

تحت الرعاية السامية لصاحب الجلالة الملك محمد السادس
ΛΛ.Π. +εΗ.Η >.++>| | Θ.Θ | Π.ΛΛ:Ο .XIII εΛ Γ:ΧCC.Λ ΠεΘ ΘΕεΘ
SOUS LE HAUT PATRONAGE DE SA MAJESTÉ LE ROI MOHAMMED VI

CONGRES INTERNATIONAL
ARGANIER



المؤتمر الدولي
للأركان

.XO.Π .C.EH. | Π.OX. |



7^{ème}
édition

الصويرة
Essaouira

2024 12<10
10>12 Mai 2024

L'Arganier à l'épreuve du changement climatique

شجر أركان في مواجهة التغير المناخي
Argan tree facing the challenge of climate change

.OX. | C|εΛ | :Θ|H | :IXεX+

RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

CONGRES INTERNATIONAL
ARGANIER  المؤتمر الدولي
للأركان
٠٢٠١٥ . ١٤٣٦ هـ

7^{eme} édition





SOMMAIRE

Note de Cadrage	07
Concept Note	08
المذكرة التأطيرية	09
Communication Orales	
<i>Axe 1 : Structure, gestion et conservation de l'écosystème arganeraie</i>	11
<i>Axe 2 : Arganiculture, biotechnologies et amélioration génétique</i>	21
<i>Axe 3 : Valorisation des produits de l'arganier : Santé, nutrition, chimie et technologies</i>	29
<i>Axe 4 : Socio-économie et développement territoriale de la RBA</i>	39
Communication Affichées	
<i>Axe 1 : Structure, gestion et conservation de l'écosystème arganeraie</i>	47
<i>Axe 2 : Arganiculture, biotechnologies et amélioration génétique</i>	55
<i>Axe 3 : Valorisation des produits de l'arganier : Santé, nutrition, chimie et technologies</i>	65
<i>Axe 4 : Socio-économie et développement territoriale de la RBA</i>	71
Conférence Inaugurale	75
Notes de Cadrage des Tables Ronde	79
Prix Jeunes Chercheurs	85
Index	107
Comité Scientifique	109
Comité d'Organisation / Secrétariat du Congrès	111



L'ARGANIER À L'ÉPREUVE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

La 7^{ème} édition du Congrès International de l'Arganier (CIA) marque une étape cruciale dans notre engagement continu envers la préservation et la valorisation de l'arganier, un arbre emblématique du Maroc et un symbole de durabilité. Depuis la première édition, la communauté scientifique est engagée à continuer à explorer divers aspects liés à l'arganier, à la conservation de l'écosystème et à la valorisation de ses produits. Cette édition, organisée sous le thème central "L'Arganier à l'Épreuve du Changement Climatique", souligne le besoin d'une réflexion approfondie sur l'évolution constatée et l'impact du changement climatique, et ce durant cette dernière décennie. La Réserve de Biosphère de l'Arganier (RBA) fait face à un environnement en constante évolution. En effet, la variabilité et le changement climatique ont des implications majeures sur l'écosystème arganeraie et ses composantes. Nous sommes témoins d'une réduction des précipitations, d'augmentations des températures et d'événements climatiques extrêmes. Les engagements internationaux en matière de lutte contre le changement climatique appellent à (i) renforcer les capacités d'adaptation des pratiques de gestion des ressources naturelles et à (ii) améliorer les efforts d'atténuation. L'arganier, en tant qu'élément essentiel de l'équilibre écologique, de la durabilité et du développement socio-économique au Maroc, doit être au centre de cette réflexion. En réponse à la sécheresse sans précédent de cette dernière décennie, le Maroc a mis en oeuvre des programmes et des projets, basés sur les acquis et résultats de la recherche scientifique, pour booster l'adaptation et l'atténuation dans cet écosystème. Ces programmes ont concerné la réhabilitation de la forêt naturelle, l'amélioration des pratiques agricoles, et l'appui au développement économique et social des communautés. L'arganiculture, un système agro-forestier basé sur des pratiques agricoles novatrices, est un projet exemplaire mis en oeuvre pour répondre efficacement à ces défis. L'arganiculture est choisie pour sa capacité de combiner "l'adaptation" et "l'atténuation" des effets du changement climatique. Les 10.000 hectares d'arganiculture déjà plantés ont le potentiel de contribuer significativement aux objectifs de la Contribution Nationale Déterminée (NDC) et aux Mesures d'Atténuation et d'Adaptation Nationales Appropriées (NAMA) du Maroc. La 7^e édition, fidèle aux objectifs de capitaliser et de partager les acquis de la recherche scientifique, vise à (i) approfondir les connaissances de l'espèce et de l'écosystème et de leurs réactions au changement climatique en perspective de développer des stratégies d'adaptation; (ii) analyser les résultats et quantifier les impacts du changement climatique sur l'écosystème, la filière et les communautés; (iii) présenter les options conçues pour renforcer l'adaptation au changement climatique des ressources naturelles, des filières et des communautés; et (iv) partager les recherches et les technologies en mesure de renforcer les capacités d'adaptation et d'atténuation des effets du changement climatique. Le congrès, dans le cadre de ces objectifs, offre une opportunité qui va renforcer le travail interdisciplinaire et interinstitutionnel favorisant la production et le partage de connaissances et l'implication

des acteurs et professionnels de ce secteur. La diversité des participants à cette 7^e édition reflétera notre engagement envers une approche collaborative pour relever les défis posés par le changement climatique.

1. Axes thématiques

Les résultats de recherche qui sont présentés par axe thématique sont considérés dans la perspective : (i) d'analyser et formuler des indicateurs sur les CC, (ii) caractériser les effets du CC et (iii) partager les recherches pour développer des options d'adaptation et d'atténuation des effets du CC sur l'écosystème et la filière.

Axe 1 : structure, gestion et conservation de l'écosystème arganeraie

Face au changement climatique, la gestion et la conservation de l'écosystème arganeraie sont cruciales pour maintenir la biodiversité, la structure et l'équilibre environnemental de la RBA.

Axe 2 : Arganiculture, biotechnologies et amélioration génétique

L'arganiculture, appuyée par les biotechnologies et l'amélioration génétique, offre des solutions adaptatives aux défis posés par le changement climatique, en développant des variétés d'arganiers plus résistantes et des itinéraires techniques favorisant leur adaptation.

Axe 3 : Valorisation des produits de l'arganier : Santé, nutrition, chimie et technologies

La valorisation innovante des produits de l'arganier, dans les domaines de la santé, de la nutrition, de la chimie et des technologies, devient encore plus pertinente à l'ère des changements climatiques, contribuant à une économie durable et à la résilience des communautés.

Axe 4 : Socio-économie et développement territoriale de la RBA

Dans le cadre du changement climatique, le renforcement de la filière arganière et de sa chaîne de valeur est crucial pour le développement durable de la RBA. Cela permet de soutenir efficacement les communautés locales et de préserver leur environnement unique, assurant ainsi un développement territorial harmonieux et résilient.

2. Side-Event

- Prix jeunes chercheurs au profit des thèses et masters,
- Tables Rondes,
- Visite de terrain (projets Arganiculture).

ARGAN TREE FACING THE CHALLENGE OF CLIMATE CHANGE

The 7th edition of the international Argan congress (ICA) is a key step in our commitment to preserve and promote this emblematic tree species as a symbol of sustainability. Since the first edition, the scientific community committed to continue exploring various argane tree and ecosystem conservation and valorization related issues. "Argane tree put to facing climate change", is the theme for this edition that will highlight the need for in-depth consideration about the evolution and the impacts of climate change over the last decades.

The Arganeraie Biosphere Reserve (ABR) is facing an ever-changing environment. Indeed, climate variability and change have significant implications for the species and the whole ecosystem and its components. We are witnessing a reduction in precipitation, an increase in temperatures, and more frequent extreme weather events.

International community who commits to alleviate climate change impacts calls to focus on (i) strengthening the adaptive capacity of natural resource management practices and (ii) improving mitigation efforts. Argane tree, as an essential element of ecological balance, sustainability, and socio-economic development in Morocco, must be at the center of any climate change impact alleviation consideration.

In response to the unprecedented drought of the last decades, Morocco has implemented programs and projects, based on the achievements and the results of scientific research, to enhance adaptation and mitigation in this ecosystem. These programs have focused on the rehabilitation of the natural forest, improvement of agricultural practices, and support for the economic and social development of communities. Arganiculture the agroforestry system based on innovative agricultural practices, is an exemplary project implemented to effectively address these challenges. Arganiculture is chosen for its ability to combine both "adaptation" and "mitigation" of the effects of climate change. The 10.000 hectares of arganiculture already implemented have the potential to significantly contribute to Morocco's National Determined Contribution (NDC) goals and the Nationally Appropriate Mitigation and Actions (NAMA). This 7th edition, in line with the objectives of capitalizing and sharing the scientific research achievements, aims to (i) deepen the understanding of the species and the ecosystem and their responses to climate change in order to develop adaptation strategies; (ii) analyze results and quantify the impacts of climate change on the ecosystem, the value chain, and the rural communities; (iii) present options designed to strengthen the adaptation to climate change of natural resources, sectors, and communities; and (iv) share research and technologies capable of enhancing the adaptive and mitigative capacities to climate change effects.

Aligned with these goals, the congress offers an opportunity to enhance interdisciplinary and interinstitutional collaboration that will foster the production and sharing of knowledge and enhance all stakeholders' -mainly sector professionals- engagement.

The diversity of attendees to this 7th edition will reflect the collective commitment to a collaborative approach in addressing the climate change challenges faced by the argan ecosystem.

1. Congress Themes :

The research findings that will be presented within each theme are considered regarding three main goals: (i) analyzing and formulating climate change related indicators, (ii) describing and documenting the impacts of climate change, and (iii) sharing research projects and results that could support the design of climate change adaptation and mitigation strategies.

Axis 1 : Structure, Management, and Conservation of the Argan Ecosystem

While facing climate change impacts, the management, and the conservation of the arganeraie ecosystem are crucial to maintaining biodiversity, structure, and environmental balance of the ABR.

Axis 2 : Arganiculture, Biotechnologies, and Genetic Improvement

Arganiculture, supported by biotechnologies and genetic improvement, provides adaptive solutions to the challenges imposed by climate change by selecting more resistant argan tree varieties and improving technical approaches that foster their adaptation.

Axis 3 : Valorization of Argan Tree Products: Health, Nutrition, Chemistry, and Technologies

Innovative valorization of argan tree products, in the fields of health, nutrition, chemistry, and technologies, becomes even more relevant in the era of climate change as it contributes to more sustainable economy and better community resilience.

Axis 4: Socio-Economy and Territorial Development of the ABR

In the context of climate change, strengthening the argan sector and its value chain is crucial for the sustainable development of the ABR. This effectively supports local communities and preserves their unique environment, ensuring harmonious and resilient territorial development.

2. Side events :

- Young Researchers Award
- Round tables
- Field visit (arganiculture project)



شجرة أركان في مواجهة التغير المناخي

تُمثل النسخة السابعة للمؤتمر الدولي لأركان مرحلة حاسمة في التزامنا المتواصل بالحفاظ على شجرة أركان ومجالها الحيوي، وذلك باعتبارها رمزاً للثروة الطبيعية والثقافية بالمغرب. وقد التزم المجتمع العلمي منذ النسخة الأولى للمؤتمر، بالاستكشاف المستمر لمختلف الجوانب المتعلقة بشجرة أركان، وتطوير تقنيات زراعتها، وتأمين منتوجاتها، وكذا التنمية الاجتماعية والاقتصادية لمحيطها الحيوي.

تنظم هذه النسخة من المؤتمر الدولي لأركان تحت شعار: "شجرة أركان في مواجهة التغير المناخي"، حيث سيسلط الضوء على ضرورة إجراء تحليل عميق حول التطورات التي شهدتها هذه الشجرة جراء التغير المناخي التي لحقتها خلال العقد الماضي.

تواجه محمية المحيط الحيوي لأركان بيئة متغيرة باستمرار، فإن التغير المناخي لها آثار كبيرة على المحيط الحيوي لأركان بمختلف مكوناته، حيث نشهد ظواهر مناخية قاسية من خلال انخفاض ملحوظ في هطول الأمطار، وارتفاع في درجات الحرارة.

وتدعو الالتزامات الدولية المتعلقة بمكافحة تغير المناخ إلى (1) تعزيز قدرات التكيف في مختلف ممارسات إدارة الموارد الطبيعية و(2) تحسين جهود التخفيف من وطأة تغير المناخ. وفي هذا الإطار، يجب أن تكون شجرة أركان في محور هذا التحليل، كعنصر أساسي للتوازن البيئي والاستدامة والتنمية الاجتماعية والاقتصادية في المغرب.

ومقابل الجفاف غير المسبوق في العقد الماضي، نفذ المغرب برامج ومشاريع، تستند إلى مكتسبات ونتائج البحث العلمي، لتعزيز التكيف والتخفيف من آثار التغير المناخي في المحيط الحيوي لأركان. شملت هذه البرامج إعادة تأهيل الغابات الطبيعية، وتحسين الممارسات الفلاحية، ودعم التنمية الاقتصادية والاجتماعية للسكان المحلية.

1. محاور المؤتمر

تعتبر نتائج البحث التي تُعرض حسب كل محور في منظور: (1) تحليل وصياغة مؤشرات حول تغير المناخ، (2) تحديد سمات آثار تغير المناخ، و (3) مشاركة الأبحاث لتطوير خيارات التكيف والتخفيف من آثار تغير المناخ على النظام البيئي وسلسلة القيمة.

المحور 1: هيكل وتديير وحفظ النظام البيئي لشجر أركان

في مواجهة تغير المناخ، يعد تديير وحفظ النظام البيئي لأركان أمراً بالغ الأهمية للحفاظ على التنوع البيولوجي وهيكله محمية المحيط الحيوي لأركان وتوازنها البيئي.

المحور 2: أركان الفلاحي والتقنيات الحيوية وتحسين النسل

يوفر أركان الفلاحي، بدعم من التقنيات الحيوية والتحسين الجيني، حلولاً تكيفية للتحديات التي يفرضها تغير المناخ، من خلال تطوير أصناف من أشجار أركان الأكثر مقاومة وابتكار مسارات تقنية تعزز تكيفها.

المحور 3: تامين منتجات شجرة أركان: الصحة والتغذية والكيمياء والتكنولوجيا

يُصبح التامين المتكامل لمنتجات شجرة أركان أكثر أهمية في فترة تغير المناخ، وذلك في مختلف المجالات كالصحة والتغذية والكيمياء والتقنيات، مما يساهم في تطوير اقتصاد مستدام وزيادة صمود الساكنة المحلية.

المحور 4: التنمية المحلية والاقتصادية والاجتماعية للمحيط الحيوي لأركان

في سياق التغير المناخي، يُعد تعزيز سلسلة قيمة أركان أمراً بالغ الأهمية للتنمية المستدامة للمحيط الحيوي لأركان، مما يمكن من دعم الساكنة المحلية بشكل فعال والحفاظ على هذه البيئة الفريدة، ويضمن تنمية مجالية متناغمة ومتكيفة.

2. الفعاليات الموازية

- جائزة الباحثين الشباب لفائدة أطروحات الماجستير والدكتوراه،
- موائد مستديرة،
- زيارة ميدانية (مشاريع أركان الفلاحي).



COMMUNICATIONS ORALES

AXE 1 : STRUCTURE, GESTION ET CONSERVATION DE L'ÉCOSYSTÈME ARGANERAIE



RICHESSSE ET MENACES DES ÉCOSYSTÈMES DES ZONES VULNÉRABLE DE LA RÉSERVE DE BIOSPHERE DE L'ARGANERAIE : UNE ÉTUDE SUR LA BIODIVERSITÉ ET LES INDICATEURS PÉDOCLIMATIQUE

AIT AABD NAIMA 1, TAHIRI ABDELGHANI, AFI CHAIMA, EL KAOUA MIMOUN, HSISSOU DRISS, TELMOUDI MARYEM

*1 Natural Resources and Local Products Research Unit, Regional Center of Agricultural Research of Agadir, National Institute of Agricultural Research, Avenue Ennassr, BP415 Rabat Principale, 10090 Rabat Morocco
maryem.telmoudi@edu.uca.ma telmoudi.maryem@inra.ma*

Résumé : La réserve de biosphère de l'Arganeraie, reconnue par l'UNESCO, souligne l'importance écologique et économique de l'arganier et de sa biodiversité associée. Face à la perte de biodiversité florale au Maroc, des efforts de conservation sont nécessaires pour prévenir une dégradation continue et la perte des services écosystémiques. En mars 2021 et 2023, deux inventaires de la flore ont été réalisés selon la méthodologie des quadrats, avec un total de 8 quadrats installés pour chaque site. Les résultats ont été analysés en utilisant plusieurs indices de biodiversité (indice de Shannon, de Simpson et de Pielou), comparés aux analyses pédoclimatiques pour les deux années 2021 et 2023 pour chaque site, dans le but d'évaluer l'évolution de la biodiversité et son lien avec les conditions environnementales. Les résultats révèlent des variations significatives. Le site de Rasmouka se distingue par une biodiversité élevée, avec des indices de diversité spécifique (Indice de Shannon) élevé allant jusqu'à 2.19 en 2021 et 2.75 pour Ezzaouite indiquant une variété d'espèces considérable et une répartition équilibrée par rapport à l'année 2023 Ezzaouite 2.55 et Rasmouka 1.41 pour la même année, affichant une diversité spécifique relativement plus faible, allant jusqu'à 1.409, suggérant une variété d'espèces moins importante et des répartitions des espèces moins équilibrées. Ces résultats mettent en évidence la perte marquée dans la biodiversité entre les sites, soulignant l'importance de la conservation et de la gestion différenciée de ces écosystèmes variés. De plus, les variations climatiques et pédoclimatiques ont été identifiées comme des facteurs significatifs influençant la diversité végétale et la composition des communautés dans les écosystèmes étudiés.

Mots-clés : Biodiversité; RBA; Indice de diversité; Changement climatique ; Conservation.

STRATÉGIES INNOVANTES POUR LA PRÉSERVATION DE L'ÉCOSYSTÈME ARGANIER : RÉPONDRE AUX DÉFIS ET TRACER DES VOIES VERS L'AVENIR

SOUKAINA AGOUD 1, JAMAL MABROUKI, MILOUDIA SLAOUI,

*1 Energy, Materials and Sustainable Development (EMDD) Laboratory—Higher School of Technology - SALE, Center of Water, Natural Resources, Environment and Sustainable Development (CERN2D), University Mohammed V in RABAT, Rabat 10100, Morocco;
soukainaagoud1999@gmail.com ;*

Résumé : L'écosystème arganier, principalement situé au Maroc, représente un patrimoine naturel et culturel d'une importance cruciale. Cependant, il est confronté à des défis croissants liés à la déforestation, à la dégradation des terres et à la pression économique. Ce travail explore des approches innovantes et des technologies émergentes utilisées pour la structure, la gestion et la conservation de l'écosystème arganier. À travers une revue de la littérature et une analyse des pratiques actuelles, nous examinons l'utilisation de technologies de surveillance écologique telles que les drones et les images satellite pour cartographier et surveiller les changements dans l'écosystème arganier. Nous explorons également des pratiques agricoles durables, y compris les méthodes de culture de l'arganier qui favorisent la régénération de l'écosystème. De plus, nous discutons des initiatives de gestion participative et de l'engagement communautaire visant à promouvoir la conservation de l'écosystème arganier tout en améliorant les moyens de subsistance des populations locales. En outre, nous examinons les stratégies de valorisation économique et de développement durable, telles que le développement de chaînes de valeur durables pour l'huile d'argan. Enfin, nous identifions les défis et les opportunités futurs pour une gestion efficace et durable de l'écosystème arganier, en mettant l'accent sur l'importance d'une approche intégrée tenant compte des aspects environnementaux, sociaux et économiques. En résumé, ce travail met en lumière les innovations façonnant l'avenir de l'écosystème arganier et propose des voies pour une gestion plus efficace et durable de cette ressource précieuse.

Mots-clés : L'écosystème arganier ; technologies de surveillance écologique ; stratégies de valorisation économique ; développement durable.

STOCKS DE CARBONE ET SÉQUESTRATION DANS L'ARGANERAIE MAROCAINE : ANALYSE DE TROIS RÉSERVOIRS DANS LES RÉGIONS DE SOUSS-MASSA

ASSMA OUMASST 1, FATIMA EZZAHRA TIOUIDJI,
SALMA TABI, ABDELAZIZ ZAHIDI, ABDELHAMID EL
MOUSADIK, JAMAL HALLAM

1 Centre Régional de Recherche Agricole d'Agadir, Institut National
de Recherche Agricole, Avenue En-nasr, BP 415 Rabat Principale,
10090 Rabat, Maroc ; jamal.hallam@inra.ma ;
assma.oumasst@edu.uiz.ac.ma

Résumé : L'étude vise à estimer le stock de carbone dans les trois réservoirs (Plantations d'arganiers, végétation, sol) dans les vergers d'arganier de la région de Souss-Massa. Une série d'essais au champ impliquant différents écosystèmes des vergers d'arganiers ont été réalisées dans 3 sites (deux parcelles par écorégion). Les paramètres dendrométriques ont été suivis et la teneur moyenne en carbone de chacun des composants de l'arganier est étudiée. La végétation associée aux jeunes plants d'arganier a été collectée par échantillonnage en quadrat (n = 3) établi dans chaque parcelle pour estimer sa teneur en carbone. Des échantillons de sol à différentes profondeurs (0-5, 5-10 et 10-30 cm) ont été collectés pour mesurer le carbone organique du sol (SOC) et la densité apparente. Les résultats montrent que le sol stocke environ 98% du carbone total, tandis que les plantations et la végétation contribuent marginalement au stock de carbone (moins de 1%). Ces résultats suggèrent que des mesures de gestion durable sont nécessaires pour protéger et améliorer le stock de carbone dans l'écosystème d'arganiers, afin de lutter contre le changement climatique et d'assurer la durabilité des écosystèmes d'arganier.

Mots-clés : Carbone organique ; Plantation d'arganiers .

DÉVELOPPEMENT DE L'ARGANICULTURE EN MILIEU DÉGRADÉ : INTERPRÉTATION DES TENDANCES SPATIOTEMPORELLES DANS LE RÉTABLISSEMENT DES ZONES VULNÉRABLES

NAIMA AIT AABD 1, FATIMA GHAFfour, HILAL
BAHDou, MARYEM TELMOUDI, NAIMA CHABBI,
AFI CHAIMA, ABDELGHANI TAHIRI, REDOUAN
QESSAOUI, ABDELAZIZ MIMOUNI

1 Affiliation ; Centre régional de recherche Agronomique d'Agadir,
Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Avenue
Ennasr, BP 415 Rabat

naima.aitaabd@inra.ma

Résumé : Dans le cadre du projet DARED, cette étude est concentrée sur le suivi et la détection des changements

d'occupation du sol avant et après l'installation de ce projet par une étude diachronique d'images satellites multi-temporelles combinés avec les outils des SIG. Après l'utilisation de site « Earth Explorer » pour télécharger les images satellitaires à moyenne résolution (10m) Sentinel en 2018, 2021 et 2022. Ces images soumettent d'un prétraitement (corrections atmosphériques) par la méthode DOS sur QGIS, après l'application d'un algorithme de classification (maximum de vraisemblance) sur ENVI 5.3. Enfin, pour avoir le degré de changement d'occupation de sol, la méthode de post-classification sur ArcMap a effectué. Les classes des images ont choisies selon les caractéristiques de sol de chaque zone d'étude.

Les résultats indiquent que la superficie des surfaces construites et sol nu est étendue, tandis que, l'activité agricole a été diminué presque dans tous les zones d'études. La végétation naturelle forte densité a connu une régression aussi entre 2018 et 2021. L'analyse et l'interprétation des résultats basée sur des images présentent lors des sorties de terrain, sur les données climatiques téléchargé par le site NASA ainsi que sur les données démographique, ces données permettent d'identifier que les évolutions remarquées sont liés aux facteurs climatiques et à la croissance démographique.

Mots-clés : Arganiculture, projet DARED, Télédétection, SIG, images satellitaires, occupation de sol.

EXPLORING THE SUPPRESSIVE POTENTIAL OF ARGAN TREE SOIL FROM A PROTECTED AREA AGAINST MELOIDOGYNE SPP. USING METAGENOMIC APPROACH

OBIDARI TAYEB, EL MOUSADIK ABDELHAMID,
MAYAD EL HASSAN, BRAIMI AMINA, FILALI
ALAOUI ILYAS, WARDI MARIEM

1 Laboratory of Biotechnologies and Valorization of Natural
Resources, Faculty of Sciences - Agadir, Ibnou Zohr University, B.P
8106, 80000 Agadir, Morocco
obidari1988@gmail.com

Abstract : Suppressing soils are those in which soil-borne pathogens do not develop or persist, or develop but cause limited or no symptoms at all. suppressiveness to root knot nematodes are of interest to define the biological agents regulate population density, especially with growing concerns about environmental and human health impacts of chemical nematicides. The present study had two objectives; assessing of the potential suppressive effect of argania soil compared to conventional soil against root-knot nematodes and identifying by metagenomics analysis the biological agents limiting Meloidogyne development in the suppressive soil, especially. The experiment was conducted in the greenhouse of the Faculty of Sciences of Agadir under tomato plants using two type of soils; natural from argania forest and conventional from an agricultural area. We found that argania soils showed 95% reduction in the nematode population density and an 81.5% reduction of the



gall index. Fungal diversity was higher in argania soil with 65 fungal genera and 55 species identified, whereas bacterial taxonomic diversity was higher in conventional soils with 46 species detected. In addition, the presence of some bacteria and fungi was correlated to a higher suppression potential in argania soils. Therefore, Arganeraie Biosphere soils can be a source of biological agents which can be used for sustainable management of gall nematodes.

Keywords : biological control, biodiversity, root knot nematode, sustainable cropping, soil health.

SOUS L'OMBRE DE L'ARGANIER : VERS UNE ÉCOLOGIE CARBONE POSITIVE - ÉVALUATION, GESTION ET EMPREINTE CARBONE D'UN ÉCOSYSTÈME PRÉCIEUX

JAMAL HALLAM 1, ASSMA OUMASST , OUSSAMA BAYSSI , MUSTAPHA NAIMI, NAIMA AIT AABD , ADNANE LAABACCI , WIFAYA AHMED ET FOUAD ELAME .

*1 Unité De Recherche Ressources Naturelles Et Produits De Terroir, CRRRA de Agadir, Institut National de la Recherche Agronomique, Avenue Ennasr, BP 415 Rabat Principale, 10090 Rabat, Maroc
jamal.hallam@inra.ma*

Résumé : Ce travail présente les principaux résultats de recherche en stratégie carbone accompagnant les activités du projet DARED et s'aligne sur l'initiative " Génération Green " visant le développement du système arganiculture pour augmenter la productivité de l'arganier et répondre à la demande d'huile d'argan. Notre étude a évalué 1) le stockage et la séquestration du CO₂ par les vergers d'arganiculture 2) et la forêt d'arganier, 3) ainsi que le bilan carbone de la chaîne de valeur arganier. Des essais sur le terrain, des mesures en laboratoire et des enquêtes socio-économiques ont été menées. Les résultats montrent que, avec un entretien adéquat, les arbres des vergers âgés de 14 ans sur 50 000 hectares planifiées pour l'arganiculture pourraient séquestrer environ 3 177 851 tCO₂ eq, variant 1741 240 à 6 441 265 tonnes. La séquestration moyenne de CO₂ dans le sol sur les 50 000 hectares d'arganiculture prévus 2023-2030 est estimée à 2,26 Mégatonnes CO₂ eq. En termes d'émissions, les coopératives ont présenté une empreinte carbone plus élevée que les entreprises lorsque seules les émissions directes (scope 1 et scope 2) étaient prises en compte, mais les entreprises montrent une empreinte carbone supérieure lorsque le scope 3 (exportations, achats, etc.) est inclus.

Mots-clés : Arganiculture ; séquestration de carbone ; SOC ; empreinte carbone, huile d'argan.

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DES GROUPES TROPHIQUES D'ARTHROPODES LIÉS À L'ÉCOSYSTÈME ARGANIER DANS LA RÉGION DU SOUSS

ABDELHADI AJERRAR 1, MINA ZAAFRANI, REDOUAN QESSAOUI, HILAL BAHADOU, ABDELMALEK MAHROUG, AHMED BOUAMAIR, SALAHDDINE CHAFIKI, NAIMA AIT AABD, ABDELGHANI TAHIRI, BOUCHRA CHEBLI, EL HASSAN MAYAD, RACHID BOUHARROUD.

*1 Research Unit of Integrated Crop Production, Regional Center of Agronomic Research of Agadir, Morocco;
ajjirrar@gmail.com*

Résumé : La diversité, la distribution spatio-temporelle et les fonctions des communautés d'arthropodes dans la réserve de biosphère arganeraie, au centre-ouest du Maroc, sont moins étudiés. L'objectif principal de ce travail est d'étudier la diversité des arthropodes et leur classification en groupes trophiques. Les arthropodes ont été échantillonnés d'une façon saisonnière à l'aide des pièges "pitfall" et des pièges "jaunes" englués dans quatre sites. Les arthropodes identifiés dans les deux niveaux étudiés (sol et feuillage) ont été classés en groupes trophiques. Au total, six groupes trophiques ont été identifiés (dont : détritivores, scavengers, parasitoïdes, prédateurs, herbivores et pollinisateurs). Leur abondance taxonomique est influencée par les variations saisonnières. Au niveau terrestre, les prédateurs et les détritivores présentent une abondance plus élevée. Pour les insectes frondicole, l'abondance des herbivores a été hautement significative pendant toutes les saisons. L'écosystème d'arganier héberge une structure complexe de groupes trophiques, comprenant des régulateurs de ravageurs (prédateurs et parasitoïdes) et des pollinisateurs.

Mots-clés : Arganier, Coccinellidea, Herbivores, Hyménoptères, Insectes, Parasitoïdes, Pollinisateurs.

LA DOMESTICATION DE L'ARGANIER, UNE ALTERNATIVE STRATÉGIQUE FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

KHADIJA AMHAOUCH 1, KHALIL ALLALI, AZIZ FADLAOUI

*1 Institut Agronomique et vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc
k.amhaouch@iav.ac.ma*

Résumé : L'arganier est l'un des rares arbres au Maroc capable de résister à des températures allant jusqu'à 50°C. Il est un allié de choix face à la sécheresse, incarnant une alternative stratégique du développement social et économique, d'où l'importance de son expansion à des territoires hôtes à conditions édapho-climatiques similaires. L'objectif de cette étude est de montrer, l'importance de la domestication de cette espèce à différentes régions du Royaume soutenue

par une incitation étatique via le fonds de développement agricole, également son intérêt économique à faible besoins en eau. Pour se faire une analyse des dossiers de subvention d'arganier au niveau de la direction provinciale de l'agriculture de khémisset a été effectuée, appuyée par des entretiens avec les responsables du suivi des projets, ainsi que les bénéficiaires des dites subventions. Un calcul des besoins en eau avec une analyse comparative avec d'autres espèces a été réalisé. Les résultats montrent que la superficie plantée a atteint 180 ha, et que les besoins en eau d'irrigation des plants d'arganier de moins d'un an sont faibles par rapport aux autres espèces subventionnées, et qui avoisine 1084 m³/Ha, et donc l'arganier représente une alternative agroécologique à l'épreuve du changement climatique et mérite d'être soutenue.

Mots-clés : Arganier ; domestication ; incitation étatique ; fond de développement agricole ; besoins en eau ; Alternative stratégique ; changements climatiques.

EFFET DU TRAITEMENT COMBINÉ DES PLANTES ADVENTICES ASSOCIÉES À L'ÉCOSYSTÈME ARGANERAIE DU SOUSS: CAS DE LA RÉGION DE TAROUDANT (IMOULASS).

AHMED BOUAMAIR 1, REDOUAN QESSAOUI, JAMAL HALAM, ABDELHADI AJERRAR, NAIMA AIT AABD, ABDELGHANI TAHIRI, ABDELAZIZ MIMOUNI, MOHAMED ALOUANI, RACHID BOUHARROUD.

1 Centre Régional de la Recherche Agronomique d'Agadir, Morocco.
a.bouamair@gmail.com

Résumé : L'objectif de cette étude était d'analyser la flore adventice associée à l'arganiculture d'Imoulass dans la région de Taroudant. Le matériel de recherche était des inventaires floristiques effectués, enregistrés et analysés du verger d'arganiers, de la forêt d'arganiers limitrophe et d'une zone tampon intermédiaire. Sur la base de l'inventaire du matériel collecté, la composition des espèces inventoriées a été déterminés pour la flore adventice.

Un total de 61 espèces et 54 genres ont été enregistré appartenant à 17 familles botaniques composées essentiellement de la famille des Poaceae de la famille des Asteraceae, des Fabaceae et des Brassicaceae,. Le nombre d'espèces d'adventice recensées étaient plus élevés dans la forêt d'arganier que pour ceux du verger de jeunes plants d'arganiers, cette plus grande biodiversité de la flore témoigne d'un riche sol forestier naturel sans traitements herbicides par rapport à celui de verger altéré.

Mots-clés : Arganier, Mauvaises herbes, Biodiversité, Abondance, Richesse spécifique.

ASSESSMENT OF SPATIO-TEMPORAL DYNAMICS OF WATER EROSION IN THE ARGANERAIE BIOSPHERE RESERVE DURING A 30-YEAR PERIOD (1993-2023) USING RUSLE, GEE AND SATELLITE IMAGERY : CASE STUDY OF KSOB WATERSHED.

YOUSSEF BOUSSALIM 1, YOUSSEF DALLAHI

1 Laboratory of Plant Biotechnology and Physiology, Center of Plant and Microbial Biotechnology, biodiversity and Environment, Faculty of Science, Mohammed V University in Rabat, Rabat 10000, Morocco.

youssef.boussalim@um5r.ac.ma

Abstract : Water erosion is a widespread problem in Morocco's arid and semi-arid regions. The Arganeraie Biosphere Reserve (ABR) is located in a region that is prone to this hydric and environmental process because its climate, lithology, and topography. The goal of this research is to evaluate the dynamics of soil loss (SL) in the ABR and identify locations that are vulnerable to water erosion. A thorough investigation was conducted in the Ksob watershed, located in the northern portion of the ABR. The methodology utilized consists of integrating the many parameters regulating water erosion using the RUSLE model into the Google Earth Engine platform (GEE). To monitor the spatiotemporal dynamics of SL between 1993 and 2023, two dynamic parameters in the model were varied: rainfall erosivity (R) and the effect of vegetation cover (C). The findings indicate that, on average, 87% of the Ksob watershed is prone to intense to severe erosion. Furthermore, the watershed exhibits a considerable spatio-temporal variability in SL with a significant decrease in erosion rate from 1993 to 2023 ($P < 0.05$). The yearly average of SL ranged from 57 t/ha in 2019 to 115 t/ha in 1996. This variability is mainly explained by the fluctuation of the R component, which demonstrated substantial correlation with SL ($R^2 = 0.86$).

Keywords : ABR, Ksob, water erosion, spatiotemporal dynamics, RUSLE, and GEE.

CONTRIBUTION À L'ÉVALUATION DE L'IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA VÉGÉTATION DU PARC NATIONAL DU SOUSS-MASSA ET SA ZONE TAMPON.

YOUSSEF DALLAHI 1, ABDELAZIZ BOUZIANI

1 Faculté des Sciences, Université Mohammed V de Rabat
youssef.dallahi@fsr.um5.ac.ma

Résumé : Le présent travail porte sur l'étude de la biodiversité floristique et la dynamique de la végétation de la partie Nord du Parc National du Souss-Massa (PNSM) et sa zone tampon. La méthodologie utilisée consiste en la réalisation des relevés



floristiques sur le terrain et la cartographie des groupements végétaux à l'aide de la télédétection spatiale. Les résultats de cette étude ont révélé la présence de 241 taxons, répartis en 183 genres et 58 familles. Ces taxons cohabitent dans le temps et l'espace pour former 13 groupements végétaux, relevant de cinq associations végétales distinctes. Par ailleurs, l'étude de la dynamique des groupements végétaux a permis de mettre en lumière des changements quantitatifs et qualitatifs régressifs, directement influencés par des aléas climatiques et non climatiques.

Mots-clés : végétatio; groupements végétaux; dynamique; Changement climatique; PNSM .

ETUDE PHYTO-ÉCOLOGIQUE MULTIDIMENSIONNELLE DES ARGANERAIES DU CENTRE-OUEST MAROCAIN.

SARA ELGADI 1, ABDERRAOUF EL ANTARI , HAMZA ZINE, AHMED OUHAMMOU.

