

CONGRES INTERNATIONAL
ARGANIER



المؤتمر الدولي
للأركان

•ΘΟΧΟ•Π •Σ•ΕΗ•Ι Π•ΟΧ•Ι

L'Arganier, symbole de Résilience

شجرة أركان، رمز المرونة و التأقلم

†.Λ.χ† | Π.Οχ. | †χ. ο.ΓΛς. | %ΗΥΛ%Λξ Λ †ξΞΕ.Ω†

Argan tree, symbol of resilience

6^{ème} édition

AGADIR,
DU 10 AU 13 MAI 2022
أكادير - من 10 إلى 13 ماي 2022

Résumés des communications

CONGRES INTERNATIONAL
ARGANIER



المؤتمر الدولي

لأركان

◦θθXθ◦⊥ ◦C◦EH◦I ⊥◦Oχ◦I

6ÈME ÉDITION

AGADIR,
DU 10 AU 13 MAI 2022

CONGRES INTERNATIONAL
ARGANIER



المؤتمر الدولي
لأركان

ⵓⵙⵓⵔⵓⵎⵓⵏ ⵓⵏ ⵓⵏⵓⵔⵓⵏ ⵓⵏ ⵓⵏⵓⵔⵓⵏ

6^{ÈME} Édition

RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

L'ARGANIER, SYMBOLE DE RÉSILIENCE

شجرة أركان، رمز المرونة و التأقلم

ⵜⴰⵎⴰⵔⵜ ⵓⵏ ⵓⵏⵓⵔⵓⵏ ⵜⴰⵎⴰⵔⵜ ⵓⵏ ⵓⵏⵓⵔⵓⵏ ⵓⵏ ⵓⵏⵓⵔⵓⵏ

The Argan Tree, symbol of resilience

AGADIR,
DU 10 AU 13 MAI 2022
أكادير - من 10 إلى 13 ماي 2022



SOMMAIRE

Note de Cadrage	07	
Concept Note	08	
المذكرة التأطيرية	09	
 Communication Orales		
<i>Axe 1 : L’arganier dans son écosystème</i>	11	
<i>Axe 2 : Biotechnologies, amélioration génétique et conduite technique au service d’une Arganiculture durable</i>	17	
<i>Axe 3 : Valeur et valorisation des produits de l’Arganeraie</i>	25	
<i>Axe 4 : Innovations institutionnelles, juridiques et culturelles à la lumière des mutations socio écologiques dans l’Arganeraie</i>	37	
 Communication Affichées		
<i>Axe 1 : L’arganier dans son écosystème</i>	45	
<i>Axe 2 : Biotechnologies, amélioration génétique et conduite technique au service d’une Arganiculture durable</i>	51	
<i>Axe 3 : Valeur et valorisation des produits de l’Arganeraie</i>	59	
 Conférence Inaugurale		67
Notes de Cadrage des Tables Ronde		71
Prix Jeunes Chercheurs		75
Index		89
Comité Scientifique		91
Comité d’Organisation / Secrétariat du Congrès		93



L'ARGANIER, SYMBOLE DE RÉSILIENCE

Conscient du rôle complémentaire et intégré des ressources naturelles et de l'agriculture pour promouvoir un développement durable résilient et une restauration raisonnée des écosystèmes, deux nouvelles stratégies ont été lancées par SA MAJESTE LE ROI MOHAMED VI que Dieu l'assiste, le 13 février 2020. Il s'agit de la stratégie "Génération Green" qui capitalise et consolide les acquis du Plan Maroc Vert pour le secteur agricole et d'autres part la stratégie "Forêts du Maroc" pour promouvoir un nouveau modèle plus inclusif pour le secteur forestier. Deux stratégies cohérentes et complémentaires pour lancer les perspectives de la prochaine décennie en matière de développement de la filière argane et de restauration/réhabilitation de l'arganeraie. Ces stratégies sont élaborées pour les générations futures avec une priorité à l'élément humain à travers l'émergence d'une classes moyenne rurale et de jeunes entrepreneurs dans une perspective écosystémique raisonnée.

La vision commune pour le secteur de l'arganier (écosystème et filière) est basée sur l'amélioration raisonnée de la relation "Homme Nature" en perspective d'un développement socio-économique inclusif et durable qui intègre la dimension environnementale par le biais d'intervention techniques, institutionnelles, politiques et organisationnelles. Cette vision, ancrée sur les acquis scientifiques, interpelle tous les intervenants en particulier l'aspect Recherche-Développement pour contribuer à la formulation de solutions adéquates, produire les connaissances et accompagner le développement de la filière argane et de l'écosystème arganeraie.

Les défis futurs pour l'Arganeraie et la filière argane résident dans (i) les mutations sociales et économiques, (ii) la croissance de la demande sur les produits de l'arganier et (iii) l'appel justifié de bâtir l'économie et le développement sur la valorisation des ressources locales. Ces situations peuvent créer une pression accrue sur l'écosystème dans sa globalité. La R&D est sollicitée pour des études prospectives afin d'anticiper les effets et proposer des solutions. Notamment, par la conception et l'invention de solutions et d'options technologiques et managériales en mesure de maintenir les services fournis par l'arganeraie avec une valeur ajoutée compétitive au profit des territoires et des populations.

Au cours de la dernière décennie une dynamique significative a été notée autour de ce secteur : en matière de R&D -une croissance de la production scientifique-, de développement de l'Arganiculture -plus de 10.000 ha plantés-, et de réhabilitation de la forêt naturelle -plus de 180.000 ha- sans omettre l'organisation professionnelle. Il est, ainsi, primordial de tirer profit des résultats de la R&D et de cette dynamique à travers la capitalisation, l'accès aux résultats et le transfert du savoir pour servir dans l'innovation et la prospective au profit de la RBA et de la filière.

L'Arganeraie/Arganier (AA) fort d'une reconnaissance globale quant à de son rôle clé dans les équilibres écologique et sa valeur comme élément du patrimoine naturel et culturel de l'humanité, est récemment couronné par la déclaration du 10 mai Journée Internationale de l'Arganier (JIA) par

l'assemblée générale des Nations Unis. C'est une consécration méritée mais aussi un défi en particulier pour la communauté scientifique aux niveaux national et international pour innover en vue de concilier les impératifs socio-économiques et naturels dans un contexte global en changement perpétuel. Le Congrès International de l'Arganier (CIA), qui traite les différents aspects et dimensions de l'Arganier et de l'Arganeraie -unité fonctionnelle-, est une opportunité de capitalisation et d'interaction entre scientifiques et professionnels. Après 5 éditions, c'est un événement important dans l'agenda des acteurs concernés par la RBA, l'arganier et la filière argane.

Les acquis de la recherche scientifique autour des thématiques actuelles et complémentaires ont permis de construire une orientation claire des priorités scientifiques et de générer des connaissances validées au profit de l'écosystème et de la filière. Cependant, la complexité inhérente à l'écosystème arganeraie augmentée par la dimension filière impose la mobilisation continue des expertises scientifiques compétentes pour proposer des options et accompagner le futur et la vision stratégique choisis. Cette édition inscrite dans une vision prospective durable, en plus du partage des acquis de la recherche scientifique, ambitionne d'examiner le potentiel de l'AA à contribuer au futur développement, proposer des innovations qui répondent aux besoins futurs et traiter les mesures et précautions à prendre qui favorise l'utilisation durable des ressources.

Cette édition située à la fin du Plan Maroc Vert (PMV) et le lancement de 2 nouvelles stratégies « Génération Green » et « Forêts du Maroc » et d'un nouveau Contrat programme arganier, permettra de : (i) renforcer l'appui scientifique des orientations et perspectives futures du développement de l'AA, (ii) consolider le rôle du congrès dans le dialogue entre scientifiques, professionnels, décideurs et organisations de la communauté locale, (iii) construire une prospective technologique pour innover et produire des connaissances.

La 6^{ème} édition organisée par visioconférence, pour prospecter et éclairer les perspectives futures, sera animée par des chercheurs nationaux et internationaux avec la participation de représentants gouvernementaux, de l'interprofession, des partenaires techniques et financiers, des leaders de la société civile, ainsi que les présentateurs d'autres pays avec des expériences pertinentes.

AXES :

Le congrès vise à présenter les nouveaux Acquis de R&D en intégrant une dimension prospective, de l'innovation technologique (digitalisation), institutionnelle et organisationnelle etc., autour des axes suivants :

1. L'arganier dans son écosystème.
2. Biotechnologies, amélioration génétique et conduite technique au service d'une Arganiculture durable.
3. Valeur et valorisation des produits de l'Arganeraie.
4. Innovations institutionnelles, juridiques et culturelles à la lumière des mutations socio écologiques dans l'Arganeraie.

ARGAN TREE, SYMBOL OF RESILIENCE

Natural resources and agriculture play complementary roles to promote resilient and sustainable development and efficient ecosystem restoration. Within such perspective, two new strategies were launched by His Majesty King Mohamed VI may God assist him, on February 13, 2020: "Generation Green" that capitalize and consolidate the achievement of the "Green Morocco Plan" for agricultural sector and the new strategy "Forest of Morocco" that promote an inclusive model for the forestry sector. Two coherent and complementary strategies to guide development of the argan value chain and restoration/rehabilitation of the argan forest for the next decade. These strategies are developed for future generations. They mainly promote human components through support of a rural middle class and young entrepreneurs.

The common vision for the argan sector (ecosystem + value chain) is based on coherent improvement of the relationship "Man/Nature" towards of an inclusive and sustainable socio-economic development that integrates the environmental dimension through technical, institutional, political and organizational interventions. Such vision relies on scientific achievements, beside all stakeholders contribution. Research and Development actors are, priorly asked to contribute to the formulation of adequate solutions, produce knowledge and support the development of the argan value chain and the argan ecosystem.

The arganeraie ecosystem and the argan value chain face future challenges because of: (i) major social and economic changes, (ii) growing demand for argan products and (iii) the justified need to build local resources valorization-based economy. These situations can create great pressure on the ecosystem. R&D is requested to implement prospective studies to anticipate negative effects. Research system should, also, propose suitable alternatives, in particular, by designing and implementing technological and management solutions that sustain exosystemic services provided by the Arganeraie. Finally, insuring competitive added value for the benefit of territories and populations.

During the last decade significant dynamics, are noticed within and around this sector, relating to: significant scientific publications number and quality growth, 10000 ha of argan orchards planted, more than 180000 ha of natural forest rehabilitated and professional organization of actors. It is, therefore, essential to take advantage of the R&D efforts and achieved results to support such dynamic through capitalization, facilitating access to results and knowledge management and transfer to serve in the innovation process and prospective for the

Arganeraie Biosphere Reserve (ABR) and the value chain. The Argan tree/ Arganeraie ecosystem earned valuable international recognitions for its key role in the ecological balance and its value as part of the natural and cultural heritage of humanity. The declaration of May 10th as the International Day of Argania (IDA) by the United Nations General Assembly is a major recognition. This recognition at this level is also a challenge that stakeholders, including scientists, must face. They must work and innovate towards a reconciliation of socio-economic and natural imperatives in a perpetual changing global context.

The International Congress of Argan tree (ICA), focusing on different issues and dimensions of the argan tree and arganeraie ecosystem, is an opportunity for capitalization and interaction between scientists and diverse professionals. After 5 editions, the ICA became a key scientific event in the agenda of all ABR, the value chain et the argan specie actors.

The achievements, to date, of scientific research on current and complementary issues helped designing clear orientations, and well-defined scientific priorities. they generated documented knowledge for the benefit of the ecosystem and the value chain. However, the inherent complexity of the arganeraie ecosystem and the value chain require continuous mobilization of scientific expertise to design options and support the strategic vision chosen. This edition is part of a forward-looking and sustainable vision, aims to sharing the achievements of scientific research. Participants will examine potential contribution of Argan/Arganeraie to future development, propose innovations that meet future needs and address precautions to be taken to promote a sustainable use of natural resources.

This edition organized while the Green Morocco Plan strategy ends and the two new strategies « Generation Green » and « Forest of Morocco » are launched. The approval of a new argan commodity program contract, will allow to: (i) strengthen the scientific support of the orientations and prospects for the development of AA, (ii) consolidate the role of the congress in the dialogue between scientists, professional, decision makers and local community organizations, (iii) build a technological foresight to innovate, produce and manage knowledge.

The 6th edition organized, through videoconference, aims to prospect and enlighten future perspectives. It will be animated by national and international researchers with the participation of government representatives, interprofessional organizations, technical and financial partners, leaders of civil society.

شجرة أركان، رمز المرونة و التأقلم

يحتل أركان ومجاله الحيوي باعتراف عالمي نظرا لدوره المحوري في تحقيق التوازن الإيكولوجي كما يعتبر عنصرا أساسيا من عناصر التراث الطبيعي والثقافي للبشرية، الشيء الذي تم تتويجه بإعلان يوم 10 ماي يوما عالميا لشجرة أركان من طرف الجمعية العامة للأمم المتحدة. هذا الاعتراف ليس تتويجا مستحقا فقط، وإنما أيضا تحديا للمجتمع العلمي على المستويين الوطني والدولي لإصدار أبحاث مبتكرة مع تحقيق الالتقاء بين الضرورة الاجتماعية والاقتصادية والبيئية في سياق عالمي دائم التحول.

يعتبر المؤتمر الدولي لأركان فرصة للتفاعل بين الباحثين والمهنيين من خلال معالجة مختلف قضايا شجرة أركان ومحيطها الحيوي. وقد اكتسب المؤتمر شهرة عالمية ترسخت بعد 5 دورات من العطاء العلمي، ويعتبر هذا المؤتمر حدثا مهما في أجندة الفاعلين المعنيين بشجرة أركان ومجاله الحيوي.

ساعدت الانجازات المتكاملة للبحث العلمي في صياغة رؤية واضحة للأولويات العلمية، وتوجيه المعارف لصالح سلسلة أركان ومجالها الحيوي. ومع ذلك، فإن التركيبة المعقدة للمنظومة البيئية تتطلب التعبئة المستمرة للخبرات المختصة لمواكبة الرؤية الاستراتيجية والمستقبلية. وفي إطار رؤية تطلعية مستدامة، يطمح المجتمع العلمي من خلال هذه النسخة من المؤتمر إلى دراسة إمكانات شجرة أركان ومحيطها الحيوي للمساهمة في تنمية شاملة من خلال اقتراحات مبتكرة تلي الاحتياجات المستقبلية كما تعالج التدابير التي يجب اتخاذها لترشيد الاستخدام المستدام للموارد الطبيعية.

وتتصادف هذه النسخة مع نهاية استراتيجية المغرب الأخضر وانطلاق الاستراتيجيتين الجديدتين ("الجيل الأخضر" و"غابات المغرب") وعقد برنامج جديد، حيث سيتمكن من: (1) تعزيز الدعم العلمي لآفاق تنمية شجرة أركان ومجالها الحيوي و(2) تعزيز دور المؤتمر في توفير الالتقاء والحوار بين الباحثين والمهنيين وكذا صناع القرار ومنظمات المجتمع المدني و(3) بناء تقييم استباقي للتطورات التكنولوجية من أجل الابتكار وإنتاج المعرفة.

سيعرف المؤتمر في نسخته السادسة، مشاركة عدد من الباحثين وكذا ممثلين حكوميين ومهنيين السلسلة، إضافة إلى شركاء تقنيين وماليين وكذا نخبة من المجتمع المدني. وسيتم نقل فقرات المؤتمر باستعمال تقنية التواصل عن بعد مع إمكانية متابعته في جميع أنحاء العالم.

وعيا بالدور المتكامل للموارد الطبيعية والفلاحية في تعزيز تنمية مستدامة ومرونة وإعادة تأهيل النظم البيئية، أطلق جلالة الملك محمد السادس حفظه الله استراتيجيتين جديدتين: الأولى "استراتيجية الجيل الأخضر" لتعزيز مكتسبات مخطط المغرب الأخضر في القطاع الفلاحي والإستفادة من إنجازاته، والثانية استراتيجية "غابات المغرب" تروم صياغة نموذج أكثر شمولية لقطاع الغابات. استراتيجيتان متكاملتان كفيلتان بإعطاء نفس جديد لتحديد آفاق العقد المقبل من حيث تطوير سلسلة أركان وترميم وإعادة تأهيل مجالها. تتوخى هذه الاستراتيجيات دعم الأجيال القادمة، وذلك بإعطاء الأولوية للعنصر البشري من خلال دعم نمو الطبقة الوسطى والمقاولين الشباب في المجال القروي، وذلك في إطار منظور بيئي مستدام.

ترتكز الرؤية المشتركة لقطاع أركان على تحسين وتحديث علاقة "الإنسان والطبيعة" في إطار تنمية اجتماعية واقتصادية شاملة ومستدامة، تدمج البعد البيئي من خلال تدخلات تقنية ومؤسسية وسياسية وتنظيمية تستند على الإنجازات العلمية في المجال. وتستهدف هذه الرؤية جميع الفاعلين خاصة الباحثين، من أجل المساهمة في صياغة حلول مناسبة وإنتاج معرفي، ودعم تنمية سلسلة أركان وكذا النظم الإيكولوجية لمجال أركان.

يواجه مجال أركان وسلسلته الإنتاجية تحديات مهمة تمثل ضغطا متزايدا على النظام البيئي ككل، وتكمن هذه التحديات في: (1) التحويلات الاجتماعية والاقتصادية و(2) تزايد الطلب على منتجات أركان و(3) الحاجة المشتركة لبناء اقتصاد وتنمية تركز على تهمين الموارد الطبيعية المحلية. ويلعب البحث العلمي دوراً أساساً لإنجاز دراسات مستقبلية تتوقع وتقرح حلولاً مناسبة، وذلك من خلال تصميم حلول مبتكرة وخيارات تكنولوجية وإدارية قادرة على الحفاظ على الخدمات التي يقدمها مجال أركان، وكذا السهر على إبقاء قيمة مضافة تنافسية على الصعيد المحلي لصالح الساكنة المحلية.

تتسم سلسلة أركان بديناميكية ملحوظة خلال العقد الأخير، من حيث: البحث العلمي -زيادة في الإنتاج العلمي-، وتطوير أركان الفلاحي -أكثر من 10.000 هكتار مغروسة-، وكذا تأهيل الغابات الطبيعية -أكثر من 180.000 هكتار- بالإضافة إلى هيكلة التنظيم المهني. ولذلك وجب تسخير نتائج البحث العلمي من أجل نقل المعرفة والابتكار لتنمية سلسلة أركان ومجالها الحيوي.





COMMUNICATIONS ORALES

AXE 1 : L'ARGANIER DANS SON ÉCOSYSTÈME





DIVERSITY AND ABUNDANCE OF INSECTS ASSOCIATED TO ARGANIA SPINOSA FOLIAGE

AJERRAR A., ZAAFRANI M., QESSAOUI R.,
BAHADOU H., LAHMYEDH., BOUAMAI A.,
CHEBLI B., MAYAD H., BOUHARROUD R.

Regional Center of Agronomic Research of Agadir
Email : ajirrar@gmail.com

This study focused on study of the diversity of foliage insect community associated with Argania spinosa, and their seasonality in four arganeraie sites (Aoulouz, Argana, Belfaa and Tameri) in Souss region. Insect were seasonally trapped using sticky yellow traps installed on the foliage of each sampled argane tree at 2 m high. Consequently, 241 morphospecies were identified represented by seven orders. Hemiptera was the most abundant taxa followed by diptera and hymenoptera. A high taxonomic richness was recorded for Hymenoptera (100 morphospecies) followed by Diptera (70) and Coleoptera (39). Data analysis shows the dominance of some families within each order. Aleyrodidae family represented up to 80% of total Hemiptera. Coccinillidae and Curculionidae were the most abundant families of coleoptera. More than 70% of Diptera total abundance was represented only by Tephritidae, Anthomyiidae, Empididae and Calliphoridae. Among Hymenoptera only five families represented more than 60 % of total abundance. Foliage insects exhibit seasonal variations. Therefore, high significant diversity parameters (Abundance, richness and Shannon index) were recorded during spring in the four studied sites. However, the lowest diversity parameters were recorded during summer in Belfaa and during autumn for the 3 other sites. Five trophic guilds were reported. Argane trees hosts a complex structure of functional taxon including pest regulating (predators and parasitoids) and pollinators.

Keywords : Argania spinosa, Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Insect, pests.

LA RÉPONSE MORPHOLOGIQUES ET PHYSIOLOGIQUES DES FEUILLES D'ARGANIA SPINOSA L. SKEELS EXPOSÉ ET NON EXPOSÉ AU SOLEIL EN CLIMAT ARIDE

BOUKHALEF L., NAIT DOUCH A., BOUQBIS L.,
EL ASBAHANI A., FETJAH D., AIN-LHOUT F.

Faculté des Sciences Appliquées Ait Melloul, Université Ibn Zohr.
Email: laila_222_8@hotmail.com

La lumière est la principale source d'énergie des plantes. Une réponse adéquate à la lumière est d'une importance capitale, car une quantité excessive ou faible peut entraîner une diminution significative du rendement de la plante. L'adaptation à différentes intensités lumineuses, interceptées par les différentes feuilles d'une même couronne d'arbre, est

possible grâce à la grande flexibilité des réponses foliaires. La morphologie et la physiologie des feuilles, disposées à différents niveaux de la couronne d'un arbre, sont modulées en réponse au gradient des conditions environnementales à l'intérieur de la couronne. Dans le présent travail, nous voulions vérifier si au niveau de l'Arganier, sous différentes conditions de disponibilité hydrique et de lumière, il existe une variabilité dans la réponse morpho-physiologique des feuilles d'une même couronne. A cet effet deux lots d'arbres ont été étudiés, situés respectivement dans la forêt d'Admine et dans une zone irriguée, par un système de goutte à goutte, dans le Campus Universitaire d'Ait Melloul. Différents paramètres morpho-physiologique (pigments, statut hydrique, indice de sclérophylle, transpiration et stomates) ont été mesurés au niveau des feuilles externes et des feuilles internes, le 21 juin et le 21 décembre 2019. Les résultats obtenus confirment qu'il existe une variabilité dans la réponse morpho-physiologique au niveau des différentes feuilles d'un même arbre. Ces variations pourraient faire partie d'une réponse globale au niveau de la couronne d'un même arbre pour optimiser l'utilisation des ressources. D'autre part, il semblerait que les feuilles externes jouent un rôle d'atténuation, lorsque les conditions environnementales sont défavorables.

Mots clés : Teneur relative en eau, densité du flux de photons, indice de surface stomatique, chlorophylle a, caroténoïdes.

ETUDE DE LA VARIABILITÉ SPATIALE DE LA PHÉNOLOGIE DE L'ARGANIER AU NIVEAU DE L'ANTI-ATLAS OCCIDENTAL AU SUD-OUEST DU MAROC

LAMRANI ALAOUI M., LAFROUGUI M.

Ecole Nationale Forestière d'Ingenieurs
Email : mostafa.lamrani@yahoo.fr

Dans le cadre de la série d'études portant sur l'autoécologie de l'arganier et notamment sa phénologie dans sa dimension spatio-temporelle, la présente étude se focalisera sur la dynamique de différentes phénophases de l'arganier le long du gradient continental tenant compte de l'hétérogénéité des conditions écologiques. De ce fait, la variation de quatre phénophases de l'arganier ainsi que les caractéristiques biométriques des feuilles et des fruits provenant de six stations ont été comparées. Après vérification de la cartographie de la limite continentale de l'arganeraie, un échantillonnage systématique à raison de 100 km à vol d'oiseau d'intervalle a été adopté latitudinalement du NE vers le SW du gradient de 400 km de long. Le choix des stations par intervalle était guidé par l'emplacement limite du peuplement, la nature de la roche mère et enfin leur accessibilité. Les résultats de l'analyse canonique de correspondance (ACC) ont mis en évidence de forts liens qui existent entre les différents stades de chaque phénophase et les paramètres dendrométriques de l'espèce dont le diamètre et la densité ainsi qu'avec et les variables climatiques des stations étudiées expliquant

à hauteur de 76% à 100% de la variabilité des données phénologiques. Les phénophases de la feuillaison sont corrélées aux précipitations, l'altitude, la température et la densité du peuplement, ceux liés aux stades d'épinaison sont plutôt corrélés au vent alors que ceux liés à la floraison sont corrélés aux précipitations et au vent pour les 3 premiers stades alors que l'assèchement et chute des fleurs est plutôt corrélé avec la température et l'amplitude thermique. La fructification s'est avérée corrélée positivement à l'altitude et négativement à la température et au diamètre. L'exception a été remarquée au niveau des stations de Oulkadi et Sidi Mzal à raison de la fréquence des vents qui est derrière la chute des fleurs avant nouaison.

Mots clés : Phénologie, Arganeraie continentale, RBA.

CLOUD COMPUTING SOLUTION TO MONITOR ARGAN ECOSYSTEM REHABILITATION

MOUKRIM S., LAHSSINI S., MENZOU K.,
LABBACI A., RHAZI L.

*École Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé.
Email : maildemoukrim@gmail.com*

La grande disponibilité d'images satellitaires gratuites et le développement récent de plateformes d'analyse géo-spatiale basées sur le cloud et dédiées aux méga-données spatiales (Big Data), intégrant à la fois des archives d'images de différents fournisseurs, des algorithmes de traitement ainsi qu'une interface de programmation d'applications (API) qui facilitent et automatisent les différents processus, ont ouvert de nouvelles perspectives pour l'utilisation de séries temporelles d'observation de la végétation sur de longues périodes et sur de grandes échelles spatiales.

Ce travail vise à exploiter ces technologies et à construire une solution automatisée pour suivre les dynamiques de réhabilitation des forêts dans les terres arides et évaluer l'efficacité des stratégies de gestion ou de restauration des parties prenantes (Département des Eaux et Forêts, Département d'Agriculture, Agences Nationales, Institutions de recherche,...). Une telle solution repose sur une interface utilisateur graphique facilitant le processus et sur l'utilisation de fonctions d'analyse se relayant sur l'analyse de trajectoires des séries temporelles de différents indices spectraux issus d'images satellitaires (Landsat, MODIS ou Sentinel) à l'échelle de l'analyse spatiale retenue ou requise.

La solution est implémentée à l'aide des fonctions offertes par l'API du Google Earth Engine (GEE). L'interface utilisateur graphique peut être exploitable au moyen d'un navigateur web standard, accessible même aux personnes n'ayant aucune connaissance en langages de programmation ou en télédétection et ce, pour pallier le manque de compétences techniques ou de capacités d'infrastructure informatique des managers. Le procédé a été testé pour l'arganeraie (toute la RBA) et même sur des sites récemment réhabilités. Les

résultats ont été qualifiés de prometteuses et le prototype à développer davantage représente un outil d'aide à la décision facilitant l'évaluation des tendances de l'écosystème et ensuite la planification des interventions de restauration. De plus, les données de terrain peuvent grandement faciliter la validation des résultats, ce qui permet de compenser les erreurs dues parfois aux sources de données.

Mots clés : Google Earth Engine; télédétection; surveillance; arganier, Maroc

LES PLANTES ADVENTICES ASSOCIÉES À L'ÉCOSYSTÈME D'ARGANERAIE DU SOUSS : CAS DE LA RÉGION DE RASMOUKA (TIZNIT)

BOUAMAIR A., ALOUANI M., QESSAOUI R., A.
AJERRAR, AIT AABD N., TAHIRI A., MIMOUNI A.,
BOUHARROUD R.

