

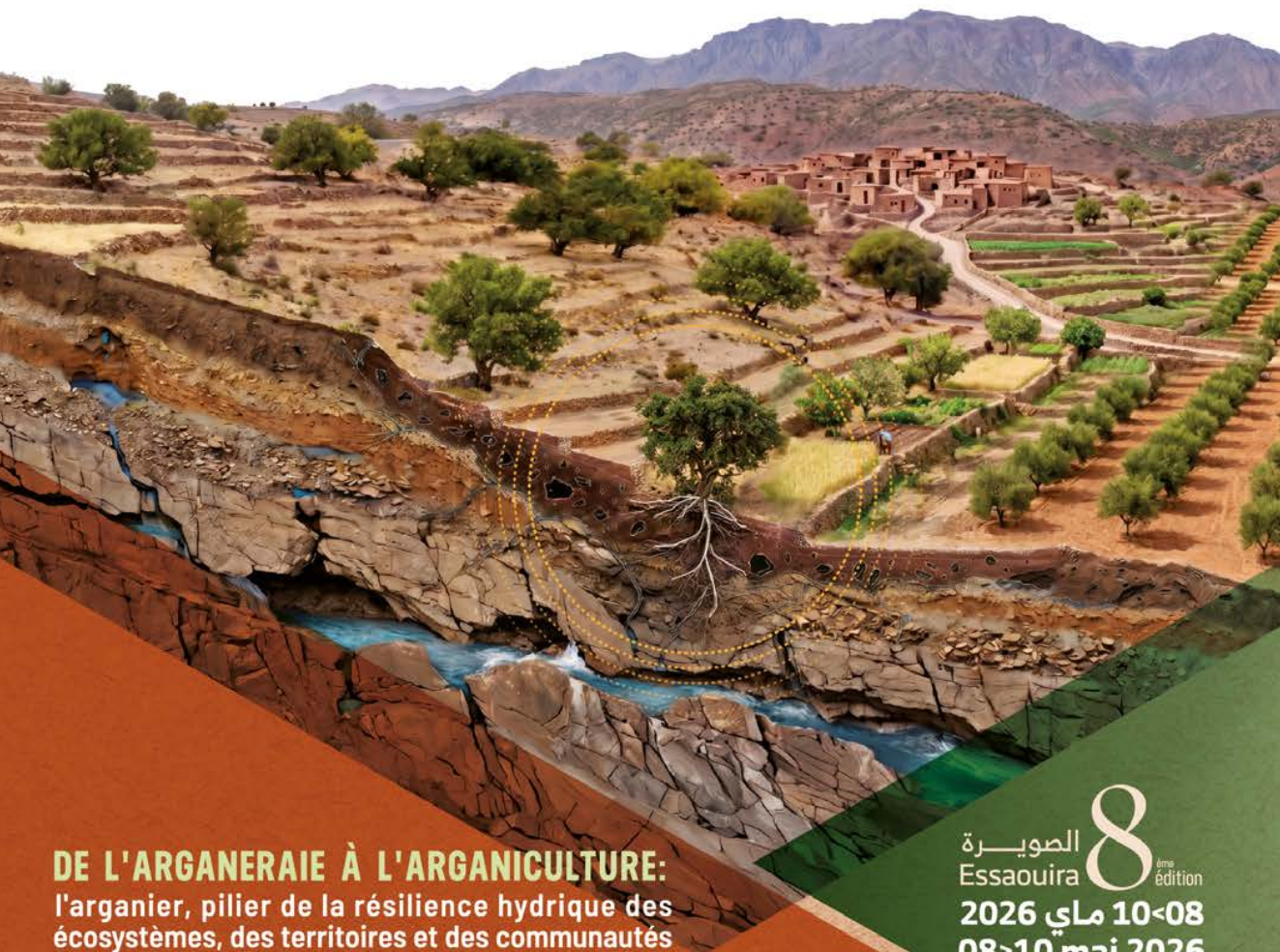
تحت الرعاية السامية لصاحب الجلالة الملك محمد السادس
ΑΛΦΩ +ΞΗΩΗ Ϛω++§ϚΙ | ΘωΘ | ΠωΛΛωΟ ωΧΗΞΛ ΕωΧΕΕωΛ ΠΞΘ ΘΕΞΘ
SOUS LE HAUT PATRONAGE DE SA MAJESTÉ LE ROI MOHAMMED VI

CONGRES INTERNATIONAL
ARGANIER



المؤتمر الدولي
لأركان

ωΧΟωΠ ωΕωΕΗωΠ ΠωΟΧωΠ



DE L'ARGANERAIE À L'ARGANICULTURE:

l'arganier, pilier de la résilience hydrique des écosystèmes, des territoires et des communautés

من المجال الحيوي إلى أركان الفلاحي:
شجرة أركان، ركيزة الصمود المائي للمنظومات البيئية،
والمجالات الترابية والمجتمعات المحلية

الصويرة
Essaouira

8^{ème} édition

10<08 ماي 2026
08>10 mai 2026

RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

تحت الرعاية السامية لصاحب الجلالة الملك محمد السادس
 ٨٨.٠. +٤٨.٨ ٥ +: +: ١ | ٥. ٥ | ١. ٨٨: ٥. ٨ ٤: ٨ ٤. ٨ ١ ٤: ٥ ٤: ٥
 SOUS LE HAUT PATRONAGE DE SA MAJESTÉ LE ROI MOHAMMED VI

ARGANIER



لاركان

RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

DE L'ARGANERAIE À L'ARGANICULTURE:

l'arganier, pilier de la résilience hydrique des écosystèmes, des territoires et des communautés

من المجال الحيوي إلى أركان الفلاحي:

شجرة أركان، ركيزة الصمود المائي للمنظومات البيئية،
والمجالات الترابية والمجتمعات المحلية

الصويرة
Essaouira

8^{ème} édition

10<08 ماي 2026

08>10th mai 2026

CONGRES INTERNATIONAL
ARGANIER



المؤتمر الدولي
لأركان

ⵎⴰⵔⵓⵏ ⵏ ⵏⵉⵔⵉⵏ ⵏ ⵏⵉⵔⵉⵏ





Le programme

*Cliquez sur le titre de la session
pour accéder au résumé*

Vendredi 8 mai 2026

Table ronde hybride

15H30 - 17H30

Hôtel Atlas - Salle Tiznine

Modérateur : AZERHOUN Miloud (RARBA)

Rapporteur : DOUNRAR Mohamed (ANDZOA)

Quels outils et approche pour un développement durable de La
filière d'argane à l'heure du déficit hydrique ?

Samedi 9 mai 2026

Salle de la Province d'Essaouira

14H00 - 14H30

Accueil des participants

14H30 - 15H00

Allocutions d'ouverture

15H00 - 15H30

**Panel : De l'arganeraie à l'arganiculture, quels leviers stratégiques
pour une résilience hydrique ?**

Panelistes :

- Représentant de l'INRA
- Représentant de la FAO
- Représentant de l'UNESCO
- BOUCHAOU Lhoussaine, UIZ/IWRI-UM6P

Modérateur : MOUSSADEK Rachid

15H30 - 15H45

Discussion

15H45 - 16H00

Pause-café

Sessions parallèles 1

16H30 - 18H00

Hôtel Le Medina : Salle Affiyech

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

A1 S1 : Gestion durable et conservation de l'arganeraie

Modérateur : El Mrabet Said (ANEF, Souss-Massa)

Rapporteur : TAHIRI Abdelghani (INRA, Agadir)

Plasticité fonctionnelle de l'arganier face à l'hétérogénéité
environnementale : des clés pour anticiper les changements à venir

Jean-Frédéric Terral

Zonage écologique de l'Arganeraie marocaine : base écologique
pour une gestion, conservation et valorisation adaptative et durable

Mostafa Lamrani Alaoui

composantes réversible et irréversible : implications pour
l'adaptation hydrique

Mohamed Louay Metougui

Multifactorial Spatial Modeling of *Argania spinosa* (L.) Skeels
Suitability in Morocco: Assessing Assisted Migration Potential and
Niche Shifts under CMIP6 Climate Trajectories

Mounir Fouad

Dynamique des peuplements d'Arganier de la basse vallée de l'oued Tamri (Maroc)	Irifi Hicham
Physiological and Biochemical Responses of Argan Trees to Grazing Intensities in the Essaouira Region	Boujemaa Fassih
Restoring the Argan Ecosystem: From Current Practices to Future Solutions	Mohamed Ait-El-Mokhtar

16H30 - 18H00 Hôtel Le Medina : Salle Argane

Axe 2 : Arganiculture, biotechnologies et amélioration génétique

A2 S1 : Génomique, génétique & diversité variétale

Modérateur : FILALI-MALTOUF Abdelkarim (Académie Hassan II ST)

Rapporteur : FERRAHI Moha (INRA, Rabat)

A phased, near-telomere-to-telomere chromosome-scale reference genome of the Moroccan argan tree	Hanan El Idrissi
Ressources génétiques de l'arganier (<i>Sideroxylon spinosum</i> L.) : enjeux et leviers pour une arganiculture durable	Ali El Boukhari
Caractérisation morphologique, morphométrique et biochimique de nouvelles variétés d'arganier (<i>Argania spinosa</i> L.) du Maroc oriental: potentiel oléagineux et valorisation agronomique	Zaineb Boulida
Exploring Altitude-Driven Lipidomic Signatures in <i>Argania spinosa</i> Leaves Across Moroccan Regions	El Fager Abdelmoiz
Potential metabolite biomarkers of drought tolerance in contrasting <i>Sideroxylon spinosum</i> L. ecotypes using a metabolomic approach	Karim Rabeh
Analyse du microbiome bactérien rhizosphérique d' <i>Argania spinosa</i> par metabarcoding : core bactérien, fonctions potentielles et relations avec les propriétés physico-chimiques du sol	Rachid Mentag

16H30 - 18H00 Hôtel Atlas : Salle Alig

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

A3 S1 : Propriétés nutritionnelles et thérapeutiques

Modérateur : ALAOUI Katim (Université Mohammed V, Rabat)

Rapporteur : OUCHBANI Tarik (IAV HASSAN II, Rabat)

Potentiel Bioactif des Feuilles d' <i>Argania spinosa</i> de la Région Orientale du Maroc : Investigation Pharmacologique des Activités Antithrombotiques, Antiplaquettaires, Anticoagulantes et Fibrinolytiques	Fatima Zahra Lafdil
Neuroprotective Effects of Argan oil on Oxidative Stress and Peroxisome Proliferation: in vivo and in vitro approach	Yassir Laaziouez
Comparative Effects of Roasted and Unroasted Argan Oil on Diabetes-Induced Renal Dysfunction	Nour Elhouda Daoudi
Argan Oil as a bioactive regulator of oxidative stress and inflammatory pathways	Riad El Kebbaj
Potentiel antioxydant de l'huile d'argan au niveau hépatique et cardiaque chez la souris	Zakaria Ejjalti

Évaluation des activités antioxydantes, antiglycation et étude de docking de l'huile d'Argania spinosa	Rhizlan Abdnim
Synthèse des bienfaits cardiométaboliques de l'huile d'argan	Pierre S. Haddad
Argan Oil at the Crossroads of Redox Imbalance and DNA Damage in MRC-5 Human Lung Fibroblasts	Habiba Bouchab
Exploring the Therapeutic Potential of Argan Oil in Experimental Parkinson's Disease	Jennifer Costa Leoncio

16H30 - 18H00

Hôtel Atlas : Salle Tiznine

Axe 4 : Socio-économie, chaîne de valeur et développement durable de la RBA
A4 S1 : Performances économiques et environnementales de la filière de l'arganier

Modérateur : THAMI ALAMI Imane (INRA, Rabat)

Rapporteur : DOUNRAR Mohammed (ANDZOA, Agadir)

Analyse prospective de l'ancrage territorial de la chaîne de valeur de l'huile d'argan : cas des coopératives féminines d'argan	Mustapha Bencheikh
Les coopératives comme vecteurs de durabilité dans l'économie sociale et solidaire : cas des coopératives féminines d'argane	Soumia Omari
Application of the Extended Theory of Planned Behavior Model to Analyze Purchase Intention Determinants of Sustainable Argane Oil among Moroccan Consumers	Ibnezzyn Nouredine
Operationalizing WEFE Nexus principles through business models in Mediterranean Biosphere Reserves: a cross-case comparative analysis	Ait Ouicha Noura

18H30- 20H00

Tables Rondes

Hôtel Le Medina : ► Salle Affiyech	• La gouvernance des Réserves de Biosphère: Retour d'expériences et perspectives d'avenir <i>Modérateur : BOUJROUF Said (Université Cadi Ayyad)</i> <i>Rapporteur : CHATIBI Selma (ANDZOA)</i>
Hôtel Atlas : ► Salle Tiznine	• L'Agroforesterie : levier pour la diversification vers une résilience socio-écologique dans l'espace arganeraie <i>Modérateur : ZIRARI Abdelmalek (INRA, Rabat)</i> <i>Rapporteur : METOUGUI Mohamed Louay (UM6P)</i>
Hôtel Atlas : ► Salle Alig	• Gestion intégrée Eau-Agriculture-Ecosystèmes : Approche Nexus <i>Modérateur : LAAMRANI Hammou (ESCWA)</i> <i>Rapporteur : M'DAGHRI Alaoui Meriem (INRA)</i>
Hôtel Le Medina : ► Salle Argane	• Marché carbone et arganiculture : opportunités de valorisation et de développement durable <i>Modérateur : MOUSSADEK Rachid (INRA, Rabat)</i> <i>Rapporteur : El GORAI Zineb (UM6P)</i>

Dimanche 10 mai 2026

Sessions parallèles 2

08H30 - 10H30

Hôtel Le Medina : Salle Affiyech

Axe 1 : Structure, gestion et conservation de l'écosystème arganeraie
A1 S2 : Ecologie et biodiversité associée à l'arganeraie

Modérateur : BOUHARROUD Rachid (INRA, Agadir)

Rapporteur : MAYAD El Hassan (Université Ibn Zohr, Agadir)

Soil Nematode Communities as Indicators of Soil Functioning in the Arganeraie Biosphere Reserve (Morocco)

Amina Braimi

Soil microbial communities and predatory nematodes drive the suppression of root knot nematode (*Meloidogyne* spp.) in protected argan ecosystems

Tayeb Obidari

Modélisation spatiale de la richesse spécifique de la flore vasculaire dans la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie à l'aide de l'apprentissage automatique

Youssef Dallahi

Modélisation de l'aire de répartition potentielle d'*Argania spinosa* (L.) Skeels dans la région du Plateau central marocain à l'aide des algorithmes de machine learning

Youssef Dallahi

Effects of *Rhizophagus irregularis* on Drought Tolerance of Three Argan (*Argania spinosa* L. Skeels) Accessions

Matike Ganoudi

Analyse comparative du profil phytochimique des arganiers plantés et des populations locales d'*Argania spinosa*

aryem Telmoudi

Automated *Argania* Tree Detection from Mohammed VI Satellite Images Using YOLO

Souad Saidi

08H30 - 10H30

Hôtel Le Medina : Salle Argane

Axe 2 : Arganiculture, biotechnologies et amélioration génétique
A2 S2 : Physiologie du stress & amendements

Modérateur : WAHBI Said (Université Cadi Ayyad, Marrakech)

Rapporteur : CHAKHCHAR Abdelghani (Université Cadi Ayyad, Marrakech)

Impact des biostimulants sur la tolérance de l'arganier au stress hydrique sous serre

Hiba Ait Benarrou

Synergistic effects of compost and SWRT technology: Optimizing soil fertility and enhancing the resilience of the argan tree (*Argania spinosa* L. Skeels) under climate change

Boujemaa Fassih

Effet du stress hydrique sur l'activité photosynthétique et la fluorescence chlorophyllienne des jeunes arganiers en serre

Fatima Ezzahra Tiouidji

Inventaire des lichens corticoles de l'arganier dans la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie (Maroc Centre-Occidental)

Yassine Aoutil

08H30 - 10H30

Hôtel Atlas : Salle Alig

Axe 3 : Valorisation des produits de l'arganier : Santé, nutrition, chimie et technologies
A3 S2 : Produits dérivés et valorisation chimique

Modérateur : EL ANTARI Abderraouf (INRA)

Rapporteur : EL MONFALOUTI Hanae (Université Mohamed V, Rabat)

Enrichment of Edible Argan Oil with Phytonutrients from Aromatic and Medicinal Plants: Between Tradition and Innovation

Samira Oubannin

Profilage géochimique des amandes d'Argan (*Argania spinosa*) de la région Souss-Massa-Drâa, Maroc : Différenciation régionale par analyse par activation neutronique k0

Abdelwahab Badague

Effects of Fruit Morphology, Varietal Diversity, Geographical Origin and Refining Processes on the Physicochemical Quality and Oxidative Stability of Argan Oil: A Multifactorial Approach

Abderrahim Asbbane

From the ABR to the Global Tables: Understanding a Valorization Gap in Culinary Argan Oil

Wim Reinders

De l'Arganier aux Composés Bioactifs : une Approche de Valorisation Durable de sa Biomasse et de ses Co-produits

Majourhat Khalid

Potential Neuroprotective Effects of Argan Oil: Physicochemical Characterisation and In Silico Investigation

Houria Madani

08H30 - 10H30

Hôtel Atlas : Salle Tiznine

Axe 4 : Socio-économie, chaîne de valeur et développement durable de la RBA

A4 S2 : Gouvernance et dynamiques de développement local

Modérateur : OULMOUDNE Aaziz (UIZ, Agadir)

Rapporteur : ELAME Fouad (INRA, Agadir)

Gouvernance territoriale du label MAB-UNESCO de la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie : analyse des perceptions des acteurs de la région d'Agadir

Hajar El Yazidi

Planifier la ville, préserver la forêt : l'Arganeraie dans les SDAU du Grand Agadir (1978-2040)

El Mati Ouarmassi

Dynamique socio-économique et développement territorial dans la RBA : rôle de la communication, de la labellisation et des stratégies de résilience

Souhir Kassou

Le capital naturel, élément clé de l'intégration écologique de la RBA face aux défis du changement climatique pour un profil environnemental résilient de la RBA

Hala Idrassen

10H30 - 11H00

Pause-café / Session Posters

Sessions parallèles 3

11H00 - 13H00

Hôtel Le Medina : Salle Affiyech

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

A1 S3 : Conservation des ressources et gestion de l'écosystème

Modérateur : SABIR Mohamed (Expert, Salé)

Rapporteur : AIT AABD Naima (INRA, Agadir)

Drought and Salinity Tolerance in Argan Tree (<i>Argania spinosa</i>): Insights from Morpho-Physiological and Biochemical Traits	Dounia Azwaq
Evaluating Drought-Dependent Changes in the Arganeraie Greenness Using NDVI and SPEI Indices	Youssef Boussalim
Résilience éco-physiologique de l'arganier face à l'aridité : modélisation de la dynamique de l'eau utile et du stress hydrique racinaire à Essaouira	Ifaadassan Issam
Modélisation de l'aire potentielle actuelle et projetée de l'arganier (<i>Argania spinosa</i> (L.) Skeels) au niveau de la province d'Essaouira	Youssef Kahoul
Cartographie de l'arganier et identification des principaux facteurs de pression par télédétection dans la plaine du Souss	Salah Rouchdi
Spatiotemporal Dynamics of Above-Ground Carbon Stock in the Argan Ecosystem of the Mesguina Forest (Southwestern Morocco)	Youness Naciri
Linking Ecosystem Function and Carbon Sequestration in Argan Orchards Using Structural Equation Modeling (SEM) Approach	Assma Oumasst

11H00 - 13H00

Hôtel Le Medina : Salle Argane

Axe 2 : Arganiculture, biotechnologies et amélioration génétique

A2 S3 : Arganiculture : production, gestion & systèmes associés

Modérateur : MENTAG Rachid (INRA, Rabat)

Rapporteur : FERRADOUS Abderrahim (CRRF, Marrakech)

Production de plants d'arganier pour l'Arganiculture : Caractérisation de l'itinéraire technique adopté dans les pépinières agréées	Gahmou Amesmoud
Does Producing High-Quality Argan Seedlings in the Nursery Improve Transplantation Growth? Effects of Substrate Composition on Argan Seedling Growth	Mouad Oumahmoud
Optimization of Macro-propagation of <i>Argania spinosa</i> through Stem Cuttings under Controlled Conditions	Rachid Ait Hammou

11H00 - 13H00

Hôtel Atlas : Salle Alig

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

A3 S3 : Innovation et applications technologiques

Modérateur : GHARBY Said (Université Ibn Zohr, Taroudant)

Rapporteur : KARTAH Badr Eddine (Université Mohamed V, Rabat)

Développement de matériaux Biocomposites stratifiés à base de sous-produits d'Arganier	Fatiha Chagane
Matériaux Biocomposites Écologiques à Base de Cellulose d'Arganier pour une Économie Circulaire	Hamid Essabir
Sustainable Insulating Panels from Argan Nut Shells for Green Building Construction	Laila Amjlef
Argan Nut Shells as Local Bio-Resources for Sustainable Earthen Construction	Youssef Abouyazid

Crédits carbone dans l'économie de l'argan : entre la séquestration en vergers et la production de biochar par pyrolyse en zones semi-arides du Maroc

Oussama Bayssi

Valorisation des résidus de fruits d'argan pour produire de l'énergie thermique

Mohammed Benchrif

11H00 - 13H00

Hôtel Atlas : Salle Tiznine

Axe 4 : Socio-économie, chaîne de valeur et développement durable de la RBA
A4 S3 : Savoirs locaux et pratiques culturelles de l'arganeraie

Modérateur : AOURAGH Mbarek (Université Ibn Zohr, Ait Melloul)

Rapporteur : BOUNHAR El Habib (ANDZOA)

De l'arganeraie à l'arganiculture : l'arganier, pilier de la résilience hydrique des écosystèmes, des territoires et des communautés

Said Boujrouf

Les organisations professionnelles au service de l'Arganiculture, implication et impact Socio-économique du projet DARED dans la Province d'Essaouira

Dahbi Samir

L'entrepreneuriat régénératif et Réserve de Biosphère de l'Arganeraie (RBA) : pérenniser les écosystèmes et la société

Aaziz Oulmoudne

Dominant Pathologies and Therapeutic Strategies in Goats in the argan ecosystem (Agadir Region, Morocco): An Epidemiological and Therapeutic Study

Houda El Kheyyat

محمية الأركان بين التدبير التقليدي وتحديات الاستغلال العصري : دراسة في التداعيات الإيكولوجية والسوسيو-اقتصادية

Salma El Ghiouan

تراجع غابة الأركان تحت تأثير العوامل الطبيعية وأثره على الدينامية الترايبية بكتلة سيد

Ayoub Atni

13H00 - 14H15

Pause déjeuner



CONGRES INTERNATIONAL
ARGANIER



المؤتمر الدولي
لأركان



اليوم العالمي لشجر الأركان
ⵜⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵓⵎⵎⵓⵔ ⵏ ⵓⵔⵓⵔ ⵏ ⵓⵔⵓⵔ
Journée Internationale de l'Arganier
International Day of Argania
May 10th 10 ماي

PROGRAMME DE LA CELEBRATION DE LA JOURNÉE INTERNATIONALE DE L'ARGANIER

SALLE DE LA PROVINCE D'ESSAOUIRA

14H30 - 15H10	Allocutions officielles : • Mot de bienvenue de Monsieur le Gouverneur de la Province d'Essaouira. • Monsieur le Ministre de l'Agriculture, de la Pêche maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts. • Monsieur le Conseiller de Sa Majesté le Roi Mohammed VI, Président de la Fondation Mohammed VI pour la recherche et la sauvegarde de l'arganier. • Monsieur le Représentant permanent du Royaume du Maroc auprès des Nations Unies. • Monsieur le Directeur Régional et Représentant de l'UNESCO auprès du Maroc, de l'Algérie, de la Libye, de la Mauritanie et de la Tunisie. • Madame la Représentante résidente du Programme des Nations Unies pour le développement au Maroc. • Monsieur le Représentant de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture au Maroc.
15H10 - 15H15	Projection d'un film institutionnel
15H15 - 15H40	Signature des conventions

CLÔTURE DE LA 8^{ÈME} ÉDITION DU CONGRÈS INTERNATIONAL DE L'ARGANIER

15H45 - 16H05	Remise des prix : • <i>Prix Jeunes Chercheurs sur l'Arganier</i> • <i>5^{ème} édition des doctoriales de la Chaire ICESCO de l'Arganier</i>
16H05 - 16H20	Lecture de recommandations de la 8 ^{ème} édition du congrès international de l'arganier
16H20 - 16H30	Lettre d'allégeance et de fidélité, adressée à Sa Majesté le Roi Mohammed VI, que Dieu L'Assiste
16H30 - 16H45	Pause-café

Lundi 11 mai 2026

SIDE EVENT : VISITE DE TERRAIN

9H00 - 12H30	Visite de terrain : Périmètre d'Arganiculture et plateforme R&D et démonstration d'agroforesterie - Commune territoriale de Kourimat
13H00 - 14H30	Déjeuner & départ des participants



SOMMAIRE

Note de Cadrage	02
Concept Note	04
المذكرة التأطيرية	06
 Communication Orales	
<i>Axe 1 : Structure, fonctionnement, gestion durable et conservation de l'écosystème arganeraie</i>	08
<i>Axe 2 : Arganiculture, innovation biotechnologique et amélioration génétique</i>	29
<i>Axe 3 : Valorisation et usages des produits de l'arganier : qualité, santé, nutrition, chimie et technologies</i>	44
<i>Axe 4 : Dynamique Socio-économique, Patrimoine et développement territorial de la RBA</i>	66
 Communication Affichées	
<i>Axe 1 : Structure, fonctionnement, gestion durable et conservation de l'écosystème arganeraie</i>	81
<i>Axe 2 : Arganiculture, innovation biotechnologique et amélioration génétique</i>	97
<i>Axe 3 : Valorisation et usages des produits de l'arganier : qualité, santé, nutrition, chimie et technologies</i>	117
<i>Axe 4 : Dynamique Socio-économique, Patrimoine et développement territorial de la RBA</i>	133
Conférence Inaugurale	137
Notes de Cadrage des Tables Ronde	139
Prix Jeunes Chercheurs	145
Index	168
Comité Scientifique	169
Comité d'Organisation / Secrétariat du Congrès	170

DE L'ARGANERAIE À L'ARGANICULTURE : L'ARGANIER, PILIER DE LA RÉSILIENCE HYDRIQUE DES ÉCOSYSTÈMES, DES TERRITOIRES ET DES COMMUNAUTÉS

L'arganeraie, forêt du Centre-Ouest marocain, constitue un écosystème unique, désigné par l'UNESCO comme Réserve de Biosphère depuis 1998. Couvrant plus d'un million d'hectares, elle représente à la fois un rempart écologique face à la désertification et un pilier socio-économique vital pour plus de 2,5 millions de personnes. L'arganier, arbre endémique, constitue l'espèce pilier de ce système agro-sylvopastoral ancestral, assurant des fonctions écologiques, productives et culturelles. Grâce à son feuillage, à ses apports en matière organique aux sols, à ses racines profondes et aux techniques de gestion durable des terres qui lui sont associées, il joue un rôle capital dans la régulation hydrique et la fixation des sols, contribuant à la résilience des paysages arides face aux aléas climatiques. Aujourd'hui, cet écosystème d'exception est confronté à des défis multiples. Les mutations socio-économiques accélérées, la pression foncière, l'urbanisation, la surexploitation des ressources naturelles et les effets du changement climatique accentuent sa vulnérabilité déjà critique. Les sécheresses successives, l'irrégularité des précipitations, l'augmentation des températures et l'instabilité du régime hydrique affaiblissent fortement la viabilité et la capacité d'adaptation de la forêt. En plus de l'arganier, plusieurs espèces végétales associées ou cultivées sont menacées de dégradation (cas cactus) ce qui impacte l'équilibre général de l'écosystème, la protection des sols, le maintien de l'humidité et le soutien au pastoralisme. L'état de l'arganeraie dépend intrinsèquement de la disponibilité des ressources en eau, et l'équilibre hydrique des paysages arganiers dépend à son tour de la santé de la forêt et de son cortège floristique. Ce cortège végétal -espèces herbacées et arbustives - joue un rôle essentiel dans la

régulation des effets du stress hydrique par : l'amélioration de l'infiltration, la réduction de l'évaporation, le maintien de la matière organique et le soutien à la biodiversité fonctionnelle. Sa dégradation fragilise l'ensemble du système biologique. Dans ce contexte, l'eau est une question centrale pour la pérennité de cet écosystème. En effet, le changement climatique, bien qu'installé depuis des décennies, engendre aujourd'hui une crise hydrique sans précédent. Le déficit et l'irrégularité des précipitations accentuent la compétition entre les différents usages de l'eau -agriculture, alimentation humaine, besoins écosystémiques...- mettant en péril la pérennité de l'arganier. L'ampleur de la dégradation observée, impose l'investissement et l'adoption de solutions Nexus eau-agriculture-écosystème de gestion intégrée des ressources hydriques pour renforcer le développement durable des systèmes agro-sylvopastoraux centrés sur l'arganier comme vecteur de développement et de résilience écologique. Le recours aux nouvelles technologies et à l'Intelligence Artificielle (IA) peut faciliter l'intégration des approches, une prise de décision plus éclairée et maximiser l'impact de la recherche. La stabilité de l'écosystème arganeraie en amont conditionne directement la sécurité hydrique, la production agricole et la rentabilité économique dans les plaines en aval. En zones de montagne, l'arganier protège les sols contre l'érosion, régule les écoulements et favorise l'infiltration de l'eau, assurant ainsi une alimentation régulière des nappes et une protection naturelle des vallées contre les crues. L'effondrement de cet écosystème ou de l'une de ces composantes va inéluctablement fragiliser toutes les architectures agricole, urbanistique de la plaine et portuaire du littoral, fortement dépendantes des équilibres hydriques en amont. D'autre part, ce contexte va générer des mutations sociales majeurs dans les espaces ruraux -amont et aval- dont l'exode est la plus pesante et contraignante à la planification et au développement territorial. Préserver et restaurer l'arganier, dans une vision de gestion intégrée des ressources, revient ainsi à

préserver une “infrastructure écologique” naturelle qui stocke l’eau, stabilise les sols, recharge les nappes, protège la plaine et le littoral et soutient les communautés locales. Des initiatives majeures et innovantes ont été engagées pour répondre à la crise hydrique qui affecte l’arganeraie : développement de l’arganiculture avec irrigation d’appoint, réhabilitation des forêts dégradées, sélection de géotypes plus résistants et promotion de pratiques sylvicoles et agroforestières économes en eau ainsi que l’adoption et la traduction des politiques sectorielles sur le terrain. Ces efforts opérationnels sont appuyés par une dynamique scientifique portée par les universités, les instituts et les écoles de formation et de recherche, qui contribuent à approfondir les connaissances sur l’écophysiologie de l’arganier, la gestion durable de l’eau, la modélisation climatique, la valorisation durables ou encore sur les mutations socio-économiques dans le territoire. La sélection et l’inscription de plusieurs variétés d’arganier prometteuses, le développement d’un itinéraire technique pour l’arganiculture et l’amélioration des techniques d’aménagement et de régénération dans la forêt constituent des avancées significatives. L’ensemble de ces actions témoignent d’une volonté nationale pour préserver et valoriser l’écosystème arganeraie et accompagner sa transition vers une véritable “résilience hydrique”. Le Congrès International de l’Arganier, qui a su depuis 2011 créer une dynamique de partage, de communication scientifique et de définition de priorités

de recherche/développement, lance la 8ème édition avec des acquis significatifs. D’une part ce congrès a facilité le partage et la valorisation des résultats et a favorisé l’émergence de nouvelles thématiques de recherche et de recherche/développement et surtout l’élargissement du travail en équipe. Cette édition, organisée sur la thématique “L’Arganier : Pilier de la résilience hydrique des écosystèmes, des territoires et des communautés de l’Arganeraie”, vise à approfondir la réflexion scientifique et technique autour de cette relation cruciale. Le congrès interrogera la capacité de l’écosystème arganeraie à absorber les chocs climatiques sous pression des besoins de développement, à s’adapter et à maintenir ses fonctions biologiques, sociales, économiques et culturelles. Sous cette thématique et à la lumière de la conjoncture actuelle, la recherche scientifique est appelée à explorer de nouvelles questions, à ouvrir de nouveaux champs d’étude et d’analyse et à définir des orientations prioritaires afin d’identifier et concevoir les solutions Techniques, Institutionnelles, Politiques Organisationnelles (TIPOs) les plus pertinentes pour bâtir une “résilience hydrique” durable. Aussi, la communauté scientifique est appelée à intégrer les nouvelles technologies et l’IA pour développer et mettre en œuvre ces solutions. En croisant les savoirs traditionnels avec les approches scientifiques, ce congrès ambitionne d’initier une nouvelle phase de co-construction des solutions au service des communautés et des paysages de l’arganeraie.

FROM ARGANERAIE TO ARGANICULTURE : THE ARGAN TREE, A PILLAR OF WATER RESILIENCE FOR ECOSYSTEMS, TERRITORIES, AND COMMUNITIES

The Arganeraie, a unique forest-based ecosystem in the Western-Central Moroccan designated as a UNESCO Biosphere Reserve since 1998. It Covers over one million hectares, and serves as an ecological corridor against desertification and a vital socioeconomic pillar for more than 2.5 million people. The Argan tree (*Argania spinosa*), an endemic species, is the backbone of this ancestral agro-sylvo-pastoral system, fulfilling ecological, productive, and cultural functions. It is essential for water regulation and soil stabilization because of its foliage, organic matter supply to the soil, deep root system, and sustainable land management practices. Together, these factors strengthen the ability of these arid landscapes to withstand climatic hazards. Actually, this exceptional ecosystem faces multiple challenges. Accelerated socioeconomic transformations, land tenure change, urbanization, natural resources overexploitation, and climate change aggravate its critical vulnerability. Successive droughts, irregular rainfall, rising temperatures, and hydrological instability are severely weakening the viability and adaptive capacity of this forest. Beyond the Argan tree itself, several associated plant and cultivated crop species are at risk of degradation (case of cactus), which affects the overall ecosystem balance, soil protection, moisture retention, and pastoral activity. Water resources are essential to the survival of The Arganeraie, while forest health is determinant to the hydrological balance of whole landscape. The herbaceous and shrub species that compose the vegetation of this forest play an essential role in regulating/mitigating the effects of water stress as they improve infiltration, reduce evaporation, maintains organic matter, and supports functional biodiversity. Its degradation weakens the entire biological system. In this context, water is the central issue for the sustainability of this ecosystem. Indeed, while climate change has been a reality for decades, it is now causing an unprecedented water crisis. The deficit and irregularity of rainfall increase competition between various water

uses -agriculture, human consumption, industries... and other ecosystem requirements- which jeopardizes the survival of the Argan tree. The scale of observed and documented degradation requires design and investment and adoption of WaterAgriculture-Ecosystem Nexus solutions. This approach aims to strengthen the sustainable development of the argan based agro-sylvo-pastoral system as a vector for development and ecological resilience. The use of Artificial intelligence (AI) and new technologies can facilitate the integration of these approaches, promote more informed decision-making, and maximize the impact of research. The stability of Arganeraie ecosystem upstream is a key determinant of water security, agricultural production, and economic profitability in the downstream plains. In mountainous areas, Argan trees protect soil against erosion, regulate runoff, and facilitate water infiltration, thereby ensure a regular recharge of groundwater reserve and natural protection for valleys against flooding. The collapse of this ecosystem, or any of its components, will inevitably weaken agricultural, urban infrastructures, which are heavily dependent on the hydrological upstream balances. Furthermore, this context is set to generate major social shifts in rural areas—both upstream and downstream—with migration being a major issue to territorial planning and development. Preserving and restoring the Argan woodlands is equivalent to preserving a natural "ecological infrastructure" that stores water, stabilizes soil, recharges groundwater reserves, protects plains and coastlines, and supports local communities. Major innovative initiatives have been launched to deal with this water crisis that affects the Arganeraie: e.g. the development of Arganiculture with supplementary irrigation, the rehabilitation of degraded argan forests, the selection of more resistant argan genotypes, the promotion of water-efficient silvicultural and agroforestry practices, and the design and implementation of sectoral policies. These operational efforts are supported by scientific momentum driven by universities, research institutes and centers. Their work improves scientific based Argan ecophysiology, sustainable water management, climate modeling, sustainable development, and socio-economic transformations related knowledge. Significant advances have been achieved on selection and registration of several promising Argan varieties, development of

technology packages for Arganiculture, improvement of management and regeneration techniques for forest. These achievements testify a strong national commitment to preserving and valuing the Arganeraie ecosystem and supporting its transition toward genuine "water resilience." Since 2011, the **International Argan Congress** has established a dynamic platform for knowledge sharing, scientific communication, and the definition of research and development priorities. The actual 8th edition starts with significant achievements. The congress has facilitated the dissemination of research results, fostered the emergence of new research themes, and expanded collaborative teamwork. This edition theme " **From Arganeraie to Arganiculture: The Argan Tree, a Pillar for Ecosystems', Territories', and Communities'Water Resilience,**" aims to promote and share science based knowledge on this crucial relationship. The congress will address the critical

issue of Arganeraie's capacity to absorb water deficit effects, to adapt, and to maintain its biological, social, economic, and cultural functions. In light of the current hydrological situation, scientific research is compelled to investigate and explore new research questions, broaden the scope of analysis, and define strategic priorities aimed at engineering relevant Technical, Institutional, Policy, and Organizational (TIPO) solutions to build sustainable water resilience. Furthermore, it is imperative for the scientific community to leverage AI and emerging technologies in the development and implementation of these solutions. By bridging traditional knowledge with scientific approaches, this congress seeks to pioneer a new phase of coconstructed solutions dedicated to Arganeraie communities and landscapes resilience.

من المجال الفلاحي إلى أركان الفلاحي: شجرة الأركان، ركيزة الصمود المائي للمنظومات البيئية والمجالات الترابية والمجتمعات المحلية

تشكل غابة الأركان، الواقعة في وسط غرب المغرب، نظاماً بيئياً فريداً، صنفته منظمة اليونسكو كمحمية للمحيط الحيوي منذ عام 1998. وتغطي هذه الغابة أكثر من مليون هكتار، حيث تمثل في آن واحد درعاً إيكولوجياً في مواجهة التصحر وركيزة سوسيو-اقتصادية حيوية لأكثر من 2.5 مليون نسمة. وتعد شجرة الأركان، وهي شجرة مستوطنة النوع وتشكل الركيزة لهذا النظام الزراعي-الغابوي-الرعي العريق، حيث تضطلع بمهام إيكولوجية وإنتاجية وثقافية. وبفضل أوراقها، وما توفره من مواد عضوية للتربة، وجذورها العميقة، وتقنيات التدبير المستدام للأراضي المرتبطة بها، فإنها تلعب دوراً حاسماً في تنظيم المياه وتثبيت التربة، مما يساهم في صمود المناطق الجافة أمام التقلبات المناخية.

إلا أن هناك تحديات عديدة تواجه اليوم، هذا النظام البيئي الفريد. فالتحولات السوسيو-اقتصادية المتسارعة، والضغط العقاري، والزحف العمراني، والاستغلال المفرط للموارد الطبيعية، وآثار التغير المناخي، كلها عوامل تزيد من هشاشته الحرجة أصلاً. وتؤدي موجات الجفاف المتتالية، وعدم انتظام التساقطات، وارتفاع درجات الحرارة، وعدم استقرار النظام المائي، إلى إضعاف قابلية الغابة للاستمرار وقدرتها على التكيف بشكل كبير. وبالإضافة إلى شجرة الأركان، فإن العديد من الأنواع النباتية المصاحبة أو المزروعة مهددة بالتدهور، مما يؤثر على التوازن العام للنظام البيئي، وحماية التربة، والحفاظ على الرطوبة، ودعم النشاط الرعي.

تعتمد المنظومة الحيوية للأركان بشكل جوهري على توفر الموارد المائية، ويعتمد التوازن المائي للمجالات الترابية للأركان بدورها على صحة الغابة وتركيباتها النباتية. وتلعب هذه الأخيرة - الأعشاب والشجيرات - دوراً أساسياً في ضبط آثار الإجهاد المائي من خلال تحسين تسرب المياه، وتقليل التبخر، والحفاظ على المادة العضوية، ودعم التنوع البيولوجي الوظيفي. إن تدهور هذه المجموعة يضعف المنظومة البيولوجية برمتها.

في هذا السياق، يعتبر الماء قضية مركزية لاستدامة هذا النظام البيئي. وبالفعل، فإن التغير المناخي، على الرغم من بوادره منذ عقود، أدى اليوم إلى أزمة مائية غير مسبوقة. ويؤدي العجز المائي وعدم انتظام التساقطات إلى احتدام التنافس بين الاستخدامات المختلفة للمياه - الزراعة، الاستهلاك البشري، الاحتياجات البيئية... - مما يهدد استدامة شجرة الأركان. كما أن حجم التدهور الملاحظ يفرض الاستثمار واعتماد حلول (Nexus) رابطة بين "الماء-الزراعة-النظام البيئي" للتدبير المدمج للموارد المائية لتعزيز التنمية المستدامة للنظم الزراعية-الغابوية-الرعية التي تتمحور حول الأركان كرافعة للتنمية والصمود الإيكولوجية. كما أن اللجوء إلى التكنولوجيات الحديثة والذكاء الاصطناعي (IA) يمكن أن يسهل دمج المقاربات، واتخاذ قرارات أكثر استنارة، وتعظيم أثر البحث العلمي.

إن استقرار النظام البيئي لغابة الأركان في العالوية يساهم بشكل مباشر في الأمن المائي، والإنتاج الزراعي، والربحية الاقتصادية في السهول الموجودة في السافلة. ففي المناطق الجبلية، تحمي شجرة الأركان التربة من الانجراف، وتنظم تدفقات المياه، وتسهل تسربها، مما يضمن تزويداً منتظماً للمياه الجوفية وحماية طبيعية للوديان من الفيضانات. إن انهيار هذا النظام البيئي أو أحد مكوناته سيؤدي حتماً إلى إضعاف البنيات الزراعية والعمرانية في السهول والبنات المينائية على الساحل، والتي تعتمد بشدة على التوازنات المائية في العالوية. من جهة أخرى، سيولد هذا السياق تحولات اجتماعية كبرى في المناطق الريفية - في العالوية والسافلة - حيث يعد النزوح الريفي العبء الأكبر والمعيق للتخطيط والتنمية الترابية. لذا، فإن الحفاظ على شجرة الأركان واستعادتها، ضمن رؤية للتدبير المدمج للموارد، يعني الحفاظ على "بنية تحتية إيكولوجية" طبيعية تحزن الماء، وتثبت التربة، وتغذي المياه الجوفية، وتحمي السهل والساحل، وتدعم المجتمعات المحلية.

ومن أجله، تم إطلاق مبادرات كبرى ومبتكرة للاستجابة للأزمة المائية التي تؤثر على غابة الأركان، منها: تطوير زراعة الأركان مع الري التكميلي، وإعادة تأهيل الغابات المتدهورة، واختيار أنماط وراثية أكثر مقاومة، وتعزيز الممارسات الغابوية والزراعية المقتصدّة في الماء،

بالإضافة إلى تبني وترجمة السياسات القطاعية على أرض الواقع. وتُدعم هذه الجهود الميدانية بدنامية علمية تقودها الجامعات والمعاهد ومدارس التكوين والبحث، والتي تساهم في تعميق المعارف حول الفيزيولوجيا البيئية للأركان، والتدبير المستدام للمياه، والنمذجة المناخية، والتثمين المستدام، أو التحويلات السوسيو-اقتصادية في المجال الترابي. كما يشكل اختيار وتسجيل العديد من أصناف الأركان الواعدة، وتطوير مسارات تقني لزراعة الأركان، وتحسين تقنيات التهيئة والتجديد في الغابة، خطوات هامة إلى الأمام. وتشهد مجموع هذه الأعمال على إرادة وطنية للحفاظ على النظام البيئي لغابة الأركان وتثمينه ومواكبة تحوله نحو "صمود مائي" حقيقي.

وفي نفس السياق، يأتي تنظيم المؤتمر الدولي للأركان في دورته الثامنة، والذي نجح منذ عام 2011 في خلق دينامية للتقاسم والتواصل العلمي وتحديد أولويات البحث والتنمية وتوسيع قاعدة العمل الجماعي وتهدف هذه الدورة، المنظمة تحت شعار "شجرة الأركان: ركيزة الصمود المائي للمنظومات المائية والمجالات الترابية والمجتمعات المحلية بمحمية الأركان"، إلى تعميق التفكير العلمي والتقني حول هذه العلاقة الحاسمة. وسيتناول المؤتمر قدرة النظام البيئي للأركان على امتصاص الصدمات المناخية تحت ضغط احتياجات التنمية، والتكيف معها، والحفاظ على وظائفه البيولوجية والاجتماعية والاقتصادية والثقافية.

وفي هذا الإطار، وبالنظر إلى الظرفية الحالية، فإن البحث العلمي مدعو لتعميق البحث حول الإشكاليات الراهنة، وفتح آفاق بحثية جديدة، وتحديد التوجهات ذات الأولوية من أجل تحديد وتصميم الحلول التقنية والمؤسسية والسياسات التنظيمية (TIPOs) الأكثر ملاءمة لبناء "صمود مائي" مستدام. كما أن المجتمع العلمي مدعو لإدماج التكنولوجيات الجديدة والذكاء الاصطناعي لتطوير وتنفيذ هذه الحلول. ومن خلال المزج بين المعارف التقليدية والمقاربات العلمية، يطمح هذا المؤتمر إلى إطلاق مرحلة جديدة من البناء المشترك للحلول لخدمة المجتمعات المحلية والمنظومة الإكولوجية لشجرة الأركان.

COMMUNICATIONS ORALES

AXE 1 :

STRUCTURE, FONCTIONNEMENT,
GESTION DURABLE ET CONSERVATION
DE L'ÉCOSYSTÈME ARGANERAIE

DROUGHT AND SALINITY TOLERANCE IN ARGAN TREE (*ARGANIA SPINOSA*): INSIGHTS FROM MORPHO-PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL TRAITS

DOUNIA AZWAQ, TARIK BELGHAZI, KHOLOUD KAHIME

Cadi Ayyad University (UCA), Essaouira Higher School of Technology, Interdisciplinary Laboratory for Research in Environment, Management, Energy and Tourism (LIREMET), Marrakech, Morocco

d.azwaq.ced@uca.ac.ma

ABSTRACT :

The argan tree [*Argania spinosa* (L.) Skeels], native to the arid and semi-arid regions of central-western Morocco, is of major ecological importance and contributes significantly to the local economy. Known for its resilience to desertification and its role in preventing soil erosion, this tree also helps stabilize coastal and mountainous areas. However, increasing environmental pressures linked to climate change, such as water scarcity and salinity, threaten these habitats. This review aims to explore the effects of drought and salinity on the morphological, ecophysiological, and biochemical characteristics of *A. spinosa*, focusing on the mechanisms that enable the species to withstand extreme conditions. It also analyzes the impact of these environmental stresses on the sustainability of argan tree populations and the livelihoods that depend on them. By synthesizing current research, this review improves understanding of the adaptive strategies of *A. spinosa*, providing essential insights for its conservation, sustainable management, and enhancement of its role in carbon sequestration under climate change. It further recommends the development of climate-adaptive conservation policies, restoration programs, and sustainable land-use practices to preserve argan tree populations and the livelihoods that depend on them.

KEYWORDS : *Argania spinosa*, Climate change, Water stress, Salinity, Adaptation, Ecophysiological mechanisms.

EVALUATING DROUGHT-DEPENDENT CHANGES IN THE ARGANERAIE GREENNESS USING NDVI AND SPEI INDICES

YOUSSEF BOUSSALIM, YOUSSEF KAHOU, YOUSSEF DALLAHI

Faculty of Science, Mohammed V University in Rabat, Rabat, Morocco

Youssef.boussalim@um5r.ac.ma

ABSTRACT :

The succession of wet and dry periods has a major influence on the greenness of forest vegetation, with the former promoting greening and the latter promoting browning. In this study, we use time series of the normalized difference vegetation index (NDVI) from the MODIS database to assess the spatio-temporal dynamics of these phenomena in the Arganeraie Biosphere Reserve, specifically for plant formations organized by the argan tree. Drought was characterized using the standardized precipitation evapotranspiration index (SPEI) at 6-, 12-, and 24-month scales. Spatio-temporal trends in greenness were assessed using the Mann-Kendall test and the relationship with SPEI using Pearson's correlation test. The results show a non-significant greening trend over the period 2003-2014 ($\tau=0.04$, $p=0.48$) and a significant browning trend over the period 2015-2024 ($\tau=-0.38$, $p<0.001$). On a spatial scale, 94.2% of the Arganeraie experienced significant browning in 2024, 4.8% exhibited a non-significant greenness trend, and 1% experienced significant greening. The correlations between NDVI and SPEI show that fluctuations in the Arganeraie greenness are partially linked to droughts ($r>0.4$), with correlations peaking at SPEI6 ($r=0.45$). This work shows that these spatial approaches using remote sensing have promising implications for locating stands affected by possible dieback in forest ecosystems during consecutive years of drought.

KEYWORDS : ABR; Arganeraie; Greening; Browning; NDVI; Drought; SPEI.