*1 Laboratoire des Biotechnologies Microbiennes, Agrosience et Environnement affilié à l'unité 4 de CNRST, Herbière Régional MARK, Département de Biologie, Faculté des Sciences Semlalia, Université Cadi Ayyad Marrakech.
sarah.elgadi@gmail.com ; ouhammou@gmail .com*

Résumé : La zone du centre-Ouest Marocain est considérée comme un hotspot régional en raison de ses caractéristiques abiotiques et biotiques mettant en évidence ses originalités. Ces dernières résultant de l'impact des conditions géographiques, climatiques et bioclimatiques particulières reflétant ainsi la diversité de la flore et la végétation révélée par la richesse, la diversité, le taux de l'endémisme et les espèces rares et menacées. Dans ce biotope, l'arganier constitue l'élément le plus remarquable par ses services écosystémiques. Une caractérisation de la zone d'étude, avec une focalisation sur les analyses floristique et phyto-écologique des groupements végétaux individualisés a été réalisée au sein des 7 provinces et régions du Maroc Centro-occidental. Ces analyses multidimensionnelles ont permis de caractériser les 83 points relevés par leurs modalités des variables géographiques, bioclimatiques et leurs groupements végétaux, en se basant essentiellement sur la fréquence des espèces de la flore pérenne. Les résultats de l'analyse, étalée sur 40 années d'observation (1980-2020), des données thermiques de la zone d'étude varient entre -0,6°C et 11,7 °C pour les températures minimales et entre 25°C et 41°C pour les températures maximales. Dans cette étude, 131 espèces de plantes vasculaires réparties en 99 genres et 36 familles. Un ensemble de 17 espèces sont endémiques dont 9 sont marocaines et 4 espèces sont menacées, de catégorie vulnérable, ont été inventoriées..

Mots-clés : *Argania spinosa*; paramètres écologiques; marqueur biologique; prédiction de l'origine géographique; climat; SIG.

POTENTIAL OF ISOTOPE ANALYSIS FOR VERIFICATION OF GEOGRAPHICAL ORIGIN AND ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL IMPACT IN ARGAN REGIONS.

TIBARI EL GHALI 1, FOUAD TAOUS.

*1 Centre National d'Énergie des Sciences et des Techniques Nucléaires. RP 10001, BP 1382, Rabr, Maroc ;
elghali.tibari@gmail.com*

Abstract : Stable isotopes are one of the hot spots in the study of past climates and are considered powerful indicators of climate change. By analysing the variability of the carbon 13 and oxygen 18 isotopic composition of argan oil and combining this information with the climatological characteristics of the region of origin, we were able to detect regional climate patterns and reveal relationships between geoclimatic parameters (altitude, latitude, temperature, precipitation and humidity) and the isotopic composition of argan oil from distinct geographical areas (Agadir Ida Ou Tanane, Essaouira, Chtouka Ait Baha, Taroudant and Tiznit). A clear increasing trend of $\delta^{13}C$ and $\delta^{18}O$ of argan oil with geoclimatic conditions was observed, the first being the increase in temperature and altitude, while the second is the tendency to decreases of $\delta^{13}C$ and $\delta^{18}O$ of argan oil with latitude, precipitation and humidity reflecting the temporal and spatial changes in climate at different areas. These results confirm the influence of the climatic parameter on the argan tree and constitute an important contribution to understanding the effect of climate change on the regional ecosystem and water resources of argan regions..

Keywords : stable isotope; carbon 13; oxygen 18; argan oil; climate change.

PERFORMANCES DE LA POPULATION LOCALE CAPRINE DE L'ARGANERAIE D'AGADIR POUR UNE MISE EN PLACE D'UN SCHEMA DE SÉLECTION.

HOUDA EL KHEYYAT 1, SAÏD EL MADIDI.

*1 Biometrie et Bio-ressources. Laboratoire de Biotechnologie et Valorisation des Ressources Naturelles, Faculté des Sciences, Université Ibn Zohr-Agadir- Maroc.
elkheyyathouda9@gmail.com*

Résumé : La chèvre représente une tradition en matière d'élevage et de consommation chez les populations rurales de l'arganeraie d'Agadir. La production de viande caprine est une source importante de revenus pour la population de cette région. La présente étude a pour objectif de contribuer à une meilleure connaissance du caprin local de l'arganeraie d'Agadir et de proposer des orientations pour la mise en place d'un schéma de sélection adapté au contexte de l'élevage caprin de race locale en extensif. Le cheptel caprin est hétérogène et

composé principalement de 3 races locales : Atlas (Noire), Barcha et Ghazalia avec respectivement 57,40%, 22,30% et 8,37%. Les paramètres de reproduction et de croissance sont relativement faibles. Les taux d'avortement et de mortalité global sont élevés. Les performances enregistrées sont insuffisantes quand on considère la demande croissante en viande caprine dans la région et au niveau national, mais peuvent être améliorées par la sélection des individus ayant des bonnes performances. On peut conclure que la réalisation du programme de sélection est nécessaire puisqu'elle préserve mieux la diversité des races locales qui vise à améliorer la durabilité et la rentabilité économique des élevages caprins à base de race locale.

Mots-clés : Carganeraie; chèvre locale ; croissance ; paramètres de reproduction; schéma de sélection.

IMPACT OF URBANIZATION, AGRICULTURE AND CLIMATE CHANGE ON THE ARGAN BIOSPHERE RESERVE (ABR) IN THE SOUSS PLAIN (SW-MOROCCO).

HAMZA EL GHAZALI 1, SALMA DAOUD, NOUREDDINE BENOADA TLEMÇANI, MY CHERIF HARROUNI.

*1 Department of Landscape Architecture & Environment, Hassan 2nd Institute of Agronomy and Veterinary Medicine, Agadir and Rabat, Morocco
c.harrouni@iav.ac.ma*

Abstract : This paper explores the effect of climate change on the regression of the Argan tree (*Argania spinosa* L. Skeels) woodland, focusing on the Argan Biosphere Reserve (ABR) and especially in the Souss plain. Rainfall and temperature data of four sites within the Argan Biosphere Reserve were analyzed over the last 60 years to assess any climatic change. Regression curves applied to the dataset showed an important decrease in rainfall (18 to 26 %) in the four locations as well as an increase in temperature (1 to 2 °C). These changes may have a detrimental effect on the Argan woodland although human factors have been reported to be the main factor of its regression. We can therefore conclude that the reduction in rainfall and the increase in temperature are major factors that explain the argan woodland regression.

Keywords : ABR, Climate change, Rainfall, Temperature, Woodland regression.

STRATÉGIE ADAPTATIVE PHOTOSYNTHÉTIQUE DE L'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA* (L.) SKEELS) FACE À LA PRESSION DE PÂTURAGE.

AICHA NAIT DOUCH 1, LAILA BOUKHALEF, ABDELHAFID EL ASBAHANI, KHADIJA EL MEHRACH, MOURAD TOUAF, FATIMA AIN-LHOUT.

1 Equipe d'Ecologie et Sciences de l'Environnement, Faculté des Sciences Appliquées, Université Ibn Zohr, Azrou86153, Morocco ; naitdouchaicha@yahoo.fr

Résumé : L'arganier est un arbre endémique du Maroc et considérée comme l'espèce d'arbre la plus soumise au pâturage dans sa zone de distribution. Puisque le pâturage exerce un effet important sur les performances des plantes, nous avons tenté d'explorer l'impact du pâturage sur l'arganier. Nous avons donc réalisé une expérience comparative sur le terrain où les variations saisonnières des échanges gazeux, de l'efficacité photochimique, de la teneur relative en eau, de la teneur en pigments et des caractéristiques stomatiques ont été évaluées chez des arbres broutés et non broutés. Nos résultats ont révélé que les feuilles d'arganier étaient significativement influencées par l'herbivorie. Les arbres broutés avaient une performance photosynthétique plus élevée que chez les arbres non broutés au printemps et à l'automne. Cette augmentation de l'activité photosynthétique suite aux dommages causés par les herbivores a été décrite comme un mécanisme de tolérance, permettant de compenser la perte de surface foliaire pour survivre le stress du pâturage. Cependant, les résultats obtenus en été montrent que le mécanisme de compensation pourrait être limité par la sécheresse estivale. Nos résultats suggèrent qu'une gestion adéquate du pâturage peut être un outil de contrôle pour augmenter la performance des plantes et améliorer la résilience des espèces.

Mots-clés : Photosynthèse; efficacité photochimique; densité stomatique.

PRÉDICTION DE LA DISTRIBUTION DE L'ARGANIER AU MAROC : UNE ANALYSE COMPARATIVE ENTRE LES MODÈLES MAXENT ET RANDOM FOREST

ZINEB ELGORAI 1, MARWA EL GRAOUI , MOUANIS LAHLOU, MOULAY MOHAMED AJERAME, MOHAMED LOUAY METOUGUI

1 Département statistique et informatique appliqués, Institut Agronomique et Vétérinaire HASSAN II, Rabat

Résumé : Cette étude vise à évaluer et comparer deux modèles d'intelligence artificielle, MaxEnt et Random Forest, pour modéliser la distribution de l'arganier dans le contexte actuel et dans divers scénarios climatiques futurs. MaxEnt est traditionnellement utilisé pour la prédiction d'occurrence des espèces, tandis que Random Forest est reconnu par sa robustesse. Nous nous sommes appuyés sur des données issues des 19 variables bioclimatiques de

WorldClim2, telles que la température et la précipitation pour conduire nos analyses. Les résultats montrent que les deux modèles possèdent une haute capacité à prédire l'aire de répartition de l'arganier. Ils révèlent également une possible réduction de l'aire de répartition de l'arganier au Maroc due aux changements climatiques. Pour les périodes 2041-2060 et 2081-2100, sous les scénarios SSP126 (plus modéré) et SSP585 (extrême), la superficie de l'arganier diminue significativement, avec une réduction particulièrement marquée sous SSP585, passant de 22 526,51 km² pour la période 2041-2060 à 8 275,36 km² pour 2061-2080. Cette étude offre des insights précieux sur les performances comparatives des modèles et enrichit notre compréhension des effets potentiels du changement climatique sur la répartition géographique de l'arganier. Elle souligne l'urgence d'adopter des mesures de conservation adaptatives pour protéger cet arbre dans un contexte de changements climatiques accrus.

Mots-clés : Arganier; Machine Learning; Maxent ; Random Forest; Chan-gement climatique.



COMMUNICATIONS ORALES

AXE 2 : ARGANICULTURE, BIOTECHNOLOGIES ET AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE



REPRISE DES PLANTS D'ARGANIER (ARGANIASPINOSA L. SKEELS) APRÈS TRANSPLANTATION : EFFETS DES TECHNIQUES D'ÉCONOMIE D'EAU COMBINÉE SAUX TYPES D'AMENDEMENTS ET DE L'ÂGE DU MATÉRIEL FORESTIER REPRODUCTEUR.

FERRADOUS ABDERRAHIM 1, CHAKIB EL HASSAN, BELGHAZI TARIK, AOJUDAD JALILA, OUBRAHIM HAYAT, MAGRI NAJIB, OUAJDI MOHAMED, RABHI AMAR.

1 Centre d'Innovation, Recherche et Formation, Rabat (CIRF)

Résumé : Dans le but de restaurer les écosystèmes forestiers d'arganier (*Arganiaspinosa L. skeels*) dégradés et pour améliorer les taux de reprise mitigés obtenus au cours des opérations de régénération assistée, un dispositif expérimental en criss-cross sous split-plot a été installé sur un hectare en zone aride pour tester les effets de 3 facteurs, en l'occurrence, 1) les techniques d'économie d'eau avec 4 variantes (Water-box, Water retainer, Polyter et irrigation d'appoint de 20l/plants), 2) l'amendement au sol avec 3 variantes (Mycorhizes, Biocompost et témoin) et enfin 3) la durée de séjour des plants en pépinière avec 2 variantes 12 mois et plus de 24 mois. Le dispositif a été répété en 3 blocs adjacents de 24 unités expérimentales dont chacune est de 9 plants soit un total de 648 plants. Le water box a permis d'obtenir des taux de reprises dépassant les 93% quelque soit l'âge des plants et le type d'amendement. Les plants de deux ans ont montré une vigueur plus importante que ceux d'une année. A ce stade de l'étude, les autres techniques n'ont pas donné de différences significatives par rapport aux témoins.

Mots-clés : Arganier, water box, water retainer, Polyter, amendement organique.

THE COMBINED EFFECT OF SUBSURFACE WATER RETENTION TECHNOLOGY AND COMPOST APPLICATION ON SOIL MOISTURE AND ARGAN SEEDLINGS GROWTH AND PHYSIOLOGY UNDER FIELD CONDITION IN THE ESSAOUIRA REGION.

BOJEMAA FASSIH 1, MOHAMED AIT-EL-MOKHTAR, ABDERRAHIM BOUTASKNIT, RAJA BEN-LAOUANE, ABDELILAH MEDDICH, SAID WAHBI.

1 Laboratory of Agro-Food, Biotechnologies and Valorization of Plant Bioresources (AGROBIOVAL), Department of Biology, Faculty of Science Semlalia, Cadi Ayyad University, Marrakesh, 40000, Morocco;

mohamed.aitelmokhtar@gmail.com

Abstract : This study investigates the combined effect of the subsurface water retention technology (SWRT) and compost use on soil moisture and argan seedlings growth and physiology in open field in the Essaouira region, Morocco. One-year-old argan seedlings were transplanted in the presence and the absence of biodegradable plastic and 5% green waste compost. After 12 months of seedlings transplanting, soil moisture profile and argan shoot elongation (SE), stomatal conductance (gs), and chlorophyll fluorescence (Fv/Fm) were monitored during the seasons of the year. The results indicate that the application of SWRT and/or compost improved soil profile moisture at different depths by up to 486%. In addition, these treatments also resulted in a significant improvement in argan seedling SE, gs, and Fv/Fm by up to 352, 53, and 16% respectively. The combined application of SWRT and compost seems to be the most effective treatment on the assessed parameters. In conclusion, the simultaneous use of both treatments shows promising potential for improving the growth and physiology of argan seedlings and soil moisture in semi-arid region, subsequently offering important prospects for the conservation and restoration of argan ecosystem in Morocco.

Keywords : argan seedlings; compost; subsurface water retention technology; growth; physiological responses.

EFFET COMBINÉ DE MODE DE LA MULTIPLICATION VÉGÉTATIVE ET DE LA SAISONNALITÉ SUR LA PHYSIOLOGIE ET LA MORPHOLOGIE DES JEUNES PLANTS D'ARGANIA SPINOSA AU CHAMP.

FATIMA EZZAHRATIOUIDJI 1, ASSMA OUMASST, SALMA TABI, FOUAD EL AME, RACHID BOUHARROUD, NADYA WAHID, AHMED WIFAYA.

1 Laboratoire de génie environnemental, écologie et agro-industriel (LGEEAI), Département des sciences de la vie, Faculté des sciences et techniques, Université Sultan Moulay Slimane, Béni-Mellal, Maroc;

wifaya_ahmed@yahoo.fr

Résumé : L'étude porte sur des jeunes plants Argania spinosa L. Skeels âgées de cinq ans. Cette étude vise à évaluer l'impact de deux modes de multiplication asexuée (greffage et bouturage) et de la saison sur la physiologie et la morphologie des jeunes plants d'Argania spinosa. Trente jeunes plants ont été étudiés dans le domaine expérimental situé à Belfaa Melk Zhar, l'analyse a concerné la croissance et le diamètre des jeunes plants d'arganier, la teneur en eau des feuilles et des branches (TMEF et TMEB) et la concentration en chlorophylle. Les résultats montrent que le mode de multiplication asexuée a un effet significatif sur la croissance de jeunes plants et sur la teneur en chlorophylle ($p < 0,001$ et $p < 0,05$, respectivement). Et la saison présente un effet significatif sur la longueur du plant, le diamètre, la teneur moyenne en eau dans les branches (TMEB) et la teneur en chlorophylle ($p < 0,001$ et $p < 0,05$, respectivement). Tandis que l'interaction entre le mode de multiplication et la saison n'a aucun effet significatif ($p > 0,05$) sur les différents paramètres étudiés chez les jeunes plants d'arganier. Ces résultats soulignent l'importance de prendre en compte les méthodes de multiplication et les saisons dans la gestion et la préservation des jeunes plants d'arganier, afin de garantir leur développement optimal dans des conditions environnementales variables et d'assurer la durabilité de l'écosystème d'arganier

Mots-clés : Argania spinosa; Jeunes plants; Greffage; Bouturages; Croissance; Chlorophylle; Verger.

ARIDITY'S IMPACT ON MOROCCAN ARGAN TREES : ANALYZING MORPHOLOGICAL, ECOPHYSIOLOGICAL, AND BIOCHEMICAL PARAMETERS IN THE FACE OF CLIMATE CHANGE CHALLENGES.

CHAIMA AFI 1, MARYEM TELMOUDI, FOUAD MSANDA, JAMAL HALLAM, NAIMA AIT AABD.

1 Regional Center of Agricultural Research of Agadir, National Institute of Agricultural Research, Avenue Ennasr, BP 415 Rabat Principale, 10090 Rabat, Morocco
chaima.afi@edu.uiz.ac.ma

Abstract : Climate change has emerged as one of the most pressing global challenges, leading to various detrimental effects including drought, water scarcity, and increased aridity. In Morocco, home to the endemic Argania spinosa L. Skeels species, we have witnessed a decline in argan tree populations. In this study, our objectives were to evaluate the impact of aridity on argan trees and underscore the importance of taking proactive measures to ensure the species' sustainability. To achieve this, we conducted morphological, ecophysiological, and biochemical assessments. Our findings revealed significant differences in parameters such as leaf area with a value of 88.79 mm² in Essaouira and 92.98 mm² in Guelmim, relative water content with Guelmim having a value of 48.46% and Essaouira having one of 38.59%. For flavonoids content Essaouira scored a lower value compared to Guelmim with a content of 12.7 and 16.49 mg EQ/ g DW, respectively. Soluble sugars also demonstrated a very highly significant difference. In conclusion, our research highlights the current status of argan trees compared to historical records and underscores the urgent need for decisions such as reforestation efforts and legislative measures to safeguard and preserve the sustainability of the argan tree species.

Keywords : Argania spinosa; climate change; phytochemistry; aridity .

ASSOCIATION DES CARACTÈRES D'INTÉRÊT PAR DES CROISEMENTS ET DES TESTS DE DESCENDANCES : INITIATION À LA CRÉATION VARIÉTALE CHEZ L'ARGANIER.

NAIMA AIT AABD I, ALI EL BOUKHARI, NAIMA CHABBI, ABDELGHANI TAHIRI, RACHID BOUHARROUD, ABDERRAHIM AMARRAQUE, ABDELAZIZ MIMOUNI, JAMAL HALLAM, REDOUAN QESSAOUI.

*1 Centre régional de recherche Agronomique d'Agadir, Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Avenue Ennasr, BP 415 Rabat, Maroc ;
naima.aitaabd@inra.ma*

Résumé : Pour améliorer la production et la résilience de l'arganier face aux changements climatiques, le développement des variétés peut être crucial pour répondre aux exigences des programmes d'arganiculture. Ces variétés sont souvent le résultat des programmes de recherche visant à améliorer les rendements, la qualité de l'huile, la résistance aux maladies et aux conditions environnementales défavorables. Sur la base d'un total de 14 arganiers sélectionnés, 86 combinaisons de croisement diallèle complet ont été réalisées. L'hétérogénéité est significativement plus élevée au niveau des caractères génotypes et phénotypes. Les 86 combinaisons ont produit 2267 fruits dont 76 persistés et seulement 42 descendants sont transplantés sur le terrain. Lors des croisements, certains génotypes s'hybrident facilement et d'autres sont difficiles à croiser ; et un fort avortement des fruits après la nouaison a été observé. Pour confirmer cette observation, l'approche cytogénétique a été adoptée afin de trouver une explication possible.

Mots-clés : arganier; amélioration génétique; croisement; compatibilité.

EVALUATION OF THE EFFECT ARGAN RHIZOBACTERIA ON ARGAN SEED GERMINATION.

NAIMA CHABBI I , NAIMA AIT AABD, SALAHDDINE CHAFIKI, MARYEM TELMOUDI, SAID EL ABBASSI, ABDELAZIZ MIMOUNI, RACHID BOUHARROUD, RACHID MENTAG, KHADIJA BENDIAB, DRISS HSISSOU, REDOUAN QESSAOUI.

*1 Laboratory of Agrobiotechnology and Bioengineering, Department of Biology, Faculty of Science Semlalia, Cadi Ayyad University, Marrakech, Morocco.
n.chabbi.ced@uca.ac.ma*

Abstract : *Argania spinosa* is one of the most important species of the Moroccan forest in ecological, environmental, and socio-economic terms. The exploitation of its rhizosphere will be very important for soil enrichment as well as for the better development of

the crops. This enrichment can be achieved by different factors: mycorrhizae, plant extracts, algae extracts, and "Plant Growth Promoting Rhizobacteria" (PGPR). The benefits provided by PGPR may include increased nutrient availability, phytohormone production, shoot, and root development, protection against several plant pathogens, and disease reduction. In this study, the effect of rhizobacteria isolated from the Agran rhizosphere was evaluated on germination percentage and radicle length for in vitro tests. 120 bacteria were isolated from the Agran rhizosphere and evaluated for their capacity of phosphate solubilization and IAA production. The results showed that 52 isolates were able to solubilize P with diameters of the solubilization halos varying between 0.56 ± 0.14 cm and 2.9 ± 0.08 cm. Among those 52 isolates, 25 were found to be positive for IAA production. Those 25 isolates were first tested on maize growth to select the performant isolates. The results showed that 14 bacteria stimulate maize growth significantly for 30% for CN005, CN006 and CN009 compared to the control. Seven isolates (CN005, CN009, CN006, CN004, CN008, CN010 and CN011), that showed plant growth of more than 20%, were selected to evaluate their effect on argan germination rate and radicle length in vitro. The results showed that CN009 increased significantly the germination rate by 95.83%, and the radicle length by 87.22% compared to the control, followed by CN006 and CN008 (70% and 61.66% respectively).

Keywords : *Argania Spinosa*, PGPR, seedling, biofertilization.

CARACTÉRISATION D'UNE SÉLECTION DE TÊTES DE CLONES DE SIX VARIÉTÉS D'ARGANIER .

ALI EL BOUKHARI I, RACHIDA EL BOULLANI, ABDELHAMID EL MOUSADIK, MERIYEM KOUFAN, ABDELGHANI TAHIRI, RACHID MENTAG, HAMID BENYAHIA, RACHID BOUHARROUD, NAIMA AIT AABD

*1 Institut National de la Recherche Agronomique, Unité de Recherche Ressources Naturelles et Produits de Terroir CRR- Agadir, Maroc.
aitaabdnaïma@gmail.com*

Résumé : *Argania spinosa* L. Skeels est une espèce endémique à vocation oléo-agro-sylvo-pastorale du centre ouest du Maroc, caractérisée par une grande variabilité morphométrique et génétique dans son milieu naturel. Actuellement, une transition de paysages à base d'arganier uniquement à l'état sauvage dans des espaces forestiers, vers des plantations assistées à partir de semis ou parfois de plants issus de la multiplication végétative, constitue un élément fondamental pour sa domestication. Dans ce contexte, le présent travail est une contribution originale pour le développement de l'arganiculture basée sur la sélection. Pour cela, notre objectif est de caractériser, au niveau moléculaire et cytogénétique, des génotypes (tête de clones) déjà sélectionnés et inscrits par l'Institut National

de la Recherche Agronomique. Cette sélection a été, entre autres, sur la base de critères agro-morphologique liés au rendement en fruits. Les principaux résultats obtenus par des marqueurs génétiques révélés en masse (Inter Simple Sequence repeats) ont nettement illustré une distinction entre les six génotypes (Têtes de clones : Ghallate, Khayr, Mazhar, Naama, Zakia et Hamouch). Par ailleurs, l'approche cytogénétique, moyennant la cytométrie en flux, a permis de mettre en évidence des variations d'émission d'intensité de la fluorescence allant jusqu'à 28% environ (150-210 U). **Mots-clés** : *Argania spinosa*, têtes de clones; cytométrie en flux; marqueurs génétiques.

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DES ENDOPHYTES DES GRAINES D'*ARGANIA SPINOSA* : ÉTUDE DES DIFFÉRENCES DANS LES STRUCTURES DES COMMUNAUTÉS BACTÉRIENNES ET FONGIQUES SUR SIX SITES.

HOURFANE SOHAIB 1, MAHAMADOU SAKHO, MORGAN FAYS, JOHN RIVIÈRE, NOUREDDINE EL AOUAD, NICOLAS DESOIGNIES.

1 Laboratory of Life Sciences and Health, Faculty of medicine and Pharmacy, route de rabat km 15 Gzenaya BP 365 Tanger, Abdelmalek Essaadi University, Tetouan 92000, Morocco
hourfane.sohaib@gmail.com

Abstract : Microbial endophytes live inside plants and can play a key role in their health, growth and adaptation to environmental conditions. Their diversity within plants has long been underestimated because of the limitations of microbial culture techniques. Metagenomic profiling now allows these communities to be characterized independently of cultures. The argan (*Argania spinosa*) is an ecologically and economically important species in Morocco, but its endophyte microbiome remains little unexplored.

This study was aimed at metagenomically comparing bacterial and fungal endophyte communities associated with argan seeds from six Moroccan sites. Bacterial and fungal DNA was extracted and amplified by PCR targeting 16S and ITS genes, and then sequenced by Illumina. The analyses identified the dominant taxonomic profiles at the level of phyla and genus. Bacterial communities were mined by Rhodoligotrophos, while mushrooms varied between Ascomycota and Basidiomycota depending on the sites.

Different profiles have emerged between the different sites, with a variation in endophytes. This first exploration of the endophyte microbiome of the argan demonstrates the influence of the environment on its community structure. Although limited, it provides a basis for studying the role of plant-endophytes interactions in the adaptation of this key species.

Keywords : *Argania spinosa*, Endophytes, seeds.

DÉVELOPPEMENT D'UNE BASE DE DONNÉES SSR À L'ÉCHELLE DU GÉNOME D'*ARGANIA SPINOSA* POUR LA CARACTÉRISATION DU MATÉRIEL GÉNÉTIQUE.

SLIMANE KHAYI 1, RACHID MENTAG ,DRISS IRAQI.

1 Unité de Recherche Biotechnologie, Centre Régional de Recherche Agronomique de Rabat, Institut National de Recherche Agronomique, Avenue Ennasr, BP 415, 10090 Rabat, Maroc .
slimane.khayi@inra.ma

Résumé : L'étude porte sur la génomique de *Argania spinosa* L. Skeels, une espèce végétale endémique du Maroc, célèbre pour son huile d'argan. L'objectif principal est le développement de nouveaux marqueurs SSR polymorphes basés sur le génome complet de l'arganier pour faciliter sa conservation et son exploitation durable. Les méthodes utilisées incluent l'identification des marqueurs SSR, la conception d'amorces, la cartographie in silico des marqueurs sur le génome, et enfin l'annotation des SSR pour comprendre les processus biologiques associés. Les résultats ont révélé un grand nombre de SSR identifiés, avec une prédominance des répétitions mononucléotidiques, ainsi que des amorces de marqueurs uniques et un polymorphisme in silico significatif. L'annotation des SSR a permis de mettre en évidence des gènes associés à des fonctions biologiques importantes, offrant des perspectives pour la sélection et la conservation de l'arganier. Ce travail contribue à une meilleure compréhension de la diversité génétique de l'arganier et ouvre la voie à des applications pratiques dans la gestion des ressources génétiques de cette espèce précieuse.

Mots-clés : Séquence génomique, SRR, variabilité génétique, marqueurs moléculaires, sélection génomique.

PROPAGATION DE L'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA* L. SKEELS) : LE POUVOIR DE LA MULTIPLICATION VÉGÉTATIVE.

MERİYEM KOUFAN 1, MOUAAD AMINE MAZRI, ALI EL BOUKHARI, MOUAAD OUMAHMOUD, ABDELGHANI TAHIRI, BOUHARROUD RACHID, ABDELAZIZ MIMOUNI, ILHAM BELKOURA.

1 National Institute of Agricultural Research, BP 415 Rabat Principale, 10090 Rabat, Morocco
meriem.koufan@inra.ma

Résumé : L'arganier (*Argania spinosa* L. Skeels) est un arbre endémique qui joue des rôles socio-économiques et agroécologiques cruciaux au Maroc. Il constitue une source de revenus essentielle pour les communautés locales, en particulier dans la production d'huile d'argan et d'autres produits cosmétiques et pharmaceutiques. De plus, cette espèce protège les sols de l'érosion et préserve



la biodiversité. Malheureusement, l'arganier est menacé par de nombreux facteurs biotiques et abiotiques tels que la sécheresse, les activités humaines, le surpâturage et l'expansion urbaine. En outre, cette essence agroforestière présente de nombreuses difficultés lors de sa propagation. Par conséquent, de nombreux efforts ont été déployés pour développer des techniques de multiplication végétative à la fois conventionnelles et de micropropagation qui pourrait contribuer à la propagation rapide et à grande échelle de l'arganier. Cette étude met en lumière les avancées majeures de la propagation de l'arganier en examinant les différentes approches de micropropagation et de propagation conventionnelle décrites dans la littérature. Le développement de systèmes de propagation ou de micropropagation efficaces contribuera non seulement à la préservation de l'écosystème de l'arganier au Maroc, mais également à l'introduction de cette espèce dans de nouveaux environnements, ainsi qu'à la création de vergers diversifiés avec des génotypes améliorés.

Mots-clés : Propagation; Micropropagation; Greffage; Microgreffage; Bouturage; Microbouturage; Organogénèse.

INTEGRATING AGRONOMIC RESEARCH WITH ECONOMIC ANALYSIS TO EVALUATE ARGAN SEEDLING NURSERY PRACTICES.

OUMAHMOUD MOUAD 1, ALOUANI MOHAMED, ELAME FOUAD, TAHIRI ABDELGHANI, BOUHARROUD RACHID, QUESSAOUI REDOUAN, MIMOUNI ABDELAZIZ, KOUFAN MERIYEM.

1 National Institute of Agricultural Research, Avenue Ennasr, BP 415 Rabat Principale, 10090 Rabat, Morocco.

Abstract : Adopting good nursery practices for the production of high-quality argan seedlings is a promising approach to addressing the major threats facing the argan tree. These threats include overexploitation for oil production, urbanization, successive droughts, and low natural regeneration, resulting in a loss of argan grove area. By cultivating high-quality argan seedlings in nurseries, we can help mitigate these threats and ensure the survival of this iconic tree. Therefore, the adoption of novel substrate composition and container size as well as shade covering as studied approaches to improve seedling quality is privileged. For that, our study consisted of implanting two experiments aiming to determine the best substrate composition and container size as well as shade level recommended to be adopted as nursery practices. To implant these two experiments, we sown argan seeds in six substrate compositions at two shaded levels (0% and 80%). Similarly, 0% and 80% shaded covering levels were adopted to assess argan quality seedlings based on four sizes of containers. Besides, a cost-benefit analysis was realized based on the outcomes of the plant production cost assessment of each treatment with the benefits recorded in major morphological measurements after six months of seeding. This economic analysis concluded that T1 (50% blond peat, 50% black peat) followed by T3 (50% argan soil, 25% blond peat, 25% black

peat) and T6 (25% blond peat, 25% black peat, 50% biochar) were the most efficient substrate composition, while for the containers, D2 followed D4 by and D3 appeared to be the profitable container size. Also, the two experiments agreed that the use of 80% shaded covering did not influence plant growth. However, it could decrease the seedling quality.

Keywords : Substrate; container; seedlings; shade; cost-benefit .

AMÉLIORATION DE LA MICROPROPAGATION DE L'ARGANIER PAR GERMINATION IN VITRO, MICROBOUTURAGE ET MICROGREFFAGE.

RADI HASSNA 1, KOUFAN MERIYEM, BELKOURA ILHAM, NACIRI RACHIDA, OUKARROUM ABDALLAH, EL GHAROUS MOHAMED, KOUSSA TAYEB, MAZRI MOUAAD AMINE.

1 Unité de Recherche Agro-Biotechnologie, Centre Régional de la Recherche Agronomique de Marrakech, Institut National de la Recherche Agronomique, Avenue Ennasr, BP 415 Rabat Principale, 10090 Rabat, Maroc.

hassna98radi@gmail.com

Résumé : Les techniques conventionnelles de la multiplication de l'arganier présentent plusieurs limitations. Il est donc impératif de rechercher des protocoles de multiplication plus efficaces. La culture in vitro émerge ainsi comme une alternative prometteuse pour favoriser la propagation de cette espèce précieuse. Dans la présente étude, trois techniques de micropropagation ont été évaluées : la germination in vitro, le microbouturage et le microgreffage. Pour la germination in vitro, des taux importants de germination variant en fonction du génotype ont été enregistrés, allant de 86,21% à 100%. Quant au microbouturage, quatre essais ont été réalisés en utilisant 3 génotypes, AP1, AP2 et AG pour évaluer certains facteurs, tels que le génotype, la température de stockage et la composition du milieu de culture sur le taux de débourrement et le taux d'enracinement des pousses. Des taux de débourrement importants ont été obtenus (100% et 72,73% respectivement chez AP1 et AG). Le génotype et la composition minérale et hormonale du milieu ont un effet significatif sur le taux de débourrement. Il s'est avéré également que le froid favorise le débourrement quel que soit le génotype. L'utilisation de GA3 à une concentration de 0,5mg/l améliore considérablement le taux de débourrement chez AP1 et AG. Les résultats obtenus en utilisant la technique du microgreffage ont montré que l'addition de GA3 favorise le débourrement chez les greffons et le développement des nouvelles pousses. Ces essais ont permis d'avoir une quantité importante de vitroplants d'arganier pour l'acclimatation et la transplantation au champ, ainsi que des essais ultérieurs sur la mycorhization in vitro de cette espèce.

Mots-clés : *Argania spinosa* Skeel; germination *in vitro*; microbouturage ; microgreffage.

ENHANCING PHOSPHATE NUTRITION AND GROWTH IN ARGAN TREE SEEDLINGS THROUGH INDIGENOUS ARBUSCULAR MYCORRHIZAL CONSORTIUM.

MERIEME SOUFIANI 1, ABDELGHANI CHAKHCHAR, SALAMA AISSAM, ABDERRAHIM FERRADOUS, ALLAL DOUIRA, ABDELILAH MEDDICH, CHERKAOUI EL MODAFAR

*1 Centre d'Agrobiotechnologie et Bioingénierie, Unité de Recherche labellisée CNRST (Centre AgroBiotech-URL-CNRST-05), Faculté des Sciences et Techniques, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Morocco ;
soufiani.merieme@gmail.com*

Abstract : Morocco has decided to launch a program to create additional argan orchards to meet the high national and international demand for argan products, which is a species so unique in the world threatened by the global climate change effect. The current study aims to assess the efficiency of a multi-species consortium of autochthonous mycorrhizal fungi 'Rhizargan' isolated from 15 Moroccan

argan soils in promoting mineral nutrition uptake, phosphatase activities, and plant growth of argan trees. The research was carried out on two contrasting provenances of argan (Admine and Lakhsas). For twenty-five months, the performance of argan seedlings inoculated with Rhizargan consortium was monitored and compared to those inoculated with a pure commercialized strain of *Rhizophagus irregularis*. The results showed that 'Rhizargan consortium' inoculation improved plant growth, mineral nutrition, and phosphatase activities more than *R. irregularis* inoculation. Inoculated Lakhsas and Admine seedlings with Rhizargan consortium showed an increase of 19% and 26% in shoot height, and 27% and 14% in alkaline phosphatase respectively, as compared to *R. irregularis*. Our findings can significantly benefit the arganiculture program, as an ecofriendly strategy, by using Rhizargan consortium as biofertilizers adapted to a wider range of argan forest' pedoclimatic conditions.

Keywords : arbuscular mycorrhizal fungi; argan tree; growth promotion; mineral nutrition; phosphatase activities.



COMMUNICATIONS ORALES

AXE 3 :

VALORISATION DES PRODUITS DE L'ARGANIER :
SANTÉ, NUTRITION, CHIMIE ET TECHNOLOGIE



THE POTENTIAL ROLE OF MAJOR ARGAN OIL COMPOUNDS AS NRF2 REGULATORS AND THEIR ANTIOXIDANT EFFECTS.

RIAD EL KEBBAJ 1, HABIBA BOUCHAB, MOUNIA TAHRI-JOUTEY, SOUFIANE RABBA, YOUNESS LIMAMI, BOUBKER NASSER, MELFORD C. EGBUJOR, PAOLO TUCCI, PIERRE ANDREOLETTI, LUCIANO SASO, MUSTAPHA CHERKAOUI-MALKI.

1 Laboratory of Health Sciences and Technologies, Higher Institute of Health Sciences, Hassan First University of Settat 26000, Morocco.