*Centre Régional de la Recherche Agronomique d'Agadir
Email : a.bouamair@gmail.com*

Les adventices constituent un défi majeur pour les cultures d'une façon générale. La réussite de la plantation des arganiers dans le cadre du programme national de l'arganiculture est tributaire de tous les aléas liés aux bioagresseurs y compris les mauvaises herbes. Une connaissance approfondie de ses adventices est d'une importance capitale pour élucider les interactions et prévenir les effets négatifs de compétition de l'eau et des fertilisants. Notre objectif vise l'identification et l'estimation des indices d'abondance-dominance de ces adventices ainsi qu'une évaluation de la pression exercée par ces derniers sur les jeunes plants d'arganier (programme arganiculture) et les arbres de la forêt limitrophe du premier site de lancement des plantations de l'arganiculture à Rasmouka (province de Tiznit). Nous avons procédé à la réalisation d'un inventaire floristique exhaustif des plantes adventices associés à l'Arganeraie avec 4 répétitions de chaque type d'arbres (jeune et forêt) et ce au cours du mois de mars 2021. Les échantillons collectés et identifiés appartiennent à 14 familles botaniques (Asteraceae, Poaceae, Amaranthaceae, Malvaceae, Boraginaceae, Plantaginaceae, Caryophyllaceae, Apiaceae, Fabaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Plumbaginaceae, Brassicaceae et Resedaceae) et 19 espèces avec une richesse spécifique importante pour les 3 familles Asteraceae (4 espèces), Amaranthaceae (2 espèces) et Poaceae (2 espèces). Cependant, la famille la plus abondante au niveau des cuvettes des jeunes plantations d'arganier est Plantaginaceae avec une seule espèce (Plantago arenaria) alors que la famille des Amaranthaceae (Chenopodiaceae murale) est la plus représentée dans les arbres d'arganiers de la forêt limitrophe. A noter que dans les arbres de la forêt limitrophe aucune espèce appartenant à la famille des fabacées n'a été observé. De même aucune espèce appartenant aux 4 familles Rubiaceae, Boraginaceae, Caryophyllaceae et Brassicaceae n'a été identifiée dans les cuvettes des jeunes plants.

Mots clés : Arganier, mauvaises herbes, diversité, abondance, richesse spécifique.

MORPHOLOGICAL, ANATOMICAL AND PHYSIOLOGICAL PERFORMANCES OF *ARGANIA SPINOSA* L. SKEELS IN GRAZED VERSUS UNGRAZED CONDITIONS UNDER ARID CLIMATE

NAIT DOUCH A., BOUKHALEF L., EL ASBAHANI A., EL MEHRACH K., BOUQBIS L. AND AIN-LHOUT F.

Faculty of Applied Sciences - Ait Melloul Campus,
Ibn Zohr University
Email: naitdouchaicha@yahoo.fr

More than 65% of the arid lands are used for livestock grazing. Knowledge of the complex interactions between aridity and overgrazing is very limited, making it difficult to estimate the consequences of global change on agro-silvo-pastoral ecosystems in general, and on Argan tree ecosystem in particular. Studies conducted to date on the ecological impact of overgrazing in arid and semi-arid regions are not convincing and often contradictory. Indeed, the introduction of climate change as a new stress factor, with an increase in aridity, makes the ecological implication of overgrazing in these ecosystems even more controversial. The combined and often synergistic effects of these pressures make the ecosystems more vulnerable. The aim of the study is to evaluate the impact of aridity and overgrazing on physiological, anatomical and morphological leaf trait of the species *Argania spinosa*. For this purpose, the experiment was performed in two different areas, a grazing exclusion area that has been under protection for more than 20 years, and a grazed area that is under strong herbivore pressure. In each sample area, anatomical, morphological and physiological parameters were measured at the beginning and at the end of the summer season: stomatal density, stomatal conductance, leaf thickness, leaf area, leaf dry weight, sclerophyll index, tissue density, relative water content, water use efficiency, pigment content, gas exchange, and photochemical efficiency. Preliminary results show a variation in the different variables measured, in the presence and absence of overgrazing, between the beginning and the end of the summer. The variation is even more pronounced in the anatomical and morphological characteristics of the leaf.

Mots clés : Photosynthesis, photochemical efficiency, stomatal density, sclerophyll index.

DIVERSITÉ DES ACARIENS PHYTOSEIIDES ET INSECTES PRÉDATEURS ASSOCIÉES AUX PLANTES DE LA RÉSERVE DE BIOSPHERE DE L'ARGANERAIE

ZAHIDI A., KCHOUR A., LAMHARCHI E.H., EL FINTI A., MSANDA F., BOUBAKER H., EL MOUSADIK A., TIXIER M. S., KREITER S.

Faculté des Sciences Agadir, Université Ibn Zohr, Agadir, Maroc
Email : a.zahidi@uiz.ac.ma

La diversité végétale de l'arganeraie tient son originalité par la présence d'espèces tropicales et d'endémiques. A cette diversité floristique s'associe une faune auxiliaire, en particulier les acariens phytoseiides, qui reste très peu explorée. Dans cette vision, des prospections dans les systèmes agricoles et dans l'arganeraie ont été conduites depuis 2017 dans les régions d'Agadir Ida-outanane et Taroudant. Il en ressort que la Réserve de Biosphère Arganeraie héberge une acarofaune de la famille des Phytoseiidae très diversifiée. Vingt-neuf espèces appartenant à quinze genres ont été identifiées, dont huit sont nouvelles pour la faune Marocaine : *Amblyseius largoensis*, *A. swirskii*, *Amblyseius setosa*, *Euseius dossei*, *E. batus*, *Paraseiulus tripurus*, *Paragigagnathus molestus* et *Cydnoseius negevi*. Les principales plantes hôtes liées à ces auxiliaires sont *Withania* sp. (Solanaceae), *Convolvulus* sp. (Convolvulaceae), *Argania spinosa* (Sapotaceae), *Pistacia lentiscus* (Anacardiaceae), *Zyziphus lotus* (Rhamnaceae), *Rhamnus* sp. (Rhamnaceae), *Ficus carica* (Moraceae), *Tamarix aphylla* (Tamaricaceae), *Ceratonia siliqua* (Fabaceae) et *Ricinus communis* (Euphorbiaceae). Ces plantes généralement colonisées par des acariens phytophages, des thrips, des pucerons et des aleurodes, peuvent servir comme plantes hôtes afin d'augmenter la diversité d'auxiliaires dans les exploitations arboricoles de plus en plus spécialisées. Cette alternative permettrait de rétablir l'équilibre entre les ravageurs des cultures et leurs antagonistes naturels présents dans l'environnement et réduire les intrants chimiques dans l'agrosystème arganier.

Mots clés : Phytoseiidae, faune auxiliaire, arganeraie, agroécologie, protection des cultures.

ASSESSMENT OF THE POTENTIAL OF ARGAN ORCHARD (*ARGANIA SPINOSA*) AND THEIR ECOSYSTEMS TO SEQUESTER CARBON (CASE OF SOIL ORGANIC CARBON)

OUMASST A., ZAHIDI A., EL MOUSADIK A., LABBACI A., HALLAM J.

Faculty of Sciences Ibn Zohr University, Agadir.
Email: assma.oumasst@edu.uiz.ac.ma

Air carbon dioxide CO₂, which has steadily increased over the last century, is one of the factors contributing to global warming. In Article 3.4 of the Kyoto Protocol, carbon sequestration in tree biomass (shoot and root) and soils is one of the strategies to counteract global warming since trees and soils have the potential to fix CO₂ and store it. Currently, no information exists on the contribution of the argan tree to carbon sequestration. Our study aims to initially estimate the potential of the argan tree in "orchards" and their ecosystems to sequester carbon. A series of field trials (n = 12) involving different ecosystems of the argan orchards were carried out in six argan ecoregions which are Rasmouka, Tamjlojt, Tioughza, Lqsabi, Imoullass, and Ezzaouite (two trials/plot per ecoregion). Each plot comprises 100 argan (planted argan

trees at density of 5m x 10m). Dendrometric parameters are monitored and the average carbon content of each of the components of the argan tree are being estimated. Species associated with the argan tree were collected following a quadrat sampling (n = 3) established within each plot to estimate carbon sequestration. Soil samples at different depths (0-5, 5-10 and 10-30) were collected for the measurement of soil organic carbon (SOC) and bulk density. Preliminary outputs show a similar SOC at 0-5 and 5-10 cm depth in all the studied orchards, with the highest values reported for Essaouira orchards compared to other sites. However, the SOC stocks still remain low (< 30 t C ha⁻¹), which make sense since the orchards are located in fragile-marginal areas. Our preliminary results suggest that these newly established orchards have the potential to easily achieve carbon sequestration rates above 4 per 1000 with appropriate management practices, which is crucial as a contribution to compensation for the global emissions of greenhouse gases, in line with the '4 per mile Soils for Food Security and Climate' objective of the Lima-Paris Action Agenda.

Mots clés : CO₂ emission, global warming, argan orchards, carbon stock, Organic matter.

aux genres *Glomus*, *Acaulospora*, *Scutellospora*, *Entrophospora* et *Gigaspora*. Ces résultats permettent d'envisager l'amélioration de l'itinéraire technique de reboisement à base d'arganier, en vue d'augmenter le taux de réussite des opérations de régénération et de restauration écologique.

Mots clés : Arganier (*argania spinosa*) (L.) Skeels), inoculum endomycorhizien composite, pépinière, graines, traitement, *Trichoderma harzianum*.

EFFET DU TRAITEMENT COMBINÉ DES ENDOMYCORHIZES EN ASSOCIATION AVEC TRICHODERMA HARZIANUM SUR LA CROISSANCE DES PLANTS D'ARGANIER

SELLAL Z., OUZZANI T., MAAZOUZI S., DAHMANI J., MOUDEN N., CHLIYEH M., SELMAOUI K., BENKIRANE R., EL MODAFAR C. & DOUIRA A.

Faculté des sciences kénitra

Email: zinebsellal@gmail.com

L'objectif du présent travail est d'étudier l'effet de *Trichoderma harzianum* et d'un inoculum endomycorhizien composite sur la croissance et le développement des plants d'arganier en pépinière. Les résultats ont montré que le traitement combiné des endomycorhizes en association avec *Trichoderma harzianum* a eu un effet important sur la croissance des plants d'arganier. En effet, les valeurs moyennes du poids frais aérien et racinaire sont respectivement (2,28 g) et (4,01g), la longueur des plants (23,58 cm), le nombre des rameaux (2,16) et du diamètre des tiges (0,68cm) des plants issus des graines traitées avec les CMA et *T. harzianum* sont supérieurs aux valeurs des plants témoins respectivement de 1,03g ; 1,5g ; 9,33cm et 0. De même, *T. harzianum* a été ré-isolée à partir des racines des plants issus des graines traitées avec *T. harzianum* et l'inoculum endomycorhizien. La présence de *T. harzianum* n'a pas empêché la formation des structures endomycorhiziennes dont l'intensité et la fréquence de mycorhization sont respectivement 62,33%, 83,33%. Par ailleurs, 17 espèces endomycorhiziennes ont été retrouvées dans la rhizosphère des plants issus des graines traitées après huit mois de culture sous serre. Ces espèces appartiennent



COMMUNICATIONS ORALES

AXE 2 :

BIOTECHNOLOGIES, AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE
ET CONDUITE TECHNIQUE AU SERVICE D'UNE
ARGANICULTURE DURABLE





INFLUENCE OF ROOTING SUBSTRATE, CUTTING DIAMETER AND LEAF RETENTION ON ADVENTITIOUS ROOTING OF SEMI-HARDWOOD CUTTINGS OF ARGANIA SPINOSA (L.) SKEELS

A. BENBYA, S. CHERKAOU, F. GABOUN, F. DELPORTE, M. MDARHRI. ALAOUI

Regional Center of Agricultural Research of Rabat, National Institute of Agronomy Research of Morocco
Email: Benbya.abdellah@gmail.com

Argania spinosa (L.) is an endemic tree species of south-western Morocco; it plays a very important socio-economic and environmental role. However, the vegetative propagation of the argan tree by traditional cuttings is limited by the difficulty of rooting and survival during transplantation in the field. Considering these facts, this present study intended to investigate the effects of leaf retention, substrate and cutting diameter on rooting ability and growth performance in semi-hardwood cuttings of *Argania spinosa*. The experimentation was conducted with three cutting diameters (0.1-0.3, 0.3-0.6 and 0.6-0.9 cm), four leaf retention treatments (leafless, 2, 4 and 8 leaves) and three different rooting substrates (fine sand, peat moss, a 1:1 mixture of fine sand/peat moss). Significant effects of cuttings diameter, leaf retention and rooting substrate on sprouting, rooting and survival ability from *A. spinosa* semi-hardwood cuttings were observed. The results showed that a diameter of 0.3-0.6 cm presented the maximum number of roots, root length and rooting rate. However, cuttings with a diameter of 0.1-0.3 cm resulted in cuttings damage by causing shoot-tip necrosis. Our study also showed that the successful vegetative propagation was restricted to leafy stem cuttings. Indeed, the rooting and survival capacities of *Argania spinosa* cuttings were significantly higher in leafy cuttings compared to defoliated (leafless) cuttings which showed a mortality rate of 100%. Moreover, it was observed that the highest number of roots, roots length and rooting rate were reached in cuttings planted in fine-sand substrate. However, the survival rate (92.5%) were achieved in a mixture of sand and peat moss. Thus, argan trees vegetative propagation could be most effectively achieved using semi-hardwood cuttings with a 0.4 cm diameter and 4 leaves, planted in a fine sand substrate during the root initiation period and grown in a mixture of fine sand and peat moss during the hardening phase. The argan tree has a great aptitude for vegetative propagation by semi-woody cuttings and this technique could be adopted to promote breeding programs, restoration and mass multiplication of the agricultural argan tree for modern orchards.

Mots clés : *Argania spinosa*, cutting, substrate, rooting, vegetative propagation.

WATER UPTAKE, GROWTH, GAS EXCHANGE, AND STOMATAL DENSITY OF SEEDLING AND CUTTING PROPAGATED ARGAN PLANTS UNDER TWO WATERING REGIMES AT THE NURSERY STAGE

AIT HAMMOU R., HARROUNI C., SALMA DAOUD S.

Faculté des Sciences Agadir, Université Ibn Zohr
Email: rachidaithammou87@gmail.com

Forest plants produced by seeds present great heterogeneity and may be difficult to manage. Vegetative propagation ensures the reproduction of genetic characteristics according to specific desired assets. However plants from cuttings differ in the structure of their root system, which can affect water and nutrients uptake, and therefore this mode of propagation can subsequently affect productivity. The aim of this study is to evaluate water uptake, growth, leaf number, stomatal density and gas exchange (transpiration, stomatal conductance and net photosynthesis) in cuttings and seedlings of *Argania spinosa* at the nursery stage. Under controlled greenhouse conditions, 30 Argan plants were obtained by cuttings (10 woody, 10 semi-herbaceous, 10 herbaceous) and selected to be compared to 10 Argan plants produced from seeds. Two watering regimes were applied: 120% Field capacity (FC) and 100% FC to half the plants of each type respectively. The results showed that the watering regimes had no significant effect on water uptake although 120% FC regime induced a small absorption increase compared to 100% FC. Water uptake of seedlings and cuttings did not show any significant difference. Seedlings showed better growth ability in terms of height followed by the herbaceous and semi-herbaceous cuttings. Woody cuttings come last with a very low growth rate. Seedlings showed leaf production higher by 38%, 40% and 66% compared to herbaceous, semi-herbaceous and woody cuttings respectively. The values of transpiration, stomatal conductance and net photosynthesis measured in seedlings and cuttings did not show any significant difference under the 2 watering regimes. Transpiration values in 100% and 120% FC regimes were 0.88 and 0.85 mmol.m⁻².s⁻¹ respectively. Stomatal conductance values were around 0.03 mol.m⁻².s⁻¹. Regarding net photosynthesis, the plants irrigated by 100% FC regime had an average of 0.14 μmol.m⁻².s⁻¹ CO₂ while those irrigated by 120% FC regime had an average of 0.10 μmol.m⁻².s⁻¹ CO₂. This study shows that Argan plants propagated by cuttings are not affected in terms of water uptake, growth rate, number of leaves, density of stomata and gas exchange. They are very comparable to plants produced from seeds. This result is of importance as it shows both the feasibility of Argan propagation by cuttings and the comparable viability of plants obtained using this mode with seed propagation. Cuttings and micro-cuttings represent a way of ensuring the sustainability and extension of Argan plantations managed as fruit trees with high value-added.

Mots clés : Argan tree, Seedlings, Cuttings, Watering regime, Growth, Gas exchange.

COMPARISON OF GROWTH RATE, PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF *ARGANIA SPINOSA* L. (SKEELS) SEEDLINGS PRODUCED FROM SEEDS AND CUTTINGS

AIT HAMMOU R., DAOUD S. & HARROUNI C.

Faculté des Sciences Agadir, Université Ibn Zohr

Email : rachidaithammou87@gmail.com

Propagation by cuttings is the easiest way to produce plant material identical to the selected mother plants. The propagation of the Argan (*Argania spinosa* L. (Skeels)) by cuttings is reported in several studies as possible but quite difficult. Argan propagation by seeds showed considerable heterogeneity in terms of growth rate, plant architecture, flowering and biomass production. Theoretically, propagation by cuttings of selected clones is an alternative that could improve overall productivity. The aim of the present work is to study the adaptation in the field of Argan (*Argania spinosa* L. (Skeels)) plants produced by cuttings. Cuttings were taken from selected trees in Admine forest on the basis of fruit production, vigour and oil yield. For this purpose, seedlings (plants originating from seeds) and cuttings were transplanted into the field in Admine Forest. Growth rate, physiological and biochemical parameters (chlorophyll and carotenoids content, proline, total phenolic and flavonoids content) were measured. Measurements of stomatal conductance, transpiration and net photosynthesis were carried out using an LCISD portable photosynthesis system (ADC Bioscientific Ltd., Hoddesdon, UK). Net photosynthesis, transpiration and stomatal conductance were measured between 12:00 and 14:00 hours. The experimental protocol consisted of 3 complete random blocks (BAC) with five replicates.

The test consisted of 18-month-old cuttings produced under controlled conditions compared to 13-month-old seedlings. Argan cuttings require a period of 6 months to produce the roots, which explains the 6-month age lag between cuttings and seedlings. Twenty-four months after transplanting in the field, seedlings showed a highly significant growth compared to cuttings. They reached 120.4 cm in height, while the cuttings had only an average height of 93.4 cm. Transpiration and stomatal conductance were rather comparable with a slight superiority for seedlings. Net photosynthesis was affected by the type of plants: those produced from seeds had values higher than those produced from cuttings. Maximum average values were 1.22 and 0.4 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ for Argan seedlings and cuttings respectively. Relative water content was similar in both kinds of plants with an average of 60 %. Stomatal density did not show any significant difference although it was higher in cuttings compared to seedlings: 173.46 mm^{-2} and 159.28 mm^{-2} . Free proline was similar in both kinds of plants transplanted into the field. Its average content was 8.29 and 8.25 $\mu\text{mol.g}^{-1}$ of fresh matter in seedlings and

cuttings respectively. Similarly, polyphenols and flavonoids were not significantly different under field conditions. The flavonoid content in seedlings and cuttings was 1.01 mg and 1.15 mg of Quercetin Equivalent (QE) per gram of dry matter. The content of polyphenols was 76.29 and 76.85 mg.g^{-1} of dry matter in seedlings and cuttings respectively. Chlorophyll a, b and carotenoid contents were significantly higher in seedlings compared to cuttings.

This work shows greatly the agro-ecological importance; because it demonstrates with consistency the possibility of transplanting Argan cuttings under field conditions.

Mots clés : Argan tree, Seedlings, Cuttings, Transplantation, Growth, Gas exchange, Proline, Flavonoids, Polyphenols.

EFFET BÉNÉFIQUE DE L'IRRIGATION LOCALISÉE SUR LA FLORAISON ET LA PRODUCTION FRUITIÈRE CHEZ *ARGANIA SPINOSA* (L. SKEELS)

EL KADIRI O., ZAHIDI A., LAMHARCHI E.H., EL FINTI A., MSANDA F., BOUBAKER H., EL MOUSADIK A.

Faculté des Sciences, Université Ibn Zohr

Email: a.zahidi@uiz.ac.ma

L'arganier, un arbre fruitier, pousse dans un large éventail d'environnements arides à semi-arides caractérisés par une grande fluctuation des précipitations. Comme chez d'autres espèces, les phases de floraison et de fructification sont plus vulnérables à ces variations. En plus, la fructification est étroitement liée à la production en fleurs et l'activité saisonnière des pollinisateurs. La floraison précoce ainsi que la floraison durant la fin de la saison sont défavorables pour la réussite de la pollinisation. L'apport de l'eau par goutte à goutte à ces moments clés, reste peu étudié chez cette espèce. Le présent travail est une contribution à la détermination de l'effet de l'irrigation sur la floraison et l'initiation de la fructification chez deux groupes d'arbres (10 arbres irrigués et dix autres non irrigués) à la réserve de la FSAAM de la forêt d'Admine. L'effet de l'irrigation a été très marqué pour le nombre de boutons floraux (110 à 328,4 / 3 rameaux), les fleurs épanouies (8,3 à 57) ainsi que le nombre de fruits initiés (5 à 96). En plus des différences entre les dates d'observation, l'hétérogénéité était très marquée notamment entre les arbres non irrigués par rapport à ceux irrigués pour le début de la floraison, sa durée ainsi que la phase de nouaison et le début du grossissement du fruit. L'arganier est connu par sa résistance à la sécheresse par certaines adaptations physiologiques qui lui sont propres. L'apport de l'eau à certains moments clés de la floraison et de la fructification, pourrait homogénéiser la floraison, et améliorer la production en fruits.

Mots clés : irrigation localisée, *Argania spinosa*, floraison, fructification, homogénéisation de la floraison, production fruitière.

RÉPONSE PHYTOCHIMIQUE D'*ARGANIA SPINOSA* À SON ENVIRONNEMENT

F. FAHMI, S. TAHROUCH, K. ELMEHRACH, O. AMRI
ET A. HATIMI

Laboratoire de Biotechnologie Végétale. Faculté des Sciences
Email: f.fahmi@uiz.ac.ma

Une étude phytochimique est effectuée sur les feuilles d'arbres d'*Argania spinosa* des sept stations différentes ; Essaouira, Tamanar et Imouzzar appartenant aux zones semi-arides et Admine, Aït Baha, Merghet et Bouizakarne situées dans les zones arides ; dans le but de mettre en évidence les différents paramètres impliqués dans la résistance de cet arbre endémique au Maroc, aux conditions environnementales. Nous avons noté une augmentation des phénols totaux et des flavonoïdes essentiellement dans les feuilles des stations de Bouizakarne et d'Aït Baha. Concernant l'activité antioxydante, l'analyse statistique montre qu'il n'y a aucune différence significative entre les stations étudiées. Par ailleurs, une analyse qualitative par HPLC des flavonoïdes ne montre aucune différence entre les extraits des feuilles des sept stations étudiées. En effet cette analyse met en évidence l'existence du même profil phénolique, approximatif, chez tous les arbres des sept stations étudiées, et donc les mêmes hétérosides flavoniques dans les extraits des feuilles d'arganier de ces localités.

Mots clés : *Argania spinosa*, Conditions environnementales, HPLC, Phytochimie.

GIBBERELIC ACID (GA3) EFFECT ON AXILLARY BUD IN VITRO DEVELOPMENT OF ARGAN TREE NODES

ELHORRI H., KOUFAN M., BELKOURA I., MAZRI M.,
ESSATTE A.

Ecole Nationale d'Agriculture, Meknes, Morocco.
Email: elhorrihafsa@gmail.com

The argan tree (*Argania spinosa*) is a specie that creates the most original natural ecosystem in the world, meanwhile the variability of argan phenotypic characters limits the constitution of a homogenous habitat. Micropropagation of this endemic specie using axillary bud development may provide an interesting opportunity to produce homogeneous populations of argan tree (*Argania spinosa*). Our research work focuses on gibberellic acid (GA3) effect on bud development from adult nodes and their growth into developed shoots. An effective micropropagation protocol using GA3 for argan tree microcuttings is described in the present study. Results showed that GA3 at 2mg/l supplemented to MS/2 induced the best rate of bud development (77.8%). However, bud development was expressed into two occurrences : into leafyshoot (23.45%) with distinct internodes or into leaves rosette without

shoot elongation (76.55%). Concerning leafyshoots, results revealed that MS/2 with GA3 at 1mg/l enhanced shoot growth (35.3%). Moreover, the leafyshoots length measurements showed significant differences for the different GA3 concentrations with the highest shoot length of 2.66 cm after 4 weeks culture on MS/2 added to GA3 at 1 mg/l. The lowest leafy shoot development and leafyshoot length were obtained on MS/2 hormone free.

Mots clés : *Argania spinosa*, axillary buds, gibberellic acid (GA3)

EVALUATION DES RÉPONSES MORPHOLOGIQUE ET PHYTOCHIMIQUE AUX INTERACTIONS GÉNOTYPE X ENVIRONNEMENT CHEZ DES GÉNOTYPES SÉLECTIONNÉS D'ARGANIER

RAHMOUNI I., OUMOUSS S., TRIQUI Z.A., EL
BAHLOUL Y.

National Institute of Agronomy Research
(INRA), Rabat, Morocco
Email : ilham.rahmouni@gmail.com

Chez les plantes, les changements dans les caractères phénotypiques constituent les principaux signes d'adaptation des individus à différents environnements. Ces changements sont contrôlés par la combinaison des facteurs génétiques et la réponse du même génotype aux changements environnementaux. Ce type d'adaptation fait souvent référence à la plasticité phénotypique, définie comme un changement au niveau du phénotype exprimé par le génotype dans différents environnements. De ce fait, l'intérêt de l'étude de la plasticité phénotypique réside essentiellement dans la compréhension et la prédiction des réponses des génotypes aux changements climatiques. En outre, elle joue un rôle fondamental dans les programmes de sélection et de domestication grâce à l'étude des caractères recherchés sous l'influence de divers environnements. L'arganier est l'une des espèces pérennes caractérisé par une grande variation phénotypique. Il s'agit d'une essence forestière relique endémique incontournable du grand Sud-Ouest du Maroc. Elle tient son adaptation remarquable, de sa rusticité exceptionnelle et d'une vitalité originale, qui lui permettent ainsi de résister aux conditions climatiques très variées qui prévalent dans sa zone de distribution naturelle. L'objectif de la présente étude est d'évaluer l'impact des interactions génotype x environnement sur 60 génotypes d'arganier installés dans trois régions contrastées (Agadir, Larache et Meknès). Le suivi de développement et la caractérisation morphologique de ces génotypes a mis en évidence une large plasticité phénotypique et un effet significatif du génotype, de l'environnement et des interactions génotype x environnement sur leur comportement. De point de vue morphologique, les génotypes au site de Larache ont

présenté une floraison précoce et des feuilles elliptiques avec un apex obtus. Quant aux génotypes d'Agadir, ils sont dotés de feuilles ovales et larges, un aspect plus épineux et une floraison tardive par rapport à ceux de Larache. Les arganiers évalués au site de Meknès ont été caractérisés par une floraison tardive et des petites feuilles ovales. La réponse phytochimique au niveau des feuilles a été aussi analysée pour déterminer l'impact de l'environnement sur les génotypes étudiés. Les résultats ont indiqué que l'environnement joue un rôle primordial dans l'accumulation des composés phénoliques dans les feuilles. En effet, les génotypes installés dans les sites de Meknès et Agadir ont été les plus riches en polyphénols. Cependant, l'activité antioxydante dans la région de Larache a été comparable à celle de Meknès malgré qu'elle ait été caractérisée par les teneurs les plus faibles en polyphénols. Ce résultat est expliqué par la nature et la structure chimique des composés secondaires synthétisés dans chaque région. Les résultats de cette étude ont montré qu'il existe une importante diversité morphologique, génétique et phytochimique entre les génotypes, révélées à travers les essais multilocaux. Ces derniers constituent une première dans les travaux d'analyse de la diversité et de la sélection de l'arganier à des fins agricoles. La combinaison de ces résultats a contribué au développement et à l'inscription au catalogue officiel des six premières variétés marocaines d'arganier à l'échelle internationale.