SOIL NEMATODE COMMUNITIES AS INDICATORS OF SOIL FUNCTIONING IN THE ARGANERAIE BIOSPHERE RESERVE (MOROCCO)

YAMINA BRAIMI, HINDE BENJLIL, ILYASS FILALI ALAOUI, TAYEB OBIDARI, AMINE IDHMIDA, MOHAMED AIT HAMZA, THIERRY MATEILLE, ABDELHAMID EL MOUSADIK, FOUAD MSANDA, ZAHRA FERJI, INGA ZASADA, TIMOTHY PAULITZ, EL HASSAN MAYAD

Laboratory of Biotechnology and Valorization of Natural Resources, Department of Biology, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco

amina.braimi@edu.uiz.ac.ma; e.mayad@uiz.ac.ma

ABSTRACT :

Soil nematodes are key components of terrestrial ecosystems, driving nutrient cycling and serving as sensitive indicators of soil health and biological activity. Their diversity and responsiveness to environmental changes make them valuable for monitoring ecosystem function and climate impacts. This study examined the effects of bioclimate, temperature, and soil moisture on nematode communities in Morocco's Arganeraie Biosphere Reserve. We recorded 24 families and 60 genera, with low densities reflecting arid to semi-arid conditions. Bacterial feeders dominated, followed by plant feeders, fungal feeders, predators, and omnivores, with notable spatial variation. Trophic structure varied along bioclimatic gradients: bacterivores prevailed in semi-arid zones, while higher trophic levels and plant-parasitic nematodes remained low, indicating simplified soil food webs under harsher conditions. Ectoparasitic nematodes were the most common plant parasites, highlighting early-stage infestations. Soil food web indices showed that higher temperatures reduced the Structure Index but increased the Enrichment Index, while higher soil moisture enhanced decomposition pathways, reflected in the Nematode Channel Ratio. These findings demonstrate that nematodes are sensitive bioindicators of soil health, ecosystem functioning, and climate effects in arid landscapes.

KEYWORDS : Soil nematodes, Arganeraie biosphere reserve, Arid ecosystems, Trophic structure, Soil health indicators, Climate impacts.

MODÉLISATION SPATIALE DE LA RICHESSE SPÉCIFIQUE DE LA FLORE VASCULAIRE DANS LA RÉSERVE DE BIOSPHERE DE L'ARGANERAIE À L'AIDE DE L'APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE

YOUSSEF DALLAHI, YOUSSEF BOUSSALIM

Faculté des Sciences, Université Mohammed V de Rabat, Morocco

youssef.dallahi@fsr.um5.ac.ma

RÉSUMÉ :

La présente étude porte sur la modélisation de la richesse spécifique de la flore vasculaire au sein de la Réserve de biosphère de l'Arganeraie (RBA), dans la partie centre-ouest du Maroc. La méthodologie utilisée combine des inventaires floristiques réalisés sur le terrain entre 2018 et 2024, complétés par des relevés antérieurs issus de la littérature, et la modélisation de la richesse spécifique à l'aide de l'algorithme Random Forest. Les variables environnementales mobilisées incluent des paramètres bioclimatiques, topographiques et édaphiques, des indices de végétation dérivés de données satellitaires, ainsi que des données climatiques complémentaires. Les résultats montrent une diversité floristique remarquable, avec de nombreuses espèces endémiques et rares, structurées par les gradients climatiques et l'hétérogénéité topographique. Par ailleurs, cette étude a montré que la richesse spécifique est particulièrement élevée sur le versant sud du Haut Atlas et dans l'Anti-Atlas, des régions caractérisées par une topographie accidentée, une grande diversité altitudinale et une mosaïque de microclimats, tout en permettant d'identifier les zones prioritaires pour la conservation et la gestion durable de la biodiversité floristique.

MOTS-CLÉS : Richesse spécifique ; Modélisation ; Random Forest ; Réserve de biosphère de l'Arganeraie ; Maroc.

MODÉLISATION DE L'AIRE DE RÉPARTITION POTENTIELLE D'ARGANIA SPINOSA (L.) SKEELS DANS LA RÉGION DU PLATEAU CENTRAL MAROCAIN À L'AIDE DES ALGORITHMES DE MACHINE LEARNING

YOUSSEF DALLAHI

Faculté des Sciences, Université Mohammed V de Rabat, Morocco

youssef.dallahi@fsr.um5.ac.ma

RÉSUMÉ :

La présente étude porte sur la modélisation de la distribution potentielle de l'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) dans la région du Plateau central. La méthodologie utilisée s'appuie sur l'apprentissage automatique, via les algorithmes Random Forest (RF) et K-Nearest Neighbors (KNN), intégrant 146 points de présence et 79 points d'absence, ainsi que des variables environnementales et bioclimatiques. La performance des modèles a été évaluée à l'aide de l'aire sous la courbe (AUC), révélant un fort pouvoir prédictif compris entre 0,95 et 0,99, le modèle KNN surpassant le RF. Les résultats mettent en évidence l'importance des variables pédologiques, notamment le limon et l'argile, dans la détermination de l'aire de répartition potentielle de l'espèce. Ces performances robustes permettent d'identifier les zones propices aux reboisements à base de cette espèce, particulièrement dans un contexte de changement climatique où l'espèce se révèle résiliente et adaptée aux milieux arides et semi-arides..

MOTS-CLÉS : *Argania spinosa*, Apprentissage automatique, Plateau central, Maroc.

PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL RESPONSES OF ARGAN TREES TO GRAZING INTENSITIES IN THE ESSAOUIRA REGION

BOUJEMAA FASSIH, MOHAMED AIT-EL-MOKHTAR, AICHA NAIT DOUCH, ABDERRAHIM BOUTASKNIT, RAJA BEN-LAOUANE, HIBA AIT BENARROU, BADIA AGANCHICH, SAID WAHBI

Centre d'Agrobiotechnologie et Bioingénierie, Unité de Recherche labellisée CNRST (Centre AgroBiotech-URL-CNRST-05), Cadi Ayyad University, Marrakesh, Morocco

bo.fassih@gmail.com

ABSTRACT :

Pastoralism is the cornerstone of the argan ecosystem in Morocco, yet overgrazing threatens its sustainability. This study evaluates the impact of three grazing intensities (preserved, semi-preserved/Agdal, and unpreserved) on the physiological and biochemical traits of the argan tree (*Argania spinosa*) in the Essaouira region. The results indicate that intensive grazing reduces photosynthetic efficiency, stomatal conductance, and Leaf Area Index (LAI). Conversely, the preserved site, followed by the semi-preserved one (Agdal system), significantly improves tree health and soil quality (total nitrogen, organic matter) compared to continuous grazing. Overgrazing-induced stress is evidenced by an increase in stress markers (MDA, H_2O_2) and antioxidant enzymatic activity. In conclusion, although the preserved site yields the best performance, the Agdal system represents the most viable compromise for reconciling pastoral needs with the preservation of the argan groves..

MOTS-CLÉS : Grazing management; Argan grove; Photosynthesis; Sustainability; Antioxidant activity.

DROUGHT RESISTANCE OF *ARGANIA SPINOSA* L. COLONIZED BY THE ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGUS *RHIZOPHAGUS IRREGULARIS* VARIES ACCORDING TO ACCESSION.

MATIKE GANOUDI, SOUMIA EL MALAHI, NOUHAILA MANAN, JAMA ZIM, MOHAMMED IBRIZ, MARYLINE CALONNE-SALMON, STÉPHANE DECLERCK

Biotechnology Research Unit, Center of Agricultural Research of Rabat, National Institute of Agricultural Research, Rabat, Morocco

ganoudi@gmail.com

ABSTRACT :

Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) are known to increase plant resistance to drought, notably by improving water and nutrient uptake, and regulating plant metabolic processes. This has been shown for *Argania spinosa* L. Skeels, a tree growing in semi-arid and arid areas of Morocco. However, it is unknown whether the magnitude of response differ between accessions. Here, we studied the effects of *Rhizophagus irregularis* MUCL 41833 on three argan (*Argania spinosa* L. Skeels) accessions (Tidzi, Mejji, and City Hanchan) under well-watered (WW- 100% field capacity) and water-stressed (WS-15% field capacity) conditions. Whatever the water regime, AMF colonization was observed in all accessions, but Tidzi showed significantly higher total root colonization than City Hanchan, while Mejji showed intermediate levels. Under well-watered conditions, the colonized plants exhibited higher biomass, root length, chlorophyll content, stomatal conductance, and root potassium (K) concentration in all accession. In the Mejji accession, colonized plants also had significantly higher shoot concentrations of phosphorus (P) and potassium (K). Under water-stressed conditions, plant response varied with accession. Compared to their respective controls, Mejji had significantly higher biomass, shoot K concentration, chlorophyll content, stomatal conductance, and reduced oxidative stress, Tidzi had also significantly higher biomass, root phosphorus (P) and potassium (K) concentration, and chlorophyll content with lower oxidative stress, while City Hanchan had significantly higher biomass and root P concentration but had higher H₂O₂ concentration. We can conclude that mycorrhization benefits all three accessions under stress conditions, with the Mejji and Tidzi accessions responding more favorably than the City Hanchan accession. These results highlight the role of Arbuscular mycorrhizal fungi in improving argan tree performance under water-limiting conditions and demonstrate the variability in response between accessions.

MOTS-CLÉS : *Argania spinosa*, Arbuscular mycorrhizal fungi, Water stress, Phosphorus uptake, Antioxidant metabolism, Accession variability.

RÉSILIENCE ÉCO-PHYSIOLOGIQUE DE L'ARGANIER FACE À L'ARIDITÉ : MODÉLISATION DE LA DYNAMIQUE DE L'EAU UTILE ET DU STRESS HYDRIQUE RACINAIRE À ESSAOUIRA.

IFAADASSAN ISSAM, BOUNOUA LAHOUIARI, LAGMIRI SOUAD, RHAZI LAILA, MOUKRIM SAÏD

Laboratory of Botany and Valorization of Plant and Fungal Resources (BOVAREF), Faculty of Sciences, Mohammed V University in Rabat, Morocco; Goddard Space Flight Center, 660 Biospheric Laboratory, Washington, USA; Research Center for the Organization and Dissemination of Geographic Information (PRODIG), UMR 8586(CNRS), Paris City University, France

RÉSUMÉ :

Dans les écosystèmes semi-arides, la quantification précise de l'hydrodynamique des sols est cruciale pour anticiper la vulnérabilité de la végétation face aux changements globaux. Cette étude dépasse la caractérisation pédologique empirique pour proposer une modélisation éco-hydrologique intégrée de la province d'Essaouira (Maroc), zone refuge de l'arganier endémique (*Argania spinosa*). Sur le plan méthodologique, nous avons déployé un couplage rigoureux allant de l'expérimentation physique (extraction des courbes de rétention SWRC sur Arenosols, Calcisols, Cambisols et Regosols) à l'optimisation inverse des paramètres hydrauliques de van Genuchten (α , n , θ_r , θ_s , k_s). Cette base de données mécaniste a été générée via une synergie de modèles (RETC, algorithmes Python) et validée par des métriques robustes (RMSE, NSE), avant d'être couplée au modèle de transfert hydrique HYDRUS. L'apport fondamental de ce cadre analytique réside dans son application prospective : la quantification de la résilience éco-physiologique de l'arganeraie face aux trajectoires climatiques et socio-économiques du GIEC (SSP1, SSP2, SSP5). Nos simulations révèlent que sous le scénario SSP5 (développement intensif axé sur les fossiles), la sévérité du stress hydrique dans la zone racinaire franchit de manière récurrente les seuils critiques de tolérance physiologique de l'espèce, entraînant une dégradation accélérée, en particulier sur les profils fortement drainants (Arenosols côtiers). À l'inverse, sous le scénario de durabilité (SSP1), les simulations soulignent le rôle tampon vital de la forte capacité de stockage transitoire offerte par les Calcisols et Cambisols de l'arrière-pays. Ce cadre de modélisation multi-échelles fournit le premier outil quantitatif et prédictif d'aide à la décision pour guider les stratégies d'adaptation et de conservation de cet écosystème face aux extrêmes climatiques futurs.

MOTS-CLÉS : Arganier ; Essaouira ; Rétention en eau du sol ; Modèle de van Genuchten ; Stress hydrique ; Arenosols ; Écohydrologie ; Maroc

DYNAMIQUE DES PEUPELEMENTS D'ARGANIER DE LA BASSE VALLÉE DE L'OUED TAMRI (MAROC).

IRIFI HICHAM ^{1*}, BENAMARA FATIMA ZOHRA², ET ACHOUR AHMED³

¹ Chercheur en Géographie physique. Laboratoire MNADSS, FLSH-Saïs. Université Sidi Mohamed Ben Abdellah-Fès.

² : Chercheuse en Biogéographie. FLSH-Université Mohamed V. Rabat.

³ : Chercheur en Biologie végétale et Ecologie et Ingénieur en chef principal. ANEF-Agadir

hicham.irifi@usmba.ac.ma

RÉSUMÉ :

L'arganeraie de la basse vallée de l'oued Tamri, source de multiples services écosystémiques, connaît une dégradation croissante et un faible taux de régénération naturelle par semis. Sous un bioclimat semi-aride à variante chaude, la récurrence et la sévérité des périodes de sécheresse, couplées à la pression pastorale, exercent un impact direct et préjudiciable sur la dynamique des peuplements forestiers. L'analyse issue du traitement des données multispectrales révèle une dédensification notable du couvert forestier. Ce recul fragilise l'écosystème et menace la pérennité de la biodiversité locale. Afin d'étudier ce phénomène, 88 placettes ont été prospectées. Dans chacune d'elles, nous avons effectué un inventaire des semis naturels d'arganier, des relevés floristiques, ainsi qu'une caractérisation des variables écologiques et géomorphologiques dominantes. Les facteurs favorisant l'installation de cette régénération ont été analysés. Enfin, une base de données statistique a été élaborée pour quantifier et spatialiser le phénomène via un Système d'Information Géographique (SIG). Ces résultats visent à orienter la conception d'un aménagement forestier résilient pour cette arganeraie de montagne, en tenant compte de ses spécificités biophysiques et socio-économiques .

MOTS-CLÉS : Arganeraie, Biodiversité, Dégradation paysagère, Régénération naturelle, Gestion forestière, Maroc.

ZONAGE ÉCOLOGIQUE DE L'ARGANERAIE MAROCAINE : BASE ÉCOLOGIQUE POUR UNE GESTION, CONSERVATION ET VALORISATION ADAPTATIVE ET DURABLE

MOSTAFA LAMRANI ALAOUI, AHMED GACHA

Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Morocco

mostafa.lamrani@yahoo.fr

RÉSUMÉ :

L'aire de distribution de l'arganier (*Sideroxylon spinosa* = *Argania spinosa* (L.) Skeels) a été objet et est toujours objet de délimitation, étude et analyse puisqu'elle circonscrit le domaine naturel et les conditions écologiques où l'espèce peut avoir lieu en réponse aux conditions historiques, écologiques et anthropiques. Si les grands facteurs écologiques décrivant l'écologie de l'arganier sont plus au moins connus, il n'en est pas de même pour d'autres ni pour leur effet combiné. Ainsi, le présent travail envisage d'analyser et préciser le profil écologique de l'arganier dans son aire naturelle et proposer ainsi un zonage écologique des écosystèmes d'arganier du centre-ouest marocain. Pour ce faire, la cartographie écologique a été adoptée comme approche méthodologique pour intégrer un jeu de neuf variables et extraire un ensemble de données pour 12694 points d'échantillonnage. Ces données ont été soumises aux traitements d'analyse de composantes principales, de classification hiérarchique et de tests statistiques pour validation. Les résultats obtenus ont été cartographiés et les différentes zones écologiques ont été définies et caractérisées d'une manière précise sur la base d'une combinaison unique de variables topo-climatiques et bioclimatiques. Les résultats ont permis d'identifier cinq zones écologiques bien marquées caractérisant des arganeraies avec des conditions écologiques contrastées et influençant significativement les différentes formes de croissance, de reproduction et de régénération des peuplements ; différences qui ont été mises en évidence dans plusieurs études antérieures. Cette contribution a permis de dresser un cadre de référence pour une meilleure compréhension des écosystèmes de l'arganier, pour une meilleure orientation des investigations futures, pour des recommandations et mesures bien adaptées aux différents contextes adaptatifs des arganeraies. La connaissance de l'écologie spatiale de l'espèce d'arganier s'avère nécessaire pour une meilleure compréhension de son écologie et également indispensable pour soutenir des stratégies de conservation et de valorisation durables.

MOTS-CLÉS : Arganier, Cartographie écologique, Zonage écologique

PARTITIONNEMENT DE LA PERTE D'HABITAT CLIMATIQUE DE L'ARGANIER EN COMPOSANTES RÉVERSIBLE ET IRRÉVERSIBLE : IMPLICATIONS POUR L'ADAPTATION HYDRIQUE

MOHAMED LOUAY METOUGUI

Centre d'innovation agricole et de transfert de technologie, Collège d'agriculture et des sciences de l'environnement, Université Mohammed VI Polytechnique (UM6P), Ben Guerir, Morocco

mohamed.metougui@um6p.ma

RÉSUMÉ :

L'arganier (*Argania spinosa*) est une espèce endémique du sud-ouest marocain dont l'habitat est menacé par le changement climatique. Les modèles de distribution d'espèces (MDE) projettent systématiquement une contraction de l'aire de répartition, mais ne distinguent pas les pertes réversibles, liées au déficit hydrique et potentiellement compensables par une gestion adaptée, des pertes irréversibles dues aux contraintes thermiques. Nous avons développé un MDE d'ensemble (MaxEnt, Random Forest, XGBoost) calibré par validation croisée spatiale et projeté sous deux scénarios d'émissions (SSP2-4.5, SSP5-8.5) à deux horizons temporels (2050, 2070), avec un ensemble de sept GCM. Une expérience contrefactuelle de relaxation du stress hydrique a été appliquée pour partitionner la perte projetée. Les résultats montrent une contraction de 25 à 76 % de l'habitat convenable dans l'aire actuelle. Sous SSP2-4.5 (2050), 74 % de l'habitat demeure convenable et seulement 19 % est irrécupérable. Sous SSP5-8.5 (2070), seuls 28 % restent convenables et 59 % des pertes sont irréversibles. Ces résultats révèlent une fenêtre d'adaptation qui se referme progressivement et fournissent une base spatialisée pour orienter les investissements hydriques pour la protection de l'arganeraie marocaine.

MOTS-CLÉS : *Argania spinosa* ; modélisation de distribution d'espèces ; changement climatique ; stress hydrique ; réversibilité ; adaptation ; arganeraie

MULTIFACTORIAL SPATIAL MODELING OF *ARGANIA SPINOSA* (L.) SKEELS SUITABILITY IN MOROCCO : ASSESSING ASSISTED MIGRATION POTENTIAL AND NICHE SHIFTS UNDER CMIP6 CLIMATE TRAJECTORIES

MOUNIR FOUAD, EL HAFID ANAS, ZINE EL ABIDINE ABDENBI, EL HAFID BADR

National Forestry School of Engineers, Sale, Morocco; Ministry of Agriculture, Maritime Fisheries, Rural Development, and Water and Forests, Rabat, Morocco

mounirf@hotmail.com

ABSTRACT :

Climate change threatens the endemic Moroccan tree *Argania spinosa*, a cornerstone of southwestern silvopastoral systems. We applied a Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) with three CMIP6 models (EC-Earth3-Veg, UKESM1-0-LL, IPSL-CM6A-LR) and AHP-weighted environmental variables to assess bioclimatic suitability under SSP2-4.5 and SSP5-8.5 for 2021--2040 and 2081--2100. Results show major habitat contraction. In the Arganeraie Biosphere Reserve, high-suitability areas decline 78% under SSP2-4.5 and nearly vanish under SSP5-8.5. Nationally, suitable areas for assisted migration shrink 71--100%, with optimal niches shifting north. Near-future suitable area is 3.38--4.51 million ha, but late-century persistence is limited to 1.18--1.87 million ha, highlighting key northern refugia. This framework offers a robust tool to guide conservation and enhance long-term resilience.

KEYWORDS : *Argania spinosa*; climate change; bioclimatic suitability; MCDA; AHP; CMIP6; assisted migration

SPATIOTEMPORAL DYNAMICS OF ABOVE-GROUND CARBON STOCK IN THE ARGAN ECOSYSTEM OF THE MESGUINA FOREST (SOUTHWESTERN MOROCCO)

YOUNESS NACIRI, ABDERRAHIM ETTAQY, YOUNES ABBAS, JAMAL IBIJBIJEN, MOHAMED EL MDERSSA

Environmental, Ecological and Agro-Industrial Engineering Laboratory, University of Sultan Moulay Slimane, Faculty of Sciences and Technology, Beni Mellal, Morocco

youness.naciri@usms.ma

ABSTRACT :

Understanding carbon stock dynamics in dryland forests is essential for evaluating ecosystem resilience and their potential contribution to climate-change mitigation. This study examines the spatiotemporal variation of above-ground carbon stock in the Mesguina forest, located northeast of Agadir, Morocco, between 2010 and 2022. Using the ESA Climate Change Initiative (CCI) Above-Ground Biomass dataset at 100 m resolution, carbon density was estimated and compared across the two time periods. The results reveal a moderate but measurable increase in mean carbon storage, from $5.22 \pm 0.03 \text{ tC ha}^{-1}$ in 2010 to $8.33 \pm 0.026 \text{ tC ha}^{-1}$ in 2022, corresponding to a net gain of $3.10 \pm 0.04 \text{ tC ha}^{-1}$, with localized gains exceeding 10 tC ha^{-1} . Spatially, carbon accumulation is most pronounced in the central and northern compartments dominated by mixed argan forest, while southern degraded zones remain carbon-poor. The overall trend indicates gradual vegetation recovery and increasing canopy density. These findings highlight the usefulness of satellite-derived biomass products for regional-scale carbon monitoring in semi-arid ecosystems.

KEYWORDS : Above-ground biomass, Carbon stock, *Argania spinosa*, Mesguina forest, Remote sensing

LINKING ECOSYSTEM FUNCTION AND CARBON SEQUESTRATION IN ARGAN ORCHARDS USING STRUCTURAL EQUATION MODELING (SEM) APPROACH

ASSMA OUMASST, FATIMA EZZAHRA TIOUIDJI, SALMA TABI, ABDELAZIZ ZAHIDI, JAMAL HALLAM

Centre Régional de Recherche Agricole d'Agadir, Institut National de Recherche Agricole, Avenue En-nasr, BP 415 Rabat Principale, 10090 Rabat, Maroc

assma.oumasst@edu.uiz.ac.ma; jamal.hallam@inra.ma

ABSTRACT :

This study assesses the carbon sequestration potential of argan orchards and their contribution to climate change mitigation by examining the relative influence of plant age, young plant traits, and soil properties on carbon stocks---including argan tree biomass, litter, herbaceous vegetation biomass, and soil organic carbon. Structural Equation Modeling (SEM) was applied to data collected from six sites over the year period 2021--2023, with two plots investigated at each site. Morphophysiological characteristics and dendrometric parameters were measured, and both argan plant biomass and soil physicochemical properties were determined. Carbon stocks for each ecosystem component were calculated using the 2019 Refinement to the 2006 IPCC guidelines. The results indicate that argan plant morphological traits, litter inputs, and nutrient availability (nitrogen and phosphorus) are critical drivers of carbon accumulation. Bulk density plays a dual role, limiting surface SOC but enhancing deeper carbon stabilization, while plant age is associated with reduced herbaceous biomass carbon due to increased competition as canopies becomes more developed. These findings underscore the importance of targeted management practices to optimize carbon sequestration and promote sustainable land use in arid environments. This research advances understanding of carbon cycling in argan orchards and offers practical insights for ecosystem restoration and climate mitigation strategies

KEYWORDS : Arganiculture; Carbon sequestration; Climate change mitigation

ANALYSE COMPARATIVE DU PROFIL PHYTOCHIMIQUE DES ARGANIER PLANTÉS ET DES POPULATIONS LOCALES D'ARGANIA SPINOSA

AMARYEM TELMOUDI, AFI CHAÏMA, NAIMA CHABBI, SAÏD EL AABASSI, MOHAMED OUKNIN, ABDELGHANI TAHIRI, REDOUAN QESSAOUI, JAMAL HALLAM, MERIYEM KOUFAN, AHMED WIFAYA, YOUSEF KARRA, FOUAD ELAME, RACHID BOUHARROUD, ABDELAZIZ MIMOUNI, MIMOUN EL KAOUA, DRISS HSISSOU, NAIMA AIT AABD

Regional Center of Agricultural Research of Agadir, National Institute of Agricultural Research (INRA), Avenue Ennasr, BP415 Rabat Principale, Rabat 10090, Morocco

m.telmoudi.ced@uca.ac.ma

RÉSUMÉ :

L'analyse des feuilles de quatre groupes d'arganiers (Guelmim G, Guelmim P, Essaouira G et Essaouira P) met en évidence des variations significatives des composés biochimiques et des éléments minéraux selon l'origine des groupes. Les résultats montrent que les groupes de Guelmim, en particulier Guelmim P, présentent les teneurs les plus élevées en polyphénols, flavonoïdes et sucres, tandis que le groupe Essaouira G affiche généralement les valeurs les plus faibles ; les protéines varient également avec des différences significatives entre certains groupes. Concernant les éléments minéraux, certains comme l'arsenic, le cadmium ou le plomb ne présentent pas de variation notable, alors que d'autres (fer, zinc, molybdène, magnésium) permettent de distinguer des ensembles homogènes de groupes. L'analyse en composantes principales met en évidence des corrélations significatives entre les minéraux et les composés biochimiques : le fer, le zinc et le molybdène sont positivement corrélés entre eux, tandis que le magnésium et l'aluminium présentent une corrélation négative avec ces éléments ; les polyphénols sont associés au cobalt et au cadmium, et les sucres montrent des relations spécifiques avec certains métaux. Ces résultats suggèrent que la composition biochimique des feuilles dépend fortement de la disponibilité en micronutriments. Enfin, les différences observées s'expliquent principalement par les conditions environnementales, notamment l'aridité et le stress hydrique, ainsi que par l'âge des arbres et leur capacité d'adaptation, ce qui reflète la grande plasticité physiologique de l'arganier face aux contraintes du milieu.

KEYWORDS : Adaptation, ICP-MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry), phytochimique, Feuilles d'Arganier, Corrélations biochimie--minéraux

PLASTICITÉ FONCTIONNELLE DE L'ARGANIER FACE À L'HÉTÉROGÉNÉITÉ ENVIRONNEMENTALE : DES CLÉS POUR ANTICIPER LES CHANGEMENTS À VENIR

JEAN-FRÉDÉRIC TERRAL, JALAL KASSOUT, BERTRAND LIMIER, MOHAMMED ATER, LAURE PARADIS, SARAH IVORRA, VINCENT GIRARD, JÉRÔME ROS

ISEM -- Univ. Montpellier, CNRS, IRD, EPHE, Place Eugène Bataillon, 34095, Montpellier Cedex 5, France

jean-frederic.terral@umontpellier.fr; jalal.kassout@inra.ma

RÉSUMÉ :

La présente étude examine l'adaptation des performances de l'arganier au sein de son aire de distribution, en associant l'analyse de caractères anatomiques du bois et de traits fonctionnels foliaires. Plusieurs dimensions fonctionnelles --- regroupant des traits phénotypiques corrélés --- ont donc été intégrées pour comprendre les contraintes et les compromis façonnant la plasticité phénotypique de l'espèce face à des gradients environnementaux et climatiques. Les résultats mettent en évidence une forte plasticité des traits du bois et des feuilles, modulée par des facteurs tels la température, l'aridité et la continentalité. La coordination entre traits reflète des stratégies d'utilisation et de stockage des ressources qui expliquent la tolérance et la résilience de l'arganier aux stress climatiques croissants, utiles pour prédire la persistance de l'espèce dans un environnement changeant et, le cas échéant, adapter les stratégies de conservation.

MOTS-CLÉS : *Sideroxylum spinosum* ; écologie fonctionnelle ; plasticité phénotypique ; résistance ; changements globaux

RESTORING THE ARGAN ECOSYSTEM: FROM CURRENT PRACTICES TO FUTURE SOLUTIONS

JZOULFA ROUSSE^{1,2}, BOUJMAA FASSIH², MOHAMED AIT-EL-MOKHTAR^{3*}, SAID WAHBI²

¹ College of Agriculture and Environmental Sciences, VI Polytechnic University, AgroBioSciences (AgBS) Program, 43150, Ben Guerir, Mohammed, Morocco;

² Centre d'Agrobiotechnologie et Bioingénierie, Unité de Recherche Labellisée CNRST (CentreAgroBiotech-URL-CNRST-05), Cadi Ayyad University, Marrakesh 40000, Morocco;

³ Laboratory of Biotechnology, Agri-food, Materials, and Environment (LBAME),
Department of Biology, Faculty of Science and Techniques Mohammedia, Hassan II
University of Casablanca, Mohammedia 28800, Morocco;
mohamed.aitelmokhtar@univh2c.ma

ABSTRACT :

The ecosystem of the argan tree (*Argania spinosa* L. Skeels), a key ecological and socio-economic component of Morocco, is declining due to climate change and anthropogenic pressures. This study evaluates restoration strategies by starting with an overview of the biology and ecology of the argan tree, highlighting its unique adaptations and analyzes the degradation factors, such as aridity and overgrazing. The traditional management system (Agdal) is also examined as a model of community sustainability in the face of socio-economic changes. Silvicultural practices continue to offer the most reliable on-the-ground results, whereas innovations in soil and water management, including optimized irrigation, biostimulants, and water harvesting technology, substantially improve seedling survival and stress tolerance. Advances in biotechnology, such as micropropagation, micrografting, and organogenesis, offer promising avenues for large-scale multiplication of resilient argan genotypes. By identifying both successful and limited interventions, this study provides a practical decision-making framework to guide the selection and adaptation of management and reforestation practices to ensure sustainable argan restoration in the face of future environmental challenges.

KEYWORDS : *Argania spinosa*; Restoration; Sustainable management; Biotechnology

SOIL MICROBIAL COMMUNITIES AND PREDATORY NEMATODES DRIVE THE SUPPRESSION OF ROOT KNOT NEMATODE (MELOIDOGYNE SPP.) IN PROTECTED ARGAN ECOSYSTEMS.

OBIDARITAYEB.¹, FILALI ALAOUILYASS.¹, BRAIMI AMINA.¹, MAYADEL HASSAN¹, EL MOUSADIK ABDELHAMID¹

¹. *Laboratoire de Biotechnologies et Valorisation des Ressources Naturelles, Faculté des Sciences, Université Ibn Zohr, Agadir, Maroc;*

tayeb.obidari@edu.uiz.ac.ma

ABSTRACT :

Suppressive 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 natural soil from an argan ecosystem compared to conventional soil against root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) and identifying by metagenomics analysis the biological agents especially 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 types of soils; natural one from argania forest and conventional one into agricultural area. We found that natural soils showed 95% reduction in the nematode population density and an 81.5% reduction of the gall index. Fungal diversity was higher in natural 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

MODÉLISATION DE L'AIRE POTENTIELLE ACTUELLE ET PROJETÉE DE L'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA* (L.) SKEELS) AU NIVEAU DE LA PROVINCE D'ESSAOUIRA.

YOUSSEF KAHOUL ^{1,*}, YOUSSEF BOUSSALIM ¹, YOUSSEF DALLAHI ¹

¹. faculté des sciences, Université Mohamed V de Rabat Agadir, Maroc;

youssef.kahoul@um5r.ac.ma

RÉSUMÉ :

Les écosystèmes forestiers arides et semi-arides, tels que l'arganeraie marocaine, sont particulièrement sensibles aux pressions combinées du changement climatique et des contraintes anthropiques, ce qui rend nécessaire une meilleure compréhension de la dynamique spatiale future de l'Arganeraie. Cette étude vise à modéliser la distribution potentielle actuelle et future de l'arganier dans la province d'Essaouira et à identifier les principaux facteurs environnementaux contrôlant son occurrence. Un modèle Random Forest a été développé à partir de données de présence-absence et d'un ensemble de variables bioclimatiques, topographiques et édaphiques sélectionnées après analyse de la multicollinéarité. Les performances du modèle ont été évaluées par validation croisée, en utilisant l'accuracy et l'aire sous la courbe ROC. Les résultats montrent une excellente capacité prédictive du modèle (AUC = 0,918), avec une contribution dominante de l'altitude, de la densité apparente du sol (Bdod) et de la température moyenne du trimestre le plus chaud (Bio10). La cartographie de la probabilité d'occurrence révèle que, dans les conditions actuelles, plus de 60 % de la zone d'étude correspond à des habitats moyennement à fortement favorables. Les projections climatiques futures selon le scénario SSP2-4.5 indiquent une augmentation relative de ces zones favorables au détriment des zones faiblement favorables. Ces résultats suggèrent une forte plasticité écologique de l'arganier à l'échelle régionale et soulignent l'intérêt des approches de modélisation spatiale pour appuyer les stratégies de conservation et de gestion durable de l'arganeraie face au changement climatique.

MOTS-CLÉS : *Argania spinosa*; SDM; Random Forest; machine learning; changement climatique; Essaouira

AUTOMATED ARGANIA TREE DETECTION FROM MOHAMMED VI SATELLITE IMAGES USING YOLO.

SOUAD SAIDI^{1,*}, SOUANE IDBRAIM¹, MANUEL ARBELO² AND ANTOINE MASSE³

¹ IRF-SIC (Image et Reconnaissance de Formes Systèmes Intelligents et Communicants) Laboratory, Faculty of Science Agadir, Ibnou Zohr University, Morocco ;

² Departamento de Física, Universidad de La Laguna, San Cristóbal de La Laguna, Spain;

³ IGNFI (Institut Géographique National France international). 7 rue Biscornet, 75012 Paris, France;

souad.saidi@edu.uiz.ac.ma ;

ABSTRACT :

Argania spinosa is an endemic and ecologically essential species of southwestern Morocco, yet automated large-scale mapping of individual trees from satellite imagery remains a notable challenge. To address this gap, this paper introduces a new dataset of 1,000 high-resolution patches acquired from the Mohammed VI satellite with a spatial resolution of 0.5m, along with manually annotated bounding box labels generated from eCognition. Three state-of-the-art lightweight YOLO architectures — YOLOv8n, YOLOv9c, and YOLOv10n — were trained and evaluated on this dataset, surveying their performance using Precision, Recall, and mean Average Precision at IoU thresholds of 0.5 and 0.5:0.95. Experimental results indicate that YOLOv8n reaches the highest detection accuracy with a mAP50 of 82.30%, presenting the effectiveness of the proposed framework for automated *Argania spinosa* tree detection from high-resolution satellite imagery. The generated tree density maps supply a spatial context for determining degraded zones. These zones are characterised by a reduction in canopy cover.

KEYWORDS : *Argania spinosa*, YOLO, Mohammed VI satellite, deep learning, tree detection

COMMUNICATIONS ORALES

AXE 2 : ARGANICULTURE, INNOVATION BIOTECHNOLOGIQUE ET AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE

PRODUCTION DE PLANTS D'ARGANIER POUR L'ARGANICULTURE: CARACTÉRISATION DE L'ITINÉRAIRE TECHNIQUE ADOPTÉ DANS LES PÉPINIÈRES AGRÉÉES.

GAHMOU AMESMOUD, OUARDIRHI BOUCHRA

Agence Nationale pour le Développement des Zones Oasiennes et de l'Arganier (ANDZOA) ;

RÉSUMÉ :

L'arganiculture, système agroforestier basé sur la plantation d'arganier en vergers, a pour objectifs de restaurer les terres dégradées, protéger les sols, diversifier et améliorer les revenus et réduire la pression exercée sur la forêt naturelle. Un des fondements de ce système est la production de plants standards de qualité. Les pépiniéristes agréés adoptent un itinéraire technique spécifique dont la maîtrise et la standardisation sont tributaires de l'application des recommandations de recherche et des expériences du terrain. Cette étude vise à caractériser et analyser les itinéraires techniques de production des plants d'arganier issus de semis adopté par les pépinières agréées. Elle a été réalisée à travers une enquête en novembre 2024 auprès de 10 pépinières agréées qui détiennent 93% des plants disponibles sur le marché. Les résultats montrent une structuration progressive des pratiques, avec un taux moyen de germination de 76 % et un taux moyen de réussite en élevage de 78 %, tout en mettant en évidence une variabilité des pratiques entre pépinières, notamment en matière d'approvisionnement en semences, de substrats et de techniques de production.

Les pépinières investissent dans la sécurisation de la qualité des semences (parcs semenciers, diversification des provenances) ainsi que dans des infrastructures et intrants adaptés (substrats, fertilisation). L'ensemble des résultats traduit un niveau avancé de maîtrise technique des principales étapes de la production des plants issus de semis.

MOTS-CLÉS : Arganier, pépinière, plant, arganiculture, itinéraire technique

SYNERGISTIC EFFECTS OF COMPOST AND SWRT TECHNOLOGY: OPTIMIZING SOIL FERTILITY AND ENHANCING THE RESILIENCE OF THE ARGAN TREE (*ARGANIA SPINOSA* L. SKEELS) UNDER CLIMATE CHANGE.

BOUJEMAA FASSIH ^{1,*}, MOHAMED AIT-EL-MOKHTAR ², AICHA NAIT DOUCH ¹, ABDERRAHIM BOUTASKNIT ³, REDOUANE OUHADDOU ^{1,4}, CHAYMA IKAN ¹, ZOULFA ROUSSI ¹, RAJA BEN-LAOUANE ⁵, BADIA AGANCHICH ¹ AND SAID WAHBI ¹

¹ Centre d'Agrobiotechnologie et Bioingénierie, Unité de Recherche Labellisée CNRST (Centre AgroBiotech-URL-CNRST-05), Cadi Ayyad University, Marrakesh 40000, Morocco; bo.fassih@gmail.com (B.F.); naitdouchaicha@yahoo.fr (A.N.D.); redouane.ouhaddou-ext@um6p.ma (R.O.); ikanchaima@gmail.com (C.I.); zoulfaroussi.uae@gmail.com (Z.R.); ba.aganchich@uca.ac.ma (B.A.); wahbi@ucam.ac.ma (S.W.)

² Laboratory of Biotechnology, Agri-Food, Materials, and Environment (LBAME), Department of Biology, Faculty of Science and Techniques Mohammedia, Hassan II University of Casablanca, Mohammedia 28800, Morocco

³ Laboratory of Biology, Geosciences, Physics and Environment, Pluridisciplinary Faculty of Nador, University Mohamed Premier, B.P. 300, Seloune, Nador 62700, Morocco; abderrahim.boutasknit@gmail.com

⁴ Agricultural Innovation and Technology Transfer Center, College of Agriculture and Environmental Sciences, Mohammed VI Polytechnic University, Lot 660, Hay Moulay Rachid, Ben Guerir 43150, Morocco

⁵ Laboratory of Environment and Health, Department of Biology, Faculty of Science and Techniques, Errachidia 52000, Morocco; benlaouaneraja@gmail.com

Bo.fassih@gmail.com ;

ABSTRACT :

The argan tree (*Argania spinosa* L. Skeels), an ecological and socio-economic pillar of Morocco's arid regions, is seriously threatened by climate change, making traditional reforestation difficult. This study examines the synergistic effect of the combined application of compost (C) and subsurface water retention technology (SWRT) on the field performance of one-year-old (1Y) and two-year-old (2Y) seedlings. A randomized trial was conducted with four treatments (Control, C, SWRT, and C + SWRT) to evaluate soil properties, growth, physiology, and biochemical responses related to stress and antioxidant activity. The results reveal that the C + SWRT treatment dramatically stimulates stem elongation (246% for 1Y vs. 163% for 2Y), improves stomatal conductance and photosynthetic efficiency. At the same time, this treatment significantly reduced stress markers such as malondialdehyde, while increasing soluble sugar, protein, and polyphenol content. In terms of soil science, the C + SWRT combination enriches the soil with organic carbon and available phosphorus. In conclusion, the integration of compost and SWRT proves to be an effective alternative solution for strengthening the resilience of argan trees, particularly in young plants, thus ensuring greater success for reforestation programs in a context of increasing aridity

KEYWORDS : Argan tree; Water retention; Compost; Reforestation; Plant physiology; Climate resilience.

INVENTAIRE DES LICHENS CORTICOLES DE L'ARGANIER DANS LA RÉSERVE DE BIOSPHERE DE L'ARGANERAIE (MAROC CENTRE-OCCIDENTAL).

YASSINE AOUTIL¹, REDOUAN QESSAOUI¹, AHMED BOUAMAIR¹, AIT AABD NAIMA¹, SALAHDDINE CHAFIKI¹, KOUFAN MERIYEM¹, ABDELGHANI TAHIRI¹, MOHAMED ALOUANI², JAMAA ZIM³, ABDELAZIZ MIMOUNI¹, AHMED WIFAYA¹, YOUSSEF KARRA¹, JAMAL HALLAM¹, FOUAD ELAME¹, RACHID BOUHARROUD^{1*}

¹ Regional Center of Agricultural Research of Agadir, National Institute of Agricultural Research (INRA), Morocco;

² Faculty of Applied Sciences - Ait Melloul, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco;

³ Hassan II Institute of Agronomy and Veterinary Medicine, Agadir, Morocco;

rachid.bouharroud@inra.ma

RÉSUMÉ :

Les recherches portant sur les lichens corticoles associés à l'arganier (*Argania spinosa*) se sont historiquement concentrées sur les franges littorales de la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie (RBA), là où l'influence océanique favorise une hygrométrie élevée. Afin de combler les lacunes biogéographiques, la présente étude élargit ce champ d'investigation vers les zones continentales, plus soumises aux contraintes de l'aridité. Les prospections de terrain, menées au sein des communes de Targua N°Touchka et de Bounaamane, couplées à des analyses taxonomiques rigoureuses au laboratoire, ont permis d'identifier une diversité lichénique composée de 11 taxons. La liste floristique établie comprend : *Anaptychia ciliaris* (L.) Körb. ex A. Massal, *Athallia pyracea* (Ach.) Arup, Frödén & Søchting, *Diploicia canescens* (Dicks.) A. Massal, *Lecanora campestris* (Schaer.) Hue, *Phycia stellaris* (L.) Nyl, *Punctelia* sp., *Ramalina lacera* (With.) J.R. Laundon, *Teloschistes chrysophthalmus* (L.) Th. Fr., *Teloschistes villosus* (Ach.) Norman, *Tornabea scutellifera* (With.) J. R. Laundon et *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. En effet, les taxons *Anaptychia ciliaris*, *Phycia stellaris*, *Punctelia* sp., et *Teloschistes chrysophthalmus* sont signalés pour la première fois comme étant associés au phorophyte arganier. Cette découverte enrichit non seulement le catalogue de la biodiversité marocaine, mais souligne également l'importance des micro-habitats continentaux. Ces résultats mettent en exergue la nécessité impérieuse de multiplier les investigations futures pour appréhender pleinement la complexité de la composition floristique, de l'écologie fonctionnelle et des schémas de distribution des espèces de lichens corticoles au sein de l'ensemble de la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie.

MOTS-CLÉS : Lichens corticoles, *Argania spinosa*, identification, Réserve de Biosphère de l'Arganeraie

DOES PRODUCING HIGH-QUALITY ARGAN SEEDLINGS IN THE NURSERY IMPROVE TRANSPLANTATION GROWTH? EFFECTS OF SUBSTRATE COMPOSITION ON ARGAN SEEDLING GROWTH.

OUMAHMOUD MOUAD ^{1,2}, ALOUANI MOHAMED ², ELAME FOUAD ³, TAHIRI ABDELGHANI ¹, AND, KOUFAN MERIYEM ¹

¹ *Natural Resources and Local Products Research Unit, Regional Center of Agricultural Research of Agadir, National Institute of Agricultural Research, Avenue Ennasr, BP415 Rabat Principale, Rabat 10090, Morocco;*

² *Laboratoire de Biotechnologies et Valorisation des Ressources Naturelles, Faculté des Sciences, Université Ibn Zohr, Agadir, Maroc;*

³ *Integrated Crop Production Research Unit, Regional Center of Agricultural Research of Agadir, National Institute of Agricultural Research, Avenue Ennasr, BP415 Rabat Principale, Rabat 10090, Morocco.*

ABSTRACT :

The argan tree is currently facing multiple threats. Intensive exploitation of argan fruits to meet increasing market demand has resulted in low natural regeneration. In addition, recurrent drought events and overgrazing further compromise the resilience and long-term viability of argan trees. Consequently, the development of effective conservation and domestication strategies has become essential to ensure the sustainability of this species. Within this framework, nursery management practices, including nutrient supply, irrigation, substrate composition, and shading, play a crucial role in influencing seed germination and early seedling growth. In this study, we aimed testing mixtures of different substrates in order to identify a sustainable and optimal growing medium for argan seedlings. Our results demonstrate that substrate composition plays a key role during the nursery phase. In particular, the use of peat moss (S1) significantly enhanced shoot length, stem diameter, and the number of ramifications. However, measurements of the relative growth rates of shoot length and diameter suggest that the influence of substrate composition on transplantation success and subsequent growth varies across developmental stages. During the acclimatization and transplantation phases, no significant differences were observed among substrates in terms of the relative growth rate of shoot length. In contrast, the relative growth rate of shoot diameter showed that substrate S1 had the highest value during the acclimatization phase, whereas substrates S5 and S2 recorded the highest values after one year of transplantation. Consequently, we conclude that substrate composition is a critical factor during the nursery phase, and a partial effect in acclimatation and transplantation whereas multiple other factors could likely influence seedling performance during the transplantation phase.

KEYWORDS : Substrate; acclimatization; nursery; transplantation; seedling; argan

EFFET DU STRESS HYDRIQUE SUR L'ACTIVITE PHOTOSYNTHETIQUE ET LA FLUORESCENCE CHLOROPHYLLIENNE DES JEUNES ARGANIER EN SERRE.

FATIMA EZZAHRA TIOUIDJI^{1,3*}, ASSMA OUMASST^{2,3}, SALMA TABI^{1,3}, NAIMA CHABI^{1,4}, FOUAD EL AME³, RACHID BOUHARROUD³, NADYA WAHID¹, AND AHMED WIFAYA^{3*}

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

² Laboratoire de Biotechnologie et Valorisation des Ressources Naturelles (LBVRN), Faculté des Sciences Université Ibn Zohr, Agadir, Maroc ;

³ Unité de Recherche en Ressources Naturelles et Produits de Terroir, Institut National de la Recherche Agronomique, CRRA d'Agadir, Avenue Ennasr, BP 415 Rabat Principale, Rabat, 10090, Maroc ;

⁴ Laboratoire d'agrobiotechnologie et de bio-ingénierie, Département de biologie, Faculté des sciences et technologies-Gueliz, Université Cadi Ayyad, Marrakech 40000, Maroc ;

fatimaezzahra.tioudji@usms.ma ;

RÉSUMÉ :

La fréquence accrue des sécheresses entraîne des changements irréversibles dans le comportement physiologique des jeunes plants d'*Argania spinosa*. Ceux-ci ont été soumis à quatre traitements distincts de stress hydrique (100 %, 80 %, 60 % et 40 % de la capacité au champ), pendant six mois, avec des évaluations des indicateurs physiologiques (concentration en chlorophylle, rapport chlorophyllien et paramètres de fluorescence [Fv/Fm et Fv/F0]). Les résultats révèlent qu'une exposition à des niveaux croissants de stress hydrique sur une période de six mois entraîne une baisse significative de l'activité photosynthétique des jeunes plants d'arganier. En examinant les ratios d'activité photosynthétique Fv/Fm et F0/Fv ainsi que la concentration et le rapport de chlorophylle, les valeurs maximales étaient atteintes au début de l'expérience (respectivement $0,82 \pm 0,020$, $4,64 \pm 0,55$, $583 \pm 45,89 \text{ mg/m}^2$ et $0,94 \pm 0,09$). De plus, les valeurs minimales ont été observées à la dose de 40% après six mois de stress ($0,78 \pm 0,03$ et $3,39 \pm 0,46$, $403 \pm 97,80 \text{ mg/m}^2$ et $0,74 \pm 0,09$, respectivement). Les résultats obtenus constituent une base de référence pour l'évaluation de la capacité d'adaptation physiologique des jeunes plants d'arganier en pépinière face au stress hydrique précoce.

MOTS-CLÉS : *Argania spinosa* ; Jeunes plants ; Stress hydrique ; Photosystème II ; chlorophylle

OPTIMIZATION OF MACRO-PROPAGATION OF ARGANIA SPINOSA THROUGH STEM CUTTINGS UNDER CONTROLLED CONDITIONS.

RACHID AIT HAMMOU^{1,2}, MOHAMED BEN EL CAID³

¹ Laboratory of Microbial Biotechnology and Plant Protection, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco

² High Institute of Nursing Professions and Health Techniques, ISPITS-Dakhla, Moroccan Ministry of Health and Social Protection, Morocco.

³ Ibn Zohr University, Faculty of Sciences, Department of Biology, Laboratory of Biotechnology and Valorization of Natural Resources, 8106, Agadir, Morocco

rachid.aithammou@edu.uiz.ac.ma

ABSTRACT :

The vegetative propagation of the argan tree by cuttings was carried out in a glazed enclosure under controlled conditions, with a 12-month follow-up. The different types of *Argania spinosa* cuttings (Herbaceous, semi-woody, and woody) taken from two trees with different ages (younger and older) have been tested for their rooting ability. The cuttings were treated with different concentrations of Indole-3-butyric acid (IBA), namely, 0 ppm, 1000 ppm, and 2000 ppm.