El Kebbj Riad : elkebbajriad@gmail.com

Abstract : In recent years, research on the discovery of natural compounds with potent antioxidant properties have shown a growing interest due to their potential therapeutic applications in oxidative stress-related diseases. Argan oil, derived from the kernels of a native tree from Morocco, *Argania spinosa* L., is renowned for its rich composition of bioactive compounds, prominently tocopherols, polyphenols and fatty acids. Interestingly, a large body of data has shown that several components of argan oil activate the nuclear factor erythroid 2-related factor 2 (Nrf2) pathway, playing a crucial role in the cellular defense against oxidative stress. Activation of this Nrf2 pathway by argan oil components leads to increased expression of downstream target proteins like NAD(P)H quinone oxidoreductase (NQO1), superoxide dismutase (SOD), Heme oxygenase 1 (HO-1), and catalase (CAT). Such Nrf2 activation accounts for several health benefits related to antioxidant defense, anti-inflammatory effects, cardiovascular health, and neuroprotection in organisms. Furthermore, the synergistic action of the bioactive compounds in argan oil enhances the Nrf2 pathway. Accordingly, the modulation of the Kelch-like ECH associated protein 1 (Keap1)/Nrf2 signaling pathway by these components highlights the potential of argan oil in protecting cells from oxidative stress and underlines its relevance in dietetic prevention and therapeutic applications. This review aims to provide an overview of how major compounds in argan oil activate the Nrf2 pathway, updating our knowledges on their mechanisms of action and associated health benefits.

Keywords : Argan oil, Antioxidants, Nrf2, tocopherols, polyphenols, fatty acids.

ÉTUDE IN VITRO SUR L'ACTIVITÉ ANTIOXYDANTE, ANTIGLYCATION ET DE DOCKING MOLÉCULAIRE DE L'HUILE D'*ARGANIA SPINOSA* DU MAROC ORIENTAL.

ABDNIM RHIZLAN 1, AMAL ELRHERABI, ABDELKHALEQ LEGSSYER, ABDERRAHIM ZIYYAT, HASSANE MEKHF, MOHAMED BNOUHAM.

1 Laboratoire des Bio-ressources, Biotechnologie, Ethnopharmacologie et Santé, Université Mohammed Premier, Faculté des Sciences, Oujda, Maroc
abdenimghizlane@gmail.com, mbnouham@yahoo.fr

Résumé : Une hyperglycémie persistante dans le diabète sucré est susceptible de modifier les structures des protéines à la fois dans le sérum et les tissus. L'altération de la structure des protéines est due à l'activité de glycation non enzymatique des protéines et conduit à un dysfonctionnement des protéines. L'huile d'Argan au Maroc Oriental qui a été historiquement utilisée pour traiter le diabète a été examinée pour ses éventuelles activités antiglycation et antioxydantes in vitro, en conjonction avec des analyses e docking moléculaire. La présente étude a examiné les propriétés antioxydantes et antiglycation in vitro de l'huile d'*Argania spinosa*. L'activité antioxydante a été évaluée en utilisant le test d'activité de piégeage du radical DPPH et le test de blanchiment du β -Carotène/Acide linoléique β . De plus, l'activité antiglycation a été détectée en utilisant un modèle de protéine d'hémoglobine. L'huile d'Argan montré une activité antioxydante et antiglycation puissante, notamment sur l'activité de piégeage du radical DPPH et dans le blanchiment du β -Carotène. Bien que cette huile a eu un effet plus important contre la glycation de l'hémoglobine, in vitro. La présence abondante de polyphénols dans cette huile pourrait expliquer son activité antioxydante et antiglycation. Ainsi, elle pourrait être considérée comme un complément alimentaire potentiel pour prévenir l'apparition de complications diabétiques liées à la glycation. En outre, pour confirmer l'activité antiglycation in silico de cette huile d'Argan des techniques de docking moléculaire ont été utilisées. En mettant en avant les molécules les plus efficaces dans l'activité antiglycation, on part du principe que l'énergie de liaison diminue à mesure que l'affinité du composé augmente. L'analyse de docking moléculaire, qui a montré que les molécules suivantes, quercétin-O-acétylhexoside, le quercétin-3-O-glucoside et le quercétin, Gallic acid, et Gallic acid 4-O-D-glycopyranoside, présentaient une forte affinité pour le récepteur des AGEs et une activité inhibitrice puissante.

Mots-clés : Activité antiglycation, *Argania spinosa*, activité antioxydante, in vitro, diabète, hémoglobine, docking moléculaire

AMLOU ENTRE TRADITION ET INNOVATIO: CARACTÉRISATION ET FORMULATION D'UN NOUVEL AMLOU À BASE DE FRUITS DE ZIZIPHUS LOTUS L., D'HUILE D'ARGANE ET DU MIEL.

HASNA AIT BOUZID 1, ABDELGHANI AIT NOUISSE,
OTMANE HALLOUCH, ABDERRAHIM ASBBANE,
HICHAM HARHAR, JAMAL KOUBACHI, SAÏD
GHARBY.

*1 Equipe Biotechnologie, Sciences Analytiques et Contrôle de
Qualité, Faculté Polydisciplinaire de Taroudant, Université Ibn
Zohr, Agadir, Maroc
h.aitbouzid1234@gmail.com*

Résumé : Le Maroc possède des ressources naturelles sous-exploitées, dont le *Ziziphus lotus* L. (*Z. lotus*). L'objectif de cette étude est de valoriser cette plante en l'incorporant dans l'industrie alimentaire. En combinant les fruits de *Z. lotus* avec du miel et de l'huile d'argane, un produit similaire à l'Amlou traditionnel a été créé. Cinq formulations ont été évaluées par rapport à l'Amlou traditionnel pour leur valeur nutritionnelle, leurs acides gras, leurs composés bioactifs et leurs activités antioxydantes. Les produits se différencient par leur teneur élevée en huile, en glucides et en protéines. L'Amlou à base de *Z. lotus* se distingue par ses composés phénoliques et ses activités antioxydantes par rapport à celui à base d'amandes. La meilleure formulation des produits offre un goût et une texture optimaux. Ainsi, cette étude démontre le potentiel du *Z. lotus* dans la création de produits alimentaires de haute qualité, offrant une alternative novatrice à l'Amlou traditionnel.

Mots-clés : Amlou, Huile d'argane, Miel, Minéraux, Activité antioxydante, *Ziziphus lotus* L.

A COMPARATIVE EVALUATION OF PHYSICAL FRUIT TRAITS, PROXIMATE COMPOSITION AND OIL PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF ARGAN ((*ARGANIA SPINOSA* (L.) SKEELS)) FROM FIVE VARIETIES .

ABDERRAHIM ASBBANE 1, OTMANE HALLOUCH,
SAMIRA OUBANNIN, MOHAMED IBOURKI, NAÏMA
AIT AABD, SAÏD GHARBY.

*1Biotechnology, Analytical Sciences and Quality Control Team,
Polydisciplinary Faculty of Taroudant, Ibn Zohr University,
Agadir, Morocco.
abderrahim.asbbane@gmail.com*

Abstract : This study aimed to explore the physical traits, proximate composition in the kernel, of five argan varieties: "Ghallate," "Khayr," "Mzhar," "Naama," and "Zakia". Additionally, analytical parameters of the oils were assessed, including fatty acid. This study represents the

first comprehensive analysis of the chemical composition of different parts of argan from these varieties. Our results indicate that Oil yields ranged from 47.94% to 64.49%. Proximate composition and energy value (EV) in argan kernel varied as follows: proteins (19.61–20.95%), moisture (1.19–1.38%), ash (1.94–2.45%), carbohydrates (13.74–28.38%), and EV (574.19–710.31). The predominant fatty acids in the oil of these varieties were oleic acid. The nutritional and chemical analysis of different argan fruit varieties revealed variations in protein, moisture, and ash content across various kernel. Significant differences were observed among the varieties. The "Mzhar" variety exhibited the largest fruit size. In terms of nutritional traits for the kernel, "Naama" showed the highest values in protein, moisture, ash, carbohydrates, energy value, and oil yield.

Keywords : argan varieties, *Argania Spinosa*, oil composition, antioxidant capacities .

USAGE TRADITIONNEL ET VALEUR NUTRITIONNELLE D'ARGAN (*ARGANIA SPINOSA* (L.) SKEELS) DANS LA RÉGION DE L'ANTI-ATLAS OCCIDENTAL DU MAROC.

M. BARKAOUI 1, F. MSANDA, H. BOUBAKER, R.
EL-BOULLANI, O. ELASRI, M. EL-YAAGOUBI, M.
CHAHBOUNE.

*1 Hassan First University of Settat, Higher Institute of Health
Sciences, Laboratory of Health Sciences and Technologies, Settat,
Morocco.
mohamed.barkaoui@uhp.ac.ma*

Résumé : La région du Souss au Maroc est connue à l'échelle nationale et internationale par son savoir-faire important en médecine traditionnelle et par son patrimoine culturel en alimentation. L'espèce endémique *Argania spinosa* (L.) Skeels est une plante cruciale utilisée par la population locale pour traiter de nombreuses maladies et pour préparer des aliments culinaires traditionnels. Afin d'identifier les utilisations thérapeutiques et culinaires de l'arganier [*Argania spinosa* (L.) Skeels], une enquête a été menée à l'aide d'un questionnaire semi-structuré. 450 interviews ont été réalisées dans les différentes communes de la région d'étude. Nous avons, également, recueilli plusieurs manuscrits auprès des tradipraticiens (foqaha : imams et/ou enseignants dans les écoles coraniques) et auprès de certains usagers dans la région. Parallèlement, nous avons analysé la valeur nutritive de certains aliments culinaires traditionnels à base d'huile d'argan (Amlou, Tagoulla et Labsis). Toutes les 450 personnes interrogées utilisent l'huile d'argan dans l'alimentation et pour la préparation de leurs aliments traditionnels (Amlou, Tagoulla et Labsis). Parmi les 450 interviewées, 100 personnes utilisent argan, en plus de l'alimentation, dans le traitement de huit maladies. De même, l'analyse des manuscrits collectés dans la zone d'étude a révélé une utilisation thérapeutique ancienne de l'arganier.



Les résultats montrent, également, que l'huile d'argan est la base des préparations culinaires traditionnelles ayant des valeurs nutritionnelles significatives, en particulier Amlou.

Mots-clés : *Argania spinosa* (L.) Skeels; étude ethnobotanique; nutrition; indices ethnobotaniques.

ANTIOXIDANT EFFECTS OF ARGAN OIL AND OLIVE OIL AGAINST IRON-INDUCED OXIDATIVE STRESS : IN VIVO APPROACHE.

HABIBA BOUCHAB I, SOUKAINA ESSADEK, SOUFIANE EL KAMOUNI, KHADIJA MOUSTAID, ABDELKHALID ESSAMADI, PIERRE ANDREOLETTI, MUSTAPHA CHERKAOUI-MALKI, RIAD EL KEBBAJ, BOUBKER NASSER.

1 Laboratory of Biochemistry, Neurosciences, Natural Resources and Environment, Faculty of Sciences and Technologies, Hassan First University, Settat 26000, Morocco; elkebbajriad@gmail.com

Abstract : Recently, the study of the protective powers of medicinal plants has become the focus of several studies. (1) Context: Attention has been focused on the identification of new molecules with antioxidant and chelating properties to counter reactive oxygen species (ROS) involved as key elements in several pathologies. Considerable attention is given to argan oil (AO) and olive oil (OO) due to their particular composition and preventive properties. Thus, several metallic elements can induce oxidative stress, as a consequence of the formation of ROS. Iron is one of these metal ions, which participates in the generation of free radicals, especially OH from H₂O₂ via the Fenton reaction, initiating oxidative stress. (2) Methods: To study the antioxidant potential of AO and OO, we evaluated the activities of the enzymatic (superoxide dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GPx)) and metabolite markers (lipid peroxidation (MDA) and glutathione (GSH)) of the antioxidant balance. (3) Results: The results in mice show a variation in the level of iron-changed SOD and GPx activities and MDA and GSH levels. (4) Conclusions: These results reveal that the iron-changed ROS imbalance can be counteracted by AO and OO, which is probably related to their composition.

Keywords : oxidative stress; antioxidant enzymes; ferrous sulfate; argan oil; olive oil; brain; liver; kidney.

ÉVALUATION DE LA QUALITÉ NUTRITIONNELLE ET TECHNOLOGIQUE DU PAIN DE BLÉ TENDRE MÉLANGÉ AU TOURTEAU D'ARGAN TRAITÉ (*ARGANIA SPINOSA*. L).

ASMA EL KAOURAT 1, HASNAE CHOUKRI, BADREDDINE KARTAH, AHMED SNOUSSI, AOUATIF BENALI, MONA TAGHOUTI, HANAE EL MONFALOUTI.

1 Laboratory of Plant Chemistry, Organic and Bioorganic Synthesis, Faculty of Sciences, Mohammed V University in Rabat, Morocco. asma.elkaourat@gmail.com

Résumé : La valorisation durable des déchets de la biomasse en nouveaux produits alimentaires peut avoir un impact socio-économique et nutritionnel positif. Le processus d'extraction de l'huile d'argane génère 40 à 50 % de tourteau d'argane (TA), qui est riche en éléments nutritifs (protéines, fibre, minéraux...). Cependant, la présence d'une grande quantité de saponines au goût amer empêche son utilisation comme source d'alimentation humaine. A cet égard, les objectifs de ce travail étaient de réduire le niveau de saponine dans le tourteau d'arganier par ébullition dans l'eau distillée, d'évaluer l'impact de ce traitement sur la qualité nutritionnelle. Ainsi que d'étudier la performance du tourteau traité (TT) en tant qu'ingrédient dans le pain à base de la farine de blé tendre (BT). Les résultats indiquent que le traitement a réduit d'une manière significative la teneur en saponine et a permis d'améliorer la qualité du TT en matière de fer de zinc sans affecter la teneur en protéines par rapport au tourteau d'argane non traité (TNT). Néanmoins, l'acide phytique a été réduit de 40%. Cependant, l'ajout de TT à 5%, 10%, 15% et 20% a eu un effet positif sur les propriétés technologiques de la pâte à pain.

Mots-clés : Tourteau d'argane, traitement d'ébullition, farine composite, panification.

DEVELOPEMENT OF TWO ARGAN OIL-BASED RECIPES WORTH FOR MANY HEALTH CONDITIONS.

MOURAD ERRASFA 1.

1 Département de pharmacologie. Faculté de médecine, pharmacie et de médecine dentaire. Fès. Université Sidi Mohamed Ben Abdellah Fès mourad.er-rasfa@usmba.ac.ma

Abstract : Many pathologic situations are associated with a decrease of the immune capacities of patients. Special functional food could be of help for many kind of patients. Such an example is argane oil which has been shown to be effective in several health conditions. For this purpose, elaboration of two functional mediterranean based diets is described. A combined oil mixture and a special food recipe

were prepared from Argane oil, olive oil, flaxseed oil, several plant seeds (sesame, anise, green anise, flaxseed), almonds, cinnamon, icing sugar and pure honey. For the tasting of combined oil mixtures, organoleptic tests were carried out to selecting the best accepted taste of the prepared formulations from several known mixed oil proportions. The plant oil mixture (50% argan oil, 40 % olive oil , 10 % flaxseed oil) gave the best accepted formulation, and an energy supply of 894 calories per 100 ml. It brings a balanced omega 6/9/3 fatty acid composition, enriched with gamma tocopherol, sterols and polyphenols. We also prepared an argan oil and a plant-based dessert ; a granulated powder preparation, with an energy supply of 632 calories per 100g and, rich in essential fatty acids, and other anti-oxidants and active ingredients. The plant oil mixture and the plant-based dessert described in the present study composed of the best active ingredients of several edible oils, plant seeds, spices and pure honey could be of extreme importance for boosting immunity and anti-oxidant status in health conditions and chronic diseases. It is also an excellent daily functional diet food of intense physical and mental activities.

Keywords : functional diet, argan, olive, flaxseed, immune system, anti-oxidant, inflammation.

EFFETS THÉRAPEUTIQUES DE LA CONSOMMATION DE L'HUILE D'ARGANE SUR LES MALADIES INFLAMMATOIRES CHRONIQUES DES INTESTINS.

FATIMA ZAHRA HAMDOUN I, OUMAIMA EL ABED, HAKIMA ABID, NADA LAHMIDANI, AMINE EL MEKAOUI, MOUNIA EL YOUSFI, DAFR-ALLAH BENAJAH, SIDI ADIL IBRAHIMI, MOHAMED EL ABKARI, MOURAD ERRASFA.

*1 Service d'hépatogastro-entérologie de CHU Hassan II. Faculté de médecine de pharmacie et de médecine dentaire. Université Sidi Mohamed Ben Abdellah Fès.
mourad.er-rasfa@usmba.ac.ma*

Résumé : Le produit phare de l'arbre arganier est l'huile d'argane, riche en substances bioactives : acides gras essentiels (acides oléique, linoléique et linoléique), tocophérols, caroténoïdes, stérols, polyphénols, squalène, mélatonine et Coenzyme Q10. Il a été démontré que certaines de ces molécules exercent des activités antioxydantes, antitumorales et anti-inflammatoires en expérimentation sur les cellules et les animaux. Par contre, peu d'études cliniques ont été réalisées sur l'huile d'argane. Dans ce sens et parmi ces études, nos équipes de recherches de plusieurs spécialités médicales (Fès et Rabat) ont réalisé plusieurs études cliniques sur l'effet de la consommation de l'huile d'argane sur plusieurs pathologies. La dernière étude clinique que nous rapportons dans ce travail a concerné l'effet de la consommation d'huile d'argane sur les maladies inflammatoires chroniques des intestins (MICI) que nous présentons dans ce résumé. Dans le présent travail, une étude clinique sur les patients souffrant de deux sortes de

maladie inflammatoire chronique des intestins ; la maladie de Crohn (120 patients) et la réctocolite ulcérohémorragique (86 patients) a été réalisé. Les patients (hommes et femmes) ont été assignés au hasard au groupe témoin et groupe traité par l'huile d'argane (30 ml chaque matin, pendant 3 mois). Les paramètres cliniques, biologiques (calprotectine fécale) et endoscopiques de deux groupes de patients ont été évalués avant et après la fin du traitement. Comparé au groupe témoin, la consommation d'huile d'argane a amélioré d'une manière statistiquement significative les scores cliniques, biologiques et endoscopiques chez les patients souffrant de MICI. La consommation d'huile d'argane a pu produire des effets thérapeutiques sur les patients souffrant d'une MICI, et ce, à travers sa composition chimique riche en principes actifs naturels. Nos résultats devraient encourager des équipes de recherches cliniques à travers le territoire national à entreprendre d'autres sujets de recherches similaires, en particulier dans les pathologies des systèmes nerveux, cardiovasculaires et sur les maladies métaboliques.

Mots-clés : Huile d'Argane, Maladies inflammatoires chroniques des intestins, Calprotectine fécale Inflammation, Appareil digestif.

EFFECT OF ARGANIA NUT-SHELLS CONTENT ON FLEXURAL AND VISCOELASTIC PROPERTIES OF REINFORCED PHENOLIC RESIN COMPOSITES.

HAMID ESSABIR I, MARYA RAJI, RACHID BOUHIFID, ABOU EL KACEM QAISS.

*1 Mechanic Materials and composites (MMC), Laboratory of Energy Engineering, Materials and Systems, National School of Applied Sciences of Agadir, Ibn Zohr University, Morocco.
h.essabir@iui.ac.ma; h.essabir@mascir.ma*

Abstract : The characteristics of two different kinds of lignocellulosic materials (vegetable fillers) with two morphologies as Argania nut-shells (ANS) particles and Coir Fibers (CF) were used as reinforcement for phenolic resin (Bakelite) in this work, and the composite are studied as a function of filler types, shape, content (10, 20, and 30 wt.%) and manufacturing loading force (1500 and 3000 LBs). Compression molding was used to create the composites, which were then evaluated using Scanning electronic microscopy (SEM), Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR), bending, dynamic-mechanical thermal and rheological studies. The morphology of broken samples demonstrates that both fillers are well dispersed and distributed. When fillers are added to the matrix, the flexural characteristics improve, and the optimal values are attained in the case of Argania nut-shells. The results showed that the kind and shape of the fillers had a direct influence on the dynamic mechanical characteristics of the composites due to the reinforcement's modulus augmentation. It was noticed that, the increment of manufacturing loading force decreased the mechanical and dynamical properties of composites. The



optimum properties obtained indicate that the composites can only be manufactured at low manufacturing loading force (1500 LBs).

Keywords : Phenolic resin composites ; Bionic materials; Coir Fibers; Argania nut-shells; Dynamical mechanical properties; Rheological properties. .

COMPARISON OF MOROCCAN ARGAN OIL FROM THE EAST AND THE WEST BY STUDIES OF CHEMICAL COMPOSITION.

MILOUDI HILALI 1, NADIA MAATA.

1 Laboratory of Plant Chemistry and Organic and Bioorganic Synthesis, Faculty of Science, University Mohamed-V, Av. Ibn Battouta, BP 1014 Agdal-Rabat, Morocco.

hilali400@yahoo.com

Abstract : This work studied the influence of the geographical origin (the east and the west of the kingdom of Morocco) on the chemical composition of argan oil to know which is the best argan oil (oriental or western part of the Kingdom of Morocco). To carry out this work, 3 different samples were selected, two samples from the Tidzi and Tamanar regions in Essaouira province of South-West Morocco, and one sample from the Beni Snessan region of Central-West Morocco. Afterwards, argan oil was prepared by mechanical pressing from roasted almonds. Physico-chemical analysis showed that the acidity and the peroxide index are higher in argan oil from the Beni Snassene region. The analysis of fatty acids and triglycerides showed that the percentage of behenic acid (C22:0) (0.38%) is higher in the argan oil collected in the plantation of Beni Snassene. The result of this work also showed that the percentage of total sterols (206 mg/100g) and the content of total tocopherols (775.5 mg/kg) in argan oil from the Beni Snassene region are higher compared to other oils. Hence, this result clearly indicates that the geographical origin can influence the chemical composition of argan oil.

Keywords : Argan, Sapotaceae, Fatty Acids, Sterols, Polyphenols, Chemical composition.

FEUILLES ET BRANCHES D'ARGANIA SPINOSA DE LA RÉGION DE L'ORIENTALE DU MAROC : ACTIVITÉS SUR L'AGRÉGATION PLAQUETTAIRE, LE SAIGNEMENT ET LA COAGULATION PLASMATIQUE.

FATIMA ZAHRA LAFDIL 1, MOHAMED BNOUHAM, ABDELKHALEQ LEGSSYER, ABDERRAHIM ZIYYAT, RACHID SEDDIK, HASSANE MEKHFY.

1 Laboratoire des Bio-ressources, Biotechnologie, Ethnopharmacologie et Santé, Université Mohammed Premier, Faculté des Sciences, Oujda, Maroc

lafdil.fatimazahra@ump.ac.ma

Résumé : Les thrombocytes ou plaquettes sanguines jouent un rôle central dans l'hémostase et la thrombose. L'hyperactivité plaquettaire anormale est l'une des principales causes des complications thrombotiques des maladies cardiovasculaires. La thérapie antithrombotique demeure l'une des thérapies les plus efficaces. Cependant, leurs actions sont limitées en raison de leurs effets secondaires en particulier les saignements. Actuellement, des recherches intenses sont en cours sur les plantes médicinales pour découvrir d'autres composés antithrombotiques. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'effet des extraits aqueux de feuilles et de branches d'Argania spinosa de la région Cwihiya et Oujda sur l'hémostase primaire et secondaire. Un essai d'agrégation plaquettaire a été réalisé sur des plaquettes lavées de rat et stimulées par la thrombine. Pour la coagulation plasmatique, le temps de céphaline activée et le temps de prothrombine ont été mesurés sur du plasma pauvre en plaquettes. Le temps de saignement a été évalué en provoquant un saignement à l'extrémité de la queue de la souris. Les résultats montrent que les 4 extraits testés ont significativement réduit l'agrégation plaquettaire induite par la thrombine, ont prolongé le temps de saignement de la queue et ont prolongé le temps de thromboplastine partielle activée et le temps de prothrombine. Par ces activités, les feuilles d'Argania spinosa des deux régions pourraient exercer des effets bénéfiques appréciables contre les manifestations thrombotiques. Cet arbre pourrait être une source prometteuse de nouveaux composés aux vertus antithrombotiques efficaces.

Mots-clés : Argania spinosa, agrégation, coagulation, temps de saignement, région de l'Oriental du Maroc.

DIFFÉRENTES MÉTHODES D'ENRICHISSEMENT D'HUILE D'ARGANE (ARGANIA SPINOSA L. (SKEELS), PAR DES PLANTES AROMATIQUES ET MÉDICINALES.

SAMIRA OUBANNIN 1, ABDERRAHIM ASBBANE, LAILA BIJLA, HASNA AIT BOUZID, JAMILA GAGOUR, OTMANE HALLOUCH, SAID GHARBY.

1 Équipe de biotechnologie, sciences analytiques et contrôle de qualité, Faculté polydisciplinaire de Taroudant, Université Ibnou Zohr, Agadir, Maroc

oubannin.samira@gmail.com

Résumé : L'amélioration de la qualité de l'huile d'argane est d'une importance cruciale pour soutenir cette filière. La préservation à long terme de cette huile permettra de conquérir de nouveaux marchés économiquement rentables. C'est dans cette optique que s'inscrit l'idée de cette étude dont l'objectif principal consiste à concevoir un nouveau produit basé sur la valorisation de l'huile d'argane et des plantes médicinales et aromatiques. Pour ce faire, différentes méthodes d'enrichissement vertes sont adoptées, avec diverses quantités de plantes médicinales et aromatiques telles que : le safran et le thym. Pour évaluer l'effet de cet enrichissement, la stabilité oxydative

est contrôlée. Les paramètres physicochimiques et sensoriels des échantillons ont été évalués. Ces paramètres comprennent les indices de qualité, la composition en acides gras totaux, l'évaluation sensorielle, la capacité antioxydante, ainsi que les composés phénoliques totaux. Les résultats diffèrent selon la méthode et la plante utilisée. Cependant, il n'y a pas de changements significatifs entre les huiles d'argane enrichies et non enrichies en termes de composition en acides gras. En effet, sur la base des résultats de cette combinaison synergique, on peut conclure que l'enrichissement de l'huile d'argane améliore non seulement la qualité, mais illustre également la puissance de l'exploitation de la diversité de la nature pour créer des produits uniques qui répondent à la demande des consommateurs pour des options naturelles riches en nutriments.

Mots-clés : Huile d'argane, Plantes médicinales et aromatiques, Vieillesse accélérée, Antioxydants naturels, Stabilité oxydative, Composition en acides gras totaux.

CONTRIBUTION À LA MISE À JOUR DE LA NORME NM.08.5.090

AHMED OUHAMMOU 1, SARA ELGADI,
ABDERRAOUF EL ANTARI.

*1 Laboratoire des Biotechnologies Microbiennes, Agrosceience et Environnement affilié à l'unité 4 de CNRST, Herbarier Régional MARK, Département de Biologie, Faculté des Sciences Semlalia, Université Cadi Ayyad Marrakech.
ouhammou@gmail.com*

Résumé : La révision de la norme sur l'huile d'argane NM.08.5.090 représente une étape cruciale pour garantir la qualité et l'authenticité de ce produit précieux. L'étude de cette norme, qui dans son état actuel s'inspire de la norme commerciale de l'huile d'olive, montre la nécessité de sa révision et son adaptation aux seules performances des huiles d'argane. Les résultats bibliographiques des analyses chimiques de l'huile d'Argane cosmétiques et alimentaires ont été comparés en respectant les techniques d'analyses utilisées. Sur la base du potentiel réel des huiles d'argane, torréfiée ou non-torréfiée, les paramètres de qualité doivent être revus, notamment l'acidité, l'indice de peroxyde et l'extinction spécifique à 232 nm. Les performances de certains acides gras (C16:0 et C18:3) et la composition en tocophérols doivent également être revus au niveau de cette norme. Certainement, d'autres composés de pureté doivent être rectifiés pour la confirmation de leurs résultats et leur conformité avec les limites de la norme. Grâce à l'examen méticuleux et d'une mise au point, la norme révisée répond aux défis émergents et s'adapte à l'évolution des pratiques de l'industrie, sauvegardant ainsi la réputation de l'huile d'argane sur les marchés nationaux et internationaux.

Mots-clés : Norme huile d'argane; NM.08.5.090; huile cosmétique; huile alimentaire; qualité.

EVALUATION DE LA COMPOSITION CHIMIQUE ET DE LA STABILITÉ DES HUILES D'ARGANE ISSUES DES ARGANIER DE CROISSANCE DOMESTIQUÉE ET SPONTANÉE.

CHAIMAA SABIRI 1, BOUCHRA TAZI AND , SAAD LHOUSSAINE, ABDEFETTAH DEROUICHE.

*1 Faculté des Sciences Ben M'Sick, Université Hassan 2 Casablanca Avenue Driss El Harti B.P 7955, Sidi Othmane, Casablanca 20660, Maroc ;
chama.sabiri@gmail.com*

Résumé : L'arganeraie a été classée en avril 1998 par l'UNESCO, en tant que réserve de biosphère. Cette espèce est menacée par les différentes pressions biotiques et abiotiques. La domestication de cette espèce, permettrait de les atténuer en contribuant à la développer et à la conserver. L'objectif de cette étude est d'évaluer et de comparer la composition chimique et la stabilité oxydative des huiles d'argane provenant d'une plantation domestique à Casablanca « HAC » et celles extraites à partir des arganiers poussant naturellement dans le sud-ouest marocain dans la région d'Essaouira « HAE » et de Taroudant « HAT ». L'ensemble des analyses de divers échantillons d'huile d'argane, a été effectué selon les normes commerciales conformément à la norme marocaine NM.08.5.090 (2003). Nos résultats ont montré que les arganiers plantés dans la ville de Casablanca produisent de l'huile d'argane de composition similaire à celles issues de l'arganier dans son biotope naturel en termes d'acide oléique (HAC : 42,66% ; HAE : 47,14% et HAT : 47,55%), acide linoléique (HAC : 36,95% ; HAE : 34,28% et HAT : 31,65%) ainsi que certains tocophérols et stérols. Les huiles d'argane conservées dans des conditions protectrices sont qualifiées comme étant stables à l'oxydation après 2ans. Ces résultats démontrent la forte capacité d'adaptation de cette espèce aux conditions climatiques et environnementales. la domestication de l'arganier serait donc en plus de l'intérêt nutritionnel et socioéconomique qu'elle présente, une aubaine pour la préservation de l'écosystème Marocain.

Mots-clés : Argane ; domestication ; tocophérols.



ARGANIA SPINOSA (L.) SKEELS BY-PRODUCTS: VALUABLE SOURCE OF BIOGAS IN CIRCULAR BIOECONOMY.

JIHANE ZEGHLOULI 1, LUCIA BRAGA NAN, BENOIT CHEZEAU, PIERRE FONTANILLE, AMINE GUENDOZ, CHERKAoui EL MODAFAR, PHILIPPE MICHAUD, CÉDRIC DELATTRE.

1 Centre d'Agrobiotechnologie et Bioingénierie, Unité de Recherche Labellisée CNRST (Centre AgroBiotech, URLCNRST 05), Faculté des Sciences et Techniques Marrakech, Université Cadi Ayyad, Marrakesh 40000, Morocco
jihanezeghlouli@gmail.com

Abstract : In this work, alternative uses for Argan by-products by considering them as a renewable and affordable source of energy with the application of anaerobic digestion and dark fermentation, for the first time, biomethane and biohydrogen production were investigated from these Argan by-products. Untreated roasted cake, unroasted cake and Argan pulp as substrates and anaerobic sludge from food waste, silage, manure and slurry as an inoculum were used for both biotechnological processes under mesophilic temperature (37°C). The highest biomethane yield of 445 Ndm³ CH₄ KgOM⁻¹ was obtained using roasted Argan cake. Most of the released hydrogen was observed during dark fermentation of Argan pulp with 34 dm³ H₂ KgOM⁻¹. Further optimization of both technological processes could lead to increased and prolonged production especially in the case of biohydrogen.

Keywords : *Argania spinosa*, biomethane, biohydrogen, anaerobic digestion, dark fermentation..

VALORISATION OF ARGAN BY-PRODUCTS: INNOVATIVE AND VALUABLE SOURCES OF HIGH ADDED VALUE BIOACTIVE COMPOUNDS.

OTMANE HALLOUCH 1, MOHAMED IBOURKI, ABDERRAHIM ASBBANE, SAMIRA OUBANNIN, LAILA BIJLA, SAID GHARBY, KHALID MAJOURHAT.

1 Biotechnology, Analytical Sciences and Quality Control Team, Polydisciplinary, Faculty of Taroudant, University Ibn Zohr, Agadir, Morocco ;
hallouch.o@gmail.com

Abstract : La recherche de la minimisation des déchets et la valorisation des sous-produits sont des pratiques clés pour une bonne gestion et une meilleure durabilité dans l'industrie alimentaire et une bonne application de l'économie circulaire. Chaque année, une grande quantité

de sous-produits de l'arganier est générée lors du processus de production de l'huile d'argan. Ces sous-produits comprennent un contenu estimé de coquilles (52%), de pulpe (43%) et environ 2% de tourteau de pression d'argan. Ces sous-produits sont peu utilisés. En effet, ils sont utilisés pour l'alimentation animale et comme source d'énergie. Les feuilles, la pulpe, les coques et le tourteau de l'arganier contiennent des composés précieux qui pourraient générer des richesses pour les coopératives en général et les femmes rurales en particulier. Des produits dermo-cosmétiques et plusieurs brevets déposés par des firmes cosmétiques justifient la valeur des substances extraites de ces sous-produits. Cependant, l'intérêt pour ces sous-produits s'est accru car ils possèdent des propriétés bénéfiques et peuvent être utilisés comme sources prometteuses de nouveaux ingrédients pour les industries alimentaires, cosmétiques et pharmaceutiques. Il est donc important d'explorer l'utilisation des sous-produits de l'arganier pour développer de nouveaux produits à haute valeur ajoutée qui contribueraient à réduire l'impact environnemental et à améliorer la durabilité et la compétitivité du secteur de l'arganier.

Keywords : Sous-produits de l'arganier, feuilles, pulpe, coque, tourteau de presse, protéines, valorisation des déchets.

LOCALISATION DE LA PROTÉINE DE STOCKAGE DES GRAINES (SSP) 2SDANS LA SEMENCE D'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA* L).

MOHAMMED MRANI ALAoui 1, ELENA LIMA, ANTONIO JESÚS CASTRO, JUAN DE DIOS ALCHÉ.

1 Laboratoire de Biologie et Santé, Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université Abdelmalek Essaadi, Tétouan, Maroc
m.mrani-alaoui@hotmail.fr

Résumé : Avec des usages et des applications croissantes dans les domaines de la cosmétique, de la nutrition et de la santé, l'huile d'argan représente un moteur économique important dans la société du Souss (Maroc). Cette huile est extraite directement de la graine entière d'arganier par des procédés mécaniques, fournissant des acides gras, des protéines et de nombreux autres composants bioactifs. Les graines d'olive sont extrêmement riches en composants protéiques ainsi qu'en huile. Parmi les protéines majoritaires présentes dans cette graine, les protéines de stockage des graines (SSP) 11S sont présentes. Cependant, d'autres SSP font actuellement l'objet d'investigations, en raison de leur présence fréquente dans d'autres sources alimentaires, de leur haute valeur nutritionnelle et de leur potentiel allergène. Dans cette contribution, nous décrivons d'abord la structure histologique détaillée et l'ultrastructure de l'endosperme et de l'embryon de graine d'arganier au stade mature. En

plus de la description de ces caractéristiques histologiques dans les tissus des graines, la localisation des protéines de stockage des graines de type 2S (albumine) a été évaluée par des méthodes biochimiques et immunocytochimiques. Ces protéines représentent des caractéristiques distinctives du développement des graines, ainsi que des composants protéiques importants dotés de larges propriétés

nutritionnelles et même nutraceutiques. De plus, ils ont été décrits comme des allergènes alimentaires majeurs dans les graines de nombreuses plantes mono- et dicotylédones.

Mots-clés : arganier; albumine; semence embryon; endosperme; protéines de stockage des graines; protéines 2S.



COMMUNICATIONS ORALES

AXE 4 : SOCIO-ECONOMIE ET DEVELOPPEMENT TERRITORIAL DE LA RBA



DÉTERMINATION DE L'EMPREINTE CARBONE DE L'HUILE D'ARGANE : LE CAS DES COOPÉRATIVES ET DES ENTREPRISES DU SUD MAROCAIN.

OUSSAMA BAYSSI 1, MUSTAPHA NAÏMI, MOHAMED SABIR, MOHAMED CHIKHAOUI, JAMAL HALLAM.

1 Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Madinat El Irfane, Avenue Allal El Fassi. BP : 6202 - Rabat - 10000 Maroc ;
o.bayssi@iav.ac.ma

Résumé : L'Arganier, *Argania spinosa* (L.) skeels, joue un rôle essentiel dans la promotion de la durabilité environnementale en augmentant le stockage du carbone dans la biomasse et le sol. Cependant, il existe un manque de recherche sur la dynamique du carbone des forêts d'Arganiers au Maroc et de leurs produits, notamment l'huile d'Argane. Pour combler cette lacune, une étude examine l'empreinte carbone de la production d'huile d'Argane dans la réserve de biosphère arganaie, dans le centre west du Maroc. L'étude évalue 10 entreprises et 16 coopératives impliquées dans la production, en collectant les données via entretiens sur place et en utilisant l'outil "Bilan Carbone" pour calculer les émissions selon trois scénarios. Les résultats mettent en évidence l'impact significatif de la consommation d'électricité sur l'empreinte carbone, avec des possibilités de réduction grâce à des pratiques durables telles que l'utilisation de l'électricité photovoltaïque et la production de gaz synthétique à partir des sous-produits de l'Arganier. Il est recommandé de réduire la consommation d'électricité et de butane et d'adopter des pratiques durables afin de réduire l'empreinte carbone de 92,19% sur une période de 30 ans. Ces résultats offrent un aperçu de l'impact environnemental de la production d'huile d'Argane et proposent des pistes pour une amélioration durable de l'industrie.