Mots clés : *Argania spinosa*, sélection, génotype, agromorphologique, essais multilocaux, activité antioxydante, polyphénols, interactions génotype x environnement, variétés d'arganier.

RÉGÉNÉRATION DE L'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA*) PAR MICROGREFFAGE

KOUFAN M., MAZRI M.A., ESSATTE A.,
MOUSSAFIR S., BELKOURA I., EL RHAFARI L.,
TOUFIK I.

National Institute of Agronomy Research (INRA),
CRR-Argadir, Morocco.

Email : koufanmeriyem2@gmail.com

La technique du microgreffage peut être, à elle seule, un moyen de multiplication intensive combiné à l'amélioration génétique de l'arganier. Ce qui permettra de contourner les problèmes associés aux autres techniques de multiplication végétative conventionnelles. A travers ce travail, un schéma de régénération efficace par microgreffage a été mis en place pour l'arganier en utilisant la technique en fente apicale simple. Pour cela, les expériences ont d'abord été portées sur la germination pour produire des porte-greffes (PG) vigoureux avec des longs hypocotyles. Puis la greffe in vitro a été réalisée sur ces PG en utilisant des greffons provenant de pousses obtenues in vitro à partir de nœuds issus d'arbres adultes (greffons). Les plantes greffées in vitro ont été cultivées sur différents types de milieux. La capacité du greffon à se

souder au porte-greffe a été évaluée par des observations morphologiques et histologiques. Les résultats obtenus ont montré que les plants greffés in vitro ont survécu sans aucune difficulté lors de la formation de l'union porte-greffe et greffon sur tous les milieux utilisés (65 à 100%), notamment lorsque le milieu MS/2 contenait de l'AG3 de 0,1 à 1 mg/l (85-100%). Sur ces milieux, la croissance des pousses a atteint 2,40cm à 2,72 cm. Les analyses histologiques ont permis de constater la formation du tissu vasculaire clair au niveau de la fente du microgreffage, ce qui explique la réussite de la greffe. Après transfert des plants microgreffés sous serre, un taux de survie de 80% a été observé.

Mots clés : *Argania spinosa* (L.) Skeels; Microgreffage; Analyses histologique; germination; Acclimatation.

QUALITÉ MORPHOLOGIQUE ET PHYSIOLOGIQUE DES SEMIS D'*ARGANIA SPINOSA* (L) CULTIVÉS DANS DES CONTENEURS DE DIFFÉRENTES PROFONDEURS

OUSWATI S. A., HACHEMI A., BELGHAZI T.,
LAHROUNI A., EL MERCHT S., EL HASSAN C.,
EL MESSOUSSI S.

Faculté des Sciences Semlalia, Université Cadi Ayyad, Marrakech
Email : ouswatisaidali@gmail.com

L'Argania spinosa (L) est une espèce qui s'étend sur les zones arides à semi-arides du sud-ouest du Maroc. Elle fait partie de ces espèces caractérisées par une racine pivotante longue. Malheureusement, les conteneurs les plus utilisés en pépinière sont peu profonds et limitent la croissance des racines pivotantes. Par conséquent, la qualité des semis est aussi affectée. Le but de ce travail était de comparer les caractéristiques morphologiques et physiologiques des semis d'*Argania spinosa* (L) cultivés dans des conteneurs de différentes profondeurs (16 cm, 30 cm et 60 cm). Cette étude a été menée en en pépinière pendant 15 mois. A la fin de l'étude, plusieurs variables morphologiques (hauteur, diamètre au collet, longueur du pivot, masse sèche aérienne et racinaire et indice de qualité de Dickson) et physiologiques (chlorophylle a et b, caroténoïdes, sucres totaux, protéines et conductance stomatique) ont été mesurées et analysées. Les semis cultivés dans les conteneurs profonds de 30 et 60 cm présentaient des racines pivotantes plus longues, des masses sèches aériennes et racinaires plus importantes et des indices de qualité Dickson (DQI) plus élevés par rapport à ceux cultivés dans des conteneurs de 16 cm de profondeur. De plus, les semis issus des conteneurs profonds avaient des traits physiologiques améliorés que ceux cultivés dans les conteneurs de 16 cm. Ces caractéristiques morphologiques et physiologiques promettent aux semis une réussite sur le terrain.

Mots clés : *Argania spinosa*, qualité des semis, profondeur du conteneur, croissance et physiologie

PROMOTION DE LA CROISSANCE DE L'ARGANIER PAR UN CONSORTIUM ENDOMYCORHIZIEN AUTOCHTONE MULTI-ESPÈCES

SOUFIANI M., SALAMA A., CHAKHCHAR A.,
MEDDICH A., DOUIRA A., FERRADOUS A., FILALI-
MALTOUF A., EL MODAFAR C.

Université Cadi Ayyad, 40 000 Marrakech

Email: soufiani.meriem@gmail.com

Le Maroc lance un vaste programme de réhabilitation de l'arganeraie et de l'extension de la culture de l'arganier en conduite moderne (Arganiculture). La promotion de la croissance des plants en serre et en champ et leur tolérance aux contraintes biotiques et abiotiques représentent des facteurs clés pour la réussite de ce programme. Les champignons mycorhiziens arbusculaires jouent un rôle important dans l'amélioration de la nutrition minérale, de la croissance et développement et de la tolérance des plantes aux stress biotiques et abiotiques. L'objectif de notre travail consiste à évaluer l'efficacité en matière de promotion de la croissance et de la nutrition minérale de l'arganier par un consortium multi-espèces de champignons mycorhiziens autochtones «Rhizargan» isolés de 15 écotopes de l'arganeraie marocaine. Les études ont été menées sur deux écotypes contrastés de l'arganier (Admine) et (Lakhsas). Les performances du consortium « Rhizargan » ont été suivies pendant 12 mois et comparées à celle d'une souche pure commercialisée de *Rhizophagus irregularis*. Les résultats obtenus montrent que l'apport du consortium « Rhizargan » se traduit par l'amélioration de la nutrition minérale et de la croissance des plantes. Ces performances agronomiques sont plus importantes que celles obtenues avec un apport de la souche pure de *R. irregularis*. Les résultats prometteurs obtenus sont d'une grande utilité pour le programme d'arganiculture d'autant plus que le consortium « Rhizargan » élaboré est composé de plusieurs espèces endomycorhiziens permettant de répondre à une plus grande diversité de culture et de conditions pédoclimatiques.

Mots clés : Arganier, Champignons mycorhiziens arbusculaires, nutrition minérale, promotion de la croissance.

ÉVALUATION DE LA DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE DE L'ARGANIER PAR APPROCHE CYTOGÉNÉTIQUE

EL BOUKHARI A., A. EL MOUSADIK, R. EL
BOULLANI, R. BOUHARROUD, A. TAHIRI, M.
KOUFAN, A. MIMOUNI, AIT AABD N.

Faculté des Sciences, Université Ibn Zohr, Agadir

Email : a.elboukhari@outlook.com

Argania spinosa L. Skeels est une espèce endémique du centre ouest marocain, qui se caractérise par une forte diversité génétique au niveau agro-morphologique

et génétique. Elle constitue une ressource naturelle à usage oléo-agro-sylvo-pastoral. Cependant, elle est menacée à cause de l'exploitation irrationnelle et de l'effet du changement climatique. Toutes les stratégies de conservation et d'amélioration génétique visant la culture de l'arganier nécessitent une bonne maîtrise du matériel végétal. Cependant, plusieurs travaux ont fait l'objet de la caractérisation agronomique, biochimique, morphologique et moléculaire alors que le côté cytogénétique est moins étudié. L'objectif de ce travail est de vérifier le nombre chromosomique et la ploïdie des génotypes morphologiquement et phénologiquement distinctifs. La détermination du nombre chromosomique a été réalisée sur 5 arbres sélectionnés pour l'arganiculture de la plateforme d'arganier du Domaine Expérimental Melk-Zher du Centre Régional de Recherche Agronomique d'Agadir. Nous avons établi un dénombrement chromosomique sur les pointes racinaires des graines collectées et germées de chaque génotype, et cela après optimisation de la préparation des cellules mitotiques en variant plusieurs paramètres (temps, température, substance chimique, concentration, ...) pour chaque étape (Prétraitement, fixation, hydrolyse, coloration et étalement). Cette étude cytogénétique a permis de mettre en évidence la présence d'une variation dans le nombre de chromosomes chez les arbres de la plateforme ($2n=20$, $2n=22$, $2n=24$) avec un niveau de ploïdie stable ($2n=2x$). En conclusion, *Argania spinosa* a trois nombres de chromosomes possibles qui représentent la diversité génétique du nombre chromosomique. La poursuite de cette étude permettra de déterminer la signification de cette diversité et d'identifier des écotypes de cette espèce vis-à-vis de leurs nombres chromosomiques.

Mots-clés : *Argania spinosa* ; diversité génétique ; nombre chromosomique ; cytogénétique.

ETUDE DE L'EFFET DES APPORTS DES ENGRAIS MINÉRAUX SUR LA CROISSANCE, LE DÉVELOPPEMENT ET LA PRODUCTION DE L'ARGANIER

MIMOUNI A., CHABBI N., AIT AABD N.,
QESSAOUI R.

Institut National de la Recherche Agronomique, Agadir

E-mail : mimouniabdellaziz@yahoo.fr

L'étude de l'effet des apports des engrais minéraux sur la croissance, le développement et la production de l'arganier a été réalisée au Domaine Expérimental de l'INRA, sis à Had Belfaâ. Deux essais ont été menés, un sur les apports en azote, phosphore, potassium, calcium et magnésium sur les jeunes plants d'arganier (âge : 4 à 8 ans). Le même essai a été réalisé sur les arbres adultes (âge > 10 ans). Les dispositifs adoptés sont des blocs complètement aléatoires avec 3 répétitions et 3 traitements. Les trois traitements : Verger jeune : Dose 1 : 0 N, 0P, 0K, 0Ca, 0Mg Dose 2 : 30N, 30P, 40K, 20Ca, 50Mg Dose 3 : 60N, 60P, 80K 30Ca, 60Mg

Verger adulte : Dose 1 : 0 N, 0P, 0K, 0Ca, 0Mg Dose 2 : 100N, 60P, 80K, 30Ca, 60Mg Dose 3 : 200N, 120P, 160K, 60Ca, 80Mg. Une stabilisation des teneurs en éléments fertilisants a été réalisée sur une période allant de 6 à 8 mois pour réaliser les essais en partant de la même fertilité des sols. Les principaux résultats ont montré que, pour les jeunes plants d'arganier, les apports en engrais minéraux ont un effet positif et hautement significatif sur la croissance des plants et des rameaux en diamètre et en hauteur avec un gain moyen respectivement de 30%, 55% par rapport au témoin sans apport. Aussi, les apports en engrais ont permis à 70% des jeunes plants d'arganier d'entrer en production à partir de la 5ème année. Pour les plants adulte, l'effet des apports des engrais et aussi hautement significatif par rapport au témoin sans apport, sur la croissance globale des plants et en particulier la croissance des rameaux et l'émission de nouveaux rameaux. Aussi, l'effet est hautement significatif sur le rendement en fruits avec un gain d'environ 30% pour la Dose 2 et 20% pour la dose 3. En termes de conclusion et après la réalisation des bilans de chaque élément, les besoins des jeunes plans d'arganier en élément fertilisant est de : 40-90, 40-80, 40-60, 60-60, 20-50 Unités/ha (200 plants par ha) respectivement en N, P₂O₅, K₂O, CaO et MgO. Pour les plants adultes les besoins sont : 180-240, 60-120, 100-160, 120-180 et 40-80 Unités/ha (200 plants par ha) respectivement en N, P₂O₅, K₂O, CaO et MgO.

Mots clés : Apports engrais, arganier.



COMMUNICATIONS ORALES

AXE 3 : VALEUR ET VALORISATION DES PRODUITS DE L'ARGANERAIE





ETUDE COMPARATIVE DE LA STABILITÉ OXYDATIVE DE L'HUILE D'ARGANE (*ARGANIA SPINOSA*) ET L'HUILE DE NIGELLE (*NIGELLA SATIVA L.*)

OUBANNIN S., BIJLA L., ATTIFI H., HAJIR J.,
AIT ABED N., GHARBY S.

Faculté polydisciplinaire de Taroudant,

Université Ibn Zohr, Agadir

Email: oubannin.samira@gmail.com

CHEMICAL CHARACTERIZATION OF OILS PRODUCED BY SOME NATIVE AND INTRODUCED GENOTYPES OF ARGAN TREE IN EASTERN MOROCCO USING HPLC-DAD/GC-MS, AND THE EVALUATION OF THEIR PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS

AZIZI S. E., DALLI M., BERRICHI A., GSEYRA N.

Université Mohamed Premier, Faculté des Sciences.

Email: azizi.salah-eddine@ump.ac.ma

The Argan tree (*Argania spinosa*) is an endemic species of Morocco belonging to the Sapotaceae family, this species is characterized by its great socio-economic and ecological importance. The Argan oil which is the main product is characterized by a great richness with nutritive elements and with various medical virtues as well as its use in cosmetics. The objective of this study is to evaluate the chemical composition and physicochemical quality of the oils produced by Argan trees introduced in the city of Oujda and to compare them with other oils produced by Argan trees in their natural biotope in Eastern Morocco at the level of Chouihya (Argan of Beni-snassen). The results obtained showed that the oil content varies between 53.67 and 48.90%. On the other hand, the analysis by HPLC-FLD of tocopherols has identified 3 types of tocopherols: Alpha-tocopherols (9.7%); Delta-tocopherols (6.6%) and Gamma-tocopherols (83.6%), the total content of tocopherols varies between 427.26 and 531.94 mg/100g. The analysis of methyl esters by CPG-MS identified 4 main fatty acids: oleic acid C18:1 (51.58 - 41.14%); linoleic acid C18:2 (35.91 - 29.25%); palmitic acid C16:0 (18.69 - 9.97%), and finally stearic acid C18:0 (7.59 - 5.42%) classified by order of abundance respectively. The free acidity, the peroxide value, the specific extinction at 232 and 270 as well as the Delta-K were used to determine the physicochemical qualities of the different samples, the results obtained allowed us to classify our oils in the category (Extra Virgin Oil). The results obtained showed that the Argan oil produced in the city of Oujda is comparable to that produced in the natural area of the Argan tree in the NORTH-EAST of Morocco (Chouihya) which shows the plasticity of the Argan tree in response to climatic and edaphic conditions.

Mots clés : *Argania spinosa*, tocopherols content, physicochemical quality, fatty acids composition.

Mots clés : Argane, Nigelle, qualité chimique, stabilité oxydative

PHENOLIC COMPOSITION AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF ARGANE OIL: CHARACTERIZATION AND CLASSIFICATION OF PGI MOROCCAN ARGANE OILS

ATIFI H., JADOUALI SI M., MAMOUNI R., GHARBY S., ELGHAILASSI K., BOUZOUBAA Z., LAKNIFLI A.

Faculté des Sciences, Agadir

Email : hajaratifi@hotmail.fr

Currently the origin of food is essential for the import and export of products in order to ensure traceability to consumers. Information on the origin of foods is necessary to verify specifications and ensure quality because foods of different origin can have different qualities. In order to protect the original Argane products and to connect the notion of quality with the origin and the geographical indication, the Moroccan authorities have set up an internal protection device according to the Argane PGI label. In this context, this study aims to know the effect of the geographical origin on the quality, the phenolic composition and the antioxidant activity of Argane oil with the aim of characterizing and classifying the samples of 5 regions of Argane tree (Taroudant, Tiznit, Ait baha, Agadir, Essaouira). The samples of the oil were collected from the cooperatives of the different selected regions, whose oils were prepared by the same extraction method (cold extraction) respecting the state of maturity of the fruits used. First, several physicochemical parameters were measured, free acidity, peroxide value, spectrophotometric indices, saponification value. Secondly phenolic composition of the extracts was identified by Folin-Ciocalteu spectrophotometric at 725nm, and antioxidant activity extracts has been identified for all samples by the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical method, and by the evaluation of the reducing power of Fe. The data was subjected to Principal Component Analysis (PCA) for visualization and to reveal differences between samples. The results obtained indicate that PCA plots were able to distinguish the five sample classes corresponding to the five regions. The hierarchical classification classifies our samples into four groups according to their composition in polyphenols and their antioxidant powers. The results indicate that environmental conditions influence oil quality parameters as well as quality – quantitative production of phenolic fractions. All these compounds could be used as «Markers» to characterize and differentiate these Argane oils based on geographical origin.

Mots clés : Argane oil, PGI labialization, Phenolic composition, Antioxidant activity, PCA.

THE ANTI-DNA DAMAGE PROPERTY OF ARGAN OIL *IN VIVO*

BOUCHAB H., ABBAS I., EL KEBBAJ R.,

BOUBKER N., SARETZKI G.

Faculté des Sciences et Techniques, Hassan First University of Settat

Email : habibabouchab78@gmail.com

Iron-overload is a well-known cause for the development of chronic liver diseases and known to induce DNA damage. The protective effect of argan oil (AO) from the *Argania spinosa* fruit and olive oil (OO) (6% AO or OO for 28 days) was evaluated on a mouse model of iron overload (3.5 mg Fe²⁺/ liter) treated for 28 days and in human fibroblasts MRC-5 where DNA damage was induced via culture under hyperoxia (40% oxygen) for one week. Iron treatment increased significantly DNA damage in liver tissue while AO and OO were able to decrease DNA damage in the liver. We confirmed the anti-damage effect of AO and OO in vitro in MRC-5 fibroblasts under hyperoxia where AO and OO were able to decrease the foci number in MRC-5. However, no changes were found in the expression of genes encoding senescence markers (p16 and p21) Where iron did not show a tendency towards an increase of both markers, AO or OO supplementation displayed a trend towards decreased values of levels of p16 and p21, in both AO+iron and OO+iron groups compared to iron-treated samples. We found a striking effect of AO by ameliorating DNA damage after iron overload in a mouse liver model and in human fibroblasts by hyperoxia adding compelling evidence to the protective mechanisms of AO and OO. Our data provide encouraging data on beneficial effects of AO against DNA damage in vivo and in vitro.

Mots clés : Iron; argan oil; antioxidant activity; oxidative stress; DNA damage; gamma H2A.X foci

EXTRACTION AND CHARACTERIZATION OF MICROCRYSTALLINE CELLULOSE FROM ARGANIA SHELLS : BIO-COMPOSITES APPLICATION

ESSABIR H., RAJI M., BOUHFID R., QAISS A.

Composites and Nanocomposites Center, Moroccan Foundation for Advanced Science, Innovation and Research (MAScIR), Rabat

Email : h.essabir@uiz.ac.ma

In the last decades, an increasing concern about environmental issues related to the great use of petrochemical-derived plastics has been rising, as well as the necessity to reduce the carbon footprint associated with the production processes of those polymers. This trend is driving the industry toward the use of polymeric materials derived from natural resources, with the objective of moving away from petroleum. Moreover, this fact has propitiated the use of biodegradable polymers, some of which are capable of decomposing in composting conditions. At the

same time, they exhibit very similar properties to those of their petrochemical counterparts. Microcrystalline cellulose (MCC) is generally produced through acid hydrolysis of woody plants and agro sources. MCC synthesized from a common *Argania nutshells* was characterized to explore the possibility of application in bio-composite industry. The SEM, TGA, XRD and FTIR investigations of the prepared MCC reveal that the 5–30 μm long, non-aggregated MCC rods have high crystallinity index of 70% and were stable at 286 °C. This work provides an overview of a method to develop bio-composites based on (PLA) reinforced with MCC from *Argania* shells. In order to increase the adhesion, it is proposed here a chemical and physical modification by adding a salinized coupling agent and a rubber coupling agent. The effects of coupling agent and MCC fillers loading on the thermal, tensile and rheological properties of the bio-composites is reported. The thermal, mechanical and rheological properties of the bio-composites were mostly enhanced with the addition of bio-fillers and coupling agent compared to the neat polymer matrix. The combination of MCC and coupling agent has a positive effect on the Young's modulus values, Young's modulus is significantly increased by 40,2% from 1680 MPa for pure PLA to a maximum value of 2354 MPa for the bio-composite that contains 5 wt% of A-MCC. This study represents a new opportunity to valorize biomass residues into green materials, which could reduce domestic dependence on petroleum-based thermoplastics.

Mots clés : Bio-composites, Argan shell; Manufacturing process; cellulose microcrystalline; Mechanical properties.

VALEUR NUTRITIONNELLE D'UN PRODUIT ALIMENTAIRE LOCAL MAROCAIN À BASE D'HUILE D'ARGANE (AMLOU)

AIT BOUZID H., HAOUZALI K., BIJLA L., IBOURKI M., KOUBACHI J., LAKNIFLI A. ET GHARBY S.

Faculté Polydisciplinaire de Taroudant, Université Ibn-Zohr
Email : hasna.aitbouzid@edu.uca.ac.ma

Amlou est un produit alimentaire marocain sous forme de pâte à tartiner. C'est une formulation composée généralement de trois ingrédients à savoir : l'huile précieuse d'argane comme composant principal, les fruits d'amandes ou d'arachides et du miel. Egalement, Amlou sans miel est connu sous le nom d'Amlou light. La valeur nutritionnelle de ce produit peut être attribuée à ses constituants qui sont bien caractérisés. Cependant, le produit lui-même n'a jamais fait l'objet d'étude scientifique. Notre étude a pour objectif d'évaluer la valeur nutritionnelle de deux types d'Amlou à base d'amande et d'arachide et avec et sans miel en déterminant leur teneur en huile et leur composition en acides gras ainsi leur composition en minéraux, en protéines, en polyphénols et en flavonoïdes. En parallèle, nous avons examiné l'activité antioxydante de tous les échantillons étudiés. A cet effet, huit échantillons d'Amlou dont quatre traditionnels (Deux à base d'amande sucré et non sucré et deux à base d'arachide sucré et non sucré) et quatre semi industriels divisées en deux à

base d'amande sucré et non sucré et deux à base d'arachide sucré et non sucré ont été étudiés. En ce qui concerne la caractérisation physico-chimique, les types d'Amlou étudiés présentent le même profil de minéraux avec le potassium comme élément principal suivi du phosphore, du magnésium et du calcium, et une teneur en protéines allant de $9,03 \pm 0,11\%$ à $20,85 \pm 0,17\%$. La teneur en huile varie de $33,00 \pm 0,56\%$ à $71,74 \pm 0,88\%$, les acides oléique et linoléique étant les principaux acides gras qui dominent dans l'huile d'argane, d'amande et d'arachide. Les polyphénols sont présents à une teneur de $1,23 \pm 0,04$ mg EGA/g, les flavonoïdes $0,004 \pm 0,0002$ mg EQ/g et l'activité antioxydante par DPPH $1,86 \pm 0,29$ mg AAE/g pour l'Amlou semi-industriel d'amande non sucré. En guise de conclusion Amlou est un produit très riche en minéraux, protéines et molécules bioactives lui conférant une activité antioxydante intéressante.

Mots clés : Amlou, huile d'argane, valeur nutritionnelle, minéraux, protéines, Acides gras, polyphénols, Flavonoïdes, DPPH.

CONTRIBUTION À LA VALORISATION DE L'HUILE D'ARGANE : ENRICHISSEMENT DE L'HUILE D'ARGANE PAR DES EXTRAITS DE SAFRAN PUR (*CROCUS SATIVUS* L.)

IBOURKI M., EL HAIDAG F., BIJLA L., AIT BOUZID H., SAKAR H., EL HAMMADI A., GHARBY A.

Faculté Polydisciplinaire de Taroudant, Université Ibn-Zohr, Morocco, Email : Mohamed.ibourki@um6p.ma

Le Maroc fait partie des zones botaniques les plus riches d'Afrique du Nord grâce à divers facteurs, notamment sa position géographique, sa géologie diversifiée, sa topographie et son climat. L'Arganier ; plante endémique du Maroc (*Argania Spinosa* L. Skeels) et le safran (*Crocus Sativus* L.) sont deux plantes très importantes de la biodiversité marocaine. L'huile d'argane produite par extraction à partir des amonçons de l'arganier connue par ses qualités nutritionnelles, cosmétologiques et pharmacologiques exceptionnelles. Elle est devenue aujourd'hui l'une des huiles les plus appréciées dans le monde entier. Le Safran (*Crocus Sativus* L.) également est considéré comme l'épice le plus cher du monde vu ses caractéristiques nutritionnelles et cosmétologiques diverses. La combinaison de ces deux produits de hautes valeurs nutritionnelles et pharmacologiques peut constituer un produit consommable innovant qui combine à la fois les propriétés de deux produits, donc doté d'une valeur ajoutée très élevée. C'est dans ce cadre que s'inscrit cette étude qui vise à valoriser les deux produits au même temps. Pour ce faire nous avons procédé à l'enrichissement de l'huile d'argane par les extraits de safran et à l'évaluation de sa qualité nutritionnelle en déterminant les paramètres physico-chimiques suivants : l'indice de peroxyde, l'acidité, l'extinction spécifique en ultra-violet à 232 et à 270 nm, l'humidité, les acides gras, les stérols et les caroténoïdes d'une part. D'autre part nous avons procédé au suivi des paramètres de qualité pendant 6 mois afin d'évaluer l'influence des conditions de stockage (Lumière et température) sur la qualité du produit. Les principaux

résultats de cette étude indiquent que l'enrichissement diminue les indices de peroxyde et d'acidité, et les extinctions E270 et E232. Cependant aucune différence n'a été enregistrée dans le profil des stérols et la composition en acide gras.

Mots clés : Huile d'argane, Safran, Enrichissement, Qualité nutritionnelle.

PROTECTIVE EFFECT OF ARGAN AND OLIVE OILS AGAINST LPS-INDUCED OXIDATIVE STRESS AND INFLAMMATION IN MICE LIVERS

EL KEBBAJ R., EL KAMOUNI S., ANDREOLETTI P., EL KTAIBI A., RHARRASSI I., ESSAMADI A., EL KEBBAJ M.S., MANDARD S., LATRUFFE N., JOSEPH VAMECQ J., NASSER B., CHERKAOUI-MALKI M.

Hassan First University of Settat,

Higher Institute of Health Sciences, Settat, Morocco

Email : elkebbajriad@gmail.com

Sepsis causes severe dysregulation of organ functions, via the development of oxidative stress and inflammation. These pathophysiological mechanisms are mimicked in mice injected with bacterial lipopolysaccharide (LPS). Here, protective properties of argan oil against LPS-induced oxidative stress and inflammation are explored in the murine model. Mice received standard chow, supplemented with argan oil (AO) or olive oil (OO) for 25 days, before septic shock was provoked with a single intraperitoneal injection of LPS, 16 hours prior to animal sacrifice. In addition to a rise in oxidative stress and inflammatory markers, injected LPS also caused hepatotoxicity, accompanied by hyperglycemia, hypercholesterolemia and hyperuremia. These LPS-associated toxic effects were blunted by AO pretreatment, as corroborated by normal plasma parameters and cell stress markers (glutathione: GSH) and antioxidant enzymology (catalase, CAT; superoxide dismutase, SOD and glutathione peroxidase, GPx). Hematoxylin-eosin staining revealed that AO can protect against acute liver injury, maintaining a normal status, which is pointed out by absent or reduced LPS-induced hepatic damage markers (i.e., alanine aminotransferase (ALT) and aspartate transaminase (AST). Our work also indicated that AO displayed anti-inflammatory activity, due to down-regulations of genes encoding pro-inflammatory cytokines Interleukin-6 (IL-6) and Tumor Necrosis Factor- α (TNF- α) and in up-regulations of the expression of anti-inflammatory genes encoding Interleukin-4 (IL-4) and Interleukin-10 (IL-10). OO provided animals with similar, though less extensive, protective changes. Collectively our work adds compelling evidence to the protective mechanisms of AO against LPS-induced liver injury and hence therapeutic potentialities, in regard to the management of human sepsis. Activations of IL-4/ Peroxisome Proliferator-Activated Receptors (IL-4/

PPARs) signaling and, under LPS, an anti-inflammatory IL-10/Liver X Receptor (IL-10/LXR) route, obviously indicated the high potency and plasticity of the anti-inflammatory properties of argan oil.