Tree age and type of cuttings has a highly significant effect on root quality since cuttings from the younger trees (less than 10 years old) showed superior weight and root length. These cuttings have a rooting rate of 76.2% and a growth rate of 86.81%, while cuttings from the elder trees (trees that exist naturally in the forest) have a low rooting rate of 33.3% and a growth rate of 17.65%. Herbaceous cuttings showed a significant superiority in rooting ability and elongation in height compared to woody and semi-woody cuttings. Herbaceous, semi-woody and woody cuttings show a rooting rate of 71.4%, 52.4%, and 40.5% respectively and a growth rate of 84.07%, 23.64%, and 50.72%, respectively. On the other hand, no significant effect was observed for auxin treatment on these variables.

The comparative study of the root system produced by cuttings with that of seedlings showed that a well-developed taproot characterizes seedlings. In contrast, cuttings develop a cluster of cells that give rise to several orthotropic roots. According to histological sections of the roots of cuttings and seedlings, the root tissues of cuttings are well developed and similar to those of seedlings. Xylem in seedlings is better developed than in cuttings. On the other hand, the phloem appears the same in both plant types. Also, the parenchyma in cuttings is significantly better developed and thicker than the parenchyma in seedlings. These results indicate that successful vegetative propagation of the argan tree is primarily influenced by the donor tree's physiological age and the cutting used, with young herbaceous cuttings being the most promising material for clonal propagation.

KEYWORDS : Argan tree, cuttings, age of rootstock, branch position, IBA, rooting

POTENTIAL METABOLITE BIOMARKERS OF DROUGHT TOLERANCE IN CONTRASTING SIDEROXYLON SPINOSUM L. ECOTYPES USING A METABOLOMIC APPROACH.

KARIM RABEH^{1,2*}, FARID RACHIDI^{2,3}, LAILA SBABOU², FATIMA GABOUN⁴, ABDELKARIM FILALI-MALTOUF² AND BOUCHRA BELKADI²

¹ Oasis Systems Research Unit, Regional Center of Agricultural Research of Errachidia, National Institute of Agricultural Research, Rabat, Morocco;

² Microbiology and Molecular Biology Team, Center of Plant and Microbial Bio-technologies, Biodiversity and Environment, Faculty of Sciences, Mohammed V University, Rabat, Morocco;

³ Plant and Microbial Biotechnology, Moroccan Foundation for Advanced Science, Innovation & Research (MASCIR), University Mohamed IV Polytechnic, Ben-Guerir, Morocco;

⁴ Biotechnology Unit, National Institute for Agronomic Research (INRA), Rabat, Morocco

rabehkaim91@gmail.com / karim.rabeh@inra.ma

ABSTRACT :

Sideroxylon spinosum L., an endemic Moroccan tree, has important ecological and socioeconomic value but is highly affected by drought stress. This study explored drought-induced metabolic changes in two contrasting ecotypes: Aoulouz (Alz) and Lakhssas (Lks). Leaf metabolites were analyzed using gas chromatography–mass spectrometry. A total of 700 and 600 metabolic peaks were detected in Lks and Alz, respectively, including over 100 identified compounds in each ecotype. Statistical analysis revealed 44 significantly altered metabolites in Lks and 56 in Alz under drought conditions. In Lks, most significant metabolites were upregulated, while Alz showed a more balanced pattern of up- and downregulation. Ten metabolites were identified as potential drought-tolerance biomarkers. In Alz, key compounds such as lupeol and octadecane may contribute to cuticle reinforcement and protection against oxidative stress. In Lks, metabolites related to lipid metabolism suggest short-term adaptation through energy regulation and signaling. However, this strategy may be less effective under prolonged drought. Overall, the Alz ecotype appears more resilient, relying on structural protection and stress mitigation mechanisms. These findings improve understanding of drought-response metabolism and provide candidate biomarkers for breeding and biotechnological approaches to enhance plant drought tolerance.

KEYWORDS : *Sideroxylon spinosum* L.; metabolomics; biomarkers; drought tolerance; argan ecotypes

ANALYSE DU MICROBIOME BACTÉRIEN RHIZOSPHERIQUE DE L'ARGANIER PAR METABARCODING : CORE BACTÉRIEN, FONCTIONS POTENTIELLES ET RELATIONS AVEC LES PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES DU SOL.

RACHID MENTAG^{1*}, CHAIMAE BENJILALI^{1,2}, CHAIMAE SENHAJI¹, ISRAE EL MASLOHI¹, ZINEB AKRAICHE^{1,3}, MOHEMED AKRAM ERRAHMOUNT¹, KARIMA MOUKHAFI¹, ZINE EL ABIDINE TRIQUI³, ZAHID ABDERRAKIB², JULIA HASSA⁴, TOBIAS BUSCHE⁴, JOERN KALINOWSKI⁴, SLIMANE KHAYT¹, FATIMA GABOUN¹.

¹ National Institute of Agricultural Research (INRA), Rabat, Morocco ;

² Agronomic and Veterinary Institute Hassan II, Rabat, Morocco;

³ Mohamed V University, Rabat, Morocco;

⁴ Bielefeld University, Germany;

rachidmentag@yahoo.ca ;

RÉSUMÉ :

L'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) est une espèce endémique du Maroc jouant un rôle écologique et socio-économique majeur, notamment grâce à ses usages nutritionnels, cosmétiques et thérapeutiques. Toutefois, sa faible régénération naturelle contribue à la dégradation progressive des arganeraies, mettant en péril la durabilité de cet écosystème. Afin de faire face à cette problématique, la stratégie « Génération Green 2020–2030 », portée par le Ministère de l'Agriculture, vise à promouvoir une arganiculture durable. Dans ce contexte, l'adaptation de l'arganier à de nouvelles conditions édaphiques constitue un enjeu clé pour la réussite de ces programmes. La caractérisation approfondie du microbiome bactérien de la rhizosphère de l'arganier est essentielle pour mieux comprendre ses fonctions écologiques, les interactions plante–microorganismes et leur contribution potentielle à la santé et à la résilience de l'arbre. Dans cette étude, une approche de métabarcodage basée sur le séquençage du gène 16S rRNA (régions V3–V4) a été utilisée pour analyser la diversité bactérienne et sa relation avec les propriétés physico-chimiques du sol dans cinq sites forestiers. Les résultats révèlent une forte diversité bactérienne influencée notamment par le pH, la conductivité électrique, le zinc, la matière organique et l'azote total. Un core microbiome bactérien composé de 217 familles bactériennes communes à tous les sites a été identifié, dominé par les familles *Nocardioideaceae*, *Beijerinckiaceae*, *Pyrinomonadaceae* et *Chthoniobacteraceae*. Les prédictions fonctionnelles indiquent leur implication dans les cycles biogéochimiques majeurs ainsi que dans la promotion de la croissance végétale et la tolérance au stress. Ces résultats ouvrent des perspectives pour le développement de biostimulants favorisant une arganiculture durable pour une meilleure conservation de cet écosystème..

MOTS-CLÉS : *Argania spinosa* (L.) Skeels, microbiome bactérien, rhizosphère, métabarcoding, core bactérien, ARNr 16S, prédiction fonctionnelle

CARACTÉRISATION MORPHOLOGIQUE, MORPHOMÉTRIQUE ET BIOCHIMIQUE DE NOUVELLES VARIÉTÉS D'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA* L.) DU MAROC ORIENTAL (BENI SNASSEN, CHOUHIYA ET SOUHAYL) : POTENTIEL OLÉAGINEUX ET VALORISATION AGRONOMIQUE.

ZAINEB BOULIDA^{1,*}, IBTISSAM MZABRI¹, ABDELGHANI ABDELLAOUI¹, IBTIHAL BEKKOUCH¹ ET AABDELBASSET BERRICHI¹.

¹ Laboratoire d'Amélioration des Productions Agricoles, Biotechnologie et Environnement (LAPABE), Faculté des Sciences, Université Mohammed Premier, Boulevard Mohammed VI ; BP : 717 ; 60 000, Oujda, Morocco.

z.boulida@ump.ac.ma ;

RÉSUMÉ :

L'arganiculture, basée sur la culture intensive de l'arganier en vergers modernes, constitue une stratégie essentielle pour assurer la durabilité de la production de cette espèce endémique face aux pressions climatiques et anthropiques. Ce système contribue à la conservation de la biodiversité, à une gestion rationnelle des ressources naturelles et au développement socio-économique local. Le développement durable de la filière arganique repose ainsi sur l'adoption d'une approche intégrée et multidimensionnelle, initiée par la sélection variétale, visant à identifier et multiplier des génotypes présentant des performances agronomiques élevées, notamment en termes de tolérance aux stress abiotiques, de rendement et de qualité de l'huile. Le présent travail porte sur la caractérisation des trois variétés d'arganier (Beni Snassen, Chouhiya et Souhayl) parmi les premières officiellement inscrites au catalogue de l'Office National de Sécurité Sanitaire des Produits Alimentaires (ONSSA), liste C des espèces et variétés cultivables au Maroc. Ces variétés ont été sélectionnées à la Faculté des Sciences d'Oujda. Les résultats morphométriques et biochimiques montrent que Beni Snassen se caractérise par un port étalé et une teneur en huile élevée (53,53 %). Chouhiya, à port réduit, présente une forte productivité et une teneur en huile élevée (53,85 %), la rendant adaptée aux systèmes d'arganiculture super-intensifs. La variété Souhayl, dépourvue d'épines et à port retombant, combine une teneur en huile élevée (47,6 %) et des qualités ornementales, permettant un double usage oléagineux et paysager.

MOTS-CLÉS : Arganiculture ; sélection variétale ; Beni Snassen ; Chouhiya ; Souhayl ; teneur en huile ; région orientale.

IMPACT DES BIOSTIMULANTS SUR LA TOLERANCE DE L'ARGANIER AU STRESS HYDRIQUE SOUS SERRE.

HIBA AIT BENARROU^{1,*}, BOUJEMAAFASSIH¹, MOHAMED AIT-EL-MOKHTAR ², AICHA NAIT DOUCH¹, RAJA BEN-LAOUANE³, ABDERRAHIM BOUTASKNIT⁴, ABDERRAHIM FERRADOUS⁵, BADIA AGANCHICH¹, SAID WAHBI¹.

¹ Laboratoire d'Excellence en Agrobiotechnologie et Bioingénierie, Faculté des Sciences Semlalia Marrakech, Université Cadi Ayyad, Centre AgroBiotech, Unité de Recherche Accréditée CNRST (URL05-CNRST), Équipe de Physiologie du Stress Abiotique, Marrakech 40000, Maroc

² Laboratoire de Biotechnologie, Agroalimentaire, Matériaux et Environnement (LBAME), Département de Biologie, Faculté des Sciences et Techniques, Mohammedia, Université Hassan II de Casablanca, Mohammedia 28800, Maroc

³ Laboratory of Environment and Health, Department of Biology, Faculty of Science and Techniques, Errachidia 52000, Morocco

⁴ Department of Biology, Multidisciplinary Faculty of Nador, Mohammed Ist University, Nador 62700, Morocco

⁵ Centre Régional de la Recherche Forestière Marrakech, Marrakech, Morocco.

aitbenarrouhiba@gmail.com

RÉSUMÉ :

L'arganier (*Argania spinosa* L.), espèce endémique du sud-ouest marocain, est confronté à une dégradation croissante de son habitat, notamment en raison du stress hydrique accentué par le changement climatique. Face à cette problématique, la présente étude a été menée afin d'évaluer l'efficacité de biostimulants microbiens à savoir, les champignons mycorhiziens arbusculaires (CMA), les rhizobactéries promotrices de la croissance des plantes (PGPR), ainsi que leur co-inoculation, dans l'amélioration de la tolérance de l'arganier à la sécheresse. L'expérimentation a été réalisée sous serre sur des plantules soumises à 2 deux régimes hydriques (irrigations normale et déficiente (75% et 25% de la capacité au champ, respectivement)), avec un suivi des paramètres morphologiques et physiologiques. Les résultats ont révélé que les traitements microbiens, particulièrement la co-inoculation CMA + PGPR, ont permis une amélioration significative de la croissance et des teneurs en pigments chlorophylliens. Ces résultats mettent en évidence l'intérêt des biostimulants dans les stratégies de reforestation et de gestion durable des écosystèmes à base d'arganier.

MOTS-CLÉS : *Argania spinosa*, stress hydrique, CMA, PGPR, biostimulants, tolérance, sécheresse.

RESSOURCES GÉNÉTIQUES DE L'ARGANIER (*SIDEROXYLON SPINOSUM* L.) : ENJEUX ET LEVIERS POUR UNE ARGANICULTURE DURABLE.

ALI EL BOUKHARI ^{1,2,*}, ABDELHAMID EL MOUSADIK ², RACHIDA EL BOULLANI ², MOHAMED OUKNIN ¹, MERIYEM KOUFAN ¹, ABDELGHANI TAHIRI ¹, RACHID BOUHARROUD ¹, REDOUAN QESSAOUI ¹, JAMAL HALLAM ¹, OUIAM CHETTO ⁴, HAMID BENYAHIA ⁴, SLIMANE KHAYI ³, RACHID MENTAG ³, NAIMA AIT AABD ¹.

¹ Unité de Recherche en Ressources Naturelles et Produits de Terroir, Institut National de la Recherche Agronomique, Centre Régional de Recherche Agronomique d'Agadir, Avenue Ennasr, BP 415, 10090 Rabat,;

² Laboratoire de Biotechnologies et Valorisation des Ressources Naturelles, Faculté des Sciences, Université Ibn Zohr, Agadir, Maroc;

³ Unité de Recherche en Biotechnologie, Centre Régional de Recherche Agronomique de Rabat, Institut National de Recherche Agronomique, Avenue Ennasr, BP 415, 10090 Rabat, Maroc

⁴ Unité de Recherche sur l'Amélioration et la Conservation des Ressources Phytogénétiques, Centre Régional de Recherche Agronomique de Kenitra, Institut National de Recherche Agronomique, Avenue Ennasr, BP 415, 10090 Rabat, Maroc.

ali.elboukhari@edu.uiz.ac.ma

RÉSUMÉ :

La surexploitation des produits de l'arganier (huile d'argane, pâturage, etc.) en milieu forestier dans des conditions de sécheresse prolongée menace la diversité pour cette espèce. En outre, la régénération de l'arganier dans les programmes de reboisement à partir de semis nécessite la maîtrise de la qualité des plants utilisés, l'optimisation des techniques de transplantation et l'adhésion des populations locales en termes de préservation et de protection. Dans ce contexte, une nouvelle alternative s'est imposée, basée sur l'arganiculture où la notion d'appropriation apparaît encourageante au profit des investisseurs. Ce choix commence à connaître beaucoup de succès grâce à la capitalisation des résultats de la recherche scientifique depuis les années 1990 et qui ont permis de comprendre la biologie de l'arganier, sa phénologie à différents stades de développement et sa diversité génétique. Ainsi, l'arganiculture basée sur le principe de la domestication s'avère plus prometteuse. La présente revue bibliographique discute les enjeux de l'équilibre à prendre par les décideurs vis-à-vis de la préservation de la diversité génétique, la présélection d'arbres élites et la pratique de l'arganiculture qui s'avère beaucoup plus axée sur la réhabilitation que sur une oléiculture proprement dite.

MOTS-CLÉS : Arganiculture; Diversité génétique, Domestication.

EXPLORING ALTITUDE-DRIVEN LIPIDOMIC SIGNATURES IN *ARGANIA SPINOSA* LEAVES ACROSS MOROCCAN REGIONS.

EL FAQER ABDELMOIZ¹, RABEH KARIM^{1,3}, RACHIDI FARID¹, ASSEMAR FATIMA EZZAHRA¹, AASFAR ABDERRAHIM², FILALI-MALTOUF ABDELKARIM¹, BELKADI BOUCHRA^{1*}

¹ Microbiology and Molecular Biology Team, Center of Plant and Microbial Biotechnology, Biodiversity and Environment, Faculty of Sciences, Mohammed 5 University, Rabat, Morocco

² Plant and Microbial Biotechnology Center, Moroccan Foundation for Advanced Science, Innovation and Research (MAScIR), Mohammed VI Polytechnic University, Ben Guerir, Morocco

³ Oasis Systems Research Unit, Regional Center of Agricultural Research of Errachidia, National Institute of Agricultural Research, Avenue Ennasr, BP 415 Rabat Principale, Rabat 10090, Morocco

b.belkadi@um5r.ac.ma

ABSTRACT :

The argan tree (*Argania spinosa* L.), endemic to Morocco, is essential for local ecosystems and economies, mainly through its seed oil. However, the lipid composition of argan leaves, potentially important for understanding environmental adaptation and supporting conservation, remains insufficiently characterized. Because altitude and climate can strongly modulate plant metabolism, this study investigated leaf lipidomic variation in argan populations sampled across three Moroccan regions (Chtouka Ait Baha, Essaouira, and Tiznit) and four altitudinal zones (70–1200 m) using Gas Chromatography–Mass Spectrometry (GC-MS).

GC-MS profiling identified 139 lipid analytes, grouped into fatty acyls (53%), prenol lipids (41%), and steroids (6%). Fatty acyls were the dominant class, and lipid class distribution varied across altitudinal zones, indicating distinct metabolic signatures associated with environmental conditions. Multivariate analyses (PCA and PLS-DA) revealed clear separation among zones and highlighted fourteen discriminant analytes (VIP ≥ 1), including altitude-associated fatty acids and triterpenoid/steroid derivatives. Multiple linear regression showed that precipitation positively influenced lipid accumulation ($p = 0.00033$), whereas altitude had a significant negative effect ($p = 0.039$). Pathway analysis emphasized linoleic acid metabolism and cutin/suberin/wax biosynthesis as key processes linked to altitude-driven adaptation.

These results demonstrate strong lipidomic plasticity in *Argania spinosa* L. leaves and provide biomarkers for regional and altitudinal adaptation relevant to conservation under climate change.

KEYWORDS : *Argania spinosa* L., Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS), Gradient altitudinal, lipidomic profiles

EVALUATION DU SUIVI SPATIO-TEMPOREL DE L'ARGANIER PAR IMAGE SATELLITE LANDSAT TM ET OLI AU SUD-OUEST DU MAROC.

SALAH ROUCHDI ¹, HASSAN IBOUH ¹.

¹ *Laboratory of Georesources, Geoenvironment and Civil Engineering, Department of Geology, Faculty of Sciences and Techniques Guéliz, Cadi Ayyad University, Marrakech, Morocco Marrakech ;*

s.rouchdi.ced@uca.ac.ma ; h.ibouh@uca.ac.ma

RÉSUMÉ :

L'arganeraie est un écosystème à usages multiples. Il est à la fois un espace forestier par le bois qu'il procure, un environnement agricole produisant des fruits d'argan, source d'une huile précieuse, ainsi que des cultures au sol (céréales notamment) et enfin, un vaste parcours propice à l'élevage sylvo-pastoral du cheptel caprin en particulier. Cependant l'arganeraie subit une forte pression anthropozoogène, conséquence directe de multiples facteurs de changement (El Wahidi, 2013). Cette étude vise à cartographier l'arganier et identifier les principaux facteurs de pression, leur analyse et leur cartographie. Le cœur de ce projet est l'élaboration des cartes de couvertures du sol du sud-ouest du Maroc en identifiant les aires occupées par l'arganier. La zone d'étude couvre une large surface, ce qui a nécessité l'assemblage de plusieurs images satellitaires pour la construction d'une seule scène (mosaïquage) . Au début nous avons procédé à une classification non-supervisée pour déceler les différentes classes ; premièrement nous avons tenté avec 20 classes mais qui n'a pas abouti car elle n'a pas distingué l'arganier et a nécessité une grande supervision (missions de terrain et la création de plusieurs plans d'informations). Deuxièmement, à partir des données récoltées sur le terrain une deuxième classification a été réalisée en utilisant la technique Subpixel , cette dernière qui consiste à créer des signatures spectrales pures et les employer pour la cartographie d'un objet précis et la détermination de sa fraction dans chaque pixel ; dans notre cas l'arganier. A partir de cette classification nous avons obtenu une carte des classes avec le pourcentage de l'arganier, cette carte avec les points GPS était la base de la classification dirigée. L'un des objectifs de ce projet est l'évaluation de l'apport d'images satellitaires à moyenne résolution (Landsat TM 5,4 et Landsat OLI 8) à extraire les surfaces d'un forêt à très faible densité (exemple l'arganier) et nous avons tiré les résultats suivants : Seulement 6.31% sont bien classés de point de vue utilisateur, cette classe partage ces pixels en grande partie avec le sol nu (93%). Ceci s'explique par l'hétérogénéité des terrains contenant l'arganier. La précision globale de la carte est de 93,9% avec un coefficient de Kappa égale à 0,75. Finalement, plusieurs indices sont utilisés pour une analyse multicritère (indices d'humidités, NDVI et indices d'urbanisation WV-BI). L'analyse des changements au niveau de l'humidité du sol a confirmé que ce paramètre n'a pas d'impact sur la dégradation de l'arganier. Par contre les deux facteurs majeurs qui sont la principale cause de la dégradation de l'arganier dans la plaine de Sous sont l'urbanisation et l'agriculture.

MOTS-CLÉS : Dégradation de l'Arganeraie, image satellitaires Landsat TM et OLI , Classification, mosaïquage, technique sub-pixel , analyse multicritère, évaluation de la classification, Indices spectrales.

A PHASED, NEAR-TELOMERE-TO-TELOMERE CHROMOSOME-SCALE REFERENCE GENOME OF THE MOROCCAN ARGAN TREE.

HANAN EL IDRISSI^{1,2}, ANESTIS GKANOGIANNIS³, DRISS IRAQI¹, SIHAM KHOULASSA⁴, MOHAMED FOKAR⁵, BOUABID BADAOUT², RACHID MOUSSADEK⁶, RACHID MENTAG^{1,*}, AND SLIMANE KHAYI^{1,*}.

¹ Biotechnology Unit, Regional Center of Agronomic Research, Rabat, Morocco

² Department of Biology, Faculty of Science, Mohammed V University, Rabat, Morocco

³ International Center for Biosaline Agriculture, Dubai, UAE

⁴ Regional Center of Agricultural Research of Errachidia, National Institute of Agricultural Research, Morocco

⁵ Center for Biotechnology and Genomics, Texas Tech University, Lubbock, United States

⁶ International Center for Agricultural Research in the Dry Areas, Rabat, Morocco

slimane.khayi@inra.ma ; rachid.mentag@inra.ma

ABSTRACT :

The argan tree (*Argania spinosa*), endemic to Morocco, holds major ecological and economic value. We generated a high-quality, chromosome-scale, phased reference genome using PacBio HiFi long reads and Hi-C scaffolding. The assembly resolves two haplotypes, each organized into 11 pseudochromosomes (2n = 22). Haplotype-1 spans 621 Mb (scaffold N50 = 50 Mb; GC = 33.79%), and Haplotype-2 spans 615 Mb (scaffold N50 = 51 Mb; GC = 33.77%). BUSCO completeness is 97.8% for Hap1 and 98.1% for Hap2, with Merqury QV values of 75 for both, indicating high consensus accuracy and strong phasing. Telomeric repeats (AAACCCT)n appear at both ends of most chromosomes, and only small terminal gaps remain, so we conservatively classify the assemblies as near-T2T. We annotated 35,183 gene loci producing 39,805 mRNA isoforms and 410 tRNA genes, with 76.46% of loci functionally characterized. Repeats represent 61.65% of the genome, dominated by LTR retrotransposons. All raw data, assemblies, and annotations are publicly accessible, providing a robust genomic foundation for conservation genetics, breeding, and evolutionary studies in *A. spinosa*.

KEYWORDS : *Argania spinosa*; chromosome-scale genome; phased genome assembly; PacBio HiFi; Hi-C scaffolding; near-T2T genome; genome annotation; conservation genetics.

COMMUNICATIONS ORALES

AXE 3 :

VALORISATION ET USAGES DES PRODUITS
DE L'ARGANIER : QUALITÉ, SANTÉ,
NUTRITION, CHIMIE ET TECHNOLOGIES

DÉVELOPPEMENT DE MATÉRIAUX BIOCOMPOSITES STRATIFIÉS À BASE DE SOUS-PRODUITS D'ARGANIER.

FATIHA CHAGANE¹, HAMID ESSABIR^{1,*}.

¹ *Equipe Mécanique, Matériaux et Composites (MMC), Laboratoire Génie Energie, Matériaux et Systèmes (LGEMS), Ecole Nationale des Sciences Appliquées d'Agadir, Université Ibn Zohr.*

h.essabir@uiz.ac.ma

RÉSUMÉ :

L'objectif de ce travail est de produire et de caractériser l'effet du renforcement de la matrice polymérique par des coques de noix d'arganier d'un matériau composite à fibres naturelles sur les propriétés mécaniques, le matériau est préparé à l'aide d'une presse Carver après avoir préparé l'armure toile, qui est constituée d'une hybridation de fibres naturelles, dans cette étude la fibre de Doum, et fibre synthétique qui sont pour notre cas fibre de verre. Quatre échantillons ont été produits : 100 % résine, 0 %, 5 %, 10 % de poudre de coque de noix d'arganier. Ces composites sont caractérisés mécaniquement en utilisant l'essai de flexion. La poudre de coque de noix d'arganier a été analysée à l'aide de la microscopie électronique à balayage et d'une étude granulométrique, avec une taille moyenne de 50µm. Le module de flexion le plus élevé était de 6855MPa correspondant à l'échantillon contenant le pourcentage le plus élevé de poudre de coque de noix d'arganier.

MOTS-CLÉS : poudre de la coque de noix d'arganier ; matériau bio composite ; caractérisation mécanique.

DE L'ARGANIER AUX COMPOSES BIOACTIFS : UNE APPROCHE DE VALORISATION DURABLE DE SA BIOMASSE ET DE SES CO-PRODUITS.

OTMANE HALLOUCH^{1,2*}, EMILIE DESTANDAU³, KHALID MAJOURHAT² AND SAID GHARBY¹.

¹ *Biotechnology, Analytical Sciences and Quality Control Team, Polydisciplinary Faculty of Taroudant, University Ibn Zohr, Agadir 83000, Morocco;*

² *Geo-Bio-Environmental Engineering and Innovation Laboratory, Molecular Engineering, Biotechnology and Innovation Team, Polydisciplinary Faculty of Taroudant, University Ibn Zohr, Agadir, Morocco;*

³ *Institute of Organic and Analytical Chemistry (ICOA), University of Orléans, CNRS UMR7311, Orléans, France ;*

otmane.hallouch@edu.uiz.ac.ma

RÉSUMÉ :

La filière de l'arganier mobilise différentes biomasses végétales, incluant des ressources directement issues de l'arbre, telles que les feuilles, ainsi que des co-produits générés lors de la trituration des fruits pour la production de l'huile d'argane, notamment la pulpe, la coque et le tourteau. Malgré leur abondance, ces biomasses restent encore insuffisamment valorisées, alors qu'elles présentent un fort potentiel en composés bioactifs d'intérêt. Dans un contexte de transition vers une économie circulaire et de développement de procédés durables, leur valorisation constitue un levier stratégique pour renforcer la durabilité et la compétitivité de la filière de l'arganier. Le présent travail propose une approche intégrée de valorisation des biomasses de l'arganier, combinant l'extraction verte, la caractérisation chimique avancée et l'évaluation d'applications industrielles. Différentes techniques d'extraction respectueuses de l'environnement, incluant la macération, les extractions assistées par ultrasons, par micro-ondes et par fluides pressurisés, ont été appliquées. Les extraits obtenus ont été évalués en termes de rendement, de teneur en TPC, TFC, CT et d'activité antioxydante, puis caractérisés par HPLC-DAD-DEDL et UHPLC-HRMS. Les résultats montrent que les feuilles et les co-produits de l'arganier constituent des sources prometteuses de composés bioactifs. L'incorporation de certains extraits dans des matrices lipidiques a permis d'améliorer la stabilité oxydative des huiles enrichies, illustrant une voie de valorisation industrielle concrète.

MOTS-CLÉS : *Argania spinosa* ; biomasses végétales ; co-produits ; extraction verte ; composés phénoliques ; valorisation industrielle .

MATÉRIAUX BIOCOMPOSITES ÉCOLOGIQUES À BASE DE CELLULOSE D'ARGANIER POUR UNE ÉCONOMIE CIRCULAIRE .

HAMID ESSABIR ^{1,2*}, AND ABOU EL KACEM QAISS² .

¹ *Equipe Mécanique, Matériaux et Composites (MMC), Laboratoire Génie Energie, Matériaux et Systèmes (LGEMS), Ecole Nationale des Sciences Appliquées d'Agadir, Université Ibn Zohr.*

² *Materials Science, Energy and Nanoengineering Departement (MSN), Mohammed VI Polytechnic University, Lot 660 –Hay Moulay Rachid, 43150 Ben Guerir, Morocco.*

h.essabir@uiz.ac.ma

RÉSUMÉ :

Cette étude présente le développement de bio-composites durables à base d'acide polylactique (PLA) renforcés par de la cellulose microcristalline d'Argania (A-MCC) extraite des coques de noix d'argan, un sous-produit agricole abondant. Différentes charges d'A-MCC (1 à 5 % en poids) ont été évaluées pour analyser leur impact sur les propriétés structurales, thermiques et de surface des composites. Pour améliorer la compatibilité interfaciale, l'A-MCC a été fonctionnalisée avec du 3-aminopropyltriméthoxysilane, tandis que le PLA a été modifié avec du styrene-éthylène/butylène-styrène greffé par anhydride maléique (SEBS-g-MA). Ces modifications moléculaires ont significativement amélioré l'adhésion interfaciale, entraînant des augmentations notables de la résistance mécanique (de 50,9 MPa à 62,5 MPa), de la résistance à l'eau (augmentation de l'angle de contact de 74,7° à 84°) et de la stabilité thermique (de 357,2 °C à 367,1 °C). Les résultats soulignent le rôle crucial des interfaces chimiques adaptées dans l'amélioration des performances globales des bio-composites, démontrant leur potentiel pour des applications matérielles durables et performantes. .

MOTS-CLÉS : Biocomposites, Cellulose microcristalline d'Arganier.

ENRICHMENT OF EDIBLE ARGAN OIL WITH PHYTONUTRIENTS FROM AROMATIC AND MEDICINAL PLANTS: BETWEEN TRADITION AND INNOVATION.

SAMIRA OUBANNIN^{1,*}, ABDERRAHIM ASBBANE¹, BIJLA LAILA¹, AIT BOUZID HASNA¹, GAGOUR JAMILA¹, OTMANE HALLOUCH¹, MOUSSA NID AHMED¹ AND SAID GHARBY¹.

¹ Biotechnology, Analytical Sciences and Quality Control Team, Polydisciplinary Faculty of Taroudant, Ibn Zohr University ;

oubannin.samira@gmail.com

ABSTRACT :

Argan oil (AO), the flagship product of the argan tree (*Argania spinosa* (L.) Skeels), is internationally recognized for its culinary and cosmetic applications and represents a key driver of rural development, particularly through the dynamism of women's cooperatives. However, its high content of unsaturated fatty acids makes it especially susceptible to oxidation, leading to a decline in oxidative stability, sensory quality, and nutritional value. In this context, and in response to the growing interest in natural solutions derived from aromatic and medicinal plants (AMPs), the present study aims to enhance the quality, stability, and added value of AO while promoting the diversification of its derived products. To this end, AO was enriched with *Crocus sativus* L., *Thymus vulgaris* L., and *Origanum vulgare* L. at different concentrations using three sustainable and innovative approaches: maceration, co-processing, and ultrasound-assisted enrichment. The evaluation of the enriched oils under various storage conditions revealed a significant improvement in antioxidant activity compared to the control oil, reflecting enhanced oxidative stability and an optimized nutritional profile. Furthermore, the comparable effectiveness of the studied methods provides flexibility in selecting the most appropriate approach according to technical and economic constraints.

KEYWORDS : Argan tree, Endemic species, *Argania spinosa* L., Enrichment, Oxidative stability, Aromatic and medicinal plants, Women's cooperatives .

SUSTAINABLE INSULATING PANELS FROM ARGAN NUT SHELLS FOR GREEN BUILDING CONSTRUCTION.

LAILA AMJLEF¹, HAMID ESSABIR^{1,2,*} AND, ABOU EL KACEM QAISS².

¹ *Mechanic Materials and composites (MMC), Laboratory of Energy Engineering, Materials and Systems, National School of Applied Sciences of Agadir, Ibn Zohr University, Morocco;*

² *Mohammed VI Polytechnic University, Composites and Nanocomposites Center, Moroccan Foundation for Advanced Science, Innovation and Research (MAScIR) Lot 660 –Hay Moulay Rachid, 43150 Ben Guerir, Morocco;*

h.essabir@uiz.ac.ma

ABSTRACT :

This work focuses on the development of environmentally friendly composite materials through the reuse of agricultural by-products within a circular economy framework. Hybrid sandwich panels were manufactured using argan nut shells (ANS) and rice husk (RH) as a lightweight core, combined with woven jute fiber skins, in order to take advantage of the complementary properties of the two bio-resources. Three RH/ANS mass ratios (25/75, 50/50, and 75/25) and three target bulk densities (0.4, 0.5, and 0.6 g·cm⁻³) were investigated. The particles were bonded using 10 wt.% epoxy resin with a resin-to-hardener ratio of 2/3:1/3, resulting in the fabrication of 45 samples. The materials were characterized using Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR), thermogravimetric analysis (TGA), and mechanical bending tests, along with assessments of thermal and acoustic insulation performance. The results highlight the influence of density and composition on the overall performance of the hybrid sandwich panels and confirm the potential of these hybrid sandwich panels for lightweight and sustainable building applications.

KEYWORDS : Argan nut shells; agricultural by-products; circular economy; environmentally friendly composite ; sandwich panels .

POTENTIEL BIOACTIF DES FEUILLES D'ARGANIA SPINOSA DE LA REGION ORIENTALE DU MAROC: INVESTIGATION PHARMACOLOGIQUE DES ACTIVITES ANTITHROMBOTIQUES, ANTIPLAQUETTAIRES, ANTICOAGULANTES ET FIBRINOLYTIQUES.

FATIMA ZAHRA LAFDIL¹, FAHD KANDSI¹, RHIZLAN ABDNIM¹, EL MAHDI RAZZOK², ABDELKHALEQ LEGSSYER¹, ABDERRAHIM ZIYYAT¹, AMAL BENNANI³, AND MEKHFI HASSANE¹.

¹ Laboratoire des bio-ressources, biotechnologie, ethnopharmacologie et santé, Université Mohammed Premier, Faculté des Sciences, Oujda, Maroc

² Laboratory of Epidemiology, Clinical Research, and Public Health, Mohammed the First University, Faculty of Medicine and Pharmacy, Oujda, Morocco

³ Faculté de Médecine et de Pharmacie, Université Mohammed Premier ; Laboratoire d'Anatomie Pathologique, Centre Hospitalier Universitaire Mohammed VI, Oujda, Maroc ;

lafdil.fatimazahra@ump.ac.ma

RÉSUMÉ :

L'hémostase est un processus physiologique essentiel assurant l'arrêt des saignements par la formation d'un thrombus. Toutefois, une activation excessive ou inappropriée de ce mécanisme peut conduire à des pathologies thrombotiques. Malgré leur efficacité, les traitements antithrombotiques actuels présentent des effets indésirables, ce qui motive la recherche de nouvelles alternatives issues des produits naturels. Dans une optique de valorisation de l'arganier de la région orientale du Maroc (site de Chwihia), l'extrait aqueux des feuilles d'*Argania spinosa* a été évalué pour ses effets antithrombotiques, antiplaquettaires, anticoagulants et fibrinolytiques. L'activité antithrombotique a été étudiée *in vivo* à l'aide d'un modèle d'embolie pulmonaire aiguë. Les effets sur l'hémostase primaire, la coagulation et la fibrinolyse ont été évalués *in vitro* à partir de sang de volontaires sains, par l'étude de l'agrégation plaquettaire, des temps de coagulation (TP et TCA), de la concentration en fibrinogène et de la lyse du caillot. Les résultats montrent un effet antithrombotique préventif significatif (70% de protection). L'extrait inhibe fortement l'agrégation plaquettaire ($p < 0,001$), prolonge significativement le TP et le TCA, réduit la concentration de fibrinogène et présente une activité fibrinolytique notable, légèrement inférieure à celle de la streptokinase. Ces résultats suggèrent que *A. spinosa* constituent une source prometteuse de composés bioactifs pour la prévention et le traitement de la thrombose.

MOTS-CLÉS : *Argania spinosa*, Sang humain, Agrégation plaquettaire, coagulation plasmatique, fibrinolyse, région de l'Orient du Maroc.

PROFILAGE GEOCHIMIQUE DES AMANDES D'ARGAN (*ARGANIA SPINOSA*) DE LA REGION SOUSS-MASSA-DRAA, MAROC : DIFFERENCIATION REGIONALE PAR ANALYSE PAR ACTIVATION NEUTRONIQUE K0.

FABDELWAHAB BADAGUE ^{1,2}, HAMID BOUNOUIRA ², HAMID AMSIL ², ILIAS AARAB ^{1,2}, EL MAHJOUB CHAKIR ¹.

¹ Laboratoire de Physique des Matériaux et Subatomique, Département de Physique, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, Kénitra, Maroc ;

² Centre National de l'Énergie, des Sciences et des Techniques Nucléaires (CNESTEN), Rabat, Maroc ;

abdelwahab.badague@uit.ac.ma

RÉSUMÉ :

(1) **Contexte** : L'arganier (*Argania spinosa*), endémique du sud-ouest marocain, joue un rôle socio-économique vital. Cependant, les données scientifiques sur la composition élémentaire de ses fruits en fonction des variables environnementales régionales restent limitées. (2) **Méthodes** : Cette étude évalue la composition chimique d'amandes d'argan provenant de la région de Souss-Massa-Drâa. L'analyse par activation neutronique (NAA) utilisant la méthode de k0-standardisation a été employée pour quantifier de manière non destructive les éléments majeurs et traces. La fiabilité des données a été assurée par l'analyse parallèle d'un matériau de référence certifié (NIST 1547 Peach Leaves). (3) **Résultats** : Une variation géographique significative des profils élémentaires a été observée, influencée par le sol local, le climat et les pratiques agricoles. Des éléments tels que le potassium, le magnésium et le zinc se sont révélés être des marqueurs discriminants de la provenance. (4) **Conclusions** : Ces résultats améliorent la compréhension de la qualité et de l'authenticité des amandes d'argan, soutenant la valorisation régionale, la sécurité des consommateurs et la gestion durable de cette ressource marocaine vitale.

MOTS-CLÉS : Méthode k0-Standardisation; Analyse par activation neutronique; Amande d'Argan; Région Souss-Massa; Éléments traces et majeurs.

CRÉDITS CARBONE DANS L'ÉCONOMIE DE L'ARGAN : ENTRE LA SÉQUESTRATION EN VERGERS ET LA PRODUCTION DE BIOCHAR PAR PYROLYSE EN ZONES SEMI ARIDES DU MAROC.

OUSSAMA BAYSSI ^{1,2,3*}, MUSTAPHA NAIMI ¹, MOHAMED CHIKHAOUTI¹ AND, JAMAL HALLAM ^{2*} .

¹ Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc

² Centre Régional de Recherche Agronomique, Agadir, Maroc

³ Institut de Recherche en Énergie Solaire et Énergies Nouvelles, Rabat, Maroc ;

o.bayssi@iav.ac.ma ; jamal.hallam@gmail.com

RÉSUMÉ :

À partir de deux études de cas connexes, ce travail évalue le potentiel de crédits carbone de l'économie de l'arganier (*Argania spinosa*) au Maroc à savoir la séquestration dans le sol et la biomasse provenant des vergers de Souss-Massa, Marrakech-Safi et Guelmim-Oued Noun, et la pyrolyse des résidus de coques d'arganier pour produire du biochar à l'échelle coopérative et industrielle. De point de vue séquestration naturelle, les arganiers peuvent accumuler une quantité importante de carbone dans le sol au bout de six ans, stockant environ 54,9 tC/ha (~201,3 tCO₂e/ha). D'autre part, les systèmes de pyrolyse génèrent du biochar durable et produisent des crédits carbones nets d'environ 116 à 1 587 tCO₂e/an. Les principaux facteurs qui influencent l'ampleur des crédits sont le choix de la base de référence et le remplacement des énergies fossiles. L'application de biochar au sol, associée à une récupération décentralisée de l'énergie, améliore les co-bénéfices locaux, la permanence et l'additionnalité. Associées à un système MRV solide et à des certificats facilement accessibles, l'agroforesterie et la pyrolyse des résidus offrent une voie évolutive vers des crédits carbone à haute intégrité.

MOTS-CLÉS : Élimination du carbone, finance climat, séquestration du carbone.

VALORISATION DES RÉSIDUS DE FRUITS D'ARGAN POUR PRODUIRE DE L'ÉNERGIE THERMIQUE..

MOHAMMED BENCHRIFA¹*, KHAOULA BENCHRIFA², JAMAL MABROUK³, DRISS HMOUNIR¹.

¹ *Improvement and Valuation of Plant Resources, Faculty of Sciences, Ibn Tofail University—KENITRA-University Campus, Kenitra 14000, Morocco;*

² *Sidi Mohammed Ben Abdellah University, Morocco;*

³ *Mohammed V University in Rabat, Morocco.*

simohammedbenchrifa@gmail.com

RÉSUMÉ :

L'expansion rapide de l'industrie de l'huile d'argan ces dernières années, largement due à ses diverses applications dans les secteurs culinaire et cosmétique, a entraîné une augmentation significative des déchets d'argan. Malheureusement, ces sous-produits, principalement composés de coques et de pulpe, ont peu de valeur économique et représentent un risque environnemental croissant à mesure que l'industrie continue de se développer. Cet article vise à explorer une source d'énergie alternative en valorisant les déchets d'argan. Les déchets sont transformés en bûches compressées grâce à un processus de fabrication spécialisé. L'étude expérimentale a montré que la combustion des bûches d'argan entraîne une augmentation exponentielle de la température du four, atteignant un maximum de 460 °C dans les 45 premières minutes. Cette phase est suivie d'une période de stabilité de 60 minutes pendant laquelle la température reste proche de 460 °C, puis d'une phase de 250 minutes caractérisée par une baisse progressive de la température de 260 °C à 100 °C. En comparant ces résultats avec ceux obtenus avec d'autres combustibles tels que le bois ou le marc d'olive, il a été constaté que l'utilisation de bûches d'argan est beaucoup plus efficace et prometteuse, tant sur le plan énergétique qu'environnemental.

MOTS-CLÉS : Résidus d'argan, bûches compressées d'argan, valorisation.

ARGAN NUT SHELLS AS LOCAL BIO-RESOURCES FOR SUSTAINABLE EARTHEN CONSTRUCTION.

YOUSSEF ABOUYAZID ¹, ABDELHAKIM EL BOURKI ², ELMOKHTAR HILALI ¹, HAMID ESSABIR ².

¹ MMGC Team, National School of Applied Sciences, Ibn Zohr University, Agadir 1136, Morocco

² GEMS Laboratory, National School of Applied Sciences, Ibn Zohr University, Agadir 1136, Morocco

youssef.abouyazid.08@edu.uiz.ac.ma.com

ABSTRACT :

To valorize local building materials and their contribution to the cost reduction of housing, especially in rural areas. The present work aims to experimentally investigate the effect of Argan Nut Shell as an additive construction material on the mechanical behavior of compacted earthen materials. In this study, a series of compacted earth specimens was fabricated using a clayey soil. Specimen references mixtures were prepared according to the optimum compaction test. Argan Nut Shell mixtures were prepared with 2%, and 3% by weight of Argan Nut Shell and compacted with a static load. An unconfined compression test was conducted to evaluate the Argan Nut Shell percentage by weight on the compressive strength of reinforced mixtures. Results indicate that increasing Argan Nut Shell content across 2% decrease the compressive strength of the compacted specimen. Thus, introducing a new additive material to be taken into account when preparing stabilized rammed earth material. Further experimental studies are recommended to better assess these results.

KEYWORDS : Argan Nut Shell, Rammed Earth, Mechanical Behaviour, Compressive Strength.

EFFECTS OF FRUIT MORPHOLOGY, VARIETAL DIVERSITY, GEOGRAPHICAL ORIGIN AND REFINING PROCESSES ON THE PHYSICOCHEMICAL QUALITY AND OXIDATIVE STABILITY OF ARGAN OIL : A MULTIFACTORIAL APPROACH.

ABDERRAHIM ASBBANE ¹, OTMANE HALLOUCH ^{1,2}, SAMIRA OUBANNIN ¹, MOUSSA NID AHMED ¹ NAIMA AIT AABD³, KHALID MAJOURHAT², ZOUBIDA CHARROUF⁴ AND SAÏD GHARBY ¹.

¹ Biotechnology, Analytical Sciences and Quality Control Team, Polydisciplinary Faculty of Taroudant, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco.

² Geo-Bio-Environmental Engineering and Innovation Laboratory, Molecular Engineering, Biotechnology and Innovation Team, Polydisciplinary Faculty of Taroudant, Ibn Zohr University, Agadir 83000, Morocco

³ Regional Center of Agricultural Research of Agadir, National Institute of Agricultural Research, Avenue Ennasr, BP 415 Rabat Principale, 10090, Rabat, Morocco

⁴ Faculty of Sciences, Mohammed V University, Rabat, Morocco

abderrahim.asbbane@gmail.com

RÉSUMÉ :

Argania spinosa L., une espèce endémique du sud-ouest du Maroc. Notre projet vise à valoriser les différentes parties de cet arbre en étudiant l'influence de l'origine géographique, de la morphologie, des méthodes d'extraction et des techniques de traitement sur leur composition chimique et leur qualité.

Dans une première phase, nous avons évalué l'effet de l'origine géographique sur les caractéristiques physico-chimiques et phytochimiques des différentes parties de l'arganier. Nous avons ensuite comparé six variétés cultivées à six morphotypes sauvages afin d'identifier les plus rentables en termes de rendement et de qualité.

Nous avons également étudié l'impact de différentes techniques d'extraction, en portant une attention particulière à la cinétique d'oxydation de l'huile d'argane utilisée dans les domaines alimentaire et cosmétique. Une comparaison de la stabilité oxydative a aussi été réalisée entre l'huile d'argane et d'autres huiles végétales.

En ce qui concerne les méthodes de traitement, notre étude s'est concentrée sur les effets du raffinage physique et de la décoloration ultrasonique sur les propriétés physico-chimiques et fonctionnelles de l'huile d'argane.

Les résultats obtenus contribueront à optimiser l'utilisation de cette ressource emblématique en réponse aux exigences industrielles et commerciales. Globalement, les résultats montrent que chaque facteur, qu'il soit lié à l'origine, à la morphologie, à la méthode d'extraction ou au procédé de traitement, présente à la fois des avantages et des limites.

MOTS-CLÉS : *Argania spinosa*, huile d'argane, morphologie, méthodes d'extraction, stabilité oxydative .

NEUROPROTECTIVE EFFECTS OF ARGAN OIL ON OXIDATIVE STRESS AND PEROXISOME PROLIFERATION : *IN VIVO* AND *IN VITRO* APPROACH.

YASSIR LAAZIOUEZ^{1,2,3}, ZAKARIA EJJALTI¹, SOUFIANE RABBAA^{1,2}, HABIBA BOUCHAB^{1,4}, YOUNES LIMAMI¹, PIERRE ANDREOLETTI², MUSTAPHA CHERKAOUI-MALKI², NASSER BOUBKER⁵, RIAD EL KEBBAJ^{1,3*}.

¹ Sciences and Engineering of Biomedicals, Biophysics and Health Laboratory, Higher Institute of Health Sciences, Hassan First University, Settat, Morocco.

² Center for Taste and Food Sciences, CNRS, INRAE, Institut Agro, University of Burgundy, F-21000 Dijon, France.

³ Mohammed VI center of research and innovation (CM6RI) Rabat, Morocco.

⁴ Higher Institute of Nursing and Health Technology, Errachidia 52000, Morocco.

⁵ Laboratory of Biochemistry and Neuroscience, Faculty of Science and Technology, Hassan First University, Settat, Morocco.

elkebbajriad@gmail.com

RÉSUMÉ :

Le stress oxydatif, résultant d'un déséquilibre entre la production d'espèces réactives de l'oxygène (ERO) et les défenses antioxydantes, joue un rôle clé dans l'apparition et la progression des troubles neuro-inflammatoires et neurodégénératifs. Le cerveau est particulièrement vulnérable en raison de ses besoins élevés en oxygène et de sa capacité antioxydante limitée. Les stimuli inflammatoires tels que le lipopolysaccharide (LPS) exacerbent les dommages oxydatifs en perturbant l'homéostasie redox et en favorisant la peroxydation lipidique. Parallèlement, le dysfonctionnement peroxysomal, tel qu'observé dans l'adrénoleucodystrophie pseudo-néonatale (P-NALD) causée par un déficit en acyl-CoA oxydase 1 (ACOX1), amplifie encore davantage le déséquilibre oxydatif. *In vivo*, le stress oxydatif a été induit par l'administration systémique de LPS chez la souris. Outre le tissu cérébral, d'autres organes cibles ont été analysés afin d'obtenir une évaluation plus complète du statut oxydatif et des réponses spécifiques à chaque tissu. De l'huile d'argan a été administrée en prétraitement. Les analyses biochimiques ont porté sur les activités enzymatiques antioxydantes (superoxyde dismutase [SOD] et glutathion peroxydase [GPx]), les taux de glutathion réduit (GSH) et la peroxydation lipidique évaluée par la quantification du malondialdéhyde (MDA). *In vitro*, des fibroblastes déficients en ACOX1 ont été utilisés comme modèle de dysfonctionnement peroxysomal. L'abondance des peroxysomes a été évaluée par immunofluorescence, et l'implication des voies de régulation a été examinée par l'analyse de l'expression de PPARα et de PGC-1α. Il est important de noter que l'originalité de la présente étude réside dans l'extension de l'investigation au-delà du système nerveux central pour inclure d'autres organes cibles, ce qui permet une évaluation plus complète et intégrative des effets de l'huile d'argan sur le stress oxydatif systémique et la dynamique peroxysomale.