Mots-clés : Empreinte carbone, industrie de l'argane, huile d'argane, réserve de biosphère de l'arganier.

L'ARGANERAIE DE LA PLAINE DU SOUSS FACE À LA CONSTRUCTION EN COURS DE L'AGGLOMÉRATION DU GRAND AGADIR.

ALIA TE REDOUANE 1, EL MATI OUARMASSI .

1 Doctorant en Géographie, FLSH, Agadir
redali777@gmail.com

Résumé : Le Grand Agadir connaît une croissance urbaine soutenue, notamment depuis la période de la reconstruction après le séisme de 1960. Cette urbanisation se traduit par un rythme rapide de consommation de l'espace, surtout l'espace forestier d'arganier. D'après la liste des distractions établie par la ANEF-SO, le principal facteur du recul de l'espace d'arganier est l'urbanisation. De ce fait, Le Grand Agadir s'est développé en pleine forêt d'arganiers : jusqu'en 2022, l'urbanisation a déjà consommé plus de 1900 ha dans

la forêt d'Admine et 2000 ha au niveau de Mesguina. Un des faits caractéristiques de la mutation sociale et spatiale que connaît la zone est le basculement rapide de sa population vers les villes et les centres urbains limitrophes. C'est ainsi que dans ce travail, la méthodologie de mesure et le suivi de processus de l'étalement urbain sont généralement effectués soit à partir de données issues des cartes d'occupation des sols existantes, soit à partir des images satellitaires à très haute résolution spatiale. En effet, les SIG sont de plus en plus sollicités dans les études forestières, notamment pour effectuer des suivis de changements de l'occupation des sols. La superficie globale des terrains déduits du domaine forestier pour servir à l'urbanisation est de 3.900ha en 2022.

Mots-clés : la forêt, urbanisation, Grand Agadir, Agriculture, arganier et arganaie.

ÉCONOMIE SOCIALE ET SOLIDAIRE ET PRATIQUES ÉCO-RESPONSABLES : PROPOSITION DE CADRE CONCEPTUEL SUR LES DÉTERMINANTS DE L'ENGAGEMENT ÉCO-RESPONSABLE.

ABDELHAMID BENHMADE 1, LAÏLA AMRAOUI, CHIDI OGUAMANAM, MOHAMED ZIYADI.

1 Université d'Ottawa, Canada ;
abdelhamid.Benhmade@uottawa.ca

Résumé : Théoriquement, l'économie sociale et solidaire propose un modèle développemental alternatif devant permettre de concilier croissance économique, inclusion sociale et soutenabilité. Toutefois, ce postulat suscite jusqu'à aujourd'hui autant de controverses que de polémiques. En pratique, l'engagement éco-responsable des organisations sociales et solidaires dépend, non seulement de leurs valeurs, entre autres, démocratiques, mais surtout, d'un ensemble de déterminants individuels, organisationnels et contextuels. Prenant appui sur une littérature située à l'intersection entre l'économie sociale et solidaire, le management responsable et la responsabilité sociétale des organisations. Notre recherche a pour but de proposer un cadre conceptuel conçu à partir de quatre théories ; la théorie entrepreneuriale, l'approche par les ressources, la théorie des parties prenantes et la théorie néoinstitutionnelle. Il en résulte un cadre conceptuel qui identifie les déterminants qui freinent ou qui incitent les organisations sociales et solidaires à adopter des pratiques éco-responsables. Pour que les organisations sociales et solidaires opèrent de manière éco-responsable, il importe d'agir, non seulement sur leur environnement, mais surtout sur leurs spécificités organisationnelles et personnelles. Ainsi, l'originalité conceptuelle de notre recherche repose, non seulement sur un cadre multi-paradigmatique ancré dans plusieurs approches et théories, mais aussi sur les résultats pratiques qu'elle promet dans l'avenir. Ultérieurement, nous appliquerons ce cadre conceptuel au cas des coopératives de l'huile d'argan au Maroc.

Mots-clés : Économie sociale et solidaire, management responsable, responsabilité sociétale des organisations.

ANALYSE DE LA PERFORMANCE SOCIO-ÉCONOMIQUE DES COOPÉRATIVES DE L'ARGANE; CAS DE TROIS COOPÉRATIVES.

AMINA BOUKAL I, SOUMIA OMARI.

*1 Doctorant Chercheur à l'Ecole Nationale de Commerce et de Gestion de Casablanca, Université Hassan II.
amina.bkl.bd@gmail.com*

Résumé : Cette étude analyse la performance socio-économique de trois coopératives d'argane dans la région de Tiznit, Idaousmlal : Coop Jibal Idaousmlal, Coopérative Azour Oulili, et Coopérative Al Amal. Elle met en lumière l'importance de l'arganier dans l'économie locale et examine les défis et les opportunités rencontrés par ces coopératives. Les méthodes de recherche comprennent des entretiens qualitatifs avec les gérantes des coopératives, explorant des domaines tels que le bien-être, les revenus et la dépendance coopérative. Les résultats soulignent le rôle crucial des coopératives d'argane dans l'autonomisation des femmes et l'augmentation des revenus, mais soulèvent également des défis persistants tels que la sécheresse et la concurrence des multinationales.

Mots-clés : Argane; coopératives; performance socio économique; développement territorial; région de Sous.

ETUDE TECHNICO-ÉCONOMIQUE DE L'ARGANICULTURE AU MAROC : CAS D'UN PROJET DE 100 HA DANS LA COMMUNE RURALE DE MZILATE (PROVINCE D'ESSAOUIRA).

LOBNA BOUSSOU I, ALI ABIDAR, MAJID BENABDELLAH, LARBI AZIZ.

*1 Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II;
boussouloubna@gmail.com*

Résumé : Depuis quelques années la sécheresse et le surpâturage ont limités les potentialités productives de l'arganier. Afin de soulager cette pression, le Ministère de l'Agriculture a accordé un intérêt particulier à la domestication de cette espèce. La présente étude consiste à contribuer à une analyse technico-économique de plantation d'arganier et d'identifier les facteurs responsables de sa réussite. La collecte des données a été basée sur un suivi régulier du périmètre de domestication de 100ha d'arganier, conduit en bour, dans la commune de Mzilate. Sur la base du diagnostic, les techniques et les coûts de production de cette culture ont été analysés et évalués. Sur le plan financier, les résultats montrent que le coût total de plantation est estimé à environ 11 500 dhs/ha, dont les travaux du sol constituent à eux seuls 40% du coût total. Ces résultats ont permis de formuler des recommandations en matière d'investissement pour un projet de 100ha d'arganiculture, qui nécessite un budget de 1,66 MDH, générant un TRI de 22,65% et une VAN de 9,23 MDH pour un financement étatique. Alors que pour un

investissement privé, la VAN serait de 5,6 MDH et le TRI de 14,15%. Ces indicateurs montrent que le projet est rentable.

Mots-clés : arganiculture; étude technico-économique; investissement.

PRODUITS DE TERROIR ET ENJEUX SOCIOÉCONOMIQUES ET TERRITORIAUX: ÉTUDE DE CAS.

KARIMA EL BALBAL I, SOUMIA OMARI.

*1 Doctorante, Laboratoire LAMSO, ENCG, Université Hassan II ;
karimaelbalbal@gmail.com*

Résumé : l'importance accordé à l'économie sociale et solidaire (ESS) et ses organismes ne cesse d'augmenter. De ce fait, les coopératives, considérées comme de puissants organismes relevant de l'ESS, jouent un rôle primordial dans la promotion des produits de terroir, l'incitation à l'entrepreneuriat social et à avoir un impact social et solidaire. Dans ce sens, nous voulons à travers cet article mettre en lumière le cadre conceptuel de l'ESS et ses organisations, les produits de terroir dans le cadre des coopératives et le rôle des institutions gouvernementales dans l'appui et l'accompagnement de ces dernières. Une étude de cas de la coopérative Achifaayne, a été réalisée, pour comprendre l'impact socioéconomique de cette dernière sur son environnement, ainsi que les défis auxquels elle fait face. Les résultats obtenus mettent l'accent sur l'impact social, solidaire, et économique que la coopérative a eu sur son environnement, Agadir et alentours d'une part, et d'autre part la concurrence interne et externe et le changement climatique qui affecte négativement sa production et son activité.

Mots- clés : économie sociale et solidaire; produits de terroir; coopératives; argane; Plan Maroc Vert.

SAVOIRS LOCAUX ANCESTRAUX ET AGDAL FRUITIER ACTUEL : BRISE DE LA CONSCIENCE COLLECTIVE DANS LA RBA?

HAJAR ELYAZIDI I, SAID BOUJROUF .

*1 Laboratoire des Etudes sur les Ressources, Mobilité et Attractivité (LERMA), Faculté des lettres et sciences humaines, Université Cadi Ayyad. Marrakech, Maroc ;
hajarelyazidi2018@gmail.com*

Résumé : Cet article est une contribution à un débat sur la relation entre les savoirs locaux ancestraux, l'Agdal fruitier et la consolidation ou la brise de la conscience collective. Cela veut dire que ces savoirs locaux ancestraux constituant le noyau d'exercer d'une responsabilité collective et décisionnelle sur les territoires des communautés rurales de la Réserve de Biosphère d'Arganeraie. La conscience collective constitue un ensemble de croyances et de valeurs partagées et mobilisées pour renforcer le sentiment d'appartenance ainsi que le système d'exploitation de la collectivité traditionnelle. Les risques de conflits et de tensions communautaires, l'émigration, la modernisation, des aspects rénovés de la vie locale...sont tous



des facteurs contribuant à la destruction de cette conscience. Pour explorer, analyser et discuter cette tendance sociale, on a engagé la méthode inducto-déductive et en effectuant des sorties de terrains afin de choisir les Agdals représentatifs selon les critères de leur appartenance à différentes unités ethniques, géographiques et administratives au sein de la RBA. .

Mots-clés : Savoirs locaux; Agdal fruitier; Conscience collective.

VERS UNE GOUVERNANCE CRÉATRICE DE VALEURS : L'APPORT DE L'APPROCHE SOCIO-ÉCOLOGIQUE DANS L'EMPOWERMENT DES ACTEURS.

HALA IDRASSEN 1, SALMA EL GHIOUAN 1, SAID BOUJOUF 1.

1 Laboratoire des Etudes sur les Ressources, Mobilité et Attractivité (LERMA), Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc; idrassen.hala1@gmail.com

Résumé : Située dans le Centre-Ouest du Maroc, la Réserve de Biosphère d'Arganeraie (RBA) en tant qu'entité territoriale favorise la conservation, l'éducation et la gestion durable des ressources naturelles et culturelles spécifiques, ainsi que le développement socio-économique des populations rurales. De par sa position biogéographique, la RBA est créatrice d'innovation due au renforcement du tissu économique au détriment de la vulnérabilité des ressources et du climat. La pression sur les ressources naturelles induit des externalités négatives imprégnantes dans le contexte national marocain. Ce constat alarmant interpelle le positionnement territorial des acteurs de la RBA et la gestion durable et intégrée des ressources humaines et naturelles de la réserve. En tant que modèle de promotion du développement durable, la RBA favorise l'application des approches de la résilience permettant l'empowerment des acteurs et la consolidation du système de gouvernance au sein de la réserve. Quel est donc l'apport de l'approche socio-écologique dans l'empowerment des acteurs pour promouvoir un tel modèle de développement durable? L'adoption du modèle de Bronfenbrenner (1979) a permis de ressortir des éléments clés (coordination horizontale, l'intégration des savoirs locaux, le dialogue interacteur, la participation citoyenne, la planification spatiale intégrée, la sensibilisation et l'éducation à l'environnement) pour le bon fonctionnement du système de gouvernance et voir son importance dans le domaine du changement climatique.

Mots-clés : développement durable, approche socio-écologique, empowerment, changement climatique, Réserve de Biosphère d'Arganeraie.

LES PROJETS DE DÉVELOPPEMENT LOCAL FACE AUX DÉFIS DES COMPORTEMENTS DES ACTEURS DANS LA RÉSERVE DE BIOSPHERE D'ARGANERAIE)

KASSOU SOUHIR 1, BOUJROUF SAID.

1 Doctorante au Laboratoire des Etudes sur les Ressources, Mobilités et Attractivité (LERMA), Faculté des lettres et sciences humaines, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc. kassou.souhir@gmail.com

Résumé : L'arganier fait face aux défis du changement climatique plus qu'avant, la sécheresse persistante d'un côté et les pratiques humaines non adéquates d'un autre côté ne font qu'empirer de plus en plus son état. En réponse à cette situation, plusieurs programmes et projets ont vu le jour pour lutter contre la dégradation de cet arbre précieux, ceci vise parallèlement le côté social et environnemental : à travers le renforcement des capacités des acteurs, la sensibilisation de la population locale à propos de l'état de l'arganier, la création des activités génératrices de revenu en faveur de cette population et aussi à travers le recours à la technique de régénération de l'arganier agricole. Le présent travail concerne l'étude de l'impact, les forces, les limites et les contraintes d'une approche par projet pour un développement local durable dans la RBA. Par cette même occasion, nous essaierons d'évoquer l'importance du côté relationnel et communicationnel entre les acteurs dans la réussite des projets du territoire. Cette étude s'appuie sur des conclusions tirées des sorties de terrain tenues en 2023 dans le cadre de notre recherche doctorale, à propos d'un projet d'arganiculture à Essaouira. Il ressort de ce travail de recherches, que le destin des projets destinés pour l'atténuation des effets du changement climatique au niveau de la RBA est variable selon l'adhésion, l'acceptation et l'aspect comportemental des populations locales.

Mots-clés : Arganier, comportements des acteurs, projets, changement climatique, communication, développement local.

ANALYSE DES PRÉFÉRENCES ET DES CONSENTEMENTS À PAYER DES CONSOMMATEURS JAPONAIS POUR LES PRODUITS COSMÉTIQUES À BASE D'HUILE D'ARGAN.

TAHA LAHRECH 1, YUKI MARUYAMA, KENICHI KASHIWAGI, NOUREDDINE IBNEZZYN.

1 Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II; lahrech.med.taha@gmail.com

Résumé : L'huile d'argan suscite un intérêt fort sur le marché mondial, notamment celui des produits cosmétiques. Afin de favoriser une meilleure commercialisation de l'huile d'argan à l'étranger, il est important de connaître les préférences des consommateurs par rapport aux différents attributs des

LA RÉSERVE DE BIOSPHERE ARGANERAIE (RBA) : L'ENTREPRENEURIAT DANS L'ÉCOTOURISME OPPORTUNITÉS ET CONTRAINTES.

AAZIZ OULMOUDNE 1, FATIMA BEN CHAKRE.

1 LAREFMO, Faculté des Sciences Juridiques, Economiques et Sociales Agadir;

a.oulmoudne@uiz.ac.ma

Résumé : L'objectif de cette communication est de déterminer le rôle que joue la dynamique entrepreneuriale touristique dans le développement durable des territoires de la RBA, principalement en milieu rural, à travers l'identification du processus entrepreneuriale et l'implication des spécificités de l'entrepreneuriat touristique rural ; soit les critères devant être opérationnalisés dans le cadre d'activités écotouristiques afin de favoriser un développement écoresponsable. Après avoir évoqué les aspects théoriques et conceptuels relatifs à l'entrepreneuriat, l'écotourisme et l'espace RBA à l'aide d'une revue de littérature, un travail d'investigation, étude qualitative exploratoire, a été ensuite réalisé auprès des intervenants touristiques réparties sur la région Sous Massa, dans le territoire de l'Arganier. Au terme de notre enquête, nous avons constaté que la filière de l'écotourisme reste peu développée au niveau de la RBA, et ne contribue que marginalement à l'économie locale. L'activité touristique engagée présente un dynamisme insuffisant pour propulser le développement du tourisme et un développement économique soutenable de la RBA. L'entrepreneuriat dans l'écotourisme offrirait des opportunités économiques tout en préservant l'environnement naturel et la richesse culturelle de la RBA.

Mots-clés : RBA (Réserve de Biosphère Arganière), Entrepreneuriat, Écotourisme, Développement durable.

DO 'RIGHTS OF NATURE' AND LEGAL PERSONHOOD STATUS OFFER NEW TRAJECTORIES FOR NATURE CONSERVATION OF THE ARGAN WOODLANDS IN THE FACE OF CLIMATE CHANGE?.

BERTRAM TURNER 1.

1 Max Planck Institute for Social Anthropology, Department Law & Anthropology, Halle Germany
turner@eth.mpg.de

Abstract : Continuous degradation of the argan forests despite a multi-layered legal framework for nature conservation and intense reforestation measures make the law's failure to effectively protect the environment evident. Here come into play new directions in legal discourse that

produits à base d'huile d'argan. Dans ce travail, nous nous intéressons spécifiquement aux préférences des japonais vis-à-vis de trois catégories de produits cosmétiques à base d'huile d'argan et à leurs attributs (labels, prix, catégorie de produit et teneur en huile d'argan). Un questionnaire a été diffusé en mars 2022, en ligne, suivant la méthode de la mise à best worst scaling (BWS) multi-profile, où 640 consommateurs japonais ont répondu. En termes de résultats, tous les attributs du modèle se sont révélés hautement significatifs. Il en est ressorti une certaine appétence des consommateurs pour la catégorie shampoing en particulier, pour la teneur élevée en huile d'argan et pour les certificats de commerce équitable et de label écologique avec un niveau de préférence comparable. Les coefficients de la régression ont permis d'approcher l'élasticité-prix de chaque produit, et d'estimer l'impact spécifique de chaque attribut dans le consentement à payer des consommateurs, permettant ainsi d'alimenter la réflexion sur la politique de prix.

Mots-clés : Huile d'argan cosmétique; préférences des consommateurs; best worst scaling; logit mixte multinomial.

دور المعارف المحلية والممارسات الثقافية في استدامة غابة الأركان بمناطق الأطلس الصغير الغربي.

محمد ابلا 1 و محمد سلمي.

1 طالب باحث في سلك الدكتوراه، مختبر "الإنسان المجتمعات والقيم"، جامعة ابن طفيل - القنيطرة.

muhaoubella66@gmail.com

ملخص : تهدف هذه المساهمة إلى إبراز الخصوصية الثقافية والاجتماعية لغابة الأركان ببعض مناطق الأطلس الصغير الغربي، وذلك من خلال مجموعة من الأشكال الثقافية والاجتماعية، التي لعبت فيها معارف المجموعات البشرية المحلية وممارساتها الثقافية ومعتقداتها، دورا ملفتا للاهتمام في عملية استدامة الغابة وحفظ تنوعها الإيكولوجي. كما سنهتم في هذا الإطار بتبيان الكيفية التي تعمل بها معارف السكان المحليين وأنشطتهم الثقافية والدينية، على استدامة النظام الإيكولوجي لغابة الأركان، على النحو الذي جعل من المجال الحيوي للغابة، مكانا يحظى بأهمية ثقافية وسط السكان.

كلمات مفتاحية : غابة الأركان، المعارف المحلية، الثقافة، الاستدامة، الأطلس الصغير الغربي.

are currently debated around the globe facing the challenges of the anthropocene. In view of the debate of concrete cases in which ecosystems such as forests have been granted legal personhood status the article inquires whether 'rights of nature' may offer an avenue toward an improvement of the situation in the argan woodlands. The rights of nature debate is informed by the analysis of ethnographic data reflecting

local knowledge and wisdom on multispecies relationalities and more-than-human normativity in the arganeraie. It is shown that in indigenous reflections a notion of shared personhood takes on a specific form that includes mutual accountability and taking care of one another.

Keywords : Rights of nature, legal personhood, legal pluralism, conservation.





COMMUNICATIONS AFFICHEES

AXE 1 :

STRUCTURE, GESTION ET CONSERVATION DE L'ÉCOSYSTÈME ARGANERAIE



IN SILICO GENOME-WIDE IDENTIFICATION AND CHARACTERIZATION OF SUPEROXIDE DISMUTASE (SOD) GENE FAMILY IN ARGAN TREE (*ARGANIA SPINOSA* L.)

MINA CHAHIDI 1, ABDELMOIZ EL FAQER, KARIM RABEH, BOUCHRA BELKADI.

1 Microbiology and Molecular Biology Team, Center of Plant and Microbial Biotechnologies, Biodiversity and Environment, Faculty of Sciences, Mohammed V University, Rabat, Morocco
b.belkadi@um5r.ac.ma

Abstract : The Argan tree (*Argania spinosa* L. Skeels) thrives in arid and semi-arid regions despite stressful climatic conditions. These stressors trigger physiological responses in plants, leading to an overproduction of reactive oxygen species (ROS) and subsequent oxidative stress. In response, plants activate antioxidant defense mechanisms, including enzymes like superoxide dismutase, to mitigate ROS accumulation and restore redox balance. While studies have demonstrated the production of antioxidants in stressed argan trees, the genetic regulation of these enzymes remains unexplored. Understanding their genetic basis is crucial for comprehending the tree's defense mechanisms against oxidative stress. This study, utilizing in silico methods, aims to identify and characterize superoxide dismutase genes in the argan tree. Nine such genes were identified, with conserved traits revealed through structural analysis. Examination of promoters unveils stress-responsive cis-regulatory elements, affirming their involvement in stress tolerance. Specific primers have been developed for each gene, facilitating future molecular investigations. However, experimental validation of their existence and function remains necessary.

Keywords : *Argania spinosa* L., Reactive Oxygen Species, ROS, antioxidants, abiotic stress, oxidative stress.

OPTION DE SYSTÈME DE CULTURE DES PLANTES AROMATIQUES ET MÉDICINALES ASSOCIÉES À L'ARGANIER POUR L'AMÉLIORATION DE LA PRODUCTIVITÉ DES TERRES DÉGRADÉES ET LA RÉSILIENCE DES ARGANERAIES.

YOUSSEF KARRA 1, ABDELGHANI TAHIRI, FOUAD ELAME, ABDELAZIZ MIMOUNI.

1 Unité de Recherche Ressources Naturelles et Produits de Terroir, INRA/Centre Régional de la Recherche Agronomique d'Agadir ;
youssef.karra@inra.ma ;

Résumé : Les ressources naturelles sont exploitées continuellement et d'une manière excessive affectant la fragilité et la sensibilité des écosystèmes et l'environnement social et économique. Cette vulnérabilité est posée suite à plusieurs formes de dégradation de la biodiversité et du

milieu à savoir le changement climatique et de la sécheresse, le patrimoine forestier de l'arganeraie marocaine se trouve alors face à leurs impacts négatifs.

Actuellement, la pratique des plantes aromatiques et médicinales, en association avec l'arganiculture, pourrait devenir un créneau pour la sauvegarde des activités socio-économiques qui s'articulent autour de l'arganier, d'exploiter de même les terres marginales et dégradées et ainsi de contribuer à la restauration du paysage rurale et à l'atténuation des effets négatifs du réchauffement climatique. Notre étude s'articule autour d'un modèle de production relevant de l'agroforesterie basé sur l'arganier et la culture de plantes aromatiques et médicinales (PAM associées), proposé comme moyen de résilience, d'atténuation et de valorisation des environnements dégradés. Les résultats d'adaptation des PAM ont montré une opportunité remarquable de cette option de culture associées surtout en mode de conduite biologique et sous irrigation localisée (goutte à goutte).

Mots-clés : Association des cultures ; Arganiculture ; Cultures associées à l'arganier ; plantes aromatiques et médicinales ; système de culture durable ; résilience des arganeraies dans les zones vulnérables.

MICROBIAL ABUNDANCE IN THE RHIZOSPHERE OF ARGAN TREES : CAS OF TIZNIT AND TARODANT REGIONS.

REDOUAN QESSAOUI 1, SALAHDDINE CHAFIKI, AHMED BOUAMAIR, NAIMA CHABBI, ABDELMALEK MAHROUG, ABDELHADI AJERRAR, NAIMA AITABD, ABDEGHANI TAHIRI, MERIYEM KOUFAN, JAMAL HALLAM, MOHAMED ALOUANI, RACHID BOUHARROUD.

1 Regional Center of Agricultural Research of Agadir, National Institute of Agricultural Research, Avenue Ennasr, BP 415 Rabat Principale, 10090 Rabat, Morocco
redouan.qessaoui@inra.ma

Abstract : The argan tree (*Argania spinosa*) is of great ecological, pharmaceutical, and socio-economic significance in Morocco's arid and semi-arid regions. However, deforestation linked to land use changes has led to a decline in its population. This study examines the microbial abundance in the rhizosphere of argan trees at two sites, Rasmouka and Imoulass, which represent different eco-geographic conditions. Rhizospheric soil was sampled in adult argan trees and new plantations and a control soil at each site and microbial enumeration for bacteria and fungi was carried out. The results showed higher bacterial and fungal counts in young argan seedlings compared to mature trees and control soil. Microbial diversity varied between sites, indicating the influence of local environmental factors. These findings highlight the importance of organic matter and cultural practices in shaping soil microbial communities, which can have implications for plant health and growth. Additional research is necessary to gain a complete understanding of the

microbial diversity present in the soil of argan trees and its effects on ecosystem dynamics and sustainable management practices.

Keywords : Argan tree, Rhizosphere, Microbial abundance.

STATUT MYCORHIZIEN D'UN PEUPEMENT D'ARGANIER DE REBOISEMENT ET DES ESPÈCES ACCOMPAGNATRICES DANS LA LOCALITÉ DE DAR CHEF, RÉGION DE OUEZZANE

ZINEB SELLAL 1, AMINA OUAZZANI TOUHAMI, JAMILA DAHMANI, SOUMAYA EL GABARDI, SOUKAINA MAAZOUZI, NAJOUA MOUDEN, NABIL ZAARA, EL ALAOUI MOULAY ABDELAZIZ, MOHAMED CHLIYEH, CHERKAOUI EL MODAFAR, ALLAL DOUIRA

1 Laboratoire des Productions Végétales, Animales et Agro industrie, Equipe de Botanique, Biotechnologie et Protection des Plantes. Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, Kénitra.

douiraallal@hotmail.com;labobotanique@gmail.com

Résumé : Les champignons mycorhiziens arbusculaires (CMA) vivent en symbiose avec les racines des plantes aidant celles-ci à absorber les nutriments nécessaires à leur croissance et développement. Au Maroc plusieurs études ont été effectuées sur le statut mycorhizien de l'arganier du sud-ouest, peu d'études exhaustives réalisées sur l'arganier du nord-est, aucune étude n'a été réalisée sur les arganiers de Dar Chef, région de Ouazzane. Pour ce faire, la présente étude vise à déterminer le statut mycorhizien de l'arganier et les espèces végétales accompagnatrices : *Cupressus* sp. et *Chamaerops humilis*. Cette présence a été notée pour la première fois dans cette région. L'étude réalisée a révélé la présence d'une large diversité de CMA dans la rhizosphère de ces trois espèces. Par ailleurs, la fréquence de mycorhization était relativement élevée allant jusqu'à 100% avec la formation de vésicules et d'arbuscules, des endophytes et des spores à l'intérieur des racines des plantes étudiées. L'examen des spores met en évidence 18 espèces, isolées à partir de la rhizosphère d'arganier, 15 espèces pour *Cupressus* sp, et 13 espèces isolées à partir de la rhizosphère de *Chamaerops humilis*. Les morphotypes des spores sont répartis en 9 genres : *Rhizophagus*, *Acualospora*, *Claroideoglossum*, *Glomus*, *Funneliformis*, *Scutellospora*, *Ambispora*, *Pacispora* et *Gigaspora*.

Mots-clés : Champignons mycorhiziens arbusculaires, Arganier, *Cupressus* sp, *Chamaerops humilis*, Dar Chef, Ouezzane, Maroc.

INNOVATION EN AGROFORESTERIE: VALORISATION DE L'ARGANIER DANS LA GESTION DE LA JACHÈRE ET L'OPTIMISATION DES RENDEMENTS D'ORGE

OTHMANE ELGHALMI 1, KARIMA SAMIR, MOHAMED EL KOUDRIM

1 National Agricultural Research Institute, Regional Agricultural Research Centre of Settat, Morocco;

othmaneelghalmi@gmail.com

Résumé : Cette étude présente l'impact significatif de l'arganier (*Argania spinosa*) sur les systèmes agroforestiers en jachère et lors de la culture subséquente de l'orge. En analysant les effets d'une parcelle d'agroforesterie et d'une parcelle témoin sans arbuste, nous avons évalué la phytomasse et la densité de la jachère ainsi que les rendements de l'orge durant la saison suivante. Les résultats révèlent une phytomasse fraîche et une densité substantiellement accrues dans la parcelle d'agroforesterie comparativement à la parcelle témoin, indiquant une amélioration de la qualité et de la fertilité du sol attribuée à la présence de l'arganier. De même, le rendement de l'orge, mesuré en biomasse et en densité de grains, était significativement plus élevé dans la parcelle avec arganier. Ces données soulignent les avantages de l'agroforesterie avec l'arganier, non seulement pour augmenter la productivité des cultures, mais aussi pour améliorer les conditions du sol pendant les périodes de jachère. Ainsi, l'arganier s'avère être une composante essentielle pour la résilience et la durabilité des systèmes agricoles semi-arides.

Mots-clés : Agroforesterie; Arganier; Jachère; Rendements; Orge; Résilience.

CIRCADIAN RHYTHMS OF MEDFLY LARVA EMERGENCE AND MONOMORIUM SUBOPACUM ANT FORAGING: AN ASSET OF CERATITE BIOCONTROL BY ANTS IN THE ARGAN FOREST.

ABDERRAHIM EL KEROUIMI 1, ISMAIL OUTOUKARTE, DIHAZI ABDELHI, KHALID NAAMANI, ABDALLAH DAHBI.

1 Laboratory of Pharmacology, Neurobiology, Anthropobiology and Environment, Team of Protection and Valorization of Vegetables, Faculty of Sciences Semlalia, Cadi Ayyad University, Marrakech, kabderahim@gmail.com.

Abstract : In this study, we assessed the daily rhythm of ant foraging and Medfly larva emergence from host fruits in the argan forest. *M. subopacum* foraging activity and *Ceratitis capitata* larvae emergence was monitored in the Essaouira argan forest during the fruiting season. Behavioral activities were quantified, and the circadian rhythms of the two species were determined. *M. subopacum* diel foraging was

exhibited in a circadian bimodal rhythm with a principal morning peak and a secondary crepuscular one. Larvae's emergence showed unimodal rhythmicity with a single morning peak. The studied behaviors of the two species showed a clear synchronization during their principal activity peaks, which suggests the importance of circadian timing in the temporal partitioning, and the chance of encounters between the two species. Besides their adaptive and fundamental ecological values, the understanding of circadian rhythms that govern the time of behavioral interactions and predict encounter schedules between pests and their natural enemies may provide a novel efficient tool in sustainable pest management.

Keywords : Circadian rhythm, Argan forest, Medfly, *Monomorium subopacum* ant.

VALORISATION ADAPTATIVE DE L'ARGANIER PAR DES SYSTÈMES AGROFORESTIERS CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE AU MAROC.

KHADIJA EL-MOUSTAQIM 1, JAMAL MABROUKI, DRISS HMOUNI.

*1 Improvement and Valuation of Plant Resources, Faculty of Sciences, Ibn Tofail University—KENITRA-University Campus, Kenitra 14000, Morocco
elmoustaqim.khadija@gmail.com*

Résumé : Les débats entourant la gouvernance mondiale se trouvent de plus en plus façonnés par la menace grandissante du changement climatique. Ce phénomène met en péril les objectifs de développement durable, perturbe la santé publique, la gestion des ressources en eau et l'essor agricole, tout en affectant les relations internationales. De nos jours, la quête d'équité et de justice est devenue cruciale pour envisager une adaptation efficace de l'humanité aux bouleversements climatiques en cours. Face à ces défis, les agriculteurs marocains doivent adapter leurs pratiques de gestion des arganeraies pour préserver cette cultivation emblématique et résiliente, tout en s'efforçant de promouvoir la durabilité environnementale dans un contexte de changement climatique. La cultivation de l'arganier offre des avantages multiples en matière de lutte contre le changement climatique, allant de la séquestration du carbone à la préservation des sols et à la promotion de pratiques agricoles durables. En investissant dans la préservation et la promotion de cette cultivation emblématique, on peut contribuer de manière significative aux efforts mondiaux visant à atténuer les effets du changement climatique. Dans cet article on va aborder la notion de l'adaptation de la valorisation de l'arganier comme un utile essentiel dans la diminution du changement climatique.

Mots-clés : l'arganier; changement climatique; l'agroforesterie; systèmes agricoles; Maroc.

VALIDATION DES TARIFS DE CUBAGE POUR LES TAILLIS D'ARGANIER DE LA PLAINE DU SOUSS.

TARIK BELGHAZI AND EL HASSAN CHAKIB.

*Centre Régional d'Innovation, Recherche et Formation, BP 12360, Poste Annakhil, Ain Itti, Marrakech, Maroc.
tarik0677@hotmail.com*

Résumé : La présente étude a été réalisée au niveau de deux jeunes taillis d'arganier situés au niveau du versant sud du Haut Atlas. Au sein de ces peuplements, un échantillon de 20 placettes circulaires de 314 m² de superficie, réparties d'une manière aléatoire, a été inventorié. Au total, 93 cépées ont été inventoriées au niveau de ces peuplements. L'objectif principal du travail vise à tester la validité des tarifs de cubage élaborés au niveau du plateau des Haha et d'estimer la production en volume du bois des rejets. Les résultats obtenus montrent que l'estimation des volumes en utilisant ces tarifs est satisfaisante. En effet, la moyenne relative des erreurs de cubage est relativement faible. Elle varie entre 9,7 et 11,6 %. Les valeurs négatives de cette moyenne indiquent une sous-estimation des volumes par le tarif. Par ailleurs, l'accroissement moyen en circonférence sur une période de 18 ans à partir de la coupe varie de 0,7 à 1,1 cm/an. Pour ce qui est de la hauteur, l'accroissement moyen varie de 17 à 22 cm/an. Enfin, pour le volume du bois, il varie de 5,51 à 9,22 m³/ha pour une densité moyenne qui varie de 117 à 128 cépées/ha

Mots-clés : Arganier ; Souss ; tarif ; erreur ; volume de bois.

EVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ ET DES IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA RÉSERVE DE BIOSPHERE DE L'ARGANERAIE.

YOUSSEF DALLAHI 1, YOUSSEF BOUSSALIM.

*1 Faculté des Sciences, Université Mohammed V de Rabat
youssef.dallahi@fsr.um5.ac.ma*

Résumé : Les aléas climatiques associés aux facteurs anthropiques sont largement affectés l'Arganeraie marocaine. Ce travail vise à évaluer la vulnérabilité et les impacts du changement climatique conformément à la méthodologie du 6ème rapport du GIEC qui offrent des outils pertinents pour mieux comprendre les relations de cause à effet et de proposer des mesures d'adaptations pertinentes et adéquates pour assurer la durabilité de cet écosystème.

Mots-clés : Arganeraie ; vulnérabilité, impacts, changement climatique, 6ème rapport du GIEC.

CONSERVATION DE L'ÉCOSYSTÈME ARGANERAIE GRÂCE À LA TRANSPLANTATION D'ARGANIER ADULTES.

HAMZA EL GHAZALI 1, NOUREDDINE BENOADA
TELMÇANI, SALMA DAOUD, CHÉRIF HARROUNI 1

1 Département Paysage et Environnement, IAV Hassan II, Agadir ;
c.harrouni@iav.ac.ma

Résumé : Ce travail concerne la transplantation d'arganiers adultes dans un objectif de conservation de cette espèce du patrimoine végétal marocain. Des expériences ont été menées en appliquant aux arbres divers traitements tels que le rabattement, la taille, l'élagage. Des dispositifs ont été installés pour suivre la croissance de la tige et le taux d'humidité du sol. Les résultats ont montré que la transplantation d'arganiers adultes est possible avec des taux considérables. En revanche, elle nécessite une manipulation minutieuse avant et après la transplantation. Les résultats de cette étude démontrent que la conservation de l'arganier est faisable grâce à la transplantation sachant que le rabattement total de la couronne et le choix de la saison aboutissent à des taux de reprise qui dépassent 70 %. Il est bien évident que l'arrosage d'appoint constitue un facteur clé pour l'optimisation des taux de survie.

Mots-clés : arganier adulte, taille, transplantation, irrigation, saison.

MID INFRARED SPECTROSCOPY ENABLE RAPID DIFFERENTIATION OF MOROCCAN EXTRA VIRGIN ARGAN OILS WITH RESPECT TO THEIR GEOGRAPHIC ORIGIN.

YOUSRA EL HADDAD1, ABDELKARIM FILALI-
MALTOUF, BOUCHRA BELKADI, ABDERRAHIM
FERRADOUS, ROMDHANE KAROUI, HICHAM
ZAROUAL.