Mots clés : antioxidant enzymes ; argan oil ; cytokines ; inflammation; lipopolysaccharides; oxidative stress; sepsis.

EXTRACTION OF BIOPOLYMER FROM ARGANIA NUTSHELL FOR PACKAGING FILMS

RAJI M., ESSABIR H., BOUHFID R., QAISS A.

Composites and Nanocomposites Center, Moroccan Foundation for Advanced Science, Innovation and Research (MAScIR), Rabat

Email: m.raji@mascir.ma

Argan nutshell has been acknowledged as renewable energy resources because of its attractive low cost and renewability. This paper reports on the richness of the argan nutshell with lignin as environmental friendliness polymer in order to evaluate their potential for producing food packaging with high properties including UV absorbent, an anti-microbial, and an effective antioxidant. Herein, the chemical composition of Argania nutshell was performed to determine the amount of lignin inside of the grinded particles. Then the isolated lignin was characterized by Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) and Thermogravimetric analysis (TGA) to have an idea about its chemical structure and thermal properties. The extracted lignin was blended with polyvinyl acetate polymer to produced films at different weight ratios (30-70; 40-60; 50-50; 60-40; 70-30). The prepared films were mechanically and optically characterized.

Mots clés : argan nutshell, lignin, biofilm, food packaging.

UTILIZATION OF SURFACE-ACTIVE COMPOUNDS AND MICROFIBRILLATED CELLULOSE PARTICLES FROM ARGAN SHELL RESIDUE AS SUSTAINABLE NATURAL EMULSIFIERS

BOUHOUTE M., ZAHAR M., NEVES M.A., NAKAJIMA M., ISODA H.

Alliance for Research on the Mediterranean and North Africa (ARENA), University of Tsukuba, Japan

Email: bouhoutemeryem@gmail.com

Oil-in-water (O/W) emulsion is a system encountered in many commercial products such as food, cosmetic and pharmaceutical industries. This system is thermodynamically unstable consisting of two immiscible liquids, one dispersed into the other, that would rapidly separate to the initial homogenized components in the absence of

stabilizers. Emulsion stabilizers can be categorized into surface-active emulsifiers (surfactants) and thickening or gelling agents. Furthermore, solid particles were also described to stabilize emulsions forming the so-called 'Pickering emulsions' that were first reported by Pickering (1907). Our research focus was to identify a new natural source of surface-active compounds and microfibrillated cellulose and utilize them to formulate and stabilize emulsions. Emulsions formulation and stability using natural emulsifiers is varying considerably due to the source and the type of surface-active compounds. This is even more the case when using crude extracts from plant material as emulsion stabilizers. Mostly, interfacial tension and composition are used to confirm the tendency of an emulsifier to formulate a stable emulsion. However, systemic studies also offer more reflection on the mechanism behind a successful stability. Our study showed the possibility of using crude argan shell extracts as natural emulsifiers. We confirmed that with the same starting material, under different extraction conditions, all extracts could produce submicron emulsions with a highly negative charge and good physical stability despite the variation in the composition of surface-active compounds. However only one extract (20% ethanolic extract) could form an emulsion with the lowest mean droplet size $d_{4,3} < 200$ nm. This means that the whole composition contributes to emulsion formation when using complex mixtures of surface-active compounds and emulsion trials must be conducted to reveal this tendency. The use of argan shell microfibrillated cellulose (AS-MFC) as oil-in-water (O/W) emulsions stabilizer was also investigated. The effect of particles concentration was assessed and led to long term stability (15 days) of O/W emulsions at high concentration of AS-MFC confirmed by droplet size $d_{4,3}$ and creaming index. This study also shows the oil concentration suitable to reach the maximum volume of emulsion using 1% w/w AS-MFC. The results show AS-MFC could stabilize 70% w/w MCT oil. Finally, CLSM shows the adsorption of AS-MFC at the oil-water interface and the formation of a 3D network surrounding oil droplets by larger fibrils. The raw material used in this research is extremely interesting due to different reasons. First, it's a by-product of an oil industry (argan oil). Argan shell is generally combusted by the local population without generating any value. Therefore, this research could lead to high-value products having a social and environmental impact. Furthermore, the oil industry referred to is of extreme importance in cosmetic products. Argan oil made a breakthrough in international markets due to its virtues. Argan tree tolerance for hard climate conditions of dry arid lands and poor precipitations procured to argan oil its high antioxidant, anti-cancer, and anti-acne properties. Developing a 100% product, simply from this tree is believed to have very high appreciation and demand internationally. The mechanism elucidated was the amphiphilic structure of solvent extract and the dual wettability of mechanically disintegrated cellulose.

Mots clés : Argan by-products, surface-active compounds, microfibrillated cellulose, O/W emulsions.

IDENTIFICATION OF PROBIOTIC PROPERTIES OF LACTIC STARTER ISOLATED FROM CAMEL MILK IN A MOROCCAN ARGANE BIOTOPE

MERCHA I., LAKRAM N., KABBOUR M. R., BOUKSAIM M., ZKHIRI F., EL MAADOUDI E.H.

The National Institute of Agronomic Research, Rabat

Email: ikram.mercha@gmail.com

Camel milk represents a high nutritional functional food and its composition is widely reported for biological and therapeutic properties. It also represent a source of income for rural population. Autochthonous Lactic acid bacteria (LAB) occupies a central role as starter cultures in milk fermentation process and for their ability to create a healthy equilibrium between beneficial and potentially harmful microorganism in the gut, these LAB performances are also influenced by several factors such as cattle feeding system. The objective of this study is to isolate, identify and characterize the technological and the probiotic properties of the resident lactic flora in camel milk from a Moroccan Argane biotope compared to a control group. A total of 101 strains of LAB, previously identified via a 16S rDNA sequencing procedure and obtained from milk of camels consuming a diet based on Argane by-products, were screened for transit tolerance in simulated upper gastrointestinal tract (GI), adhesion capacity to human intestinal cell lines, hydrophobicity, co-aggregation and auto-aggregation. Besides, antimicrobial activities against three tested pathogenic strains (*E. coli* CIP 53126, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella enteric* CIP 483 CIP 8039) were tested. Evaluation of technological capabilities indicated that all strains showed good acidifying power, while 95.23 % of them are able to produce texturizing agents (exopolysaccharides) suggesting their possible use to manufacture fermented products. Meanwhile, the molecular identification showed that the biodiversity of raw camel milk in the mentioned region is characterized by lactic acid bacteria belonging to the species *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis* and *Lactococcus lactis* sp *lactis*1.

Mots clés : Argane Biotope, Antibacterial activity, Camel milk, Probiotic properties, Technological

OPTIMISATION DU RENDEMENT D'EXTRACTION DE L'HUILE D'ARGANE PAR EXTRACTION ENZYMATIQUE.

MECHQOQ H., EL YAAGOUBI M., EL HAMD AOUI A., MOMCHILOVA S., MSANDA F., EL AOUAD N.

Faculté des Sciences, Université Ibn Zohr-Agadir

Email : h.mechqoq@gmail.com

L'extraction enzymatique est une méthode largement utilisée dans l'industrie pour l'extraction de jus de fruits et d'huiles. Cette technique consiste en l'hydrolyse en

milieu aqueux d'une matrice végétale. L'extraction enzymatique présente l'avantage de fournir des extraits propres à la consommation sans risques sur la santé des consommateurs.

Le but de notre étude est l'optimisation du rendement d'extraction de l'huile d'argane en utilisant l'extraction enzymatique sans altérer ces paramètres qualitatifs. Pour cela l'huile d'argane a été extraite en utilisant différentes méthodes d'extraction à savoir la presse à froid, le Soxhlet, l'extraction au CO₂ supercritique, et l'extraction assistée par enzyme en utilisant 3 préparations enzymatiques (cellulast, pectinex et viscozyme). L'évaluation des paramètres de qualité a été réalisée en déterminant les valeurs d'acide, de peroxyde et d'iode ainsi que les coefficients d'extinction K₂₃₂ et K₂₇₀.

Les résultats obtenus ont montré un rendement d'extraction élevé obtenu par extraction enzymatique avec le viscozyme ($66,37 \pm 3,3\%$), suivi de l'huile extraite par Soxhlet ($59,5 \pm 3,1\%$). Nos résultats ont également démontré de bons paramètres qualitatifs dont une bonne stabilité oxydative (en accords avec la norme officielle de l'huile d'argane), avec des valeurs d'acide, de peroxyde et d'iode inférieures à 0,8 mg/g, 15 meq d'O₂/kg d'huile et 110 g I₂/ 100 g d'huile, respectivement.

Ces résultats prouvent que la méthode d'extraction enzymatique peut éventuellement être appliquée pour l'amélioration du rendement d'extraction de l'huile d'argane sans altérer sa qualité. Cette étude est la première à reporter l'utilisation de la technologie d'hydrolyse enzymatique pour l'extraction de l'huile d'argane.

Mots clés : Huile d'argane ; presse à froid ; Extraction au Soxhlet ; extraction par fluide supercritique; extraction enzymatique ;

COMPOSITE STRATIFIÉ À RÉSINE THERMODURCISSABLE CHARGÉE PAR DES PARTICULES DE NOIX D'ARGANIER

BELLOUCH L., H. ESSABIR B,C, M.O. BENSALAH A,
R. BOUHFD B., A. QAISSA B

Faculté des Sciences, Université Mohammed V-Rabat
Email: lahcenbellouch@gmail.com

Le présent travail permet de réduire le pourcentage de résine par l'ajout des proportions optimisées de coque de noix d'arganier, ce qui améliore la rigidité mécanique du composite, la stabilité thermique et de réduire le prix du composite. Le présent travail concerne l'élaboration d'un nouveau matériau composite stratifié à base de fibres synthétiques imprégnées dans une résine thermosable chargée de coque de noix d'arganier. Les composites stratifiés (fibres / résine / CNA) ont été fabriqués par imprégnation de tissus de fibres de verres dans une résine époxy chargée de particules de CNA de gamme de taille (150 µm, 500 µm et 1mm). Le mélange résine /CNA a été assuré par l'ultrason à un taux de remplissage de CNA optimisé pour que la

viscosité du mélange permet l'imprégnation du renfort. L'introduction du durcisseur est faite à une étape où CNA est bien dispersée dans la résine avec une proportion de 30% en masse. Le mélange résultant est utilisé comme revêtement d'un tissu de fibres de verres. Après durcissement sous air ambiant pendant 48h et réticulation à une température de 120°C pendant 20 minutes, on obtient le composite stratifié objet de l'invention.

Mots clés : matériau composite, arganier, composites stratifiés, stabilité thermique, fibres synthétiques.

RAFFINAGE PHYSIQUE DE L'HUILE D'ARGANE ISSUE DES NOIX RÉGURGITÉES PAR LES CHÈVRES : AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS

BIJLA L., ELAYOUBI A., AIT BOUZID H., AISSA R.,
LAKNIFLI A. ET GHARBY S.

Faculté Polydisciplinaire de Taroudant, Université Ibn-Zohr
Email : bijla.laila@gmail.com

Selon la tradition, au Maroc, et à l'échelle familiale, les amandes d'argane récupérées après la régurgitation des chèvres sont employées juste pour préparer une huile d'argane comestible, en raison de sa valeur commerciale restreinte. En effet, cette huile est caractérisée par un goût et une odeur désagréables et une stabilité faible, ce qui empêche largement sa commercialisation à l'international. Au cours de la précédente décennie, le prix du fruit de l'arganier a augmenté sur les marchés nationaux et internationaux. Par contre, la disponibilité du fruit régurgité de chèvre est demeurée stable. De même, le prix des amandes d'argane remonte chaque année alors que celui des amandes régurgitées est actuellement en moyenne de 30 à 50% plus bas. L'industrie cosmétique utilise de préférence des substances incolores, inodores et désodorisées (raffinage physique). En effet, les amandes d'argane régurgitées de chèvre ne sont pas employées car elles fournissent une huile dont le goût et l'odeur sont désagréables. Par ailleurs, un raffinage physique de cette huile apparaît comme une voie importante et particulièrement intéressante à explorer. C'est dans ce cadre s'inscrit le présent travail dont l'objectif principal est d'évaluer l'impact d'un tel processus (raffinage physique) sur la qualité de l'huile d'argane issue des noix régurgitées par les chèvres. Les résultats obtenus ont montré que le raffinage de l'huile d'argane préparée à partir de noix régurgitées, a des avantages et des inconvénients. En effet, l'huile raffinée est non seulement incolore et inodore, mais elle présente également un profil en acides gras et en stérols identique à celui de l'huile d'argane cosmétique vierge. En contrepartie, la présente étude a montré que ce traitement entraîne une légère perte de certains éléments, à savoir les tocophérols, les stérols, le carotène et une réduction non négligeable des acides gras libres et des produits d'oxydation primaire. Par conséquent, l'utilisation des amandes d'argane régurgitées par les chèvres, pourrait être une

solution alternative et recommandée afin de fabriquer une huile d'argane cosmétique de qualité certifiée.

Mots clés : Raffinage physique, Chèvres, Huile d'argane, cosmétique, Tocophérols.

IMPROVING GOAT'S DAIRY PRODUCTION, MILK CHARACTERISTICS AND MICROBIOLOGICAL QUALITY THROUGH ARGANE FEEDING REGIMEN

LAKRAM N., MERCHA I., EL MAADOUDI E.H., NACIRI M.

Institut National de Recherche Agronomique, CRRRA-Rabat

Email: nazha.lakram@gmail.com

The current study was performed during a period of 90 days in the rural region of Meskala (located 50 km from Essaouira, Morocco) in order to evaluate the effect of a goat diet enriched with Argane oilcake on the subsequently produced milk. This was achieved through an experimental goat feeding investigation using Argane by-product and the exploration of the milk goat performance, the physicochemical composition, and microbiological quality of the produced milk. Twenty Alpine goats were divided in to two ($n = 10$) homogenous experimental and control groups. The first group received a feeding diet based on Detoxified Argane oilcake (DAC) and the second group consumed Argane oilcake without detoxification (AC) and constitutes the control sample. The results concerning milk production measurements showed an increase of 24% for the experimental DAC group goats than the control group (AC). The diet treatment affected all the physicochemical parameters as well as the mineral content that showed very high significant change ($p < 0.001$) in favor of the DAC group. However, the control AC group had a low microbiological load due to the saponin presence.

Mots clés : Argane, by-product, goat, milk.

ARGAN OIL PRESS-CAKE AS A SOURCE OF NATURAL EMULSIFIERS

TAARJI N., HAFIDI A., ISODA H., NAKAJIMA M.

Alliance for Research on the Mediterranean and North Africa (ARENA), University of Tsukuba, Tsukuba, Ibaraki, Japan

Email : taarji.noamane@aist.go.jp

Argan oil extraction generates large amounts of by-products that are not efficiently valorized. On average, 1 ha of argan trees produces 300 kg of dried fruits, in the form of 20 kg of kernels and only 8 kg of oil. This does not only result in the loss of potentially high value-added compounds from these materials but also impacts the local environment, through overexploitation of argan trees for fruit harvesting and oil extraction. In this study, we opted to contribute to the valorization of argan press-cake by utilizing it as a

source of natural emulsifiers. Our aim was to produce stable oil-in-water (O/W) emulsions using these extracts as sole emulsifiers. We also wanted to provide clear observations about their emulsion stabilization mechanisms. Emulsions were prepared using high-pressure homogenization (HPH) or microchannel emulsification (MCE). For HPH, 50% (v/v) ethanolic extract was effective at producing fine O/W nanoemulsions with small droplet size (115 nm) and good physical stability using different oils such as soybean oil, MCT oil or fish oil. For MCE, 80% (v/v) ethanolic extract could produce monodisperse O/W emulsions (36 μ m), with no change in droplet size or droplet size distribution over two months of storage at 25 or 45 °C. The emulsions were sensitive to salt addition (≥ 25 mM) and to extreme acidic pH (< 3) indicating that the main stabilization mechanism is electrostatic, likely due to the presence of surface-active compounds with ionizable groups such as saponins. The emulsions were also sensitive to gastric conditions, particularly when pepsin was added to the digestion system, which highlights the contribution of proteins to the surface-active and emulsifying properties of these extracts. Emulsifiers have various applications in household, industry, and agriculture. Particularly, they are used as stabilizers and/or encapsulants in many food and cosmetic products in which they provide multiple properties, such as good dispersibility, prolonged stability and/or improved bioavailability of other ingredients. Therefore, the present extracts can be suggested as natural emulsifiers for food and cosmetic applications, depending on the preparation and storage conditions of emulsions.

Mots clés : Argan press-cake; saponin; protein; emulsion.

EFFECTS OF THE PRESS EXTRACTION HEATING TEMPERATURE ON COSMETIC ARGAN OIL

OUCHBANI T., K. J. CARLEN RAJAONARISOA, MIORANTSOA RAJAOSINARIVO, KUNIYOSHI SHIMIZU & F. JANATI IDRISSE

Hassan II Institute of Agronomy and Veterinary Medicine (IAV Hassan II). Email : t.ouchbani@iav.ac.ma

The argan tree (*Argania spinosa*) is a species endemic to the forests of southwest Morocco, where it plays major economic and ecological roles [1,2]. Argan oil has lot of interest for human health. It has been used in traditional medicine for several centuries. Generally, this oil is rich in unsaturated fatty acids (80%), principally oleic, and linoleic acids 44.8 and 33.7%, respectively. Interestingly, the unsaponifiable fraction, 1% of the oil constituents of argan oil, is mainly rich in antioxidant compounds such as tocopherols. Also, it is rich in some sterols such as schottenol (1420 mg/kg) and spinasterol (1150 mg/kg). These two families of sterols, known for their anticancer properties, are rarely encountered in other vegetable oils [3]. The current study is evaluating the effect of press extraction temperature on qualitative and quantitative characteristics of cosmetic Argan

oil unsaponifiable fraction mainly constituted by sterols and tocopherols. The comparison between several argan oil samples obtained at different extraction temperature are actually under investigations.

Mots Clés : *Argania spinosa*; Cosmetic Argan Oil; unsaponifiable fraction; sterols; tocopherols.

ANTIOXIDANT ACTIVITY AND EFFECT OF TEMPERATURE AND SOLVENT POLARITY ON EXTRACTION OF SAPONINS FROM *ARGANIA SPINOSA*

JANATI IDRISSE F., SEDQI N., EZZERDA F., MASSOUS A., AKIOT I., SHIMIZU K. & OUCHBANI T.

Hassan II Institute of Agronomy and Veterinary Medicine Rabat

Email : Janatifatima84@gmail.com

Argania spinosa (L.) Skeels (Sapotaceae) is an endemic tree of southwestern Morocco protected by UNESCO [1]. The oil obtained from kernels, is famous worldwide for having multiple dietary and cosmetic properties [2]. *Argania spinosa* kernels are known by their high content of saponins that are toxic molecules that hinder the nutritional enhancement of Argan byproduct. To enhance Argan Saponins in the cosmetic and agronomic field, we were interested, in this research work, to the optimization of the saponin extraction conditions by investigating the effect of temperature and solvent polarity on total saponin content in argan oil, almonds, and press cake extracts. Therefore, two extraction methods by 70% ethanol were used: cold maceration and reflux heating, then liquid/liquid extraction was done using different solvents such as butanol, ethyl acetate and chloroform. Subsequently, the antioxidant activities of ethanol extracts and butanolic fractions were examined using the DPPH technique (2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl) [3,4]. The actual comparative study showed that heating extraction is the most appropriate method and butanol is the most suitable solvent which gives the highest total saponin content. The Saponin assay for organic fractions also showed that the steroidal saponins content is more expressed than triterpenoid ones either in Almonds, Argan oil, or Press Cake. The obtained result doesn't match with the described results in the literature which propose that triterpenoid compounds are the main Argan saponins. The total saponin content of Argan oil (18 g eq DG/100g), which confirms that Argan oil contains saponins but with a small content. It was found that the antioxidant activity increased with the total saponin content. Cold Press Cake butanolic fraction showed the highest antioxidant activity (14.44 mg / mL) with the highest total saponin content (95.59 g eq DG/100g). This study suggested that the argan press cake obtained after Argan oil extraction could be used as a natural source of saponins exploited in the food and cosmetics sector.

Mots Clés : *Argania spinosa*, extraction, solvent fractionation, saponins, antioxidant activity, DPPH.

EFFECTS OF SUBSTITUTION OF CAKE FROM THE ARGAN TREE (*ARGANIA SPINOSA* (L.,) SAPOTACEAE) ON THE ZOOTECHNICO-ECONOMIC PERFORMANCE OF BROILER CHICKENS IN MOROCCO

HILALI M., ELBKIRI A.

Faculté des sciences Rabat

E-mail: hilali400@yahoo.com

In Morocco, argan cake is available and is not used in poultry feed despite the high cost of conventional cake. Its use may contribute to improving the quality of chickens and may reduce the cost of producing chickens in Morocco. The aim of the study is to assess the influence of argan oil cake in food on the zootechnical and economic performance of broiler chickens. This study involved 30 one week old chicks which were divided into three groups (TA0, TA5 and TA10) of 10 subjects, each corresponding to three types of experimental feed containing the percentage of 0% respectively, 5 % and 10% of cake from the argan tree mixed with poultry feed sold at the market, the amount of consumption was measured daily and the birds were weighed once a week, at the end of the test we found that the average weight of chickens in groups TA5 and TA10 which consume the cake of the argan tree are higher compared to group TA0 (more than 0.18 kg). This means that the cake from the argan tree has a positive impact on the weight of the chickens. The physicochemical analysis shows that the chicken meat of the TA5 and TA10 groups is better than the chicken meat of the TA0 group we have therefore discovered that the meat of chickens of the TA5 and TA10 groups are richer in protein and more rich in essential vitamins and minerals. This work clearly shows that the argan cake is economically profitable and allows a better valuation of the argan cake in broilers.

Mots clés : argan cake, chicken, diet, weight, protein, essential vitamins and minerals, economical.

DISCRIMINATION DE L'ORIGINE GÉOGRAPHIQUE DE L'HUILE D'ARGAN (*ARGANIA SPINOSA* (L.) SKEELS) COSMÉTIQUE À L'AIDE DES TOCOPHÉROLS ET DE LA CHIMIOMÉTRIE

ELGADI S., OUHAMMOU A., ZINE H., MAATA N., AITLHAJ A., EL ALLALI H., EL ANTARI A.

Faculté des sciences Semlalia, Université Cadi Ayyad, Marrakech

E-mail: sarah.elgadi@gmail.com

La valorisation de l'huile d'argan nécessite une identification précise des différents marqueurs de provenances. La concentration en tocophérol est considérée comme l'un des paramètres essentiels qui certifie la qualité et la pureté de l'huile d'argan. Dans cette étude, 39 échantillons d'argan provenant de six origines géographiques différentes (Safi,

Essaouira, Agadir, Taroudant, Tiznit, et Sidi Ifni) du centre ouest Marocain ont été collectés et extraits mécaniquement à froid. La quantité totale de tocophérol est comprise entre 783,23 et 1 271,68 mg/kg. En général, le γ -tocophérol présente la concentration la plus élevée dans l'huile d'argan. En outre, l'origine géographique a un effet important sur les quantités de tous les homologues des tocophérols étudiés. L'analyse en composantes principales (ACP) des concentrations en tocophérol a mis en évidence une différence significative entre les différentes provenances. La teneur en tocophérol s'est également avérée être fortement influencée par la distance de la mer et l'altitude, alors qu'aucun effet significatif n'a été détecté concernant les autres paramètres écologiques. La capacité de prédiction des modèles LDA était de 87,2%. La classification correcte la plus élevée a été révélée dans les provenances côtières (100%), alors que les valeurs les plus basses provenaient des origines continentales (71,4%). Ces résultats fournissent une base pour déterminer les origines géographiques de la production d'huile d'argan avec des caractéristiques bien définies pour augmenter la valeur du produit et les revenus des populations locales. Cette étude fournit également une base très prometteuse pour le développement des variétés d'argan à teneur importantes en tocophérol, ainsi que pour contribuer à la traçabilité et à la protection de l'indication géographique de l'huile d'argan.

Mots clés : *Argania spinosa*, Tocopherol, Traçabilité, PCA, LDA.

ARGAN BY-PRODUCTS BIOREFINERY FOR BIOETHANOL AND BIOMETHANE PRODUCTION

ZEGHLOULI J., GWENDOLINE C., FONTANILLE P., GUENDOZ A., EL MODAFAR C., BELKAMEL A., MICHAUD P. AND DELATTRE C.

Faculté des Sciences et Techniques Marrakech, Université Cadi Ayyad.
Email : jihanezeghlouli@gmail.com

Argan by-product is an abundant byproduct from the argan oil process. It was investigated to study the feasibility of second-generation bio-energy (biodiesel, bioethanol, biomethane, and biohydrogen) Bioethanol production using, for the first time, enzymatic hydrolysis pretreatment using Argan pulp. Argan pulp was subjected to an industrial grinding process before enzymatic hydrolysis using Viscozyme L and Celluclast 1.5 L, followed by fermentation of the resulting sugar solution by *Saccharomyces cerevisiae*. The argan pulp, as a biomass rich on carbohydrates, presented high saccharification yields (up to 91% and 88%) and an optimal ethanol bioconversion of 44.82% and 47.16% using 30 FBGU/g and 30 U/g of Viscozyme L and Celluclast 1.5 L, respectively, at 10%w/v of argan biomass. The oil cake from argan, as an available raw material in Morocco, was also explored for biodiesel production. The residual lipids of roasted and unroasted argan cakes were transesterified under alkaline conditions. The best biodiesel yield (94%) was obtained after transesterification of residual lipids from roasted argan cake using methanol:lipid ratio of 6:1

with 0.6g of KOH per g of oil at 65 °C. Physicochemical characteristics of the oils and biodiesels, such as density, acid number, iodine, saponification and calorific value, were determined. These measured values were similar to those found with standard biodiesel and petro-diesel. Fatty acid compositions of the residual lipids and biodiesels were determined via gas chromatography, revealing 85% unsaturated fatty acid, mainly represented by oleic and linoleic acids, in these two products. Finally, Argan pulp and Argan cake were used to produce biomethane and biohydrogen in dark fermentation using a consortium developed by a bioenergy production company and we got very important yields. we can conclude that the argan co-products can be oriented to produce four energy vectors.

Mots clés : Argan by-product, biodiesel, bioethanol, biomethane, biorefinery

FORMULATION ET ÉVALUATION SENSORIELLE D'UN PRODUIT FONCTIONNEL À BASE DE L'HUILE D'ARGAN

EL BOUCHIKHI S., BENSOUDA Y., IBRAHIMI A., PENSÉ-LHÉRITIER A.M., NHOUCI Z., WALLON E., PAGÈS P.