L'objectif de cette étude était donc d'étudier les mécanismes moléculaires sous-jacents aux effets protecteurs de l'huile d'argan (*Argania spinosa*) à travers une approche combinée *in vivo* et *in vitro*.

MOTS-CLÉS : Stress oxydatif, fer, huile d'argan, huile d'olive, enzymes antioxydantes, cerveau, SOD, GPx, MDA, GSH, PGC-1α, Peroxisome Prolifération, P-NALD, PPARα.

COMPARATIVE EFFECTS OF ROASTED AND UNROASTED ARGAN OIL ON DIABETES-INDUCED RENAL DYSFUNCTION.

NOUR ELHOUDA DAOUDI ^{1,2*}, SOUFIANE EL ASSRI ³, MOHAMED AZIZ², MOHAMMED CHOUKRI³, HASSANE MEKHFI², AND MOHAMED BNOUHAM ² .

¹ Higher Institute of Nursing Professions and Health Techniques, 60 000 Oujda, Morocco.

² Laboratory of Bioresources, Biotechnology, Ethnopharmacology and Health, Department of Biology, Faculty of Sciences, Mohammed First University, Boulevard Mohamed VI; BP: 717; 60 000 Oujda, Morocco.

³ Biochemistry Laboratory, Central Laboratory Service - CHU, Mohammed VI, Oujda, Morocco.

n.daoudi@ump.ac.ma

ABSTRACT :

Diabetes is a major metabolic disorder affecting a large portion of the global population. In Morocco, traditional medicinal plants are widely used to manage diabetes, among which *Argania spinosa* (L.) Skeels stands out for its therapeutic potential. This study aimed to evaluate the effects of roasted (Roil) and unroasted (UnRoil) Argan seed oil on diabetic nephropathy. Roasted and unroasted Argan oils were tested in a streptozotocin-induced diabetic rat model. Biochemical analyses were performed on blood samples to assess renal function and diabetes-related parameters. Both oils significantly improved symptoms associated with diabetic nephropathy. They reduced hyperglycemia and normalized body weight, water intake, urine output, and key kidney function markers. These effects are likely linked to the antioxidant properties of Argan oil, which help neutralize free radicals and protect renal function. Our findings suggest that Argan oil may serve as a dietary supplement for diabetic patients, contributing to the prevention of diabetic complications.

KEYWORDS : Diabetes, *Argania spinosa* (L.) skeels, Roasting process, Renal function, Antioxidants .

ARGAN OIL AS A BIOACTIVE REGULATOR OF OXIDATIVE STRESS AND INFLAMMATORY PATHWAYS.

RIAD EL KEBBAJ ^{1,2*}, SOUFIANE RABBAA ^{1,3}, HABIBA BOUCHAB ^{1,4}, YASSIR LAAZIOUEZ ^{1,2,3}, YOUNESS LIMAMI ¹, BOUBKER NASSER ⁵, PIERRE ANDREOLETTI ³, MUSTAPHA CHERKAOUI-MALKI ³.

¹ Sciences and Engineering of Biomedicals, Biophysics and Health Laboratory, Higher Institute of Health Sciences, Hassan First University, Settat 26000, Morocco; rabbaasoufian@gmail.com (S.R.); habibabouchab78@gmail.com (H.B.); y.laaziouez@gmail.com (Y.La.); youness.limami@gmail.com (Y.Li.)

² Mohammed VI center for research and innovation (CM6RI), Rabat, Morocco.

³ Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation, CNRS, INRAE, Institut Agro, Université de Bourgogne, F-21000 Dijon, France ; pierre.andreoletti@u-bourgogne.fr (P.A.) ; mustapha.cherkaoui-malki@u-bourgogne.fr (M.C.-M.)

⁴ Higher Institute of Nursing Professions and Technical Health (ISPITS), Errachidia 52000, Morocco

⁵ Laboratory of Biochemistry, Neurosciences, Natural Resources and Environment, Faculty of Science and Technology, Hassan First University of Settat, Settat 26000, Morocco; boubker.nasser@uhp.ac.ma (B.N.).

elkebbajriad@gmail.com

RÉSUMÉ :

La nutrition joue un rôle crucial dans la modulation du risque de maladie, et de plus en plus des preuves soulignent l'importance des antioxydants et des lipides, en particulier ceux dérivés d'huiles naturelles. L'huile d'argane, extraite des amandes de l'*Argania spinosa*, suscite un intérêt considérable en raison de sa composition équilibrée en acides gras, riche en acides oléique et linoléique, et de sa teneur élevée en composés antioxydants, notamment des tocophérols, des polyphénols et des phytostérols.

Cette composition unique lui confère des effets protecteurs contre le stress oxydatif et l'inflammation, deux processus clés impliqués dans le développement de nombreuses maladies. Des études précliniques *in vitro* et *in vivo* montrent que l'huile d'argane réduit les dommages oxydatifs causés à l'ADN, aux protéines et aux lipides tout en renforçant les défenses antioxydantes. Elle module également les réponses inflammatoires en diminuant les marqueurs pro-inflammatoires et en augmentant les médiateurs anti-inflammatoires. On pense que ces effets impliquent la régulation des principales voies de signalisation, notamment Nrf2 et NF-κB, potentiellement médiées par les composants bioactifs de l'huile d'argane. Cette synthèse résume les preuves actuelles qui soutiennent les propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires de l'huile d'argane et son potentiel thérapeutique.

MOTS-CLÉS : Huile d'argane, stress oxydant, inflammation, antioxydant, anti-inflammation .

POTENTIEL ANTIOXYDANT DE L'HUILE D'ARGAN AU NIVEAU HÉPATIQUE ET CARDIAQUE CHEZ LA SOURIS.

ZAKARIA EJJALTI ¹, SOUFIANE RABBAA ^{1,2}, YASSIR LAAZIOUEZ ^{1,2}, HABIBA BOUCHAB ^{1,3}, ABDERRAZAK EL KHANTOUR ⁵, BOUBKER NASSER ⁴, PIERRE ANDREOLETTI ², YOUNESS LIMAMI ¹, MUSTAPHA CHERKAOU-MALKI ², AND RIAD EL KEBBAJ ^{1*}.

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

² Centre Des Sciences du Goût et de L'Alimentation (CSGA), Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE), Institut Agro, Université Bourgogne Europe, 21000 Dijon, France.

³ Higher Institute of Nursing Professions and Health Techniques (ISPITS), Errachidia 52000, Morocco

⁴ Laboratory of Biochemistry, Neurosciences, Natural Resources and Environment, Faculty of Science and Technology, Hassan First University, Settat 26000, Morocco.

⁵ National Laboratory for the Control of Veterinary Medicines, National Office for Food Safety, Rabat, Morocco.

elkebbajriad@gmail.com (R.E.K.)

RÉSUMÉ :

La septicémie perturbe l'équilibre entre le stress oxydatif et les défenses antioxydantes endogènes, contribuant à la dysfonction des organes. Cette étude a évalué les effets protecteurs de l'huile d'argan (HA) issue de *Argania spinosa* contre les altérations induites par les Lipopolysaccharides (LPS) dans les systèmes antioxydants péroxysomaux du foie et du cœur. Le stress oxydatif a été induit chez des souris par administration du LPS, suivi d'une supplémentation alimentaire en HA ou en huile d'olive (HO). Le statut antioxydant a été évalué par la mesure des activités de la superoxyde dismutase (SOD), de la catalase (CAT), de la glutathion peroxydase (GPx) et du glutathion réduit (GSH), ainsi que par les niveaux de la malondialdéhyde (MDA), en tant que marqueur de la peroxydation lipidique. L'exposition aux LPS a significativement perturbé les activités de la SOD, de la CAT et de la GPx, ainsi que les niveaux du GSH et de la MDA, révélant un déséquilibre oxydatif dans les deux organes. Le prétraitement par l'HO a fortement atténué ces altérations, normalisant les activités enzymatiques antioxydantes et les marqueurs de stress oxydatif dans le foie et le cœur. Ces résultats soulignent le rôle protecteur de l'HA contre les dommages oxydatifs liés à la septicémie et suggèrent son potentiel en prévention et gestion de cette pathologie.

MOTS-CLÉS : Stress oxydatif ; enzymes antioxydantes ; LPS ; huile d'argane ; foie ; cœur .

FROM THE ABR TO THE GLOBAL TABLES: UNDERSTANDING A VALORIZATION GAP IN CULINARY ARGAN OIL.

WIM REINDERS .

Culinary Argan Oil.

hello@culinaryarganoil.com

ABSTRACT :

Culinary argan oil is increasingly well-documented in scientific literature, particularly about its nutritional and chemical characteristics. In the context of climate change and the growing importance of sustainable food systems, its valorization carries both scientific and socio-economic significance. This work examines a specific valorization gap, defined as the disconnect between the well-established scientific value of culinary argan oil and its limited visibility, recognition, and adoption within global gastronomy. The approach combines a review of recent research on nutritional composition, consumer perception studies, and comparative analyses of premium high-value oils—such as truffle oil—to identify factors that support successful culinary identity formation. The findings highlight four key barriers: limited consumer understanding of culinary uses, confusion with cosmetic argan oil, insufficient presence in domestic and international restaurant menus and in specialty food stores, and the absence of a clear culinary narrative comparable to other premium oils. These results suggest that strengthening the culinary identity of argan oil—through chef engagement, recipe integration, and targeted consumer education—could significantly enhance its market valorization and indirectly support the sustainability and resilience of the argan ecosystem. This contribution proposes a framework for bridging the gap between scientific knowledge and consumer adoption, in alignment with the objectives of Axis 3.

KEYWORDS : Culinary argan oil; valorization; consumer perception; culinary identity; sustainability; premium oils; gastronomy; Morocco .

ÉVALUATION DES ACTIVITES ANTIOXYDANTES, ANTIGLYCATION ET ETUDE DE DOCKING DE L'HUILE D'ARGANIA SPINOSA.

RHIZLAN ABDNIM ¹, FATIMA ZAHRA LAFDIL¹, FAHD KANDSI ¹, AND MOHAMED BNOUHAM¹.

¹ Laboratoire de bioressources, biotechnologie, ethnopharmacologie et santé, Département de biologie, Faculté des sciences, Université Mohamed premier, Boulevard Mohamed VI ; BP : 717 ; 60000, Oujda, Maroc.

abdenimghizlane@gmail.com

RÉSUMÉ :

L'hyperglycémie chronique observée dans le diabète sucré entraîne des modifications structurales des protéines circulantes et tissulaires, principalement dues à la glycation non enzymatique. Ce processus altère la fonction des protéines et contribue au développement de complications diabétiques. Dans ce contexte, l'huile d'Argan (*Argania spinosa*), traditionnellement utilisée dans le Maroc Oriental pour le traitement du diabète, a été étudiée pour ses propriétés antioxydantes et antiglycation. L'étude a évalué ces activités *in vitro* à l'aide de tests antioxydants, notamment le piégeage du radical DPPH et le test de blanchiment du système β -carotène/acide linoléique. L'activité antiglycation a été examinée à différents stades de la glycation en utilisant l'hémoglobine et l'albumine comme modèles protéiques. Les résultats ont montré que l'huile d'Argan possède une activité antioxydante et antiglycation significative, particulièrement efficace contre la glycation de l'hémoglobine et de l'albumine. Cette efficacité pourrait être attribuée à sa richesse en polyphénols. Par ailleurs, des analyses de docking moléculaire ont confirmé l'activité antiglycation *in silico*, révélant une forte affinité de plusieurs composés phénoliques, notamment la quercétine et ses dérivés ainsi que l'acide gallique, pour le récepteur des AGEs. Ces résultats suggèrent que l'huile d'Argan pourrait constituer un complément alimentaire prometteur pour la prévention des complications diabétiques liées à la glycation.

MOTS-CLÉS : Activité antiglycation, *Argania spinosa*.

SYNTHÈSE DES BIENFAITS CARDIOMÉTABOLIQUES DE L'HUILE D'ARGAN.

PIERRE S. HADDAD^{1,2,*}.

¹ Phytothéra inc., Services conseil PSN, Laval, Canada

² Département de pharmacologie et physiologie, Université de Montréal, Montréal, Canada.

phytothera2014@gmail.com

RÉSUMÉ :

L'huile d'argan (*Argania spinosa* (L.) Skeels) est une huile alimentaire traditionnelle dont la composition (acides gras insaturés et fraction insaponifiable riche en tocophérols, phytostérols et polyphénols) soutient une action cardiométabolique bénéfique. L'objectif de ce travail était de synthétiser les mécanismes d'action plausibles et les preuves précliniques et cliniques relatives aux marqueurs cardiovasculaires (lipides, oxydation/inflammation, hémostase) et métaboliques (insulinorésistance, contrôle glycémique). Les données précliniques suggèrent une modulation du stress oxydant et de l'inflammation (axes Nrf2/NF κB; NADPH oxydase), ainsi qu'un effet sur le métabolisme lipidique et la fonction endothéliale. Sur le plan clinique, des essais nutritionnels de courte durée (≈2–4 semaines) rapportent des améliorations du profil lipidique (↓TC/LDL C, parfois ↓TG; ↑HDL C), une augmentation de la résistance du LDL à l'oxydation et une amélioration d'enzymes antioxydantes (p. ex. PON1). Chez des sujets à risque (dyslipidémie, diabète de type 2, hémodialyse), des améliorations d'indicateurs d'état redox (p. ex. MDA↓, GPx↑) et de paramètres prothrombotiques (p. ex. agrégation plaquettaire↓) sont rapportées. L'ensemble des résultats appuie un effet favorable sur des marqueurs substitutifs cardiométaboliques, mais la littérature reste limitée par de petits effectifs, des durées courtes et une hétérogénéité des comparateurs. Des essais randomisés plus longs, avec biomarqueurs mécanistiques standardisés et critères cliniques, sont nécessaires.

MOTS-CLÉS : Dyslipidémie ; oxydation ; inflammation ; contrôle glycémique

ARGAN OIL AT THE CROSSROADS OF REDOX IMBALANCE AND DNA DAMAGE IN MRC-5 HUMAN LUNG FIBROBLASTS.

HABIBA BOUCHAB^{1,2,3}, ZAKARIA EJJALTI², ABBAS ISHAQ³, BOUBKER NASSER⁴, GABRIELE SARETZKI³ AND, RIAD EL KEBBAJ^{2,*}.

¹ Higher Institute of Nursing Professions and Health Techniques (ISPITS), Errachidia 52000, Morocco;

² Laboratory of Health Sciences and Technologies, Higher Institute of Health Sciences, Hassan First University of Settat, Settat 26000, Morocco;

³ Biosciences Institute, Newcastle University, Campus for Ageing and Vitality, Newcastle upon Tyne NE2 4HH, UK;

⁴ Laboratory of Biochemistry, Neurosciences, Natural Resources and Environment, Faculty of Science and Technology, Hassan First University of Settat, Settat 26000, Morocco.

elkebbajriad@gmail.com

RÉSUMÉ :

Le stress oxydatif est un facteur bien établi contribuant au développement des maladies chroniques et un déclencheur majeur des dommages à l'ADN. L'effet protecteur de l'huile d'argane (HA), issue du fruit d'*Argania spinosa* (6 % d'HA pendant 28 jours), a été évalué à l'aide de deux modèles *in vitro* complémentaires de stress oxydatif. Le protozoaire *Tetrahymena pyriformis* a été exposé au Fe^{2+} (1,9 mM) et sélectionné comme modèle eucaryote unicellulaire en raison de ses similitudes structurales et fonctionnelles avec les cellules humaines et de sa pertinence pour l'étude de l'homéostasie redox. L'exposition au fer a induit un déséquilibre redox marqué, caractérisé par une augmentation des activités des enzymes antioxydantes (superoxyde dismutase et glutathion peroxydase) ainsi qu'une élévation des niveaux de glutathion, reflétant une réponse cellulaire adaptative au stress oxydatif. La supplémentation en HA a significativement modulé ces paramètres et exercé un effet protecteur contre le stress oxydatif induit par le fer. Sur la base de cette approche intégrative, l'étude a été étendue aux fibroblastes pulmonaires humains (MRC-5) afin de confirmer davantage le potentiel antioxydant de l'HA. Les cellules MRC-5 ont été exposées à l'hyperoxie (40 % d'oxygène) afin d'induire un stress oxydatif et des dommages à l'ADN. Le traitement par l'HA a fortement réduit les niveaux intracellulaires de H_2O_2 après le stress hyperoxique et a significativement atténué les dommages à l'ADN induits par l'hyperoxie. Pris dans leur ensemble, ces résultats mettent en évidence les propriétés antioxydantes et protectrices de l'ADN de l'huile d'argane et soutiennent son rôle au carrefour du déséquilibre redox et de l'intégrité génomique dans les fibroblastes pulmonaires humains..

MOTS-CLÉS : Stress oxydant ; activité antioxydante ; huile d'argane ; dommages d'ADN ; MRC-5.

POTENTIAL NEUROPROTECTIVE EFFECTS OF ARGAN OIL : PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISATION, AND IN SILICO INVESTIGATION.

HOURIA MADANI¹, KAOUTAR BOUMEZOUGH¹, MEHDI ALAMI², OUMAYMA BELHOUSSEINE³, OUALID ABBOUSSI⁴, ABDELOUAHED KHALIL² AND HICHAM BERROUGUT¹.

¹ Sultan Moulay Sliman University, polydisciplinary faculty, Department of Biology, Beni Mellal. Biochemistry and the Integrative Health and environment team, Morocco

² University of Sherbrooke, Faculty of Medicine and Health Sciences, Department of Medicine, Geriatrics Service. Sherbrooke, QC, Canada

³ Laboratory of Materials, Nanotechnology and Environment, Faculty of Sciences, Mohammed V University in Rabat, Morocco

⁴ Physiology and Physiopathology Team, Faculty of Sciences, Mohammed V University in Rabat, Morocco.

hichamberg@gmail.com

ABSTRACT :

Argan oil (AO) is a natural source of bioactive compounds with potential neuroprotective properties. While AO has been well studied for its systemic biological activities, little is known about its neuroprotective potential. **Purpose:** This study aimed to characterise an AO sample and to investigate its potential neuroprotective effects. **Methods:** We used physicochemical, and in silico, approaches. **Results.** Physicochemical analyses confirmed the oil's richness and high pigment content, indicating its nutritional and functional value, While In silico evaluations predicted favourable pharmacokinetic properties, blood-brain barrier permeability, and potential biological targets for major compounds, suggesting their capacity to act within the central nervous system. **Conclusion:** These preliminary findings indicate that by integrating chemical characterisation, and computational predictions, this study highlights the potential of AO as a candidate for neuroprotective strategies and interventions targeting neuroinflammatory conditions.

KEYWORDS : Argan oil; Neuroprotection, Brain targets.

ARGAN OIL PHYTOTHERAPY AS A MULTI-TARGET NEUROPROTECTIVE STRATEGY IN EXPERIMENTAL PARKINSON'S DISEASE : AN INTEGRATED IN SILICO AND IN VITRO INVESTIGATION.

JENNIFER COSTA LEONCIO ¹; ALLAN FALCONI²; FÚLVIO RIELI MENDES ³; ANA CARLA BATISSOCO ³; OUALID ABBOUSSI ¹.

¹ *Physiology and Pathophysiology Team, Faculty of Sciences, Mohammed V University in Rabat, Morocco.*

² *Center for Natural and Human Sciences, Universidade Federal do ABC, São Bernardo do Campo, São Paulo, Brazil*

³ *Medical Research Laboratory of Otorhinolaryngology (LIM32), HCMUSP, School of Medicine, São Paulo, Brazil.*

jencleoncio@gmail.com

ABSTRACT :

Parkinson's disease (PD) is a neurodegenerative disorder characterized by dopaminergic neuron loss, oxidative stress, and neuroinflammation, leading to progressive motor and cognitive decline. While several natural compounds have demonstrated neuroprotective potential, the therapeutic effects of *Argania spinosa* (argan oil) in PD remain largely unexplored. This study investigates the neuropharmacological potential of argan oil using *in vitro* and *in vivo* assays for PD. A combination of molecular and bioinformatic approaches was used to assess its impact on genetic, neuroinflammation, and oxidative stress markers. Initial findings indicate that argan oil may exert beneficial effects by modulating multiple PD-related pathways, including mitochondrial function, neuroinflammation, and dopaminergic signaling. These results support the potential of argan oil as a candidate for further investigation in the management of neurodegenerative diseases..

KEYWORDS : Argan Oil; Parkinson's Disease; neuroinflammation; oxidative stress; neurodegeneration.

COMMUNICATIONS ORALES

AXE 4 :

DYNAMIQUE SOCIO-ÉCONOMIQUE,
PATRIMOINE ET DÉVELOPPEMENT
TERRITORIAL DE LA RBA

تراجع غابة الأركان تحت تأثير العوامل الطبيعية وأثره على الدينامية الترايية بكتلة سيدي افني .

AYOUB ATNI, M'BARK AOURAGH

Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Université IBN ZOHR Agadir

atni31ayoub@gmail.com

ملخص :

تراجع المجال الغابوي لشجرة الأركان بكتلة سيدي إفني ، باعتبارها مجالاً هشاً ضمن محمية المحيط الحيوي للأركان بوسط غرب المغرب . وتنبع أهمية الموضوع من تصاعد الهشاشة المناخية وتوالي فترات الجفاف ، وما يرافقها من اختلالات تؤثر في استدامة الأركان ووظائفها الإنتاجية والتنموية . تنطلق الدراسة من فرضية تربط هذا التراجع بعدم انتظام التساقطات وتناقص معدلاتها ، إلى جانب ارتفاع الحرارة وتزايد الظواهر المناخية المتطرفة ، بما يضعف قدرة الأركان على النمو والتجدد الطبيعي . كما تبرز أثر التذبذب المطري في اختلال دورتها البيولوجية وتراجع كثافة الغطاء ومردوديته . تعتمد المداخل مقارنة جغرافية تحليلية للمعطيات المناخية وربطها بتحولات المجال الغابوي ، لإبراز العلاقة بين التغيرات المناخية وتدهور المنظومة ، بما يشمل انخفاض الإنتاجية وتقلص الخدمات البيئية . وتمتد الانعكاسات إلى أبعاد اقتصادية وتنموية تمس سلاسل الأركان وسبل العيش المحلية ، مما يفرض إدماج المعطيات المناخية في سياسات التدبير واعتماد مقاربات تكيفية لضمان الاستدامة .

كلمات مفتاحية : شجرة الأركان - التساقطات المطرية - التغيرات المناخية - تراجع المجال الغابوي كتلة سيدي إفني - التنمية المستدامة .

ANALYSE PROSPECTIVE DE L'ANCRAGE TERRITORIAL DE LA CHAÎNE DE VALEUR DE L'HUILE D'ARGAN : CAS DES COOPÉRATIVES FÉMININES D'ARGAN.

MUSTAPHA BENCHEIKH .

Doctorant, ERMOSSET, Université Ibn Zohr, Agadir.

moustaphabencheikh@gmail.com

RÉSUMÉ :

Ce travail propose une étude par la prospective stratégique de l'ancrage territorial de la chaîne de valeur des coopératives d'argan. Devant les implications du changement climatique et de la mondialisation, l'ancrage territorial — perçu comme l'encastrement socio-économique de la production dans son terroir — est exposé à des tensions sans précédent. En déployant le modèle STEEP et la méthode des axes de scénarios, la recherche a identifié deux incertitudes critiques : la transformation numérique de la chaîne de valeur et le changement climatique. Quatre futurs contrastés sont modélisés, allant de l'arganeraie 4.0 à l'érosion de la résilience territoriale. Les résultats soulignent que la transformation numérique de la chaîne de valeur constitue un facteur déterminant de captation locale de la valeur ajoutée par les coopératives féminines d'argan, sous réserve qu'elle soit jumelée à une gouvernance locale forte. La discussion souligne l'urgence de passer d'un ancrage passif à un encrage actif permettant la durabilité de l'arganeraie.

MOTS-CLÉS : Prospective stratégique, ancrage territorial, chaîne de valeur, coopératives féminines, arganeraie..

DE L'ARGANERAIE À L'ARGANICULTURE : L'ARGANIER, PILIER DE LA RÉSILIENCE HYDRIQUE DES ÉCOSYSTÈMES, DES TERRITOIRES ET DES COMMUNAUTÉS.

SAID BOUJROUF, HAJAR ELYAZIDI, HALA IDRASSEN .

Laboratoire des Etudes sur les Ressources, Mobilité et Attractivité (LERMA), Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc.

boujrouf@yahoo.fr

RÉSUMÉ :

Cet article explore le rôle stratégique des Agdals comme systèmes agroforestiers ancestraux dans la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie (RBA), positionnant ces espaces collectifs comme piliers de la résilience hydrique et climatique. Au-delà de leur fonction pastorale traditionnelle, les Agdals intègrent une agriculture diversifiée (céréales, légumineuses, cultures associées à l'arganier) et des pratiques agroforestières favorisant la régulation hydrique, la conservation des sols et la création de microclimats favorables. À travers une approche méthodologique mixte (entretiens qualitatifs auprès des agriculteurs et éleveurs, observations ethnographiques, analyses spatiales), l'étude met en évidence comment ces systèmes traditionnels optimisent l'infiltration des eaux de pluie, ralentissent le ruissellement et soutiennent la recharge des nappes en contexte semi-aride. Bien que les données statistiques climatiques et hydrologiques quantitatives restent à collecter pour une analyse fine des flux, les observations de terrain révèlent une résilience socio-écologique remarquable face aux sécheresses récurrentes. Les résultats soulignent la productivité accrue (augmentée d'environ un quart) des terres des Agdals par rapport aux parcelles individuelles, ainsi que leur contribution à la sécurité alimentaire et à la diversification des revenus en provenance des produits agricoles, forestiers et d'élevage. Ces systèmes s'affirment comme des infrastructures vertes naturelles, alignées sur les priorités du congrès et les engagements climatiques nationaux. L'article propose des recommandations concrètes pour l'intégration des agroforestiers de l'Agdal dans les politiques de résilience hydrique, notamment leur reconnaissance juridique et leur inclusion dans les différents plans d'aménagement.

MOTS-CLÉS : Agdal agroforestier ; résilience hydrique ; Arganeraie ; systèmes traditionnels ; gestion collective des ressources en eau ; adaptation climatique ; agriculture semi-aride ; RBA ; Maroc.

IMPLICATION DES ORGANISATIONS PROFESSIONNELLES AGRICOLES DANS LE PROJET D'ARGANICULTURE EN ENVIRONNEMENT DÉGRADÉ (DARED) : CAS DE LA PROVINCE D'ESSAOUIRA.

SAMIR DAHBI .

Direction Provinciale de l'ANDZOA, Essaouira.

RÉSUMÉ :

La régression de la forêt de l'arganier a entraîné la perte de presque la moitié de sa superficie au cours du siècle dernier, à cause de plusieurs facteurs humains et climatiques. Compte tenu de l'importance socio-économique et environnementale de l'arganier au niveau de la Réserve de la Biosphère de l'Arganeraie (RBA), et afin de soulager la pression sur ces zones, l'Agence Nationale pour le Développement des Zones Oasiennes et de l'Arganier (ANDZOA) a lancé le projet de Développement de l'Arganiculture en Environnement Dégradé (DARED). Ce projet vise à contribuer à l'amélioration des conditions de vie des populations en augmentant leurs revenus et en renforçant leur résilience par la diversification de leurs activités, tout en initiant la population locale à la domestication de l'arganier. Le projet DARED prévoit la plantation de 10 000 ha d'arganiers, dont 2 000 ha en intercalaire avec des PAM (Plantes Aromatiques et Médicinales) au sein de la zone RBA au Maroc. Cofinancé par le Fonds Vert pour le Climat (GCF) et l'État marocain, il promeut l'arganiculture comme un modèle économique résilient aux changements climatiques et un levier de changement de paradigme pour une agriculture durable, inclusive et rentable. L'objectif de cette recherche est d'analyser, auprès d'une vingtaine d'OPA portant des projets de plantation de 3 035 ha d'arganiers (dont 1 529 ha associés au câprier) dans la province d'Essaouira, l'importance de leur implication dans la mise en œuvre de ces cultures. Au profit de 1 250 bénéficiaires, dont 129 femmes, l'étude évalue l'impact économique du rendement cinq ans après le démarrage du projet, tout en analysant le fonctionnement interne de ces organisations. Ce travail ambitionne également d'étudier les mesures d'accompagnement nécessaires pour favoriser une dynamique de développement basée sur l'agroforesterie peu consommatrice d'eau, particulièrement face à la récurrence des sécheresses et à l'accentuation des changements climatiques.

MOTS-CLÉS : Arganiculture, OPA, DARED, Essaouira, résilience climatique, agroforesterie.

محمية الأركان بين التدبير التقليدي وتحديات الاستغلال العصري: دراسة في التداعيات الإيكولوجية والسوسيو-اقتصادية

SALMA EL GHIOUAN

Doctorat en géographie, Laboratoire des Etudes sur les Ressources, la Mobilité et l'Attractivité (LERMA), Département de Géographie, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc

s.elghiouan@gmail.com

ملخص:

تتناول هذه الدراسة التحولات البيئية التي شهدتها محمية المحيط الحيوي للأركان، سعياً لتفكيك الإشكالية المتمثلة في الصراع بين 'الأمان الاستراتيجي' للتدبير التقليدي و'الجشع الاستثماري' للحدائق المستنزفة. لقد اعتمد البحث منهجاً تكاملياً يجمع بين التحليل الوثائقي للمعطيات الرسمية والمنهج الكيفي الميداني عبر مقابلات نصف موجهة مع الفاعلين. خلصت الدراسة إلى أن الانتقال نحو عصنة الإنتاج أدى إلى اختلال التوازن الإيكولوجي، حيث ساهمت الأنشطة المنجمية والزراعات التصديرية المكثفة في استنزاف الموارد المائية. وفي نفس السياق، كشفت النتائج عن مفارقة بين التنمية البيئية والتنمية الاقتصادية، لهذا توصي الدراسة بضرورة تبني نموذج 'الاقتصاد الأخضر' وإدماج البعد البيئي في القرار الاقتصادي لضمان استدامة محمية المحيط الحيوي للأركان في أفق 2030.

كلمات مفتاحية: شجر الأركان، التنمية المستدامة، الاستغلال العصري، الاقتصاد الأخضر، الحكامة الترابي.

GOVERNANCE TERRITORIALE DU LABEL MAB-UNESCO DE LA RÉSERVE DE BIOSPHERE DE L'ARGANERAIE : ANALYSE DES PERCEPTIONS DES ACTEURS DE LA RÉGION D'AGADIR.

HAJAR EL YAZIDI, HALA IDRASSEN, SAID BOUJROUF .

Laboratoire des Etudes sur les Ressources, Mobilité et Attractivité (LERMA), Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc.

hajarelyazidi2018@gmail.com

RÉSUMÉ :

Cette étude interroge la convergence des acteurs autour du label MAB-UNESCO au sein de la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie (RBA), particulièrement dans le territoire d'Agadir. Adoptant une approche systémique et par acteur, la méthodologie s'appuie sur une enquête qualitative traitée par les logiciels Sphinx Quali et Tropes. Les résultats révèlent une « gouvernance par projet » efficace mais fragmentée, où la ressource (l'arganier) et le développement social (rôle des femmes) sont centraux. Toutefois, l'analyse sémantique souligne un décalage entre le pilotage institutionnel perçu comme distant et les réalités du terrain marquées par une urbanisation croissante et des mutations sociales importantes. En conclusion, la pérennité du label dépend de la capacité des gestionnaires à transformer une succession d'actions ponctuelles en une stratégie territoriale intégrée et inclusive.

MOTS-CLÉS : Gouvernance territoriale, Label UNESCO, RBA, Arganeraie, Agadir, Convergence, Développement durable.

LE CAPITAL NATUREL, ÉLÉMENT CLÉ DE L'INTÉGRATION ÉCOLOGIQUE DE LA RBA FACE AUX DÉFIS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE POUR UN PROFIL ENVIRONNEMENTAL RÉSILIENT DE LA RBA.

HALA IDRASSEN ¹, HAJAR EL YAZIDI¹, AND SAID BOUJOUF¹.

¹ *Laboratoire des Etudes sur les Ressources, Mobilité et Attractivité (LERMA), Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc.*

e-mail@e-mail.com

RÉSUMÉ :

Dans l'optique d'harmoniser la gestion des aires protégées au Maroc, cette étude vise à diagnostiquer la vulnérabilité de la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie (RBA) pour en assurer la durabilité et maintenir ses services écosystémiques. Pour ce faire, la méthodologie adopte le modèle SPR (État-Pression-Réponse) de l'OCDE, enrichi par des travaux de terrain, des analyses cartographiques et des collectes de données administratives dans la région de Marrakech-Safi. Les résultats mettent en évidence un équilibre socio-écologique précaire, menacé par le surpâturage, l'urbanisation galopante et une gestion désordonnée des ressources, entraînant des pressions critiques sur l'eau, le sol et la biodiversité. En conclusion, l'étude préconise le renforcement de la gouvernance à travers des instances dédiées (organes de gestion et comités scientifiques) et l'application rigoureuse des cadres législatifs environnementaux, tout en instaurant un suivi décennal pour freiner la dégradation de cet écosystème unique.

MOTS-CLÉS : Réserve de Biosphère de l'Arganeraie ; le modèle SPR ; Gouvernance environnementale ; Vulnérabilité socio-écologique.

APPLICATION OF THE EXTENDED THEORY OF PLANNED BEHAVIOR MODEL TO ANALYZE PURCHASE INTENTION DETERMINANTS OF SUSTAINABLE ARGANE OIL AMONG MOROCCAN CONSUMERS.

IBNEZZYN NOUREDDINE, BENABDELLAH MAJID, DEHHAOUI MOHAMED, BENCHEKROUN FAYCAL .

Hassan II Institute of Agronomy and Veterinary Medicine, Rabat, Morocco / National Agency for Development of Oasis and Argane Zones (ANDZOA), Souss-Massa Chamber of Agriculture, Agadir 80000

n.ibnezzyn@iav.ac.ma

ABSTRACT :

The argane oil value chain in Morocco has expanded due to growing global demand, but this has led to concerns about ecosystem degradation. To promote sustainable practices, initiatives have been implemented to ensure the long-term viability of the argane tree value chain. However, the successful integration of these initiatives into the market poses its own challenges. It is vital to understand consumer behavior and preferences towards sustainable products. The study aims to understand the determinants of Moroccan consumers on purchase intention for sustainable argane oil by using an extended framework of the theory of planned behavior (TPB). We derived and examined the model through structural equation modeling in a sample of 881 respondents in Morocco. The findings of this model indicated that consumer attitude, perceived behavioral control and willingness to pay have significant positive influences on the purchase intention for green argane oil. Furthermore, our results indicated that ecological literacy doesn't have a direct impact on intention to buy, instead it had a significant indirect effect through attitude, social norm, perceived behavioral control and willingness to pay. Moreover, environmental concern had no significant direct effect on the purchase intention for ecological argane oil. The findings from this study contribute to improving the understanding of intention to purchase ecological argane oil, effective marketing strategies can be developed, in line with their values and preferences.

KEYWORDS : Theory of planned behavior, structural equation modeling, argane oil, sustainable development, consumer behavior, eco-friendly products, Moroccan consumers, green marketing, ecological literacy, environmental concern, willingness to pay, purchase intention.

DYNAMIQUE SOCIO-ÉCONOMIQUE ET DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL DANS LA RÉSERVE DE BIOSPHERE DE L'ARGANERAIE : RÔLE DE LA COMMUNICATION, DE LA LABELLISATION ET DES STRATÉGIES DE RÉSILIENCE.

SOUHIR KASSOU, WAFAA BENHSAIN, BOUJROUF SAID .

Doctorante-UCA-FLSH-LERMA / Enseignante chercheuse- SMARTiLab Laboratory, Moroccan school of Engineering Sciences, EMSI Rabat, Morocco / Enseignant chercheur-UCA-FLSH-LERMA.

kassou.souhir@gmail.com

RÉSUMÉ :

Depuis la labellisation de la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie (RBA) en 1998, les pouvoirs publics ont mis en œuvre plusieurs stratégies et orientations visant la conservation de la biodiversité et la préservation des ressources naturelles au sein de la réserve. Toutefois, ces modes de gestion et de conservation ont suscité des critiques récurrentes, notamment de la part des populations locales. Par ailleurs, l'intensification des épisodes de sécheresse, conjuguée aux pressions climatiques et anthropiques exercées sur l'arganeraie, a contribué à limiter l'efficacité de ces dispositifs. Le présent article analyse les dimensions environnementale, sociale et économique de la résilience de la RBA face aux impacts du changement climatique, à travers l'engagement de nouvelles stratégies de développement innovantes, à la fois porteuses de défis et de perspectives prometteuses. L'étude repose sur des investigations de terrain menées entre 2021 et 2024 dans le cadre de travaux doctoraux, réalisés notamment au sein du projet européen Erasmus+ EduBioMed. Les résultats mettent en évidence que les innovations managériales issues des nouvelles stratégies forestières et agricoles, depuis 2020, apparaissent globalement porteuses de potentialités, mais que leur efficacité demeure inégale selon les territoires. Celle-ci semble plus marquée dans les espaces où les acteurs locaux se montrent réceptifs au changement et capables de reconstruire des relations de confiance avec les pouvoirs publics. Ces constats soulignent l'importance stratégique de dispositifs de communication adaptés et ciblés à destination des populations locales ayants droit.

MOTS-CLÉS : Résilience, RBA, Communication, Approche participative, Label.

LES COOPÉRATIVES COMME VECTEURS DE DURABILITÉ DANS L'ÉCONOMIE SOCIALE ET SOLIDAIRE : CAS DES COOPÉRATIVES FÉMININES D'ARGANE.

SOUMIA OMARI.

Enseignante chercheuse à l'Ecole Nationale du Commerce et de Gestion, Université Hassan II Casablanca, Maroc. Membre du laboratoire interdisciplinaire de recherche en économie, innovation, et management des organisations (IREIMO).

soumia1978@hotmail.com

RÉSUMÉ :

L'arganier (*Argania spinosa*) est une espèce emblématique du sud-ouest du Maroc, où il joue un rôle central dans le développement durable de la région. Sur le plan environnemental, cet arbre constitue le dernier rempart contre la désertification, contribuant ainsi à la préservation des écosystèmes fragiles de la zone aride et semi-aride. D'un point de vue économique, l'arganier représente une source de revenu importante pour les populations locales, notamment grâce à la valorisation de ses produits et à la création de coopératives de production d'huile d'argane. Sur le plan social, cette filière génère des opportunités d'emploi, en particulier pour les femmes rurales, et participe activement à la lutte contre l'exode rural en renforçant l'ancrage des communautés dans leur territoire, ce qui permet de renforcer l'autonomisation économique et l'indépendance financière des femmes. Malgré leur rôle essentiel dans le tissu socio-économique local, les coopératives féminines d'argane se trouvent confrontées à une concurrence accrue, notamment de la part des entreprises cosmétiques étrangères, souvent mieux structurées et dotées de ressources élevées. À cela s'ajoutent les effets de la sécheresse persistante de ces dernières années, qui a entraîné une baisse significative de la production estimée à 51 %, rendant l'approvisionnement en matières premières de plus en plus difficile et provoquant une hausse marquée des coûts de production. Dans ce contexte, la formation des membres des coopératives constitue un levier essentiel pour améliorer leur performance et renforcer leur compétitivité. Elle s'accompagne de la nécessité de mettre en place une gouvernance participative et transparente, garante de leur pérennité et de leur efficacité. Par ailleurs, l'organisation du marché de la matière première et la garantie d'un prix juste et équitable constituent des enjeux majeurs pour assurer la durabilité économique des coopératives. Cet article vise à souligner la contribution des coopératives d'argane, en tant qu'organisations relevant de l'économie sociale et solidaire, au développement durable de leurs territoires, en mettant en lumière leur impact sur l'amélioration des conditions socioéconomiques de leurs adhérentes..

MOTS-CLÉS : Coopératives, développement durable, économie sociale et solidaire, autonomisation des femmes rurales.

PLANIFIER LA VILLE, PRÉSERVER LA FORÊT : L'ARGANERAIE DANS LES SDAU DU GRAND AGADIR (1978-2040).

EL MATI OUARMASSI, REDOUANE ALIATE, MOHAMED CHBAICHB.

Université Ibn Zohr, Agadir

ouarmassi143@gmail.com

RÉSUMÉ :

Cette contribution analyse la manière dont les Schémas Directeurs d'Aménagement Urbain (SDAU) du Grand Agadir ont intégré l'arganeraie, classée au patrimoine mondial de l'UNESCO, dans le projet urbain métropolitain. En mobilisant une approche diachronique combinant l'analyse du contenu des documents de planification et l'exploitation de données quantitatives relatives à la consommation foncière, l'étude met en évidence une évolution marquée des représentations institutionnelles de l'arganeraie. Celle-ci est successivement qualifiée de « ceinture verte », d'« espace sous pression » puis de « patrimoine mondial », traduisant une patrimonialisation progressive du discours planificateur. Toutefois, cette reconnaissance symbolique s'accompagne d'une mobilisation foncière continue, matérialisée par la distraction des milliers d'hectares du domaine forestier depuis les années 1960 et par la localisation de grands projets urbains, touristiques et infrastructurels au sein des espaces forestiers. L'analyse montre que les SDAU jouent un rôle ambivalent, à la fois prescriptif et légitimateur, révélant les tensions structurelles entre les objectifs de développement urbain et les intentions de préservation environnementale. Ce cas d'étude interroge ainsi la capacité de la planification stratégique à traduire les principes de protection de la forêt périurbaine en orientations opérationnelles effectives dans un contexte de forte croissance urbaine.

MOTS-CLÉS : Arganeraie; planification urbaine; SDAU; patrimonialisation; étalement urbain; Grand Agadir; gouvernance foncier ; forêt.

L'ENTREPRENEURIAT RÉGÉNÉRATIF ET RÉSERVE DE BIOSPHERE DE L'ARGANERAIE (RBA) : PÉRENNISER LES ÉCOSYSTÈMES ET LA SOCIÉTÉ.

AAZIZ OULMOUDNE, FATIMA BEN CHAKRE.

LAREFMO, Faculté des Sciences Juridiques, Economiques et Sociales, Agadir ; UIZ.

a.oulmoudne@uiz.ac.ma

RÉSUMÉ :

Le business model régénératif émerge comme une solution innovante respectueuse de l'environnement, offrant une vision audacieuse pour réinventer la manière dont les entreprises interagissent avec les ressources naturelles, les écosystèmes et les communautés humaines. Contrairement aux modèles économiques classiques, qui se concentrent sur la création de valeur économique souvent au détriment des ressources naturelles, le business model régénératif va au-delà de la durabilité en cherchant à restaurer, réparer et régénérer activement les systèmes sur lesquels il repose. Il devient donc non seulement un modèle pour minimiser l'impact négatif, mais aussi une force motrice pour apporter des bénéfices nets à l'environnement et à la société. La problématique principale de la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie est l'équilibre fragile et menacé entre la conservation de l'écosystème unique de l'arganier et les impératifs du développement socio-économique rapide (agriculture intensive, urbanisation, surpâturage et changement climatique) qui génèrent une pression croissante sur ses ressources. Cette étude explore une nouvelle approche de l'entrepreneuriat, l'entrepreneuriat régénératif, qui vise à redéfinir le sens et la finalité du développement durable en construisant des systèmes socio-écologiques florissants grâce à des innovations et des pratiques économiques régénératrices par nature. L'étude adopte une démarche exploratoire mobilisant une revue de littérature, une analyse documentaire et des entretiens qualitatifs auprès d'acteurs clés. Concilier le développement durable des populations locales avec la survie et la régénération de l'arganeraie nous pousse à nous interroger sur la manière avec laquelle les entrepreneurs régénératifs concrétisent leurs valeurs pour bâtir et pérenniser les écosystèmes et la société dans la RBA. L'entrepreneuriat régénératif dans la RBA se traduit donc par des entreprises qui font de la revitalisation de la forêt de l'arganier et du bien-être communautaire leur principale mesure de succès, le profit devenant le moyen de cette régénération, et non la fin. Les résultats suggèrent que les entrepreneurs régénératifs mettent en œuvre leurs valeurs de deux manières, proactive et réactive, en alignant et en ajustant constamment leurs valeurs, personnellement, en interne et en externe, en veillant à ce qu'eux-mêmes et toutes leurs parties prenantes œuvrent vers la même vision de la régénération de l'environnement.

MOTS-CLÉS : Entrepreneuriat régénératif, durabilité régénératrice, innovation, expression des valeurs.

OPERATIONALIZING WEFE NEXUS PRINCIPLES THROUGH BUSINESS MODELS IN MEDITERRANEAN BIOSPHERE RESERVES: A CROSS-CASE COMPARATIVE ANALYSIS.

AIT OUICHA N.¹, IBNEZZYN N.^{1,*}, EDDAIF N.1, OUARDIRHI B.,¹.

¹ National Agency for Development of Oasis and Argane Zones (ANDZOA), Souss-Massa Chamber of Agriculture, Agadir 80000;

ABSTRACT :

The Water-Energy-Food-Ecosystems (WEFE) Nexus has emerged as a critical framework for understanding and managing the interdependencies between natural resources and human activities. However, the translation of nexus principles into operational economic mechanisms remains underexplored, particularly in the context of rural bioeconomy development. This study examines how WEFE Nexus principles are operationalized through existing business models across seven Mediterranean biosphere reserves, analyzing 35 distinct economic initiatives through a structured comparative framework. Drawing on OECD evaluation principles, the analysis assesses business models across economic, social, environmental, and WEFE integration dimensions. The findings reveal three distinct typologies of WEFE-aligned business models and varying degrees of cross-dimensional integration. The study identifies significant tensions between market logic and ecosystem preservation, highlighting the critical role of governance structures, institutional support, and community engagement in enabling coherent WEFE implementation. The research contributes to sustainability transitions scholarship by moving the WEFE debate from policy discourse to economic implementation mechanisms, providing empirical evidence of the structural conditions that enable or constrain nexus-aligned business models in protected area contexts.

KEYWORDS : WEFE Nexus; business models; biosphere reserves; sustainability transitions; rural bioeconomy; cross-case analysis; Mediterranean region.

DOMINANT PATHOLOGIES AND THERAPEUTIC STRATEGIES IN GOATS IN THE ARGAN ECOSYSTEM (AGADIR REGION, MOROCCO): AN EPIDEMIOLOGICAL AND THERAPEUTIC STUDY.

HOUDA EL KHEYYAT^{1,*}, ASMA ID BABOU², SAÏD EL MADIDI¹

¹ *Biometrics and Bio-resources Laboratory of Biotechnology and Natural Resource Development, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, P.B. 32/S, Agadir 80000, Morocco.*

² *Laboratory of Computer Science, Innovation and Artificial Intelligence (L3IA) Dhar El Mahraz, Faculty of Sciences, Sidi Mohammed Ben Abdellah University, P.B. 2626, Fes, Morocco.*

houda.elkheyyat@edu.uiz.ac.ma

ABSTRACT :

The argan ecosystem of Southwestern Morocco represents a major agro-pastoral ecosystem where goat farming plays a structural socio-economic role. However, the aridity and nutritional precariousness inherent to this environment weaken the health status of the livestock. This study aims to identify the predominant pathologies affecting goats in the rural commune of Amskrout—a mountainous area characterized by difficult terrain—and to characterize the therapeutic strategies deployed by both farmers and veterinary services. Conducted over a 12 month period (between March 2021 and March 2022), this cross-sectional epidemiological survey involved 35 farms and the clinical examination of 3190 subjects. The results reveal a clear predominance of parasitic (54.5%) and infectious (41.0%) diseases, correlated with a high prevalence of abortions (28.42%). The zootechnical situation is considered critical, with a mortality rate of 30.7%, contrasting with insufficient culling (8.2%) and renewal (7.3%) rates. Although clinical interventions utilize antiparasitics and antibiotic therapy (notably oxyvitamins), the study highlights a massive reliance on traditional pharmacopoeia, practiced by 91.43% of farmers. These findings underscore the urgent need to strengthen veterinary oversight and promote rigorous prophylactic protocols to ensure the resilience and sustainability of this production system in the face of the region's environmental challenges.

KEYWORDS : Argan ecosystem, Epidemiology, Goat farming, Morocco, Therapeutic strategies

COMMUNICATIONS AFFICHEES

AXE 1 :

STRUCTURE, FONCTIONNEMENT,
GESTION DURABLE ET CONSERVATION
DE L'ÉCOSYSTÈME ARGANERAIE

EFFECTS OF PHYSICOCHEMICAL PRETREATMENTS ON THE GERMINATION OF ARGAN TREE SEEDS (*ARGANIA SPINOSA* L. SKEELS) FROM FIVE MOROCCAN PROVENANCES.