1 Mohammed V University in Rabat, Faculty of Sciences,
Microbiology and Molecular Biology laboratory, Rabat, Morocco
yousra.elhaddad2@gmail.com

Abstract : This study investigates the feasibility of using mid infrared (MIR) spectroscopy to authenticate 100 extra virgin argan oil (EVAO) originating from five regions in Morocco (Chtouka, Essaouira, Sidi Ifni, Taroudant and Tiznit). By applying principal component analysis (PCA) and factorial discriminant analysis (FDA), a significant and excellent differentiation among the five groups based on their geographic origin was achieved, with a correct classification rate of 92.33%. These results suggest that the MIR spectroscopy could serve as a potentially efficient tool for determining the geographical origin of EVAO, providing rich opportunities for characterization and authentication of EVAO at a very low cost.

Keywords : Mid infrared; Extra virgin argan oil; Authentication; Quality; Chemometry.

SENTINEL-2-BASED MACHINE LEARNING FOR ACCURATE LAI ESTIMATION IN ARGANIA SPINOSA

MOHAMED MOUAFIK 1, MOUNIR FOUAD,
ABDELGHANI CHAKHCHAR, FELIX ANTOINE
AUDET, AHMED EL ABOUDI.

1 Botany and Valorization of Plant and Fungal Resources,
Department of Biology, Faculty of Sciences, Mohammed V
University, Rabat, Morocco.
mohamed960@gmail.com

Abstract : In this investigation, we extensively assess Leaf Area Index (LAI) estimation using exclusively Sentinel-2 imagery. Our aim is to identify the most reliable dataset for LAI prediction, emphasizing the performance of Random Forest models. The results reveal a robust correlation ($R^2 = 0.89$) between predicted and measured LAI values, with a low root mean-square error (RMSE) of 0.4. These findings underscore the suitability of Sentinel-2 imagery for precise LAI estimation in *Argania spinosa*, offering valuable insights for effective monitoring and sustainable land management practices in rural ecosystems.

Keywords : *Argania spinosa*, Sentinel-2; Leaf Area Index; Random Forest; Remote Sensing.

INFLUENCE OF CONTAINER SIZE ON NURSERY PRODUCTION OF ARGANE TREES.

MOHAMED MOUAFIK 1, ABDELGHANI
CHAKHCHAR, MOHAMED OUAJDI, ISMAIL
ETTALIB, JALILA AOJJDAD, SALWA EL ANTRY,
AHMED EL ABOUDI .

1 Botany and Valorization of Plant and Fungal Resources,
Department of Biology, Faculty of Sciences, Mohammed V
University, Rabat, Morocco;
mohamed960@gmail.com

Abstract : Obtaining high-quality Argane tree seedlings in the nursery is a crucial step in the development of Argane reforestation programs in Morocco. To optimize the production of this species in the nursery, two types of containers with different volumes (500 cc and 2355 cc) were tested for four Argane tree provenances (Bouizakarne, Agadir, Essaouira, and Berkane). Dendro-biometric monitoring was conducted, including stem height, collar diameter, and the number of leaves and thorns, over a period of two and a half months on 4-month-old Argane tree seedlings. The results demonstrated a significant effect of the "container volume" factor on the studied parameters. The 2355 cc containers improved height and collar diameter growth and increased the number of leaves and thorns for

all four provenances compared to the 500 cc containers. Essaouira and Agadir showed the highest growth and development rates compared to other provenances. This study indicates that using larger containers for Argane tree seedling production in the nursery has a beneficial effect on seedling vigor. Mastering the method and techniques for

obtaining high-quality Argane tree seedlings is a valuable step in successfully transplanting and regenerating degraded areas of the Moroccan Argane forest..

Keywords : *Argania spinosa*; Nursery; Container; Plants.





COMMUNICATIONS AFFICHEES

AXE 2 : ARGANICULTURE, BIOTECHNOLOGIES ET AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE



REFFET DE LA TEMPÉRATURE ET DE LA LUMIÈRE SUR L'OPTIMISATION DE LA GERMINATION ET LA CROISSANCE CHEZ L'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA* (L.)).

BENSAID AYOUB 1, EL KHADIR ISSAM, MOUNIANE YASSINE, SOUFIANI ABDELAATI, CHRIQUI AHMED, DOUBI MERYEM, ZOUBIR MOHAMED HAITAM, RAMDAN RAJAE, HMOUNI DRISS.

1 Laboratoire des ressources naturelles et développement durable, Université Ibn Tofail, Faculté des Sciences, Kénitra 14000, Maroc ayoub.bensaid@uit.ac.ma

Résumé : Le présent travail avait pour objectif d'évaluer et comparer l'effet de certains facteurs abiotiques sur la germination et la croissance des plants de l'arganier. Des graines et des plants d'arganier issus de deux écotypes (Agadir, Essaouira) ont été cultivés dans des conditions différentes de température (20 °C, 30 °C, 35 °C) et de lumière (sous ombre totale ; sous la lumière). Les résultats obtenus montrent que les plantes de l'arganier se développent normalement en les exposant à la lumière et à une température de 30 °C, et que cette plante s'adapte aussi avec les valeurs extrêmes de ces deux facteurs étudiés, mais avec différents degrés, selon l'écotype. Tandis que ces valeurs restent limitantes pour la germination. Le taux de germination le plus élevé (83 %) a été enregistré chez les graines de l'écotype d'Agadir ayant germées sous la lumière et sous une température de 30 °C. Sous ombre à une température de 20 °C, le taux de germination devient nul pour les des deux écotypes.

Mots-clés : *Argania spinosa*, Ecotype, Ombre, Température, Lumière.

EFFECT OF MINERAL AND ORGANIC FERTILIZERS, ON YOUNG ARGAN TREES GROWTH (*ARGANIA SPINOSA* L.)

NAIMA CHABBI 1, ABDELAZIZ MIMOUNI, SALAHEDDINE CHAFIKI, MARYEM TELMOUDI, SAID EL ABBASSI, REDOUAN QESSAOUI, RACHID BOUHARROUD, KHADIJA BENDIAB, DRISS HSISSOU, NAIMA AIT AABD.

Laboratory of Agrobiotechnology and Bioengineering, Department of Biology, Faculty of Science Semlalia, Cadi Ayyad University, Marrakech, Morocco. n.chabbi.ced@uca.ac.ma

Abstract : In agriculture, organic and inorganic fertilization are important for improving the nutritional status of plants. Our study aims to evaluate the effect of different doses of compost and NPK fertilizers on the vegetative growth parameters of the *Argania spinosa* plant. Eight treatments (control; F1-2.5 kg/plant Compost F1-5 kg/plant Compost; F2-5 kg/plant Compost; F2-10 kg/plant Compost; F1-80.50.70 NPK; F1-125.75.100 NPK; F2-160.100.140 NPK;

F2-250.150.200NPK) were applied during 2 years (2021-2023) in two experimental sites. For Tamjlojt site, the highest percentage increase in height was recorded in T4 (F2-250.150.200NPK), with a gain value of $74.31 \pm 12.31\%$ in 2022 and in T8 (F2-10 kg/plant Compost), with a gain value of $39.02 \pm 9.44\%$ in 2023. The treatments with the highest collar diameter values in 2022 were T3 and T7 at 115.63 ± 33.88 and 101.09 ± 20.84 , respectively. In 2023, the highest collar diameter value was found in T8 at 53.35 ± 23.76 . Regarding circumference, T4 had the highest value in 2022 at $187.27 \pm 53.54\%$ and T8 had the highest value in 2023 at $74.86 \pm 24.72\%$. For Rasmouka site, the highest percentage increase in height was recorded in T7, with a value of $43.14 \pm 10.06\%$ in 2023 and in T8, with a value of $35.99 \pm 8.04\%$ in 2022. In 2023, the treatments with the highest collar diameter values were T8 and T7, measuring $55.05 \pm 15.70\%$ and $54.08 \pm 9.64\%$, respectively. Regarding circumference, T8 and T7 had the highest value in 2023 at 53.36 ± 15.11 and 50.34 ± 11.29 respectively.

Keywords : *Argania spinosa*, compost, NPK, vegetative growth.

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DE L'EFFET DU CHOC THERMIQUE SUR LA GERMINATION DE L'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA* (L.) SKEELS).

SALAHEDDINE ESSAGHI 1, MOHAMMED YESSEF, MOHAMED OUAJDI, NUXI MARO, SALWA EL ANTRY, HAYAT OUBRAHIM, JALILA AOUDJAD, NAJIB MAGRI.

1 Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II; s.essaghi@iav.ac.ma

Résumé : L'écosystème de l'arganeraie subit une dégradation progressive, exacerbée par le faible taux de reprise des plants et de régénération, interrogeant la qualité des plants, les graines, les substrats, la préparation du sol, le suivi et l'entretien sur le terrain. L'objectif de ce travail est d'étudier l'effet du choc thermique sur la germination des graines d'arganier. Les résultats obtenus ont permis de déterminer l'existence d'un effet très hautement significatif du traitement par choc thermiques sur la germination des graines d'arganier. Le traitement à 120°C/1 minute enregistre les meilleures performances en termes de taux de germination (88%) et la vitesse de germination (83%). Ces performances constituent des légères améliorations non significatives par rapport à celles des témoins. Par contre, les performances des graines soumises à des fortes températures supérieures ou égales à 120°C pendant une longue période de 15 minutes donnent les plus faibles performances et présentent des différences très hautement significatives par rapport à celles des témoins. L'application des fortes températures pendant une longue durée sur les noix d'argan augmente la détérioration de la capacité de germination.

Mots-clés : Arganier (*Argania spinosa* L.) ; noix d'argan ; choc thermique ; germination ; graine

FUSARIUM SOLANI, UN PATHOGÈNE RESPONSABLE DE LA POURRITURE RACINAIRE ET DE DÉPÉRISSEMENT DES PLANTS D'ARGANIER DES PÉPINIÈRES AU MAROC.

MOHAMED EL RHOCH 1, SOUKAINA MAAZOUZI, MOHAMED OUAJDI, ZINEB SELLAL, NAJOUA MOUDEN, KARIMA SELMAOUI, AMINA OUAZZANI TOUHAMI, MOULAY ABDELAZIZ EL ALAOUI, AMAR RABHI, ALLAL DOUIRA.

1 Laboratoire des Productions Végétales, Animales et Agro-industrie, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, Kénitra, Maroc
elrhochmohamed123@gmail.com

Résumé : L'extension de la culture de l'arganier pourra connaître des problèmes liés aux maladies fongiques. *Fusarium solani* a été détecté en 2023 chez des plants d'arganier des pépinières du sud-ouest du Maroc montrant des dépérissements. Le postulat du Koch a été étudié chez des plants inoculés par *Fusarium solani* isolé des plants malades. Les plants inoculés, après 8 à 10 semaines de culture, ont montré différents types de symptômes, nécroses, pourriture racinaires et dépérissement de la partie végétative. Le pathogène a été ré isolé à partir des racines, et à partir de différents niveaux des plants, avec un pourcentage de ré isolement de 80% par rapport aux plants témoins qui n'ont pas présenté de symptômes. L'origine des symptômes a été discutée dans cette étude.

Mots Clés : *Argania spinosa*, plants, pépinières, pourriture racinaire, dépérissement, *Fusarium solani*, postulat de Koch.

LA RÉGÉNÉRATION IN VITRO DE L'ARGANIER PAR MICROBOUTURAGE À PARTIR DU MATÉRIEL ADULTE.

ILHAM AMGHAR 1, GHIZLANE DIRIA, FATIMA GABOUN, MOHAMMED IBRIZ, RABHA ABDELWAHED.

1 UR Biotechnologie, CRRA-Rabat, Institut National de la Recherche Agronomique, BP 6570, Rabat 10101, Maroc;
amghar.ilham@gmail.com

Résumé : La sauvegarde de l'arganeraie marocaine et sa valorisation par le développement de l'arganiculture sont des objectifs des stratégies nationales « Génération verte » et « Forêts du Maroc ». Néanmoins, la propagation végétative de l'arganier reste difficile en raison des problèmes de vieillissement physiologique et d'enracinement. L'application donc de la technique de microbouturage peut être une alternative importante pour sa domestication rapide et pour le développement de l'arganiculture avec des clones élites sélectionnés. Dans ce contexte, le présent travail a pour objectif de développer un protocole efficace de microbouturage in vitro de l'arganier à partir du matériel

adulte . En effet, avec ce protocole on a pu avoir un taux de débournement des micro-boutures de 93,33% en utilisant une combinaison hormonale de 2 mg.L-1 de Benzylaminopurine (BAP) et de 0.5 mg.L-1 d'Acide indole-3-butyrrique (AIB), une meilleure élévation sur un milieu contenant 2 mg. L-1 d'Acide gibbérellique (AG3) et un taux d'enracinement de 50 % sur un milieu contenant l'AIB combiné avec l'ANA, la putrescine et l'AgNO₃ . Par ailleurs, le nitrate d'argent (AgNO₃) a permis d'optimiser et d'améliorer la qualité des pousses. L'acclimatation des boutures a été réussie à 100% sur un substrat formé de sable et de tourbe.

Mots-clés : *Argania spinosa*; culture in vitro; multiplication végétative; microbouturage; enracinement; acclimatation.

EXPLORING DROUGHT-INDUCED ANTIOXIDATIVE TRAITS IN *ARGANIA SPINOSA* : A PATH TO CLIMATE RESILIENCE.

ABDELGHANI CHAKHCHAR 1, MERIEME SOUFIANI, MOUNA LAMAOU, ABDERRAHIM FERRADOUS, SAID WAHBI, ABDELHAMID EL MOUSADIK, SAAD IBNSOUDA-KORAICHI, ABDELKARIM FILALI-MALTOUF, CHERKAOUI EL MODAFAR.

1 Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Bio-ressources, Environnement et Matériaux, Ecole Normale Supérieure à Marrakech, Université Cadi Ayyad, Marrakech 40000, Morocco ;
a.chakhchar@uca.ac.ma

Abstract : Drought stress stands out as one of the foremost environmental challenges confronting contemporary agriculture, exerting substantial detrimental effects on plant growth and developmental processes. In Morocco, these adverse impacts are anticipated to escalate further amid the concurrent challenges posed by climate change and exacerbating water scarcity. The critical demand for sustainable arganiculture (the cultivation of Argane trees) in dry lands underscores the urgent requirement for the rapid identification of drought-tolerant elite *Argania spinosa* trees. In this context, we examined the drought tolerance of two contrasting provenances (LKS and ALZ) under severe stress conditions, assessing their antioxidative defense mechanisms. A comprehensive analysis involving 24 parameters associated with reactive oxygen species (ROS), oxidative damage, and enzymatic and non-enzymatic antioxidant defense was conducted, allowing for a comparative evaluation between the two provenances. Regarding the inter-provenance variation under drought stress conditions, the LKS provenance displayed heightened antioxidative capacity characterized by increased activity in the Ascorbate-Glutathione (AsA-GSH) cycle and elevated levels of Ascorbate-Glutathione (AsA-GSH), alpha-tocopherol (α-toc), and polyphenols. Conversely, the ALZ provenance exhibited heightened anthocyanin levels and diminished peroxidative stress markers, specifically hydrogen peroxide and malondialdehyde. Significant and positive correlations were observed between the examined ROS and antioxidants.

Keywords : *Argania spinosa*; drought tolerance; ascorbate-glutathione cycle; reactive oxygen species; antioxidants; oxidative stress.

ÉTUDE APPROFONDIE DE LA DIVERSITÉ LIPIDIQUE : COMPARAISON DES POPULATIONS D'ARGANIER DANS DIVERSES RÉGIONS DU MAROC.

EL FAQER ABDELMOIZ 1, RABEH KARIM, RACHIDI FARID, EL ARROUSSI HICHAM, BELKADI BOUCHRA.

1 Équipe de Microbiologie et de Biologie Moléculaire, Centre des Biotechnologies Végétales et Microbiennes, Biodiversité et Environnement, Faculté des Sciences, Université Mohammed V, Rabat, Maroc.

b.belkadi@um5r.ac.ma

Résumé : L'arganier (*Argania spinosa* L.), essentiel à l'écosystème et l'économie marocains via l'huile de ses graines, reste peu étudié en ce qui concerne la composition lipidique de ses feuilles. Cette composante est cruciale pour comprendre son adaptabilité et guider les efforts de conservation. Les variations environnementales (sol, climat, altitude) influent sur les profils métaboliques des plantes, affectant croissance et utilité. Notre étude analyse la composition lipidique des feuilles d'arganiers de Chtouka Ait Baha, Essaouira et Tiznit via Chromatographie en Phase Gazeuse-Spectrométrie de Masse (GC-MS), visant à identifier et quantifier les lipides (acyls gras, Prénol, stéroïdes) et examiner la variabilité régionale. Les résultats préliminaires indiquent une prédominance des acyls gras avec des variations régionales significatives, révélant des profils métaboliques distincts liés à l'environnement. Grâce à l'Analyse en Composantes Principales (PCA) et l'Analyse Discriminante des Moindres Carrés Partiels (PLS-DA), nous démontrons la diversité métabolique des populations d'arganier et identifions les métabolites clés pour la différenciation régionale, offrant ainsi des perspectives pour la conservation et une caractérisation régionale via les profils lipidiques.

Mots-clé : Arganier, Chromatographie en Phase Gazeuse-Spectrométrie de Masse (GC-MS), profils lipidiques, diversité métabolique.

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DE L'EFFET DU CHOC THERMIQUE SUR LA GERMINATION DE L'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA* (L.) SKEELS).

SALAHEDDINE ESSAGHI 1, MOHAMMED YESSEE, MOHAMED OUAJDI, NUXI MARO, SALWA EL ANTRY, HAYAT OUBRAHIM, JALILA AOUJDAD, NAJIB MAGRI.

*1 Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II
s.essaghi@iav.ac.ma*

Résumé : L'écosystème de l'arganeraie subit une dégradation progressive, exacerbée par le faible taux de reprise des plants et de régénération, interrogeant la qualité des plants, les graines, les substrats, la préparation du sol, le suivi et l'entretien sur le terrain. L'objectif de ce travail est d'étudier l'effet du choc thermique sur la germination des graines d'arganier. Les résultats obtenus ont permis de déterminer l'existence d'un effet très hautement significatif du traitement par choc thermiques sur la germination des graines d'arganier. Le traitement à 120°C/1 minute enregistre les meilleures performances en termes de taux de germination (88%) et la vitesse de germination (83%). Ces performances constituent des légères améliorations non significatives par rapport à celles des témoins. Par contre, les performances des graines soumises à des fortes températures supérieures ou égales à 120°C pendant une longue période de 15 minutes donnent les plus faibles performances et présentent des différences très hautement significatives par rapport à celles des témoins. L'application des fortes températures pendant une longue durée sur les noix d'argan augmente la détérioration de la capacité de germination.

Mots-clés : Arganier (*Argania spinosa* L.); noix d'argan; choc thermique; germination; graine.

EXPLOITATION DE LA RHIZOSPHERE DE L'ARGANIER POUR LE BIOCONTRÔLE DU BOTRYTIS CINEREA CHEZ LA TOMATE (*SOLANUM LYCOPERSICUM*) DANS LA RÉGION DE SOUSS MASSA : APPROCHE DE LUTTE BIOLOGIQUE.

FIRAOUNI ABDERRAHIM 1, QESSAOUI REDOUAN, CHAFIKI SALAH EDDIN, CHABBI NAIMA, MAHROUG ABDELMALEK, AITABD NAIMA, TAHIRI ABDEGHANI, ABERKANI KAMAL, BOUHARROUD RACHID .

*1 Multidisciplinary Faculty of Nador, University Mohammed First
P.O.Box 300, Selouane, Morocco
abderrahimfir@gmail.com*

Résumé : La tomate est l'un des légumes les plus importants et largement consommés dans le monde. Cependant, sa culture est souvent menacée par des ravageurs et des maladies. Pour lutter contre ces menaces, l'utilisation de pesticides chimiques est courante, ce qui soulève des

préoccupations en matière de sécurité alimentaire et d'environnement. Cette étude se concentre sur l'isolement, la caractérisation et l'application d'isolats de bactéries, d'actinomycètes à partir du sol rhizosphérique de l'Arganier. Les résultats montrent que 15 isolats d'actinomycètes ont été isolés et caractérisés en fonction de leurs caractéristiques macroscopiques, de leur coloration de Gram, de leurs tests catalase et oxydase, de leur capacité d'hydrolyse d'amidon, et d'autres tests biochimiques. L'efficacité de ces isolats a été évaluée en confrontant leur potentiel de biocontrôle contre les pathogènes *Botrytis cinerea*. Les résultats ont révélé des différences significatives dans l'efficacité des isolats d'actinomycètes contre *Botrytis cinerea*. Les isolats AC1, AC9, AC11 et AC14 se sont particulièrement distingués en présentant un taux d'inhibition de plus de 25%, soulignant les perspectives de leur utilisation dans l'agriculture et le biocontrôle. Les profils enzymatiques des isolats ont été évalués, révélant une gamme variée d'activités enzymatiques. Ces résultats mettent en lumière le fort potentiel de ces isolats bactériens en tant qu'agents biologiques pour le contrôle efficace des maladies dans l'agriculture, notamment dans la lutte contre *Botrytis cinerea* sur les cultures de tomates.

Mots-clés : actinomycètes, Arganier, biocontrôle, activité enzymatique, agriculture durable.

DÉTERMINATION DE L'ACTIVITÉ ANTIOXYDANTE ET DE LA TENEUR EN POLYPHÉNOLS TOTAUX DANS LES EXTRAITS MÉTHANOLIQUES DES CALS DE L'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA* L.)

KOUFAN MERIYEM 1, MAZRI MOUAD AMINE, NAJAT EL MANSSOURY, BELKOURA ILHAM.

1 National Institute of Agricultural Research, BP 415 Rabat Principale, 10090 Rabat, Morocco.
meriem.koufan@inra.ma

Résumé : L'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) est une espèce agroforestière endémique du Maroc, actuellement menacée et particulièrement prisée pour ses propriétés nutraceutiques. Cette étude vise à évaluer l'activité antioxydante et la teneur en polyphénols totaux dans les extraits méthanoliques des cals de l'arganier. Les résultats démontrent une variabilité dans l'induction et la morphologie des cals en fonction du type d'explants. Un taux d'induction de cal particulièrement élevé (97,5 %) a été obtenu à partir d'explants de cotylédons. Les valeurs d'activité de piégeage des radicaux libres de 82 et 83,6 % ont été obtenues dans les extraits de cal issus des cotylédons et des feuilles, respectivement. Les teneurs en polyphénols totaux varient également en fonction de l'origine du cal. Ces résultats suggèrent que la culture de cal d'arganier pourrait constituer une méthode prometteuse pour la production durable et continue de composés bioactifs.

Mots-clés : *Argania spinosa*, cal; activité antioxydante; polyphénols totaux; extrait méthanolique.

UN NOUVEAU MICRO-ORGANISME ISOLÉ DES ARBRES D'ARGANIER AU MAROC : PESTALOTIA POPULI-NIGRAE.

SOUKAINA MAAZOUZI 1, Amina OUZZANI TOUHAMI, SOUKAINA MSAIRI, ZINEB SELLAL, KARIMA SELMAOUI, ALLAL DOUIRA.

1 Institut Supérieur Des Professions Infirmiers Et Des Techniques De Santé (ISPITS) Dakhla,

maazouzisoukaina0@gmail.com

Résumé : Au Maroc, *Pestalotia populi-nigrae* a été isolée pour la première fois à partir des plants d'arganiers montrant des symptômes de chlorose, des taches foliaires, brûlure des aiguilles, brûlure de la pointe, et pourriture des bourgeons. Elles sont formées de 5 cellules fusiformes, trois cellules intermédiaires, et deux cellules apicale et basale, hyalines de forme triangulaire à conique. Les conidies possèdent deux à trois sétules simples (généralement trois) de 33,06 µm de longueur et un pédicelle court de 8,99 µm de longueur.

Mots-clés : Maroc; *Pestalotia*; *Pestalotia populi-nigrae*; chlorose; conidies.

EVOLUTION DU SYSTÈME RACINAIRE DES PLANTS D'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA* L. SKEELS) DE TROIS ÂGES DIFFÉRENTS APRÈS TRANSPLANTATION.

MILOUDI SOUKAINA 1, AABA LATIFA, AIT SOUABNI SIHAM, FERRADOUS ABDERRAHIM, ABBAD ABDELAZIZ, EL MOUDEN HASSAN.

1 Département de biologie, Faculté des Sciences Semlalia, Université Cadi Ayyad.

soukaina.miloudi0597@gmail.com

Résumé : La qualité des plants produits en pépinière forestière est l'un des paramètres déterminant dans la réussite des reboisements dans les zones arides. Certaines anomalies observées au niveau du système racinaire des plants d'arganier (*Argania spinosa*) posent des questions sur l'influence de ces défauts sur l'évolution du système racinaire après transplantation. Dans cette étude des plants d'arganier d'une année, deux et trois ans ont été observés et examinés avant et après transplantation pour suivre l'évolution du système racinaire et déterminer son influence sur la croissance des plants. 100% des plants ont montré des enroulements au niveau du système racinaire avant transplantation. Après 12 mois de croissance, les plants ont réussi à émettre de nouvelles racines qui ont permis de remplacer celles enroulées ce qui a permis d'assurer la croissance des plants. Les plants âgés de 3 ans ont montré plus de vigueur que ceux âgés d'un an et de deux ans.

Mots-clés : Arganier (*Argania spinosa*), Plants, Racine, Enroulement, Transplantation.

OPTIMIZATION OF THE GERMINATION OF ARGAN SEEDS: THE IMPACT OF SUBSTRATE AND SEED SIZE.

OUMAIMA NINICH 1, MOHAMED OUAJDI, ISMAIL ETALEB, JALILA AOUJDAD, HAYAT OUBRAHIM, NOUR EDDINE AMIRAT, OUSSAMA ZEKHNINI, FATIMA AABIDI, NAJIB MAGRI, SALWA EL ANTRY.

1 Centre d'Innovation, de Recherche et de formation (CIRF), Agence Nationale des Eaux et Forêts Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime et du Rural Développement et Eaux et Forêts, BP 763 Agdal Rabat 10050, Maroc ;
oumaimaninich@research.emi.ac.ma

Abstract : The argan tree is vital for the arganeraie cosystem and the local economy, offering products like argan oil prized for its medicinal and cosmetic uses. Due to the lengthy production process, above-ground seedling production in rigid containers is garnering interest in forest research. And seedlings. This study investigates the substrate and seed size effects on argan seedling quality. The substrate with 75% peat, 12.5% sand, and 12.5% gravel produced the highest germination rate at 24.76%. Remarkably, medium-sized seeds in 100% peat substrate showed the highest germination rate, reaching 65.71%. These findings emphasize the significance of substrate composition and seed size in argan seedling development. Further research could optimize conditions for enhancing argan seed germination and seedling growth, contributing to argan forest conservation.

Keywords : argan tree; Seed size; Germination rate; Dendrometric measurements; Plant quality.

LES TECHNIQUES ET LA PÉRIODE OPTIMALE D'ÉLEVAGE EN PÉPINIÈRE POUR LA PRODUCTION DE PLANTS D'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA* L. SKEELS)

MOHAMED OUAJDI 1, SOUKAINA MAAZOUZI, ISMAIL ETALEB, OUMAIMA NINICH, JALILA AOUJDAD, HAYAT OUBRAHIM, SALWA EL ANTRY TAZI, FATIMA AABIDI, NOUR EDDINE AMIRAT, OUSSAMA ZEKHNINI, ALLAL DOUIRA .

1 Centre d'Innovation, de Recherche et de formation (CIRF), Agence Nationale des Eaux et Forêts. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime et du Rural Développement et Eaux et Forêts, BP 763 Agdal Rabat 10050, Maroc;
ouajdim@gmail.com

Résumé : Cette étude vise à produire des plants d'arganier (*Argania spinosa* L. Skeels) robustes et résilients, capables de résister aux attaques de pathogènes et aux contraintes hydriques post-transplantation. Après une période de 6 mois, nos observations ont révélé des résultats significatifs: une hauteur moyenne des plants de 22 cm, un diamètre

moyen au collet de 3,8 mm, un coefficient de robustesse de 5,8, et un système racinaire bien développé. Nos résultats indiquent que les plants d'arganier atteignent un stade de développement optimal à l'âge de six mois, répondant aux critères morphologiques de qualité pour des bon plant..

Mots-clés : Arganier; Élevage en pépinière; Paramètre dendrométrique; Qualité.

NOUVEL OUTIL DE PERFORMANCE POUR LA SÉLECTION CHEZ L'*ARGANIA SPINOSA* L. SKEELS : PLASTICITÉ PHÉNOTYPIQUE DES FEUILLES CHEZ DES GÉNOTYPES SÉLECTIONNÉS, EN RÉPONSE À L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL.

SIHAM OUMOUS 1, ILHAM RAHMOUNI, GHIZLANE TOBI, MOHAMMED BOUKSAIM, YASMINA EL BAHLOUL.

1 Unité de Recherche en Amélioration des Plantes Conservation et Valorisation des Ressources Phytogénétiques Centre Régional de la Recherche Agronomique de Rabat, INRA- Maroc.
yasmina.elbahloul@yahoo.com

Résumé : La plasticité phénotypique est le reflet du comportement variable des génotypes face aux différentes conditions environnementales. Ce volet interactif de l'arganier avec son environnement n'a pas été suffisamment étudié. De ce fait, nous avons jugé utile d'élucider les réponses d'adaptation, exprimées au niveau de la forme et la taille des feuilles, comme l'organe le plus sensiblement influencé par les contraintes de l'environnement. Pour cela, vingt groupes différents de génotypes (de trois demi-frères/groupe) d'*Argania spinosa* (L.) Skeels ont été évalués quant à leurs performances et leurs interactions génotype × environnement (G × E). L'accent ayant été mis sur les principes de la morphométrie géométrique appliqués, pour analyser la morphologie des génotypes dans trois sites géo-climatiquement contrastés (Centre, Nord-Ouest et Sud-Ouest du Maroc). Les résultats obtenus ont montré que les valeurs des distances de Mahalanobis ont atteint 35,53 entre les emplacements du Sud-Ouest et du Nord-Ouest, 21,88 entre les emplacements du Nord-Ouest et du Centre et 18,29 pour les emplacements du Sud-Ouest et du Centre. La différenciation entre les groupes en utilisant la valeur des variations canoniques a montré un effet significatif de l'environnement sur les génotypes d'arganier étudiés. En effet, des feuilles de petite taille et des limbes étroits ont été observés dans la zone centrale caractérisée par un climat semi-aride, par rapport aux autres localités. Cependant, les feuilles originaires de la zone Sud-Ouest, à climat aride, avaient principalement une forme ovale. Les mêmes génotypes ont présenté un spectre élevé de variation de forme, allant de la forme obovale à la forme ovale dans les autres régions.

L'interaction GxE sur la morphologie des feuilles de l'arganier a été bien démystifiée dans la présente étude, il

s'agit d'un impact important à prendre en considération dans les programmes de sélection spécifique ou à large adaptation de l'arganier.

Mots-clés : adaptation, *Argania spinosa*, environnement, génotype, morphométrie géométrique, morphologie des feuilles.

IDENTIFICATION ET DÉVELOPPEMENT À L'ÉCHELLE DU GÉNOME DE MARQUEURS MICROSATELLITES GÉNIQUES (CDS-SSR) CHEZ *ARGANIA SPINOSA* L. (SKEELS).

RABEH KARIM I, MGHAZLI NAJOUA, GABOUN FATIMA, FILALI-MALTOUF ABDELKARIM, SBABOU LAILA, BELKADI BOUCHRA.

1 Microbiology and Molecular Biology Team, Center of Plant and Microbial Biotechnologies, Biodiversity and Environment, Faculty of Sciences, Mohammed V University, Rabat, Morocco; b.belkadi@um5r.ac.ma ; rahbekarim91@gmail.com

Résumé : Les microsatellites (SSR) représentent l'une des sources de marqueurs génétiques les plus largement utilisées, notamment chez les plantes. Malgré leur importance dans diverses applications, une identification exhaustive des marqueurs SSR associés aux séquences codantes (CDS) à l'échelle du génome dans le génome de l'arganier reste à entreprendre. La disponibilité du draft du génome de l'arganier offre des opportunités sans précédent pour l'identification de SSR. Dans cette étude, nous avons identifié 66 280 CDS contenant 5 351 SSR dans 4 535 CDS d'*Argania spinosa* L. Parmi celles-ci, les motifs trinucleotidiques (58,96 %) étaient les plus prévalents, suivis par les hexanucléotides (15,71 %). Le motif SSR prédominant dans la catégorie trinucleotidique était AAG (24,4 %), tandis que AG (94,1 %) était le plus abondant parmi les répétitions dinucleotidiques. De plus, les CDS extraits contenant des SSR ont été soumis à une annotation fonctionnelle. Parmi ceux-ci, 3 396 CDS (74,88 %) ont montré une homologie avec des protéines connues, 3 341 CDS (73,7 %) ont été assignés à des termes de l'ontologie génique (GO), 1 004 CDS ont été annotés avec des numéros de Commission Enzymatique (EC), et 832 (18,3 %) ont été annotés avec des voies KEGG (Encyclopédie des gènes et des génomes de Kyoto). De plus, un total de 3 475 paires d'amorces ont été conçues, dont 3 264 ont été validées avec succès in silico contre le génome d'*A. spinosa* L., avec 99,6 % représentant des marqueurs de haute résolution ne produisant pas plus de trois produits. De plus, grâce à une vérification in-silico, nous avons démontré la transférabilité de ces marqueurs SSR, présentant un faible taux de transférabilité dans deux espèces de la famille des Sapotaceae. Dans l'ensemble, le développement à l'échelle du génome des SSR dans cette étude offre des ressources précieuses de marqueurs pour le marquage d'empreintes digitales génétiques, les études génétiques et l'amélioration moléculaire chez l'arganier et les espèces apparentées..

Mots-clés : génomique, microsatellites, régions codantes, *Argania spinosa* L.

GENOME OF *ARGANIA SPINOSA* L.: INSIGHTS INTO OIL PRODUCTION AND THE TOCOPHEROL BIOSYNTHESIS PATHWAY.

OLIVER RUPP I, CLEMENS ROESSNER, NAEMI LEDERER-PONZER, TASSILO ERIK WOLLENWEBER, ANNETTE BECKER, MOUNA LAMAOU.

1 Bioinformatics and Systems Biology, Justus-Liebig-University, Gießen, Germany; mounalamaoui@gmail.com

Abstract : Argan (*Argania spinosa* L.) is a highly valued tree for its multiple uses as food and feed and for being linked to a broad range of benefits of pharmaceutical and cosmetic relevance. This multipurpose resource is becoming increasingly overused, which may disrupt the whole ecosystem's sustainability. Due to the high socio-economic status of this tree, research interventions are needed to reverse the forest's regressive trend, restore the disturbed ecosystem, and conserve genetic diversity. However, research on argan is restricted by the lack of accessible information on the genetic and genomic bases of the species, specifically a functional annotated genome. Herein, we report the reference transcriptome-aided annotation of the argan tree genome using de novo gene prediction programs aided by homology information from different plants. The results of the genome annotation using AUGUSTUS were subsequently improved by performing RNA sequencing. A total of 62,590 gene loci could be identified with 82,286 isoforms and a BUSCO completeness of 91.7%. Our analysis is the initial step to provide breeders, geneticists, and industries with adequate genomic information, facilitate the improvement of economically important traits, and selectively adapt the tree to the increasing impact of climate change.

Keywords : Argan tree, genome annotation, argan oil, tocopherols, fatty acid, triacylglycerol.

ASSESSING THE IMPACT OF SOIL DROUGHT STRESS ON LEAF WATER STATUS AND PHOTOSYNTHETIC EFFICIENCY IN MYCORRHIZED ARGAN SEEDLINGS (*ARGANIA SPINOSA* L. SKEELS).

MERIEME SOUFIANI I, ABDELGHANI CHAKHCHAR, SALAMA AISSAM, ABDERRAHIM FERRADOUS, ALLAL DOUIRA, ABDELILAH MEDDICH, CHERKAOU EL MODAFAR.

1 Centre d'Agrobiotechnologie et Bioingénierie, Unité de Recherche labellisée CNRST (Centre AgroBiotech-URL-CNRST-05), Faculté des Sciences et Techniques, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Morocco.

soufiani.merieme@gmail.com

Abstract : Argan tree growth and production are both affected by drought stress, which is recognized as a critical and

serious environmental issue worldwide. This study aims to examine the effect of a multi-species consortium of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) "Rhizargan consortium", on the leaf water status and photosynthesis in drought-stressed argan seedlings. The performances of Rhizargan consortium were compared to those of a single pure commercialized strain of *Rhizophagus irregularis*. Seedlings of two argan tree provenances were subjected to three water regimes: 30, 60, and 100% field capacity (FC). After twelve months of drought stress, mycorrhizal argan seedlings showed a significant increase in leaf water potential, stomatal conductance, and maximum efficiency of PSII (Fm/Fv) than those without mycorrhiza

inoculation. Moreover, AMF inoculation led to significant leaf accumulation of chlorophyll and carotenoid pigments upon drought imposition. Nonetheless, severe drought stress (30% FC) decreased these physiological/photochemical attributes as well as both frequency and intensity of mycorrhization, but to a lesser extent in the argan seedlings inoculated with "Rhizargan consortium". This study contributes to advances in the knowledge of the indigenous Rhizargan consortium's ability to induce drought tolerance in argan trees.