Faculty of Medicine and Pharmacy, Mohammed V University, Rabat
E-mail: soumaphar@gmail.com

Les aliments fonctionnels occupent une place de plus en plus importante dans le monde de la recherche scientifique. Cet intérêt est sollicité par l'accroissement de bon nombre de maladies en rapport avec le mode de vie et l'alimentation. Dans cette recherche une approche intégrée galénique et sensorielle a été mise en œuvre pour la conception d'un produit fonctionnel à base de l'huile d'argan. Des tests pharmacotechniques et d'analyse sensorielle ont été réalisés afin d'optimiser sa formulation. Une émulsion à base de l'huile d'argan à 20% H/E a été formulée et stabilisée par lacto-fermentation. Pour cela, une conception par plans d'expériences a été proposée avec un ensemble de facteurs intégrant la composition et le procédé de fabrication. La stabilité physique et les propriétés morphologiques de 24 émulsions ont été évaluées à l'œil nu et par des mesures granulométriques. Les plus stables d'entre elles ont été évaluées en calculant leur index de crémage, ensuite fermentées. Le résultat optimal a été atteint pour l'émulsion préparée avec tous les facteurs à leurs maximum et dont la granulométrie moyenne est de 11,27 μ m et l'index de crémage est le plus élevé. Ensuite, un ensemble de tests sensoriels, répondant à un protocole spécifique (NF ISO 13299), ont été réalisés sur le produit formulé en vue de définir son profil sensoriel et de l'optimiser. Les profils descriptifs quantitatifs ont caractérisé l'apparence, le goût, la texture et la sensation en bouche des produits formulés testés. Selon nos résultats les concentrations en caséinate de sodium et en huile d'argan sont les facteurs influents affectant les réponses sensorielles, plus précisément l'épaisseur en mouthfeel et l'arrière-goût huileux. Les conditions appliquées pour optimiser

la formulation étaient la réduction de la concentration en caséinates de sodium avec une adaptation du processus de production et l'aromatization du produit. L'utilisation d'un « masqueur du goût » huileux n'a pas eu d'influence sur la sensation de l'arrière goût. Ce projet a permis la conception et la formulation d'un yaourtlike à base de l'huile d'argan, de définir son profil sensoriel et d'optimiser sa formulation. Les résultats de cette étude suggèrent d'autres études complémentaires en cours dont une évaluation hédonique auprès du consommateur visé..

Mots-clés: Functional foods, argan oil, emulsion O/W, sodium caseinate, starch, dairy-like products, lacto-fermentation, creaming index, sensory analysis, aromatization.

IMPACT DU PROCÉDÉ DE SÉCHAGE SOLAIRE DE FILETS DE «SARDINA PILCHARDUS», MARINÉS AVEC L'HUILE D'ARGAN ET DEUX PLANTES AROMATIQUES ET MÉDICINALES THYM ET ROMARIN, SUR LA QUALITÉ PHYSICOCHIMIQUE DU PRODUIT FINAL

ZINI S., MOUHANNI H., BESOMBES C., EL ANTARI A., OUBELLA K., BENKERROUM A., ACHAG B.

ENSA, Université Ibn Zohr, Agadir

Email : zini.soukaina@yahoo.fr

Le séchage solaire est la plus ancienne méthode de conservation des produits alimentaires, il consiste à éliminer l'excès d'humidité par évaporation de l'eau responsable d'activités enzymatiques d'origine microbienne, pour obtenir des produits alimentaires dits séchés. Les poissons sont parmi les denrées alimentaires les plus périssables. Cette fragilité est liée à la forte teneur en eau, de l'ordre de 75 à 80 %. Dans ce travail, nous entreprenons l'étude de la cinétique de séchage de filets de sardines marinés à la base de l'huile d'Argan et deux plantes aromatiques et médicinales à une température de 70 °C via le séchoir solaire hybride à convection, afin d'en déterminer le teneur en eau ainsi que l'impact de ce procédé sur la qualité physicochimique du produit final. A l'aide de la méthode gravimétrique statique pour déterminer l'activité de l'eau optimale de filets de sardines marinés et séchés, les isothermes de sorption ont été déterminées à trois températures différentes 50, 60 et 70 °C. Les filets de sardine marinés ont été séchés pour déterminer la présence de la teneur en histamine, l'azote volatil total ABVT, les acides gras, les glucides et les niveaux de pH. Les résultats expérimentaux ont montré que la cinétique de séchage de la sardine était accélérée avec l'augmentation de la température de l'air d'une manière synchrone. La valeur de l'activité optimale de l'eau pour la conservation de la sardine est $a_w = 0,32$. Le taux de l'histamine de filets de sardines marinés et séchés a été augmenté en fonction du temps et elle est en corrélation avec la valeur de l'ABVT. Les résultats obtenus de séchage et des analyses physicochimiques de filets de sardines à la base de l'huile d'argan et les plantes aromatiques et médicinales

(le thym et le romarin) pourraient fournir à l'industrie alimentaire des informations concernant la définition des meilleures conditions de transformation et de valorisation pour maximiser la qualité et le temps de conservation des aliments, ces résultats ont été traités statistiquement par analyse en composantes principales (ACP).

Mots clés : *Sardina Pilchardus*, *Argania Spinosa*, Thym, Romarin, séchoir solaire, isotherme de sorption, histamine.

تقييم وقع التعاونيات النسوية بمحمية المحيط الحيوي لأركان : حالة تعاونية "تاركانت" لتثمين زيت أركان بمجال اشتوكة أيت باها.

صولحي فراح، أحجو لكبير، الحسن المحداد

مختبر "جيو-بيئة وتنمية الأوساط القاحلة وشبه-القاحلة،

جامعة ابن زهر، أكادير، المغرب

لقد كانت الغاية القصوى من إعلان مجال انتشار أركان كمحمية للمحيط الحيوي بالواجهة الأطلسية الوسطى من التراب المغربي هو محاولة توقيف النزعة التراجعية لهذا الرصيد البيئي العالمي، وذلك وفق مقاربة مبتكرة تستند إلى مبادئ وقواعد التنمية الترابية.

اليوم بعد مرور أكثر من عشرين سنة على انطلاق هذه التجربة التي جاءت للربط في نفس الآن بين تدخلات الحماية والصيانة من جهة، وتنمية المستوى المعيشي للسكان المقيمين داخل المجال الحرجي من جهة ثانية، فقد أصبح الظرف ملائماً للانكباب على تقييم الوقع الاقتصادي والاجتماعي والبيئي لهذه المحمية كما خطط لذلك قبل إدماجها ضمن شبكة محميات اليونسكو للمحيط الحيوي.

في هذه الورقة سيتم تقديم النتائج الكبرى لبحث تطبيقي أنجز مؤخرًا حول الآثار الاجتماعية والاقتصادية والبيئية داخل المحمية المذكورة، وذلك من خلال دراسة حالة التعاونية النسوية "تاركانت" المتخصصة في استخراج وتسويق زيت أركان بالمجال الجغرافي لاشتوكة أيت باها.

الكلمات المفتاح : التنمية الترابية، تثمين المنتج المحلي، محمية المحيط الحيوي لأركان، اشتوكة أيت باها.



COMMUNICATIONS ORALES

AXE 4 :

INNOVATIONS INSTITUTIONNELLES, JURIDIQUES ET
CULTURELLES À LA LUMIÈRE DES MUTATIONS SOCIO
ÉCOLOGIQUES DANS L'ARGANERAIE





VERS L'ECONOMIE CIRCULAIRE DE LA FILIERE D'ARGANIER : RESULTATS D'UNE ANALYSE SWOT

IBNEZZYN N., BENABDELLAH M., SALAMAT H.

IAV HASSAN II, Rabat

Email : n.ibnezzyn@iav.ac.ma

Au cours de la dernière décennie, une dynamique positive s'est enclenchée autour de la filière d'arganier. Dans la présente étude nous visons à mettre en lumière les opportunités et obstacles potentiels pour le développement de la filière d'arganier, afin d'acquérir une compréhension approfondie des conditions influençant la transition de ladite filière vers une économie circulaire et dessiner de nouvelles stratégies plus efficaces. Pour mettre en œuvre notre approche théorique, nous nous sommes appuyés sur une revue approfondie de la littérature et une analyse SWOT (c'est-à-dire une analyse des forces, des faiblesses, des opportunités et des menaces) de la filière d'arganier, validée par des entretiens avec des experts. Les résultats montrent que les stratégies les plus efficaces pour assurer la transition durable reposent sur la prise en considération des enjeux suivants : la professionnalisation de la filière et le développement d'une saine gouvernance, faire profiter la population locale de la valeur ajoutée de l'argane, prévenir la dégradation de la forêt naturelle, assurer un approvisionnement fiable en matière première de qualité, développer une offre de produits de qualité à haute valeur environnementale et sociale sur le marché national, le développement de gammes de produits plus spécialisés et l'augmentation des parts sur les marchés internationaux. La diversité des enjeux identifiés fournit une preuve pour les décideurs politiques de la nécessité de formuler des stratégies et politiques intégrées durables, étant donné la complexité de la filière d'arganier.

Mots clés : Transition durable, économie circulaire, filière d'arganier, Analyse SWOT.

LA PSYCHOLOGIE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE AU SERVICE DE LA PRÉSERVATION ET LA GESTION DE LA FORÊT NATURELLE DE L'ARGANIER

IBNEZZYN N., BENABDELLAH M.

IAV HASSAN II, Rabat

Email : n.ibnezzyn@iav.ac.ma

Les divers problèmes anthropiques et environnementaux actuels, notamment le changement climatique, l'extension du milieu urbain, le développement de l'agriculture irriguée, le prélèvement du bois de chauffage, le pâturage excessif, le déboisement, etc. constituent une menace pour la forêt naturelle de l'arganier. Certains de ces problèmes sont ancrés dans le comportement humain et peuvent donc être gérés en changeant ce comportement de manière à réduire ses conséquences sur l'écosystème. En utilisant une

approche interdisciplinaire qui combine la psychologie, les sciences affectives, l'économie comportementale et le développement durable appelée « la psychologie du développement durable », nous étudions l'apport de la psychologie sociale pour favoriser une consommation durable et par conséquent le développement durable de la forêt naturelle de l'arganier. Ceci en mettant en exergue les facteurs et mécanismes psychologiques qui sont à la base des décisions à agir ou non de façon responsable ainsi que les théories de la psychologie sociale qui constituent le cadre théorique pour la compréhension des comportements liés à la durabilité.

Mots clés : Psychologie du développement durable, le développement durable, la consommation durable, l'arganier

CHARACTERIZATION AND ANALYSIS OF THE DETERMINANTS OF WILLINGNESS TO PAY OF JAPANESE CONSUMERS FOR MOROCCAN COSMETIC ARGANE OIL

NAHRI H., LAHRECH M. T., MARUYAMA Y., KASHIWAGI K., BENABDELLAH M., HIROKO ISODA, MAATALA N.

Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan, Rabat

Email : Haha.nahri1997@gmail.com

Argan oil is one of the most expensive oils in the world and it is even more expensive as a cosmetic product. However, the price gap between the upstream and the downstream of the value chain is wide. Oil that is exported mainly in bulk (96% in 2019) and at a price of around 300 DH/L, is sold at this price times 10 in international markets including the Asian market which results in a financial and natural undervaluation. Argan oil is exported mainly to French which values it and re-exports it to other markets, notably the Asian market. So French is the leading exporter as a retailer and intermediary in the Asian market. Hence the need to study the preferences of foreign consumers in order to promote direct export to target markets. The purpose of this study is to analyse the willingness of Japanese consumers to pay for cosmetic products based on argan oil and then to highlight the determinants of WTP. To do this, the contingent valuation method was mobilized to assess the consent to pay of Japanese consumers for five cosmetic products combined argan oil (shampoo, hair treatment, whitening oil, moisturizing cream and soap). The survey is part of a partnership between the Hassan 2 Agronomic and Veterinary Institute and the Japanese University of Tsukuba. It is a questionnaire that was distributed online on a website in Japan (INTAGE) and targeted only women. Analysis of 836 responses revealed that 62.3% of the women in our sample did not know about or never bought vegetable oil products. Among those who know them 70% go to the pharmacy to buy them and that the purchase at the pharmacy influences the CAP on the rise. As for the information used as a reference to buy these products, we find the price used as the first reference by 60% of the

women in the sample and that this information generally influences the CAP downwards. For the country of origin, it is also used as a reference in 46% of cases. However, it has no influence on the CAP except in the case of two products for which this information has an upward influence which means the good image of moroccan products in Japan. As for argan oil, it is little known. Just 20% of the women in our sample know it among which just 30% have already tested it. The interval regression model revealed that knowledge of argan oil, experience in its use, experience in the use of vegetable oil products, gathering informations about these products and the variable income influence positively the CAP for all 5 products.

Mots clés : Huile d'argan, consentement à payer, méthode d'évaluation contingente, Japon / Argan oil, willingness to pay, contingent valuation method, Japan

LA PROSPECTIVE TERRITORIALE, UNE APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE PERTINENTE POUR ANTICIPER CE QUE SERA L'ARGANERAIE DEMAIN

DUBEUF J. P., VANIER M.

INRAE -SELMET LRDE, CORTE, France

Email: jean-paul.dubeuf@inrae.fr

L'arganier est non seulement un arbre mythique ; c'est aussi une ressource pour un territoire dans lequel il co - existe avec de nombreuses autres activités, artisanales, agricoles ou d'élevage. La volonté forte du gouvernement marocain exprimé par l'effort financier important qu'il apporte pour soutenir le développement économique et social de ce territoire se heurte à la complexité et à la diversité des enjeux à affronter. La communication présente ici la démarche prospective comme un outil pertinent pour affronter les futurs de l'arganeraie et appuyer les décideurs dans la définition de leurs objectifs. On rappelle que la prospective n'est ni de la prévision ou de la prédiction ni le prolongement du présent. C'est d'abord une éthique qui appelle à être à la hauteur de ce qui nous attend en anticipant de manière lucide des futurs qui peuvent être probables désirés, craints ou même utopiques en cherchant aller dans la direction souhaitée. Mettre en place une prospective pour l'arganeraie impliquerait de partager les connaissances et les compétences dans un groupe composés d'experts et d'individus non liés à leur appartenance institutionnelle avec un animateur chargé de relever de manière exhaustive l'ensemble des énoncés dans la cadre d'une méthodologie rigoureuse. Le diagnostic qui sera collectivement exprimé sera complété par l'identification des processus transformateurs en multipliant les hypothèses, les anticipations, les convictions, les intuitions, les informations sur l'avenir. Il s'agira alors de combiner ces processus en scénarios stratégiques crédibles à court qui permettront d'interpeller les pouvoirs publics sur les actions, les choix à assumer et leurs connaissances. En s'appuyant sur l'apport de travaux antérieurs réalisés

dans l'arganeraie et les questions qu'ils soulèvent, la communication apportera quelques exemples concrets sur la manière dont une prospective stratégique pourrait se mettre en place dans l'arganeraie et dans quelles directions. Elle précisera dans quelles mesures elle pourrait ouvrir le jeu des possibles, de manière proactive transformer ceux qui y participent, modifier leurs représentations et finalement dépasser les incertitudes inhérentes à la période actuelle de transition et de changements radicaux.

Mots clés : développement territorial ; prospective ; transition agro - écologique ; démarche méthodologique ; développement humain ; pluriactivité

LE PATRIMOINE IMMATÉRIEL DE L'ARGANERAIE MAROCAINE : UNE ILLUSTRATION PAR LE RITUEL

LARBI A.

Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès

Email : laziz@enameknès.ac.ma

Arbre à multi-usages, l'arganier est aussi à multifonctions. Il était toujours présent dans la vie quotidienne des populations de l'arganeraie et la rythmait. Il est le support d'une activité économique génératrice de revenu mais aussi un élément central de la vie culturelle de ces populations. En fait, à la diversité des usages de cette ressource naturelle correspond une diversité de représentations et de pratiques des sociétés locales. L'arganier apparaît, alors, jouir de certaines qualités lorsqu'il remplit la fonction symbolique d'un pouvoir surnaturel de fécondité et de protection contre le mal menaçant la santé, la vie des populations et menaçant les récoltes. L'arganier est aussi présent dans les "rites institutionnels" au sens de Goffman, lors des activités festives des locaux durant lesquelles il est médiateur pour la consolidation des relations sociales et au même temps symbole de l'appartenance à la zone de l'arganeraie. En fait nombreux rites sont pratiqués par les locaux à différentes occasions, notamment, lors des cérémonies de mariage, à la naissance d'un nouveau-né ou lors de l'extraction de l'huile d'argan. Nous présentons ici certains d'entre eux que nous avons relevé au niveau de la région de Haha et qui relatant certaines facettes de savoirs relatifs à la vie socioculturelles des hahis. Ils témoignent de la richesse du patrimoine immatériel de la région et de la relation que tissent ses titulaires patrimoniaux avec les éléments matériels de leur environnement. Ce qui illustre les raisons pour lesquelles les populations locales ont su conserver et transmettre ce patrimoine (à la fois naturel et socioculturel) aux générations actuelles. Mais, de nos jours, nombreux éléments de ce patrimoine sont en voie de disparition.

Mots clés : Patrimoine, rites, arganeraie, arganier, Haha

LES PAYSAGES FORESTIERS DE L'ARGANERAIE ET LE NOUVEAU MODÈLE DE DÉVELOPPEMENT

NAGGAR M., LAHSSINI S., MOUKRIM S.

Email : munaggar@yahoo.fr

À l'image des paysages forestiers méditerranéens, l'arganeraie qui s'étend sur près de 870.000 ha est fortement intégrée dans son environnement rural. Les paysages forestiers de l'arganier englobent une mosaïque d'écosystèmes qui témoignent d'une évolution différentielle des territoires associés à l'arganier réputé pour ses usages forestier, fruitier et pastoral. Les rapports régissant la relation entre les ressources de l'arganeraie d'une part et les utilisateurs d'autre part constituent deux sphères antinomiques. En effet, les acteurs intervenant dans ces paysages forestiers sont nombreux et diversifiés et présentent des intérêts difficilement conciliables. Ces considérations ont conduit les pouvoirs publics à la création d'un organe de gouvernance de l'arganeraie, consacrée par la création de l'Agence Nationale de Développement des zones Oasiennes et de l'Arganeraie (ANDZOA) en 2009. Aussi, les acquis des projets de restauration de l'arganeraie conduits par l'ANDZOA et ses partenaires, ont été mis à profit dans la nouvelle stratégie forestière (Ghabat Al Maghrib 2020-2030) qui ambitionne de rendre les paysages forestiers des espaces compétitifs. L'objectif est de repenser les modes de gestion des paysages forestiers de l'arganeraie de manière à assurer leurs fonctionnalités productives et la préservation de leurs ressources naturelles à long terme. Cette démarche exige l'harmonisation de toutes ses fonctions et leur adaptation continue dans le cadre du nouveau modèle de développement du pays établi à l'horizon 2034. La tâche est certainement longue et ardue, pour peu que le financement suive, les équilibres socio-écologiques rompus seraient progressivement restaurés et le compromis tant recherché entre l'économie, l'écologie et le développement humain, trouvé.

Mots clés : Arganeraie, modèle de développement, gouvernance.

CONTRIBUTION À L'ANALYSE FINANCIÈRE D'UN PROJET D'ARGANICULTURE EN ENVIRONNEMENT DÉTERMINISTE ET PROBABILISTE : CAS DE LA RBA

MIRROUCH F., BENABDELLAH M.

Ministère de l'Intérieur

Email : fatima.mirrouch@gmail.com

Faisant face à la dégradation de l'écosystème de l'arganeraie parallèlement avec la demande croissante des produits de l'arganier, l'ANDZOA accorde un intérêt particulier à la domestication de l'arganier «Arganiculture» à travers un projet de Développement de l'Arganiculture en Environnement

Dégradé «DARED». Ce projet cible principalement la plantation de 10 000 ha d'arganiers dont 2 000 ha associées à des plantes aromatiques et médicinales. L'objectif de la présente étude est d'étudier les performances financières de l'arganiculture à travers plusieurs scénarios. Pour ce faire, deux analyses ont été réalisées : une ACB en univers déterministe et autre ACB en environnement probabiliste. Deux modèles de base ont été développés pour le projet, l'arganiculture sans culture intercalaire et l'arganiculture avec culture intercalaire. Le deuxième modèle est subdivisé en deux sous-modèles, association du thym ou de câprier. L'évaluation de chaque modèle s'est basée sur la vente de production sous forme d'Affiyech, thym séché ou des câpres. L'analyse en environnement déterministe, montre que la valeur actualisée nette (VAN) enregistre une valeur de 1 951 403 DH pour le modèle arganiculture sans culture intercalaire, 6 691 377 DH pour le sous-modèle arganiculture en intercalaire avec le thym et 8 393 585 DH pour le sous-modèle arganiculture en intercalaire avec le câprier. Ainsi, le taux de rentabilité interne (TRI) est de 10% pour le premier modèle, 15% pour le premier sous-modèle et 16% pour le second sous-modèle. Les résultats de l'analyse en environnement probabiliste effectuée à l'aide des logiciels TopRank pour l'analyse de sensibilité et @ Risk pour l'analyse de risque, montrent qu'en tenant compte de risque associé à la variation des variables de sorties (VAN et TRI) il y a 31,6% de chance d'avoir une VAN oscille entre 1 et 10 millions DH pour le modèle 1, 91,2% pour le sous- modèle 2.1 et 81,2% pour le sous-modèle 2.2.

CARACTÉRISTIQUES DES AGENTS ET DES ACTIVITÉS INFORMELLES À L'INTÉRIEUR DE LA FILIÈRE D'ARGANE.

DOUNRAR M., OUHAJOU LAKBIR EL MAHDAD, EL HASSANE RAOUI HOUSSAINE

FLSH Université Ibn Zohr Agadir

Email : medounrar@gmail.com

Le secteur arganier est caractérisé, depuis son émergence, par la polarisation et la mobilisation d'un nombre intéressant d'agents économiques. Ces derniers, ne cessent de s'accroître en essayant d'accéder aux créneaux potentiellement porteurs au sein de la filière. Certains ont pu exercer leurs activités de valorisation ou de commercialisation dans un cadre légal, et ce à travers des organisations formelles telles que les entreprises privées ou des coopératives. Certains d'autres mènent leurs activités en échappant en totalité ou en partie au regard et à jauge de l'Etat. La recherche en matière des causes et des facteurs du développement massif des activités informelles au sein du secteur arganier, nous amène à identifier plusieurs déterminants. D'ailleurs, sur la base des investigations théoriques et empiriques on a essayé de les catégoriser en deux principaux volets, à savoir: les facteurs économiques et les facteurs réglementaires ou institutionnels.

Mots clés : Filière d'argane, secteur informel, facteurs de développement du secteur informel, Arganeraie, Maroc.

EVALUATION DES IMPACTS DU MÉCANISME DE COMPENSATION POUR LA MISE EN DÉFENS SUR LA RECONSTITUTION DES ÉCOSYSTÈMES FORESTIERS ET L'AMÉLIORATION DES CONDITIONS DE VIE DE LA POPULATION USAGÈRE : CAS DES ARGANERAIES DE TAROUDANT ET D'IMMOUZER IDA OU TANANE

LAGHZIZAL C., MOUNIR F., HAMZAOUI I., ACHOUR A.

Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs

Email: laghzizalchaymae@gmail.com

La rupture avec les pratiques de gestion ancestrales, l'utilisation quasi-généralisée de l'espace pastoral forestier et le manque d'implication des communautés locales dans les initiatives de gestion ont entraîné une forte pression sur les ressources sylvopastorales au Maroc et ont conduit au non-respect, par les populations riveraines, des mises en défens installées à des fins de réhabilitation des écosystèmes forestiers. Pour appuyer ses efforts de réhabilitation, le département des eaux et forêts s'est réorienté vers une gestion partenariale grâce à la mise en place d'un mécanisme de compensation pour le respect des mis en défens (CMD). L'objectif de cette étude est d'évaluer l'impact de cette approche sur la reconstitution des écosystèmes forestiers et le développement socio-économique de la population usagère, ceci à travers un diagnostic des huit associations de gestion sylvo-pastorale existantes au niveau de la zone d'étude (Arganeraie de Taroudant et d'Immozer Ida ou Tanane). Pour ce faire, on s'est basé sur trois méthodes d'enquête : méthode de «l'atelier participatif», des «entretiens semi-structurés» et des «entretiens semi-structurés compréhensifs». Les informations récoltées ont permis d'évaluer trois indicateurs à savoir : la perception de ce mécanisme par les usagers, les impacts de cette approche sur le comportement des usagers envers les ressources forestières et finalement les retombées socio-économiques des projets d'intérêts communautaire réalisés par les montants de la compensation. L'analyse de l'impact de ce mécanisme sur la reconstitution des écosystèmes forestiers a été effectuée en se basant sur deux indicateurs : l'évolution des taux de réussite des travaux de reboisement et de régénération avant et après l'instauration de ce mécanisme et l'analyse de la dynamique de la biodiversité en comparant entre les périmètres mis en défens sous la gestion partenariale avec les usagers et ceux ouverts au pâturage. Sur le plan socio-économique, cette approche a permis de garantir : le respect d'une superficie mise en défens de 3303 ha, la réduction des infractions forestières avec un taux moyen de 62% et l'amélioration des conditions de vie des douars concernés par la compensation, via l'investissement de 67,55% des montants issus de CMD dans des projets d'intérêt communautaire. Sur le plan technique et écologique, le mécanisme de CMD a permis l'amélioration des taux de réussite des travaux de reboisement et de régénération. Le rétablissement progressif et l'amélioration

de la diversité floristique de la strate herbacée et arbustive ainsi que leur répartition équitable. Ceci résulte de l'effet bénéfique de la mise en défens sur la richesse spécifique et le recouvrement global de ces strates. La présente étude a révélé que le mécanisme de CMD constitue un garant d'un nouveau style de participation des communautés à la restauration des écosystèmes forestiers. Toutefois, plusieurs entraves lèssent le bon fonctionnement de ce processus (problèmes d'encadrement et des problèmes d'ordre réglementaire).

Mots clés : Compensation pour mise en défens, arganier, reboisement, impact, association, biodiversité.

L'ARGANERAIE, PATRIMOINE MENACÉ.

BRAHMA M.

Email: bramusta@yahoo.fr

La vulnérabilité de l'arganeraie et le risque de sa détérioration est dû à plusieurs facteurs dont le stress-hydrique dans la région semi-aride du Souss-Massa. A l'aune des changements climatiques, les politiques publiques agricoles basées sur l'agriculture intensive sont à la base de ce stress-hydrique.

La domanialisation de la forêt par le protectorat, et par là la destruction du mode de production précolonial et les structures sociales ancestrales a projeté la forêt dans le mode de production capitaliste et a détruit un construit vernaculaire pour céder la place à une certaine modernité. L'écosystème écologique basé sur une symbiose entre l'arganier et la chèvre se trouve affecté par ces changements. La responsabilité des acteurs, institutionnels et non institutionnels devant ce fléau est gigantesque.

La domanialisation de l'arganeraie et le développement de la filière d'argan n'ont fait qu'aggraver une situation déjà préoccupante. Les solutions les plus adéquates et les plus adaptées sont à rechercher dans l'approche de la gestion des communs. L'arganeraie serait gérée par les ayant droits regroupés en coopératives. La gestion de l'eau serait confiée aux agrégations d'usagers à travers des contrats de nappe.

Mots clés : Arganeraie, agriculture intensive, vernaculaire, bien commun, responsabilité.