TARIK AINANE, AYOUB AINANE .

Superior School of Technology, University of Sultan Moulay Slimane, P.O. Box 170, Khenifra 54000, Morocco

t.ainane@usms.ma

ABSTRACT :

The argan tree (*Argania spinosa* L. Skeels), an endemic species of Morocco, often shows limited natural regeneration because its seeds exhibit strong mechanical dormancy. The hard seed envelope restricts water uptake and delays embryo activation, which reduces and desynchronizes germination and makes large-scale seedling production difficult for nursery propagation and restoration programs. For this reason, this study evaluated several physicochemical pretreatments intended to overcome dormancy and improve germination, while also considering possible differences among seed origins. Seeds were collected from five Moroccan provenances: Tiznit, Taroudant, Berkane, Agadir, and Essaouira. Different pretreatments were applied, including prolonged soaking in tap water, short exposure to boiling water, chemical scarification using concentrated sulfuric acid, prolonged immersion in hydrogen peroxide (H₂O₂), and manual mechanical scarification using abrasive paper followed by soaking. An untreated control group was kept in distilled water. After pretreatment, seeds were incubated at ambient temperature in Petri dishes on sterilized, moistened Whatman paper using sterile distilled water. The experiment was conducted with three replicates of ten seeds for each provenance and treatment combination. The results showed that immersion in hydrogen peroxide for seven days produced the highest germination rate and the shortest latency period, indicating a more effective dormancy release than the other tested methods. These findings support the use of hydrogen peroxide pretreatment as a practical and reproducible approach to improve nursery propagation protocols and strengthen argan woodland restoration initiatives in Morocco.

KEYWORDS : *Argania spinosa*; germination; mechanical dormancy; pretreatments; hydrogen peroxide; scarification; provenance.

RÔLE DE L'ÉCUREUIL DE BARBARIE (*ATLANTOXERUS GETULUS* L.) DANS LA DISPERSION DES GRAINES DE L'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA* L. SKEELS).

MOHAMED AIT MERRI, HASSAN RAMZI.

RÉSUMÉ :

La régénération naturelle de l'arganier (*Argania spinosa*), arbre emblématique du Maroc, est menacée par la dégradation de l'habitat, le pâturage excessif et la récolte des fruits. La présente étude a pour but d'évaluer le rôle complexe de l'écureuil de barbarie (*Atlantoxerus getulus*) dans ce processus, en analysant ses interactions avec l'écosystème et les activités humaines. L'étude a été menée en deux volets. Le premier volet consistait à réaliser un recensement de l'écureuil de barbarie à l'aide de deux approches : le recensement direct par piégeage et le recensement indirect par l'analyse des indices de présence. Le piégeage s'est révélé inefficace, probablement en raison d'un effort de piégeage insuffisant. En revanche, l'évaluation sur la base des indices de présence (crottes, terriers, amas de graines et observations visuelles) a fourni des informations sur la distribution spatiale de l'espèce. Le second volet de l'étude a porté sur l'analyse de l'impact de l'écureuil de barbarie sur la régénération de l'arganier. Cette analyse a impliqué la collecte et la classification des amas de graines, en les distinguant en trois catégories : intactes, endommagées et consommées. La viabilité des graines a été évaluée à l'aide du test de flottaison et d'un test au Tétrazolium. L'analyse des indices de présence a révélé que l'écureuil de barbarie se caractérise par une remarquable plasticité écologique. Il est capable de s'adapter à des conditions topographiques variées et montre une préférence pour les altitudes élevées, loin des perturbations anthropiques. L'analyse des amas de graines a démontré que l'écureuil de barbarie est un disperseur majeur des graines d'arganier, mais qu'il est également un important consommateur de graines dans la zone d'étude, avec une moyenne de 114 graines consommées par placette. La régression de Poisson, appliquée pour quantifier l'effet de l'indice de présence de l'écureuil sur le nombre de jeunes plants d'arganier, a révélé un effet multiplicatif de 1.036. Bien que cette valeur suggère une augmentation du nombre de jeunes plants avec l'augmentation de l'indice de présence, cet effet n'est pas statistiquement significatif, probablement en raison d'interactions complexes, notamment la pression de pâturage perpétrée par les nomades. L'étude a également mis en évidence des résultats intéressants concernant la viabilité des graines. Le test au tétrazolium a révélé qu'une partie importante des graines cachées par l'écureuil sont viables et ont un potentiel de germination, même les graines endommagées. Ce résultat met en évidence le rôle de l'écureuil dans la scarification des graines, annulant leur dormance et améliorant leur potentiel de germination.

MOTS-CLÉS : Écureuil de barbarie, dispersion, arganier.

LA DIVERSITÉ DES COLÉOPTÈRES DANS LES ARGANERAIES DU SOUSS

ABDELHADI AJERRAR, MINA ZAAFANI, REDOUAN QESSAOUI, HILAL BAHADOU, AHMED BOUAMAIR, SALAHDDINE CHAFIKI, ABDELGHANI TAHIRI, EL HASSAN MAYAD, RACHID BOUHARROUD

Research Unit of Integrated Crop Production, Regional Center of Agronomic Research of Agadir, Morocco

ajirrar@gmail.com

RÉSUMÉ :

L'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) est un arbre endémique du centre-ouest du Maroc. Il est parfaitement adapté au climat aride. En plus de son rôle écologique irremplaçable, l'arganier a également un rôle socio-économique important. La présente étude porte sur l'évaluation de la diversité des coléoptères et de leur répartition dans les quatre sites étudiés. Pour l'échantillonnage des coléoptères dix arbres d'arganier ont été sélectionnés dans chaque site d'étude. L'échantillonnage été réalisé par l'installation des pots de Barber dans la rhizosphère du chaque arganier. Au total, 51 espèces ont été identifier. Plus de 50 % des espèces de coléoptères ont été échantillonnées à Aoulouz (27 espèces), suivi de Belfaa par 17 espèces) et de Tamri (16 espèces). Une faible richesse spécifique a été enregistrée à Argana avec seulement 9 espèces. La richesse moyenne et l'abondance moyennes des coléoptères variaient en fonction des saisons. Les plus faibles valeurs de la richesse spécifique et de l'abondance ont été enregistrées en automne dans les quatre sites étudiés. Cependant, la richesse spécifique moyenne attient le pic pendant le printemps dans les quatre sites..

MOTS-CLÉS : Arganier, Coléoptères, Diversité, Insectes, Richesse spécifique, Souss

ANALYSE SPATIALE ET ÉVALUATION DES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES RENDUS PAR LES TERRASSES DE CULTURE DANS L'ARGANERAIE DE MONTAGNE : INTERACTIONS ÉCOLOGIQUES ET SOCIOÉCONOMIQUES ENTRE L'ARGANIER ET LES TERRASSES DE CULTURE

NADIA AYANE

Espaces, Sociétés, Environnement, Aménagement et Développement (FLASH-Ait Melloul)

nadiabouih89@gmail.com

RÉSUMÉ :

Si la forêt d'arganier occupe de vastes espaces en marges des zones cultivées elle est également, et très souvent, présente au cœur même des terroirs agricoles, y compris lorsque ceux-ci ont été entièrement façonnés par l'action humaine. Cette configuration est particulièrement marquée dans l'arganeraie de montagne, où l'on retrouve l'arganier mêlé aux terrasses de culture édifiées depuis des siècles par des générations de paysans. Cette agriculture traditionnelle fournit une gamme essentielle de biens et de services écosystémiques, indispensables à la fois à la subsistance des populations locales et au maintien des fonctions écologiques de la forêt d'arganier. On peut y observer donc de nombreuses interactions entre cet arbre, le sol et ces pratiques agricoles. Néanmoins, à travers la revue de littérature consultée aucune recherche n'a été menée sur l'évaluation de ces services rendus par lesdites terrasses au niveau de l'arganeraie de montagne et leurs impacts sur cet écosystème. Pour pallier cette insuffisance, ce travail a pour but d'analyser les études antérieures spécifiquement focalisées sur les services écosystémiques fournis par les terrasses agricoles au cours des vingt dernières années à l'échelle internationale, en se basant sur le protocole d'éléments de rapport préférés pour les revues systématiques et les méta-analyses (PRISMA : Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Au total, 398 articles ont été retenus, parmi 1000 articles examinés, qui ont traité de manière directe les terrasses de culture, l'agriculture en montagne, en relation avec les services écosystémiques.

MOTS-CLÉS : Arganeraie ; Terrasses de culture ; Services écosystémiques ; PRISMA ; Résilience ; Interactions.

IMPROVING REMOTE SENSING-BASED CLASSIFICATION OF DRYLAND ARGAN AGROFORESTS THROUGH TOPOGRAPHIC AND THERMAL FEATURES.

HODA BENAZUN, FARID EL WAHIDI, MOHAMED REDA NAJEM, YOUSSEF LASSIANE, HASSAN AIT NACEUR .

Laboratory of Georesources, Geoenvironment and Civil Engineering (L3G), Faculty of Sciences and Techniques, Cadi Ayyad University, Marrakech, Morocco

h.benazun.ced@uca.ac.ma

ABSTRACT :

In the dryland areas, mapping woody formations in the agroforestry argan landscape is challenging due to strong spatial heterogeneity and high spectral overlap among classes (pure/mixed argan, pure/mixed thuya, agro-silvo-pastoral mosaic). Altitude modulates thermal constraints and forest niches constraining treeline/growing-season thresholds, while topography-driven microclimates shape forest structure and composition. Canopy and land-surface temperature (LST) sensed from space are robust indicators of thermal water stress affecting vegetation. We therefore compare two Random Forest scenarios from Sentinel-2: (S1) spectro-structural predictors only (indices, NIR/SWIR textures, NDVI neighborhood metrics) versus (S2) the same predictors plus elevation (DEM) and LST, to test whether adding topoclimatic context increases overall and per-class accuracy in this low spectral-separability setting. Adding elevation (DEM) and land surface temperature (LST) achieved the study's goal of improving accuracy: overall accuracy jumped from 0.524 (S1) to 0.813 (S2), showing that topoclimatic context adds discrimination beyond spectro-structural cues. Classwise, ACL was well classified in both scenarios because its low vegetation density/soil exposure yields distinct NDVI/BSI and texture signals, making it intrinsically easier to separate. In contrast, argan_pur, argan_mixte, and thuya_mixte were often confused in S1 due to low spectral separability at 10 m; with DEM+LST in S2, accuracies rose markedly for argan_pur and argan_mixte, consistent with ecological filtering along thermal/topographic gradients.

KEYWORDS : Argan agroforestry, classification, remote sensing, LST.

INITIATION À LA BIODIVERSITÉ MICROBIENNE D'ARGANERAIE

AHMED BOUAMAIR, RACHID BOUHARROUD, SALAHDDINE CHAFIKI, ABDELHADI AJERRAR, ABDEGHANI TAHIRI, MOHAMED OUKNIN, NAIMA AIT AABD, JAMAL HALLAM, MERYIEM KOUFAN, KENZA SADIKI, AHMED WIFAYA, YOUSEF KARRA, FOUAD ELAME, MOHAMED ALOUANI, REDOUAN QESSAOUI

Centre Régional de la Recherche Agronomique d'Agadir, Institut National de la Recherche Agronomique, Avenue Ennasr, BP 415 Rabat Principale, 10090 Rabat, Maroc

RÉSUMÉ :

L'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) est une espèce forestière endémique du Maroc, jouant un rôle écologique, pharmaceutique et socio-économique majeur dans son aire de répartition. Le présent travail se propose de décrire la richesse et l'abondance du microbiome du sol rhizosphérique de l'arganier dans différents écosystèmes de l'arganeraie marocaine. Les résultats ont révélé une variation significative de l'abondance microbienne selon les sites et les types de sols étudiés. Une forte densité bactérienne a été observée dans la rhizosphère des jeunes plants sur plusieurs sites, tandis que certains sols témoins présentaient également une richesse microbienne notable. Les actinomycètes se sont révélés plus abondants que les bactéries du genre *Pseudomonas* dans l'ensemble des sites. L'analyse de la flore fongique a mis en évidence une diversité importante de champignons, avec une présence notable du genre *Fusarium* dans certains sites. Ces résultats soulignent l'importance des interactions entre les racines de l'arganier, les microorganismes du sol et les conditions environnementales. La diversité microbienne observée contribue de manière essentielle à la fertilité des sols et à la résilience des écosystèmes d'arganeraie.

MOTS-CLÉS : *Argania spinosa* ; Biodiversité ; Communautés microbiennes

ÉVALUATION DU STOCK DU CARBONE ET DYNAMIQUE DE LA DÉCOMPOSITION DE LA MATIÈRE ORGANIQUE DANS LES SOLS DE L'ARGANERAIE D'OUED GROU

FERDAOUS EL-ABBADI, HAYAT OUBRAHIM, OUAJDI MOHAMMED, NAJIB MAGRI, KHALIL BELEYACHI, ISMAIL ETTALEB, AYOUB SOUILEH, EL ABOUDI AHMED

Laboratoire Botanique et Valorisation des Ressources Végétales et Fongiques, Faculté des Sciences, Université Mohammed V, Rabat, Maroc
ferdaous_elabbadi@um5.ac.ma

RÉSUMÉ :

L'arganeraie marocaine joue un rôle écologique majeur en milieu semi-aride, notamment dans la séquestration du carbone organique du sol. Cette étude vise à évaluer les stocks de carbone organique et la dynamique de décomposition de la matière organique dans les sols de l'arganeraie de l'Oued Grou, en tenant compte de la densité du peuplement. Des échantillons de sol ont été prélevés à différentes profondeurs (0--50 cm) sous peuplements denses, clairsemés et dans des zones témoins. Le carbone organique du sol a été déterminé par la méthode Walkley-Black modifiée, et les stocks de carbone ont été calculés à partir de la densité apparente. La dynamique de décomposition de la litière d'arganier a été étudiée à l'aide de la méthode des sacs à litière (litter bags). Les résultats montrent que les stocks de carbone organique sont plus élevés sous peuplements denses, atteignant 50 à 60 t C·ha⁻¹ dans les 0--50 cm, contre des valeurs plus faibles sous peuplements clairsemés et dans les zones témoins. La décomposition de la litière est rapide, avec un taux moyen de $k = 0,45 \text{ an}^{-1}$ sous couvert dense, correspondant à une perte d'environ 50 % de la masse en six mois. Cette dynamique est fortement influencée par les conditions microclimatiques et la température. Ces résultats soulignent l'importance de la densité du couvert d'arganier dans le maintien des stocks de carbone et confirment le rôle de l'arganeraie de l'Oued Grou comme puits de carbone en milieu semi-aride.

MOTS-CLÉS : Arganeraie ; carbone organique du sol ; décomposition de la litière ; milieu semi-aride ; Oued Grou.

THE ARGANERAIE AS A DEEP-ROOTED BIOHYDROLOGICAL SYSTEM: EVIDENCE-BASED SYNTHESIS AND CRITICAL EVALUATION OF NETWORK HYPOTHESES.

HAMZA EL GHAZALI, MOULAY CHÉRIF HARROUNI .

Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, CHA-IAV

7.elghazali@gmail.com

ABSTRACT :

The Arganeraie of southwestern Morocco faces critical decline, shrinking by approximately 600 hectares annually to ~828,000 hectares. This meta-study of 30+ sources advocates shifting from "individual-tree" management to a "biohydrological network" model. By distinguishing verified adaptations from speculative theories, the review confirms the following key findings: (1) obligate reliance on deep soil water (30-35 m taproot depth; $\delta^{18}\text{O}$ signatures confirming year-round deep water use), (2) superior performance of indigenous arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) consortium 'Rhizargan' compared to commercial strains (+172% leaf phosphorus content under severe drought), (3) significant reduction in root hydraulic conductivity under drought stress (-44%) with partial recovery (-35% post-recovery), and (4) successful adult tree transplantation protocols achieving 70-77% survival with autumn timing and total crown cutback. Crucially, the study refutes the stress memory hypothesis, demonstrating that successive drought exposures compound physiological damage progressively, rather than triggering any protective adaptive response. While mechanisms like hydraulic redistribution remain unverified, the evidence supports prioritizing native AMF inoculation, autumn transplantation, and network-based restoration to address research gaps and secure the ecosystem's future.

KEYWORDS : Arbuscular mycorrhizal fungi; deep water access; drought adaptation; forest conservation; hydraulic redistribution; stress memory; transplantation.

RÔLE DES SYSTÈMES AGROFORESTIERS DANS LA VALORISATION ADAPTATIVE DE L'ARGANIER EN CONTEXTE DE CHANGEMENT CLIMATIQUE AU MAROC

KHADIJA EL-MOUSTAQIM, MOUNIR BOUTARBOUCH, DRISS IDRISSE, AYOUB GHAILANE, JAMAL MABROUKI, DRISS HMOUNI

Improvement and Valuation of Plant Resources, Faculty of Sciences, Ibn Tofail University---KENITRA-University Campus, Kenitra 14000, Morocco

elmoustaqim.khadija@gmail.com

RÉSUMÉ :

L'adaptation des systèmes agricoles pour faire face à la montée des impacts du changement climatique dans les régions arides et semi-arides constitue un enjeu fondamental pour la durabilité environnementale et socioéconomique. Au Maroc, l'arganier (*Argania spinosa* L. Skeels), endémique et emblématique, est un acteur majeur de la stabilité des écosystèmes et de la résilience des territoires ruraux. Cet arbre traditionnellement associé aux systèmes agroforestiers depuis des siècles joue aujourd'hui un rôle concomitant dans la préservation des sols, la lutte contre la désertification, la séquestration du carbone, le maintien de la biodiversité et les moyens de subsistance des populations. Le présent article analyse le potentiel des systèmes agroforestiers à base d'arganier comme levier d'adaptation au changement climatique grâce à une synthèse des connaissances scientifiques récentes et à une analyse des pratiques agricoles locales. Loin de se limiter à des bénéfices écologiques, comme l'amélioration des microclimats, la limitation de l'érosion ou l'optimisation de l'eau, les systèmes agroforestiers à base d'arganier, à l'échelle des territoires, permettent en effet de garantir des enjeux environnementaux tout en valorisant socialement et économiquement les territoires et en préservant la résilience des communautés rurales

MOTS-CLÉS : l'arganier ; changement climatique ; l'agroforesterie ; systèmes agricoles ; Maro.

DENDROMETRIC STUDY OF ARGANE STANDS USING UAV PHOTOGRAMMETRY.

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

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

ABSTRACT :

The Argane tree (*Argania spinosa* (L.) Skeels) is an endemic and ecologically significant species of southwestern Morocco. Accurate dendrometric measurements, particularly tree height, are essential for forest inventory, ecosystem monitoring, and sustainable management. This research evaluates the capacity and precision of unmanned aerial vehicle (UAV) imagery combined with photogrammetric processing to estimate Argane tree height. Canopy Height Models (CHMs) derived from UAV data were used to extract tree heights using three Local Maxima (LM)-based approaches: ArcGIS, ForestTools, and rLiDAR. UAV-based estimates were validated against field measurements. Results show a strong agreement between estimated and measured heights, with an R^2 of 0.95 for all methods and RMSE values around 0.31 m, demonstrating the effectiveness of UAV-based photogrammetry for dendrometric assessment of Argane stands.

KEYWORDS : *Argania spinosa*; Photogrammetry; Canopy Height Model; Tree Height; Local Maxima Algorithm.

DÉGRADATION DE LA PRODUCTIVITÉ DES TERRES DANS LA RÉSERVE DE BIOSPHERE DE L'ARGANERAIE

SAID MOUKRIM, SAID LAHSSINI, MUSTAPHA NAGGAR, KAMAL MENZOU, ISSAM IFAADASSAN, MOHAMMED BEN BAMMOU, MOHAMMED EL MADIHI, LAILA RHAZI

Université Mohammed V, Faculté des Sciences de Rabat, Maroc

s.moukrim@um5r.ac.ma

RÉSUMÉ :

L'arganeraie marocaine, écosystème unique et Réserve de Biosphère UNESCO, constitue un pilier de la résilience hydrique des territoires arides, mais fait face simultanément au changement climatique et aux pressions anthropiques croissantes. Cette étude analyse la dégradation des terres dans l'arganeraie sur la période 2001-2023, en utilisant la productivité végétale (NDVI) comme indicateur proxy de l'état des terres, et les changements du couvert végétal comme signal spatial de cette dégradation. Ces trois dimensions constituent respectivement la finalité, l'indicateur et la manifestation observable de l'étude. L'approche combine les produits de télédétection avec les méthodes de fouille de données basées sur le Cloud Computing. La carte de Dégradation de la Productivité des Terres (LPD) révèle des patterns spatiaux contrastés selon les types d'écosystèmes. L'analyse spatiale identifie les zones prioritaires nécessitant une intervention urgente pour la réhabilitation et le renforcement de la résilience hydrique face aux changements globaux. Ces résultats fournissent un outil d'aide à la programmation pour la transition de l'arganeraie traditionnelle vers une arganiculture durable, conciliant conservation de la biodiversité et développement socio-économique des communautés rurales.

MOTS-CLÉS : Arganeraie ; LPD ; GEE ; Résilience ; Télédétection ; RBA.

CAPACITÉ D'ADAPTATION DE L'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA*) FACE AU STRESS CLIMATIQUE

HAMID NADI, ASMAA MAANI, OUHAKKI HICHAM, NABILA AUJJAR, NAIMA DOHOU, KHALID YAMNI, MOULAY LAARBI OUAHIDI

Laboratoire de Biologie et de Santé, Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, Kenitra, Maroc

RÉSUMÉ :

L'arganier (*Argania spinosa*) constitue une espèce emblématique des écosystèmes arides et semi-arides du Maroc, reconnue pour sa résilience face aux contraintes climatiques. Cette étude analyse la capacité d'adaptation de l'arganier face à la variabilité climatique et au stress hydrique. L'analyse repose sur des données climatiques issues de sources officielles nationales et internationales, combinées à des données forestières relatives à l'état de l'arganeraie. Une approche descriptive et comparative a été adoptée afin d'évaluer l'impact des paramètres climatiques et leur influence sur l'arganier. Les résultats mettent en évidence une forte capacité d'adaptation de l'arganier, notamment à travers des mécanismes de tolérance à la sécheresse. Toutefois, l'intensification du stress climatique pourrait compromettre cette résilience à long terme..

MOTS-CLÉS : *Argania spinosa*, capacité d'adaptation, stress hydrique.

VARIABILITÉ PHYSICO-CHIMIQUE ET POTENTIEL DE SÉQUESTRATION DU CARBONE DES SOLS DE L'ENCLAVE SEPTENTRIONALE DE L'ARGANIER (OUED GROU) : INFLUENCE DE LA PROVENANCE ET DU SUBSTRAT

YASSIR SAHEL, YOUSSEF DALLAHI

Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Université Mohammed V, Rabat, Maroc

yassir.sahel@gmail.com

RÉSUMÉ :

Au cœur de la vallée de l'Oued Grou évolue un peuplement d'*Argania spinosa* dans des conditions écologiques différentes de celles des arganeraies du Centre-ouest marocain. Il s'agit d'un Site d'Intérêt Biologique et Écologique (SIBE) de priorité 3, connu sous l'appellation de Tsili. Cette étude vise à évaluer l'aptitude des sols de ce peuplement pour des programmes de réintroduction, ainsi que leur capacité à séquestrer du carbone atmosphérique. Vingt échantillons de sols ont été prélevés à une profondeur de 0--30 cm et analysés, puis comparés à ceux des stations de Tizi-n-Test, Mnizla et Smimou, représentant le Centre-ouest, via des approches univariées et multivariées. Les résultats révèlent une identité édaphique singulière au site de Grou, dominée par une texture sableuse ($S > 50\%$) liée aux substrats schisteux et gréseux, contrastant avec des sols fins et alcalins au Centre-ouest. Le stock de carbone organique moyen est de $4,5 \pm 1,7$ t C ha⁻¹, une valeur nettement inférieure aux stocks rapportés pour les arganeraies marocaines, en raison de la nature squelettique des sols, de la faible profondeur des horizons superficiels et de l'érosion sur pentes fortes. Face au risque d'érosion génétique lié à l'isolement biogéographique, toute stratégie de réintroduction devrait privilégier le brassage entre individus locaux et génotypes provenant de l'aire originelle. L'extension du peuplement à l'ensemble du système de la vallée apparaît souhaitable pour renforcer la résilience climatique et la capacité de stockage du carbone de cet écosystème..

MOTS-CLÉS : *Argania spinosa*, Grou (Tsili) ; effet provenance ; propriétés des sols ; stockage de carbone

DANS QUELLE MESURE LE TYPE DE SUBSTRAT AFFECTE-T-IL LA GERMINATION ET LA CROISSANCE DES JEUNES PLANTS D'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA*) ?

ABDELGHANI TAHIRI, MOUAD OUMAHMOUD, NAJAT EL MANSOURY, NAIMA AIT AABD, REDOUAN QESSAOUI, YOUSSEF KARRA, AHMED WIFAYA, RACHID BOUHARROUD, ABDELAZI MIMOUNI, FOUAD ELAME, MOHAMED ALOUANI, MERIYEM KOUFAN

Centre Régional de la Recherche Agronomique d'Agadir, Institut National de la Recherche Agronomique, Avenue Ennasr, BP 415 Rabat Principale, 10090 Rabat, Maroc

abdelghani.tahiri@inra.ma / meriyem.koufan@inra.ma

RÉSUMÉ :

Cette étude a étudié l'influence de du substrat sur la germination et la croissance de jeunes plants d'arganier (*Argania spinosa*), une espèce agroforestière à faible régénération naturelle au Maroc. Des graines issues d'arbres de 12 ans ont été trempées dans de l'eau chaude pendant 48 h, puis semées dans six mélanges de substrats à base de tourbe blonde et noire, de terre d'arganier, de compost, de perlite et de biochar. Après six mois, la germination, la croissance des pousses et des racines, le diamètre de la tige, la ramification, le nombre de racines latérales et la teneur en chlorophylle des feuilles ont été évalués (ANOVA, test de Tukey à 5 %). La germination et la morphologie des plantules ont été fortement influencées par le substrat. Les substrats S6 (81,04 %), S1 (78,75 %) et S3 (70,63 %), contenant tous plus de 50 % de tourbe, ont présenté les taux de germination et de croissance les plus élevés, le substrat S1 (riche en tourbe, en matière organique et en phosphore assimilable) obtenant les meilleurs résultats globaux.

MOTS-CLÉS : *Argania spinosa*, substrats, germination des semences, croissance des plants, biochar.

ETUDE DE L'EFFET DE DEUX COMPLEXES DE CHAMPIGNONS MYCORHIZIENS SUR LA CROISSANCE ET LE DÉVELOPPEMENT DES PLANTULES D'ARGANIER

FATIMA ZAHRA ZADNI, HOUDA EL YACOUBI, ATMANE ROCHDI

Laboratoire : Ressources Naturelles et Développement Durable, Université Ibn Tofail, Maroc

fatimazahra.zadni@gmail.com

RÉSUMÉ :

Pour rénover et préserver l'arganier (*Argania spinosa*), il est nécessaire de développer de nouveaux systèmes de culture en utilisant des ressources biologiques naturelles. Certains micro-organismes présents dans la rhizosphère se sont révélés très efficaces, en particulier les champignons mycorhiziens arbusculaires (AMF). Ces champignons mycorhiziens jouent un rôle essentiel dans la promotion de la croissance des plantes et l'amélioration de la qualité des sols, en particulier lorsqu'ils sont confrontés à divers types de stress. Cette étude a été menée afin d'évaluer l'efficacité de la stimulation de la croissance des arganiers par le biais de champignons mycorhiziens indigènes. Après 12 mois de surveillance sous serre, la croissance des plants d'arganier inoculés avec deux inoculums isolés et identifiés à partir des champignons mycorhiziens, le premier provenant de la région de Benissnassen à Berkane et le second de Bouizakarne à Guelmim sud du Maroc, ont été comparés à un témoin cultivé sur un sol stérile. Les résultats montrent clairement que la partie aérienne de la région de Berkane est la plus développée avec plus de ramifications et présente des feuilles elliptiques, elle dépassant légèrement le témoin, tandis que la région de Bouizakarne présente la partie souterraine la plus développée, avec un système racinaire dense et bien développé avec des feuilles obovales, par rapport au témoin.

MOTS-CLÉS : Champignons mycorhiziens ; Système racinaire ; Arganier.

COMMUNICATIONS AFFICHEES

AXE 2 :

ARGANICULTURE, INNOVATION
BIOTECHNOLOGIQUE ET AMÉLIORATION
GÉNÉTIQUE

IMPACT DE LA MYCORHIZATION ET DES PROCÉDES DE PRÉGERMINATION SUR LA CROISSANCE DE L'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA*)

SOUKAINA MAAZOUZI^{1,2}, OUAJDI MOHEMD³, ZINEB SELLAL², KARIMA SELMAOUI², AMINA OUZZANI TOUHAMI², ALLAL DOUIRA²

¹ Institut Supérieur des Professions de Soins Infirmiers et Techniques de Santé (ISPITS), KENITRA, Maroc.

² Laboratoire des Productions Végétales et Animales et de l'Agro-industrie, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, Kénitra 14000, Maroc.

³ Centre d'Innovation de Recherche et Formation Service d'Amélioration génétique des Arbres Forestiers, sylviculture et Santé des Forêts, (CIRF-ANEF), BP 763, 10080, Rabat, Morocco

maazouzisoukaina0@gmail.com

RÉSUMÉ :

Notre étude a porté sur l'impact de la mycorhization et des méthodes de prégermination sur la croissance des plants d'arganier (*Argania spinosa*) en pépinière. Les graines, collectées, ont été soumises à quatre traitements de prégermination (eau chaude, eau froide, acide chlorhydrique et acide sulfurique). La croissance des plants mycorhizés par un inoculum et non mycorhizés a été évaluée après des mois à l'aide de paramètres morphologiques et physiologiques. Les résultats montrent que la mycorhization améliore significativement la croissance des plants, les plants mycorhizés ont montré une croissance supérieure à celle des plants non mycorhizés, avec une hauteur moyenne d'environ 28 cm contre 14 cm pour les plants non mycorhizés. Le développement racinaire est également plus important chez les plants mycorhizés. Concernant la prégermination, le trempage des graines dans l'eau chaude à 60 °C s'est révélé le plus efficace, comparativement aux autres traitements testés. Ces résultats confirment l'intérêt de la mycorhization et de la scarification thermique pour optimiser la production de plants d'arganier en pépinière.

MOTS-CLÉS : Arganier, mycorhize, prégermination, eau chaude, acides, Maroc.

HARNESSING EXOGENOUS AUXIN (IAA, IBA, AND NAA) TO ENHANCE ADVENTITIOUS ROOTING AND MORPHOLOGICAL TRAITS IN SEMI-HARDWOOD CUTTINGS OF ARGAN (*ARGANIA SPINOSA* (L.) SKEELS)

ABDELLAH BENBYA ^{1,2}, SOUAD CHERKAoui ¹, FATIMA GABOUN ², OMAR CHLYAH ¹, FABIENNE DELPORTE ³ AND, MERIEM MDARHRI ALAoui ².

¹ *Physiology and Biotechnology Laboratory, Department of Biology, Faculty of sciences (FSR), University Mohamed V in Rabat, P.O. Box 1014, Rabat, Morocco;*

² *Biotechnology Unit, Regional Center of Agricultural Research of Rabat, National Institute of Agronomy Research of Morocco (INRA-Morocco), P.O. Box 6570, Rabat Institutes, Rabat, Morocco;*

³ *Department of Life Sciences, Bioengineering Unit, Walloon Agricultural Research Centre (CRA-W), Chaussée de Charleroi 234, P.O. Box 5030, Gembloux, Belgium;*

ABSTRACT :

Poor rooting performance and recalcitrance to clonal propagation of the argan tree (*Argania spinosa* L. Skeels) constitute major limiting factors for the domestication, clonal selection, and large-scale development of argan tree orchards (arganiculture). To address this constraint, the present study evaluated the effects of auxin treatments on the rooting ability and growth performance of stem cuttings from different genotypes. Cuttings were collected from four elite trees, designated ASOC1 to ASOC4, and treated with four auxin concentrations (0, 1000, 3000, and 5000 mg L⁻¹) of IBA (Indole-3-butyric acid), NAA (1-Naphthaleneacetic acid), or IAA (Indole-3-acetic acid). The results revealed that cuttings from the ASOC2 and ASOC3 genotypes were relatively less responsive than those from ASOC1 and ASOC4; this genotype effect was more pronounced in auxin-treated cuttings. Treatment with IBA was more effective than treatment with either NAA or IAA. Among all the media tested, 3000 mg L⁻¹ of IBA combined with ASOC1 resulted in higher sprouting (81.75%), rooting (60.75%), and survival rates (96.25%). However, as the IBA concentration levels increased (>3000 mg L⁻¹), the performance of adventitious roots and sprouts decreased in all genotypes. Overall, these findings demonstrate that *A. spinosa* can be efficiently propagated through stem cuttings when elite genotypes are combined with optimized auxin treatments, thereby offering a practical and scalable pathway for clonal propagation and orchard establishment.

KEYWORDS : *Argania spinosa*; auxins; genotype; adventitious rooting; stem cuttings; vegetative propagation.

METAL STRESS AND GROWTH DYNAMICS OF THE ARGAN TREE: AN IRRIGATION-BASED STUDY WITH CHROMIUM AND CADMIUM

AYOUB AINANE^{1,*} AND, TARIK AINANE¹.

¹: Superior School of Technology, University of Sultan Moulay Slimane, P.O. Box 170, Khenifra 54000, Morocco

ainane.ayoub@gmail.com

ABSTRACT :

Argania spinosa (L.) Skeels, an endemic and emblematic tree of southwestern Morocco, plays a key ecological and socioeconomic role in semi-arid ecosystems, particularly through the argan oil value chain. However, argan stands are increasingly exposed to multiple environmental pressures, among which trace-metal contamination may seriously impair seedling establishment, natural regeneration, and restoration success. Although the biology and valorization of argan have been widely investigated, its tolerance to heavy metals remains poorly documented, especially under irrigation-mediated exposure scenarios that may occur in contaminated environments. In the present study, we assessed the effects of cadmium (Cd) and chromium (Cr) on the growth dynamics and survival of young argan seedlings under controlled conditions. Two independent experiments were conducted separately for Cd and Cr. Seedlings were irrigated weekly with 20 mL of metal solutions at 1.0, 1.5, 2.0, and 2.5 ppm, whereas control plants received tap water; each treatment was performed in triplicate. Seedling performance was monitored over a three-month period based on vegetative development, overall vigor, and survival. Both metals induced a marked and concentration-dependent decline in seedling vigor and growth. Visible deterioration appeared from 1.0 ppm and intensified progressively with increasing concentration. After three months of repeated exposure, survival reached 0% in all treated seedlings, whereas control plants maintained normal growth and survival. The most severe effects were observed at the highest concentration tested (2.5 ppm), confirming that chronic irrigation with Cd and Cr, even at low ppm levels, exceeds the tolerance threshold of young *A. spinosa* seedlings under the experimental conditions. Overall, this study demonstrates that trace-metal contamination in soils and/or irrigation water may constitute a major constraint for argan regeneration and reforestation programs. It provides baseline evidence for heavy-metal risk assessment in *A. spinosa* at the seedling stage and underscores the importance of integrating soil and irrigation-water quality into conservation and restoration strategies in potentially contaminated areas.

KEYWORDS : *Argania spinosa*; trace metals; cadmium (Cd); chromium (Cr); irrigation exposure; seedling growth; phytotoxicity.

ASSEMBLAGE DU GENOME ET ANALYSE FONCTIONNELLE DE LA BACTERIE ENDOPHYTE ENTEROBACTER PASTEURII INRA-E3 ASSOCIEE A ARGANIA SPINOSA

CHAIMAE BENJILALI^{1,2}, IMANE JABAL³, HAJAR NEHIRI^{1,2}, MOHAMMED EL ALAMI EL AROUSSI^{1,5}, KARIMA MOUKHAFI^{1,3}, ZINE EL ABIDINE TRIQUI³, ABDERRAKIB ZAHID², JULIA HASSA⁴, TOBIAS BUSCHE⁴, JOERN KALINOWSKI⁴, FATIMA GABOUN¹, SLIMANE KHAYI¹, RACHID MENTAG^{1*}

¹National Institute of Agricultural Research (INRA), Rabat, Morocco;

² Agronomic and Veterinary Institute Hassan II, Rabat, Morocco;

³ Mohamed V University, Rabat, Morocco;

⁴ Bielefeld University, Germany;

⁵ Mohamed Ben Abdellah University, Fès, Morocco

rachidmentag@yahoo.ca

RÉSUMÉ :

L'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) est une espèce endémique du Maroc, qui joue un rôle écologique et socio-économique essentiel. Malgré sa grande valeur, la régénération naturelle de l'arganier est fortement limitée par la pression anthropique croissante et les conditions environnementales difficiles. En réponse à cela, des stratégies nationales telles que le programme « Génération Verte 2020-2030 » visent à promouvoir une arganiculture durable, où l'amélioration de l'adaptation des plantes à de nouveaux environnements pédologiques représente un défi majeur. Les microbiomes associés aux plantes, sont reconnus comme des facteurs clés de la résilience et de la productivité des plantes dans des conditions de stress. Dans cette étude, nous avons étudié le potentiel génomique de la souche INRA-E3 d'*Enterobacter pasteurii*, une bactérie endophyte isolée à partir des racines de l'arganier. Le séquençage du génome complet a été réalisé à l'aide d'une approche hybride Illumina Nanopore. L'assemblage du génome a donné lieu à trois contigs totalisant 4 355 545 pb avec 4 533 gènes prédits. L'annotation fonctionnelle a révélé un large répertoire de gènes impliqués dans la fixation de l'azote, la modulation des phytohormones, l'acquisition du fer, le métabolisme des nutriments, la chimiotaxie, la tolérance au stress et les mécanismes de défense. L'analyse phylogénomique a classé la souche INRA-E3 dans le complexe *Enterobacter cloacae*, la regroupant étroitement avec *E. pasteurii*. Dans l'ensemble, les caractéristiques génomiques d'*E. pasteurii* INRA-E3 soulignent son fort potentiel en tant que biostimulant et biocontrôle. Ces travaux apportent de nouvelles connaissances sur le microbiome de l'arganier et soutiennent l'exploitation des endophytes bénéfiques comme outils durables pour l'arganiculture dans les environnements arides..

MOTS-CLÉS : *Argania spinosa* (L.) Skeels; PGPR; *Enterobacter pasteurii*; hybride Illumina Nanopore; Spades ; Biostimulant; Assemblage; Biocontrôle.

EFFECT OF GENOTYPE ON ARGAN (*ARGANIA SPINOSA* L. SKEELS) NUTS GERMINATION IN THE EASTERN REGION OF MOROCCO

ZAINEB BOULIDA¹*, IBTISSAM MZABRI¹, ABDELGHANI ABDELLAOUI¹, IBTIHAL BEKKOUCH¹ ET AABDELBASSET BERRICHI¹.

¹ *Laboratory for the Improvement of Agricultural Production, Biotechnology and Environment, Department of Biology, Faculty of Sciences, Mohammed First University, Oujda, Morocco.*

z.boulida@ump.ac.ma

ABSTRACT :

The sustainability of Moroccan argan forests is nowadays threatened by drought, overexploitation and a natural regeneration rate that is very low, which requires the implementation of appropriate conservation and enhancement strategies. The objective of this study is to evaluate the inter-genotypic variability of argan tree nuts germination (*Argania spinosa* L. Skeels) in order to identify the germination performance of nuts from three argan tree varieties: Béni-Snassen, Chouihiya, Souhayl and a clone X currently under development. The results obtained reveal important differences between the genotypes tested: the Béni-Snassen variety recorded the highest germination rate (82.31%) with a reduced latency period (7 days). Then Chouihiya (81.83%), clone X (79.63%) and the Souhayl variety, which had the lowest germination capacity (65%) despite the larger size of its nuts. These three genotypes were characterised by a latency period of (9 days). Also, the analysis of seedlings from nuts containing more than one amond showed an increase in the number of seedlings produced per nut, accompanied by an increase in the germination rate. This improvement was particularly observable in clone X (89%) and the Souhayl variety (70.45%), attributable to the large size of the nuts containing more than one viable amond. In contrast, the Beni-Snassen (87%) and Chouihiya (85.55%) varieties showed only moderate improvement, probably due to the small size of the nuts, which limited the number of almonds. These results confirm that germination vigour and seedling production are determined more by the effect of the mother plant and nuts viability (embryonic viability and seed coat dormancy) than by nuts size. These results highlight the importance of rigorous selection of mother trees in seed orchards in order to identify the most productive genotypes, while ensuring that a wide genetic diversity is preserved.

KEYWORDS : *Argania spinosa*; genetic variability; germination; genotypes.

EFFET DE L'ARCHITECTURE DES SYSTÈMES DE CONDUITE EN PÉPINIÈRE SUR LA CROISSANCE ET LA QUALITÉ MORPHO-PHYSIOLOGIQUE DES PLANTS D'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA* L. SKEELS).

ACHRAF MABROUK ^{1,2,*}, MOHAMED OUAJDI ², AYOUB SOULEH ², ANAS LEGDOU ³, BADR SATRANI ², NAJIB MAGRI ², HAYAT OUBRAHIM ², YOUNES EL GOUMI ⁴, YOUNES ABBAS ⁵

¹ École Nationale Forestière d'Ingénieurs (ENFI), BP 511, 11000, Tabriquet-Salé, Maroc.

² Centre d'Innovation, de Recherche et de Formation, Agence Nationale des Eaux et Forêts (CIRF-ANEF), BP 763, 10080, Rabat, Maroc.

³ Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Avancés, École Nationale des Sciences Appliquées de Kénitra (ENSA Kénitra), Université Ibn Tofaïl, BP 242, Kénitra, Maroc.

⁴ Laboratoire de biologie appliquée à la santé, à l'environnement et au développement durable, École Supérieure de Technologie de Fkih Ben Salah, Université Sultan Moulay Slimane, BP 1222, 23200, Beni Mellal, Maroc.

⁵ Laboratoire de biologie appliquée à la santé, à l'environnement et au développement durable, Faculté Polydisciplinaire, Université Sultan Moulay Slimane, BP 591, 23000, Beni Mellal, Maroc.

achraf.mab@gmail.com

RÉSUMÉ :

La régénération artificielle de l'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels), espèce endémique du Maroc, reste limitée par la faible viabilité des semences, la dormance embryonnaire et tégumentaire, ainsi que la qualité souvent insuffisante des plants produits en pépinière. Cette étude vise à évaluer l'effet du génotype et du type de conteneur sur la germination et la qualité morphologique des plantules, dans l'objectif d'optimiser la production de matériel végétal destiné au reboisement. Douze génotypes ont été sélectionnés et leurs semences ont subi des prétraitements de levée de dormance comprenant une scarification mécanique, un traitement fongicide, une stratification à froid, une exposition à la lumière et l'application d'acide gibbérellique (GA₃). Après germination, les plantules ont été repiquées dans trois types de conteneurs (pots en plastique, sachets en polyéthylène et portoirs alvéolés) et élevées pendant sept mois. Les résultats montrent une variation significative du taux de germination entre génotypes, comprise entre 57,8 % et 96,1 %, principalement liée à la viabilité des semences. La croissance aérienne des plantules reste globalement homogène, tandis que le développement racinaire est fortement influencé par le type de conteneur. Les portoirs alvéolés favorisent un système racinaire plus développé, caractérisé par une augmentation du nombre de racines secondaires (85 à 110 %) et de la biomasse racinaire (20 à 45 %) par rapport aux autres conteneurs. Ces résultats mettent en évidence l'importance de la sélection des génotypes et du choix du système de culture en pépinière pour améliorer la qualité des plants d'arganier et renforcer l'efficacité des programmes de reboisement.

MOTS-CLÉS : *Argania spinosa* (L.) germination ; viabilité des semences ; génotypes ; pépinière ; type de conteneur ; qualité des plants ; système racinaire ; reboisement

EFFET DE DIFFERENTES METHODES DE GERMINATION SUR LA VIGUEUR ET LA QUALITE DES PLANTS D'ARGANIER.

MOHAMED OUAJDI^{1,*}, AYOUB SOULEIH¹, ANAS LEGDOU³, BADR SATRANI¹, NAJIB MAGRI¹, ISMAIL ETTALEB¹, SAFAE ABID¹, ACHRAF MABROUK², NOUHAILA BOUZIDI, AND HAYAT OUBRAIM¹

¹ Center for Innovation, Research and Training, Water and Forests National Agency (CIRF, ANEF), BP 763, 10080, Rabat, Morocco.

² National Forestry School of Engineers, Sale, Morocco

³ Advanced Systems Engineering Laboratory, ENSA Kenitra, Ibn Tofail University, Kenitra, Morocco

ouajdim@gmail.com

RÉSUMÉ :

La régénération artificielle de l'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels), espèce endémique du Maroc à forte valeur écologique et socio-économique, demeure limitée par la dormance des graines et la faiblesse des taux de germination en pépinière. Cette étude vise à comparer l'efficacité de six méthodes de prétraitement des graines sur le taux de germination, la vigueur germinative et la qualité des plants produits.

Les graines ont été soumises à différents traitements incluant un témoin sans traitement, des trempages à l'eau à 30°C et 70°C, une scarification mécanique ainsi que des traitements chimiques à l'acide chlorhydrique et à l'acide sulfurique. Le taux de germination, le temps moyen de germination et les paramètres de croissance des plants (hauteur, diamètre au collet et nombre de feuilles) ont été évalués jusqu'à neuf mois après la mise en culture.

Les résultats montrent une variation significative du taux de germination selon les traitements ($p < 0,001$), avec des valeurs comprises entre 18 % pour la scarification mécanique et 81 % pour le trempage à l'eau à 70°C. Les traitements à l'eau ont également permis une amélioration notable de la vigueur des graines et de la qualité morphologique des plants, traduite par des hauteurs et des diamètres au collet supérieurs par rapport aux traitements chimiques et au témoin.

Ces résultats indiquent que les méthodes de trempage à l'eau constituent des approches simples, efficaces et adaptées aux conditions de pépinière pour optimiser la production de plants d'arganier destinés aux programmes de reboisement et de conservation.

MOTS-CLÉS : *Argania spinosa*; germination; dormance; vigueur germinative; qualité des plants; pépinière.

PRODUCTION OF ARGAN PLANTS (*ARGANIA SPINOSA* L. SKEELS) IN NURSERY: INFLUENCE OF PEAT BASED SUBSTRATES ON GERMINATION AND MORPHOLOGICAL QUALITY

OUMAIMA NINICH ^{1,*}, MOHAMED OUAJDI ¹, ISMAIL ETTALEB ¹, HAYAT OUBRAHIM ¹, NAJIB MAGRI ¹, BADR SATRANI ¹, NOUHAILA BOUZIDI AND, AYOUB SOULEH¹.

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 .

oumaima_ninich@um5.ac.ma

ABSTRACT :

This study evaluates the influence of five peat-based culture substrates, aerated with wadi sand or gravel, on the chemical quality of the substrates as well as on the germination and growth of argan (*Argania spinosa* L. Skeels) seedlings produced in a nursery. The experiment was conducted at the experimental nursery of the Centre d'Innovation, de Recherche et de Formation (CIRF), under shade netting and automatic irrigation. Seeds originating from the Boushab forest were pretreated by thermal shock (60 °C for 15 min), followed by soaking in water for 24 h. Five substrates (S1-S5) combining peat with sand and gravel were used. Chemical characterization focused on pH, electrical conductivity (EC), organic matter content, total carbon, total nitrogen, available K₂O, exchangeable cations (K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺), and cation exchange capacity (CEC). Substrate performance was evaluated through germination rate and seedling growth parameters, namely height and collar diameter. The substrates exhibited marked chemical variability. Peat-sand mixtures showed an acidic pH close to 5.6-5.8 and the highest cation exchange capacity (CEC) values, whereas peat-gravel mixtures tended toward a higher pH and increased Ca²⁺ and Mg²⁺ contents. The chemical properties of the substrates had a modest effect on argan seedling growth parameters over the monitoring period. Germination rates remained moderate, ranging from 42 to 53%. Overall, the results suggest that peat sand substrates optimize physicochemical properties, thereby contributing to improved performance of argan seedlings under nursery conditions. .

KEYWORDS : *Argania spinosa*; nursery; growing medium; pH; electrical conductivity; CEC; germination.

MULTISPECTRAL IMAGE ANALYSIS OF PULP AND KERNEL MORPHOLOGY AND COLOR VARIATION IN SIX NEW ARGANIA SPINOSA VARIETIES

AHMED HAJIB^{1,*}, ABDERAHIM ASBBANE¹, HASNAE CHOUKRI², NAIMA AIT AABD³, KHALID MAJOURHAT¹ AND SAID GHARBY¹.

¹ Biotechnologie, Sciences Analytiques et Contrôle Qualité, Faculté Polydisciplinaire de Taroudant, Université Ibn Zohr Maroc.

