	Agence Nationale des Plantes Médicinales et Aromatiques	PES	Examinatrice
Pr GUEMMOUH Raja	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Examinatrice
Mr DERROU Abderrahim	Ex-directeur du Parc National d'Ifrane et vice-président de l'AREBICA	-	Membre Invité
Pr BARI Amina	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Directrice de thèse



Résumé :

Juniperus thurifera subsp. *africana*, l'espèce providence des écosystèmes montagnards marocains, est aujourd'hui menacée par une dégradation accrue de son habitat. Cette situation a des répercussions graves sur l'équilibre écologique et sur les services économiques des zones qu'elle occupe. En adoptant une approche pluridisciplinaire intégrée mêlant écologie, phytochimie, et pharmacologie, cette étude vise une meilleure connaissance de l'espèce pour une conservation durable.

Les investigations écologiques et dendrométriques menées au niveau de Jbel Lakraa montrent que l'impact de la dégradation sur *J. thurifera* se manifeste principalement par une altération de la structure populationnelle et de la capacité de régénération de l'espèce; et que les différentes formes de dégradation influencent directement la production de graines et la rétention des sols, deux éléments cruciaux pour la régénération. La pression anthropique exacerbe ces problèmes, compromettant la capacité de l'espèce à se régénérer efficacement. Ces résultats signalent l'urgence de protéger les habitats de qualité afin de permettre à *J. thurifera* de maintenir ses processus de régénération naturelle.

Une étude comparative de deux sites du Moyen Atlas, Aguelmame et Jbel Lakraa, révèle des différences significatives dans la régénération naturelle de *J. thurifera*. Aguelmame offre un environnement riche et un microclimat favorable, ce qui favorise la régénération. En revanche, Jbel Lakraa fortement dégradé, présente des conditions défavorables qui nuisent à la survie des jeunes plants. Ces résultats illustrent clairement que la qualité de l'habitat est déterminante pour la régénération de l'espèce.

L'analyse phytochimique des huiles essentielles par GC/MS de différentes parties de *Juniperus thurifera* a révélé 30 composés dans les feuilles, dominés par l' α -Thujène et l'Élémol ; et 7 composés dans l'écorce dominés par le Muurolole; 11 composés dans les fruits dominés par l'Élémol. Les huiles essentielles des feuilles ont montré une forte activité antioxydante (IC_{50} : 23,6 $\mu\text{g/mL}$) et antibactérienne contre *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus*. De même, l'analyse des extraits par HPLC a révélé des composés bioactifs spécifiques, notamment l'acide férulique, l'acide gallique et l'acide urocanique dans les feuilles, l'acide urocanique dans les écorces et l'acide gallique et la vanilline dans les fruits. Les extraits des feuilles ont montré une forte activité antioxydante (IC_{50} : 43 $\mu\text{g/mL}$) et une activité antibactérienne contre *Staphylococcus aureus* (CMI : 38,9 $\mu\text{g/mL}$), les extraits d'écorces ont montré des propriétés antifongiques, notamment contre *Aspergillus niger* et *Candida albicans*. Par ailleurs, les analyses de docking moléculaire ont confirmé que l'acide urocanique, l'acide gallique et la vanilline étaient parmi les molécules les plus actives contre des cibles enzymatiques impliquées dans l'activité antimicrobienne et antioxydante, soulignant le potentiel thérapeutique de *J. thurifera*.

Afin de comprendre d'une part l'innocuité de l'usage de l'espèce et d'autre part d'expliquer sa vulnérabilité à la dégradation par rapport à une autre espèce du même genre, à savoir *Juniperus phoenicea*. Bien que les deux espèces aient démontré des propriétés anti-inflammatoires, une analyse toxicologique comparative entre les deux espèces révèle que *J. phoenicea* présente une toxicité rénale plus élevée, ce qui limite son utilisation médicinale. En revanche, *J. thurifera* montre un profil toxicologique plus favorable, ce qui le rend plus adapté à des applications thérapeutiques et confirmerait éventuellement l'origine intrinsèque de sa forte dégradation. Cette différence souligne l'importance de privilégier *J. thurifera* pour les préparations médicinales et renforce la justification pour sa conservation en tant qu'espèce avec un potentiel thérapeutique plus sûr.