INNOVER PAR LE LABEL MAB-UNESCO: OPPORTUNITÉS DE DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL ET DURABLE DE LA RÉSERVE DE BIOSPHERE D'ARGANERAIE ?

BOUJROUF S., BENHSAIN W.

LERMA/FLSH/UCA

E-mail : wafaabenhsain@gmail.Com

Depuis la publication de l'arrêté viziriel du 19 janvier 1942, le Maroc a mis en place plusieurs stratégies et orientations pour la conservation de la biodiversité et la préservation des richesses naturelles et territoriales des aires protégées. Dans ce cadre, le label MAB de l'UNESCO prévoit des innovations dans le Réseau Mondial des Réserves de Biosphères (RMRB). Mais son

objectif de concilier la conservation et la gestion des ressources pour la création des opportunités de développement territorial et durable a fait l'objet de plusieurs critiques. Le présent article concerne l'étude des déficits de l'implication des populations locales de la réserve de biosphère de l'arganeraie (RBA) dans le processus de préservation de l'environnement forestier et le rôle des innovations provoquées par l'engagement du label MAB de l'UNESCO dans cette réserve riche en culture amazigh, en biodiversité remarquable et en ressources endémiques menacées. Cette étude s'appuie sur les conclusions tirées des sorties de terrain qui ont été effectuées dans le cadre du Projet européen Erasmus+ Edu BioMed intitulé : « développement des compétences pour l'éducation et la recherche appliquée dans les réserves de biosphère méditerranéenne de l'UNESCO ». Il ressort de ce travail de recherches, que la majorité des innovations sociales, économiques et territoriales résultent de l'application du label

MAB UNESCO ont contribué à des mutations profondes des sociétés locales qui commencent à reconnaître la place du genre dans le système familial, l'implication de la femme dans les organisations locales et sa participation dans les prises de décision. L'économie locale commence à passer d'une économie de subsistance à une économie solidaire dont l'environnementale épouse les savoirs locaux avec une composition en filière non équitable. Bien que ces innovations soient généralisées, les effets se voient plus concentrés dans les espaces où les acteurs sont plus ancrés.

Mots clés : Label, MAB UNESCO, RBA, Innovation, Développement territorial et durable. Ressources Mobilité et Attractivité (LERMA).

ACTEURS LOCAUX PAR LE « PAIEMENT DES SERVICES ECO-SYSTÉMIQUES » : UNE INNOVATION POUR L'INCLUSION SOCIALE DANS LA RBA ? (CAS DE SOUSS-MASSA)

BOUJROUF S., HALA I.

Faculté des Lettres et des Sciences Humaines,

Université Cadi Ayyad, Marrakech

E-mail: idrassen.hala@gmail.com

La présente communication s'appuie sur les résultats obtenus dans le cadre des recherches académiques relatives au projet européen Erasmus+ Edu BioMed intitulé : « développement des compétences pour l'éducation et la recherche appliquée dans les réserves de biosphère méditerranéenne de l'UNESCO » et des travaux de terrain réalisés par l'équipe du projet durant la période de COVID-19 dans La Réserve de Biosphère d'Arganeraie (RBA). Préserver le patrimoine naturel et culturel de la RBA est l'affaire de tous. Pour maintenir la biodiversité des écosystèmes de la réserve, le dispositif des Paiements des Services Ecosystémiques définit les mesures de compensation des dégâts engendrés par qui ? sur quoi ? Les travaux théoriques et académiques ont démontré comment cet instrument des PSE est fiable, mais les défis deviennent grands quant à leur application réelle. Cet article s'est penché sur l'étude des externalités à partir de

la conceptualisation des services écosystémiques. Quelques modèles de PSE comme ceux de la Costa Rica, du Mexique et la décision 380 du Vietnam ont été présentés comme réussis. Ces différents modèles ont préconisé l'engagement étatiques dans leur mise en place avec une conscience politique et un réseau d'experts locaux et internationaux. Par le biais de ces modèles et de la documentation collectée sur le terrain, on a ressorti un essai apriori de PSE pour la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie. Le but recherché est de voir la possibilité des PSE à contribuer d'une part à l'inclusion sociale des populations locales et leur implication dans la préservation de la RBA.

Mots clés : PSE, RBA, inclusion sociale, acteurs locaux, externalités

LES INNOVATIONS PAR LES « OBJECTIFS DU DÉVELOPPEMENT DURABLE » DANS LA RBA : ENJEUX ET PERSPECTIVES D'AVENIR

EL GHIOUAN S.

Faculté des Lettres et des Sciences Humaines,

Université Cadi Ayyad, Marrakech

Email: s.elghiouan@gmail.com

Lors du Sommet des Nations unies, qui s'est tenu à New York en septembre 2015, les dirigeants du monde ont adopté l'Agenda 2030 pour le développement durable. Ce programme donne une nouvelle impulsion et une nouvelle orientation pour que le monde puisse renforcer le chemin de la durabilité. Cet événement a fixé 17 Objectifs de développement durable qui doivent être atteints d'ici 2030.

Dans ce contexte, la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie est également amenée à s'intégrer dans cette démarche, à travers la projection des Objectifs de développement durable au niveau local dans la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie, et cela ne se fera que par la création des projets et des idées innovatrices visant à atteindre des objectifs de développement en tenant compte les fonctions de la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie. Alors nous établirons, à l'aide de la documentation collectée appuyée par la méthode qualitative, une présentation de l'ensemble des actions réalisées dans la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie surtout celles qui s'appuient sur les systèmes innovateurs. L'innovation devrait concerner les domaines principaux des Objectifs du Développement Durable dans la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie à savoir l'éradication de la pauvreté, renforcement des actions de la durabilité écosystémique, adaptation du cadrage institutionnel aux nouvelles réalités de la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie, le développement du bien-être de la population locale dans le cadre des projets partenariaux et territoriaux, L'éducation à la durabilité de l'environnement devrait être un nouveau créneau, renforcé par la digitalisation, pour l'implication des jeunes dans la préservation de la nature.

Cette communication a pour objectif donc d'étudier les différentes formes que peut prendre l'innovation au sein de la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie soit institutionnel,

technologie, économique, environnementales, sociales (projet d'agroécologie, Ecolabel RBA, L'émergence des nouveaux acteurs, regroupement des coopératives, L'utilisation des mécanisations adaptées et pour faciliter la vie de la femme, le digital, ...) pour atteindre les objectifs de développement durable ...

Mots-Clés : La Réserve de Biosphère de l'Arganeraie, innovation, développement durable, Objectifs de développement durable, Territoire d'innovation.

FEMME ET TOURISME, QUELS APPORTS DANS LA PRÉSERVATION DE LA RÉSERVE DE BIOSPHERE DE L'ARGANERAIE ?

EL BOUDRIBILI Y.

Ministère du Tourisme

E-mail: yelboudribili@gmail.com

La réserve de biosphère de l'arganeraie (RBA) est située dans le Sud-Ouest du Maroc. Elle a pu en 1998 obtenir la reconnaissance internationale de l'UNESCO pour être classée parmi les sites mondiaux du MAB « Man and Biosphere Reserve ». La RBA tient sa renommée mondiale d'un élément fédérateur, un arbre endémique datant de l'ère tertiaire, l'arganier, en 2014 a été inscrit sur la liste représentative du patrimoine culturel immatériel de l'humanité. De ce fait et par plusieurs aspects complémentaires, elle constitue un territoire à fort potentiel touristique.

En effet, les réserves de biosphère représentent des sites prioritaires pour attirer des clientèles en quête de nature sauvage et d'un certain exotisme. La zone dispose également d'une pléthore d'écosystèmes: littoraux, montagnards, désertiques... et de sites patrimoniaux d'exception.

Dans ce territoire, la population est de l'ordre de 3 millions d'habitants majoritairement Amazigh la moitié sont des femmes. Ainsi, 1,3 million de personnes sont directement intéressées par l'exploitation de l'arganier. Pour les locaux, l'arganier est un arbre providentiel et à forte connotation symbolique dans la mesure où il constitue un marqueur de l'identité socioculturelle de la région. Cependant, il est le véritable « fonds de commerce » de la RBA.

Parmi les activités économiques qui se sont développées dans la RBA, le tourisme rural constitue une activité en croissance jusqu'à l'arrivée de la pandémie. La RBA ne cesse de séduire les touristes marocains et étrangers, mais également les populations locales à travers plusieurs programmes lancés par les acteurs publics et privés.

L'intervention touristique exogène a opéré et opère encore des changements positifs mais aussi négatifs sur le patrimoine et sur l'organisation sociale locale.

Cette communication a pour but de déterminer le rôle de la femme rurale dans la promotion et la production des expériences touristiques et patrimoniales au sein la RBA. De plus, il s'agit d'évaluer la perception de cette femme rurale par la population locale et par les touristes visiteurs de la RBA ? de questionner le rôle de la femme rurale et son niveau d'implication et d'intervention dans

le développement touristique au sein de la RBA ? et de justifier à quel point, sa présence est indispensable dans l'amélioration de l'attractivité de ces territoires ?

Quelle est la perception des femmes qui travaillent dans le tourisme au sein d'une société locale «considérée patriarcale» ? L'approche genre ne représente-t-elle pas une nouvelle recherche de réappropriation de ce territoire et de son patrimoine au regard des allochtones ? Quelles perspectives du développement d'un tourisme genré dans la RBA ? Avec quelles stratégies et quels produits touristiques à l'ère Post-Covid ?

Mots-clés : Tourisme ; Durabilité ; Patrimoine ; Genre ; Arganier.



COMMUNICATIONS AFFICHEES

AXE 1 : L'ARGANIER DANS SON ÉCOSYSTÈME





EFFECTS OF CADMIUM AND CHROMIUM ON THE GROWTH OF ARGAN TREES (*ARGANIA SPINOSA* L.)

AINANE A., FATOUMA M. A., AINANE T.

Superior School of Technology,

University of Sultan Moulay Slimane, Khenifra

E-mail: ainane.ayoub@gmail.com

APPROCHE GÈNES CANDIDATS DE LA FAMILLE FATTY ACIDE DESATURASES CHEZ (*ARGANIA SPINOSA* L.)

ELFAQER A., RABEH K., ALAMI M., FILALI-MALTOUF A., BELKADI B.

Laboratoire de microbiologie et biologie moléculaire

E-mail : abdelmoizelfaqer@gmail.com

The argan tree (*Argania spinosa* L.) is Morocco's third largest forest species. It is a tree that can live from 150 to 200 years, it is characterized by multiple use, each part of which (wood, leaves, fruits, oils) is usable and represents a source of income for the user. In addition to that the argan tree is resistant to hot climates and it adapts to all types of soil, so it plays an irreplaceable role in ecological balance, its powerful and deep root system maintains the soil and helps fight against the erosion that threatens this balance. This endemic species of southwestern Morocco is experiencing alarming degradation due to the excessive exploitation of the forest through illegal logging, the development of irrigated agriculture and overgrazing. The oil extracted from the almond is used in human food and it is incorporated in cosmetic and pharmaceutical products. The total production of Argan oil varies from 3,000 to 4,000 tonnes and therefore represents a maximum of 1.6% of Moroccan consumption of edible oil and 25% of fat intake in the region. The biogeographical area extends over a large region covering 2.5 million hectares in the Souss plain, the Anti-Atlas, the Grand Atlas and the Haha plateaus. Several works have focused on the argan tree of southwestern Morocco, either for physicochemical characterization, or to determine the by-products. Little work has been devoted to the study of the influence of heavy metals on the argan tree. Indeed, our work will focus, in the first place, on the effect of some heavy metals on the growth of argan tree in order to be able to find hidden information on the growth of this tree and to know the rheology against these threats. In this study, we used a heavy metal solution (chromium or cadmium) separately in each experiment. One tree at each concentration and the experiment was performed in triplicate. The trees are watered every week. Each tree is watered with 20 ml of the same concentration of watering solution, and three trees are considered as controls and which were watered with tap water. The concentrations of the solutions used for watering are respectively: 1ppm, 1.5ppm, 2ppm and 2.5ppm in chromium and in cadmium. The results show that the growth power of argan trees decreases with the increase in the concentration of heavy metals used (Cr, Cd). Trees that were sprayed with Cr and Cd solutions died after three months of watering.

Mots clés : *Argania spinosa* L ; ecosystem ; growth ; Chromium ; cadmium.

L'arganier (*Argania spinosa* L.) de la famille des sapotacées est une ressource précieuse pour l'économie et l'environnement du pays. L'huile d'argan suscite beaucoup d'intérêt vu ses diverses utilisations curatives, nutritionnelles et cosmétiques. Ses différentes propriétés sont liées à sa composition chimique intéressante, riche en antioxydants, ainsi que par la présence de polyphénols, stérols et acides gras spécifiques. Plusieurs facteurs peuvent déterminer la qualité d'une huile végétale : Acidité, indice de peroxyde, l'absorption E232, l'absorption E270, tocophérols et les acides gras (acides gras saturés (AGS), acides gras mono-insaturés (AGMI) et les acides gras polyinsaturés (AGPI)). En effet, les AGI dont les acides linoléiques (C18 : 2 n-6 ou ω 6) et α -linoléique (C18 : 3 n-3 ou ω 3) en font partie et représentent les acides gras essentiels et indispensables. La famille des Fatty Acid Desaturases (FADs) est un ensemble d'enzymes clés dans la synthèse des acides gras insaturés. Elle est constituée de Stearoyl-ACP desaturases (SAD) et de six Fatty Acid Desaturases (FAD2, FAD3, FAD5, FAD6, FAD7 et FAD8). Toutefois, aucune donnée n'est disponible sur les gènes associés à enzymes chez l'arganier. Aussi, une approche gène candidat a été adoptée afin d'identifier In silico des séquences de gènes d'intérêts, potentiellement impliqués dans la qualité d'huile.

Nos objectifs sont d'une part d'identifier les gènes prédits de la famille des Fatty Acid Desaturases chez *Argania spinosa* L., d'autre part de les comparer avec ceux d'autres espèces oléagineuses sur la base d'une approche in silico.

Un total de 32 séquences nucléotidiques et protéiniques de la famille des FADs a été collecté sur quatre espèces oléagineuses et *Arabidopsis thaliana* en se basant sur des séquences codantes (CDS : CoDing Sequences). 18 gènes prédits ont été confirmés par la détection des domaines conservés sous le nom de desaturase.

Selon l'arbre phylogénétique, six groupes (groupe I à VI) ont été observés. Les protéines de la famille des FADs des espèces oléagineuses ont été divisées en différents groupes selon leur groupe de désaturation. La distribution du nombre de gènes FADs chez l'arganier (*Argania spinosa* L.) a montré une prédominance du gène SAD et une présence plus faible des FADs avec absence du FAD5. Un total de 14 amorces de gènes prédits d'arganier a été conçu.

Mots Clés : *Argania spinosa* L., qualité d'huile d'argan, Fatty Acid Desaturases, gènes candidats, design d'amorce.

L'ARGANIER DE CHWIIHIA (BENI SNASSENE, BERKANE) ET DE HOUDERRANE (OUED LGROU) : DIVERSITÉ ET POTENTIEL MICORRHIZOGÈNE

ZADNI F., ELYACOUBI H., ROCHDI A.

Université Ibn Tofail, Kénitra, Maroc

Email: fatimazahra.zadni@gmail.com

L'échantillonnage (sol/racines) est effectué en mois 3 mars à partir des pieds d'arganier situé à la région de berkane commune chwhihia et la région khemisset «d'oued lgrou» commune houderrane à raison de 6 répétitions/sites. Chaque échantillon est un mélange de 3 sous-échantillons pris autour d'un arbre à une profondeur allons jusqu'à 40 cm. En effet, la mycorrhization naturelle de l'Arganier des différents sites a été déterminée en analysant les systèmes racinaires par coloration décrite par Philips & Hayman (1970). Les spores mycorrhiziennes sont isolés selon la méthode de Gerdmann et Nicolson (1963), et leurs caractérisations morpho-anatomiques ont été identifiées en se basant sur les manuels d'identification (Brundrett et al., 1996) et le site de l'INVAM. Le potentiel mycorrhizogène (PM) des sols est déterminé selon la méthode de (Plenchette et al), et mesuré par la technique du nombre le plus probable de propagules par unité de sol. Selon ces analyses la fréquence de mycorrhization atteint 100% pour tous les fragments observés avec la présence des endomycorhizes arbusculaires ce qui montre que l'arganier est une plante mycotrophe. L'intensité, la teneur en vésicules et en arbuscules, présente une variabilité selon les sites. Or, l'isolement des spores de champignons mycorrhiziens a montré que le sol des arganiers de la région de Berkane est moyennement pourvus en spores et dévoile la présence de dix-huit morphotypes alors que le sol de oued lgrou présentent une faible richesse en morphotypes (sept) par rapport à Berkane avec une dominance de genre glomus par rapport aux autres genres.

Mots clés : *Argania spinosa*, mycorrhization, champignons mycorrhiziens, potentiel mycorrhizogène, PM, beni snassene.

CONTRIBUTION TO THE MYCOLOGICAL STUDY OF THE FRUIT OF THE ARGAN *ARGANIA SPINOSA* TREE

AIT LAMALLAM W., EJJAKI S., LAMRANI K. & JANATI IDRISSE F.E., OUCHBANI T.

Hassan II Institute of Agronomy and Veterinary Medicine Rabat

Email: t.ouchbani@iav.ac.ma

The Argan tree is a multipurpose tree of great socio-economic interest for southwestern Morocco [1]. The main interest of this tree lies in its fruit from which an oil of high nutritional, cosmetic and medicinal value is extracted and in its leaves which are used as animal feed [2]. The Argan fruit is rich in nutrients and is a source of carbon and nitrogen necessary

for the growth of toxigenic molds which can develop toxic metabolites under environmental and storage conditions [3]. The present work has focused on microbiological study and quality of samples presenting the different parts of Argan fruit: the pulp, the shell, the seed, and the Press cake. The isolation of all the mycoflora found on the samples made it possible first to study the diversity of this mycoflora and then to select the strains known to be toxigenic. 308 predominantly mesophilic strains were isolated. These strains belong to the genera: *Aspergillus*, *Mucor*, *Humicola*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Monascus*, *Paecilomyces* and *Penicillium*. The genus *Aspergillus* is the most frequent in all samples. It is present in the pulp samples at a percentage of 46.15%, in the shell sample at 72%, in the samples of amends and molded amend at 54.05% and 83.33% respectively and in the samples of Press cake and molded Press cake at 70.49% and 23.08% respectively. The dominance of *Aspergillus* was represented by the species: *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus* and *Aspergillus awamori*.

Mots Clés : Argan tree, molds, Argan fruit, mycoflora, *Aspergillus*, toxigenic, mesophilic strains.

EFFET DES TRAITEMENTS SUR LA CROISSANCE DES PLANTS D'ARGANIER.

SELLAL Z., OUAZZANI TOUHAMI A., MOUDEN N., SELMAOUI K., DAHMANI J., BENKIRANE R., EL MODAFAR CH. & DOUIRA A.

Faculté des sciences kénitra

E-mail: zinebsellal@gmail.com

L'objectif de cette étude était de tester l'effet des endomycorhizes seules ou en association avec les fertilisants cendre et phosphate sur la croissance des plants d'arganier, la méthodologie consiste à tester sous serre 5 types de traitements : Témoin (T), inoculum endomycorhizien seul (Myc), (Myc+C), (Myc+P) et la combinaison (Myc+C+P). Les paramètres tels que le diamètre et la hauteur des plants, les biomasses aériennes et racinaires, ont été mesurés. Les résultats ont montré que les traitements combinant (Myc+C+P), et (Myc+C), ont donné les meilleures croissances et les biomasses les plus importantes. L'installation de la mycorrhization au niveau des racines des plants issus des graines traitées a été observée après 16 mois de cultures sous serre. Le traitement combinant des graines d'arganier a permis l'installation progressive de la symbiose mycorrhizienne au niveau des racines des plants issus de ces graines et a entraîné leur bon développement. La relation symbiotique est fonctionnelle, les principales structures mycorrhiziennes étaient visibles au niveau du cortex racinaire des plants issus du traitement. Cette étude a abouti à plusieurs résultats prometteurs et mérite d'être approfondie par des essais aux champs.

Mots clés : Arganier, inoculum endomycorhizien, fertilisants, traitement.

LE BIOCHAR : TROISIÈME RÉVOLUTION VERTE ET UN OUTIL PUISSANT ET SIMPLE POUR COMBATTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET RÉUSSIR LA PLANTATION DE L'ARGANO-CULTURE DANS LES ZONES ARIDES ET SEMI-ARIDES.

BOULMANE M., KSIRI A., ACHBAL D.

Alliance Marocaine pour le Climat et Développement Durable

E-mail: boulmanem@yahoo.fr

Le biochar est un Produit carboné microporeux résultant de la thermo-dégradation de la biomasse (matières organiques) en l'absence d'oxygène (pyrolyse). Il est distingué du charbon de bois (obtenu par carbonisation) à usage énergétique par son orientation à être utilisé comme amendement du sol. On peut le fabriquer à de résidus forestiers, agricoles, ménagers, boues des STEP. C'est un produit artificiel d'origine végétale qu'on peut fabriquer de façon industrielle ou traditionnelle. Il est utilisé pour l'amendement des sols surtout dégradés ou se trouvant dans les zones arides et semi-arides. Le biochar est un intrant qui augmente les rendements agricoles 3 à 4 fois supérieurs aux autres sols locaux ; d'une manière écologique en séquestrant du carbone. Selon les recherches de Glaser, un hectare de terra preta contient 250 tonnes de carbone. Ainsi des études scientifiques ont estimé qu'une création et une utilisation judicieuses de terres noires permettraient de stocker jusqu'à 9,5 milliards de tonnes par an. En 2018 et 2019, le GIEC a publié deux rapports examinant le potentiel du biochar pour l'élimination permanente du carbone. Il a estimé le potentiel de compensation annuel du biochar à 1 à 2 milliards de tonnes de CO₂ s'il devait être déployé à une échelle mondiale massive. Alors que les gouvernements et les entreprises du monde entier visent à être neutre en carbone, cette reconnaissance scientifique définitive se tourne vers le biochar comme un moyen essentiel d'atténuer notre crise climatique. Les effets cités de l'amendement des sols par le biochar sont les suivants : • Augmentation de la croissance des plantes. Cependant il semble que dans de nombreux cas, il soit nécessaire de le coupler avec une fumure minérale • Restructuration du sol, améliorant ses propriétés physiques. • Amélioration Augmentation de la capacité de rétention d'eau dans les sols (jusqu'à +18%), • Accroissement du pH des sols acides (1 point de plus en moyenne) • Aide au développement de la microflore des sols et accroissement de leur activité biologique (+40% de champignons de mycorhize). • Diminution du lessivage des nutriments, notamment des nitrates pour la pollution des nappes phréatiques. • Diminution des émissions de NO₂ et de méthane dans les sols hydromorphes ; • Diminution de la toxicité aluminique dans certains sols. • Amélioration de la rétention des nutriments (+50% d'échanges cationiques) • Augmentation de la matière organique du sol • Le rendement (poids de biochar produit par rapport au poids

de la biomasse à 15 % d'humidité) atteint 35 % à 45 %, selon le type de biomasse. Le Charbon vert (Biochar) pour remplacer le charbon de bois C'est fondamentalement, un « charbon de bois éthique », la valeur du biochar ne se limite pas à l'agriculture. Contrairement à la plupart du charbon de bois, qui provoque une déforestation à grande échelle, le biochar est délibérément fabriqué à partir de déchets agricoles / forestiers et autres en utilisant la technologie de la pyrolyse. Ce charbon vert évite non seulement les émissions liées à la combustion d'une biomasse non renouvelable, mais également les grandes quantités de méthane (CH₄) générées par la production artisanale de charbon de bois. Le CH₄ est un gaz à effet de serre dont le potentiel de réchauffement climatique est environ 25 fois supérieur au CO₂ (sur une période de 100 ans), ce qui le rend particulièrement nocif. L'utilisation du charbon de bois dans les pays en développement, et en particulier en Afrique, est une source majeure de déforestation et de perte de biodiversité. En considérant les effets de déforestation évitée et d'évitement du méthane, l'estimation (sur la base d'une méthodologie de la CCNUCC) qu'une tonne de charbon vert équivaut à 4 tonnes de CO₂ évitées. Le charbon vert n'émet pas d'hydrocarbures dans les fumées et environ quatre millions de femmes et d'enfants qui meurent chaque année en respirant des fumées de charbon de bois pourraient être sauvés.

Mots clés : Biochar, arganier, carbone, fertilité, séquestration de carbone.

STUDY OF THE EFFECT OF PRETREATMENTS ON THE GERMINATION OF SEEDS OF *ARGANIA SPINOSA* L.

AINANE T., MOHAMED ABDOULLATIF F., AINANE A.

Superior School of Technology,

University of Sultan Moulay Slimane, Khenifra

E-mail: ainane@gmail.com

The argan tree (*Argania spinosa* L. Skeels), which belongs to the sapotaceae family, is the second largest forest species in Morocco. It occupies an area of around 871,000 hectares (IFN, 1996). This species endemic to Morocco and irreplaceable in its range is of interest both ecologically and socio-economically. The argan tree is the last green bulwark in the fight against desertification in southwest Morocco. Indeed, thanks to its resistance to aridity and its hardiness, the argan tree, with its floral procession, ensures the protection of the soil against wind and water erosion, thus favoring the water recharge of the water tables and the protection of infrastructure. Under specific conditions argan seeds are affected by mechanical dormancy which hinders or delays their germination under natural conditions. This is why forest managers have resorted for several years to artificial regeneration by planting. Therefore, certain

pretreatments are carried out on the seeds in order to promote germination. This work was undertaken to compare the different pretreatments used on argan seeds for germination from different provenances (Tiznit, Taroudant, Berkane, Agadir, Essaouira). The pretreatments used are: immersion of the seeds in tap water for 48 h, immersion of the seeds in boiling water for 5 min, immersion of the seeds in concentrated sulfuric acid for 2 h, l'immersion of the seeds in hydrogen peroxide for 7 days and finally manual scarification using an abrasive paper with as a control the immersion of the seeds in distilled water. These pretreatments were tested in comparison with the untreated distilled water control. After carrying out the pretreatment operations, we placed the seeds in petri dishes containing Whatman paper previously sterilized and soaked in sterile distilled water. The test is carried out at room temperature. In addition, for each source of each pretreatment we carried out three repetitions at the rate of ten seeds per petri dish. The results showed that immersing the seeds in hydrogen peroxide for seven days gives the highest germination rate as well as the latency time with a shorter average duration.

Mots Clés : *Argania spinosa* L.; ecosystem ; pretreatments; germination; dormancy.





COMMUNICATIONS AFFICHEES

AXE 2 :

BIOTECHNOLOGIES, AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE
ET CONDUITE TECHNIQUE AU SERVICE D'UNE
ARGANICULTURE DURABLE





DROUGHT STRESS INDUCES PHENYLPROPANOID METABOLIC PATHWAY IN *ARGANIA SPINOSA*

CHAKHCHAR A., LAMAOU M., FERRADOUS A.,
WAHBI S., EL MOUSADIK A., IBNSOUDA KORAICHI
S., FILALI-MALTOUF A. & EL MODAFAR C.

Faculté des Sciences, Université Mohammed V de Rabat

E-mail : chakhchar.ckr@gmail.com

The phenylpropanoid biosynthesis pathway begins with phenylalanine, which can be converted into aromatic compounds, including benzenoids, coumarins, flavonoids, hydroxycinnamates, and lignin. These compounds often participate in plant development and plant-environment interactions. Four contrasted ecotypes of argane tree [*Argania spinosa* (L.) Skell] (Lks, Alz, Rab and Adm) were subjected to moderate and severe drought stress, during two months, in order to assess the activation of key enzymes involved in phenylpropanoid pathway.