² AgroBioSciences Program, College of Agriculture and Environmental Sciences, Mohammed VI Polytechnic University, Ben Guerir 43150, Morocco

³ Regional Center of Agricultural Research of Agadir, National Institute of Agronomic Research, Avenue Ennasr, BP 415 Rabat Principale, 10090 Rabat, Morocco.

a.hajib@uiz.ac.ma

ABSTRACT :

The present study aimed to characterize the morphological, volumetric, and color variability of six newly developed varieties of *Argania spinosa* (Ghallate, Hamouch, Khayr, Mazhar, Naama, and Zakia) using multispectral imaging. Pulp and kernel samples were analyzed using the VideometerLab system (365–970 nm), enabling the non-destructive extraction of morphometric, geometric, and CIELAB color descriptors. Significant inter-varietal differences were observed in both pulp and kernel traits. Overall, certain varieties exhibited larger and more elongated structures, while others were characterized by more compact geometries. Similarly, notable differences in volumetric and color parameters were identified, with pulp generally showing higher lightness compared to kernels and variability in yellowness among varieties. The integration of morphological, shape, volumetric, and color descriptors enabled clear discrimination among the six argan varieties. These findings demonstrate that multispectral imaging is a rapid, reproducible, and non-destructive approach for phenotypic characterization. This method offers strong potential for precision phenotyping and contributes to the modernization and scientific valorization of argan breeding programs.

KEYWORDS : *Argania spinosa*; Multispectral Image; Morphology Measurements; Color Measurements.

LINKING FATTY ACID DESATURASE GENE DIVERSITY TO LEAF LIPID TRAITS IN THE ARGAN TREE (*ARGANIA SPINOSA* L.)

EL FAQER ABDELMOIZ¹, RABEH KARIM^{1,2}, ALAMI MOHAMMED¹, FILALI-MALTOUF ABDELKARIM¹, BELKADI BOUCHRA^{1,*}.

¹ Microbiology and Molecular Biology Team, Center of Plant and Microbial Biotechnology, Biodiversity and Environment, Faculty of Sciences, Mohammed 5 University, Rabat, Morocco

² Oasis Systems Research Unit, Regional Center of Agricultural Research of Errachidia, National Institute of Agricultural Research, Avenue Ennasr, BP 415 Rabat Principale, Rabat 10090, Morocco.

b.belkadi@um5r.ac.

ABSTRACT :

Argania spinosa L., an endemic tree of southwestern Morocco, produces a high-value oil characterized by elevated unsaturated fatty acids and exceptional tolerance to arid environments. Fatty acid desaturases play a central role in regulating both oil composition and stress adaptation, yet natural sequence variation within these genes remains poorly documented in argan. In this study, we investigated genetic diversity and functional polymorphisms in two key desaturase loci, AsFAD2a and AsSAD6, across a representative core collection of 20 argan accessions. Targeted sequencing revealed 29 single nucleotide polymorphisms (SNPs), including 19 in AsFAD2a and 10 in AsSAD6, with allele frequencies dominated by rare variants, consistent with purifying selection. Despite low nucleotide diversity ($\pi \approx 0.006-0.007$), both genes displayed high haplotype richness, indicating constrained variability combined with multiple evolutionary lineages. Functional annotation identified several nonsynonymous SNPs predicted to affect protein activity. Exploratory genotype-phenotype analysis identified FAD2a:145_G>A as a candidate SNP showing a strong correlation with the oleic-to-linoleic acid conversion ratio within the studied core collection; however, this association should be interpreted cautiously and requires validation in larger independent populations. Allele-specific primers were designed to facilitate downstream validation. These results provide the first integrative characterization of desaturase gene diversity in argan and identify candidate functional variants underlying lipid traits, offering valuable molecular resources for conservation and marker-assisted improvement of this emblematic species.

KEYWORDS : *Argania spinosa* L., fatty acid desaturases, SNP discovery, genotype-phenotype association.

IMPACT OF DIFFERENT SUBSTRATES AND CUTTINGS TYPE ON ADVENTITIOUS ROOT FORMATION AND SHOOT DEVELOPMENT IN ARGANE (*ARGANIA SPINOSA* (L.) SKEELS) SEMI-HARDWOOD CUTTINGS

ABDELLAH BENBYA ^{1,2}, SOUAD CHERKAoui ¹, FATIMA GABOUN ², OMAR CHLYAH ¹, FABIENNE DELPORTE ³ AND, MERIEM MDARHRI ALAoui ².

¹ *Physiology and Biotechnology Laboratory, Department of Biology, Faculty of sciences (FSR), University Mohamed V in Rabat, P.O. Box 1014, Rabat, Morocco;*

² *Biotechnology Unit, Regional Center of Agricultural Research of Rabat, National Institute of Agronomy Research of Morocco (INRA-Morocco), P.O. Box 6570, Rabat Institutes, Rabat, Morocco;*

³ *Department of Life Sciences, Bioengineering Unit, Walloon Agricultural Research Centre (CRA-W), Chaussée de Charleroi 234, P.O. Box 5030, Gembloux, Belgium;*

ABSTRACT :

Argania spinosa (L.) Skeels is a forest species of high economic value that has difficulty with adventitious rooting under clonal propagation. This study aimed to assess the adventitious rooting ability and growth performance of semi-hardwood cuttings of *Argania spinosa* under non-mist greenhouse conditions. The experiment was conducted using three cutting diameters (0.1-0.3 cm, 0.3-0.6 cm, and 0.6-0.9 cm), four leaf retention treatments (leafless, 2 leaves, 4 leaves, and 8 leaves), and three different rooting substrates (fine sand, peat moss, and a mixture of fine sand/peat moss (1:1 v/v)), arranged in a randomized complete block design. Significant effects of cutting diameter, leaf retention, and rooting substrate on sprouting, rooting, and survival ability of *A. spinosa* semi-hardwood cuttings were observed. The results indicated that a diameter of 0.3-0.6 cm yielded the highest rooting rate. However, cuttings with a diameter of 0.1-0.3 cm suffered damage, resulting in shoot-tip necrosis. Our study also showed that successful vegetative propagation was limited to leafy stem cuttings. Indeed, the rooting and survival capacities of *Argania spinosa* cuttings were significantly higher in leafy cuttings compared to defoliated cuttings, which exhibited a mortality rate of 100%. Furthermore, the highest rooting rate was achieved in cuttings planted in fine sand substrate. Conversely, the survival rate (92.5%) was obtained in a mixture of sand and peat moss. .

KEYWORDS : *Argania spinosa*, substrate, cuttings type, adventitious rooting, stem cuttings, vegetative propagation.

IN SILICO DESIGN OF OLIGONUCLEOTIDE PRIMERS TARGETING KEY AUXIN-RELATED GENES INVOLVED IN ADVENTITIOUS ROOT FORMATION IN THE ARGAN TREE (*ARGANIA SPINOSA* L. SKEELS)

ABDELLAH BENBYA ^{1,2}, SOUAD CHERKAoui ¹, FATIMA GABOUN ², OMAR CHLYAH ¹, FABIENNE DELPORTE ³ AND, MERIEM MDARHRI ALAoui ².

¹ *Physiology and Biotechnology Laboratory, Department of Biology, Faculty of sciences (FSR), University Mohamed V in Rabat, P.O. Box 1014, Rabat, Morocco;*

² *Biotechnology Unit, Regional Center of Agricultural Research of Rabat, National Institute of Agronomy Research of Morocco (INRA-Morocco), P.O. Box 6570, Rabat Institutes, Rabat, Morocco;*

³ *Department of Life Sciences, Bioengineering Unit, Walloon Agricultural Research Centre (CRA-W), Chaussée de Charleroi 234, P.O. Box 5030, Gembloux, Belgium.*

ABSTRACT :

The argan tree (*Argania spinosa* L. Skeels), an endemic forest species in Morocco, exhibits pronounced recalcitrance to adventitious rooting, which severely limits its clonal propagation and large-scale domestication. Improving arganiculture therefore requires a deeper understanding of the molecular mechanisms governing root induction, particularly those regulated by auxin transport and perception. In this study, an *in silico* primer design strategy was implemented to develop high-quality oligonucleotide primers targeting six key auxin-related genes involved in adventitious root formation: AUX1 (auxin influx), PIN1, PIN4 and PIN7 (auxin efflux), and ABP1 and TIR1 (auxin perception). Homologous nucleotide sequences were retrieved from international databases (NCBI, EMBL-EBI and DDBJ) and subjected to multiple sequence alignment to identify conserved regions. Primer pairs were designed using Primer3 and Vector NTI based on stringent criteria, including amplicon size, melting temperature, GC content, and absence of secondary structures. All selected primers generated short amplicons (164–191 bp), displayed optimal thermodynamic properties, and showed high theoretical specificity. Degenerate primers were incorporated to ensure amplification robustness across homologous gene regions in the absence of a fully annotated argan genome. This work provides a reliable molecular toolkit for downstream gene expression analyses using quantitative PCR. The primers developed represent a valuable resource for elucidating auxin-mediated regulation of adventitious rooting and support molecular-assisted selection strategies aimed at improving clonal propagation of elite *A. spinosa* genotypes.

KEYWORDS : *Argania spinosa*; adventitious rooting; auxin transport; primer design; in silico analysis.

ORIGINE DES PLANTS D'ARGANIER DESTINÉS AUX PROJETS DE PLANTATION DU PROGRAMME D'ARGANICULTURE.

OUARDIRHI BOUCHRA, GAHMOU AMESMOUD

Agence Nationale pour le Développement des Zones Oasiennes et de l'Arganier (ANDZOA)

RÉSUMÉ :

L'arganiculture, système agroforestier basé sur la plantation d'arganier en vergers, vise à restaurer les systèmes agricoles en zones dégradées, protéger les sols, diversifier et améliorer les revenus des agriculteurs, et réduire la pression exercée sur la forêt naturelle de l'arganier. L'un des facteurs déterminants de la réussite de ces projets réside dans la production de plants de qualité, en particulier dans un contexte où les plants sont majoritairement issus de semis en l'absence de variétés largement diffusées.

Dans ce cadre, la présente étude vise à analyser l'origine et la provenance des semences utilisées pour la production des plants d'arganier destinés aux projets de plantation du programme de Développement de l'Arganiculture en Environnement Dégradé (DARED). L'analyse s'appuie sur les données relatives à environ 1,6 million de plants d'arganiers plantés entre 2018 et 2023, produits par douze pépinières agréées localisées dans les provinces de Marrakech, Taroudant, Chtouka Aït Baha, Chichaoua et Rehamna.

Les données ont été collectées à travers des enquêtes conduites entre 2020 et 2023 auprès de ces pépinières. L'analyse repose sur plusieurs critères, notamment la répartition géographique des provenances des semences, la localisation des pépinières et des projets de plantation.

Les résultats montrent une prédominance des plants issus de semences originaires de la province d'Essaouira (52,6 %), suivis de ceux provenant de Taroudant (34,6 %), tandis que les contributions des provinces de Tiznit et de Chtouka Aït Baha restent limitées.

À l'échelle des projets de plantation, une variabilité importante de l'origine des plants est observée selon les provinces, à l'exception des plantations réalisées à Essaouira, qui reposent majoritairement sur des semences locales.

MOTS-CLÉS : Arganier, plant, origine, semences, arganiculture .

BIOCHAR-ENRICHED BIOCOMPOST IMPROVES GROWTH AND PHYSIOLOGICAL RESPONSES OF ARGANIA SPINOSA SEEDLINGS UNDER SEVERE DROUGHT STRESS

SAIDA DAKIR ^{1,*}, MERIEME SOUFIANI ², OUMAIMA SEMMOUDI ³, FADOUA ABOUELKOSSINE ¹, ASMA MAKLOUL ¹, KHALID DHASSI ⁴, ABDELWAHED FIDAH ⁵, ABDERRAHIM FERRADOUS ⁵, CHERKAoui EL MODAFAR ² AND ABDELGHANI CHAKHCHAR ¹.

¹ Université Cadi Ayyad, Ecole Normale Supérieure, Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Bio-ressources, Environnement et Matériaux (LIRBEM), Marrakech, Morocco ;

² Université Cadi Ayyad, Faculté des Sciences et Techniques, Centre d'Agrobiotechnologie et Bioingénierie, Unité de Recherche Labellisée CNRST (Centre AgroBiotech-URL-CNRST-05), Marrakech, Morocco ;

³ Université Cadi Ayyad, Faculté des Sciences Semlalia, Laboratoire d'Excellence en Agrobiotechnologie et Bioingénierie, Centre AgroBiotech, Unité de Recherche Labellisée CNRST (URL05-CNRST), Equipe Physiologie des stress abiotiques, Marrakech, Morocco ;

⁴ Université Cadi Ayyad, École Supérieure de Technologie, Laboratoire des Sciences Appliquées au Développement Durable, El Kelâa des Sraghna Morocco ;

⁵ Centre Régional de la Recherche Forestière, Marrakech, Morocco.

dakirsaida2@gmail.com

ABSTRACT :

Climate change and increasing water scarcity threaten the sustainability of arid agroecosystems, making the improvement of drought tolerance in argane tree (*Argania spinosa* L.), an endemic species of central-western Morocco, a critical challenge. This study aimed to assess the effectiveness of an innovative biocompost derived from wheat straw biochar co-composted with animal manure in enhancing the drought resilience of two-year-old argane seedlings exposed to severe drought stress (30% of field capacity). The agronomic quality of the biocompost was first characterized, showing a slightly alkaline pH (7.38), high moisture content (57.33%), and an optimal C/N ratio (13.3), indicating good stability and nutrient availability. Argane seedlings were grown under controlled conditions with or without biocompost amendment and subjected to drought stress. Biocompost application significantly improved growth parameters, with stem height and lateral branch number increasing by 56.5% and 65.3%, respectively, compared to stressed, non-amended seedlings. Physiologically, treated seedlings exhibited enhanced drought tolerance, reflected by higher stomatal conductance (+38.0%) and reduced electrolyte leakage (-42.1%). Overall, the biocompost effectively alleviated the negative effects of severe drought stress on *A. spinosa* growth and its physiological tolerance mechanisms, highlighting its potential as a sustainable agroecological amendment for arid and semi-arid regions.

KEYWORDS : Argane tree; biocompost; drought stress; stomatal conductance; growth traits; membrane permeability.

IMPACT DU FROID SUR LA CROISSANCE DES PLANTULES D'ARGANIER.

REDOUAN QESSAOUI^{1,*}, AHMED BOUAMAIR^{1,2}, SALAHDDINE CHAFIKI^{1,3}, ABDELHADI AJERRAR¹, ABDEGHANI TAHIRI¹, MOHAMED OUKNIN¹, NAIMA AIT AABD¹, JAMAL HALLAM¹, MARIEM KOUFAN¹, KENZA SADIKI¹, AHMED WIFAYA¹, YOUSEF KARRA¹, FOUAD ELAME¹, MOHAMED ALOUANI¹, RACHID BOUHARROUD¹

¹ Centre Régional de la Recherche Agronomique d'Agadir, Institut National de la Recherche Agronomique, Avenue Ennasr, BP 415 Rabat Principale, 10090 Rabat, Maroc;

² Laboratoire de Biotechnologie et de Valorisation des Ressources Naturelles, Faculté des Sciences - Agadir, Université Ibn Zohr, BP 8106, 80000 Agadir, Maroc;

³ Département d'Agrobiosciences (AgBS), Université Polytechnique Mohammed VI (UM6P), Ben Guerir, Maroc.

redouan.qessaoui@inra.ma

RÉSUMÉ :

Un L'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) est une espèce endémique au Maroc, qui prospère dans les régions arides et semi-arides à climat méditerranéen. Il joue un rôle écologique, pharmaceutique et socio-économique crucial dans son habitat naturel. Cependant, la forêt d'arganiers est confrontée à plusieurs menaces telles que la déforestation, le surpâturage et la faible régénération naturelle. Pour faire face à ces défis, la régénération par transplantation de plants a été envisagée, mais de nombreuses tentatives ont échoué en raison de diverses contraintes. Dans ce contexte, le projet Développement de l'Arganiculture dans les Zones Vulnérables (DARED) vise à améliorer les techniques de transplantation de l'arganier et à surmonter les difficultés liées au reboisement. Parmi ces contraintes, un phénomène observé chez les jeunes plants d'arganier : l'éclatement de la tige. La présente étude, menée à Douar Aguerdane au Maroc, a pour objectif d'identifier les causes de ce phénomène et de proposer des mesures préventives. Les observations de terrain ont révélé que l'éclatement de la tige se produit principalement au niveau basal des plants, suivi d'une repousse de nouvelles pousses. Les analyses au laboratoire ont permis d'écartier les dommages causés par les rongeurs ainsi que les infections pathogènes comme causes possibles, suggérant plutôt que les conditions climatiques, notamment les basses températures, seraient le facteur le plus probable. Des recommandations, telles que l'enveloppement du tronc pour le protéger contre le froid extrême, sont proposées afin de limiter l'éclatement des tiges et de favoriser la réussite des programmes de transplantation de l'arganier.

MOTS-CLÉS : *Argania spinosa*, croissance, conditions climatiques, éclatement de la tige.

EFFET DES ISOLATS DE PSEUDOMONAS SUR LA MOUCHE DE FRUIT CERATITIS CAPITATA (WIEDEMANN) (DIPTERA : TEPHRITIDAE) COLLECTÉE À PARTIR DE FRUITS D'ARGANIER.

REDOUAN QESSAOUI^{1,*}, AHMED BOUAMAIR^{1,2}, SALAHDDINE CHAFIKI^{1,3}, ABDELHADI AJERRAR¹, ABDEGHANI TAHIRI¹, MOHAMED OUKNIN¹, NAIMA AIT AABD¹, JAMAL HALLAM¹, MERIYEM KOUFAN¹, AHMED WIFAYA¹, YOUSEF KARRA¹, FOUAD ELAME¹, MOHAMED ALOUANI², RACHID BOUHARROUD¹

¹ Centre Régional de la Recherche Agronomique d'Agadir, Institut National de la Recherche Agronomique, Avenue Ennasr, BP 415 Rabat Principale, 10090 Rabat, Maroc

² Laboratoire de Biotechnologie et de Valorisation des Ressources Naturelles, Faculté des Sciences - Agadir, Université Ibn Zohr, BP 8106, 80000 Agadir, Maroc.

³ Département d'Agrobiosciences (AgBS), Université Polytechnique Mohammed VI (UM6P), Ben Guerir, Maroc.

RÉSUMÉ :

Cette étude évalue le potentiel entomopathogène de dix isolats de *Pseudomonas* fluorescents, issus de la rhizosphère, pour le biocontrôle de la mouche des fruits *Ceratitis capitata*. La méthodologie a consisté à exposer des adultes, issus de larves collectées sur arganier, à une concentration bactérienne de 108 UFC/ml via des éponges traitées. Les résultats mettent en évidence une efficacité biopesticide remarquable, particulièrement pour les souches P72 et P36, qui induisent respectivement des réductions de 71 % et 63 % des populations de ravageurs. Ces isolats peuvent offrir une alternative écologique aux pesticides chimiques, en renforçant la vigueur des plantes et leur résistance aux stress biotiques et abiotiques.

Ils ouvrent ainsi la voie à une gestion durable de l'arganier, combinant protection phytosanitaire et stimulation de la croissance végétale.

MOTS-CLÉS : Biocontrôle ; *Pseudomonas* fluorescents ; *Ceratitis capitata* ; Arganier.

OPTIMIZING MINERAL NUTRITION FOR IMPROVED ADVENTITIOUS ROOTING AND SURVIVAL RATES IN ARGANE (*ARGANIA SPINOSA* (L.) SKEELS) SEMI-HARDWOOD STEM CUTTINGS

ABDELLAH BENBYA ^{1,2}, SOUAD CHERKAoui ¹, FATIMA GABOUN ², OMAR CHLYAH ¹, FABIENNE DELPORTE ³ AND, MERIEM MDARHRI ALAoui ².

¹ *Physiology and Biotechnology Laboratory, Department of Biology, Faculty of sciences (FSR), University Mohamed V in Rabat, P.O. Box 1014, Rabat, Morocco;*

² *Biotechnology Unit, Regional Center of Agricultural Research of Rabat, National Institute of Agronomy Research of Morocco (INRA-Morocco), P.O. Box 6570, Rabat Institutes, Rabat, Morocco;*

³ *Department of Life Sciences, Bioengineering Unit, Walloon Agricultural Research Centre (CRA-W), Chaussée de Charleroi 234, P.O. Box 5030, Gembloux, Belgium;*

ABSTRACT :

Argania spinosa is a forest species of high ecological and socio-economic value, distinguished by its adaptation to arid and semi-arid areas. Improving clonal propagation remains a critical factor for the establishment of argan orchards (arganiculture). In this study, the influence of nutrient solutions (Hoagland and Arnon, Quoirin and Lepoivre, Murashige and Skoog, and Woody Plant Medium), cutting type (softwood, semi-hardwood, and hardwood), and cutting position (basal, medial, and apical) on the sprouting and rooting performance of *Argania spinosa* cuttings was evaluated. The leafy semi-hardwood cuttings taken from the basal positions and irrigated with Hoagland solution performed best and produced the highest rooting and survival percentages (63.81% and 96.09%, respectively). The application of nutrient solutions caused a notable increase in sprouting and rooting potential. The highest values were recorded for Hoagland and Arnon, and Quoirin and Lepoivre, while Murashige and Skoog and Woody Plant Medium gave the poorest results and the greatest mortality rate. The type of cuttings also had a pronounced effect on the vegetative propagation of *A. spinosa*. The semi-hardwood cuttings performed better than the softwood cuttings, whereas leafless hardwood cuttings were completely unable to sprout and root even when treated with nutrient solutions. Thus, vegetative propagation of *A. spinosa* can best be achieved using basal leafy semi-hardwood cuttings irrigated with Hoagland nutrient solution..

KEYWORDS : *Argania spinosa*, nutrient solution, rooting; vegetative propagation.

GENETIC AND EPIGENETIC ALTERATIONS ASSOCIATED WITH SOMATIC EMBRYOGENESIS IN *ARGANIA SPINOSA*

MOUNA LAMAOUÏ^{1,2*}, ABDELGHANI CHAKHCHAR³.

¹ Institute of Botany, Developmental Biology of Plants Group, Justus-Liebig-University, Gießen, Germany;

² Polyvalent Laboratory of Research and Development, Department of Biology, Polydisciplinary Faculty, Sultan Moulay Sliman University, Beni-Mellal, Morocco;

³ Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Bio-ressources, Environnement et Matériaux, Ecole Normale Supérieure de Marrakech, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Morocco;

lamaouimouna@gmail.com

ABSTRACT :

Enhancing the propagation of Morocco's endemic *Argania spinosa* L. with true-to-type, high-quality plants is essential for reforestation and high-value oil production. This study evaluates the potential of somatic embryogenesis (SE) as a strategy for clonal propagation of elite genotypes. Given the species' recalcitrance to *in vitro* culture, leaf explants were treated with 5-Azacytidine to induce DNA hypomethylation and assess its impact on SE-related gene expression. While untreated explants showed no embryogenesis, a treatment with 20 μ M 5-Azacytidine for seven days significantly enhanced the expression of key regulators, particularly AsBBM and AsWOX4. Epigenetic regulatory genes, including AsPKL, AsCLF, and AsLHP, were also affected, highlighting the involvement of DNA and histone methylation in conferring morphogenic competence. These findings provide new insights into SE induction in this highly recalcitrant species.

KEYWORDS : DNA methylation; histone modification; argan tree; epigenetic regulation; 5-Azacytidine; Polycomb Repressive Complex; Trithorax complex.

BIOCOMPOST-MEDIATED REGULATION OF PHOTOSYNTHETIC, OSMOTIC, AND SECONDARY METABOLITE RESPONSES UNDER DROUGHT STRESS IN ARGANE SEEDLINGS

WIAM YACOUBI^{1,*}, SAIDA DAKIR¹, OUMAIMA SEMMOUDI², ASMA MAKLOUL¹, FADOUA ABOUELKOUSSINE¹, ABDELWAHED FIDAH³, ABDERRAHIM FERRADOUS³, MICHAEL JACOBSON⁴, CHERKAoui EL MODAFAR⁵ AND ABDELGHANI CHAKHCHAR¹.

¹ Université Cadi Ayyad, Ecole Normale Supérieure, Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Bio-ressources, Environnement et Matériaux (LIRBEM), Marrakech, Morocco ;

² Université Cadi Ayyad, Faculté des Sciences Semlalia, Laboratoire d'Excellence en Agrobiotechnologie et Bioingénierie, Centre AgroBiotech, Unité de Recherche Label-lisée CNRST (URL05-CNRST), Equipe Physiologie des stress abiotiques, Marrakech, Morocco ;

³ Centre Régional de la Recherche Forestière, Marrakech, Morocco ;

⁴ Department of Ecosystem Science and Management, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA ;

⁵ Université Cadi Ayyad, Faculté des Sciences et Techniques, Centre d'Agrobiotechnologie et Bioingénierie, Unité de Recherche Labellisée CNRST (Centre AgroBiotech-URL-CNRST-05), Marrakech, Morocco.

yacoubiwiam34@gmail.com

ABSTRACT :

Increasing drought frequency associated with climate change poses a serious constraint to plant survival and productivity in arid regions. Enhancing drought tolerance in the argane tree, a keystone species endemic to central-western Morocco, is therefore of major ecological and agronomic importance. This study investigated the potential of an innovative biocompost produced from wheat straw biochar co-composted with animal manure to improve drought tolerance in 2-year-old *Argania spinosa* seedlings subjected to severe drought stress. A total of 82 young plants were randomly distributed into three experimental groups: a well-watered control, a water-stressed group at 30% field capacity, and a third group subjected to the same stress level but amended with biocompost prior to treatment. Physicochemical analyses showed that the biocompost was mature and agronomically suitable, with an optimal C/N ratio (13.3), indicating good stability and nutrient availability. Drought stress significantly altered plant biochemical traits, including a reduction in chlorophyll a (–30.7%), increased carotenoids (+40.6%), enhanced epicuticular wax accumulation (+135%), and elevated levels of osmolytes and antioxidant compounds. Biocompost amendment under drought stress mitigated these effects by stabilizing photosynthetic pigments, reducing carotenoid content (–27%) and epicuticular wax accumulation (–39%), and lowering soluble sugars (–20.3%) and glycine betaine (–5.8%), while maintaining proline levels. Antioxidant responses were also modulated, with reduced L-phenylalanine ammonia-lyase (PAL) activity and flavonoid content, alongside sustained high polyphenol levels. Overall, biocompost application of argan seedlings under severe drought, highlighting its potential as a sustainable amendment for arid and semi-arid agroecosystems.

KEYWORDS : Biocompost; drought stress; argane tree; polyphenols; total soluble sugars.

COMMUNICATIONS AFFICHEES

AXE 3 :

VALORISATION ET USAGES DES PRODUITS
DE L'ARGANIER : QUALITÉ, SANTÉ,
NUTRITION, CHIMIE ET TECHNOLOGIES

RAPID GEOGRAPHICAL AUTHENTICATION AND CHEMICAL PROFILING OF ARGANIA SPINOSA KERNELS USING ATR-FT MID-INFRARED (ATR-FT/MIR) SPECTROSCOPY COUPLED WITH CHEMOMETRIC ANALYSIS

ABDELLAH BENBYA ^{1,2,*}, SOUAD CHERKAoui ¹, FATIMA GABOUN ², OMAR CHLYAH ¹, FABIENNE DELPORTE ³, OUISSAM ABBAS⁴ AND, MERIEM MDARHRI ALAoui ².

¹ Physiology and Biotechnology Laboratory, Department of Biology, Faculty of sciences (FSR), University Mohamed V in Rabat, P.O. Box 1014, Rabat, Morocco;

² Biotechnology Unit, Regional Center of Agricultural Research of Rabat, National Institute of Agronomy Research of Morocco (INRA-Morocco), P.O. Box 6570, Rabat Institutes, Rabat, Morocco;

³ Department of Life Sciences, Bioengineering Unit, Walloon Agricultural Research Centre (CRA-W), Chaussée de Charleroi 234, P.O. Box 5030, Gembloux, Belgium;

⁴ Valorisation of Agricultural Products Department, Walloon Agricultural Research Centre (CRA-W), Chaussée de Namur 24, P.O. Box 5030, Gembloux, Belgium.

benbya.abdellah@gmail.com

ABSTRACT :

Geographical origin is a key determinant of the chemical quality and commercial value of argan products. The present study was carried out to explore the influence of contrasting growing areas on the chemical fingerprint of argan kernels and to develop a rapid, non-destructive approach for their geographical authentication. Thirty kernel samples collected from two distinct Moroccan production zones the “Admine” forest (center-western Morocco) and the “Oued Cherrat” Arboretum (northwestern Morocco) were analyzed using attenuated total reflection Fourier transform mid-infrared (ATR-FT/MIR) spectroscopy combined with multivariate chemometric tools. The MIR spectra revealed distinct absorption bands associated with lipid functional groups, particularly in the regions 3200–2600 cm⁻¹, 1800–1690 cm⁻¹, and 1470–700 cm⁻¹. Principal Component Analysis (PCA) demonstrated a clear discrimination between the two geographical origins, with the first two principal components explaining 95% of the total variance (PC1: 92%; PC2: 3%). A 7% increase in spectral variability was observed between samples from the two regions, highlighting significant compositional differences. Kernels originating from the “Oued Cherrat” Arboretum exhibited stronger absorbance intensities in bands associated with unsaturated fatty acids (notably around 3006 cm⁻¹ and 1650 cm⁻¹), suggesting a relatively higher degree of unsaturation compared to those from the “Admine” forest. The PCA score plot enabled classification with high discrimination efficiency, correctly grouping more than 85% of samples according to their geographical origin. Thus, ATR-FT/MIR spectroscopy coupled with chemometrics proved to be an efficient, rapid, and reliable technique for the chemical characterization and geographical authentication of argan kernels.

KEYWORDS : *Argania spinosa*, geographical authentication, ATR-FT/MIR spectroscopy, chemometrics, principal component analysis.

PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION, PHENOLIC COMPOSITION, AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF FOOD AND COSMETIC ARGAN OILS: A COMPARATIVE STUDY USING TLC AND LC-MS/MS

HAJAR BANAILLE ^{1*}, IBTISSAM KIOT ¹, FATIMA EZZAHRA JANATI IDRISSE ¹, KHADIJA LAMRANI ¹, KUNIYOSHI SHIMIZU ² AND , TARIK OUCHBANI ¹.

¹ *Laboratoire de valorisation des bioressources, Département des sciences alimentaires et nutritionnelles, Institut Agronomique et vétérinaire Hassan II, Rabat ;*

² *Faculté d'Agriculture, Université de Kyūshū, Japon ;*

banaillehajar@gmail.com

ABSTRACT :

This study evaluated the physicochemical quality, phenolic composition, and antioxidant activity of lightly roasted, highly roasted, and cosmetic argan oils. All samples were classified as extra-virgin per Moroccan standard NM 08.05.090. Phenolic extraction was performed via a methanol-based liquid-liquid method, with thin-layer chromatography (TLC), identifying unique phenolic fingerprints for the cosmetic oil and establishing a 5% ethyl acetate-95% chloroform system as the optimal mobile phase. Quantitative analysis via spectrophotometry and DPPH assays revealed that the highly roasted edible oil contained the highest total phenolic content (TPC) and superior antioxidant activity (IC₅₀). LC-MS/MS analysis identified eleven phenolic compounds, including tyrosol, vanillic acid, and ferulic acid, with apigenin and caffeic acid as the most abundant across all samples. High-intensity roasting significantly enriched the phenolic fraction, notably increasing concentrations of tyrosol (48.81 µg/L), luteolin (65.6 µg/L), and p-coumaric acid (73.34 µg/L) compared to lightly roasted oil. While the cosmetic oil showed lower overall phenolic concentrations, it maintained high p-coumaric acid (63.21 µg/L) levels, confirming that processing and oil type directly dictate the functional bioactive profile. These findings provide valuable insights for quality control, product standardization, and valorization strategies in the argan oil sector.

KEYWORDS : Phenolic compounds; Antioxidant activity; Physicochemical quality; Roasting intensity; UPLC-MS/MS.

THE POTENTIAL USES OF ARGAN BYPRODUCTS IN WASTEWATER TREATMENT

HAJAR BANAILLE ^{1,*}, FATIMA EZZAHRA JANATI IDRISSE ¹, KHADIJA LAMRANI ¹, KUNIYOSHI SHIMIZU ² AND, TARIK OUCHBANI ¹.

¹ Laboratoire de valorisation des bioressources, Département des sciences alimentaires et nutritionnelles, Institut Agronomique et vétérinaire Hassan II, Rabat ;

² Faculté d'Agriculture, Université de Kyūshū, Japon ;

banaillehajar@gmail.com

ABSTRACT :

Wastewater treatment is a critical global challenge, with increasing demand for sustainable and cost-effective solutions. Agro-industrial byproducts, often discarded as waste, offer a promising alternative to conventional adsorbents due to their abundance, low cost, and unique chemical properties. In particular, Argan (*Argania Spinosa*) byproducts are abundant, yet severely underutilized resources.

Argan byproducts, including pulp, bark, leaves, press cake, and shells, are rich in dietary fiber, minerals, saponins, polyphenols, and bioactive compounds, giving them the capacity of adsorbing a wide range of pollutants, such as heavy metals, synthetic dyes, and therefore, offering eco-friendly alternatives to conventional water treatment processes.

This bibliographic study aims to explore the potential applications of these byproducts, focusing on their composition, highlighting their effectiveness in wastewater treatment, and providing a foundation for future experimental studies and possible innovative uses in water treatment strategies. Their dual role in waste valorization and pollutant removal highlights their potential to reduce environmental burdens while promoting circular economy principles. Future work should aim to translate their promising properties into practical, scalable, and effective water treatment solutions. By valorizing these byproducts, we'll not only reduce waste, but also promote resource efficiency and environmental sustainability.

KEYWORDS : Argan, Byproducts, Wastewater treatment, Sustainability, Valorization

MODÉLISATION ET OPTIMISATION DE LA DÉCOLORATION DE L'HUILE D'ARGANE (*ARGANIA SPINOSA* L. SKEELS) EXTRAITE À PARTIR DE NOIX RÉGURGITÉES PAR LES CHÈVRES : COMPARAISON ENTRE LA MÉTHODE CONVENTIONNELLE ET LA MÉTHODE ASSISTÉE PAR ULTRASONS.

SAIDA ELWAFIK¹, ABDERAHIM ASBBANE¹, WISSAL CHOUACHA¹ MOUSSA NID AHMED¹, ABDELGHANI AITNOUISSE¹, KHALID MAJOURHAT^{1,2} AND SAID GHARBY¹

¹ Biotechnology Analytical Sciences and Quality Control Team, Polydisciplinary Faculty of Taroudant, Ibn Zohr University,

² Geo-Bio-Environmental Engineering and Innovation Laboratory, Molecular Engineering, Biotechnology and innovation team, Polydisciplinary Faculty of Taroudant, University Ibn Zohr,

saidaelwafik1@gmail.com

RÉSUMÉ :

L'huile d'argane est produite par extraction des amandons contenus dans les fruits de l'arganier [*Argania spinosa* (L.) Skeels], un arbre endémique du Maroc. La ressource en amandons étant inévitablement limitée, son prix augmente au fur et à mesure que la demande s'accroît. Par conséquent, l'introduction d'amandons d'argane de qualité inférieure (fruits cassés, régurgités par des chèvres) . En effet, cette huile présente un goût et une odeur désagréables et une faible stabilité oxydative. Ce qui empêche largement sa commercialisation. Par conséquent, un raffinage de cette huile semble une voie importante et intéressante à explorer. Pour valoriser cette huile marginalisée, notre étude repose sur l'optimisation du processus de décoloration, en comparant deux techniques : la méthode conventionnelle et la méthode assistée par ultrasons, une technologie émergente. Trois adsorbants industriels (charbon actif, Tensil et Suprême) ont été testés. Les résultats montrent que les deux méthodes permettent d'améliorer la qualité de l'huile. En général, les résultats les plus favorables ont été obtenus dans l'huile d'argane décolorée par ultrasons sur le plan de la composition physico-chimique, ce qui pourrait donner naissance à une nouvelle méthode de décoloration plus performante et adaptée aux exigences de qualité actuelles.

MOTS-CLÉS : Huile d'argane ; Décoloration ; Ultrasons ; Méthode conventionnelle ; Composition chimique ; Optimisation.

ETUDE DE L'ENRICHISSEMENT PAR ULTRASONS DE L'HUILE DE TOURNESOL (HELIANTHUS ANNUUS L.) RAFFINÉE PAR DES MOLÉCULES BIOACTIVES ISSUES DES CO-PRODUITS DE L'ARGANIER (FEUILLES, PULPES, TOURTEAUX) .

BOUCHRA BOUNASSER^{1,2*}, OTMANE HALLOUCH¹, SAMIRA OUBANNIN¹, ABDDERAHIM ASBBANE¹, KHALID MAJOURHAT¹, HICHAM HARHAR² ET SAID GHARBY¹

¹ Biotechnologie, Sciences Analytique et Contrôle Qualité (BISACQ), Faculté Polydisciplinaire de Taroudant, Université Ibn Zohr Agadir,

² Laboratoire des Matériaux, Nanotechnologies et Environnement (LMNE), Faculté des Sciences, Université Mohammed 5, Rabat.

bouchrabounasser29@gmail.com

RÉSUMÉ :

L'objectif de notre étude est d'incorporer des antioxydants extraits des co-produits de l'arganier (Feuilles, pulpes et tourteaux) dans l'huile de tournesol, assistée par ultrasons, avec des concentrations différentes (100 ppm et 200 ppm). L'évolution de l'état d'oxydation est suivie en mesurant les indices de qualité tels que l'indice de peroxyde, l'acidité, l'indice de p-anisidine, les extinctions spécifiques (E232 et E270), l'activité antioxydante (DPPH, FRAP, ABTS), et la composition phénolique à savoir les polyphénols, les flavonoïdes et les tanins condensés et la stabilité oxydative par Rancimat.

Nos résultats montrent que l'enrichissement de l'huile de tournesol raffinée par des extraits issus des coproduits de l'arganier améliore non seulement la qualité et la stabilité, mais illustre également la puissance de l'exploitation de la diversité de la nature pour créer des produits uniques répondant à la demande des consommateurs pour des options naturelles riches en nutriments.

MOTS-CLÉS : Enrichissement, antioxydants, valorisation, arganier, co-produits, huile tournesol, ultrasons.

CARACTERISATION CHIMIQUE DES FRUITS D'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA* L.SKEELS) ET UTILISATION DES DIFFERENTES TECHNIQUES D'EXTRACTION.

SAFAA ABID¹*, MOHAMED OUAJDI² AND AYOUB SOULEH², BADR SATRANI², ISMAIL ET'TALEB²

¹ *Laboratory of plant chemistry, organic and bioorganic synthesis, faculty of science. Mohammed V university in Rabat.*

² *Center of innovation research and training, water and forests national agency.*

safaa-abid@hotmail.fr

RÉSUMÉ :

L'arganier est une espèce connue pour son huile utilisée dans les cosmétiques et les produits diététiques, mais les autres parties du fruit ont suscité moins d'intérêt de la part des chercheurs, et leur composition chimique reste peu connue. Les fruits d'arganier ont été récoltés sur différents arbres dans deux stations distinctes : une station naturelle à Oued Grou (région de Rommani) et une station artificielle (plantation hors de l'aire naturelle de l'arganier) à Sidi Bounaga (région de Rhamna, Sidi Bouaatmane).

L'objectif de cette étude est d'évaluer la composition chimique des 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.

Pour la station d'Oued Grou, la teneur en phénols totaux est de (0,53 ; 0,68 ; 0,20 mg/g d'EA) et (0,70 ; 0,58 ; 0,23 mg/g d'EE), la teneur en flavonoïdes est de (26,30 ; 17,57 ; 15,45 mg/g d'EA) et (22,20 ; 9,74 ; 7,56 mg/g d'EE), tandis que la teneur en tanins condensés est de (1,89 ; 1,20 ; 0,80 mg/g d'EA) et (1,30 ; 2,40 ; 2,03 mg/g d'EE) pour la pulpe, le noyau et la graine, respectivement.

Pour la station de Sidi Bounaga, la teneur en phénols totaux est de (0,61 ; 0,57 ; 0,12 mg/g d'EA) et (0,42 ; 0,51 ; 0,21 mg/g d'EE), la teneur en flavonoïdes est de (32,34 ; 19,47 ; 16,11 mg/g d'EA) et (13,45 ; 9,23 ; 8,81 mg/g d'EE), tandis que la teneur en tanins condensés est de (1,87 ; 2,05 ; 1,08 mg/g d'EA) et (3,01 ; 1,74 ; 0,85 mg/g d'EE) pour la pulpe, le noyau et la graine, respectivement.

cette étude met en évidence la richesse de la pulpe d'arganier en composés phénoliques et souligne l'influence à la fois de la partie du fruit, du solvant d'extraction et de la station de récolte sur la composition chimique. Ces résultats suggèrent que les sous-produits du fruit d'arganier, notamment la pulpe, pourraient constituer une source intéressante de composés bioactifs valorisables.

MOTS-CLÉS : Arganier, pulpe, graine, noyau, composition chimique.

IMPACT DU STRESS HYDRIQUE SUR LA QUALITE ET LES USAGES DES COPRODUITS DE L'ARGANIER.

HAMID NADI¹, HICHAM OUHAKKI², ASMAA MAAINI³, NABILA AUAJJAR¹, NAIMA DOHOU⁴, KHALID YAMNI⁵, MOULAY LAARBI OUAHIDI¹

¹ Laboratoire de Biologie et de Santé, Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, Kenitra, Maroc.

² Laboratoire des ressources naturelles et du développement durable, Département de biologie, Faculté des sciences, Université Ibn Tofail, BP 133-14000, Kenitra, Maroc.

³ Laboratoire de relations internationales et diplomatie, Département des relations internationales et de la diplomatie, Université mondiale Diana, Royaume-Uni, Maroc

⁴ Laboratoire des Biotechnologies végétales, Faculté des sciences d'Agadir, Université Ibn Zohr, BP 8106, Cité Dakhla, 80000 Agadir, Maroc.

⁵ Equipe Sciences Naturelles et Innovation Didactique, Centre Régional d'Education et de Formation, Rabat-Salé-Kénitra, Maroc

RÉSUMÉ :

Le stress hydrique représente un facteur déterminant qui influe sur la production et la qualité des co-produits issus de l'arganier. L'objectif de cette recherche est de savoir l'incidence du stress hydrique sur la qualité et les utilisations des co-produits dérivés de l'arganier. L'étude se fonde sur des données hydriques et agricoles issues de sources officielles, enrichies par des données sectorielles concernant la transformation de l'argan. Une analyse descriptive et comparative a été menée dans le but d'évaluer l'incidence du déficit hydrique sur le rendement et les propriétés qualitatives des coproduits. Nos analyses indiquent un impact significatif des conditions hydriques sur divers paramètres de qualité, autrement dit une valorisation des co-produits. L'étude souligne l'impératif d'intégrer la gestion durable des ressources hydriques aux stratégies de développement de la filière arganière.

MOTS-CLÉS : Stress hydrique, coproduits de l'arganier, ressources hydriques.

OPTIMISATION DE LA DECOLORATION DE L'HUILE DE POISSON PAR DES COQUES D'ARGANIER COMME ADSORBANT ET EVALUATION DE LA QUALITE DE L'HUILE RAFFINEE.

WISSAL CHOUACHA¹, MOUSSA NID AHMED¹, KHALID MAJOURHAT^{1,2}, SAIDA ELWAFIK¹ AND, SAID GHARBY¹

¹ Biotechnology Analytical Sciences and Quality Control Team, Polydisciplinary Faculty of Taroudant, Ibn Zohr University,

² Geo-Bio-Environmental Engineering and Innovation Laboratory, Molecular Engineering, Biotechnology and innovation team, Polydisciplinary Faculty of Taroudant, University Ibn Zohr,

chouachawissal@gmail.com ;

RÉSUMÉ :

Les huiles de poisson sont reconnues pour leur richesse en acides gras polyinsaturés. Le raffinage permet d'éliminer les impuretés et d'améliorer les propriétés physico-chimiques de l'huile tout en préservant ses acides gras polyinsaturés essentiels (EPA et DHA). Dans cette étude, l'huile de poisson a été purifiée en trois étapes : dégommage, neutralisation et décoloration. L'objectif était d'améliorer le raffinage de l'huile de poisson en optimisant le processus de décoloration à l'aide de coques d'argan comme adsorbant. Nos travaux ont permis d'identifier tous les facteurs influençant ce processus, à savoir la concentration de l'agent de blanchiment, la température et le temps de séjour. La qualité de l'huile dépend principalement de sa composition chimique. L'étude a montré que les coques d'arganier permettent une décoloration efficace, avec une diminution des paramètres influençant la qualité et la stabilité des huiles végétales, tels que les acides gras libres les peroxydes et l'indice de peroxyde tout en préservant la valeur nutritionnelle de l'huile de poisson. Par conséquent, les coques d'arganier peuvent constituer une alternative durable au charbon actif, permettant la valorisation d'un coproduit local dans une démarche s'inscrivant pleinement dans les principes de l'économie circulaire.

MOTS-CLÉS : Raffinage, décoloration ; acides gras polyinsaturés ; huile de poisson .

VALORISATION DURABLE DE L'ARGANIER : INNOVATIONS, APPLICATIONS ET STRATEGIES D'ADAPTATION FACE AUX DEFIS CLIMATIQUES .

MOUNIR BOUTARBOUCH ¹*, KHADIJA EL-MOUSTAQIM ² AND, JAMAL MABROUKI ¹

¹ *Laboratory of Spectroscopy, Molecular Modelling, Materials, Nanomaterials, Water and Environment, CERN2D, Mohammed V University in Rabat, Faculty of Science, AV IbnBattouta, Agdal, Rabat 10106, Morocco*

² *Improvement and Valuation of Plant Resources, Faculty of Sciences, Ibn Tofail University—KENITRA-University Campus, Kenitra 14000, Morocco*

mounir.boutarbouch@um5r.ac.ma

RÉSUMÉ :

L'arganier (*Argania spinosa*) est une ressource naturelle fondamentale pour les écosystèmes du sud-ouest du Maroc, jouant un rôle clé dans la lutte contre la désertification et soutenant les économies locales. Cet article explore les avancées récentes dans la valorisation de l'arganier, en mettant l'accent sur les innovations dans l'extraction de l'huile, la diversification des produits dérivés, et les stratégies de durabilité face aux défis environnementaux. L'arganier, grâce à ses propriétés nutritionnelles et cosmétiques exceptionnelles, génère non seulement des revenus grâce à l'huile mais aussi à travers des co-produits tels que la pulpe, les coques et le tourteau, offrant des applications dans la bioéconomie circulaire. Des innovations comme l'extraction assistée par enzymes et par CO₂ supercritique améliorent la qualité et l'efficacité de la production, tandis que la diversification des produits (compléments alimentaires, cosmétiques, bioplastiques, bioénergie) soutient la résilience économique des communautés locales. Cependant, la filière fait face à des défis liés au stress hydrique et à la pression anthropique, nécessitant une adaptation continue, notamment à travers des pratiques agroécologiques et l'implémentation de stratégies d'adaptation climatiques. Cet article présente une vision intégrée de la valorisation durable de l'arganier, soulignant son potentiel en tant que modèle de développement durable pour les régions arides et semi-arides.

MOTS-CLÉS : Arganier (*Argania spinosa*) ; Valorisation ; Huile d'argan ; Bioéconomie circulaire ; Co-produits ; Santé et nutrition.

MICROARRAY ANALYSIS SHEDS LIGHT ON MITF DOWN-REGULATION THROUGH CAMP/PKA, JNK AND WNT/B-CATENIN SIGNALING PATHWAYS REGULATION BY ARGAN PRESS-CAKE IN B16 MELANOMA CELLS

THOURIA BOURHIM ^{1,*}, MYRA O. VILLAREAL ^{2,3}, CHEMSEDDOHA GADHI ^{1,2}, AND HIROKO ISODA ^{2,3}.

¹ Faculty of Sciences Semlalia, Cadi Ayyad University, Avenue Prince Moulay Abdellah, B.P. 2390, 40000 Marrakesh, Morocco.

² Alliance for Research on the Mediterranean and North Africa (ARENA), University of Tsukuba, Tennodai 1-1-1, Tsukuba City, Ibaraki 305-8572 Japan.

³ Affiliation 3 ; Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, Tennodai 1-1-1, Tsukuba City, Ibaraki 305-8572, Japan.

t.bourhim@gmail.com

ABSTRACT :

Argan press-cake (APC) inhibits melanogenesis in B16 melanoma cells in a time-dependent manner without cytotoxicity as we have previously demonstrated. In this study, the global gene expression profile of B16 melanoma cells treated with APC extract was determined in order to gain an understanding of the possible mechanisms of action of APC. The results suggest that APC extract inhibits melanin biosynthesis by down-regulating microphthalmia-associated transcription factor (Mitf) and its downstream signaling pathway through JNK signaling activation, and the inhibition of Wnt/ β -catenin and cAMP/PKA signaling pathways. APC extract also prevented the transport of melanosomes by down-regulating Rab27a expression. Moreover, APC extract may decrease the activity of melanogenic enzymes by changing the pH of melanosome, though this has not been confirmed. These results suggest that APC may be an important natural skin whitening product and pharmacological agent used for clinical treatment of pigmentary disorders.

KEYWORDS : Argan press-cake; MITF; JNK; cAMP/PKA; Wnt/ β -catenin; microarray analysis.

CRIBLAGE IN SILICO MULTI-CIBLE DES FLAVONOÏDES DE L'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA*) POUR L'HYPERTENSION : OPPORTUNITES DE VALORISATION DES COPRODUITS.