Les résultats montrent comment la dégradation impacte la régénération de l'espèce, l'éventail des potentialités thérapeutiques doivent soutenir les efforts de conservation en offrant des perspectives pour des utilisations médicinales. La préservation de cette espèce est donc cruciale pour une gestion durable des écosystèmes tout en tirant parti de ses atouts médicinaux.

Mots clés :

Juniperus thurifera subsp. *africana*; Ecologie; Régénération naturelle; Dégradation; Conservation; Toxicité ; Huiles essentielles; GC/MS; Extraits ; HPLC; Activités biologiques.



Ecological, Biological, and Phytochemical Studies and Evaluation of Certain Biological and Pharmacological Activities of *Juniperus thurifera* subsp. *africana* in the Middle Atlas

Abstract :

Juniperus thurifera subsp. *africana*, an essential species in Moroccan mountain ecosystems, is now endangered by severe habitat degradation. This situation has critical repercussions on the ecological balance and the economic services provided by these regions. By integrating a multidisciplinary approach involving ecology, phytochemistry, and pharmacology, this study aims to enhance the understanding of this species for sustainable conservation.

Ecological and dendrometric assessments conducted in Jbel Lakraa indicate that degradation impacts *J. thurifera* by altering population structure and regeneration capacity. Different forms of degradation directly affect seed production and soil retention two critical factors for regeneration. Anthropogenic pressures exacerbate these issues, compromising the species' ability to regenerate effectively. These findings highlight the urgent need to protect high-quality habitats to allow *J. thurifera* to sustain its natural regeneration processes.

A comparative study of two Middle Atlas sites, Aguelmame and Jbel Lakraa, reveals significant differences in the natural regeneration of *J. thurifera*. Aguelmame provides a rich environment and favorable microclimate that supports regeneration, while the heavily degraded Jbel Lakraa presents adverse conditions that hinder young plant survival. These results clearly illustrate that habitat quality is crucial for species regeneration.

Phytochemical analysis of essential oils by GC/MS in different parts of *J. thurifera* revealed 30 compounds in the leaves dominated by α -Thujene and Elemol; 7 compounds in the bark dominated by Muurolol; and 11 compounds in the fruits dominated by Elemol. The essential oils from leaves showed strong antioxidant activity (IC₅₀: 23.6 μ g/mL) and antibacterial activity against *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus*. Similarly, HPLC analysis of extracts identified specific bioactive compounds, including ferulic acid, gallic acid, and urocanic acid in leaves; urocanic acid in bark; and gallic acid and vanillin in fruits. The leaf extracts exhibited strong antioxidant activity (IC₅₀: 43 μ g/mL) and antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* (MIC: 38.9 μ g/mL), while bark extracts demonstrated antifungal properties, particularly against *Aspergillus niger* and *Candida albicans*. Furthermore, molecular docking analyses confirmed that urocanic acid, gallic acid, and vanillin were among the most active molecules against enzymatic targets involved in antimicrobial and antioxidant activities, underscoring the therapeutic potential of *J. thurifera*.

In order to understand, on the one hand, the safety of using the species and, on the other hand, to explain its vulnerability to degradation compared to another species of the same genus, namely *Juniperus phoenicea*. Although both species have demonstrated anti-inflammatory properties, a comparative toxicological analysis between the two species reveals that *J. phoenicea* exhibits higher renal toxicity, which limits its medicinal use. In contrast, *J. thurifera* shows a more favorable toxicological profile, making it more suitable for therapeutic applications and potentially confirming the intrinsic cause of its significant degradation. This difference underscores the importance of prioritizing *J. thurifera* for medicinal preparations and reinforces the justification for its conservation as a species with a safer therapeutic potential.

The results illustrate how degradation impacts species regeneration and suggest that the range of therapeutic potentials can support conservation efforts, offering perspectives for medicinal applications. Therefore, preserving this species is crucial for sustainable ecosystem management while harnessing its medicinal assets.

Key Words :

Juniperus thurifera subsp. *africana*; Ecology; Natural Regeneration; Degradation; Conservation; Toxicity; Essential Oils; GC/MS; Extracts; HPLC; Biological Activities.