Our results revealed that drought stress can induce shikimate and phenylpropanoid pathways in *A. spinosa*. A significant induction of phenylalanine ammonium lyase (PAL), shikimate dehydrogenase (SKDH) and cinnamate 4-hydroxylase (C4H) enzymes and an increase in polyphenol content were recorded in argane leaves. Also, we recorded a significant ecotype effect for these biochemical parameters, and the highest induction and accumulation among studied ecotypes were noted in Lks. Accumulation of polyphenols was positively correlated with the SKDH, PAL and C4H activities. The four argane ecotypes were separated by two discriminant functions obtained by canonical discriminant analysis. The cumulative results of this study provided evidence for secondary metabolite regulation in drought resistance in argane tree, and provided information concerning biochemical traits of their roles in drought tolerance.

The cumulative results of this study provided evidence for secondary metabolite regulation in drought adaptation in argane tree, and provided information concerning biochemical traits and their roles in drought tolerance.

Mots Clés : *Argania spinosa*, Drought stress, phenylpropanoid metabolic pathway, Polyphenols, tolerance.

CONTRIBUTION À L'AMÉLIORATION DE TAUX DE GERMINATION ET DE GREFFAGE CHEZ L'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA* L.)

BENSAID A., EL KHADIR I., BOURKHISS B.
ET HMOUNI D.

Université Ibn Tofail; Faculté des Sciences.

Email: ayoub.bensaid@uit.ac.ma

L'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeel) est un arbre endémique spécifiquement du Maroc, qui joue des rôles importants dans la vie de la population de la région sud

marocaine tant au niveau économique, social, écologique qu'environnemental.

Le présent travail a été entrepris pour pouvoir évaluer et comparer l'effet de substrat et de quelques prétraitements sur le taux de germination et la croissance des radicules, et vérifier la compatibilité génétique entre des portes greffes issus de la germination des graines de la région d'Agadir avec des greffons issus des arbres de la région de Oued Cherrat. Les portes greffes issus de la germination des graines des arbres de la région d'Agadir ; ces dernières sont triées en deux lots (grandes et petites graines), trempées dans trois produits (extrait d'algue ; acide humique ; gel d'aloë vera) et semis dans trois substrats différents (sol de maamora, tourbe ; ½ tourbe ½ sol de Maamora). Les greffons sont des pousses d'un mois obtenues après bouturage au laboratoire des arbres de la région d'Oued Cherrat. La technique de greffage utilisée est la greffe en fente simple.

Nous avons enregistré un taux de germination qui a dépassé 83.33% pour les grandes graines, et un effet considérable des prétraitements et du substrat sur la longueur des radicules, en effet les racines émises ont atteint en moyenne une longueur de 90 mm après 15 jours de la date de semis. Le temps de germination est amélioré d'un délai de 5 jours par rapport au témoin pour le traitement avec les extraits d'algues.

Concernant le test de greffage nous avons obtenu 25% de réussite, avec un taux de croissance et de vigueur important et une compatibilité de greffage assez importante entre le porte greffe issu de la germination des graines de la région d'Agadir et le greffon issu de boutures des plantes de la région d'Oued Cherrat.

Mots Clés : *Argania spinosa*, substrats, prétraitements, germination, radicules, porte greffe, greffon, compatibilité greffon porte greffe.

EFFECT OF ARBUSCULAR MYCORRHIZAE FUNGI ON PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL TRAITS OF DROUGHT TOLERANCE IN *ARGANIA SPINOSA*

GAOUDI M., CHABLI F., MARYLINE CALONNE
IRAQI. DRISS, DECLERCK S, NAIMI M.

Université Catholique de Louvain, Belgique

Email : ganoudi@gmail.com

The argan tree (*Argania spinosa* (L.) Skeels, Sapotaceae) is an endemic tree of Morocco. It plays a large socio-economic and ecological role in these arid and semi-arid zones. During the last decade argan plantation was subjected to degradation due to intensive exploitation and to drastic environmental conditions such as drought. Currently, research on plant drought tolerance is one of the main orientations in global plant biology. The association of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) with plants may offer an opportunity to overcome stresses-induced by drought. Indeed, AMF have favorable effects on plant growth, nutrient uptake and mitigate drought-related impacts in comparison with non-mycorrhizal (NM) plants, due to the ability of AMF to

modify the metabolism and physiology of plants.

In our study, the argan plants were pre-mycorrhized in a sand substrate previously enriched with AMF spores (*Rhizophagus irregularis* MUCL 41833). Pre-mycorrhizal (M) plants and their NM controls, which are morphologically homologous, were selected and transferred into a pot contained sand and peat (1:1, v:v). The M and NM plants were submitted to two watering regimes, well and poorly-watered conditions. The present investigation was carried out to provide more insight into the influence of arbuscular mycorrhizal fungi (*Rhizophagus irregularis* 41833) on the physiological and biochemical traits of argan plants grown under two water regimes.

Mots Clés : *Argania spinosa*, arbuscular mycorrhizal, drought, tolerance, water stress.

L'UTILISATION DES ACTINOMYCÈTES POUR LE CONTRÔLE DE L'INFESTATION DE L'ÉCOSYSTÈME D'ARGANIER PAR LA MOUCHE DES FRUITS CERATITISCAPITATA (DIPTERA TEPHTRITIDAE)

LAHMYED H., BOUHARROUD R., REDOUAN
QUESSAOUI R., AJERRAR A., CHEBLI B.,
ABOULHASSAN A.

Ecole Nationale des Sciences Appliquées d'Agadir

Email : hind-lahmyed@hotmail.fr

La mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera : Tephritidae) est le ravageur le plus redoutable et s'attaque à un grand nombre d'espèces fruitières. Au Maroc, l'arganier qui occupe une superficie d'environ 870 000 ha constitue un foyer naturel pour la prolifération et la dissémination de la cératite, en fait il permet le relais des générations de la cératite surtout au cours des périodes d'absence de fruits d'agrumes. Les dégâts se manifestent par la chute prématurée des fruits infestés.

Notre étude s'inscrit dans la recherche de moyens de lutte biologique capable de réduire les populations de *C. capitata* en étudiant l'effet bioinsecticide de quatre actinomycètes (Ac 24, Ac 25, Ac 33, et Ac 70) à l'égard des larves, des pupes et des adultes de la cératite.

Lors du test par contact sur les larves, les actinomycètes Ac 70 et Ac 33 ont donné des taux de mortalité respectifs de 92,6 et 93,3% à la dose 106 ufc/ml. Lors du test par inhalation sur les adultes, l'actinomycète Ac 25 a donné les meilleurs résultats, nous avons obtenu un taux de mortalité totale des mouches qui atteint 88% au bout du 3ème jour d'exposition. Lors du test par inhalation sur les pupes, l'actinomycète 24 nous a permis d'obtenir le plus faible taux d'émergence de 12%. Ces isolats à activité insecticide peuvent constituer un moyen de lutte biologique efficace encontre de *C. capitata* pour limiter l'utilisation d'intrants chimiques.

Mots Clés : Actinomycètes, Arganier, Bioinsecticide, *Ceratitis capitata*

LA CONDUITE DES CULTURES ASSOCIÉES À L'ARGANIER POURRAIT-ELLE CONTRIBUER À LA RÉSILIENCE ET LA DURABILITÉ DE L'ARGANICULTURE ?

KARRA Y., WIFAYA A., TAHIRI A., BOUHARROUD
R., MIMOUNI A.

INRA / CRRA AGADIR

Email: youssef.karra@inra.ma

Au Maroc, la surexploitation des ressources naturelles augmente de plus en plus au détriment de l'équilibre écologique et de la persistance de la population rurale, on peut prendre le cas des arganeraies et des autres plantes spontanées. A cette forme de dégradation, s'ajoutent les impacts négatifs du changement climatique, notamment la sécheresse fréquente et persistante au point que les ressources végétales n'arrivent plus à s'échapper et se régénérer, exemple des plantes aromatiques et médicinales spontanées qui vivaient en harmonie dans les forêts montagneuses de l'arganier. Dans d'autres cas, comme forme de résilience et de subsistance, certaines pratiques de l'agroforesterie ont été adoptées par les ayants-droit à savoir la culture du blé et de l'orge pour l'alimentation humaine et pour le fourrage.

De nos jours, certains projets agraires ont vu le jour, c'est le cas de l'Arganiculture visant à contribuer à la sauvegarde de l'arbre de l'arganier, à l'extension de l'aire de l'arganeraie marocaine, à l'augmentation de la capacité de production de l'huile de l'arganier et subséquemment à l'amélioration des revenus des bénéficiaires. Cette transformation nous amène à poser plusieurs questions en relation avec la durabilité de ce nouveau système de culture intensifié. Subséquemment, l'instauration des modèles agroécologiques relevant de l'agroforesterie devient une approche indispensable dans les zones vulnérables, Certes la pratique des cultures associées à l'arganier pourrait contribuer à diversifier la récolte et renforcer l'agrosystème, toutefois l'évaluation des performances agroécologiques de ce modèle de production s'impose, existent-elles des études qui prouvent les effets bénéfiques de cette association sur la productivité de l'arganier ? Quel serait l'impact à moyen ou à long terme sur la conservation du sol et la biodiversité ? y-a-il d'autres pratiques qui peuvent perfectionner le fonctionnement de cet agroécosystème ? de lui rendre favorable pour le milieu et pour le futur de l'arganeraie dans notre pays. Ce résumé propose un "review" pour discuter ces questions.

Mots Clés : Agroforesterie, Agroécosystème, Arganiculture, Cultures associées, Plantes aromatiques et médicinales.

EFFET DU VOLUME DU CONTENEUR D'ÉLEVAGE SUR LA PRODUCTION DES PLANTS D'ARGANIER EN PÉPINIÈRE

MOUAFIK M., OUAJDI M., AOUDJAD J.,
EL ABOUDI A., CHAKHCHAR A., EL ANTRY S.

Faculté des Sciences de Rabat

Email: mohamed960@gmail.com

L'obtention des plants d'arganier [*Argania spinosa* (L.) Skeels] de bonne qualité en pépinière constitue une étape clé au développement de programmes de reboisement de l'arganier au Maroc. Afin d'optimiser la production de cette espèce en pépinière, deux types de conteneurs de volumes différents (500 cm³ et 2355 cm³) ont été testés sur quatre provenances d'arganier (Bouizakarne, Agadir, Essaouira et Berkane). Un suivi biométrique a été assuré en ce qui concerne la hauteur de la tige, le diamètre au collet et le nombre de feuilles, d'épines et de rameaux pendant une période de trois mois correspondant à la phase jeunesse de croissance de l'arganier. Les résultats de notre étude ont montré un effet significatif de facteur "volume de conteneur" sur les paramètres morphologiques étudiés. Les conteneurs de 2355 cm³ ont significativement amélioré la croissance en hauteur et en diamètre au collet et ont augmenté considérablement le nombre de feuilles, d'épines et de rameaux chez les quatre provenances en comparaison aux conteneurs de 500 cm³. En outre, des différences interspécifiques ont été enregistrés entre les quatre provenances d'arganier étudiées concernant les paramètres évalués. Les résultats de ce présent travail montrent que l'utilisation des conteneurs plus volumineux pour la production des plants d'arganier en pépinière a un effet bénéfique sur la vigueur des plants. En effet, la maîtrise de la méthode et les techniques d'obtention de plants d'arganier en pépinière de bonne qualité est une étape précieuse pour réussir la transplantation de plants d'arganier et assurer la régénération de zones dégradées de l'arganeraie marocaine.

Mots Clé : *Argania spinosa* (L.) Skeels, Conteneur d'élevage, Pépinière, Plants, Croissance.

RÉPONSES PHYSIOLOGIQUE ET BIOCHIMIQUE DE QUATRE PROVENANCES CONTRASTÉES D'ARGANIER AU STRESS HYDRIQUE SÉVÈRE

MOUAFIK M., EL ABOUDI A., CHAKHCHAR A.,
OUAJDI M., AOUDJAD J., EL ANTRY S.

Faculté des Sciences de Rabat

Email: mohamed960@gmail.com

L'arganier [*Argania spinosa* (L.) Skeels] est une espèce endémique du Maroc, largement adaptée au climat aride et semi-aride du sud-ouest marocain. C'est une essence forestière qui joue un rôle socio-économique et écologique crucial dans les zones fragiles de l'arganeraie marocaine. Ce travail de recherche consiste à étudier et à caractériser

quelques traits physiologiques et biochimiques de la tolérance de l'arganier au stress hydrique. Pour cette raison, nous avons mesuré des paramètres physiologiques liés à l'état hydrique (potentiel hydrique foliaire et teneur relative en eau) et biochimiques impliqués dans l'osmorégulation (proline et sucres totaux) et la photosynthèse (chlorophylles) chez des plants issus de quatre provenances contrastées d'arganier (Bouizakarne, Agadir, Essaouira et Berkane) en conditions de stress hydrique. En effet, des plants d'arganier, âgées de 6 mois, ont été soumis à un stress hydrique sévère par arrêt total d'irrigation pendant 25 jours. Les résultats obtenus ont révélé des différences significatives entre les plants stressés et plants témoins pour l'ensemble des paramètres physiologiques et biochimiques étudiés. Le potentiel hydrique foliaire de base et minimal ainsi que la teneur relative en eau dans la partie aérienne et racinaire ont significativement diminué chez les plants soumis au stress hydrique sévère comparativement aux plants témoins, alors qu'une accumulation significative de la proline et des sucres solubles totaux a été noté chez les plants stressés. Or, l'intensité du stress appliqué a significativement diminué la teneur en chlorophylles chez les quatre provenances étudiées. Des différences interspécifiques ont été enregistrés entre les quatre provenances d'arganier étudiées. L'étude de traits adaptatifs au stress hydrique chez l'arganier peut contribuer à comprendre les mécanismes de tolérance et discriminer les provenances les plus tolérantes à la sécheresse en vue de réhabiliter les sites d'arganiers dégradés.

Mots Clés : *Argania spinosa* (L.) Skeels, Stress hydrique, Provenances, Tolérance, Potentiel hydrique foliaire

THE SIGNIFICANT SYMBIOTIC INTERACTIONS BETWEEN A NATIVE MYCORRHIZAL FUNGI COMPLEX NEWLY IDENTIFIED AND THE ENDEMIC TREE *ARGANIA SPINOSA* SKEELS MEDIATE GROWTH, PHOTOSYNTHESIS AND ENZYMATIC RESPONSES UNDER DROUGHT STRESS CONDITIONS

OUTAMAMAT M., EL MRABET S., DOUNAS H.,
BARGAZ A., DUPONNOIS R., OUAHMANE L.

Faculty of sciences-Semlalia, Cadi Ayyad University, Marrakesh,

Email: outamamat@gmail.com

Water deficit or drought is the most important abiotic stress limiting plant growth performance and plant community development, which is the case in the Mediterranean area where plants are often both severely and permanently water limited. This is the case of the Argan tree (*Argania spinosa* Skeels) being one of the most affected species by desertification and global warming. To advance knowledge on how this tree can withstand drought stress, Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) inoculation with a native complex, mainly formed of *Glomus* genus, was studied on a set of growth and physiological parameters. Under controlled conditions, inoculated and non- inoculated Argan seedlings were grown

for three months under three water regimes (25%, 50%, 75% relatively to the field capacity of used soil substrate). Results showed that the Argan tree had different growth abilities to develop and withstand the various applied water limitations. The AMF complex stimulates growth and mineral nutrition of Argan seedlings under the different imposed levels of water deficiency). The Relative water content (RWC) in leaves, the hydric potential and the stomatal conductance in Argan leaves had shown a general improvement in inoculated seedlings compared to non-inoculated ones. Soluble sugar and proline contents significantly increased in non-inoculated compared with inoculated seedlings under water-limiting conditions (25%). This was similar to oxidative enzyme (Catalase, peroxidase, superoxide dismutase) whose activity increased significantly in drought stressed seedlings. Non-inoculated seedlings had shown the highest level in accumulation of these enzymes. Moreover, mycorrhizal symbiosis establishment positively correlated with Argan tree seedlings in terms of growth, mineral nutrition, soluble sugar, proline contents and enzymes activities. The main ensued results from the current study suggest that AMF improve the ability of *Argania spinosa* to tolerate drought via the enhancement of mineral nutrition and the carriage of a high water level by enhancing the relative water content and the hydric potential in leaves. Finally, the alleviation of the destructive effects of reactive oxygen species (ROS) was modulated by enzymatic scavenging activity. Hence the use of AMF in the technical itinerary of production of Argan seedlings is highly recommended in different ecofriendly restoration strategies based on Argan tree to produce high quality seedlings able to tolerate drought stress.

Mots Clés : Mycorrhizae. Drought. Plant growth. *Argania spinosa*.

PRELIMINARY ESSAYS OF ARGAN TREE SOMATIC EMBRYOGENESIS: EFFECT OF 2,4 D AND NAA ON CALLUS FORMATION FROM VARIOUS ARGAN TREE EXPLANTS

ELHORRI H., KOUFAN M., BELKOURA I., MOUAAD MAZRI M., ESSATTE A.

Institut National de la Recherche Agronomique, CRRA-Agadir

Email: elhorrihafs@gmail.com

Using somatic embryogenesis technique, the rooting phase is no longer necessary since the embryo develops into a whole seedling. Yet, argan tree (*Argania spinosa*), like many fruit species, is recalcitrant to in vitro culture in general, and particularly to somatic embryogenesis (SE). The application of this technique presents several limitations especially due to the origin of the explant and its response to plant growth regulators. In this work, we tested the interaction between explant sources and auxin compositions for in vitro callogenesis which is the first step of SE. Two juvenile explants were used: cotyledons and leaves derived from in vitro seedlings. Each leave and cotyledon were split into

four sections (Distal part, Intermediate part, proximal part and petiol or cotyledonary sheath) and cultured initially on a medium rich in auxins (NAA and 2,4-D) then transferred to a medium with or without 2,4-D. The analysis of the variance of our results indicated that the callogenesis of the explants is independent of the explant source, while there is a significant effect of the explant section. Moreover, the SNK means comparison test allowed us to classify the explants sections into 2 homogeneous groups : (group 1: Petiol and Proximal and group 2: Intermediate and Distal). With the group 1 presenting higher callogenesis growth comparing to the second group. On second half of the essay, the diameter of callus was measured before and after the cultivation and we noticed that the callus cultured in ($\frac{1}{2}$ MS + 4 mg /l 2,4 D + 0.5 mg/l NAA) has evolved with an average 0.47 cm while passing from 1 cm to 1.47 cm. The histological observations of callus revealed characteristics of non-embryonic callus, the successful histological sections will be described in the present work.

Mots clés : *Argania spinosa*, Callus formation, juvenile explants, 2,4D, NAA.

EFFET DES REGULATEURS DE CROISSANCE SUR LE TAUX DE RÉUSSITE DU MICROGREFFAGE CHEZ L'ARGANIER

KOUFAN M., MAZRI M., ESSATTE A., MOUSSAFIR S., BELKOURA I., EL RHAFFARI L., TOUFIK I.

Institut National de la Recherche Agronomique, CRRA-Agadir,

Email: koufanmeriyem2@gmail.com

Le microgreffage a été décrit chez de nombreuses espèces végétales. C'est une technique de micropropagation qui présente de nombreux avantages tant pour la production que pour la recherche. Néanmoins, plusieurs facteurs affectent la réussite de cette technique, parmi lesquels l'effet des régulateurs de croissance (RC). L'objectif de ce travail sera donc de déterminer l'effet de certains RC à différentes concentrations sur la réussite de l'union entre le greffon et le porte-greffe chez l'arganier. Une fois la microgreffe réalisée, les plantes ont été transférées pendant une durée de 2 mois sur le milieu MS/2 additionné soit de l'AG3 seule (à 0,1 mg/l, 0,5 mg/l ou 1 mg/l) soit de l'AG3, (0,1 mg/l) additionnée d'AIB à 0,4 mg/l. Le taux de survie le plus élevé (100%) a été observé sur les plantes greffées cultivées sur le milieu MS/2 additionné de 0,1 ou 1 mg/l d'AG3. Tous les greffons se sont bien développés en des pousses. Cet allongement des pousses a été influencé par l'action des RCs. En effet, après 2 mois de culture, la longueur de pousse la plus élevée (2,72 cm) a été observée sur le milieu contenant 0,1 mg/l de l'AG3

Mots clés : *Argania spinosa* ; Microgreffage ; Régulateurs de croissance ; Greffon ; Porte-greffe.

COMPARAISON DE DIFFÉRENTES MÉTHODES POUR LA DÉTERMINATION DE LA VIGUEUR GERMINATIVE DES GRAINES D'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA* (L.) SKEELS)

ETTALEB I., AOUJAD J., ELANTRY S.,
AABOUCH F., OUAJDI M.

Centre de recherche forestière

E-mail: ettaleb1ismail@gmail.com

L'objectif de cette étude est d'évaluer et d'améliorer le pouvoir germinatif des graines d'Arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels). Des expériences ont été menées pour évaluer la germination des graines de cette espèce et d'étudier le développement des jeunes plantules.

Pour ce faire, quatre (4) traitements ont été appliqués aux graines d'Arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) récoltées dans la région Agadir (Maroc). Il s'agit du trempage dans l'eau chaude 100°C (T1), du trempage dans l'acide sulfurique 95-97 % (T2), du trempage dans l'acide chlorhydrique 36% (T3) pendant une heure, ainsi qu'un témoin (T4 : les graines ont été placées dans une couche humide, incubées à une température ambiante pendant deux semaines). Les résultats obtenus ont montré que les graines T1 sont celles qui ont présenté le meilleur taux de germination avec une proportion de 80 % suivies par celles de T4 avec un taux de 54 % dans un délai germinatif de 25 jours. Il ressort également que les graines de cette espèce sont sensibles aux traitements chimiques testés. En effet, aucune germination n'a été observée sous les traitements de l'acide chlorhydrique. Les taux moyens de mortalité enregistrés ne dépassent pas les 7,3%. L'évolution des mesures dendrométriques ont montré une meilleure performance de croissance des jeunes plantules. Toutefois, le rapport Hauteur/Diamètre (ratio de robustesse) affiche pour les plants, des valeurs inférieures à 7 ce qui les qualifie de bonne qualité.

Mots Clés : traitements, arganier, germination.

ISOLEMENT DES BACTÉRIES PROMOTRICE DE LA CROISSANCE DE LA RHIZOSPHERE DE L'ARGANIER

CHABBI N., AIT AABD N., QESSAOUI R.,
MIMOUNI A.

Faculté des sciences semlalia ,université cadi ayyad, Marrakech

Email: chabbinaima71@gmail.com

Fertilization is an imperative practice for agriculture, it improves production, but it has several adverse effects on the quality of the environment including: Water contamination, gas emissions and disruption of microbial life. Hence the role of organic farming also called ecological method which is based on the use of ancient techniques (crop rotation, intercropping, and the use of algae, mycorrhizae and plant growth promoting rhizobacteria as

biofertilizers and biostimulants). Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) are an important bacterial resource, which can promote plant growth by different mechanisms including solubilization of Phosphorus. This mineral is a fundamental nutrient component for development of plants and is largely founded in an insoluble state, which is a form that cannot be assimilated by plants. The main objective of this work was to study the performances of rhizobacteria (In vitro) isolated in the rhizosphere of argan tree (*Argania spinosa*) in different sites, face-to-face solubilization of phosphorus and increase the bioavailability of P in the rhizosphere. About a hundred bacteria were isolated and tested, half of them (60 bacteria) were able to solubilize phosphorus, that shows the importance of the rhizosphere of *Argania spinosa*. The solubilization was demonstrated by the presence of a halo in solid medium (NBRIP) whose diameter varies from 0.33cm to 2.9cm.

Mots clés : PGPR- *Argania spinosa* - phosphore-solubilisation





COMMUNICATIONS AFFICHEES

AXE 3 : VALEUR ET VALORISATION DES PRODUITS DE L'ARGANERAIE





EVALUATION DE L'ACTIVITÉ ANTIOXYDANTE ET DE L'ACTIVITÉ ANTIMICROBIENNE DES EXTRAITS DE SAPONINES DE DIFFÉRENTES PARTIES DE L'ARGANIER

EL MOUDDEN H., EL IDRISSE Y., MGHAZLI N., EL GUEZZANE C., BOUJEMAA I., LAKHLIFI EL IDRISSE Z., HARHAR H., TABYAOUI M.

Faculté des Sciences, Université Mohammed V, Rabat

E-mail: hamzaelm802@gmail.com

L'Arganier autant qu'un arbre forestier à multi usage, (forestier-fruiter-fourrager) de haute importance pour le pays tant sur les plans biologique, biodiversité phylogénétique et écologique que sur le plan économique et social. Il présente de grands intérêts médicaux et thérapeutiques. Cette étude s'est concentrée sur les composés contenant des saponines, notamment les saponines, en raison de leur potentiel médical. Le butanol a été utilisé pour fractionner les groupes phytochimiques de différentes parties de l'*Argania spinosa* (rameau, feuille, pulpe, noyau et graine), qui ont ensuite été précipités dans l'éther. On a constaté que le fractionnement par solvant augmentait la teneur en saponine totale d'après le test colorimétrique utilisant la vanilline et l'acide sulfurique. La fraction butanolique du noyau de l'Arganier et son précipité se sont avérés avoir les saponines triterpéniques les plus élevées comparant aux autres parties de la plante étudiée. Les échantillons ont montré une activité antioxydante par DPPH comparant à l'acide ascorbique ($IC_{50} = 1,90 \mu\text{g/mL}$) et par ABTS en utilisant le même standard ($IC_{50} = 11,31 \mu\text{g/mL}$). L'activité antioxydante des échantillons ont été significativement améliorées à partir de l'extrait brut du noyau ($IC_{50} = 6,48 \text{ g/mL}$) jusqu'à la fraction butanolique ($IC_{50} = 2,94 \text{ g/mL}$) et son précipité ($IC_{50} = 1,58 \text{ g/mL}$) en utilisant le 2,2-DiPhenylPicrylHydrazyl. En effet, le test d'ABTS, qui est en tout point complémentaire au test du DPPH, a montré une similarité aux résultats du noyau. Aussi, une activité antimicrobienne a été effectuée par les tests de sensibilité des microorganismes sur le milieu Mueller Hinton solide en utilisant la technique des puits.

Mots Clés : Argan ; saponines ; activité antioxydante ; activité antibactérienne ; activité antifongique.

EFFET DU RAFFINAGE SUR LA QUALITÉ ET LA STABILITÉ DE L'HUILE D'ARGANE (*ARGANIA SPINOSA*)

BOUSAID Z., ELAYOUBI A., ZOUGUIGH F., FATMI N., BIJLA L., GHARBY S.

Faculté Polydisciplinaire de Taroudant, Université Ibn Zohr

Email: bousaidzahra6@gmail.com

Dans la dernière décennie, le prix du fruit de l'arganier a connu une augmentation sur le marché. À l'inverse, la disponibilité du fruit régurgité de chèvre reste stable.