Keywords : Arbuscular mycorrhizal fungi; argan tree; drought stress; leaf water status; photosynthesis.



COMMUNICATIONS AFFICHEES

AXE 3 :

VALORISATION DES PRODUITS DE L'ARGANIER :
SANTÉ, NUTRITION, CHIMIE ET TECHNOLOGIE



CARACTÉRISATION CHIMIQUE DES FRUITS D'ARGANIER ((*ARGANIA SPINOSA* (L.) SKEETS) ET UTILISATION DE DIFFÉRENTES TECHNIQUES D'EXTRACTION.

SMAIL ETTALEB 1, AHMED EL ABOUDI, SALWA ELANTRY, JALILA AOUCHE, HAYAT OUBRAHIM, CHAIMAE LADOUY, SAID EL HASNAUI, BADR SATRANI, FATIMA AABIDI, MOHAMED OUAJDI.

1 Centre de Recherche Forestière, service de sylviculture et santé des forêts, Rabat, Maroc.

ettaleb1ismail@gmail.com

Résumé : L'arganier, une espèce connue pour son huile utilisée dans les cosmétiques et les produits diététiques, mais les parties du fruit correspondantes ont suscité moins d'intérêt des chercheurs et leur composition chimique est peu connue. Les fruits d'arganier récoltés sur sept pieds de deux stations au Maroc (Ait Melloul et Essaouira). L'objectif de cette étude était d'évaluer la composition chimique de différentes parties du fruit d'arganier, en utilisant deux solvants, l'acétone et l'éthanol. Les résultats obtenus ont montré que la pulpe est très riche en composés phénoliques par rapport au noyau et à la graine. La teneur en phénols totaux des échantillons d'Ait Melloul est de (0,57; 0,7; 0,11 mg/g d'extract acétonique) et (0,61; 0,6; 0,17 mg/g d'extract éthanolique), la teneur en flavonoïdes est de (25,40 ; 16,58; 14,10 mg/g d'EA) et (21,09; 8,86; 6,13 mg/g d'EE), tandis que la teneur en tanins condensés est de (2,56; 1,17; 0,40 mg/g d'EA) et (1,06 ; 2,07; 1,62 mg/g d'EE) pour la pulpe, le noyau et la graine, respectivement. Pour la station d'Essaouira, la teneur en phénols totaux est de (0,51; 0,46; 0,08 mg/g d'EA) et (0,46; 0,48; 0,11 mg/g d'EE), la teneur en flavonoïdes est de (30,26; 15,39; 13 mg/g d'EA) et (14,45 ; 8,33 ; 8,68 mg/g d'EE), tandis que la teneur en tanins condensés est de (1,93; 1,97; 0,31 mg/g d'EA) et (2,42; 1,52; 0,62 mg/g d'EE) pour la pulpe, le noyau et la graine, respectivement.

Mots-clés : Arganier, pulpe, graine, noyau, composition chimique, Maroc.

ANALYSE DE LA COMPOSITION CHIMIQUE DES NOIX D'ARGAN ISSUES DE DIFFÉRENTES ZONES DE SOUS MASSA À L'AIDE DES TECHNIQUES NUCLÉAIRES : IMPLICATION SUR LA QUALITÉ DE L'HUILE D'ARGAN.

ABDELWAHAB BADAGUE 1, HAMID BOUNOUIRA, ELMAHJOUB CHAKIR, ABDESSAMAD DIDI, HAMID AMSIL, ILIAS AARAB.

1 Centre Nationale de l'Energie des Sciences et Techniques Nucléaires (CNESTEN).

Abdelwahab.badague@uit.ac.ma

Résumé : L'arganier, arbre emblématique du Maroc, est précieux pour son rôle écologique et ses produits dérivés

comme l'huile d'argan. Comprendre ses besoins nutritionnels et environnementaux est crucial pour sa valorisation économique et sa conservation. Les techniques nucléaires telles que l'activation neutronique, la spectrométrie gamma, ICPMS et l'analyse des isotopiques sont des outils puissants pour étudier l'arganier et son environnement. Les résultats de ces analyses ont des applications variées, de l'optimisation de la fertilisation à la gestion environnementale. L'objectif principal de cette recherche est de déterminer la composition élémentaire de l'arganier, évaluer la qualité du sol, détecter la pollution, et optimiser la production d'huile d'argan. La méthodologie inclut l'échantillonnage, la préparation des échantillons, les analyses par techniques nucléaires, la collecte et l'analyse des données, et l'interprétation des résultats. En combinant l'expertise en techniques nucléaires avec la connaissance traditionnelle de l'arganier, cette étude ouvre de nouvelles voies pour sa préservation et sa valorisation durable.

Mots-clés : Activation neutronique; Spectrométrie gamma; ICP-MS; L'analyse isotopique.

ESSAI D'ENRICHISSEMENT DE L'HUILE D'ARGANE PAR ARMOISE (*ARTEMISA HERBA-ALBA ASSO*).

ZINEB BOUBAL 1, ABDERRAHIM ASBBANE, SAID GHARBY.

Biotechnologie, Sciences Analytiques et Contrôle Qualité, Faculté Polydisciplinaire de Taroudant, Université Ibn Zohr, Agadir
boubalzineb2000@gmail.com

Résumé : La substitution des antioxydants synthétiques par des antioxydants naturellement présents a fait l'objet de plusieurs études récentes. Les plantes aromatiques et médicinales sont reconnues pour leur richesse en composés bioactifs, dotés d'une importante capacité antioxydante et d'autres activités biologiques. L'objectif de cette étude est d'évaluer le potentiel de l'armoise comme additif naturel pour enrichir et améliorer la stabilité oxydative de l'huile d'argane. Pour ce faire, trois proportions différentes (2 %, 5 % et 10 %) de la plante ont été ajoutées aux amandons lors de l'extraction mécanique de l'huile. Les paramètres physico-chimiques de l'huile ainsi obtenue ont été évalués, comprenant des indices de qualité de base (acidité et indice de peroxyde) et des acides gras. Nos résultats montrent une légère évolution des indices de qualité de l'huile, mais qui demeure conforme aux normes officielles. En ce qui concerne les acides gras, aucune différence significative n'a été observée entre les huiles étudiées. Sur la base des résultats de cette étude, on pourrait conclure que l'enrichissement de l'huile d'argane par l'armoise constitue une alternative prometteuse aux antioxydants synthétiques, conduisant à la création d'un nouveau produit fonctionnel, ainsi que l'enrichissement de l'huile d'argane alimentaire au cours d'extraction avec Armoise a un effet positif sur la qualité et la stabilité oxydative de l'huile d'argane.

Mots-clés : *Argania spinosa*; *Artemisa herba alba*; Enrichissement; Composition chimique; plantes aromatiques et médicinales.

VALORIZATION OF ARGAN TREE PRODUCTS: HEALTH, NUTRITION, CHEMISTRY, AND TECHNOLOGIES.

HAJAR KHABOUCHE 1, JAMAL MABROUKI, MILOUDIA SLAOU I.

1 Energy, Materials and Sustainable Development (EMDD) Laboratory—Higher School of Technology - SALE, Center of Water, Natural Resources, Environment and Sustainable Development (CERN2D), University Mohammed V in RABAT, Rabat 10100, Morocco.

hajarkhabouche@gmail.com

Abstract : The argan tree, or *Argania spinosa*, is an endemic tree to Morocco. It can live from 150 to 200 years. It is highly resistant to drought and heat. It plays an irreplaceable role in ecological balance and biodiversity preservation. It provides a wealth of benefits for health and nutrition while also demonstrating significant interest in the fields of chemistry and technologies, with promising prospects on both economic and scientific fronts. From a health perspective, products derived from the argan tree, such as argan oil, are recognized for their antioxidant, moisturizing, anti-inflammatory, hypolipidemic, protective, nourishing, and regenerative properties. These properties make them valuable allies in the fight against cardiovascular diseases, skin aging, and certain skin conditions. They also stimulate the immune system and prevent menopause-related disorders. Argan oil is also valued for its nutritional content as it is rich in unsaturated fatty acids, vitamin E, and other bioactive compounds. These components contribute to a balanced diet and may play a role in preventing various diseases. From a chemical standpoint, the argan tree is particularly interesting due to its unique composition of fatty acids, sterols, and other organic compounds. These substances are utilized in the synthesis of pharmaceuticals, cosmetics, and food products. Technological advancements have enabled the optimization of the utilization of argan tree products from production to processing. Innovative techniques are being developed to efficiently extract and purify active principles while preserving their integrity and quality.

Keywords : Argan tree, Argan oil, Health, antioxidant properties, anti-inflammatory properties, nutrition, vitamin E, Chemistry, Technologies.

ARGAN, OLIVE, SOYA, COLZA, SUNFLOWER : WHAT IS THE BEST OIL FOR HEALTH?.

MILOUDI HILALI 1, NADIA MAATA.

1 Laboratory of Plant Chemistry and Organic and Bioorganic Synthesis, Faculty of Science, University Mohamed-V, Av. Ibn Battouta, BP 1014 Agdal-Rabat, Morocco.

hilali400@yahoo.com

Abstract : Argan oil is one of the rarest oils in the world and is considered the "gold liquid" of Morocco. It has

many uses in cooking, medicine and cosmetics. This work consists in comparing the chemical composition of argan oil and other edible oils such as: olive, soya, rapeseed and sunflower in order to draw conclusions on the exceptional nutritional qualities of argan oil. The result of this work shows that argan oil has remarkable nutritional qualities. It is an oil rich in monounsaturated (43.15% oleic acid: omega 9) and polyunsaturated (38.86% linoleic acid: omega 6). The level of linoleic acid is three times higher in argan oil than in olive oil (linoleic acid 10.83%). The tocopherol content of argan oil is 70 mg/100g (olive oil: 31 mg/100g). Argan oil is very rich in gamma tocopherol (52.5 mg/100g) (olive 3 mg/100g) which gives it a protective effect against free radicals. Argan oil is rich in phytosterols. The main sterols in argan oil are schottenol and spinasterol (they only exist in argan oil). Schottenol has been shown to be anticarcinogenic with pronounced cytotoxic potential. These chemical compounds, fatty acids, tocopherols and sterols give argan oil a high nutritional value. They ensure the proper physiological functioning of cell membranes and reinforce the preventive action of argan oil against chronic pathologies.

Keywords : Argan, edible oils, fatty acids, sterols, tocopherols.

AUTHENTICATION OF ARGAN OIL USING RAPID LOW-COST SCREENING TECHNIQUES HEADSPACE GAS CHROMATOGRAPHY-ION MOBILITY SPECTROMETRY (HS-GC-IMS).

FOUAD TAOUS 1, TIBARI ELGHALI, KHALID LARAKI, ISLAM MARIVIL, SIMON KELLY.

1 Centre National de l'Energie des Sciences et des Techniques Nucléaires (CNESTEN) Rabat, Morocco. taous@cnesten.org.ma

Abstract : In recent years adulteration of argan oil, driven by its high value, has become an important issue in the industry, necessitating rapid and cost-effective fraud detection methods. In contrast to many current food fraud detection methods, Headspace Gas Chromatography-Ion Mobility Spectrometry (HS-GC-IMS) offers a promising solution by minimizing sample preparation and measurement times. Here, we introduce the first application of HS-GC-IMS combined with chemometric analysis (PCA, PLSR, and PCR) for both qualitative and quantitative analysis of sunflower oil adulteration in argan oil samples. The results demonstrate the efficacy of this approach in providing accurate, efficient, and low-cost automated screening, addressing the need for improved quality control measures in the argan oil in commercial products.

Keywords : Gas Chromatograph – Ion Mobility Spectrometer (HS-GC-IMS); Chemometric models; Discriminant analysis; Argan adulteration; principal component analysis.

ANTIOXIDANT EFFECTS OF ARGAN OIL AND OLIVE OIL AGAINST IRON-INDUCED OXIDATIVE STRESS: IN VITRO APPROACHE.

ZAKARIA EJJALTI 1, HABIBA BOUCHAB, SOUKAINA ESSADEK, SOUFIANE EL KAMOUNI, KHADIJA MOUSTAID, ABDELKHALID ESSAMADI, PIERRE ANDREOLETTI, MUSTAPHA CHERKAOUI-MALKI, RIAD EL KEBBAJ, BOUBKER NASSER.

1 Laboratory of Health Sciences and Technologies, Higher Institute of Health Sciences, Hassan First University, Settat 26000, Morocco; z.ejjalti@uhp.ac.ma (Z.E.); habibabouchab78@gmail.com (H.B.); elkebbajriad@gmail.com

Abstract : This study explores the protective powers of argan oil (AO) and olive oil (OO) as potential sources of antioxidant compounds. It focuses on identifying new molecules with antioxidant and chelating properties to counter reactive oxygen species (ROS) involved in various pathologies. The research evaluates the content of phenolic compounds, chlorophylls, and carotenoid pigments in AO and OO, alongside their antioxidant potential through FRAP and DPPH tests. Ferrous sulfate (FeSO₄) induced oxidation is used to assess the oils' preventive effects against oxidative stress in the protozoan *Tetrahymena pyriformis*. Enzymatic activities (SOD, GPx) and metabolite markers (MDA and GSH) of the antioxidant balance are also analyzed. Results indicate that both oils contain phenolic compounds and pigments and exhibit antioxidant potential as confirmed by FRAP and DPPH assays. The study suggests that the oils' ability to counter iron-induced imbalance is linked to their composition, particularly their high content of polyphenols, sterols, and tocopherols, as evidenced by their antioxidant activities. In summary, AO and OO demonstrate strong antioxidant potential, which may contribute to mitigating the effects of iron-induced oxidative stress.

Keywords : oxidative stress; antioxidant enzymes; ferrous sulfate; argan oil; olive oil; *Tetrahymena pyriformis*.

IMPACT DU GÉNOTYPE SUR LA TENEUR EN HUILE ET LA COMPOSITION EN ACIDES GRAS CHEZ *ARGANIA SPINOSA* L.

ILHAM RAHMOUNI 1, SIHAM OUMOUS, GHIZLANE TOBI, MOHAMMED BOUKSAIM, YASMINA EL BAHLOUL

1 Unité de Recherche en Amélioration des Plantes Conservation et Valorisation des Ressources Phytogénétiques Centre Régional de la Recherche Agronomique de Rabat. INRA- Maroc ; yasmina.elbahloul@inra.org.a

Résumé : *Argania spinosa* (L.) est l'une des espèces indigènes les plus importantes économiquement et culturellement au Maroc. Ses graines contiennent une huile végétale, connue internationalement sous le nom d'huile d'argane, largement utilisée dans les secteurs alimentaire,

cosmétique et pharmaceutique. L'objectif de cette étude est d'évaluer les niveaux de variation de la teneur en huile et de la composition en acides gras chez dix-huit arbres, afin d'identifier les génotypes présentant des traits désirables en termes de quantité et qualité de l'huile. Le rendement en huile de dix-huit génotypes a été déterminé après pressage mécanique, et l'analyse d'acides gras a été réalisée par chromatographie en phase gazeuse. Les résultats obtenus montrent que les rendements en huile variaient entre 37,2 et 43,8 % et que les principaux acides gras dans l'huile extraite étaient l'acide oléique (47,15 %), suivi de l'acide linoléique (31,57 %), de l'acide palmitique (14,24 %) et de l'acide stéarique (5,8 %). La grande variabilité observée entre les génotypes représente une base très prometteuse pour développer une nouvelle variété d'argane avec une qualité d'huile élevée.

Mots-clés : *Argania spinosa*, génotype, rendement en huile, acides saturés, acides insaturés.

EVALUATION OF THE IN VITRO ANTAGONISTIC EFFECT OF FUNGAL SPECIES EXTRACTED FROM THE ARGAN TREE, FOR BIOLOGICAL CONTROL OF PATHOGENIC COLONIES.

HAJAR BANAILLE 1, HASNAE CHARA, ZINEB MAHLAOU, IMANE JAMOURI, NOAMANE TAARJI, KHADIJA LAMRANI, KUNIYOSHI SHIMIZU, TARIK OUCHBANI.

1 Département des sciences alimentaires et nutritionnelles, Institut Agronomique et vétérinaire Hassan II, Rabat ; banaillehajar@gmail.com

Abstract : The argan tree, the emblematic tree of Morocco, is of crucial importance in today's food security context. Thriving in arid and semi-arid regions, this tree plays an essential role both ecologically and economically, being the exclusive source of argan oil prized in many fields, including cuisine and cosmetics. However, despite its resilience, the argan tree faces its fair share of challenges, such as phytopathogens synthesizing toxic metabolites that compromise harvest quality. Our study focuses on the in vitro antagonistic action of purified strains of *Mucor* spp., *Aspergillus Niger* and *Penicillium* spp., extracted from argan fruits, against pathogens such as *Fusarium* spp. and *Cladosporium* spp. The evaluation of the pathogenic strains' antagonistic power was carried out by indirect confrontation at a constant temperature of 25°C over five days. The results obtained show significant inhibition of pathogen growth, and underline the strong potential of these antagonistic agents in biological control for sustainable agriculture and environmentally-friendly farming practices.

Keywords : biological control; antagonist; inhibition; pathogens.



COMMUNICATIONS AFFICHEES

AXE 4 : SOCIO-ECONOMIE ET DEVELOPPEMENT TERRITORIAL DE LA RBA



REVUE MÉTHODOLOGIQUE DE L'ESTIMATION DE L'EMPREINTE CARBONE DES CHÂÎNES AGRO-INDUSTRIELLES VÉGÉTALES : LEÇONS TIRÉES POUR L'HUILE D'ARGAN.

OUSSAMA BAYSSI 1, MUSTAPHA NAÏMI, MOHAMED SABIR, MOHAMED CHIKHAOUI, JAMAL HALLAM, ABDERRAHMANE AITLHAJ, NOUREDDINE IBNEZZYIN.

1 Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Madinat El Irfane, Avenue Allal El Fassi. BP : 6202, Rabat - 10000 Maroc ; « IRESEN ». 16, Avenue SAR Sidi Mohamed Rabat - Maroc
o.bayssi@iav.ac.ma

Résumé : L'empreinte carbone représente un instrument crucial pour surveiller les émissions de gaz à effet de serre et orienter les stratégies de décarbonation dans la production agroalimentaire. Une méta-analyse des articles parus entre janvier 2010 et décembre 2021 s'est concentrée sur la compréhension de l'empreinte carbone des produits agroalimentaires. Les huiles végétales et les cultures occupent une position centrale parmi les produits d'origine végétale. La fertilisation azotée et phosphatée contribue de manière significative aux empreintes carbone agricoles, tandis que la consommation d'électricité a un impact notable sur les empreintes carbone industrielles. Ces résultats offrent un aperçu de la dynamique de l'empreinte carbone et mettent en lumière les domaines où des efforts d'atténuation peuvent être entrepris dans les processus agricoles et industriels.

Mots-clés : empreinte carbone, consommation électrique, fertilisation azotée, méta-analyse

ANALYSE DES PRATIQUES DE PRODUCTION D'HUILE D'ARGAN : ENQUÊTES AUPRÈS DES COOPÉRATIVES DU CENTRE-OUEST DU MAROC.

HASNAE CHARAI 1, HAJAR BANAILLE, NOAMANE TAARJI, KUNIYOSHI SHIMIZU, KHADIJA LAMRANI AND, TARIK OUCHBANI 1

1 Département des Sciences Alimentaires et Nutritionnelles, Institut agronomique et vétérinaire Hassan II Rabat.
t.ouchbani@iav.ac.ma

Résumé : Endémique du Maroc, l'huile d'argan est particulièrement intéressante tant par ses propriétés nutritionnelles et thérapeutiques exceptionnelles que par son caractère emblématique. Ainsi, ce travail consiste en des enquêtes menées auprès de plusieurs coopératives productrices d'huile d'argan, pour les caractériser, déceler les principales différences, notamment technologiques et productives, et à analyser divers aspects de la production d'huile d'argan. Un questionnaire a été réalisé dans cinq provinces du Centre-Ouest du Maroc. Les données ont été collectées en se focalisant sur différents aspects tels que l'approvisionnement de la matière première, les infrastructures et équipements de la coopérative, la certification, ainsi que les différentes

étapes de production d'huile d'argan, incluant la collecte et le séchage du fruit, le dépulpage, le concassage, la torréfaction, l'extraction et la commercialisation. L'analyse des résultats a montré que 44,4% des coopératives ont la certification ONSSA, cependant, 33% ne sont pas encore certifiées. Il y a des différences au niveau de l'infrastructure et les équipements utilisés, avec 55,6% optant pour une extraction semi-mécanique et 22,2% pour une extraction traditionnelle. Les résultats du questionnaire ont aussi montré que le rendement en huile varie considérablement d'une coopérative à l'autre. Ces résultats soulignent l'importance de renforcer la traçabilité, la certification, et les pratiques de production afin de garantir la qualité et l'authenticité de l'huile d'argan. Des données plus précises et fiables sont nécessaires en élargissant les enquêtes à un plus grand nombre de coopératives.

Mots-clés : huile d'argan; enquêtes; questionnaires; coopératives; Maroc.

ARGAN FUTURES: OVERCOMING OBSTACLES TO THE EFFECTIVE UTILIZATION OF SCIENTIFIC FINDINGS IN ARGAN CULTIVATION AND CONSERVATION.

REDOUAN QESSAOUI 1, SALAHDDINE CHAFIKI, AHMED BOUAMAIR, NAIMA CHABBI, ABDELMALEK MAHROUG, ABDELHADI AJERRAR, NAIMA AITABD, ABDEGHANI TAHIRI, MERIYEM KOUFAN, MOHAMED ALOUANI, RACHID BOUHARROUD.

1 Regional Center of Agricultural Research of Agadir, National Institute of Agricultural Research, Avenue Ennasr, BP 415 Rabat Principale, 10090 Rabat, Morocco
redouan.qessaoui@inra.ma

Abstract : *Argania Spinosa* plays a crucial socioeconomic role in Morocco. In recent decades, scientific research has substantially advanced, particularly in the valorization of argan products. This research primarily focuses on determining the chemical composition and key biological activities of argan oil. These bioactive products find applications in cosmetics, medicine, pharmaceuticals, and various industrial sectors. Concurrently, other studies concentrate on aspects such as plant growth, climate impact, biodiversity preservation, and environmental conditions affecting argan trees. However, it's notable that a significant proportion of research efforts in Morocco (around 62%) are directed towards the economic valorization of argan rather than ecological conservation. Research endeavors on argan need to strike a balance between economic exploitation and ecological preservation. Additionally, efforts should be made to effectively disseminate research findings to farmers, empowering them to protect this endemic tree species and enhance argan cultivation levels across the country. The aim of this study is to highlight the research conducted on the Argan tree and raise awareness among local and scientific communities to direct research towards preserving this national heritage, which is severely affected by these climate changes.

Keywords : *Argania Spinosa*, valorization, conservation



CONFERENCE INAUGURALE



“Impact of climate change on the argan tree and the argan ecosystem: scientific evidence and strategic implication”

BEKKAOUI Faouzi

Directeur de l'Institut National de la Recherche Agronomique, Maroc

Biographie

Faouzi BEKKAOUI est le directeur de l'INRA Maroc. Il était auparavant directeur de l'école d'agriculture et coordinateur du programme de recherche AgroBioSciences à l'Université Mohammed 6 Polytechnic (UM6P) de Benguerir. Bekkaoui a également travaillé comme directeur exécutif du programme phare d'amélioration du blé au CNRC Canada 2012-2017, à l'Institut de biotechnologie des plantes (IBP) du CNRC dans le domaine de biologie moléculaire et génomiques, à ID Biomedical dans le domaine du diagnostic de l'ADN et à Genome Prairie comme gestionnaire de recherche. Au cours de sa carrière, Faouzi a co-écrit 48 publications scientifiques dans les domaines du diagnostic de l'ADN, de la biologie moléculaire, de la génomique et de la physiologie des plantes. Il est titulaire de trois brevets des USA impliquant le diagnostic moléculaire. Bekkaoui est titulaire d'une maîtrise en physiologie de l'Université de Tours et d'un doctorat en physiologie végétale de l'Université de la Sorbonne (ex-Paris 6).





NOTES DE CADRAGE DES TABLES RONDES



TABLES RONDES

TABLE RONDE 1 :

INNOVATION ET VALORISATION DES RESULTATS DE LA RECHERCHE SUR L'ARGANIER : COMMENT RENFORCER LE PARTENARIAT RECHERCHE, COOPERATIVES ET INDUSTRIE ?

Date et Heure

Samedi 11/05/2024, du 17H30 à 19H00 • Dar Souiri, Essaouira

Contexte :

L'arganier, essentiel à la biodiversité et à l'économie du Maroc, fait face à des défis croissants dus aux changements climatiques. Dans ce contexte, l'innovation technologique dans la recherche et le développement devient cruciale pour développer des stratégies efficaces d'adaptation et de résilience. Cette table ronde entend contribuer à promouvoir la transformation des résultats de recherche en solutions pratiques et durables. Les intervenants mettent en relief (i) quelques résultats saillants de recherche avec une portée économique réelle, (ii) le processus pour valoriser les avancées technologiques issues de la R&D pour soutenir l'arganeraie et les communautés qui en dépendent et (iii) la construction de partenariats efficaces entre l'industrie et la recherche scientifique.

Objectifs :

1. Quels sont les priorités/besoins de recherche pour appuyer la valorisation des produits de l'Arganier et le développement technologique et économique du secteur ?
2. Quelles recommandations pour encourager et consolider les collaborations entre la recherche développement et le secteur industriel ?
3. Quels mécanismes spécifiques de coopération entre le secteur de la recherche, les coopératives d'arganier et l'industrie pour assurer une mise en œuvre efficace et bénéfique des avancées technologiques ?

Modérateur : ADLOUNI Ahmed, Université Hassan II - Casablanca

Intervenants :

GHARBY Said

UIZ Taroudant

OUAHDI Mustapha

MARITA

ESSABIR Hamid

UIZ Agadir/ MAScIR

BOUHLAL Nabila

FIFARGANE

Rapporteur :

EL KEBBAJ RIAD, Université Hassan I - Settat

TABLES RONDES

TABLE RONDE 2 :

L'ARGANICULTURE, LEVIER D'ADAPTATION ET D'ATTENUATION DES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LA RBA

Date et Heure

Samedi 11/05/2024, du 17H30 à 19H00 • Hôtel Atlas, Essaouira

Contexte :

Face effets négatifs des changements climatiques et anthropiques, l'Arganiculture est désormais au cœur des stratégies de conservation et de développement durable dans la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie (RBA). En effet, plusieurs parties prenantes (ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts, ANDZOA, ADA, INRA, ANEF, Universités...) contribuent au soutien de l'arganiculture à travers des stratégies nationales, des contrats-programmes, des projets de recherche ... etc., visant à réussir la plantation de 50 000 ha de vergers d'arganier d'ici 2030. Jusqu'à présent, 10 000 hectares ont été plantés. Cette table offre une opportunité pour faire le point sur (i) les acquis de la recherche pour la conduite de l'arganiculture -système agroforestier-, (ii) sa contribution aux efforts d'adaptation et d'atténuation des effets des changements climatiques, (iii) les leçons apprises en termes d'approches, de participation des parties prenantes et de pérennisation.

Objectifs :

1. Présenter l'état d'avancement des plantations et des recherches sur l'arganiculture;
2. Présenter la contribution potentielle de l'arganiculture aux efforts d'adaptation et d'atténuation des effets des Changements climatiques;
3. Débattre des perspectives et de la pérennisation de l'arganiculture comme option d'adaptation aux changements climatiques.

Modérateur : SABIR Mohamed, L'Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs (ENFI) – Salé

Intervenants :

MIMOUNI Abdelaziz	INRA
HALLAM Jamal	INRA
GAHMOU Amesmoud	INRA
AIT AABD Naima	ANDZOA
MENTAG Rachid	INRA

Rapporteur :

FERRADOUSS Abderrahim, CRF MARRAKECH

TABLES RONDES

TABLE RONDE 3 :

PATRIMOINE DE L'ARGANERAIE ET RESILIENCE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Date et Heure

Samedi 11/05/2024, du 17H30 à 19H00 • Bayt Dakira, Essaouira

Contexte :

La Réserve de Biosphère de l'Arganeraie (RBA) est un espace qui abrite un patrimoine culturel et naturel exceptionnellement riche. Cette richesse comprend des paysages uniques, des pratiques agricoles ingénieuses et un savoir-faire traditionnel en matière de gestion des ressources naturelles et de transformation des produits agricoles et d'architecture. Ces éléments constituent un pilier de l'identité territoriale et jouent également un rôle crucial dans la durabilité de tout l'écosystème. Face aux défis posés par les changements climatiques, ce patrimoine porte des leçons qui représente une ressource essentielle pour promouvoir la résilience des écosystèmes et des communautés. Cette table ronde offre une opportunité pour : (i) présenter quelques composantes du patrimoine de l'espace arganeraie, (ii) caractériser les effets des changements climatiques sur ce patrimoine et (iii) capitaliser sur les leçons apprises pour renforcer la résilience des communautés et des territoires.

Objectifs :

1. Définir clairement les éléments qui composent le patrimoine de la RBA, en soulignant leur importance écologique, économique et culturelle.
2. Explorer comment le patrimoine de la RBA contribue à la résilience de l'écosystème et des communautés locales face aux changements climatiques. Discuter des mécanismes par lesquels le patrimoine peut favoriser l'adaptation et la durabilité.
3. Identifier les actions et initiatives nécessaires pour préserver le patrimoine de la RBA et proposer des recommandations pour renforcer son rôle dans le soutien à la résilience communautaire et environnementale.

Modérateur : AITLHAJ Abderrahmane, ANDZOA

Intervenants :

AMARIR Abdessalam

MJCC – Département de la Culture

ZIYADI Mohamed

Université Ibn Zohr, Ait Melloul

BENIDIR Mohamed

Centre Timmlt pour la recherche et la documentation

Rapporteur :

MAIT Abdellatif, ANDZOA



PRIX JEUNES CHERCHEURS



Prix jeunes chercheurs
CONGRES INTERNATIONAL
ARGANIER



جائزة الباحثين الشباب
المؤتمر الدولي
للأركان

La compétition "Prix Jeunes Chercheurs" qui se déroule en marge de la 7^{ème} édition du Congrès International de l'Arganier, vise à récompenser les travaux de recherche portant sur l'arganier et l'arganeraie, dans les catégories de thèse de doctorat, master et mémoire d'ingénieur. Ce prix a pour objectifs de :

1. Encourager la recherche scientifique sur ces sujets ;
2. Favoriser l'excellence chez les jeunes chercheurs ;
3. Stimuler l'innovation dans le domaine de la recherche ;
4. Faciliter le partage des connaissances scientifiques sur l'arganier.

Un appel à candidatures a été lancé auprès des universités nationales, des écoles doctorales et des établissements de formation d'ingénieurs. L'évaluation des travaux est assurée par un jury composé de chercheurs de renom, se basant sur l'originalité de la thématique, la qualité de la thèse et celle des publications scientifiques.

Cette année, le Prix Jeunes Chercheurs a connu une forte affluence avec la participation de 23 candidats, dont 14 thèses et 9 mémoires de master. La qualité des travaux présentés témoigne de l'engouement croissant pour la recherche sur l'arganier et l'arganeraie et de l'émergence d'une nouvelle génération de scientifiques exceptionnelle.



CATEGORIE DOCTORAT

Caractérisation phénotypique, zootechnique et génétique de la population locale caprine de l'arganeraie d'Agadir.

- Nom complet : EL KHEYAT Houda
- E-mail : elkheyathouda9@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Université Ibn Zohr, Faculté des Sciences Agadir
- Nom de l'encadrant : Pr. EL MADIDI Saïd

Résumé : Cette étude a été menée dans l'objectif de caractériser le système de production et analyser la variabilité phénotypique et zootechnique de la population locale caprine. Au total, 35 élevages de caprins ont été enquêtés afin de connaître la situation de l'élevage caprin dans la région. Les résultats obtenus montrent que le système d'élevage est de type extensif, traditionnel et orienté exclusivement pour la production de viande. Le cheptel caprin est hétérogène et composé principalement de 3 races locales : Atlas (Noire), Barcha, et Ghazalia avec respectivement 57,40, 22,30 et 8,37 %. Afin de différencier morphologiquement les races de la population locale, 14 variables qualitatives et quantitatives ont été utilisées dont 9 variables quantitatives ont été analysés sur 344 caprins (318 femelles et 26 mâles). L'étude des performances de croissance a concerné un effectif de 341 têtes (162 chevreaux et 179 chevrettes), les variables de croissance étudiées sont le poids à la naissance, le poids à 10 jours, le poids à 30 jours et le poids à 70 jours et les gains moyens quotidiens, GMQ 1 (0-30) et GMQ 2 (30-70). L'estimation des paramètres génétiques a été réalisée sur un total de 81 chevreaux (33 chevreaux et 48 chevrettes), la progéniture de 81 mères. L'héritabilité au sens strict et les corrélations génétiques ont été estimées en se basant sur les covariances parents/descendants. Les résultats ont montré que l'élevage caprin reste tributaire de plusieurs facteurs limitant la production. Une différence très significative et un haut degré d'hétérogénéité intra-race. L'analyse discriminante factorielle (ADF) a montré une différence très significative entre les trois races caprines. Les traits

les plus discriminants chez les races étudiées étaient la couleur de la robe (CR), le tour de poitrine (TP), la largeur du bassin (LB), la longueur des oreilles (LO) et le poids vif (PV). La plus grande distance de Mahalanobis (17,21) a été observée entre les races Atlas et Ghazalia, tandis que la plus petite distance (2,63) a été enregistrée entre les races Atlas et Barcha. Les indices biométriques suggérant la classification les chèvres de la zone d'étude en tant que corps globalement brévillignes, courtes, endomorphes avec une orientation marquée pour la production de viande. Les résultats de l'Anova (modèle GLM) ont révélé des différences entre les différentes races locales et a permis de constater l'influence de certains facteurs de variation analysés sur la croissance des chevreaux. Les estimations de l'héritabilité au sens étroit (h^2) varient de 0,20 à 0,34 pour les poids et de 0,20 à 0,28 pour les gains moyens quotidiens. Les estimations des corrélations génétiques étaient modérées à élevées et n'ont montré aucun antagonisme génétique entre les caractères de croissance analysés. L'amélioration des conditions techniques d'élevage et la sélection des animaux plus performants pour les caractères de croissance sont essentielles pour améliorer la productivité dans cette région. Les informations de cette étude serviront de base à l'établissement de nouvelles stratégies pour la caractérisation, la conservation et la sélection des trois races.

Mots-clés : Variabilité, zootechnie, croissance, races locales, population caprine, arganeraie.

Caractérisation et évaluation de la variabilité écologique, isotopique et chimique de l'huile d'argan (*Argania spinosa* (L.) Skeels) dans les principaux bassins d'arganiers du Centre Ouest Marocain.

- Nom complet : ELGADI Sara
- E-mail : sarah.elgadi@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Université Cadi Ayyad , Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech
- Nom de l'encadrant : Dr. EL ANTARI Abderraouf

Résumé : La zone du centre-Ouest Marocain est considérée comme un hotspot régional en raison de ses caractéristiques abiotiques et biotiques mettant en évidence ses originalités. Ces dernières résultant de l'impact des conditions géographiques, climatiques et bioclimatique particulières reflétant ainsi la diversité de flore et la végétation révélée par la richesse, la diversité, le taux de l'endémisme et les espèces rares et menacées. Dans ce biotope, l'arganier constitue l'élément le plus remarquable par ses services écosystémiques.