ABDESSAMAD BENABBOU¹*, OUSSAMA KHIJECH¹, RACHID TOUZANI¹

¹ University Mohammed Premier, Faculty of Science, Laboratory of Applied Chemistry and Environment (LCAE), Bd. Med VI B.P. 717, Oujda, 60000 Morocco

benabbou.abdessamad0@gmail.com

RÉSUMÉ :

Contexte : L'hypertension artérielle est un déterminant majeur de morbi-mortalité cardiovasculaire. L'arganier (*Argania spinosa*) et ses coproduits (pulpe, tourteau) constituent une ressource riche en polyphénols, notamment des flavonoïdes.

Méthodes : En s'inspirant d'un pipeline in silico multi-cible (docking moléculaire, filtres de drug-likeness et prédictions ADMET) appliqué aux cibles clés de la régulation vasculaire (ACE, AT1R, PDE5, CXCR4/CXCR7), nous proposons une stratégie de criblage dédiée aux flavonoïdes identifiés dans la pulpe d'argan (catéchine, épicatechine, quercétine, kaempférol et rutine) par HPLC-DAD. **Résultats :** La littérature rapporte des affinités de docking favorables pour les flavonoïdes sur les cibles de l'hypertension, incluant une énergie de liaison de -8,5 kcal/mol pour la quercétine sur l'ACE (PDB : 1O86) et des scores comparables aux médicaments de référence dans une étude multi-cible (jusqu'à -8,5 sur AT1R et -7,8 sur ACE pour un ensemble de flavonoïdes). **Conclusions :** Ces éléments soutiennent la priorisation des flavonoïdes de l'arganier comme candidats nutraceutiques et justifient des validations expérimentales (inhibition ACE/AT1R, biomarqueurs endothéliaux) afin de valoriser durablement les coproduits de la filière argan.

MOTS-CLÉS : *Argania spinosa*; flavonoïdes; hypertension; criblage *in silico*; docking moléculaire; ACE; AT1R; PDE5; coproduits ; nutraceutique.

ÉVALUATION COMPARATIVE DE LA QUALITÉ NUTRITIONNELLE ET DE LA STABILITÉ OXYDATIVE DE L'HUILE D'ARGAN (*ARGANIA SPINOSA*) ET D'HUILES VÉGÉTALES DE CUCURBITACEAE.

ABDELGHANI AIT NOUISSE ^{1,2,*}, ABDERRAHIM ASBBANE ¹, OTMANE HALLOUCH^{1,2}, HASNA AIT BOUZID ¹, KHALID MAJOURHAT^{1,2} AND SAÏD GHARBY ¹

¹ Équipe de Biotechnologie, Sciences Analytiques et Contrôle Qualité, Faculté Polydisciplinaire de Taroudant, Université Ibn Zohr, Taroudant, Maroc ;

² Laboratoire Génie Géo-Bio Environnement et Innovation, Équipe Ingénierie moléculaire, biotechnologie et innovation, Faculté Polydisciplinaire de Taroudant, Université Ibn Zohr, Taroudant, Maroc ;

aitnouisseabdelghani@gmail.com

RÉSUMÉ :

L'huile d'argane, issue de l'*Argania spinosa* (L.) Skeels), est reconnue pour sa haute qualité nutritionnelle et sa stabilité oxydative. Cette étude vise à comparer l'huile d'argane à des huiles végétales extraites des graines de *Lagenaria siceraria*, *Cucurbita maxima* et *Cucurbita moschata* collectées dans la région de Souss-Massa (sud-ouest du Maroc). Les huiles ont été extraites et caractérisées à travers leur rendement, leurs paramètres physicochimiques, leur composition en acides gras et leur stabilité oxydative déterminée par le test Rancimat. L'huile d'argane présente la teneur en huile la plus élevée ($59,50 \pm 3,40$ g/100 g) et une faible teneur en acide libre ($1,10 \pm 0,05$ g/100 g). À 110 °C, son temps d'induction est de $13,0 \pm 3,0$ h, traduisant une bonne résistance à l'oxydation, comparable à celle de *C. moschata* (12,27 h) et supérieure à celles de *L. siceraria* ($5,11 \pm 0,1$ h) et de *C. maxima* ($4,17 \pm 0,3$ h). Les résultats confirment l'influence déterminante de la composition en acides gras sur la stabilité oxydative et soulignent que l'huile d'argane demeure une huile végétale de référence, tandis que les huiles de Cucurbitaceae constituent des alternatives complémentaires à fort potentiel de valorisation.

MOTS-CLÉS : Huile d'argane ; *Argania spinosa* ; huiles végétales ; Cucurbitaceae ; acides gras

PROFILAGE LC-MS/MS ET ÉVALUATION TOXICOLOGIQUE DE L'EXTRAIT D'ARGANIA SPINOSA : ÉTUDES AIGUËS ET SUBAIGUËS CHEZ LA SOURIS ALBINO SUISSSE.

FAHD KANDSI ^{1,*}, RHIZLAN ABDNIM ¹, FATIMA ZAHRA LAFDIL¹, RAFFAELE CONTE² AND, NADIA GSEYRA¹

¹ Laboratoire des Bio-ressources, de la biotechnologie, de l'ethnopharmacologie et de la santé, Université Mohammed Premier, Faculté des Sciences, Oujda, Maroc.

² Institut de recherche sur les écosystèmes terrestres (IRET-CNR), Naples, Italie

kandsi.fahd@ump.ac.ma

RÉSUMÉ :

Argania spinosa (L.), communément appelé arganier, est un arbre endémique du sud-ouest du Maroc, largement reconnu pour ses propriétés ethnobotaniques et pharmacologiques, ce qui en fait une ressource d'intérêt écologique et économique majeur. La présente étude visait à évaluer la toxicité aiguë et subaiguë des extraits de feuilles d'*Argania spinosa* chez la souris, ainsi qu'à caractériser leur composition chimique par LC-MS/MS. Dans l'étude de toxicité aiguë, l'extrait a été administré à des souris Swiss Albinos adultes par voie orale à des doses allant 1 g /kg jusqu'à 7 g/kg. L'étude de toxicité subaiguë a consisté en une administration orale quotidienne de 100, 250 et 500 mg/kg pendant 28 jours. Le poids corporel, les paramètres biochimiques et hématologiques, ainsi que l'histologie du foie, des reins et de la rate ont été évalués. L'analyse LC-MS/MS a permis d'identifier dix-sept composés, dominés par la lutéoline-7-O-glucoside, l'isorhamnétine-7-O-pentose et la quercétine-3-O-glucoside. La valeur de DL50 était de 6 g/kg par voie orale. Aucun effet toxique significatif n'a été observé lors de l'étude subaiguë. En conclusion, les feuilles d'*Argania spinosa* présentent une composition phytochimique intéressante et un profil de sécurité favorable, suggérant leur potentiel pour des applications pharmaceutiques et alimentaires.

MOTS-CLÉS : *Argania spinosa*, LC-MS/MS, toxicité aiguë, toxicité subaiguë

RESEARCH INTO PHYSICOCHEMICAL MARKERS TO DETECT THE DEPULPING OF ARGAN FRUIT BY GOATS : ARGAN OIL QUALITY

MILOUDI HILALI ^{1*}.

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 :

In this study, we investigated the influence of depulping by goats on the quality of argan oil. The results show that depulping by goats can decrease the total tocopherol content, unsaturated fatty acids (including C18:1 oleic acid), and the percentage of OPP, POO, and OOO triglycerides in argan oil. This study shows that nonadecanoic acid (C19:1) appeared only in argan oil extracted from kernels depulped by goats. We used the percentage of nonadecanoic acid (C19:1) as a marker to control the concentration of argan fruits that had been depulped or not by the animal. Our study demonstrated that depulping argan fruits by goats can influence the chemical composition of argan oil, and the results of this work have contributed to supporting the commercialization of argan oil worldwide and protecting this rare and expensive product.

KEYWORDS : Argan oil, depulping, goat, quality, fatty acids, triglycerides and tocopherols.

COMPARATIVE INSIGHTS INTO THE PHOTOSTABILITY OF ARGAN, PEANUT, AND OLIVE OILS

ZINEB LAKHLIFI EL IDRISSE ^{1,*}, YOUSRA EL IDRISSE ², ABDELHAKIM BOUYAHYA ¹, HICHAM HARHAR ², MOHAMED TABYAOUI ².

¹ *Laboratory of Human Pathologies Biology, Department of Biology, Faculty of Sciences, Mohammed V University in Rabat, Rabat 10106, Morocco.*

² *Laboratory of Materials, Nanotechnologies, and Environment, Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Mohammed V University in Rabat, Rabat BP 1014, Morocco.*

lakhlifi.elidrissizineb@gmail.com

ABSTRACT :

This study investigated the impact of ultraviolet (UV) irradiation on the quality, oxidative stability, pigments, and tocopherol composition of argan, peanut and olive oils. Oils were exposed to UV light for up to 8 h, and changes in free fatty acids (FFA), peroxide value (PV), UV-spectrophotometric indices (E232 and E270), pigments, and tocopherols were monitored. UV exposure induced a progressive deterioration of oil quality, evidenced by increased FFA, PV, and conjugated diene and triene formation. Despite these changes, argan oils largely remained within regulatory limits, whereas peanut and olive oils rapidly exceeded quality thresholds. A marked degradation of chlorophylls and carotenoids occurred in all oils, particularly in argan oils. Tocopherols were significantly depleted during irradiation, with α -tocopherol showing the highest susceptibility to photo-degradation. Oils rich in γ -tocopherol, especially argan oil, exhibited enhanced resistance to UV-induced oxidation. Overall, the findings indicate that oil photostability is strongly dependent on the interplay between pigment content, fatty acid composition, and tocopherol profile, confirming the pivotal role of antioxidant systems in limiting photo-oxidative damage.

KEYWORDS : Argan oil; Peanut oil; Olive oil; UV irradiation; Photo-oxidative stability; Tocopherols; Pigments.

COMMUNICATIONS AFFICHEES

AXE 4 :

DYNAMIQUE SOCIO-ÉCONOMIQUE,
PATRIMOINE ET DÉVELOPPEMENT
TERRITORIAL DE LA RBA

IMPACT DE LA SÉCHERESSE SUR L'ÉCONOMIE DE LA FILIÈRE ARGANIÈRE : REVENUS, EMPLOI ET COOPÉRATIVES FÉMININES

ASMAA MAAINI, HAMID NADI, OUHAKKI HICHAM, MALIKI ABDELMOMAIM, NABILA AUJJAR, NAIMA DOHOU, KHALID YAMNI, MOULAY LAARBI OUAHIDI.

Laboratoire de Relations Internationales et de Diplomatie, Département des Relations Internationales et de la Diplomatie, Université Globale Diana, Royaume-Uni, Maroc.

RÉSUMÉ :

Le secteur de l'arganier constitue un élément déterminant du développement socio-économique des régions rurales marocaines. Néanmoins, la sécheresse récurrente représente une menace grandissante pour sa pérennité. Cette recherche analyse les retentissements de la sécheresse sur les revenus, l'emploi et les coopératives féminines au sein de la filière de l'arganier. L'analyse s'appuie sur des données climatiques et socio-économiques provenant de sources officielles, tant nationales qu'internationales, lesquelles sont complétées par des données sectorielles. Les résultats mettent en évidence que la sécheresse induit une diminution des revenus, une précarité de l'emploi et une fragilisation des coopératives féminines. Il est à noter, cependant, que certaines stratégies d'adaptation permettent d'amoindrir ces répercussions. Ce qui conduit à établir des politiques publiques intégrant la conception climatique, dans le but de consolider la résilience du secteur concerné.

MOTS-CLÉS : L'arganier, la sécheresse, stratégies d'adaptation, revenus, emploi, coopératives féminines, résilience climatique.

BONNES PRATIQUES : LE SAVOIR-FAIRE DES POPULATIONS ARGANICOLES SUR L'ÉTAT SANITAIRE D'ARGANIER

REDOUAN QESSAOUI, ABDEGHANI TAHIRI, ABDELWAHED AZOUM, AHMED BOUAMAIR, SALAHDDINE CHAFIKI, ABDELHADI AJERRAR, MOHAMED OUKNIN, NAIMA AIT AABD, JAMAL HALLAM, MARIEM KOUFAN, KENZA SADIKI, AHMED WIFAYA, YOUSEF KARRA, FOUAD ELAME, MOHAMED ALOUANI, RACHID BOUHARROUD.

Centre Régional de la Recherche Agronomique d'Agadir, Institut National de la Recherche Agronomique, Avenue Ennasr, BP 415 Rabat Principale, 10090 Rabat, Maroc.

redouan.qessaoui@inra.ma

RÉSUMÉ :

L'arganier, espèce emblématique des régions arides du Maroc, joue un rôle essentiel sur les plans écologique, économique et socioculturel. Cette étude vise à explorer les connaissances et pratiques traditionnelles des populations locales concernant la préservation de cet arbre. Les résultats, obtenus à partir d'enquêtes et de questionnaires, révèlent une connaissance limitée des maladies et ravageurs affectant l'arganier, ainsi qu'une faible utilisation des pratiques traditionnelles de gestion. Le pâturage, notamment par les chèvres et les chameaux, a été identifié comme l'un des principaux facteurs de dégradation de la santé et de la productivité des arganiers. Par ailleurs, les pratiques de reboisement et de cultures intercalaires restent peu développées. Ces résultats mettent en évidence la nécessité de renforcer les actions de sensibilisation, de recherche et de gestion durable afin d'assurer la conservation et la valorisation de l'arganier dans les régions arides du Maroc.

MOTS-CLÉS : Arganier, savoir-faire traditionnel, état sanitaire, maladies, ravageurs, pâturage, sensibilisation, gestion durable.

ÉVALUATION DE LA PRESSION PASTORALE SUR L'ARGANERAIE DU PLATEAU CENTRAL MAROCAIN : CAS DU SIBE (TSILI)

YASSIR SAHEL, YOUSSEF DALLAHI, FATIMA ZOHRA BENAMARA, DRISS CHAHHOU.

Laboratoire de Gestion de l'Environnement et Développement Durable, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Université Mohamed V, Rabat, Maroc.

RÉSUMÉ :

Le pastoralisme dans le système des vallées du Grou dans le plateau central marocain constitue une composante principale parmi les trois compartiments d'un système agro-sylvo-pastoral qui s'est installé dans ces contrées depuis des siècles auparavant. Ce travail a été élaboré dans une partie du parc pastoral de la tribu des Marrakchia fraction de la confédération des Zaer en arrière-pays de Rabat la capitale du Maroc, au cœur du quel, se localise le SIBE de Rganat-Bouchkal (Tsili) qui abrite une arganeraie à l'état sauvage, évoluant en dehors de l'aire originale de l'arganier au centre-ouest marocain. En partant de l'hypothèse qui suppose que la pérennité des formations végétales et surtout les peuplements d'arganier, se trouvent face au danger d'une sévère dégradation suite à la pression exercée par l'activité pastorale, l'analyse du bilan fourrager, des modes de conduites, de mobilité et la pression pastorale, ont été évalués par le biais des enquêtes, entretiens semi-directifs et des observations directes. L'analyse de la charge pastorale a dégagé un niveau prononcé de surpâturage qui s'élève à 66,62% dans la partie forêt du parc pastoral, avec une charge réelle trois fois supérieure à la charge d'équilibre..

MOTS-CLÉS : Rganat-Bouchkal (Tsili), bilan fourrager, charge pastorale, arganeraie, dégradation, surpâturage, pastoralisme

CONFÉRENCE INAUGURALE

Synergie Eau–Arganier : Diagnostic de vulnérabilité et orientations stratégiques pour une sauvegarde durable de l'équilibre éco-hydrologique

Pr. Lhoussaine BOUCHAOU

Université Ibn Zohr – Agadir & IWRI-UM6P



Lhoussaine Bouchaou – Professeur de l'enseignement supérieur, Université Ibn Zohr, Agadir ; Professeur affilié, Institut International de Recherche sur l'Eau (IWRI), Université Mohammed VI Polytechnique (UM6P), Maroc

Le Pr. Lhoussaine Bouchaou a obtenu son doctorat en 1988 à l'Université de Franche-Comté (France), puis un doctorat d'État en 1995 à l'Université Cadi Ayyad (Maroc). Il est professeur à l'Université Ibn Zohr d'Agadir depuis 1995. Ses travaux de recherche portent principalement sur la gestion des ressources en eau à l'aide de technologies avancées, notamment l'utilisation de traceurs chimiques et isotopiques, la salinité des eaux et des sols, l'hydrologie karstique, ainsi que les interactions entre environnement et changement climatique, en particulier dans les zones arides. Il s'intéresse également aux stratégies d'économie d'eau en agriculture. Depuis les années 1990, il a dirigé et participé à de nombreux projets de recherche nationaux et internationaux (UE, AIEA, UNESCO, OTAN, CNRS, CNRST, IRD, ABH, Académie Hassan II, OCP, IWMI, Water Witness, etc.), et a encadré une trentaine de doctorants. Il est auteur de plus de 250 publications scientifiques dans des revues de renommée internationale et intervient en tant qu'expert et évaluateur dans le domaine des ressources en eau. Il a également été président du chapitre marocain de l'Association Internationale des Hydrogéologues (IAH) entre 2003 et 2016. Depuis juillet 2019, il est professeur affilié à l'Institut International de Recherche sur l'Eau (IWRI) de l'Université Mohammed VI Polytechnique (UM6P) à Benguérir.

l.bouchaou@uiz.ac.ma

Contexte et justification :

Dans un contexte de changement climatique marqué par une accentuation du stress hydrique, l'écosystème de l'arganeraie fait face à des déséquilibres croissants. L'eau et l'arganier constituent deux composantes étroitement liées dont l'interaction conditionne la résilience écologique, économique et sociale de cet espace.

Cette conférence inaugurale vise à poser les bases scientifiques et stratégiques d'une lecture intégrée du couple eau–arganier, en mobilisant les avancées récentes en hydrologie, en géochimie et en gestion des ressources naturelles.

Objectifs :

- Présenter un diagnostic scientifique de la vulnérabilité hydrique dans l'arganeraie
- Analyser les interactions fonctionnelles entre eau, sol et arganier
- Identifier les mécanismes de rétroaction et de régulation éco-hydrologiques
- Proposer des orientations stratégiques d'adaptation et de gestion intégrée

TABLES RONDES

TABLES RONDES

TABLE RONDE 1 :

QUELS OUTILS ET APPROCHES POUR UN DÉVELOPPEMENT DURABLE DE LA FILIÈRE DE L'ARGANIER À L'HEURE DU DÉFICIT HYDRIQUE

Date et Heure

08/05/2026, du 15H30 à 17H30 • Hôtel Atlas, Salle Tiznine

Contexte :

La filière argane évolue dans un contexte marqué par une pression croissante sur les ressources naturelles, notamment l'eau, accentuée par les effets du changement climatique. Le déficit hydrique impacte directement la production, la régénération de la ressource et la durabilité des systèmes de valorisation.

Dans ce cadre, le développement durable de la filière repose sur la mise en place d'outils adaptés et d'approches intégrées, permettant de concilier performance économique, gestion durable des ressources et résilience des acteurs.

Des leviers structurants tels que l'Indication Géographique Protégée (IGP), l'organisation de l'amont et le recours à des outils innovants (SIG, modèles de prédiction, systèmes d'information) offrent des perspectives concrètes pour améliorer la gouvernance et renforcer la prise de décision.

Cette table ronde, orientée vers les professionnels, vise à identifier des solutions opérationnelles adaptées aux contraintes hydriques et aux enjeux de structuration de la filière.

Objectifs :

- Mettre en évidence les outils existants et en développement pour accompagner la filière
- Discuter des leviers de structuration de l'amont (organisation, traçabilité, gouvernance)
- Analyser le rôle de l'IGP comme outil de valorisation et de régulation
- Identifier des solutions opérationnelles adaptées aux contraintes hydriques

Modérateur : Azerhoun Miloud, Réseau des Association de la Réserve de Biosphère Arganeraie (RARBA)

Intervenants :

- **Oussyade Mohamed** : Fédération interprofessionnelle de la filière de l'argane (FIFARGANE)
- **Jean-Marie Renversade** : Expert en développement territorial et filières agricoles
- **Oulammou Mohamed** : Chef de département, Agence Nationale pour le Développement des Zones Oasiennes et de l'Arganier (ANDZOA)
- **Nadia Eddaïf** : Cadre SIG, Agence Nationale pour le Développement des Zones Oasiennes et de l'Arganier (ANDZOA)

Rapporteur :

Dounrar Mohamed, Agence Nationale pour le Développement des Zones Oasiennes et de l'Arganier (ANDZOA)

TABLES RONDES

TABLE RONDE 2 :

LA GOUVERNANCE DES RÉSERVES DE BIOSPHERE : RETOUR D'EXPÉRIENCES ET PERSPECTIVES D'AVENIR

Date et Heure

09/05/2026, du 18H30 à 20H30 • Hôtel Le Medina, Salle Affiyech

Contexte :

Les Réserves de Biosphère (RB), dans la zone méditerranéenne et en Afrique en général, et en Afrique du Nord en particulier, sont confrontées à un défi commun majeur lié aux effets du changement climatique. Ce contexte impose une évolution des modes de gouvernance vers des approches plus inclusives, territoriales et participatives, impliquant l'ensemble des parties prenantes.

Dans cette dynamique, plusieurs modèles et outils de gouvernance sont progressivement déployés afin de renforcer la coordination des acteurs, améliorer la prise de décision et assurer une gestion durable des ressources naturelles. La recherche scientifique occupe à cet égard une place centrale, en contribuant à l'innovation, à la conception d'outils adaptés et au suivi des impacts à moyen et long terme.

Les RB apparaissent ainsi comme de véritables laboratoires vivants de résilience, offrant des opportunités d'apprentissage, de capitalisation d'expériences et de co-construction de solutions innovantes. Cette table ronde s'inscrit dans cette perspective en visant à analyser les expériences existantes et à identifier des pistes d'amélioration de la gouvernance au service des populations locales et de la préservation des équilibres naturels.

Objectifs :

- Examiner les modèles de gouvernance territoriale existants
- Identifier les leviers d'inclusion des parties prenantes
- Renforcer le rôle de la recherche dans l'aide à la décision

Modérateur : Boujrourf Said - Université Cadi Ayyad, Marrakech

Intervenants :

- **Elsa J. Sattout** : Specialist of Natural Science Programmes, UNESCO Regional Office for the Maghreb, Rabat, Morocco.
- **Mokadem Aissa** : Agence Nationale des Eaux et Forêts Souss-Massa
- **Adama Sangaré** : Directeur Général, Institut de Recherche sur la Biodiversité des Monts Nimba, Point focal MAB-UNESCO, Guinée
- **Eddahby Lhou** : ANDZOA, Comité national MAB Maroc Rabat
- **Roser Maneja Zaragoza** : Directrice scientifique, UNESCO MED CENTER, Deputy Research Director, CTFC
- **Ouassas Mohamed** : Chef de l'Observatoire régional de l'environnement et du développement durable de la Région Souss Massa.

Rapporteur :

Gahmou Amesmoud - Agence Nationale pour le Développement des Zones Oasiennes et de l'Arganier (ANDZOA)

TABLES RONDES

TABLE RONDE 3 :

L'AGROFORESTERIE : LEVIER POUR LA DIVERSIFICATION VERS UNE RÉSILIENCE SOCIO-ÉCOLOGIQUE DANS L'ESPACE ARGANERAIE

Date et Heure

09/05/2026, du 18H30 à 20H30 • Hôtel Atlas, Salle Tiznine

Contexte :

Dans l'espace de l'arganeraie, les systèmes de production sont aujourd'hui confrontés à des mutations importantes liées aux changements climatiques, notamment à l'intensification du stress hydrique. Dans ce contexte, l'agroforesterie à base d'arganier, associée à des cultures annuelles ou pérennes, constitue une alternative pertinente pour adapter les pratiques agricoles et renforcer la durabilité des systèmes existants.

L'arganier, espèce emblématique adaptée aux conditions arides et semi-arides du Maroc, présente un fort potentiel à la fois économique, environnemental et culturel. Les travaux de recherche ainsi que les retours d'expérience des praticiens montrent que les systèmes agroforestiers permettent d'améliorer la résilience des exploitations, de diversifier les sources de revenus et de préserver les ressources naturelles.

Dans ce cadre, l'agroforesterie apparaît comme une réponse intégrée aux enjeux de durabilité, en particulier pour les populations rurales de l'arganeraie. Cette table ronde vise à explorer les perspectives de développement de ces systèmes, à travers l'analyse des expériences existantes et des initiatives de recherche et développement.

Objectifs :

- Mettre en lumière les bénéfices de l'agroforesterie
- Valoriser les retours d'expérience et projets R&D
- Explorer les perspectives de développement à grande échelle

Modérateur : Zirari Abdelmalek – Institut National de Recherche Agronomique

Intervenants :

- **Michael G. Jacobson** : Professeur en ressources forestières et agroforesterie, Pennsylvania State University (PSU), Collaborateur scientifique, UM6P
- **Dahan Rachid** : Expert en développement durable et agroforesterie, Association AGENDA
- **El Koudrim Mohamed** : Chercheur, Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Maroc
- **El Azhari Mohamed** : Chercheur, Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Maroc

Rapporteur :

Metougui Mohamed Louay - UM6P

TABLES RONDES

TABLE RONDE 4 :

GESTION INTÉGRÉE EAU-AGRICULTURE-ÉCOSYSTÈMES : APPROCHE NEXUS

Date et Heure

09/05/2026, du 18H30 à 20H30 • Hôtel Atlas, Salle Alig

Contexte :

La raréfaction des ressources en eau, exacerbée par les effets du changement climatique, constitue l'un des principaux défis pour la durabilité des systèmes productifs et des écosystèmes dans l'arganeraie. Dans ce contexte, l'approche WEFE Nexus (Water-Energy-Food-Ecosystems) s'impose comme un cadre analytique et opérationnel permettant de dépasser les approches sectorielles classiques.

Cette approche vise à optimiser les synergies entre les usages de l'eau, de l'énergie et de la production agricole, tout en préservant les fonctions écologiques des territoires. Les travaux de recherche et les initiatives en cours contribuent à développer des solutions intégrées adaptées aux spécificités hydrologiques et climatiques de l'arganeraie.

Par ailleurs, les enjeux liés à la mobilisation des ressources (eaux souterraines, dessalement, réutilisation des eaux usées), à l'efficacité des systèmes d'irrigation et à l'intégration des énergies renouvelables nécessitent une coordination renforcée entre acteurs.

Cette table ronde permettra de discuter des modalités concrètes d'opérationnalisation du Nexus dans l'arganeraie, en mettant en évidence les solutions techniques, institutionnelles et économiques.

Objectifs :

- Promouvoir l'approche WEFE Nexus dans les politiques territoriales
- Identifier des solutions intégrées eau-agriculture-énergie
- Améliorer la résilience des systèmes productifs

Modérateur : • Hammou Laamrani - ESCWA, Economic and Social Commission for Western Asia

Intervenants :

- **Mohammed Sabir** : Professeur, École Nationale Forestière d'Ingénieurs (ENFI), spécialiste en conservation des sols et de l'eau
- **Afker Aziz** : Agence Nationale pour le Développement des Zones Oasiennes et de l'Arganier (ANDZOA)
- **Hsaissoune Mohamed** : Université Ibn Zohr, spécialiste en hydrogéologie
- **Zaldo Aubanell Quim** : CTFC, Représentant du projet RES-MAB, Programme PRIMA ;

Rapporteur :

M'daghri Alaoui Meriem - INRA

TABLES RONDES

TABLE RONDE 5 :

MARCHÉ CARBONE ET ARGANICULTURE : OPPORTUNITÉS DE VALORISATION ET DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

Date et Heure

09/05/2026, du 18H30 à 20H30 • Hôtel Le Medina, Salle Argane

Contexte :

Dans le cadre des efforts globaux de lutte contre le changement climatique, les mécanismes liés au marché carbone offrent de nouvelles perspectives pour la valorisation des services écosystémiques des territoires. L'arganiculture, en tant que système agroforestier, présente un potentiel important en matière de séquestration du carbone, notamment à travers la biomasse et les sols.

Parallèlement, la filière de l'arganier est confrontée à des enjeux liés à son empreinte carbone et à la nécessité d'améliorer la durabilité de ses pratiques de production et de transformation. L'émergence d'initiatives visant à intégrer l'arganiculture dans les mécanismes de financement carbone ouvre des perspectives intéressantes en termes de diversification des sources de revenus et de renforcement de la résilience des acteurs locaux.

Dans ce contexte, cette table ronde vise à explorer les opportunités offertes par le marché carbone pour le développement de l'arganeraie, tout en discutant des conditions nécessaires à la mise en place de projets crédibles, équitables et durables.

Objectifs :

- Explorer les opportunités du marché carbone volontaire
- Positionner l'arganiculture dans les mécanismes de finance climatique
- Discuter des conditions de mise en œuvre opérationnelle

Modérateur : Moussadek Rachid - INRA

Intervenants :

- **Hallam Jamal** : Docteur, Chercheur, Institut National de Recherche Agronomique
- **Boulal Hakim** : Senior Scientist and Regional Coordinator for North Africa, APNI – Projet Argane2Scale
- **Bayssi Oussama** : Docteur, Institut de Recherche en Énergie Solaire et Énergies Nouvelles (IRESEN)

Rapporteur :

El Gorai Zineb - Université Polytechnique Mohammed VI

PRIX JEUNES CHERCHEURS 2026

CATEGORIE DOCTORAT

Élaboration et caractérisation de nouvelles membranes céramiques à base de sable Marocain pour le traitement des eaux usées

- Nom complet : ADDICH MOURAD
- E-mail : mourad.addich@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Faculté des sciences Agadir
- Nom de l'encadrant : Pr. Abdellatif LAKNIFLI

Résumé :

Le développement important des procédés de filtration par membrane a suscité un grand intérêt pour la recherche sur les matériaux membranaires. En effet, si pendant longtemps, les membranes organiques étaient les seules à être utilisées industriellement, les membranes inorganiques dites céramiques font l'objet de nombreux travaux vu la meilleure stabilité chimique et mécanique qu'elles peuvent offrir. Leur coût plus élevé peut-être compensé par un rapport élevé de résistance/densité et leur module d'élasticité/densité.

Ce travail avait pour objectif la préparation de membranes céramiques asymétriques constituée d'un support macroporeux revêtu d'une couche destinée à la microfiltration avec des diamètres de pore de l'ordre de 0,1 μm , ainsi que l'application de ces média filtrants dans le traitement d'un effluent industriel et d'eau usée urbaine de la ville de Taroudant. Le caractère innovant de ce travail réside dans le choix des matériaux céramiques utilisés. Le choix de sable Marocain comme matière première dans ce travail est basé sur la réduction du coût des pièces céramiques.

La substance est également utilisée dans la filtration de l'eau pour neutraliser les éléments acides et atteindre les niveaux de pH souhaités. De plus, le matériau a des propriétés absorbantes qui aident à éliminer les contaminants granulaires, les particules en suspension et les colloïdes de l'eau. Le sable a diverses propriétés dans la filtration de l'eau, notamment une bonne résistance aux produits chimiques acides et une rigidité élevée, qui contribuent toutes à sa résistance mécanique. La préparation des éléments filtrants implique la mise en œuvre des techniques utilisées de façon intensive dans l'industrie céramique (procédé de mise en forme et consolidation de la pièce céramique par traitement thermique). Ces différentes étapes de fabrication, illustrent la démarche depuis le matériau brut jusqu'au produit final (support et couche de microfiltration). Ces membranes élaborées seront intégrées par la suite dans un système hybride combinant la coagulation (coagulant naturel : Moringa oleifera) et la filtration membranaire afin de minimiser le taux de colmatage et augmenter les performances des membranes.

Mots-clés : Sable, membrane, eaux usées, perméabilité, porosité, optimisation, Energie.

CATEGORIE DOCTORAT

Études phyto-chimiques et évaluation des activités anti-oxydantes des huiles essentielles et des huiles grasses végétales des plantes aromatiques et médicinales de l'arganeraie

- Nom complet : AIT BOUZID HASNA
- E-mail : h.aitbouzid1234@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Faculté polydisciplinaire de Taroudant-Université Ibnou Zohr
- Nom de l'encadrant : Pr. Jamal KOUBACHI

Résumé :

L'arganeraie, une région caractérisée par la présence de l'arganier (*Argania spinosa*), abrite une grande diversité de plantes aromatiques et médicinales (PAMs) dont les vertus sont reconnues depuis des siècles. La demande croissante en huiles végétales nécessite de rechercher de nouvelles sources d'huile végétale comestible. Les composés bioactifs gagnent également en importance pour de nombreuses utilisations en différents domaines. Cette thèse propose d'étudier la composition chimique et les activités antioxydantes (Axe 1), ainsi que le profil des huiles de quelques PAMs de l'arganeraie, dans le but de valoriser leur utilisation traditionnelle et de promouvoir leur intégration dans les domaines alimentaire, cosmétique et médicinal (Axe 2). Les études se sont concentrées sur 16 PAMs de l'arganeraie.

Les résultats du premier axe sur *Ziziphus lotus* L. ont révélé que ces fruits sont une bonne source de polyphénols avec des activités antioxydantes significatives. Ces fruits ont été incorporés dans un produit local marocain (Amlou) avec une valeur nutritionnelle élevée et des activités antioxydantes. Les amandes de *Ziziphus lotus* L. sont riches en protéines et en huile, avec un profil d'acides gras similaire à celui de l'huile d'olive. Une comparaison avec les amandons d'argane, les graines de nigelle, de sésame, et de cactus montre des similitudes, avec une composition proche de celle des graines de sésame démontrée par une Analyse en Composante Principale (ACP).

Les résultats du deuxième axe montrent que les plantes de la région d'Agadir (*Lavandula dentata* L., *Mentha spicata* L., *Origanum vulgare* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Thymus vulgaris* L., et *Artemisia herba alba* Asso) sont riches en polyphénols, en antioxydants, en minéraux, et exemptes de métaux lourds et de pesticides. Leurs huiles essentielles ont des profils variés. *Pistacia lentiscus* L. est la plus riche en composés phénoliques parmi les plantes oléagineuses sauvages de l'arganeraie de la région de Taroudant. D'autres plantes (*Urtica pilulifera* L., *Datura stramonium* L., *Acacia* sp., *Vitex agnus castus* L., *Lavandula pedunculata* (Mill.) Cav., *Asphodelus tenuifolius* Cav., *Cistus creticus* L., et *Capparis spinosa* L.) présentent des teneurs en huile supérieures à 7%.

Mots-clés : Sable, membrane, eaux usées, perméabilité, porosité, optimisation, Energie.

CATEGORIE DOCTORAT

Assessing the Carbon Footprint and Carbon Credit Dynamics in Argan (*Argania spinosa*) Agroforestry System: First Steps to Create Carbon Market Around Argan Ecosystem

- Nom complet : BAYSSI OUSSAMA
- E-mail : o.bayssi@iav.ac.ma/bayssi@iresen.org
- Etablissement(s) de formation et de recherche : IAV HASSAN II
- Nom de l'encadrant : Pr. Mustapha NAIMI

Résumé :

Le changement climatique constitue l'un des défis mondiaux majeurs du XXI^e siècle, avec des répercussions profondes sur l'environnement, l'économie et la société. L'augmentation continue des concentrations de gaz à effet de serre accentue les phénomènes météorologiques extrêmes, perturbe les écosystèmes et menace la sécurité alimentaire mondiale. Face à cette situation, la réduction rapide des émissions et le déploiement de solutions de séquestration du carbone occupent une place centrale dans les politiques climatiques internationales. Dans ce contexte, l'agriculture et les systèmes agro-industriels jouent un double rôle : ils représentent à la fois une source importante d'émissions, liée notamment aux changements d'affectation des sols, à l'utilisation d'engrais et à la consommation d'énergie, et une opportunité stratégique pour l'atténuation du changement climatique grâce au stockage du carbone et à la valorisation des résidus biomasse. Le développement de stratégies de décarbonation innovantes et l'évaluation de l'empreinte carbone des chaînes agroalimentaires sont ainsi essentiels pour renforcer la durabilité et la résilience des systèmes alimentaires. Parallèlement, les marchés du carbone gagnent en importance en offrant des incitations économiques à la réduction des émissions et à la séquestration du carbone par des solutions naturelles et technologiques.

Cette thèse analyse les impacts environnementaux de la production d'huile d'argan en s'appuyant sur l'évaluation de son empreinte carbone et sur le potentiel de génération de crédits carbone par la valorisation des sous-produits de l'arganier. L'objectif est d'identifier les principales sources d'émissions, d'évaluer les stratégies d'atténuation possibles et d'explorer les perspectives de monétisation du carbone séquestré. Le travail débute par une méta-analyse des études existantes sur l'empreinte carbone des chaînes agro-industrielles, permettant d'identifier les déterminants clés des émissions, les produits les plus étudiés et les tendances méthodologiques dominantes. Les résultats montrent que les émissions varient fortement selon les étapes de la chaîne de valeur, avec des contributions importantes liées à l'agriculture, notamment via l'usage d'engrais, et aux activités de transformation et de transport, fortement consommatrices d'énergie.

Sur cette base, une étude de cas a été menée dans la réserve de biosphère de l'arganier au Maroc afin de quantifier l'empreinte carbone des unités de production d'huile d'argan, en intégrant les émissions des scopes 1, 2 et 3. Les données collectées auprès de 10 entreprises et 16 coopératives révèlent une empreinte carbone moyenne de 10,17 kg CO₂ eq/l pour les entreprises et de 8,68 kg CO₂ eq/l pour les coopératives lorsque les exportations sont incluses. L'exclusion du transport réduit significativement ces valeurs, soulignant le rôle majeur de la logistique. L'électricité et le butane apparaissent comme les principales sources d'émissions hors transport. Des scénarios d'optimisation montrent que l'intégration de l'énergie photovoltaïque et du gaz de synthèse issu de la pyrolyse des coques d'arganier permettrait de réduire les émissions de 37 % à 77 %.

L'étude évalue également le potentiel de séquestration du carbone des vergers d'arganiers dans plusieurs régions marocaines. Les résultats indiquent un stockage moyen de 9,48 tC/ha dans la biomasse, pouvant atteindre 63,56 tC/ha à maturité, tandis que les stocks de carbone du sol restent élevés et stables autour de 205,80 tC/ha. Enfin, la pyrolyse des coques d'arganier est analysée comme une solution intégrée de production d'énergie renouvelable et de séquestration du carbone via le biochar. Cette technologie permettrait de générer jusqu'à 1 587 crédits carbone par an pour les entreprises et 403 crédits pour les coopératives, tout en améliorant la fertilité des sols. Globalement, la thèse met en évidence l'intérêt d'une approche systémique combinant réduction des émissions, séquestration du carbone et mécanismes de marché pour soutenir une bioéconomie à faible intensité carbone au Maroc.

CATEGORIE DOCTORAT

Etude de l'effet antidiabétique des graines d'*Argania spinosa* L. Skeels torréfiées et non torréfiées

- Nom complet : DAOUDI NOUR ELHOUDA
- E-mail : n.daoudi@ump.ac.ma
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Faculté des sciences-Université Mohammed Premier-Oujda
- Nom de l'encadrant : Pr. Mohamed Bnouham

Résumé :

Le diabète sucré est une maladie métabolique majeure affectant de nombreuses personnes dans le monde. Au Maroc, plusieurs plantes médicinales sont utilisées dans son traitement, notamment *Argania spinosa* L. (Skeels). L'objectif de notre thèse est d'évaluer l'effet antihyperglycémiant et antidiabétique de l'huile des graines d'argan, en étudiant également l'impact de la torréfaction des graines. Pour ce faire, nous avons utilisé deux types d'huile : HGANT (graines non torréfiées) et HGAT (graines torréfiées), et réalisé des tests *in vitro*, *in situ* et *in vivo* sur des rats Wistar. Des tests phytochimiques ont été effectués pour déterminer la composition chimique de l'huile et des tourteaux d'argan.

Les résultats ont montré que HGANT ne présente aucun risque de toxicité aiguë, n'ayant provoqué ni mortalité ni signes de toxicité chez les souris albinos. L'administration de HGAT et HGANT aux rats normaux et diabétiques a révélé une activité antihyperglycémiant significative lors des tests de tolérance orale au glucose, au saccharose et à l'amidon. Cette activité pourrait résulter de la stimulation de la sécrétion d'insuline, de l'amélioration de l'utilisation périphérique du glucose (notamment au niveau du diaphragme), de la réduction de l'absorption intestinale du glucose, et de l'inhibition des enzymes α -amylase pancréatique et α -glucosidase intestinale ainsi que de la glycation de l'hémoglobine.

De plus, HGAT et HGANT ont montré un effet inhibiteur important de l'aldose réductase *in vitro*, suggérant un potentiel préventif contre les complications diabétiques, telles que la néphropathie, la cardiopathie et l'hépatopathie diabétiques. Elles ont limité les dommages induits par la streptozotocine et amélioré les symptômes du

diabète, notamment la glycémie, le poids corporel, le volume urinaire et les paramètres biochimiques. Ces effets sont probablement liés à l'activité antioxydante de l'huile, neutralisant les radicaux libres responsables des complications.

L'étude hépato-protectrice a montré que le traitement préventif avec HGAT et HGANT à 2 ml/kg protégeait les hépatocytes contre la toxicité induite par le tétrachlorure de carbone (CCl_4). Par ailleurs, les tourteaux d'argan (TGAT et TGANT) issus de l'extraction de l'huile ont montré un effet antihyperglycémiant *in vitro* très significatif, par inhibition de l' α -amylase, de l' α -glucosidase, de la glycation de l'hémoglobine et par effet antioxydant.

Ainsi, l'huile d'argan et son tourteau contiennent des principes actifs capables de renforcer l'activité de l'insuline ou d'agir de manière similaire, et leurs effets peuvent être influencés par la torréfaction. Ces résultats suggèrent que l'huile d'argan et son tourteau pourraient être utilisés comme compléments alimentaires préventifs pour les personnes diabétiques ou prédiabétiques, offrant un potentiel thérapeutique naturel prometteur. Cependant, des tests cliniques sont nécessaires pour confirmer ces effets chez l'homme et déterminer la sécurité et l'efficacité à long terme.

Mots-clés : *Argania spinosa* L. Skeels, diabète, complications diabétiques, glycémie, α -amylase pancréatique, α -glucosidase intestinale, aldose réductase, glycation des protéines, absorption intestinale, consommation du glucose, antioxydant, acides gras polyinsaturés, polyphénols, tocophérols, toxicité.

CATEGORIE DOCTORAT

Lignin Argan Shells- Derived Composites and Nanocomposites For Biomedical Applications

- Nom complet : DGHUGHY ASMAA
- E-mail : asmaadghoughi8@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Faculté des Sciences de l'Université Mohammed V de Rabat
- Nom de l'encadrant : Pr. Mohammed Ouadi Bensalah

Résumé :

Dans un contexte où l'utilisation de matériaux durables et écologiques est devenue une priorité, cette thèse se concentre sur la valorisation de la lignine extraite des coques de noix d'argan pour des applications dans le domaine biomédical. L'objectif principal étant d'examiner son potentiel en tant que renforcement pour les emballages pharmaceutiques et comme agent de protection solaire.

Une première tentative a été de combiner la lignine sous forme microscopique avec une matrice polymère à base de polyéthylène haute densité (HDPE), dans le but d'améliorer les caractéristiques mécaniques et la stabilité des emballages pharmaceutiques. Les composites ont été fabriqués par extrusion et moulage, puis soumis à une analyse grâce à des méthodes de caractérisation sophistiquées comme la spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (IR- TF), l'analyse thermogravimétrique (ATG, ATD), la calorimétrie différentielle à balayage (DSC). Des essais rhéologiques et mécaniques ont également été réalisés.

Grâce à ces différentes techniques d'analyse, il a été démontré que l'incorporation de lignine améliore toutes les caractéristiques du polymère (structurelles, thermiques, mécaniques et rhéologiques), tout en renforçant sa résistance à l'oxydation.

Par la suite, la lignine a été convertie en nanoparticules triangulaires grâce à une approche respectueuse de l'environnement qui favorise l'amélioration de leur taille et stabilité. Ces nanoparticules ont démontré une grande capacité à absorber les UV et une activité antioxydante potentielle, ce qui les rend particulièrement attrayantes pour les formulations solaires. L'intégration de ces éléments dans des crèmes a contribué à renforcer la protection contre les UV tout en assurant une dispersion efficace des principes actifs. Des tests de cytotoxicité ont aussi attesté de leur biocompatibilité, ce qui pave la voie à leur utilisation dans des produits pharmaceutiques et dermatologiques

Mots-clés : Coques de noix d'arganier ; Emballages pharmaceutiques durables ; Nanoparticules de lignine ; Filtres UV ; Photoprotection.

CATEGORIE DOCTORAT

Identification and Characterization of Fatty Acid Desaturase Biosynthesis Genes Involved in Stress

Response : Genomic, Bioinformatic, and Lipidomic Approaches in *Argania spinosa* L

- Nom complet : EL FAQER ABDELMOIZ
- E-mail : abdelmoizelfaqer@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Université Mohammed V de Rabat Faculté des sciences de Rabat
- Nom de l'encadrant : Pr. BELKADI Bouchra

Résumé :

L'arganier (*Argania spinosa* L. Skeels), une espèce endémique du Maroc, est reconnu pour son adaptabilité exceptionnelle aux environnements arides et semi-arides. Malgré son importance écologique et socioéconomique, les mécanismes moléculaires sous-tendant sa résilience et la biosynthèse des lipides clés restent insuffisamment caractérisés. Cette étude vise à élucider les bases génétiques et métaboliques de l'adaptation aux stress abiotiques chez *A. spinosa* L., en se concentrant particulièrement sur la biosynthèse des acides gras désaturases (FAD) et le remodelage des lipides membranaires.

Au niveau génomique, 18 gènes FADs ont été identifiés, répartis en trois sous-familles : stéaroyl-ACP désaturases (AsSAD), Δ -12 (AsFAD2/AsFAD6) et Δ -15 (AsFAD3/AsFAD7). Les motifs His-boxes conservés et l'architecture exon-intron, indiquent de fortes contraintes fonctionnelles, tandis que l'analyse des promoteurs a révélé une abondance d'éléments cis-régulateurs sensibles à la sécheresse, au froid, à la lumière et aux hormones. Sur le plan appliqué, onze paires d'amorces ont été validées pour des analyses d'expression et de diversité.

L'étude lipidomique sur la core-collection, couvrant trois régions et quatre niveaux d'altitude (70–1200 m), a détecté 139 analytes : lipides acyles (53 %), préinol (41 %) et stéroïdes (6 %), avec une diminution des lipides acyles avec l'altitude (p. ex., 8,60 vs 3,81 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$). Les analyses multivariées (ACP/PLS-DA) ont révélé une forte ségrégation altitudinale avec trois marqueurs robustes : méthyl 18-méthyléicosanoate, Z,Z-11,13-hexadécadién-1-ol et acide 11-octadécénoïque. Sur le plan environnemental, les précipitations augmentaient l'abondance des analytes ($p = 0,00033$), tandis que l'altitude la réduisait ($p = 0,039$). L'analyse des voies a mis en évidence le métabolisme de l'acide

linoléique et, en aval, la biosynthèse cutine-subérine-cire, particulièrement à très haute altitude, en accord avec la formation de barrières et la défense contre le stress oxydatif.

Le séquençage des fragments AsFAD2a et AsSAD6 a révélé 29 SNPs de haute confiance (19 et 10), avec des spectres de faible fréquence et un Tajima's D négatif, indiquant une sélection purifiante, ainsi qu'un déséquilibre de liaison (LD) globalement faible avec blocs localisés. Sur le plan fonctionnel, plusieurs variants non synonymes proches de motifs catalytiques/structuraux ont été prédits délétères ; notamment, FAD2a:145_G>A était associé à une conversion d'acide oléique à l'acide linoléique accrue ($r = 0,90$; $R^2 = 0,80$) et SAD6:231_T>C à une teneur plus élevée en acide oléique ($r = 0,43$), reliant directement la variation de séquence à des traits lipidiques pertinents pour la qualité de l'huile et l'adaptation au stress.

L'ensemble des résultats établissent un lien mécanistique entre la diversité des gènes de désaturase et les phénotypes lipidiques influencés par l'environnement, fournissant des marqueurs moléculaires candidats pour la conservation et la sélection assistée par marqueurs. Cette étude présente un inventaire génomique complet des désaturases de l'arganier et de leur potentiel régulateur, des biomarqueurs lipidiques écologiques et des candidats SNP fonctionnels. Les perspectives futures incluent la validation biochimique des allèles clés, des analyses génomiques pour identifier les variants associés à l'environnement et le profilage d'expression sous stress contrôlés pour soutenir la sélection pour la résilience chez l'arganier.

Mots-clés : *Argania spinosa* L., Acide gras désaturase (FAD), Polymorphisme nucléotidique simple (SNP), Lipidomique, Stress abiotique, Core collection.