Face à la forte demande d'huile d'argane, la protection de l'origine géographique et le contrôle de la qualité sont des priorités principales pour les autorités agricoles marocaines. Le contrôle de la qualité et la traçabilité de l'huile d'argane nécessite une caractérisation chimique précise et exhaustive tenant en compte les variabilités environnementales au niveau des terroirs de l'arganier. La présente étude s'est intéressée à trois paramètres prouvés par plusieurs études scientifiques ayant un lien avec l'origine géographique à savoir : le profil des acides gras, un paramètre essentiel qui certifie la pureté de l'huile d'argane. La concentration des tocophérols qui est considérée comme un outil prometteur pour la prédiction de l'origine géographique. En outre, les isotopes stables se sont récemment révélés être un indicateur précis de l'origine géographique. Dans cette étude, la composition des acides gras a été étudiée par chromatographie en phase gazeuse (CPG-FID), la concentration des tocophérols par chromatographie en phase liquide à haute performance (CLHP) et le rapport d'isotopes stables par spectrométrie de masse à rapport isotopique (SMRI) six origines géographiques des arganeraies localisées à Safi,

Essaouira, Agadir Ida Outanane, Taroudant, Tiznit et Sidi Ifni, ont été l'objet de collecte de nos échantillons qui ont été extraites dans les mêmes conditions. Les résultats obtenus ont montré que l'isotope $\delta^{13}C$, l'acide palmitique (C16:0), l'acide linoléique (C18:2), l' α -tocophérol, le γ -tocophérol et le δ -tocophérol sont fortement influencés par les paramètres géographiques notamment la distance de la mer, la latitude et l'altitude. Une analyse discriminante linéaire (ADL) est réalisée pour différencier les provenances étudiées. Les modèles discriminants ont prédit l'origine de l'huile d'argane avec un taux de réussite de 92,70% par la combinaison du profil des acides gras et du profil isotopique. Cependant, la capacité de prédiction des modèles ADL basés uniquement sur les homologues des tocophérols était de 87,2%. Ces résultats fournissent la base pour approcher les origines géographiques de la production d'huile d'argane avec des caractéristiques bien définies afin de valoriser l'huile d'argane et améliorer les revenus des populations locales. Les résultats obtenus ont été cartographiés et rassemblés dans une carte thématique interactive afin de rendre l'accès rapide et facile aux informations sur les origines géographiques de l'huile d'argane. La base de données développée à partir de cette étude sera utilisée pour approcher le potentiel réel de l'activité anti-oxydante et de la composition chimique de l'huile d'argane. En outre, elle peut être utile pour justifier l'actualisation de la norme marocaine N.M.08.5.090 de cette huile.

Mots-clé : *Argania spinosa*; paramètres écologiques; techniques isotopiques; prédiction de l'origine géographique; chimométrie; SIG.

Efficient adsorption of crystal violet dye using functionalized Argan shell : Experiments and statistical optimization modeling.

- Nom complet : ESSEKRI Abdelilah
- E-mail : abdelilah.essekri@edu.uiz.ac.ma
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Université Ibn Zohr, Faculté des Sciences Agadir
- Nom de l'encadrant : Pr. ALBOURINE Abdallah

Abstract : The disposal of dyeing effluents is an alarming environmental concern; thus, these effluents must be appropriately remediated prior to getting discharged. Herein, citric acid was employed to modify the surface of the Argan shell, which was subsequently utilized as a biosorbent for removing crystal violet dye from water. The as developed material was analyzed by means of scanning electron microscope, infrared spectroscopy and X-ray diffractometer. The characterization findings confirm the successful functionalization of Argan shell surface. The adsorption performance of the citric acid-functionalized Argan shell towards crystal violet dye was assessed by examining the influence of operating parameters. The adsorption process tended to fit the pseudo-second order kinetics and Langmuir isotherm. The maximum adsorptive capacity of Argan shell increased from 221.72 to 312.71 mg/g after citric acid functionalization. The

crystal violet binding mechanism was attributed to multiple interactions such as electrostatic forces, hydrogen bonds and $n-\pi$ interactions. The crystal violet adsorption process on the citric acid-functionalized Argan shell was assessed via response surface methodology. Under optimal conditions, the crystal violet adsorption yield reached 98.14%. Regeneration study revealed that the citric acid-functionalized Argan shell demonstrated an excellent recycling ability. Overall, the citric acid functionalized Argan shell holds promise as a stable, efficient and effortlessly recyclable adsorbent for cleaning up colored effluents.

Keywords : Adsorption Crystal violet dye, Citric acid functionalization Argan shell Regeneration Statistical optimization.

Contribution à la Valorisation des Produits du Terroir Marocain : Etude du Profil Minéral et Corrélation avec la Qualité et la Traçabilité.

- Nom complet : IBOURKI Mohamed
- E-mail : s.gharby@uiz.ac.ma
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Université Ibn Zohr, Faculté Polydisciplinaire de Taroudannt
- Nom de l'encadrant : Pr. GHARBY Said

Résumé : Le Maroc se réjouit d'une situation géographique distincte caractérisée par un climat diversifié, ce qui donne naissance à une richesse floristique importante. Les plantes aromatiques et médicinales ainsi que les arbres fruitiers, constituent des éléments remarquables de cette richesse. Afin de valoriser cette richesse et révéler son potentiel, le Maroc a lancé plusieurs programmes de développement, et le secteur des produits de terroir est devenu au centre des stratégies nationales. La qualité, la traçabilité, l'adultération et l'origine géographique des produits de terroir commercialisés sont devenus un enjeu majeur des autorités compétentes. La maîtrise de ceux-ci passe inévitablement par la connaissance détaillée de la composition chimique de ces produits. C'est dans ce cadre que s'inscrit cette thèse, dont l'objectif principal

est de développer un outil performant de détermination de la composition minérale de quelques matrices (Arganier, Safran, amandier, palmier dattier, etc.) par la technique de la spectrométrie optique à plasma induit par radiofréquence ICP-OES. Cette recherche vise également à mettre en évidence la composition minérale de ces matrices, et explorer les relations potentielles entre cette composition minérale et des caractéristiques tels que la variété, le génotype, la qualité, la traçabilité et l'authenticité des produits de terroir marocain.

Au début, dans les trois premiers travaux qui ont un aspect analytique, une méthode d'analyse des éléments minéraux majeurs dans la pulpe d'arganier a été validée selon les deux normes NF90-210 mai 2018 et NF V03-110. Par la suite la méthode validée, a été appliquée pour mettre en

évidence la composition minérale des sous-produits de l'arganier, et également le profil minéral de vingt plantes aromatiques et médicinales les plus utilisées au Maroc. Ensuite, l'effet de la variété et du génotype pour le palmier dattier et l'amandier sur la composition minérale a été étudié. Finalement, afin de mettre en lumière la relation entre le profil minéral, la qualité, la traçabilité ainsi que l'origine géographique des produits de terroir, l'influence de la qualité de l'eau utilisée pendant l'extraction sur les propriétés physico-chimiques et sensorielles de l'huile d'argane extraite de façon traditionnelle a été étudiée. Également, l'hypothèse selon laquelle le profil minéral combiné à l'analyse en composantes principales pourrait séparer le safran provenant de différentes origines a été vérifiée.

Nos résultats montrent que la méthode validée est assez robuste et performante pour déterminer les minéraux dans la matrice étudiée. Les sous-produits et les plantes examinées peuvent constituer des sources importantes

des minéraux. Pour ce qui est de l'effet de la variété et du génotype, de grandes variations en composition nutritionnelle ont été enregistrées entre les variétés et aussi les génotypes étudiés, cependant le profil minéral est similaire. En ce qui concerne l'effet de la qualité de l'eau, les eaux qui présentent moins de minéraux exercent un effet d'amélioration sur la qualité, la stabilité et la durée de conservation des huiles produites. Quant à la relation entre l'origine géographique et la composition minérale, la séparation du safran marocain de celui des autres pays a été possible sur la base d'un profilage multiéléments combiné à l'analyse en composantes principales. Par conséquent, les éléments minéraux peuvent constituer un excellent indicateur de traçabilité et d'authenticité du safran marocain.

Mots-clé : Composition Nutritionnelle, Éléments Minéraux, Origine Géographique, Spectroscopie d'Emission Optique à Plasma Induit par Radiofréquence.

Dynamique des paysages de montagnes : Paramètres, impacts et valorisation. Cas de la basse vallée de l'oued Tamri (Atlas Atlantique)

- Nom complet : IRIFI Hicham
- E-mail : hicham.irifi@usmba.ac.ma
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines-Saïs-Fès
- Nom de l'encadrant : Pr. TRIBAK Abdellatif

Résumé : L'étude et la caractérisation des paysages de montagne de la basse vallée de l'oued Tamri porte de grands intérêts pour comprendre leur fonctionnement, ainsi que leur dynamique spatio-temporelle. Ce territoire, occupe une place importante en terme environnemental au sein de la montagne marocaine. Il dispose d'atouts paysagers spécifiques qui lui confèrent une identité avantageuse et font de lui un territoire d'intérêts stratégiques. Cependant, le poids de l'histoire récente, la forte pression anthropique ainsi que l'exclusion de ce milieu des processus de développement socioéconomique national, y ont accentué le déséquilibre des systèmes écologiques. Ceci s'est répercuté négativement sur les ressources territoriales et le patrimoine paysager qui connaissent une altération accentuée pendant les dernières décennies. Toutefois, ces dernières années ces systèmes paysagers naturels anthropisés sont entrés en dynamiques régressives et acquéraient de nouveaux fonctionnements. Ajoutée à la récurrence des années sèches, le changement de mentalités et la pluralité des enjeux de développement font les principales forces motrices qui commandent la dynamique

de ces systèmes paysagers y compris les écosystèmes forestiers d'arganier. En peu de temps, les changements globaux et les nouvelles ruralités ont créés un remodelage et de nouvelles réalités visibles des unités paysagères forestières. L'étude des transformations récentes des unités paysagères forestières, que nous avons menée à l'aide des approches d'analyse numériques des images satellitaires et de l'étude de terrain, ont fournis des résultats assez significatifs. La pression anthropique sur ces paysages forestiers, se manifeste essentiellement par l'agriculture, l'élevage et l'exploitation de la forêt, ayant connu un certain abandon notamment depuis les années 1990. De manière générale, les résultats obtenus ont révélé une régression des paysages forestiers en faveur des classes des sols nus ou sous un couvert forestier faible et des classes des sols cultivés et des zones de pacage, sous l'effet combiné des changements de conditions pluviométriques, des coupes illicites, de la pression agricole et pastorale dans un contexte d'une augmentation légère de la population. Les effets conjugués de l'intervention anthropique croissante sur la forêt et les conditions environnementales sévères, principalement

climatiques, ont pour corollaire un dysfonctionnement des écosystèmes et des transformations importantes du paysage forestier de l'Arganeraie et de la tétraclinaie. Cela se traduit par une aération de la forêt et une augmentation du matorral d'Arganier. D'après l'étude sur le terrain, nous avons constaté la reconquête végétale des terrasses abandonnées, le taux de régénération naturelle assez importante notamment pour l'unité forestière à thuya dominant et le déclin de l'activité pastorale (pâturage intensive). Face à ces trajectoires régressives des unités paysagères, une gestion rationnelle et une valorisation du patrimoine paysager, devra se baser sur une lecture d'ensemble, des enjeux, de potentialités et des

problématiques de développement. Il s'agit d'asseoir des pistes de réflexion quant à l'aménagement et la valorisation du patrimoine paysager forestier et le développement de cette zone de montagne. De ce fait, nous avons proposé un projet de paysage global articulé autour de cinq axes principaux, eux-mêmes composés des actions paysagères proposées concernant les unités paysagères forestières. Il pourra servir d'exemple de généralisation à grande échelle.

Mots-clés : Paysages forestiers, Approche paysagère, Dynamique socio-spatiales, Valorisation, Basse vallée de l'oued Tamri.

Vers des matériaux moins chers, plus sûrs et à faible impact environnemental pour les dispositifs de stockage d'énergie : électrodes à base de carbone dérivées de ressources naturelles et électrolytes aqueux pour les supercondensateurs.

- Nom complet : : El Halimi Mohammad Said
- E-mail : mohammad.elhalimi@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Université Abdelmalek Essaadi, Faculté des Sciences et Techniques de Tanger.
- Nom de l'encadrant : Pr. CHAFIK Tarik

Résumé : L'évolution du marché, incluant les voitures électriques, l'électronique portable et les systèmes de production d'énergie d'origine renouvelable, requiert des dispositifs de stockage d'énergie (ESD) tels que batteries et des supercondensateurs. En ce qui concerne le domaine des supercondensateurs, des travaux de recherches en cours se focalisent sur le développement de technologie alliant faible coût et efficacité tels que révélés par de nombreux articles explorant les propriétés électrochimiques des matériaux d'électrode, des électrolytes, des séparateurs et des collecteurs de courant. Les électrodes à base de carbone pour supercondensateurs suscitent un intérêt croissant en raison de leur surface spécifique élevée, de leur conductivité électrique et de leur stabilité dans des environnements rigoureux. L'utilisation de charbon actif dérivé de sources abondantes, émerge comme option peu coûteuse, pour la production d'électrodes de supercondensateurs dont les meilleurs performances ont été obtenus avec des électrolytes organiques. Ainsi, la substitution de ces derniers demeure un défi majeur en raison de leur coût

élevé, de leur toxicité et de leur inflammabilité, ce qui pousse vers l'exploration de solutions alternatives, tels que les électrolytes aqueux ou aqueux concentrés.

Cette thèse vise à évaluer les performances des supercondensateurs utilisant des matériaux d'électrode et d'électrolyte abordables, sûrs et respectueux de l'environnement. Des prototypes ont été développés en optimisant la préparation d'électrodes à partir de ressources naturelles telles que les déchets agricoles-coques d'Argan ou le charbon-anthracite de Jerrada. Ces électrodes ont été testées avec diverses formulations d'électrolytes, y compris les électrolytes aqueux et les électrolytes aqueux concentrés, appelés "water-in-salt", en raison de leurs faible inflammabilité coût réduit et moindre impact environnemental, pouvant constituer une alternative aux électrolytes organiques, tels que sera démontré par les résultats de la présente thèse.

Mots-clés : Supercondensateur, charbon actif nanoporeux, coques d'Argan, anthracite, électrolytes aqueux, électrolyte "water-in-salt".

Effet de l'herbivorie sur *Argania spinosa* (L.) Skeels : Aspects physiologiques, phytochimiques et morphologiques et impacts sur la décomposition de la litière

- Nom complet : NAIT DOUCH Aicha
- E-mail : naitdouchaicha@yahoo.fr
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Université Ibn Zohr, Faculté des Sciences, Agadir
- Nom de l'encadrant : Pr. AINLHOUT Fatima Zohra

Résumé : *Argania spinosa*, est une espèce endémique du Maroc, elle constitue la principale espèce d'arbre soumise au pâturage dans son aire de distribution. Cette espèce joue un rôle crucial en termes d'intérêts écologiques, botaniques, économiques et sociaux, notamment pour la population locale. Le pâturage exerçant un effet important sur les performances des plantes, nous avons tenté d'explorer l'impact du pâturage, principalement par les chèvres, sur les caractères physiologiques, morphologiques et phytochimiques des feuilles de l'Arganier. A cet effet, deux sites ont été sélectionnés dans une même zone : un site soumis au pâturage et un site exclu du pâturage. L'évolution saisonnière des échanges gazeux, l'efficacité photochimique, la teneur relative en eau, la teneur en pigments, les caractéristiques morphologiques des feuilles, les teneurs totales en composés phénoliques, en tanins et en flavonoïdes ont été évaluées au niveau des plantes des deux sites. Les résultats ont révélé que l'Arganier était significativement influencé par l'herbivorie. Pendant les saisons de printemps et d'automne, les arbres du site soumis au pâturage avaient des taux d'assimilation de carbone plus élevés que ceux sous conditions de non pâturage. D'autre part, les arbres broutés avaient une teneur plus élevée en pigments et une meilleure efficacité photochimique du PSII pendant la saison favorable. Cette augmentation du taux d'activité photosynthétique a été décrite comme étant un mécanisme de tolérance. Elle permet de compenser la perte de surface foliaire pour survivre et se rétablir après un stress dû au pâturage. Les résultats de l'été suggèrent que la sécheresse estivale pourrait limiter l'efficacité du mécanisme de compensation. Le contenu phénolique total et le contenu en tanin ont répondu aux changements saisonniers au niveau des arbres des deux sites. En revanche, les plantes

soumises au pâturage ont présenté des teneurs en flavonoïdes significativement plus faible que celles non broutées, ceci suggère que l'accumulation de flavonoïdes pourrait avoir un coût du point de vue productivité. D'autre part, les arbres broutés présentaient une épinaison plus élevée, indiquant un renforcement morphologique. Globalement les résultats obtenus montrent que l'Arganier présente des mécanismes de tolérance contre les herbivores. Par conséquent, une gestion appropriée du pâturage pourrait être un outil de contrôle pour augmenter les performances physiologiques de l'arbre et améliorer la résilience de l'espèce. Une étude de l'impact du pâturage sur le processus de décomposition de la litière, dans un écosystème à Arganier, a également été menée. Un suivi sur une période de douze mois a été réalisé sur deux différents sites : un site sous pâturage, et un site mise en défens. A cet effet, des sacs à litière ont été utilisés pour étudier la variation de la décomposition de la litière tout au long de la période de l'étude. Différents paramètres ont été mesurés, à savoir : masse de litière restante (RM), le taux de décomposition de la litière (k), les indicateurs de qualité de la litière (teneur en C, N et P), et rapport C/N. Les résultats obtenus montrent que la litière s'est décomposée plus rapidement au niveau du site mise en défens, avec la perte de masse de litière et le taux de décomposition les plus élevées enregistrées à la fin de l'expérience. Cependant, aucune différence significative n'a été enregistrée entre les deux sites. Ces résultats pourraient s'expliquer par le fait que l'effet d'ombrage, l'humidité et la charge microbienne du sol ainsi que d'autres facteurs microclimatiques présentent un effet positif sur la vitesse de décomposition de la litière.

Mots-clés : Stratégie de défense; Photosynthèse Compensatoire; Epinaison; Pâturage, sol.

Identification et caractérisation des gènes de tolérance aux stress abiotiques chez *Argania spinosa* L. : Approches bio-informatique, génomique et métabolomique

- Nom complet : RABEH Karim
- E-mail : rabehkarim91@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Université Mohammed V, Faculté des Sciences, Rabat
- Nom de l'encadrant : Pr. SBABOU Laila & Dr. GABOUN Fatima

Résumé : L'arganier (*Argania spinosa* L.) a développé, au cours de son évolution, des mécanismes d'adaptation, notamment des mécanismes d'expression et de régulation. La compréhension de ces mécanismes demeure essentielle pour la préservation de cette espèce face aux changements climatiques. Parallèlement, l'amélioration génétique de cette ressource via des programmes de sélection assistée par des marqueurs identifiés s'avère cruciale.

Nos travaux de recherche se sont concentrés sur deux aspects majeurs : premièrement, l'identification de marqueurs SSR liés aux gènes des aquaporines pour la sélection d'arganiers adaptés au changement climatique, et deuxièmement, l'évaluation de l'aptitude à l'adaptation au stress hydrique de différents écotypes d'arganiers, en analysant leur comportement physiologique, biochimique, métabolomique et génomique.

Pour le premier volet, une exploration *in silico* a été réalisée, conduisant au développement de marqueurs SSR appropriés liés aux gènes des aquaporines. Ces marqueurs s'avèrent très intéressants pour la sélection d'arganiers résistants au changement climatique. De plus, une analyse bio-informatique du draft du génome de l'arganier a identifié 23 gènes putatifs codant pour l'aquaporine (AQP), ils ont

été classés en cinq sous-familles présentant des domaines conservés 'NPA'. Parallèlement, quatre gènes d'antiporteurs NHX ont été prédits, avec des variations notables en termes de longueur de séquence protéique et de masse moléculaire.

En ce qui concerne l'étude du comportement de l'arganier face au stress hydrique, des plantules de quatre régions distinctes ont été soumises à différents niveaux d'irrigation pendant 45 jours. Des différences significatives ont été observées au niveau physiologique, biochimique et métabolomique. En conditions de stress hydrique, une augmentation significative des osmolytes tels que les sucres solubles et la proline, ainsi que de la composition phénolique, a été enregistrée. Sur le plan métabolomique, des changements importants ont été observés dans les métabolites lipidiques, en particulier les acides gras, avec une accumulation significative notée chez l'écotype 'Lkhssas' en réponse au stress hydrique. Enfin, suite à une approche génomique, neuf gènes codant pour l'aquaporine (AQP) ont été sélectionnés, et une étude transcriptomique évaluant l'expression différentielle des transcrits en réponse au stress hydrique est en cours.

Mots-clé : *Argania spinosa* L., AQP, NHX, stress hydrique et salin, *In silico*, Génomique et Métabolomique.

Évaluations, nutritionnelle, phytochimique et de la stabilité des produits issus des arganiers de croissance domestiquée et spontanée.

- Nom complet : SABIRI Chaimaa
- E-mail : chama.sabiri@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Université Hassan II, Faculté des Sciences Ben M'Sick - Casablanca
- Nom de l'encadrant : Pr. DEROUICHE Abdelfettah

Résumé : Au cours des dernières décennies, les activités humaines ont également joué un rôle dans la transformation du paysage de l'Afrique du Nord-Ouest. Des facteurs anthropiques tels que la déforestation, le pâturage et la pression démographique ont contribué à la dégradation des terres, à l'érosion et aux changements de végétation. De plus, l'expansion des activités agricoles et l'augmentation de la population ont entraîné une dégradation de la végétation steppe et d'autres défis environnementaux.

L'utilisation de proxies paléoclimatiques, en particulier le pollen et les spores conservés dans les sédiments marins, a fourni des informations précieuses sur les modèles de végétation passés et les changements climatiques. Ces

proxies ont permis aux chercheurs de reconstituer la paléovégétation et le paléoclimat, contribuant ainsi à une meilleure compréhension de l'histoire environnementale de la région.

La présente étude vise à examiner la distribution géographique du pollen dans la région, en mettant l'accent sur les gradients environnementaux et les mécanismes de transport, sachant que la végétation est affectée par les sécheresses récurrentes, le pastoralisme et la dégradation des sols dans le sud du Maroc. Pour atteindre ces objectifs, nous avons utilisé une approche palynologique, géochimique et une analyse statistique. Les résultats révèlent que les types de pollen les plus prédominants dans la région sont Asteroideae,

Cichorioideae, Poaceae et Cyperaceae. Le pollen d'*Olea/Phillyrea* est principalement présent dans les climats semi-arides, et le pollen d'*Argania spinosa* est spécifique au Maroc méridional. Les zones côtières montrent une prévalence du pollen de Cichorioideae et de Chenopodiaceae. Dans les hautes altitudes, *Quercus*, *Artemisia* et *Pinus* sont plus courants. De plus, dans les zones à climat désertique hyper-aride, le pollen de *Tamarix*, *Asphodelus*, *Acacia* et *Ziziphus* est le mieux adapté.

De plus, la distribution et le transport du pollen dans le sud du Maroc sont influencés par les écoulements de surface et les vents alizés du nord-est. Ces derniers sont particulièrement dominants en raison du climat aride et du régime fluvial temporaire, où les rivières n'atteignent l'océan Atlantique que pendant des périodes exceptionnellement pluvieuses. Les ratios Ti/Al et Fe/Ca ont été utilisés pour comprendre les différents processus de transport. Les résultats montrent des valeurs élevées dans les bassins de Tensift et Souss-Massa par rapport au bassin du Draa, ce qui indique une dominance du transport par les vents alizés avec une augmentation des valeurs de pollen de Chenopodiaceae, Asteroideae, Cichorioideae, Poaceae, *Olea/Phillyrea* et Cyperaceae.

L'analyse de ces pollens de sédiment fluvial moderne, qui provient principalement de la végétation terrestre et constitue donc un indicateur des conditions environnementales continentales, aidera à mieux comprendre la représentation des indicateurs terrestres dans les sédiments marins, fournissant ainsi une base pour interpréter les proxies de

carottes sédimentaires. En outre, étant donné l'importance de comprendre les interactions passées entre l'homme, le climat et l'environnement, nous suggérons, dans un deuxième temps, d'étudier les fluctuations climatiques et environnementales et leur impact sur les écosystèmes et les populations humaines, ainsi que les modifications de la végétation, des précipitations et de l'hydrologie au cours du dernier millénaire dans le sud-ouest du Maroc.

Le développement de l'activité socio-économique et la variabilité climatique ont conduit à de graves sécheresses, à la désertification et à la dégradation des terres dans le sud du Maroc. Ces changements ont eu un impact significatif sur les écosystèmes forestiers naturels. Pour évaluer l'impact des changements climatiques passés sur la végétation de la région, nous avons utilisé les données palynologiques de deux carottes sédimentaires marines à haute résolution prélevées au large de la côte d'Agadir, dans le sud-ouest du Maroc. Les résultats indiquent que l'augmentation rapide de la population a entraîné une dégradation des terres et de la végétation en raison de l'expansion du pastoralisme et de l'agriculture, ce qui se traduit par une forte présence de pollen d'*Argania spinosa*, de Cichorioideae et d'Asteroideae, notamment pendant l'invasion arabe de l'Afrique du Nord en 700 de notre ère, avec une représentation modeste du chêne caduc. Les conditions de plus en plus arides au Maroc de 619 à 940 de notre ère pourraient être liées à des conditions NAO positives.

Mots clé : Palynologique, géochimique, océanographique, changement climatique, végétation, Sud-ouest du Maroc.

Palynological and Geochemical perspective on past climate change of NW Africa : Inferences from marine sediment cores offshore Agadir

- Nom complet : TADOUMANT Sokaina
- E-mail : tadoumant.sokaina@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Université Ibn Zohr, Faculté des Sciences d'Agadir
- Nom de l'encadrant : Pr. Lhoussaine BOUCHAOU

Résumé : Au cours des dernières décennies, les activités humaines ont également joué un rôle dans la transformation du paysage de l'Afrique du Nord-Ouest. Des facteurs anthropiques tels que la déforestation, le pâturage et la pression démographique ont contribué à la dégradation des terres, à l'érosion et aux changements de végétation. De plus, l'expansion des activités agricoles et l'augmentation de la population ont entraîné une dégradation de la végétation steppique et d'autres défis environnementaux.

L'utilisation de proxies paléoclimatiques, en particulier le pollen et les spores conservés dans les sédiments marins, a fourni des informations précieuses sur les modèles de végétation passés et les changements climatiques. Ces proxies ont permis aux chercheurs de reconstituer la

paléovégétation et le paléoclimat, contribuant ainsi à une meilleure compréhension de l'histoire environnementale de la région.

La présente étude vise à examiner la distribution géographique du pollen dans la région, en mettant l'accent sur les gradients environnementaux et les mécanismes de transport, sachant que la végétation est affectée par les sécheresses récurrentes, le pastoralisme et la dégradation des sols dans le sud du Maroc. Pour atteindre ces objectifs, nous avons utilisé une approche palynologique, géochimique et une analyse statistique. Les résultats révèlent que les types de pollen les plus prédominants dans la région sont Asteroideae, Cichorioideae, Poaceae et Cyperaceae. Le pollen d'*Olea/Phillyrea* est principalement présent dans les climats semi-arides, et le pollen

d'*Argania spinosa* est spécifique au Maroc méridional. Les zones côtières montrent une prévalence du pollen de Cichorioideae et de Chenopodiaceae. Dans les hautes altitudes, Quercus, Artemisia et Pinus sont plus courants. De plus, dans les zones à climat désertique hyper-aride, le pollen de *Tamarix*, *Asphodelus*, *Acacia* et *Ziziphus* est le mieux adapté.

De plus, la distribution et le transport du pollen dans le sud du Maroc sont influencés par les écoulements de surface et les vents alizés du nord-est. Ces derniers sont particulièrement dominants en raison du climat aride et du régime fluvial temporaire, où les rivières n'atteignent l'océan Atlantique que pendant des périodes exceptionnellement pluvieuses. Les ratios Ti/Al et Fe/Ca ont été utilisés pour comprendre les différents processus de transport. Les résultats montrent des valeurs élevées dans les bassins de Tensift et Souss-Massa par rapport au bassin du Draa, ce qui indique une dominance du transport par les vents alizés avec une augmentation des valeurs de pollen de Chenopodiaceae, Asteroideae, Cichorioideae, Poaceae, *Olea/Phillyrea* et Cyperaceae.

L'analyse de ces pollens de sédiment fluvial moderne, qui provient principalement de la végétation terrestre et constitue donc un indicateur des conditions environnementales continentales, aidera à mieux comprendre la représentation des indicateurs terrestres dans les sédiments marins, fournissant ainsi une base pour interpréter les proxies de carottes sédimentaires. En outre, étant donné l'importance de comprendre les interactions

passées entre l'homme, le climat et l'environnement, nous suggérons, dans un deuxième temps, d'étudier les fluctuations climatiques et environnementales et leur impact sur les écosystèmes et les populations humaines, ainsi que les modifications de la végétation, des précipitations et de l'hydrologie au cours du dernier millénaire dans le sud-ouest du Maroc.

Le développement de l'activité socio-économique et la variabilité climatique ont conduit à de graves sécheresses, à la désertification et à la dégradation des terres dans le sud du Maroc. Ces changements ont eu un impact significatif sur les écosystèmes forestiers naturels. Pour évaluer l'impact des changements climatiques passés sur la végétation de la région, nous avons utilisé les données palynologiques de deux carottes sédimentaires marines à haute résolution prélevées au large de la côte d'Agadir, dans le sud-ouest du Maroc. Les résultats indiquent que l'augmentation rapide de la population a entraîné une dégradation des terres et de la végétation en raison de l'expansion du pastoralisme et de l'agriculture, ce qui se traduit par une forte présence de pollen de *Argania spinosa*, de Cichorioideae et d'Asteroideae, notamment pendant l'invasion arabe de l'Afrique du Nord en 700 de notre ère, avec une représentation modeste du chêne caduc. Les conditions de plus en plus arides au Maroc de 619 à 940 de notre ère pourraient être liées à des conditions NAO positives.

Mots-clé : Palynologique, géochimique, océanographique, changement climatique, végétation, Sud-ouest du Maroc.

Promotion de la croissance de l'arganier et amélioration de sa résilience au déficit hydrique par un consortium composite autochtone de champignons mycorhiziens arbusculaires.

- Nom complet : SOUFIANI Merieme
- E-mail : soufiani.merieme@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Université Cadi Ayyad, Faculté des Sciences et Techniques, Marrakech
- Nom de l'encadrant : Pr. EL MODAFAR Cherkaoui

Résumé : Notre travail consiste à évaluer les performances d'un consortium composite autochtone de CMA « Rhizargan » isolé de 15 écotopes de l'arganeraie marocaine. Les études ont été menées sur deux provenances contrastées de l'arganier (Admine) et (Lakhsas). Les résultats obtenus ont montré que l'inoculation par les champignons mycorhiziens arbusculaires (CMA) a amélioré la croissance, la nutrition minérale et l'activité des phosphatases acide et alcaline des plantes d'arganier mycorhizées par rapport aux plantes témoins (non-mycorhizées). En outre, une expérience a été menée en appliquant trois régimes hydriques : 100%, 60% et 30% de la capacité au champ 'CC'. Après douze mois de culture, les résultats ont montré que le déficit hydrique a affecté négativement la croissance, la nutrition minérale,

le statut hydrique et l'activité photosynthétique des plantes d'arganier. Cependant, l'apport des CMA a amélioré les différents paramètres étudiés. L'ensemble des résultats obtenus montrent clairement que le consortium composite autochtone de CMA 'Rhizargan' améliore nettement la croissance, la nutrition minérale et la résilience de l'arganier au déficit hydrique. Ces résultats ouvrent des perspectives prometteuses en vue d'une exploitation des CMA dans les pratiques agricoles à la fois pour la production de plants sous serre et pour la culture de l'arganier au champ.

Mots-clé : Arganier, consortium composite autochtone de CMA, déficit hydrique, nutrition minérale.

Promotion de la croissance de l'arganier et amélioration de sa résilience au déficit hydrique par un consortium composite autochtone de champignons mycorhiziens arbusculaires.

- Nom complet : SAHEL Yassir
- E-mail : yassir.sahel@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Université Mohamed V, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Rabat
- Nom de l'encadrant : Pr. Driss CHAHHOU

Résumé : Cette étude a été élaborée au niveau du Site d'Intérêt Biologique et Ecologique (SIBE) Rganat-Bouchkal (Tsili). Ce site, classé priorité (3) par le Plan Directeur des Aires Protégées (1995), abrite une population d'arganier à l'état sauvage, sous forme de station isolée en dehors de son aire originale, à côté d'autres essences forestières et secondaires, et qui s'étend sur une superficie de près de 1000 ha.

Les résultats de cette étude montrent que la réussite de l'installation de cette espèce dans la vallée de l'oued Grou, s'explique en partie par les conditions climatiques ; qui se résument par un régime pluviométrique saisonnier de type HPAE et des précipitations annuelles entre 400mm et 460mm. Les minima et les maxima des températures varient entre 7°C et 40°C avec des amplitudes thermiques tolérables pour les exigences de l'Arganier. La région est dotée d'un bioclimat de type semi-aride tempéré et se rattache à l'étage thermoméditerranéen.

Par le biais de la télédétection spatiale et la classification supervisée, une cartographie précise des pieds d'arganier du SIBE et des autres essences forestières et secondaires a été élaborée pour la première fois.

Sur le plan floristique et phytosociologique, trois associations végétales se rattachant à l'ordre des Pistacio-

Rhamnetalia alaterni, ont été individualisées au niveau du site ; parmi lesquelles une nouvelle sous-association Rhoopentaphyllae-Pistacietum lentisci arganietosum spinosum subass Sahel et al., 2022, dérivante de l'association Rhoopentaphyllae-Pistacietum lentisci Dallahi et al., 2016. Le SIBE et ses bordures contiennent une flore vasculaire variée renfermant 77 taxons dont 30 plantes aromatiques et médicinales (PAM).

L'analyse des éléments socio-économiques de la zone abritant l'arganeraie, démontre que le mode de production est de type agro-sylvo-pastoral, où l'élevage extensif est largement dominant. L'évaluation de l'offre et la demande fourragère a mis en relief des taux alarmants de surpâturage exerçant une grande pression sur les ressources naturelles.

Dans ce sens, la mise au point d'une stratégie intégrée de valorisation des services écosystémiques pourra constituer une solution globale pour la réhabilitation et le développement durable des écosystèmes forestiers et préforestiers du SIBE Rganat-Bouchkal, ainsi que pour l'ensemble du système des vallées du bassin du Grou moyen.

Mots-clé : SIBE Rganat-Bouchkal (Tsili), Arganaia spinosa, Plateau central, Phytosociologie, Télédétection, Classification supervisée, Surpâturage, Services écosystémiques..

Valorisation des co-produits issus des procédés d'extraction de l'huile d'Argan (*Argania spinosa* (L.) Skeels). Application au développement de biomolécules et de matériaux biosourcés

- Nom complet : ZEGHLOULI Jihane
- E-mail : yassir.sahel@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Université Clermont Auvergne / Université Cadi Ayyad, Faculté des Sciences, Marrakech
- Nom de l'encadrant : Pr. GUENDOOUZ Amine / Philippe MICHAUD

Résumé : Dans un contexte de lutte contre le dérèglement climatique, l'augmentation de la demande énergétique, la hausse des prix des combustibles fossiles et de leur épuisement rapide, il est devenu primordial de chercher des sources d'énergie alternatives et des voies de production mettant en œuvre des techniques de chimie verte. Dans ce contexte, ce projet de thèse a pour objectifs, la production de biocarburants (biodiesel, bioéthanol, biohydrogène et biométhane) et le développement d'un agrocomposé 100 % biosourcés à partir des co-produits d'Arganier (pulpes, coques et tourteaux) dans un cadre de bioéconomie

circulaire qui rejoint la tendance environnementale actuelle. En effet ces sous-produits d'Arganier représentent une biomasse lignocellulosique abondante au Maroc, très peu exploitée et à très faible valeur ajoutée dont ne profitent pas les populations locales et les industriels qui exploitent cette ressource.

Ce travail porte sur l'étude (pour la première fois) de la faisabilité de la production de quatre vecteurs énergétiques (bioéthanol, biodiesel, biométhane et biohydrogène) à partir des co-produits d'Arganier à l'échelle laboratoire,

semi-industriel et industriel. Par ailleurs, la preuve de concept d'un agrocomposite (100 % Biosourcés) à base de Bio-polyéthylène (Bio-PE) (matrice) et des coproduits d'Arganier (renfort) a été étudié. L'optimisation d'hydrolyse des co-produits à l'aide de cocktails cellulolytiques a permis d'obtenir des rendements de conversion des sucres totaux en sucres réducteurs de l'ordre de 88-91 %. La fermentation des hydrolysats par *Saccharomyces cerevisiae* a montré qu'une tonne de pulpe peut être convertis en 322,8 Kg d'éthanol en présence de Viscozyme. En parallèle, les conditions optimales d'hydrolyse ont été choisies pour la production de bioéthanol à partir de la coque d'Arganier prétraitée par High Water Jet system. Ce procédé a permis de produire 362 Kg d'éthanol par tonne de coque d'Arganier. Des rendements maximaux en biodiesel ont été obtenus après transestérification des tourteaux torréfiés et non torréfiés de 94 % et 92 %, respectivement, en utilisant de la potasse à 0,6 g/g de lipides et un ratio massique méthanol/lipide de 6/1. La production de biométhane et de biohydrogène par digestion anaérobie et fermentation sombre en conditions mésophiles (37 °C) et en présence d'un inoculum présélectionné a permis d'obtenir des productions cumulées en biométhane de 445

Ndm3 CH4/KgMO, 400 Ndm3 CH4/KgMO, 250 Ndm3 CH4/KgMO avec des tourteaux non torréfiés, des tourteaux torréfiés, et de la pulpe d'Arganier, respectivement. La composition du biogaz produit était de 51-70 % CH4 et 30-48,3 % CO2 en fonction des co-produits utilisés comme substrats. Le rendement maximal en biohydrogène était de 34 dm3 H2/KgOM après bioconversion de la pulpe d'Arganier. Des composites 100 % biosourcés ont été obtenus par extrusion bi-vis puis moulage par compression à chaud en utilisant le biopolyéthylène (BioPE) comme matrice thermoplastique renforcées par des particules des coproduits d'Arganier. L'incorporation des particules de coque, de pulpe, de tourteau torréfié et de tourteau non torréfié dans la matrice BioPE a permis l'augmentation du module de Young jusqu'à 498 MPa, 349 MPa, 324 MPa et 330 MPa, respectivement. L'analyse thermique révèle que l'incorporation de bio-charge dans le polymère entraîne une diminution des températures de décomposition

Mots-clé : *Argania spinosa*, éthanol, méthane, digestion anaérobie, hydrogène, fermentation sombre, diésel, agro composite, bioraffinerie, bioéconomie circulaire.