CATEGORIE DOCTORAT

Transplantation d'arganiers adultes : Optimisation du taux de reprise

- Nom complet : EL GHAZALI HAMZA
- E-mail : 7.elghzali@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : IAV Hassan II
- Nom de l'encadrant : Pr. My Chérif Harrouni

Résumé :

Cette recherche vise à concilier développement socioéconomique et préservation de la biodiversité dans la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie (RBA). L'étude évalue la faisabilité technique de la transplantation d'arganiers adultes (*Argania spinosa* L. Skeels), espèce endémique du Maroc à forte valeur socioéconomique, menacés par l'exploitation d'une carrière dans l'Anti-Atlas. L'objectif principal est d'optimiser le taux de survie post-transplantation en testant l'impact des saisons, des types de taille et des techniques de préconditionnement. L'expérimentation a porté sur 300 arganiers adultes transplantés entre juillet 2020 et septembre 2021, depuis une carrière d'extraction située dans l'Anti-Atlas (500 m d'altitude) vers un site récepteur distant de 12 km (230 m d'altitude). Le dispositif expérimental comprenait trois modalités de préparation de la couronne : élagage, taille et rabattement total, testées sur les quatre saisons. En plus, des préconditionnements ont été appliqués, incluant le cernage des racines avec ou sans irrigation (2, 4 ou 6 mois) et un suivi post-transplantation qui s'est étendu sur 5 années, avec instrumentation automatisée (sonde d'humidité et dendromètres) pour un monitoring continu. Le taux global de reprise s'élève à 50%, avec un facteur déterminant : le rabattement total de la couronne, assurant des taux de survie supérieurs à 70% indépendamment de la saison, en réduisant drastiquement l'évapotranspiration. L'effet saisonnier est marqué : l'été et l'automne sont les périodes optimales avec des taux respectifs de 62,5% et 61,3%. Le printemps est critique avec seulement 10,25% de reprise.

Cependant, un préconditionnement par irrigation de 6 mois combiné au rabattement a permis d'augmenter spectaculairement ce taux printanier à 80%. Sur le plan comparatif, les plantules de 5 ans affichent un taux de survie de 92% et une croissance régulière (+7,55% en 18 mois).

La transplantation d'arganiers adultes est techniquement faisable mais coûteuse. L'analyse économique révèle un ratio coût-efficacité de 1 : 47 en faveur des plantules (27,2 MAD/plant établi contre ~1300 MAD/adulte). La transplantation doit donc être réservée à la sauvegarde d'arbres patrimoniaux, en

privilégiant le rabattement total et l'irrigation continue. Le protocole optimal comprend : (i) rabattement total systématique de la couronne ; (ii) transplantation estivale ou automnale, coïncidant avec la dormance physiologique de l'espèce ; (iii) préconditionnement de 6 mois si intervention printanière impérative ; (iv) irrigation post-transplantation à raison de 100 litres par arbre tous les 15 jours ; (v) paillage minéral (gravier, 10 cm d'épaisseur) ; et (vi) suivi minimum de 5 années.

Mots-clés : Arganier, Transplantation, Rabattement, Reprise, Prétraitement, Irrigation, Changement climatique, RBA.

CATEGORIE DOCTORAT

Valorisation intégrée des co-produits de l'Arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) et du Dattier du désert (*Balanites aegyptiaca* (L.) Delile) : Études phytochimiques, Formulation de Nanoparticules et Applications Technologiques et Biologiques

- Nom complet : EL KAOURAT ASMA
- E-mail : asma.elkaourat@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Faculté des Sciences de Rabat
- Nom de l'encadrant : Pr. Hanae EL MONFALOUTI

Résumé :

Ancrée dans une stratégie de valorisation durable des ressources des zones arides, cette thèse explore deux espèces phares, l'arganier (*Argania spinosa*) et le « dattier du désert » (*Balanites aegyptiaca*). La première partie porte sur la valorisation du tourteau d'argane (APC), coproduit riche en protéines, fibres et minéraux, mais limité par sa teneur en saponines. Des traitements ont permis de réduire significativement ces composés, tout en préservant la qualité nutritionnelle. L'APC traité a été incorporé dans la farine de blé pour la panification, améliorant le profil nutritionnel sans altérer les propriétés technologiques du pain. Le deuxième axe explore la synthèse verte de nanoparticules d'argent (Ag/AgCl-NPs) à partir des saponines d'APC. Caractérisées par diverses techniques (UV-Vis, FTIR, XRD, SEM-EDS, TEM), ces nanoparticules ont montré une activité antibactérienne et cytotoxique. Le troisième volet s'intéresse à la pulpe du fruit d'argane, d'où des triterpènes (α -amyrine, β -amyrine, lupeol, érythrodiol) ont été isolés et caractérisés (GC-MS, RMN), avec une activité anticancéreuse prometteuse. Enfin, une étude pionnière au Maroc a été menée sur le fruit de *Balanites aegyptiaca*, incluant la composition nutritionnelle, les profils lipidiques, et l'évaluation des activités antioxydante et antidiabétique, ainsi que l'analyse des composés phénoliques de l'huile et l'effet de la torréfaction.

Mots-clés : *Argania spinosa*, *Balanites aegyptiaca*, Tourteau, Pulpe, Characterisation.

CATEGORIE DOCTORAT

L'apport des nouvelles technologies spatiales et de l'intelligence artificielle dans le suivi de la productivité et des traits structuraux d'*Argania spinosa*

- Nom complet : MOUAFIK MOHAMED
- E-mail : Mohamed60@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Faculté des Sciences, Université Mohammed V, Rabat et École Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé
- Nom de l'encadrant : Pr. EL ABOUDI Ahmed

Résumé :

L'arganier [*Argania spinosa* (L.) Skeels], espèce endémique du Maroc, constitue un élément clé des écosystèmes semi-arides en raison de son rôle écologique, socio-économique et environnemental. Toutefois, les arganeraies sont aujourd'hui confrontées à de multiples pressions, notamment la sécheresse récurrente, la dégradation des habitats, la surexploitation et la perte progressive de biodiversité. Dans ce contexte, cette étude vise à exploiter le potentiel de la télédétection et de l'intelligence artificielle pour l'évaluation et la prédiction de paramètres écologiques essentiels des arganeraies. L'approche méthodologique repose sur l'intégration de données multi-sources, incluant des images de drones (UAV) et des données satellitaires, combinées à des algorithmes d'apprentissage automatique. Les images UAV ont permis la génération de Modèles de Hauteur de Canopée (CHM) à partir de modèles numériques de surface et de terrain. Ces CHM ont servi à estimer avec précision la hauteur et le diamètre de la couronne des arbres, avec des coefficients de détermination atteignant respectivement 0,95 et 0,84. L'estimation de l'Indice de Surface Foliaire (LAI) à partir des données UAV a montré une excellente performance, notamment avec le modèle Random Forest ($R^2 = 0,93$).

Par ailleurs, des algorithmes tels que XGBoost ont démontré une capacité élevée à prédire le LAI et le rendement des cultures à partir d'indices de sécheresse, ainsi que la densité et la couverture des arbres à partir d'indices de végétation issus de la télédétection multi-source.

L'Indice Combiné de Sécheresse (CDI) a également été validé comme un indicateur pertinent pour le suivi spatio-temporel de la sécheresse dans les arganeraies.

Les résultats soulignent l'intérêt majeur de l'intégration de la télédétection et de l'apprentissage automatique en tant qu'outils innovants et performants pour le suivi écologique à grande échelle, l'évaluation de l'état de santé des peuplements et la gestion durable et raisonnée des écosystèmes d'arganeraie dans un contexte de changement climatique, offrant ainsi des perspectives opérationnelles solides pour la planification territoriale, la conservation adaptative et l'aide à la décision des gestionnaires locaux et régionaux.

Mots-clés : *Argania spinosa* (L.) Skeels; Indice de Surface Foliaire; Rendement; CDI; Drone; Apprentissage automatique; Télédétection.

CATEGORIE DOCTORAT

Nematode communities in Souss Massa National Park: Taxonomic, functional, and genomic characterization; Implication for agroecological management

- Nom complet : OBIDARI TAYEB
- E-mail : tayeb.obidari@edu.uiz.ac.ma
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Faculté des sciences d'Agadir
- Nom de l'encadrant : Pr. El Hassan MAYAD

Résumé :

La biodiversité des sols est essentielle à la santé des écosystèmes, bien qu'elle soit souvent négligée au profit de celle en surface. Les nématodes, organismes clés des sols, jouent un rôle crucial dans les réseaux trophiques souterrains, offrant des services écosystémiques tels que le contrôle des pathogènes, le recyclage des nutriments et le stockage du carbone. Cependant, certains nématodes phytoparasites (NPPs) représentent un défi pour l'agriculture. Cette étude examine l'impact de trois décennies de conservation dans le Parc National de Souss-Massa (PNSM), au Maroc, sur les communautés de nématodes, en comparant des zones protégées à une zone non protégée. Nous avons analysé 180 échantillons de sol provenant de différentes zones du parc, avec des niveaux croissants d'anthropisation : la zone centrale (strictement protégée), la zone tampon (pâturage), et la zone de transition (pâturage, et culture biologiques), ainsi qu'une zone extérieure fortement perturbée. Nous avons évalué la diversité taxonomique, phylogénétique et fonctionnelle des nématodes et identifié les facteurs influençant cette diversité (végétation et paramètres du sol). Les résultats montrent que la diversité des nématodes diminue avec l'anthropisation, atteignant la plus grande richesse dans la zone centrale (56 taxons), contre 18 taxons dans la zone perturbée. Les sols du parc affichent une biodiversité phylogénétique et fonctionnelle plus élevée.

L'étude révèle que la conservation préserve et améliore la santé du sol, en augmentant la résilience des écosystèmes, contrairement à l'extérieur du parc, où *Meloidogyne spp.*, un ravageur majeur des cultures, est prédominant.

L'analyse des empreintes métaboliques a montré que les sols protégés ont un budget carbone supérieur de plus de 40 % à celui des sols non protégés. Les analyses de suppressivité ont également révélé que les sols du parc, en particulier ceux sous végétation d'arganier, présentent une capacité suppressive élevée, réduisant la densité de nématodes à galles jusqu'à 79,6 %, en comparaison aux sols conventionnels. De plus, l'étude a mis en évidence l'impact de la diversité végétale sur les NPPs. Sous la végétation naturelle, l'abondance et la diversité des NPPs sont faibles. Nos analyses ont montré que *Euphorbia paralias* a montré un potentiel nématocide contre *Meloidogyne spp.* et d'autres NPPs. Les extraits de cette plante ont significativement réduit l'infestation des plantes par les nématodes lors des essais en serre et diminué la densité des PPNs en plein champ. En conclusion, cette étude souligne l'importance de protéger la biodiversité des sols pour maintenir la santé des écosystèmes, promouvoir la résilience, et améliorer le stockage du carbone dans le sol. Ces résultats soutiennent l'intégration de la biodiversité des sols dans les politiques de conservation et la gestion durable des sols.

Mots-clés : Nématodes, biodiversité, santé des sols, protection de l'environnement, durabilité, Parc National de Souss-Massa.

CATEGORIE DOCTORAT

Enrichissement nutritionnel de l'huile d'argane alimentaire par des phyto-nutriments issu des plantes aromatiques et médicinales : entre tradition et innovation

- Nom complet : OUBANNIN SAMIRA
- E-mail : oubannin.samira@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Faculté polydisciplinaire de Taroudant-Université Ibnou Zohr
- Nom de l'encadrant : Pr. Said GHARBY

Résumé :

L'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels), arbre endémique du Maroc, se distingue tant par sa résilience face aux conditions climatiques arides que par son importance écologique et socio-économique. Son produit le plus emblématique, l'huile d'argane (HE), souvent qualifiée d'or liquide, jouit d'une notoriété internationale grâce à sa polyvalence et à ses nombreuses propriétés bénéfiques. Très prisée pour des usages culinaires, cosmétiques et médicaux, l'HE connaît une forte demande sur les marchés mondiaux, ce qui en fait une denrée à haute valeur ajoutée. Ce succès a généré des retombées économiques notables pour les communautés rurales marocaines, en particulier à travers l'essor des coopératives féminines, vecteurs d'autonomisation économique et sociale pour les femmes. Cependant, la richesse de l'HE en acides gras insaturés la rend particulièrement vulnérable au phénomène d'oxydation, principal facteur de dégradation des huiles végétales. L'oxydation altère non seulement la stabilité, la qualité sensorielle et la durée de conservation de l'huile, mais aussi les propriétés nutritionnelles. L'utilisation d'antioxydants, qu'ils soient naturels ou synthétiques, permet de ralentir l'oxydation, mais un intérêt croissant se porte sur les antioxydants d'origine naturelle, comme ceux provenant des plantes aromatiques et médicinales (PAMs), en raison des risques potentiels associés aux antioxydants synthétiques. C'est dans ce contexte que s'inscrit l'objectif principal de cette étude qui est d'enrichir l'HE par trois PAMs reconnues pour leurs propriétés antioxydantes et vertus thérapeutiques : *Crocus sativus* L., *Thymus vulgaris* L. et *Origanum vulgare* L.. Trois approches d'enrichissement, à la fois vertes et durables, ont été mises en œuvre : la macération, le coprocessing (enrichissement au cours de l'extraction) et l'enrichissement assisté par ultrasons. Ce travail contribue non seulement à améliorer les qualités fonctionnelles de l'HE, mais aussi à encourager la diversification des produits dérivés au sein des coopératives, renforçant ainsi leur offre et leur positionnement sur les marchés. Les résultats obtenus au cours de cette recherche se sont révélés particulièrement prometteurs. Toutes les huiles enrichies ont présenté une activité antioxydante significativement accrue par rapport à l'huile témoin, traduisant une meilleure stabilité oxydative et une plus grande valeur nutritionnelle. À titre illustratif, un enrichissement de l'huile d'argane par 5% de la poudre des feuilles de thym en utilisant la technique de macération a permis d'augmenter la concentration en composés phénoliques de $68,05 \pm 1,10$ mg GAE/kg (huile témoin) à $250,9 \pm 9,10$ mg GAE/kg. Il convient également de souligner que la conservation des huiles enrichies dans des conditions appropriées optimise la préservation et l'efficacité de leurs propriétés antioxydantes. Par ailleurs, les résultats ont mis en évidence une efficacité comparable entre les différentes méthodes d'enrichissement testées. Cette équivalence ouvre la voie à une sélection méthodologique fondée sur des critères pratiques, économiques ou organisationnels, en fonction des besoins spécifiques des utilisateurs finaux.

Mots-clés : *Argania spinosa* L., Antioxydants naturels, Enrichissement, Huile d'argane, Plantes aromatiques et médicinales, Stabilité oxydative.

CATEGORIE DOCTORAT

Approches biotechnologiques pour la multiplication, la tolérance au stress salin et la valorisation durable d'*Argania spinosa* (L.) Skills

- Nom complet : TESSE RAJAA
- E-mail : rajaatesse@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Faculté des sciences et techniques de Moahmmmedia
- Nom de l'encadrant : Pr. Nadia BOUTALEB

Résumé :

Dans un contexte de conservation durable d'*Argania spinosa*, espèce endémique et menacée du sud-ouest marocain, trois études complémentaires ont été menées pour optimiser la multiplication et l'élongation in vitro des vitro plants, renforcer leur tolérance au stress salin, et valoriser les sous-produits issus de l'arganier. Les essais in vitro, utilisant des milieux enrichis en métatopoline (0,5 à 0,8 mg/L) combinée à l'IBA (0,01 à 0,2 mg/L) ou au NAA (0,2 mg/L), ont permis une amélioration notable de la croissance végétative, avec des longueurs de pousses atteignant 4,3 cm et un taux d'enracinement allant jusqu'à 90 % en présence de 2000 ppm d'IBA. Le charbon actif issu des coques d'argan a été utilisé non pas comme biostimulant, mais comme filtre adsorbant, capable de capter les micropolluants, les composés phénoliques et les excès d'hormones ou d'oxydants présents dans le milieu liquide, évitant ainsi l'asphyxie des vitro plants. L'intégration du système d'immersion temporaire Biocoupler™ a permis une absorption optimale des nutriments et un meilleur échange gazeux, réduisant significativement l'hyperhydricité. Ce système a permis une accumulation de biomasse fraîche atteignant 1,36 g, une hauteur de pousses de 2,63 cm et un taux de multiplication de 2,3 sous une immersion d'une minute répétée trois fois par jour. En condition de stress salin (NaCl de 0 à 150 mM), une diminution significative du taux de multiplication (de 3,42 à 1,57) et du poids frais (de 1,21 g à 0,72 g) a été observée, accompagnée d'une baisse des teneurs en chlorophylles, caroténoïdes et protéines, ainsi qu'une augmentation des marqueurs de stress oxydatif : MDA (1,24 à 2,90 nmol/g), proline (0,19 à 1,43 µmol/g) et activité de la catalase (CAT) (6,49 à 10,39 µmol/min/g). Toutefois, l'application de 5 µM d'acide abscissique (ABA) a permis d'atténuer ces effets négatifs en améliorant les teneurs en pigments, en maintenant un bon niveau de protéines et en réduisant les dommages oxydatifs. Ces travaux mettent en lumière une approche biotechnologique intégrée et innovante alliant régulation hormonale, filtration du milieu et techniques d'immersion temporaire, au service de la multiplication, de la résilience et de la valorisation durable de l'arganier.

Mots-clés : *Argania spinosa*, Culture in vitro, Charbon actif, Système d'immersion temporaire (Biocoupler™), Stress salin, Acide abscissique (ABA), Hyperhydricité

CATÉGORIE MASTER

CATÉGORIE MASTER

Impact des biostimulants sur la tolérance de l'arganier au stress hydrique sous serre

- Nom complet : AIT BENARROU HIBA
- E-mail : aitbenarrouhiba@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Faculté des Sciences et Techniques Mohammedia ; Faculté des Sciences Semlalia de Marrakech
- Nom de l'encadrant : Pr. Mohamed Ait-El-Mokhtar

Résumé :

L'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels), espèce endémique du sud-ouest marocain et emblème d'une Réserve de Biosphère reconnue par l'UNESCO depuis 1998, couvre près de 820 000 hectares et constitue un pilier fondamental des équilibres écologiques, socio-économiques et culturels de sa région. Cependant, dans un contexte mondial de changement climatique marqué par une intensification des phénomènes de sécheresse, cette espèce stratégique est confrontée à une dégradation croissante de son habitat et à une menace sérieuse pesant sur sa régénération naturelle. C'est dans ce contexte préoccupant que s'inscrit la présente étude, qui propose une approche biologique innovante et durable pour renforcer la tolérance de l'arganier au stress hydrique.

L'objectif central de ce travail était d'évaluer l'efficacité de biostimulants microbiens — les champignons mycorrhiziens arbusculaires (CMA), les rhizobactéries promotrices de la croissance des plantes (PGPR), ainsi que leur co-inoculation — sur la croissance, la physiologie et la biochimie de plantules d'arganier soumises à un déficit hydrique. L'originalité de cette approche réside dans l'exploration de l'effet combiné CMA + PGPR, dont le potentiel synergique demeure encore peu documenté sur cette espèce, notamment aux stades précoces de développement.

L'expérimentation a été conduite en conditions contrôlées sous serre, sur des plantules d'arganier exposées à deux régimes hydriques contrastés : une irrigation normale (WW) et un stress hydrique (WS). Un suivi rigoureux de paramètres morphologiques, physiologiques, biochimiques et édaphiques a été réalisé tout au long de l'essai. Sur le plan morphologique, la croissance en longueur, le diamètre du collet, la biomasse sèche aérienne et racinaire, ainsi que la surface foliaire spécifique (SLA) ont été évalués. Les paramètres physiologiques mesurés comprenaient la conductance stomatique (gs), l'efficacité photochimique maximale du photosystème II (Fv/Fm), les teneurs en pigments photosynthétiques et la teneur en eau relative (RWC) des feuilles. L'analyse biochimique a porté sur les teneurs en protéines solubles, polyphénols totaux, sucres solubles, proline, malondialdéhyde (MDA), peroxyde d'hydrogène (H₂O₂), ainsi que sur l'activité de la polyphénol oxydase (PPO).

Les résultats ont démontré que les traitements microbiens, et en particulier la co-inoculation CMA + PGPR, induisent des améliorations significatives de l'ensemble des paramètres de croissance, avec notamment une augmentation notable de la biomasse sèche aérienne et racinaire, ainsi qu'une hausse des teneurs en pigments chlorophylliens, en protéines solubles et en polyphénols totaux. Parallèlement, une réduction marquée du stress oxydatif a été mise en évidence, se traduisant par une diminution significative des teneurs en H₂O₂ et en MDA — deux marqueurs clés de la peroxydation lipidique et des dommages cellulaires induits par la sécheresse. Des modifications du pH du sol ont également été observées, témoignant de l'influence des bio-inoculants sur les propriétés édaphiques de la rhizosphère.

Ces résultats mettent en lumière le potentiel remarquable des bio-inoculants microbiens comme levier biotechnologique au service de la résilience de l'arganier face aux contraintes hydriques. À terme, l'intégration de ces traitements biologiques dans les protocoles de production en pépinières forestières, voire leur extension à d'autres espèces ligneuses menacées des zones arides, représente une perspective scientifique et appliquée d'une grande pertinence pour la gestion durable des écosystèmes à base d'arganier.

Mots-clés : *Argania spinosa*, stress hydrique, CMA, PGPR, bio-inoculants, tolérance, sécheresse.

CATÉGORIE MASTER

Valorisation de l'arganier pour une renaissance post-séisme des villages agricoles de SOUSS MASSA MAROC

- Nom complet : BENHAMOU ASMA
- E-mail : beasma0195@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Ecole supérieure d'architecture, de design et d'audiovisuel TUNIS (ESAD TUNIS)
- Nom de l'encadrant : Pr. Nour El Houda JOUINI

Résumé :

Le projet « Anaruz (Espoir en tamazight) – Maison de l'arganier » s'inscrit dans le contexte fragile de la région du Souss-Massa, où l'arganeraie, reconnue comme réserve de biosphère par l'UNESCO,

constitue un patrimoine naturel, culturel et économique essentiel pour les communautés amazighes. Ces populations font face à de multiples défis, notamment la surexploitation de l'arganier, les changements climatiques et les conséquences du séisme du 8 septembre 2023, qui a profondément affecté les villages, détruit des habitations et fragilisé l'économie locale. Dans ce contexte, « Anaruz » propose une approche architecturale visant à renforcer la résilience des communautés rurales tout en valorisant leur identité locale. Le projet combine tourisme responsable, production agricole et transmission culturelle. Il offre aux visiteurs une immersion dans l'univers de l'arganier à travers des parcours pédagogiques, des ateliers de transformation de l'huile, des espaces d'exposition et des hébergements intégrés dans le paysage. Une attention particulière est portée aux coopératives féminines, au cœur du dispositif, afin de soutenir leur activité et de mettre en valeur leur rôle dans l'économie locale. Le projet cherche ainsi à créer un modèle économique durable, fondé sur la valorisation des ressources locales et la mise en réseau des acteurs du territoire. Sur le plan architectural, « Anaruz » s'inspire des principes de l'architecture vernaculaire amazighe, privilégiant l'utilisation de matériaux locaux, notamment la terre, tout en intégrant des solutions adaptées aux contraintes sismiques de la région. L'organisation spatiale repose sur une articulation entre espaces pleins et vides, favorisant les patios, les circulations extérieures et les lieux de rencontre, dans une logique de continuité avec le paysage. Ainsi, le projet dépasse la simple fonction touristique pour devenir un outil de sensibilisation, de transmission et de développement local. « Anaruz » se positionne comme un lieu de mémoire vivante, où l'arganier devient vecteur d'un dialogue entre tradition et modernité, contribuant à la reconstruction matérielle et symbolique des territoires affectés et au soutien des communautés amazighes.

Mots-clés : Arganier, Architecture, Amazigh, Séisme, Souss-Massa, écologie, Changement climatique.

CATÉGORIE MASTER

Évaluation des caractéristiques Physicochimiques, Biochimiques et des Activité Antioxydantes de Six Formes du Fruit de l'Arganier (*Argania Spinosa* (L.) Skeels)

- Nom complet : BOUBAL ZINEB
- E-mail : boubalzineb2000@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Université Mohammed V, Faculté des Sciences, Rabat
- Nom de l'encadrant : Pr. Hicham Harhar

Résumé :

L'arganier (*Argania spinosa* L. Skeels) est un arbre endémique du Maroc, reconnu pour ses multiples utilisations dans les domaines nutritionnel, cosmétique et pharmaceutique, ainsi que pour son important rôle socio-économique. Les fruits de l'arganier présentent une variabilité morphologique importante. Ainsi, l'objectif principal de cette étude est d'explorer cette variabilité en terme de caractéristiques physiques (longueur, largeur et poids), de composition proximale, de profil élémentaire, de teneur totale en composés phénoliques et en flavonoïdes, ainsi que d'activité antioxydante (DPPH, ABTS et FRAP) des différents coproduits du fruit de l'arganier, notamment la pulpe, la coque, les amandons et le tourteau, issus de six formes du fruit : fusiforme, goutte, arrondie, sub-arrondie, ovale et ovale apiculée. Cette étude vise également à mieux comprendre la variabilité morphologique et à orienter l'utilisation appropriée des différents co-produits de l'arganier. Les paramètres de qualité des huiles extraites de chaque forme ont également été évalués, notamment les indices de qualité (acidité, indice de para-anisidine, absorbances spécifiques E232 et E270), la composition en acides gras, les teneurs en chlorophylles et en caroténoïdes, ainsi que le temps d'induction et sa relation avec la stabilité oxydative. Les différentes formes de l'arganier présentent une variabilité morphologique marquée. Le profil élémentaire met en évidence des différences significatives entre les différents coproduits, notamment une richesse en composition minérale et en protéines du résidu d'extraction de l'arganier (tourteau). Les formes morphologiques influencent également la teneur en minéraux, en humidité, en protéines et en cendres des différents co-produits de l'arganier. Par ailleurs, la pulpe présente des teneurs plus élevées en composés phénoliques et flavonoïdiques, ainsi qu'une activité antioxydante plus importante que les autres coproduits. Ces paramètres sont également influencés par l'effet de la forme. L'analyse de l'huile révèle des différences significatives dans la composition en acides gras, en particulier pour l'acide oléique (C18:1) et l'acide linoléique (C18:2), notamment pour les formes subarrondies et ovales. Des variations notables sont également observées au niveau de la stabilité oxydative des huiles, soulignant l'influence de la forme du fruit sur la qualité de l'huile d'argane.

Mots-clés : Activités antioxydante, Composition élémentaire, Composition chimique, Fruits d'arganier, Huile d'argane.

CATÉGORIE MASTER

Etude de l'enrichissement par ultrasons de l'huile de tournesol (*Helianthus annuus* L) raffinée par des molécules bioactives issues des co-produits de l'arganier (Feuilles, Pulpes, Tourteaux)

- Nom complet : BOUNASSER BOUCHRA
- E-mail : bouchrabounasser29@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Université Mohammed V, Faculté des Sciences, Rabat
- Nom de l'encadrant : Pr. Hicham Harhar

Résumé :

Les huiles végétales jouent un rôle crucial dans l'alimentation humaine et contiennent une grande quantité d'acides gras insaturés, qui sont susceptibles d'être oxydés. L'enrichissement de ces huiles végétales par des antioxydants naturels provenant de plantes aromatiques ou de sous-produits des industries agroalimentaires présente de nombreux avantages, tels que l'augmentation de la stabilité oxydative, de l'activité antioxydante des huiles et la prolongation de leur durée de conservation. Les co-produits de l'arganier sont des sources importantes d'antioxydants.

L'objectif de notre étude est d'incorporer des antioxydants extraits des co-produits de l'arganier (Feuilles, pulpes, tourteaux) dans l'huile de tournesol, assistée par ultrasons, avec des concentrations différentes (100 ppm et 200 ppm), stockée dans des conditions accélérées (dans l'étuve à 60 °C) pendant 4 mois. L'évolution de l'état d'oxydation est suivie en mesurant les indices de qualité tels que l'indice de peroxyde, l'acidité, l'indice de para-anisidine, les extinctions spécifiques (E232 et E270), l'indice d'iode, la teneur en pigments (chlorophylle et caroténoïdes), la composition en acides gras, l'activité antioxydante (DPPH, FRAP, ABTS), et la composition phénolique à savoir les polyphénols, les flavonoïdes et les tanins condensés et la stabilité oxydative par Rancimat.

Nos résultats montrent que l'enrichissement de l'huile de tournesol raffinée par des extraits issus des coproduits de l'arganier améliore non seulement la qualité et la stabilité, mais illustre également la puissance de l'exploitation de la diversité de la nature pour créer des produits uniques répondant à la demande des consommateurs pour des options naturelles riches en nutriments.

Mots-clés : Enrichissement, antioxydants, valorisation, arganier, co-produits, huile tournesol, ultrasons.

CATÉGORIE MASTER

Développement et valorisation d'un nouveau biocompost comme stratégie agricole durable pour améliorer la tolérance de l'arganier au stress hydrique.

- Nom complet : DAKIR SAIDA
- E-mail : dakirsaida2@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Ecole Normale Supérieure de Marrakech, Université Cadi Ayyad
- Nom de l'encadrant : Pr. Chakhchar Abdelghani

Résumé :

Le changement climatique et la raréfaction croissante des ressources en eau constituent des contraintes majeures pour la durabilité des systèmes agricoles et agroforestiers en zones arides et semi-arides. Au Maroc, ces contraintes affectent particulièrement l'arganier (*Argania spinosa* L.), espèce endémique et emblématique jouant un rôle écologique, environnemental et socio-économique fondamental. Bien que l'arganier soit naturellement adapté aux conditions xériques, l'intensification et la fréquence des épisodes de sécheresse compromettent sa croissance, sa régénération et son fonctionnement physiologique. Dans ce contexte, l'amélioration de sa résilience par des approches agroécologiques durables représente un enjeu majeur.

L'objectif de ce travail était d'évaluer l'efficacité d'un biocompost innovant, élaboré à partir de biochar de paille de blé composté avec du fumier animal, dans l'amélioration de la tolérance au stress hydrique de jeunes plants d'arganier âgés de deux ans soumis à un stress hydrique sévère (30 % de la capacité au champ). Le biocompost a d'abord été caractérisé sur le plan physicochimique. Les résultats ont montré qu'il s'agit d'un amendement organique mature et de bonne qualité agronomique, présentant un pH légèrement alcalin (7,38), un taux d'humidité favorable (57,33 %) et un rapport C/N optimal (13,3), traduisant une bonne stabilité et une disponibilité adéquate des nutriments.

Les plants d'arganier ont été cultivés en conditions contrôlées avec ou sans apport de biocompost, puis soumis à un stress hydrique sévère. Les paramètres de croissance ont révélé une amélioration significative chez les plants amendés, avec une augmentation de la hauteur de la tige (+56,5 %) et du nombre de ramifications latérales (+65,3 %) par rapport aux plants stressés non amendés. Sur le plan physiologique, l'application du biocompost a permis de maintenir une conductance stomatique plus élevée (+38,0 %) et de réduire significativement la fuite d'électrolytes (−42,1 %), indiquant une meilleure intégrité membranaire et une tolérance accrue au stress hydrique. Sur le plan biochimique, le stress hydrique a induit des perturbations marquées, notamment une diminution de la chlorophylle a (−30,7 %), une augmentation des caroténoïdes (+40,6 %), une accumulation des cires épicuticulaires (+135 %), ainsi qu'une élévation des osmolytes et des composés antioxydants. L'amendement en biocompost a atténué ces effets en stabilisant les pigments photosynthétiques, en réduisant l'accumulation des caroténoïdes (−27 %) et des cires (−39 %), et en modulant les osmolytes, tout en maintenant des niveaux élevés de proline. De plus, le biocompost a optimisé les défenses antioxydantes en réduisant l'activité de la PAL et la teneur en flavonoïdes, tout en conservant des niveaux élevés de polyphénols.

Dans l'ensemble, ces résultats démontrent que le biocompost à base de biochar constitue un amendement agroécologique multifonctionnel capable d'améliorer significativement la résilience physiologique et biochimique de l'arganier face au stress hydrique sévère, soulignant ainsi son fort potentiel pour la gestion durable des agroécosystèmes arides et semi-arides.

Mots-clés : Arganier, stress hydrique, biocompost, biochar, conductance stomatique, proline, polyphénols.

CATÉGORIE MASTER

Validation des multi résidus de pesticides dans l'Huile d'Argane par Chromatographie gazeuse couplée à la spectrométrie de masse GC/MS/MS

- Nom complet : DIANE YASSINE
- E-mail : diane@mfoodex.ma
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Faculté des Sciences Université Mohamed V, Rabat
- Nom de l'encadrant : Pr. Harhar Hicham

Résumé :

L'huile d'argane, extraite de l'arganier (*Argania spinosa*), est un produit naturel de grande importance économique et nutritionnelle, largement utilisé dans les domaines alimentaires et cosmétique. Sa richesse en composés bioactifs lui confère des propriétés bénéfiques pour la santé, ce qui explique son succès sur les marchés nationaux et internationaux. Cependant, la qualité de cette huile peut être altérée par la présence de résidus de pesticides, résultant des pratiques agricoles ou de la contamination environnementale. Cette problématique constitue un enjeu majeur en matière de sécurité alimentaire et de santé publique.

Dans ce cadre, le présent projet de master vise à développer et valider une méthode analytique fiable pour l'extraction et la quantification des résidus de pesticides dans l'huile d'argane. La méthode adoptée est basée sur la technique QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, and Safe), reconnue pour sa simplicité, sa rapidité et son efficacité dans l'analyse des matrices alimentaires complexes. Cette approche permet une extraction efficace des pesticides suivie d'une étape de purification adaptée.

Les échantillons d'huile d'argane ont été préparés selon un protocole QuEChERS standardisé, puis analysés par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse en tandem (GC-MS/MS), une technique de haute sensibilité permettant la détection de contaminants à l'état de traces. L'étude a également porté sur l'évaluation des performances analytiques de la méthode, notamment la précision, la justesse, la fidélité, ainsi que les limites de détection (LOD) et de quantification (LOQ).

Les résultats obtenus montrent que la méthode développée présente de bonnes performances pour la majorité des pesticides étudiés. Les taux de récupération se situent entre 70 % et 120 %, ce qui est conforme aux critères analytiques recommandés. La précision, exprimée en écart-type relatif (RSD), est inférieure à 20 %, tandis que la fidélité est inférieure à 10 %, traduisant une bonne reproductibilité. Par ailleurs, les limites de détection et de quantification obtenues sont suffisamment basses pour détecter des résidus à des niveaux inférieurs aux limites maximales de résidus (LMR) réglementaires. En conclusion, la méthode QuEChERS couplée à la GC-MS/MS constitue une approche efficace, rapide et fiable pour l'analyse des résidus de pesticides dans l'huile d'argane. Elle représente un outil pertinent pour le contrôle de la qualité et de la sécurité de ce produit stratégique. Toutefois, la mise en place d'un suivi régulier et de contrôles rigoureux demeure indispensable pour garantir la conformité aux normes en vigueur et assurer la protection des consommateurs.

Mots-clés : Validation, Huile d'argane, Résidu de pesticides, Quichers, GC/MS/MS.

CATÉGORIE MASTER

Caractérisation Agromorphologique et Biochimique de l'Arganier (*Argania spinosa*).

- Nom complet : EL-MOUDDEN RACHID
- E-mail : rachidelmoudden@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Faculté Polydisciplinaire à Larache, Faculté Polydisciplinaire de Taroudant
- Nom de l'encadrant : Pr. EL FATEHI Salama

Résumé :

Argania spinosa L., espèce endémique du sud-ouest marocain, joue un rôle écologique et socio-économique majeur dans les zones arides et semi-arides. Ce travail évalue l'effet de l'origine géographique sur les caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et l'activité antioxydante des fruits, de l'huile et des co-produits de l'arganier. Dix-neuf échantillons issus de différentes régions du Maroc ont été étudiés. Une caractérisation morphologique a été menée sur les fruits, la pulpe, les coques, les noyaux et les amandons. L'huile a été extraite par Soxhlet, puis analysée pour les paramètres suivants : rendement, acidité, indice de peroxyde, indice d'iode, indice de saponification, indice COX, susceptibilité à l'oxydation (OS), profil en acides gras et teneur en pigments. Les coproduits (tourteaux, pulpe, coques) ont été évalués pour leur composition chimique, leur teneur en composés phénoliques et leur capacité antioxydante via les tests DPPH et FRAP. Les résultats révèlent une variabilité significative selon l'origine géographique. Certaines huiles présentent une meilleure stabilité oxydative et un profil lipidique plus équilibré. Les co-produits se distinguent par leur richesse en biomolécules à haute valeur ajoutée, notamment les polyphénols. Nos résultats confirment l'influence de la provenance géographique sur la qualité des produits de l'arganier. Elles soulignent l'intérêt de stratégies de valorisation différenciées par terroir, en lien avec les enjeux de durabilité, de résilience face au changement climatique et de développement local.

Mots-clés : *Argania spinosa*, Origine géographique, Huile d'argane, Profil lipidique, Caractérisation physico-chimique, Composés phénoliques, Activité antioxydante.

CATÉGORIE MASTER

Modélisation et optimisation de la décoloration de l'huile d'argane (*Argania spinosa* L. Skeels) extraite à partir de noix régurgitées par les chèvres : comparaison entre la méthode con-ventionnelle et la méthode assistée par ultrasons

- Nom complet : ELWAFIK SAIDA
- E-mail : saidaelwafik1@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Faculté des Sciences Université Ibn Tofail, Kénitra
- Nom de l'encadrant : Pr. ESSAFI Nour Eddine

Résumé :

Face à la demande croissante d'une huile d'argane de haute qualité, notamment dans le secteur cosmétique, qui privilégie des ingrédients incolores, inodores et désodorisés (issus du raffinage). Les amendons d'argane régurgités de chèvre ne sont pas utilisés car ils fournissent une huile dont le goût et l'odeur sont désagréables. Par conséquent, un raffinage de cette huile semble une voie importante et intéressante à explorer. Contrairement à d'autres huiles végétales, l'huile d'argane ne nécessite pas un raffinage intensif ; une simple décoloration peut suffire pour répondre aux exigences de qualité cosmétique. La décoloration, étape clé du processus de raffinage, vise à éliminer les pigments indésirables tels que les caroténoïdes et les chlorophylles. Notre étude repose sur l'optimisation des paramètres de décoloration à l'aide d'un plan d'expériences, dans le but d'identifier les conditions expérimentales les plus efficaces. Deux techniques ont été comparées : la méthode conventionnelle et la méthode par ultrasons, cette dernière représentant une technologie alternative aux procédés conventionnels. L'objectif principal est d'évaluer l'effet de ces deux méthodes sur la qualité physico-chimique et la composition de l'huile d'argane. Pour cela, plusieurs paramètres ont été analysés avant et après traitement : l'acidité, l'indice de peroxyde, l'efficacité de la décoloration, ainsi que la teneur en pigments, notamment les chlorophylles et les caroténoïdes. Trois adsorbants industriels ; charbon actif, tensil et suprême, ont été utilisés. Enfin, les analyses de la teneur en phosphore, des coefficients d'extinction spécifiques (E232 et E270), ainsi que de la composition en acides gras, ont été réalisées uniquement dans les conditions optimales de décoloration.

Les résultats obtenus montrent que la méthode par ultrasons utilisant l'adsorbant Suprême, présente une efficacité supérieure en termes de préservation de la qualité physico-chimique de l'huile, notamment à 30 °C avec 3% d'argile pendant 20 minutes et une amplitude de 80. Toutefois, la méthode conventionnelle avec l'adsorbant Tensil montre la meilleure efficacité de décoloration globale 64,72%, suggérant une capacité supérieure à éliminer les pigments responsables de la coloration à 90 °C avec 3% d'argile pendant 20 minutes. En conclusion, bien que la méthode conventionnelle permette une décoloration plus poussée, la méthode par ultrasons se distingue par sa capacité à préserver la stabilité et la qualité nutritionnelle de l'huile.

Mots-clés : Huile d'argane, Décoloration, Ultrasons, Méthode conventionnelle, Composition chimique, Optimisation, Suprême, Tensil, Charbon actif.

CATÉGORIE MASTER

Drought resistance of *Argania spinosa* L. colonized by the arbuscular mycorrhizal fungus *Rhizophagus irregularis* varies according to accession.

- Nom complet : MANAN NOUHAILA
- E-mail : nouhaila.manan@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)
- Nom de l'encadrant : Pr. GANOUDI Matike

Résumé :

Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) are known to increase plant resistance to drought, notably by improving water and nutrient uptake, and regulating plant metabolic processes. This has been shown for *Argania spinosa* L. Skeels, a tree growing in semi-arid and arid areas of Morocco. However, it is unknown whether the magnitude of response differ between accessions. Here, we studied the effects of *Rhizophagus irregularis* MUCL 41833 on three argan (*Argania spinosa* L. Skeels) accessions (Tidzi, Mejj, and City Hanchan) under well-watered (WW- 100% field capacity) and water-stressed (WS-15% field capacity) conditions. Whatever the water regime, AMF colonization was observed in all accessions, but Tidzi showed significantly higher total root colonization than City Hanchan, while Mejj showed intermediate levels. Under well-watered conditions, the colonized plants exhibited higher biomass, root length, chlorophyll content, stomatal conductance, and root potassium (K) concentration in all accession. In the Mejj accession, colonized plants also had significantly higher shoot concentrations of phosphorus (P) and potassium (K). Under water-stressed conditions, plant response varied with accession. Compared to their respective controls, Mejj had significantly higher biomass, shoot K concentration, chlorophyll content, stomatal conductance, and reduced oxidative stress, Tidzi had also significantly higher biomass, root phosphorus (P) and potassium (K) concentration, and chlorophyll content with lower oxidative stress, while City Hanchan had significantly higher biomass and root P concentration but had higher H₂O₂ concentration. We can conclude that mycorrhization benefits all three accessions under stress conditions, with the Mejj and Tidzi accessions responding more favorably than the City Hanchan accession. These results highlight the role of Arbuscular mycorrhizal fungi in improving argan tree performance under waterlimiting conditions and demonstrate the variability in response between accessions.

Mots-clés : *Argania spinosa*, arbuscular mycorrhizal fungi, water stress, phosphorus uptake, antioxidant metabolism, accession variability

- INDEX DES PREMIERS AUTEURS -

AUTEUR	Page	AUTEUR	Page	AUTEUR	Page
Aaziz Oulmoudne	78	Gahmou Amesmoud	30	Oumaima Ninich	105
Abdelghani Ait Nouisse	129	Habiba Bouchab	63	Oussama Bayssi	52, 148
Abdelghani Tahiri	95	Hajar Banaille	119, 120	Pierre S. Haddad	62
Abdelhadi Ajerrar	84	Hajar El Yazidi	72	Rachid Ait Hammou	35
Abdellah Benbya	99, 108, 109, 114, 118	Hala Idrassen	73	Rachid Mentag	37
Abderrahim Asbbane	55	Hamid Essabir	47	Redouan Qessaoui	112, 113, 135
Abdessamad Benabbou	128	Hamid Nadi	93, 124	Rhizlan Abdnim	61
Abdelwahab Badagu	51	Hanan El Idrissi	43	Riad El Kebbjaj	58
Achraf Mabrouk	103	Hoda Benazun	86	Safaa Abid	123
Addich Mourad	146	Houda El Kheyyat	80	Said Boujrout	69
Ahmed Bouamair	87	Houria Madani	64	Said Moukrim	92
Ahmed Hajib	106	Ibnezzyn Nouredine	74	Saida Dakir	111
Ait Benarrou Hiba	39, 159	Ifaadassan Issam	16	Saida Elwafik	121, 166
Ait Bouzid Hasna	147	Irfi Hicham	17	Salah Rouchdi	42
Ait Ouicha N	79	Jean-Frédéric Terral	24	Salma El Ghiouan	71
Ali El Boukhari	40	Jennifer Costa Leoncio	65	Samir Dahbi	70
Asmaa Maaini	134	Jzoulfa Roussi	25	Samira Oubannin	48
Assma Oumasst	22	Karim Rabeh	36	Souad Saidi	28
Ayoub Ainane	100	Khadija El-Moustaqim	90	Souhir Kassou	75
Ayoub Atni	67	Laila Amjlef	49	Soukaina Maazouzi	98
Boubal Zineb	161	Maryem Telmoudi	23	Soumia Omari	76
Bouchra Bounasser	122, 162	Matike Ganoudi	15	Tarik Ainane	82
Boujemaa Fassih	14, 31	Miloudi Hilali	131	Tesse Rajaa	157
Chaimae Benjilali	101	Mohamed Ait Merri	83	Thouria Bourhim	127
Dakir Saida	111, 163	Mohamed Louay Metougu	19	Wiam Yacoubi	116
Dghoughi Asmaa	150	Mohamed Mouafik	91	Wim Reinders	60
Diane Yassine	164	Mohamed Ouajdi	104	Wissal Chouacha	125
Dounia Azwaq	9	Mohammed Benchrif	53	Yamina Braimi	11
El Faqer Abdelmoiz	41, 107, 151	Mouad Oumahmoud	33	Yassine Aoutil	32
El Ghazali Hamza	89, 152	Mouna Lamaoui	115	Yassir Laaziouez	56
El Kaourat Asma	153	Mounir Fouad	20	Yassir Sahel	94, 136
El Mati Ouarmassi	77	Mounir Boutarbouch	126	Youness Naciri	21
El-Moudden Rachid	165	Mustapha Bencheikh	68	Youssef Abouyazid	54
Fahd Kandsi	130	Nadia Ayane	85	Youssef Boussalim	10
Fatiha Chagane	45	Nour Elhouda Daoudi	57, 149	Youssef Dallahi	12, 13
Fatima Ezzahra Tiouidji	34	Obidari Tayeb	26, 155	Youssef Kahoul	27
Fatima Zahra Lafdil	50	Otmane Hallouch	46	Zaineb Boulida	38, 102
Fatima Zahra Zadni	96	Ouardirhi Bouchra	110	Zakaria Ejalti	59
Ferdaous El-Abbadi	88	Oubannin Samira	156	Zineb Lakhli El Idrissi	132

MEMBRES DU COMITE SCIENTIFIQUE

GHAOUTI Lamia	Présidente du CS - INRA
AITLHAJ Abderrahmane	ANDZOA - Agadir
ADLOUNI Ahmed	Université Hassan II - Casablanca
AIT AABD Naima	INRA - Agadir
ALAOUI Katim	Fondation Mohammed VI pour la recherche et la sauvegarde de l'arganier
ALAOUI MDAGHRI Meriem	INRA - Rabat
AOURAGH Mbark	Université Ibn Zohr - Agadir
BENYAHIA Hamid	INRA
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
ESSABIR Hamid	Université Ibn Zohr - Agadir
FERRADOUS Abderrahim	CRF - Marrakech
FERRAHI Moha	INRA
FILALI MALTOUF Abdelkarim	Académie Hassan II des Sciences et Techniques
GHARBY Said	Université Ibn Zohr - Taroudant
HALLAM Jamal	INRA
KARTAH Badr Eddine	Université Mohamed V - Rabat
KOUFAN Meriyem	INRA - Agadir
LAHRECH Taha	IAV Hassan II - Rabat
LAMRANI ALAOUI Mostafa	ENFI - Salé
MAYAD El Hassan	Université Ibn Zohr - Agadir
MDARHRI ALAOUI Meriem	INRA
MENTAG Rachid	INRA - Rabat
MIMOUNI Abdelaziz	INRA - Agadir
MOUSSADEK Rachid	INRA
MSANDA Fouad	Université Ibn zohr - Agadir
OUCHBANI Tarik	IAV Hassan II
SABIR Mohamed	Expert- Ex ENFI - Salé
THAMI ALAMI Imane	INRA
WAHBI Said	Université Cadi Ayyad - Marrakech
ZIRARI Abdelmalek	INRA
ZIYADI Mohamed	Université Ibn Zohr - Ait Melloul

COMITÉ D'ORGANISATION

Yaakoubi Latifa	Présidentecomité d'organisation - ANDZOA - Agadir
Bouaayad Abdelouahd	ANDZOA
Outrahe Tarik	ANDZOA
Mait Abdellatif	ANDZOA
Afker Abdelaziz	ANDZOA
Aitouicha Noura	ANDZOA
Bentaleb Mohammed	ANDZOA
Bouchaal Hamza	ANDZOA
Boussekri Houda	ANDZOA
Chatibi Selma	ANDZOA
Dahbi Samir	ANDZOA
Dikouk Hind	ANDZOA
Dounrar Mohamed	ANDZOA
Eddaif Nadia	ANDZOA
Elhiyani Rachid	ANDZOA
Ferrak Ahmed	ANDZOA
Fihi Otmene	ANDZOA
Ouardirhi Bouchra	ANDZOA
Ouchrif Mohamed	ANDZOA
Oulammou Mohammed	ANDZOA
Samlali Mohammed	ANDZOA
Sansar Khadija	ANDZOA
Soulimani Yacine	ANDZOA
Salim Khaoula	ANDZOA
Rajoul Halima	ANDZOA
Aboulfarah Hind	ANDZOA
Otmene Sebbata	INRA
Rachid Moussadek	INRA

SECRÉTARIAT DU CONGRÈS

Abderrahmane Aitlhaj	Coordinateur du Congrès
Assma Samir	
Noureddine Ibnezzyn	
Hakima Janouane	
Nezha Mouchfi	

Scan :

• Localisation • Programme • Documentations •



Royaume du Maroc



Ministère de l'Intérieur
Province d'Essaouira



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



المعهد الوطني للبحث الزراعي
المعهد الوطني للبحث الزراعي
Institut National de la Recherche Agricole



الوكالة الوطنية للسياح والغابات
الوكالة الوطنية للسياح والغابات
AGENCE NATIONALE DES TAUX ET FORÊTS



الجمعية المغربية لتسويق الأركان
الجمعية المغربية لتسويق الأركان
FÉDÉRATION INTERPROFESSIONNELLE DE LA FILÈRE DE L'ARGANIER



CONGRESARGANIER

WWW.CONGRESARGANIER.MA