منظومة الأركان والتنمية الترابية بإقليم تارودانت: حالة جماعتي لمنيزلة وتيبوت

مریم بورجا :

maryem.bourja@gmail.com :

كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية - جامعة ابن طفيل القنيطرة

ذ: سعيد لعربية

الاسم الكامل

البريد الإلكتروني

مؤسسات التدريب والبحث

اسم المشرف

السكان بهذا المجال. كما تسعى هذه الدراسة إبراز الاستراتيجيات التي يمكن من خلالها تحقيق التنمية الترابية من خلال الخصوصيات المحلية والموارد المتوفرة وتشخيص العلاقة بين شجرة أركان والمشاريع التنموية التي يعرفها إقليم تارودانت.

وللوصول إلى نتائج وأهداف الدراسة، قمننا بمعاينات ميدانية والقراءات الجغرافية وبمقابلات شبه منتظمة مع السكان المحليين والجهات الفاعلة المحلية المشاركة في تدبير مجال أركان.

وقد خلصنا في هذا البحث إلى عدة استنتاجات، أهمها تلك التي ترى في التدبير العرفي نموذجاً بإمكانه المساهمة في حماية أشجار الأركان، ولاسيما اللجوء إلى عملية "الأكدال" التي بإمكانها أن توقف عملية تدهور وتراجع هذه المنظومة البيئية وتولد دينامية التنمية بالإقليم.

كلمات مفتاحية : أركان، محمية المحيط الحيوي للأركان، أكدال، تعاوانيات، إقليم تارودانت.

ملخص : تمثل شجرة أركان بإقليم تارودانت فضاء اجتماعيا، اقتصاديا، ثقافيا وبيئيا متميزا؛ فهي تشكل العنصر الأساسي للمنظومة الغابوية-الزراعية-الرغوية بفضل إنتاجاتها المتعددة الذي توفرها للسكان المحلية. وتلعب هذه الشجرة دورا مهما في تحسين الوضعية السوسيواقتصادية للمرأة القروية خصوصا من خلال انخراطها في العمل التعاوني وتأمين منتوجات أركان وتسويقها.

تمتد محمية المحيط الحيوي لأركان على مساحة تقدر بحوالي 2.5 مليون هكتار، تحتضن ساكنة محلية تقدر ب ثلاث ملايين و300 ألف نسمة، يغطي فيها أركان مساحة تقدر بحوالي 830 ألف هكتار اي حوالي 21 مليون شجرة، وهي تغطي مساحة سبعة اقاليم : أكادير إداوتنان، إنزكان أيت ملول، تارودانت، الصويرة، اشتوكة آيت باها، تزنيبت وسيدي إفني؛ من ثم، تتوخى هذه الدراسة إظهار مدى أهمية شجرة أركان في خلق التنمية الترابية بإقليم تارودانت من خلال نموذج جماعتي لمنيزلة وتيبوت، وذلك من خلال تشخيص مكونات النظم البيئية الطبيعية والبشرية داخل مجال محمية المحيط الحيوي لأركان وإبراز نوعية العلاقة التي تربط

Amlou marocain entre tradition et innovation : Caractérisation et Formulation d'un nouvel Amlou à base de fruits de *Ziziphus lotus* L, Huile d'Argane (*Argania spinosa* (L.) Skeels) et du Miel

- Nom complet : AIT NOUISSSE Abdelghani
- E-mail : aitnouisseabdelghani@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Université Mohamed V, Faculté des sciences, Rabat
- Nom de l'encadrant : Pr.Hicham HARHAR

Résumé : Le Maroc dispose d'importantes ressources naturelles peu ou pas valorisées jusqu'ici entre autres le *Ziziphus lotus* L. (*Z. lotus*). De vastes espaces sont occupés par cette plante, par ailleurs, peu d'études ont été réalisées sur le fruit et sur l'huile dont on ne sait pratiquement rien de sa composition chimique et de ses vertus nutritionnelles d'une part. D'autre part la formulation des produits bio à haute valeur ajoutée a fortement évolué dans les dernières années. Ainsi l'objectif de ce projet de master est de valoriser cette plante souvent négligée et de l'intégrer de manière pertinente dans l'industrie alimentaire.

Dans ce contexte, nous nous sommes intéressés à combiner entre le fruit de *Z. lotus*, miel, et l'huile d'argane pour préparer une tartine bio, exemple d'Amlou. Ce dernier a connu récemment une évolution économique croissante grâce à ses vertus nutritionnelles.

Pour ce faire, nous avons suivi la méthodologie suivante. En premier lieu, nous avons mené une évaluation de la qualité physicochimique, biochimique et nutritionnelle de *Z. lotus*. En second lieu, nous avons préparé cinq formules d'Amlou à base de fruits *Z. lotus*. En parallèle, une évaluation physicochimique, phytochimiques, microbiologiques et

sensorielles ont été effectuées sur les produits finis afin d'évaluer sa qualité et son acceptabilité.

Nos résultats montrent que les fruits de *Z. lotus* ont révélé une teneur moyenne en protéines de $3,56 \pm 0,70$ g/100g, en huile de $2,45 \pm 0,62$ g/100g, en sucres de $88,08 \pm 1,10$ g/100g, et une valeur moyenne énergétique de $399,78 \pm 16,47$ kcal/100g. Quant à la composition en minéraux présente des valeurs élevées en potassium et en calcium, suivi par le phosphore et le magnésium qui sont respectivement $737,13 \pm 8,85$, $192,41 \pm 2,64$, $84,08 \pm 1,52$ et $62,82 \pm 0,78$ mg/100g.

Quant aux produits d'Amlou à base de fruits de *Z. lotus*, ils présentent des caractéristiques nutritionnelles intéressantes, ils sont riches en huile et en carbohydrates, allant de $40,26 \pm 0,65$ à $46,81 \pm 0,70$ g/100g, ainsi qu'en protéines, variant de $3,15 \pm 0,21$ à $3,92 \pm 0,02$ g/100g. De plus, ces produits sont riches en minéraux majeurs tels que le potassium, le calcium, le phosphore, le magnésium et le sodium. En ce qui concerne la valeur énergétique, elle varie de $582,76 \pm 0,35$ à $616,48 \pm 0,89$ kcal/100g

Mots-clé : *Ziziphus lotus* ; huile d'argane ; miel ; Amlou ; éléments minéraux ; activité antioxydante..

Utilisation de SIG et de la télédétection pour l'étude et la cartographie de la mortalité et du dépérissement de l'arganier dans la forêt de Mesguina (commune d'Amskroud) : Etat actuel et mesures à prendre

- Nom complet : ACHOUR Chaima
- E-mail : achourchaima51@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Université Ibn Zohr, Faculté Polydisciplinaire de Taroudant
- Nom de l'encadrant : Dr. Said EL GHARBY et Pr. Khalid MAJOURHAT

Résumé : Au cours des dernières années, la forêt de Mesguina a souffert du phénomène du dépérissement et de mortalité des arganiers. L'impact de ce phénomène et la situation phytosanitaire de ce massif forestier sont devenus une préoccupation majeure de la DREFLCD-SO. Des informations importantes sur la mortalité et le dépérissement des arbres, fournies par la télédétection sont nécessaires pour

l'étude de ce phénomène dans le cadre d'un suivi régulier de l'état de santé des peuplements. Dans ce travail, nous avons utilisé les images satellitaires et à différentes résolutions, pour cartographier la répartition du dépérissement et de la mortalité des arganiers de la forêt de Mesguina et situés dans la commune d'Amskroud. Une carte de dépérissement a été générée à l'aide de l'indice NDWI a montré que 8,47%

des arbres ont connu un dépérissement sévère et 20,63% ont connu un dépérissement modéré. Une classification supervisée a été effectuée sur les images Sentinel- 2 de 2016 à 2022 à l'aide de l'algorithme Maximum de Vraisemblance (MV). Le pourcentage de la mortalité et du dépérissement de l'arganier est de 5% en 2021 et de 11% en 2022 avec une précision comprise entre 65,91% et 77,01%. D'autre part, la classification orientée objet effectuée sur l'image du satellite Mohammed VI en appliquant trois algorithmes de classification : MV, SVM et RF a conduit à la génération d'une carte de répartition de mortalité et du dépérissement de l'arganier. L'algorithme Random Forest a donné les meilleurs résultats avec une précision de 88,37%. Une maille d'échantillonnage a été appliquée pour évaluer l'ampleur de la mortalité et du dépérissement en termes de surface et de

densité. Le nombre moyen des arganiers morts par hectares trouvée est 12,71 et le nombre moyen des arganiers dépéris par hectares est 2,285. Enfin, une carte de probabilité de mortalité a été générée à partir de plusieurs variables spatiales. Le résultat a montré une corrélation positive entre l'impact des facteurs climatiques sur la mortalité et le dépérissement de l'arganier. Comme mesures à prendre, nous proposons de couper les arbres morts et dépéris afin d'éviter les attaques parasitaires, favoriser les jeunes rejets de l'arganier assurant à la régénération, installer une mise en défens et veiller à l'application d'Agdal et de respecter la loi forestière pour l'arganier.

Mots-clés : Arganier, Dépérissement, Mortalité, Forêt de Mesguina, Amskrout, SIG, Télédétection.

Enrichissement Nutritionnel de l'Huile d'Argane Alimentaire par des Phytonutriments Issus des Plantes Aromatiques et Médicinales : entre Tradition et Innovation

- Nom complet : ASBBANE Abderrahim
- E-mail : abderrahim.asbbane@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Université Ibn Zohr, Faculté Polydisciplinaire de Taroudant
- Nom de l'encadrant : Pr. GHARBY Said

Résumé : L'huile d'argane est un produit marocain par excellence. Elle est produite à partir des amandons du fruit de l'arganier [*Argania spinosa* (L.) Skeels]. Aujourd'hui, la renommée de l'huile d'argane dépasse largement les frontières du Maroc. En fait, cette huile était commercialisée seulement en interne, maintenant elle est commercialisée presque dans tous les pays du monde. Donc, sa production a un impact socio-économique très important surtout pour les petits producteurs.

L'alimentation a un rôle majeur dans la construction et le maintien de différents systèmes de l'organisme humain, d'où l'importance de s'alimenter sainement. En effet, l'huile d'argane est bien connue pour ses effets bénéfiques sur la santé humaine et ceci grâce à sa composition en molécules bioactives. De l'autre côté, les plantes aromatiques et médicinales (PAMs) sont des sources précieuses de composés bioactifs dotés d'importantes activités biologiques et de haute valeur nutritionnelle.

L'objectif de ce travail est d'évaluer les caractéristiques

physico-chimiques et la stabilité oxydative de l'huile d'argane enrichie par macération et au cours d'extraction en origan et en thym avec des concentrations différentes sous trois conditions de stockage : à la lumière, à l'obscurité et à l'étuve (à 60 °C).

L'évolution de l'état d'oxydation est suivie en mesurant l'indice de peroxyde, l'acidité, l'indice de para-anisidine, les extinctions spécifiques (E232 et E270), l'indice d'iode, la teneur en chlorophylle et en caroténoïdes et la composition en acides gras.

Nos résultats, montrent que l'enrichissement de l'huile d'argane alimentaire au cours d'extraction avec l'origan ou le thym a un effet positif sur la qualité et la stabilité oxydative de l'huile par rapport à l'enrichissement par macération.

Mots-clés : Enrichissement, Huile d'argane, Oxydation, Origan, Plantes aromatiques et médicinales, Stabilité oxydative, Thym.

Effet de la combinaison de l'engrais chimique NPK et les bactéries PGPR sur la croissance et le développement des plantules d'arganier

- Nom complet : El ASSRI Khaoula
- E-mail : Khaoulaelassri6060@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Université Cadi Ayyad, Faculté des Sciences et Techniques (FST), Marrakech
- Nom de l'encadrant : Pr. BENNISSE Rhizlane

Abstract : The Argan tree (*Argania spinosa*) is an endemic species of Morocco, representing the exclusive member of the Sapotaceae family within the genus *Argania*. Its significance lies in its pivotal economic role, predominantly attributed to the oil derived from its fruits. However, in recent years, ecological pressures have mounted, exerting strain on its natural ecosystem, resulting in diminished growth and regeneration. This study endeavors to isolate and characterize PGPR bacteria (Plant growth promoting rhizobacteria) from the Argan rhizosphere, subsequently assessing their impact on Argan seedlings growth individually and in conjunction with NPK fertilizers across varying concentrations in greenhouse experiments.

The selection process for bacterial strains involved screening for two conventional plant growth-promoting (PGP) traits: indole-3-acetic acid (IAA) production and phosphorus solubilization, complemented by biochemical tests utilizing the API 20 NE system for Gram- negative bacteria identification. Our findings revealed four bacterial isolates to excel in both IAA production and phosphorus solubilization which are B1, B2, B3 and B4.

In this essay, twenty treatments were used, encompassing a range of experimental conditions. These treatments include: a Control, inoculation of single bacteria strains B1, B2, B3, or B4, three different concentrations of NPK supply (designated

as D1, D2, and D3), and combinations of bacterial strains with NPK supply (B1D1, B1D2, B1D3, B2D1, B2D2, B2D3, B3D1, B3D2, B3D3, B4D1, B4D2, and B4D3).

Upon two months of greenhouse cultivation, the results demonstrated that the inoculation in combination with chemical fertilization significantly enhanced the height and biomass of the seedlings, as well as the chlorophyll inflorescence ratio, particularly in treatments B4D2 and B4D3. However, a decrease in leaf nitrogen content was observed following the association of PGPR with fertilizers. Same results were found for leaf protein content. Conversely, collar diameter, leaf area, polyphenol, and flavonoid content remained consistent across all combinations.

Soil analysis revealed nonsignificant alterations in various parameters such as nitrogen, assimilable phosphorus content, organic matter, organic carbon, and conductivity, except for pH that experienced a decrease from 7 to 6.37 post-treatment with B1D3.

These findings underscore the necessity for an extended cultivation period beyond two months to adequately evaluate Argan seedlings. Furthermore, they highlight the efficacy of the B4 inoculation combined with D2 or D3 in fostering the growth of Argan seedlings

Keywords : *Argania spinosa*, PGPR (plant growth promoting rhizobacteria), NPK

Effet de l'aridité sur la phytochimie des arganiers

- Nom complet : EL FIDDAOUI Kaltouma
- E-mail : kaltoumaelfiddaoui@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Université IBN ZOHR, Faculté des Sciences d'Agadir / Institut Nationale de Recherche Agronomique (Agadir)
- Nom de l'encadrant : Pr. EL BOULLANI Rachida

Résumé : L'arganier [*Argania spinosa* (L.) Skeels] est une espèce endémique du Sud-Ouest marocain, il se développe dans l'écosystème méditerranéen aride et semi-aride où l'aridité constitue un problème majeur qui affecte le développement et la productivité des plantes. Ce travail a été mené afin de déterminer les différents facteurs impliqués dans la résistance de cette espèce aux conditions environnementales, ainsi l'effet de la position géographique sur le comportement (morphologique, biochimique et écophysiological) de l'arganier d'une part, et sur le rendement en huile d'autre part. Les paramètres morphométriques des feuilles (la surface foliaire, la largeur, la longueur), la teneur

relative en eau des feuilles, la teneur en chlorophylles totales, le rapport du chl a/ch b, la teneur en composés phénoliques (polyphénols et les flavonoïdes), la teneur en sucres solubles, l'activité antioxydante et le rendement en huile de six stations (Essaouira, Sidi Ifni, Guelmim, Tiznit, Chtouka Ait Baha, et Belfaà), ont été étudiés.

Les résultats ont montré un effet hautement significatif de la région géographique sur les paramètres morphométriques des feuilles. La surface foliaire la plus importante a été enregistrée au niveau de Sidi Ifni (136,07 mm²), la largeur des feuilles a été comprise entre 5,86 mm et 8,52 mm, et pour la longueur des feuilles, les valeurs ont été entre 20,58

mm et 27,28 mm. Les résultats ont montré une différence très hautement significative entre les stations étudiées en termes de la teneur en chlorophylles totales. Nous avons également remarqué que l'arganier réagit aux différentes contraintes environnementales par : la sécrétion des composés phénoliques dont les concentrations ont enregistré des valeurs allant de 11,26 mg EAG/MS à 21,32 mg EAG/MS, l'augmentation de la teneur en sucres solubles qui a dépassé 21,44 mg/MS, l'augmentation de l'activité antioxydante qui a dépassé les 90% dans toutes les stations d'études. De plus, nous avons remarqué que l'activité antioxydante n'est pas affectée par la teneur en composés phénoliques chez les arbres des stations étudiées. En ce qui concerne le rendement en huile, les résultats ont montré l'effet significatif de la région géographique sur ce paramètre. Ainsi, la teneur en huile la plus élevée a été enregistrée chez les arganiers de Sidi Ifni avec 59,15 %, suivie par les arganiers d'Essaouira avec une valeur moyenne de 42,04 %. Quant aux arganiers de Belfaâ et de Chtouka Ait Baha, le rendement en huile atteint une moyenne de 40,85% et 40,50% respectivement.

Finalement, plusieurs études sont indispensables afin de mieux comprendre le comportement de l'arganier vis-à-vis de la sécheresse. Ces études nécessiteront de suivre l'évolution des composantes biochimiques chez les populations d'arganier marocain : celles des zones arides et semi-arides, et de connaître l'effet et le rôle de chaque paramètre sur l'adaptation de l'arganier aux conditions climatiques. Il serait également important d'étudier l'effet des différents facteurs environnementaux tels que l'altitude, l'ensoleillement, les températures annuelles, les précipitations annuelles sur l'ensemble de paramètres écophysologiques et phytochimiques de l'arganier. Ainsi, l'amélioration génétique de l'arganier en vue d'une production d'arbres sélectionnés sur différents critères selon les caractéristiques climatiques pourrait avoir des retombées socioéconomiques intéressantes pour les populations riveraines.

Mots-clés : Arganier, Teneur relative en eau, Composés phénoliques, Chlorophylles, Activité antioxydante, sucres solubles, Surface foliaire, rendement en huile.

Contribution à l'évaluation du rôle de la mise en réserve de biosphère de l'Arganier dans l'atténuation des effets du changement climatique par le stock du carbone (Zone Sud de la RBA)

- Nom complet : EL HAFED Hassan
- E-mail : helhafed39@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : L'Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé
- Nom de l'encadrant : Pr. SABIR Mohamed

Résumé : Le stockage du carbone et sa dynamique dans les écosystèmes reçoivent une grande attention en raison du rôle du CO₂ dans les changements climatiques. La présente étude, qui s'intègre dans ce contexte des changements climatiques globaux, a été réalisée au niveau de la zone sud de la RBA. L'objectif global de la présente étude est d'évaluer l'effet de la mise en réserve des forêts d'arganier (RBA) sur leur rôle d'atténuation des effets du CC à travers l'évaluation de la dynamique du stock du C entre 1998 et 2021. Pour répondre à cet objectif, la détermination de la biomasse ligneuse et foliaire s'impose. Des équations disponibles ont été utilisées à cet effet. Ainsi le calcul du stock de carbone du sol a été réalisé par la méthode de Walkey-Black. L'analyse de changement des occupations du sol a été faite par Google earth engine en utilisant des images Sentinel 2A et Landsat 5 et par TrendsErat pour les zones de grande échelle.

Le stock moyen de carbone séquestré au sein du site Boutmezguida a été estimé à 48,18 tonnes C/ha soit une carbomasse totale de 2,5 tonnes C/ha en supposant que le carbone racinaire équivaut à 20 % du carbone aérien. Le sol

a un stock moyen de 45,47 t C/ha. Le site d'Aiterkha séquestre en moyenne 59,29 t C/ha soit une carbomasse de 7,88 t C/ha et 50,73 t C/ha de stock de carbone de sol. L'analyse de la variance a montré que le zonage n'a pas d'effet pour le stockage de carbone au niveau de la biomasse, la nécromasse et le sol. Pour l'évolution des occupations du sol cette étude a montré qu'au niveau de la zone sud de la RBA une seule occupation de terre a connu une évolution régressive entre 1998 et 2021, sol nu, avec -3,28%. Par contre l'agriculture, parcours et les forêts ont connus une augmentation de, respectivement, 7 857 ha, 5 217 ha et 910 ha. En général et à l'échelle de la zone sud de la RBA entre 1998 et 2021, l'évolution du stock du COS n'est que de 0,7%. Au niveau de des zones centrales Boutmezguida et Aiterkha, la forêt a connu une dynamique régressive en faveur des terrains de parcours avec, respectivement, -10,31% et -21,05%.

Mots-clés : Réserve de biosphère de l'arganeraie, changement climatique, séquestration du carbone, zone sud de la RBA, occupation du sol.

Effet de la Vitamine E et de la β -Carotène sur la Stabilité Oxydative de l'Huile d'Argane Cosmétique

- Nom complet : FARAGI Abderrahmane
- E-mail : faragiabdo99@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Université Ibn Zohr, Faculté Polydisciplinaire de Taroudannt
- Nom de l'encadrant : Pr. GHARBY Said

Résumé : L'huile d'argane est un produit marocain par excellence. Elle est produite à partir des amandons du fruit de l'arganier [*Argania spinosa* (L.) Skeels]. Actuellement, la célébrité de l'huile d'argane dépasse largement les frontières du Maroc. La commercialisation de l'huile d'argane augmente régulièrement et de façon considérable dans le monde, ce qui oblige le Maroc de conserver et d'élargir ses parts de marché de garantir des conditions optimales de production des huiles de haute qualité qui répondent aux exigences des normes internationales. Ceci justifie la nécessité d'une huile de traçabilité et de qualité certifiées maximales.

Grace à sa richesse en acides gras insaturés, l'huile d'argane cosmétique est très sujette à l'oxydation. Cette dernière est un ensemble complexe de réactions qui se produisent en présence d'oxygène et qui conduisent à ce que l'on appelle couramment le rancissement. Cela conduit à une altération de ses principaux paramètres de qualité tels que la couleur, la saveur, l'arôme et la valeur nutritionnelle. En raison de la dégradation des acides gras essentiels et de la production de composés toxiques. L'une des approches les plus simples et les plus efficaces pour réduire l'oxydation est l'incorporation des antioxydants.

Dans ce contexte, cette étude a évalué l'effet des antioxydants synthétiques sur la stabilité oxydative de l'huile d'argane

cosmétique. Ainsi, l'objectif de ce travail est d'évaluer les caractéristiques physico-chimiques et la stabilité oxydative de l'huile d'argane cométique enrichies en bêta-carotène et en vitamine E avec des concentrations de (0,02 et 0,05%), stockées pendant quatre mois à l'étuve (à 60°C).

L'évolution de l'état d'oxydation est suivie en mesurant l'indice de peroxyde, l'acidité, l'indice de para-anisidine, les extinctions spécifiques (E232 et E270), l'oxydation totale (Totox), l'indice d'iode, et la composition en acides gras.

Nos résultats, montrent que l'enrichissement par des antioxydants synthétiques a un effet positif sur la qualité et la stabilité oxydative de l'huile d'argane cosmétique. Cependant, certaines études ont confirmé l'effet cancérogène de ces molécules sur la santé humaine, ce qui a conduit à leur retrait de la liste GRAS (Generally recognized as safe), et à la restriction de leur utilisation dans de nombreux pays. Par conséquent, les antioxydants naturels sont remis en question pour remplacer les antioxydants synthétiques afin de lutter contre la dégradation oxydative des huiles.

Mots- clés : Huile d'argane, Antioxydant synthétique, Vitamine E, β -carotène, Enrichissement, Stabilité oxydative.

Contribution à l'évaluation du rôle de la mise en réserve de biosphère de l'Arganier dans l'atténuation des effets du changement climatique par le stockage du carbone (Zone centre de la RBA)

- Nom complet : OUHA Yassine
- E-mail : yassine25.ouha@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé
- Nom de l'encadrant : Pr .SABIR MOHAMMED

Résumé : Les récentes tentatives d'atténuation des effets des changements climatiques ont mis l'accent sur la séquestration du carbone par la forêt en raison de son potentiel d'absorption du CO₂ de l'atmosphère. Cependant, les conséquences des pratiques réelles de gestion forestière sur la capacité de stockage du carbone sont encore controversées. Dans cette perspective, notre étude a mis l'accent sur l'effet de la mise en réserve d'arganier (RBA) sur le potentiel de la séquestration de carbone dans les écosystèmes arganeraies dans la zone biogéographique de la plaine du Souss et Dir.

Deux sites ont été étudiés (Admine et Ouameslakht) et sur chacun d'eux, nous avons identifié trois zones à savoir la zone centrale, tampon et la zone de transition. L'analyse des potentialités de séquestration de carbone au niveau du site d'Admine a montré qu'il n'y a pas de différence significative entre les 3 zones, en revanche le site d'ouameslakht a montré un effet significatif entre elles.

Dans le site d'Admine, les stocks totaux du carbone des différents zones sont respectivement : 65 ; 50,73 et 31,63 t C ha⁻¹ pour la zone centrale, tampon et de transition. Quant au

site d'Ouameslakht, les stocks totaux du carbone des différentes zones sont respectivement : 44,75 ; 31,84 et 19,66 t C ha⁻¹ pour la zone centrale, tampon et de transition.

L'analyse de la dynamique des occupations du sol entre 1998 et 2021, dans les deux zones centrales, a montré qu'au niveau de la zone centrale Admine, la forêt d'arganier a connu une régression en faveur du parcours suite à une forte pression anthropique malgré la restriction présumée de toute activité humaine et donc l'objectif assigné à cette zone n'est pas atteint.

En ce qui concerne la zone centrale Ouameslakht, la forêt a connu un gain de sa superficie en faveur des terrains peu productifs, ce qui la rend relativement conservée par rapport à la zone centrale d'Admine, grâce à la mise en place d'une mise en défens dans cette zone.

Mots-clés : Changements climatiques, la séquestration du carbone, RBA, les zones centrales, la dynamique des occupations du sol, Admine, Ouameslakht.

Contribution à l'évaluation du rôle de la mise en réserve de Biosphère de l'Arganier dans l'atténuation des effets du changement climatique par le stockage du carbone (Zone Nord de la RBA)

- Nom complet : OUTAASSOUTE Samir
- E-mail : outaassoute@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé
- Nom de l'encadrant : Pr .SABIR MOHAMMED

Résumé : L'étude a été réalisée dans la RBA. L'objectif principal de ce travail est d'évaluer l'effet de la mise en réserve des forêts d'arganier sur le potentiel du stockage du carbone dans les différents réservoirs (Biomasse aérienne, Nécromasse et Sol) dans la zone Nord de la RBA. Mais aussi, d'analyser la dynamique des occupations des sols dans la zone biogéographique du Haut Atlas en général et dans ses zones centrales en particulier. Pour ce faire, l'étude a été menée au niveau de deux sites Aghroud et Ain Asmama avec leurs zones tampons et transitions correspondantes. Les résultats obtenus montrent que les stocks totaux de carbone sont de 87,77 t/ha et 38,22 t/ha pour les zones centrales, 57,99 t/ha et 62,24 t/ha pour les zones tampons et 26,93t/ha et 60,02 t/ha pour les zones de transitions, respectivement dans le site Aghroud et dans le site Ain Asmama. Les stocks de carbone varient de 91% à 96% dans les sols contre 2% à 7% dans la biomasse et seulement 0,65% à 1,15% dans la nécromasse. Ce qui montre que le sol est le principal réservoir du carbone organique dans les écosystèmes d'arganier. Il ressort aussi des résultats de la présente étude, que la différence n'est pas significative entre

les trois zones (centrale, tampon et transition) dans le site Ain Asmama, le surpâturage et la pression anthropique ont affecté significativement le stock du carbone. Cependant, elle est significative dans le site Aghroud entre les trois zones. Donc, le zonage a un effet sur le stock du carbone, la zone centrale est bien conservée avec le stock le plus élevé du carbone total (87,77 tC/ha).

L'analyse de la dynamique des occupations du sol entre 1998 et 2021, dans les deux zones centrales, a montré qu'au niveau d'Ain Asmama, la forêt a connu une dynamique régressive très importante en faveur des terrains de parcours et l'habitation, à cause du surpâturage et la pression de la population. Au niveau de la zone centrale Aghroud, la forêt a connu une légère perte de sa superficie en faveur des terrains peu productifs, ce qui la rend relativement conservée par rapport à la zone centrale Ain Asmama

Mots-clés : Réserve de Biosphère de l'Arganeraie (RBA), zones centrales, stock de carbone, dynamique des occupations du sol, changements climatiques.



- INDEX DES PREMIERS AUTEURS -

AUTEUR	Page	AUTEUR	Page	AUTEUR	Page
ABDNIM RHIZLAN	31	EL KAOURAT ASMA	33	OUMOUS SIHAM	61
AFI CHAIMA	24	EL KEBBAJ RIAD	31	QESSAOUI REDOUAN	49, 57
AGOUD SOUKAINA	13	EL KHEYAT HOUDA	17	RABEH KARIM	62
AIT AABD NAIMA	13, 14, 25	ELGADI SARA	17	RADI HASSNA	26
AIT BOUZID HASNA	32	ELGORAI ZINEB	19	RAHMOUNI ILHAM	69
AJERRAR ABDELHADI	15	ELYAZIDI HAJAR	42	RUPP OLIVER	62
ALLIATE REDOUANE	40	ERRASFA MOURAD	33	SABIRI CHAIMAA	36
AMGHAR ILHAM	58	ESSABIR HAMID	34	SAMIRA OUBANNIN	35
AMHAOUCH KHADIJA	15	ESSAGHI SALAHEDDINE	57	SELLAL ZINEB	50
ASBBANE ABDERRAHIM	32	ETTALIB SMAIL	67	SOUFIANI MERIEME	28, 62
BADAGUE ABDELWAHAB	67	FASSIH BOUJEMAA	23	TAOUS FOUAD	68
BANAILLE HAJAR	69	FERRADOUS ABDERRAHIM	23	TIBARI EL GHALI	17
BARKAOUI MOHAMED	32	FIRAOUNI ABDERRAHIM	56	TIOUIDJI FATIMA EZZAHRA	24
BAYSSI OUSSAMA	41, 73	HALLAM JAMAL	15	ZEGHLOULI JIHANE	37
BELGHAZI TARIK	51	HALLOUCH OTMANE	37		
BENHMADE ABDELHAMID	41	HAMDOUN FATIMA ZAHRA	3		
BENSAID AYOUB	57	HILALI MILOUDI	35, 68		
BERTRAM TURNER	44	HOURFANE SOHAIB	26		
BOUMAIR AHMED	16	IDRASSEN HALA	43		
BOUBAL ZINEB	67	KARRA YOUSSEF	49		
BOUCHAB HABIBA	33	KASSOU SOUHIR	43		
BOUKAL AMINA	42	KHABOUCHE HAJAR	68		
BOUSSALIM YOUSSEF	16	KHAYI SLIMANE	26		
BOUSSOU LOBNA	42	KOUFAN MERIYEM	26, 60		
CHABBI NAIMA	25, 57	LAFDIL FATIMA ZAHRA	35		
CHAHIDI MINA	49	LAHRECH TAHA	43		
CHAKHCHAR ABDELGHANI	58	MOUAFIK MOHAMED	52		
CHARAI HASNAE	73	MRANI ALAOUI MOHAMMED	37		
DALLAHI YOUSSEF	16, 51	NAIT DOUCH AICHA	18		
EJJALTI ZAKARIA	69	OBIDARI TAYEB	14		
EL BALBAL KARIMA	42	OUAJDI MOHAMED	61		
EL BOUKHARI ALI	25	OUBANNIN SAMIRA	35		
EL FAQER ABDELMOIZ	59	OHAMMOU AHMED	36		
EL GHAZALI HAMZA	18, 52	OULMOUDNE AAZIZ	44		
EL HADDAD YOUSRA	52	OUMASST ASSMA	14		



MEMBRES DU COMITE SCIENTIFIQUE

BEKKAOUI Faouzi	Président du CS - INRA
ADLOUNI Ahmed	Université Hassan II - Casablanca
AIT AABD Naima	INRA - Agadir
AITLHAJ Abderrahmane	ANDZOA - Agadir
ALAOUI MDAGHRI Meriem	INRA - Rabat
AOURAGH Mbark	Université Ibn Zohr - Agadir
BOUHARROUD Rachid	INRA - Agadir
CHAKHCHAR Abdelghani	Université Cadi Ayyad - Marrakech
EL AMIRI Bouchra	INRA - Rabat
EL AOUD Nouredine	Université abdelmalek Essaadi - Tétouan
EL MODAFAR Cherkaoui	Université Cadi Ayyad - Marrakech
EL MOUSADIK Abdelhamid	Université Ibn Zohr - Agadir
ELANTARI Abderraouf	INRA - Marrakech
ER-RASFA Mourad	Faculté de médecine et de pharmacie - Fès
FERRADOUS Abderrahim	CRF - Marrakech
FILALI MALTOUF Abdelkarim	Académie Hassan II des Sciences et Techniques
GHARBY Said	Université Ibn Zohr - Taroudant
KARTAH Badr Eddine	Université Mohamed V - Rabat
KOUFAN Meriyem	INRA - Agadir
LAHRECH Taha	IAV Hassan II - Rabat
LAMRANI ALAOUI Mostafa	ENFI - Salé
MENTAG Rachid	INRA - Rabat
MIMOUNI Abdelaziz	INRA - Agadir
MSANDA Fouad	Université Ibn zohr - Agadir
OUCHBANI Tarik	IAV Hassan II
SABIR Mohamed	ENFI - Salé
WAHBI Said	Université Cadi Ayyad - Marrakech
ZIYADI Mohamed	Université Ibn Zohr - Ait Melloul



COMITÉ D'ORGANISATION

AITLHAJ Abderrahmane	Président du comité d'organisation - ANDZOA - Agadir
BEKKAOUI Faouzi	INRA - Rabat
MIMOUNI Abdelaziz	INRA - Agadir
BOUAYAD Abdelouahd	ANDZOA - Agadir
OUTRAHE Tarik	ANDZOA - Agadir
MAIT Abdellatif	ANDZOA - Essaouira
AFKER Aziz	ANDZOA - Agadir
EDDAIF Nadia	ANDZOA - Agadir
OULAMMOU Mohamed	ANDZOA - Agadir
IBNEZZYN Nouredine	ANDZOA - Agadir
SAMIR Assma	ANDZOA - Agadir
DIKOUK Hind	ANDZOA - Agadir
GAHMOU Amesmoud	ANDZOA - Agadir
OUARDIRHI Bouchra	ANDZOA - Agadir
AIT AOUICHA Noura	ANDZOA - Agadir
DAHBI Samir	ANDZOA - Essaouira
DOUNRAR Mohamed	ANDZOA - Essaouira
BOUCHAAL Hamza	ANDZOA - Essaouira
SOULIMANI Yassine	ANDZOA - Taroudant
AMMAR Rachid	ANDZOA - Guelmim
BOUAABOUD Mohamed	ANDZOA - Guelmim
BOUSEKRI Houda	ANDZOA - Guelmim

SECRÉTARIAT DU CONGRÈS

IBNEZZYN Nourddine

ANDZOA

SAMIR Assma

ANDZOA



المؤتمر الدولي
لأركان
البركاني
CONGRES INTERNATIONAL
ARGANIER



المؤتمر الدولي
لأركان
البركاني

7^{ème} édition





• Localisation • Programme • Documentations •

المملكة المغربية
الجمهورية
Royaume du Maroc



وزارة الفلاحة والصيد البحري والتنمية القروية والمياه والغابات
الجمهورية المغربية
Ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du Développement Rural
et des Eaux et Forêts

Royaume du Maroc



Ministère de l'Intérieur
Province d'Essaouira



الوكالة الوطنية لتنمية مناطق الواحات والحوض الأمازيغي
ANDZOA
الوكالة الوطنية لتنمية مناطق الواحات والحوض الأمازيغي
Agence Nationale pour le Développement
des Zones Oasiennes et de l'Arganier



الوكالة الوطنية للمياه والغابات
ANEF
الوكالة الوطنية للمياه والغابات
AGENCE NATIONALE DES EAUX ET FORÊTS



المعهد الوطني للبحث الزراعي
INRAH
المعهد الوطني للبحث الزراعي
Institut National de la Recherche Agronomique

[congresarganier](https://www.facebook.com/congresarganier)

WWW.CONGRESARGANIER.MA