En plus, le prix des amandons d'arganier augmente chaque année alors que celui des amandons régurgités est actuellement en moyenne de 30 à 50 % plus bas. L'industrie cosmétique utilise de préférence des ingrédients incolores, inodores et désodorisés (raffinage physique). En effet, les amandons 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 physique de cette huile semble une voie importante et intéressante à explorer. Le raffinage physique de l'huile d'argane est un procédé visant à l'huile une qualité optimale du point de vue industriel, notamment pour le secteur cosmétique. Elle correspondrait à une huile neutre et moins colorée présentant toujours un profil pharmacologique complet et similaire à l'huile d'argane cosmétique vierge. Ainsi, l'objectif de ce travail est d'évaluer l'effet du raffinage sur la qualité et la stabilité de l'huile d'argane. Pour ce faire, nous avons évalué les caractéristiques physicochimiques initiales et la stabilité à l'oxydation, à 60°C pendant quatre mois, de l'huile d'argane brute et de l'huile d'argane raffinée. L'évolution de l'état d'oxydation est mesurée par l'indice de peroxyde, l'acidité, l'indice de para-anisidine, les extinctions spécifiques ultra-violet à 232nm et à 270 nm (K_{232} et K_{270}). Nous avons également étudié l'effet de la durée du stockage sur la composition en tocphérols et en acides gras. Nos résultats montrent que le raffinage de l'huile d'argane préparée à partir de noix régurgitées conduira à une huile cosmétique similaire à celle de l'huile d'argane cosmétique de qualité certifiée, cependant elle est particulièrement sensible à l'oxydation. Par conséquent, des conditions particulières, telles que le froid et la protection contre la lumière, doivent être envisagées pour un stockage prolongé de cette huile.

Mots Clés : Argane, noix régurgitées par des chèvres, stabilité à l'oxydation, huile raffinée, huile brute.

FORMULATION ET ÉVALUATION DE LA QUALITÉ PHYSICOCHIMIQUE, BIOLOGIQUE ET SENSORIELLE DES SARDINES EN CONSERVE À BASE DE L'HUILE D'ARGANE

ID BOUBKER L., CHTAIRI M., BAMMOU L., IBOURKI M., GHARBY S.

Faculté polydisciplinaire de Taroudant,

université Ibn Zohr, Agadir

Email : idboubkerlatifa@gmail.com

Le présent projet a été réalisé pour répondre à l'objectif de la valorisation scientifique et technique de l'huile d'argane. Suite au lancement du programme global de développement de l'arganier sur une superficie de 10.000 hectares à l'horizon 2022 par le Roi en février 2020, nous nous sommes encouragés à proposer d'autres voies de valorisation de cette huile afin de diversifier et d'intégrer des nouveaux produits à base de cette huile au marché international.

Dans ce cadre, nous nous sommes intéressés à combiner

l'huile et la conserve de sardine en tant que pionnier des produits de l'industrie de conserverie au Maroc.

Pour ce faire, nous s avons préparé 150 boîtes de conserve de sardine à huile d'argane suivant le procédé de fabrication adopté et validé par la société CIBEL. Ensuite nous avons réalisés des analyses physicochimiques et biologiques ainsi qu'une évaluation sensorielle pour en évaluer la qualité nutritionnelle et gustative.

L'évolution de l'état d'oxydation est mesurée par l'indice de peroxyde, l'indice de para-anisidine, l'acidité, l'extinction spécifique ultra-violet à 232nm et à 270 nm (K232 et K270). Nous avons également recherché l'effet du procédé de fabrication sur la composition en acides gras.

Nos résultats montrent que la sardine à huile d'argane est un produit de qualité nutritionnelle certifiée.

Les résultats de l'analyse sensorielle effectuée par 15 Testeurs montrent que nos produits représentent des meilleures propriétés gustatives. Il a enregistré des indices de qualité conformes aux normes internationale, ainsi que des teneurs importantes en protéines et en fer, Zn, Mg et d'autres éléments minéraux. Également, il est très riche en acides gras polyinsaturés d'origine végétale et animale.

Mots clés : Argane, Olive, Sardine, Conserve, Milieu de couverture, Lipide...

DÉTERMINATION, ANALYSE ET OPTIMISATION DE L'EMPREINTE CARBONE DE LA FILIÈRE ARGANE (INVESTIGATION DES MÉTHODES DE CALCUL)

BAYSSI O., SABIR M., NAIMI M., CHIKHAOU M., HALLAM J.

Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat

Email : oussama.bayssi49@gmail.com

La gestion des flux carbone demeure un défi majeur à gérer dans un contexte international des changements climatiques. L'argane, sujet de plusieurs travaux de recherche scientifique, se caractérise par une chaîne de valeur dotée par plusieurs acteurs (production organiculture, écosystème forestier arganier, élevage, transformation industrielle, commerce, institutions publiques et privées). Notre travail met le point sur la détermination, l'analyse et l'optimisation de l'empreinte écologique de la filière argane. Le travail est fait pour la première fois pour la filière de l'arganier, un arbre mondial important. Dans un premier temps, Nous définissons les acteurs principaux de la filière. La répartition des acteurs est faite en fonction du rôle dans la filière et des questionnaires sont établis pour mener des enquêtes permettant de collecter les différentes données pour effectuer les calculs.

L'ISO 14064 est la méthodologie standard de référence internationale utilisée pour la quantification et pour la rédaction de rapports sur les émissions de gaz à effet de serre (GES) et qui est choisie pour nos calculs. Il existe d'autres standards («GHC Protocol», Lignes directrices 2006 de la GIEC, etc). L'objectif de cette phase est de mettre en place un guide des propositions pour optimiser les émissions

engendrées par la filière argane. Nous utilisons l'outil « EX-ACT Balance Carbone » pour la proposition des plantations. Il s'agit d'un outil conjointement développé la FAO. Il apporte des estimations ex-ante de l'impact des projets de développement agricoles et forestier sur les émissions de GES et la séquestration de carbone, indiquant leurs effets dans un bilan carbone. Parmi les solutions qui seront étudiées figure le développement de production bioénergétique à partir des produits d'argane et l'inclusion des énergies renouvelables dans la chaîne de valeur.

Mots clés : *Argania spinosa*, empreinte carbone, ISO 14064, séquestration de carbone, chaîne de valeur, facteurs d'émission, EXT-ACT, Bioénergie

CHARACTERIZATION OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF ARGAN TREE (*ARGANIA SPINOSA* (L.) SKEELS) SEEDS AND LEAVES USING FOURIER TRANSFORMED MID-INFRARED SPECTROSCOPY (FT- MIR) COUPLED WITH CHEMOMETRICS

BENBYA A., CHERKAOUI S., GABOUN F., DELPORTE F., ABBAS O., CHLYAH O., MDARHRI. ALAOUI M.

Faculty of sciences, Mohamed V University, Rabat

Email: Benbya.abdellah@gmail.com

The present study was carried out to determine the chemical composition of argan (*Argania spinosa* (L.) Skeels) seeds and leaves using Fourier transform mid-infrared spectroscopy coupled with chemometrics in order to promote the selection of the most efficient clones and favor mass multiplication for the creation of modern, sustainable and profitable orchards of the agricultural argan tree. The experiments were carried out on twelve samples from two producing regions, the Admine forest located in the southwest of Morocco and the Arboretum of Oued Cherrat located in the northwest. Principal component analysis was applied to randomly distributed samples. The results obtained indicate that the mid-infrared Fourier transform spectra of the seeds and leaves of argan trees from the two regions studied show specific absorption bands for the chemical functions present in other oilseed species. The analysis of the mid-infrared spectroscopic signal allowed a characterization of the chemical composition of the seeds and leaves of the argan tree and a very good discrimination of the samples revealing a superiority of the clones of the Arboretum of Oued Cherrat compared to those of the Admine forest. Indeed, the distribution of the mid-infrared spectra of leaves and seeds of the argan tree shows that the samples from the Arboretum of Oued Cherrat contain more unsaturated fatty acids compared to the samples from the Admine forest. Thus, Fourier transform mid-infrared spectroscopy coupled with chemometrics could be used as an efficient, reliable, rapid technique which presents broad application prospects in the determination of chemical parameters and provides new indications on forage and fruit qualities allowing the selection of the most efficient clones according to the geographical origin.

Mots Clés : *Argania spinosa*, spectroscopy, Fourier transformed mid-infrared spectroscopy (FT-MIR), Principal Component Analysis (PCA).

STUDY OF THE OXIDATIVE STABILITY OF ARGAN OIL AND VIRGIN OLIVE OIL

HILALI M., KARTAH B. E.

Faculté des sciences, Rabat

Email: hilali400@yahoo.com

Argan oil indeed has remarkable nutritional qualities. It is an oil rich in monounsaturated fatty acids (43.15% oleic acid: omega 9) and polyunsaturated (38.86% linoleic acid: omega 6). The level of linoleic acid (vitamin F) is three times higher in argan oil than in olive oil (linoleic acid 10.83%). The tocopherol content of argan oil is 717 mg / kg (olive oil: 320 mg / kg). Argan oil is very rich in gamma tocopherol (631mg / kg) (olive 30 mg / kg) which gives it a protective effect against free radicals. These chemical compounds, fatty acids, tocopherols, sterols and triglycerides give argan oil a high nutritional value, they ensure the proper physiological functioning of cell membranes and would strengthen the preventive action of argan oil against pathologies chronic. So the objective of this work is to guarantee, preserve and market the products of the argan tree, which is why we did the analysis of the oxidation stability. Another important factor in the classification of edible oils is oxidative stability. It can be evaluated from the Rancimat induction time, which makes it possible to estimate the stability of an oil to accelerated oxidation. Therefore, this work is allowed to study the stability of argan oil and olive oil. To carry out this work, we made an initial comparative study of the physicochemical characteristics of argan oil and olive oil (Moroccan picholine). Then we did the reviving test at 60°C. The results of the physicochemical characteristics of argan oil suggest that the acidity values and the peroxide value of argan oil are lower compared to olive oil. Our results also indicate that argan oil has an excellent profile in terms of temperature stability 60°C (28h), (in contrast to olive oil 21h). This stability is because argan oil is rich in tocopherols (gamma tocopherols) and phospholipids.

Mots Clés : stability, argan, olive, rancimat, tocopherols, antioxidant.

QUALITATIVE AND QUANTITATIVE STUDY OF POLYPHENOLS IN ARGAN OIL AND OLIVE OIL

AKIOT I., EZZERDA F., MASSOUS A., SHIMIZU K., OUCHBANI T., JANATI IDRISSE F.E.

Hassan II Institute of Agronomy and Veterinary Medicine Rabat

E-mail Janatifatima84@gmail.com

The argan tree is endemic to Morocco; it extends mainly in the southwest of Morocco, and covers an area of 830,000 hectares [1,2]. It is from this tree that argan oil is produced. Until 1990 s Argan oil was the Moroccan ultimate product,

which constitutes the main source of fats in the diet of the Moroccan Berber population. Its traditional production and consumption were reserved for the family circle. However, during the last ten years, Argan oil has received great attention from researchers for its composition both balanced in fatty acids (saturated and unsaturated) and its richness in antioxidants (polyphenols and tocopherols). Regarding his composition in essential fatty acids, the interest of polyphenols of argan oil and lies in their strong antioxidant capacity to prevent or slow the onset of certain degenerative diseases, cardiovascular disease, stroke and certain types of cancers [3,4]. The Aim of this study is to carry out a comparative study of the phenolic compounds of argan oil with olive oil as a reference. Initially, the quality of olive oil (H.O), more roasted edible argan oil (H.A.A.pt), less roasted edible argan oil (H.A.A.mt), and cosmetic argan oil (H.A.C), used as samples, were studied through physicochemical analyses concerning acidity, peroxide value, and extinction index. The results obtained according to the commercial standard of the International Olive Council (IOC) and the Moroccan Standard (NM 08.05.090), allow to classify olive oil and the various argan oils studied in the "Extra Virgin" category. In the second step, a liquid-liquid extraction of polyphenols using methanol was carried out for the studied oils. Then a qualitative analysis by thin layer chromatography (CCM) under UV lamp at 254 nm was made to prove the presence of polyphenols compounds in the dry methanolic extracts of oils. The levels of the total polyphenols were also determined using a UV-visible spectrophotometric assay with Folin-Ciocalteu reagent. As a result, we have the highest concentration of polyphenols was measured in the methanolic extract of olive oil at a rate of 5.01 g EAG/100 g ES, followed by the methanolic extract of the more roasted edible argan oil at a rate of 2, 27 g EAG/100 g ES followed by the methanolic extract of the less roasted edible argan oil and cosmetic argan oil the measured content is 1,56 and 1,13 g EAG/100 g ES respectively. Then antioxidant activity of the methanolic extracts was tested. From the results it can be seen that the methanolic extract of the more roasted edible argan oil has the highest antioxidant power with an IC50 of 5,45 mg/ml followed by the methanolic extract of olive oil (of IC50 of 21,86 mg/ml). For the methanolic extract of the less roasted edible argan oil it has a higher IC50 value (92.92mg/ml) compared to that of the extract of cosmetic argan oil (35.06 mg/ml), although it is rich in total polyphenols. Finally, a quantitative analysis of the phenolic profile of the olive oil and argan oils studied was carried out with the UPLC coupled with mass spectrometry (LC-MS/MS). As a result, we found for example that the hydroxytyrosol is the characteristic compound of olive oil (12, 45 mg/100g of sample) compared to argan oil samples, to know. 2.09 mg/100 g of sample for more roasted edible argan oil. Concerning the samples of the various argan oils studied, it can be deduced that argan oil holds polyphenols that characterize it such as caffeic acid with a value of 7, 69 mg/ 100 g of sample for more roasted edible argan oil and 8,7 mg/100 g of sample for cosmetic argan oil.

Mots Clés : Polyphenols, Olive oil, more roasted edible argan oil, less roasted edible argan oil, cosmetic argan oil, Antioxidant activity, CCM, UV -spectrophotometry assay, LC/MS-MS.

DOES UV-LIGHT INFLUENCE THE TOCOPHEROL CONTENT OF ARGAN (*ARGANIA SPINOSA* (L.) SKEELS) AND OLIVE (*OLEA EUROPAEA* L.) OIL?

HARHAR H., EL IDRISSI Y., EL MOUDDEN H.,
GHARBY S., TABYAOU M.

Faculty of Sciences, Mohammed V University of Rabat

Email: hichamoo79@yahoo.fr

Olive and Argan oil share several similarities. Both oils possess a strong traditional background, are tree fruit oils, are unreined oils, are mediterranean oils-exclusively from Morocco for argan oil, from the whole mediterranean basin for olive oil, have multiple culinary applications, contain high combined level of oleic/linoleic acids, contain high level of polyphenols and tocopherols, have valuable nutritional/pharmacological properties, are either of edible or cosmetic grade, can be labelled as "extra-virgin", a distinction reserved for the best oils with regard to their chemical composition, organoleptic characteristics and stability, and are the most representative ingredient of an actively marketed diet—the mediterranean and amazigh diet for olive and argan oil; respectively.

Oils can degrade in numerous ways under the influence of light via lipid oxidation and the rate of oxidation is increased due to microbial spoilage and the presence of ultraviolet light. When oils are exposed to light, the volatile degradation products lead to off-flavours and off-odours. Moreover, the formation of harmful degradation products poses a danger regarding human health. Therefore, it is utterly important that the degradation products of oils are discussed.

The influence of UV-light on the tocopherol composition of olive and argan oils marketed in Morocco as extra-virgin oils was compared. The loss of tocopherol was higher in olive oil than argan oil. For argan oil, cosmetic argan oil loss more tocopherol (43.17%), followed by the traditional argan oil (26.77%) and the more resistant to light oxidation was edible argan oil (21.44%). For olive oil, arbequina cultivar loss 87% of its tocopherol, not far from picholine olive oil who lose 83.7% of its tocopherol.

Mots Clés : Argan oil, Olive oil, UV-light, tocopherol, oxidation.

ETUDE COMPARATIVE ENTRE LES DIFFÉRENTES PARTIES DE DEUX PLANTES VÉGÉTALES : *ARGANIA SPINOSA* ET *CUCURBITA MAXIMA* DUCHESNE

BOUJEMAA I., EL IDRISSI Y., EL MOUDDEN H.,
HARHAR H. & TABYAOU M.

Faculté des Sciences, Université Mohammed V

Email: ihssanebj@gmail.com

L'utilisation des plantes à des fins thérapeutiques remonte à l'aube de l'humanité. Les plantes sont riches

en métabolites secondaires, entre autres les polyphénols et leurs dérivés substitués. Ces métabolites sont doués de propriétés antioxydantes et participent largement dans l'élaboration de médicaments. C'est pourquoi, la poursuite de la recherche sur les plantes s'impose et la recherche des molécules naturelles, nouvelles, à fort potentiel pharmaceutique constitue une préoccupation primordiale des chercheurs. Dans cette optique, nous avons choisi de comparer les bienfaits de deux plantes. L'arganier et le fruit de la courge. L'Arganier autant qu'un arbre forestier à multi usage (forestier- fruitier et fourrager), de haute importance pour le pays tant sur les plan biologique, biodiversité phyto-génétique et écologique que sur le plan économique et social mais aussi pour ses propriétés biologiques remarquables qui favorisent son utilisation dans le domaine de la pharmacopée et la cosmétologie ; et la courge connue pour son rôle très important dans la lutte contre l'hypertrophie de la prostate et les infections des voies urinaires ainsi que son action positive dans la calcification osseuse.

Les squelettes de l'*Argania spinosa* et de la *Cucurbita maxima* Duchesne, regroupent plusieurs métabolites secondaires, en particulier, les substances phénoliques à forte concentration. Ces composés sont souvent présents comme étant responsables des propriétés antioxydantes et piègeurs de radicaux libres. Ainsi, nous nous sommes intéressés à mesurer les composés phénoliques des extraits alcooliques de différentes parties des deux plantes : pulpe, noyau et graines pour l'*Argania spinosa* et Pulpe, Pelure, graines pour la *Cucurbita maxima* Duchesne et d'évaluer aussi l'activité de ces cinq parties par le test DPPH (2,2-DiPhenyl-PicrylHydrazyl) et ABTS (2,2'-azino-bis (3ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid).

Mots Clés : *Argania spinosa* ; *Cucurbita maxima* ; activité antioxydante ; composés phénoliques.

CHEMICAL COMPOSITION AND KINETIC PARAMETER DETERMINATION OF UNREFINED AND REFINED ARGAN OIL UNDER THE RANCIMAT TEST CONDITION

EL HARKAOUI S., AISSA R., BOUSAID Z., BIJLA L.,
MATTHAUS B. AND GHARBY S.

Federal Research Institute for Nutrition and Food, Schützenberg,
Detmold, Germany

Email: elharkouis@gmail.com

The argan oil market size was 84.1 million US\$ in 2019 and it is expected to reach 155.1 million US\$ by 2025. Nowadays there is a growing demand for reined argan oil specially for cosmetic uses and for its incorporation into diérent cosmetic formulations. To meet this demand, the physical reining of argan oil is practiced to enhance some quality attributes such as odor, color, and oxidative stability.

The present study compared the kinetic and thermodynamic parameters of the two-marketed types of argan oil (unreined and reined argan oil) under the Rancimat test conditions. The two oils were subjected to accelerated oxidation at diérent temperatures, 373 K, 383 K, 393 K, 403 K, 413 K, 423



K with an airflow of 20 L/h. An increasing rate of oxidation was observed as the temperature increased.

The refining impacted negatively all the kinetic parameters including frequency factors (A), activation energies (Ea), Q10 numbers, activation enthalpies (ΔH), and activation entropies (ΔS). Unrefined argan oil recorded a value of 85.72 kJ/mol for ΔH , and a value of 69.84 J/mol for ΔS , while refined argan oil, recorded 92.87 kJ/mol for ΔH and a value of 95.44 J / mol for ΔS . The activation energy value of refined oil (95.61 kJ mol⁻¹) was slightly higher than that of unrefined oil (93.87 kJ mol⁻¹). The values recorded for all the mentioned parameters suggest faster degradation kinetics of reëned argan oil compared to unrefined oil. The accelerated oxidation, Kinetic and thermodynamic parameters showed that unrefined cosmetic argan oil stores much better than reëned argan oil.

Mots Clés : Argan oil, reëning, kinetic parameters, oxidative stability

INFLUENCE DE LA LUMIÈRE UV SUR LA STABILITÉ OXYDATIVE DES HUILES D'ARGAN TORRÉFIÉES ET NON TORRÉFIÉES: COMPOSITION CHIMIQUE ET ACTIVITÉS BIOLOGIQUES

EL IDRISSE Y., EL MOUDDEN H., BELHOUSSEINE O., MGHAZLI N., EL GUEZZANE S., SBABOU L., HARHAR H. ET TABYAOUI M.

Faculté des Sciences, Université Mohammed V, Rabat

E-mail : yoursra.elidrissi93@gmail.com

Généralement, L'oxydation des huiles est une cause majeure de leur dégradation lors de leur fabrication mais également au cours de leur conservation. Les espèces moléculaires cibles de l'oxydation sont avant tous les corps gras. Ce phénomène peut résulter de plusieurs voies réactionnelles en fonction du milieu et des agents initiateurs : l'oxydation enzymatique initiée par la lipoxygénase a surtout lieu dans les fruits crus, avant la transformation industrielle (récolte, transport, séchage, et entreposage), la photo-oxydation due à la lumière visible ou ultraviolette, l'auto-oxydation catalysée par la température ou les ions métalliques. Cette étude avait pour but d'étudier l'influence de la lumière UV sur la composition chimique des huiles alimentaires et cosmétiques pressées à froid et artisanale (AT, ANT, PT et PNT) et d'évaluer leurs activités biologiques.

L'effet de lumière UV sur la dégradation des tocophérols et des polyphénols a été recherché. Les variations de ces paramètres ont été évaluées pendant huit heures à température ambiante. Les résultats ont montré une diminution de la partie insaponifiable en polyphénols et en tocophérols. Les huiles d'Argan dégradées après huit heures et fraîchement préparées ont subi un test d'activité antioxydante par DPPH. Une diminution d'inhibition du radical a eu lieu après 8h. Cette inhibition radicalaire peut être expliquée par la diminution des teneurs de la partie insaponifiable. Cependant, une activité antimicrobienne a confirmé que les huiles végétales de l'Arganier n'ont aucune activité antimicrobienne vis-à-vis

d'Escherichia coli, Microbacterium resistens, Staphylococcus saprophyticus et Raoultella ornithinolytica alors que les huiles torrifiées présentent une activité antifongique envers le champignon Botrytis cinerea.

Mots Clés : L'huile d'Argan, lumière UV, activités biologiques, polyphénols, tocophérols.

ETUDE COMPARATIVE DU PROFIL CHIMIQUE ET DES PARAMÈTRES DE QUALITÉ DE L'HUILE D'ARGANE ET L'HUILE D'ARACHIDE DU MAROC

LAKHLIFI EL IDRISSE Z., EL MOUDDEN H. , EL IDRISSE Y. , HARHAR H. AND TABYAOUI M.

Faculté des Sciences, Université Mohammed V, Rabat

L'arganier (*Argania spinosa* L.) joue un rôle socio-économique important grâce à ses usages multiples et diversifiés, ses propriétés environnementales confirmées pour le maintien de l'équilibre écologique ainsi que ses vertus sanitaires, alimentaires et cosmétiques reconnues et validées par des études scientifiques. Le succès économique mondial de l'huile d'argane a encouragé la recherche d'autres graines oléagineuses présentant un profil chimique suffisamment similaire. La graine oléagineuse de l'arachide (*Arachis Hypogaea* L.) fait actuellement l'objet de beaucoup d'attention, et ceci grâce à ses vertus médicinales, pharmacologiques et nutritionnelles ainsi que sa popularité considérable dans les industries alimentaires. De ce fait, cette présente étude a pour objectif d'évaluer et comparer la composition chimique en acide gras, en phytostérols et en tocophérols de quatre types de l'huile d'argane avec celle de deux variétés de l'huile d'arachide (Virginia et Valencia). Ainsi, pour assurer la qualité de ces huiles, la détermination de l'acidité, l'indice de peroxyde, les coefficients d'extinction (E232 et E270) et la teneur en pigments est indispensable. L'évaluation du profil des acides gras des deux huiles étudiées montre qu'elles sont riches en acide gras insaturés de type oléique-linoléique. En outre, la fraction stérolique des huiles d'arachide sont caractérisées par une forte teneur du β -sitostérol (64,37 à 65,34%), suivi par le campesterol et stigmastérol. Quant à l'huile d'argane, elle est composée principalement du spinastérol et du schotténol, leur proportion varie respectivement entre 37,17% et 41,95 % et de 44,17% et 46,04%. Ainsi, la teneur en phytostérols totaux dans les deux variétés de l'huile d'arachide est supérieure à celle des huiles d'argane. L'analyse des tocophérols a montré que l'huile d'argane contient entre 837,66 à 873,14 mg/kg de tocophérols totaux. Cette valeur comparée à la teneur en tocophérols de l'huile d'arachide (713,27 à 816,87 mg/kg), révèle que les deux huiles sont riches en tocophérols. En plus le γ -tocophérol est l'élément majeur dans l'huile d'argane alors que le α - et γ - tocophérols sont les plus abondants dans l'huile d'arachide.

Mots clés : *Argania spinosa* ; *Arachis Hypogaea*; indice de qualité; phytostérols; tocophérols.

ACTION DE L'HUILE D'ARGAN SUR L'ÉVOLUTION DE L'HISTAMINE DANS LES FILETS DE SARDINES « SARDINA PILCHARDUS » SÉCHÉS DANS UN SÉCHOIR SOLAIRE HYBRIDE

ZINI S., MOUHANNI H., BESOMBES C., EL ANTARI
A., OUBELLA K., BENKERROUM A., ACHAG B.

ENSA, Université Ibn Zohr, Agadir

Email : zini.soukaina@yahoo.fr

L'huile d'Argan est un produit ancestral originaire d'une espèce endémique au Maroc appelé l'arganier (*Argania spinosa*), largement reconnu par ses effets bénéfiques sur la santé humaine. Ses essais empiriques en macération avec les plantes aromatiques et médicinales comme le thym nous confirme certaines stabilités pour une application sur la conserve de la sardine. L'histamine le paramètre de contrôle de la qualité d'un nouveau produit innovant à la base des filets de sardines marinés à l'huile d'argan enrichie par le thym. L'histamine comme étant synthétisée par décarboxylation bactérienne de l'acide aminé histidine, sa présence est considérée comme un bon indicateur d'abus de température et de l'état des bonnes pratiques de fabrication adoptées dans la manipulation de ces poissons. Notre travail a pour but de valider la durée de péremption de ce produit à la base des filets de sardine « *Sardina Pilchardus* » marinés puis séchés par une matrice à la base de l'huile d'Argan et les plantes aromatiques et médicinales cas du Thym. L'utilisation de cette matrice a octroyé un effet antioxydant aux filets de sardines marinés et séchés ce qui a engendré un prolongement de la durée de péremption de ce produit. Les analyses physicochimiques de produit fini et de l'huile d'Argan tenant compte le contrôle de l'histamine durant la période de conservation dans les conditions de séchage différentes 60 et 70°C à une vitesse de l'air constante, confirment qu'ils ne dépassent pas les normes. Les résultats obtenus ont abouti à une augmentation de la durée de conservation des filets de sardine marinés et séchés à la base de l'huile d'Argan et le thym, cette période a été estimée à plus de huit (8) mois au contraire des produits sans marinade qui se détruiront dans quelques semaines.

Mots clés : *Argania spinosa*, *Sardina Pilchardus*, Thym, histamine, activités oxydantes, séchage.



CONFERENCE INAUGURALE

POTENTIEL PHYTOCHIMIQUE DE L' ARGANIER : RÉSULTATS
D'UN DEMI SIÈCLE DE RECHERCHE, PERSPECTIVES ET
OPPORTUNITÉS





La conférence inaugurale dressera le bilan de 50 ans de recherche et développement sur les caractéristiques et les potentialités phytochimiques de l'arganier. Elle évoquera le rôle de la science pour appuyer la résilience de l'écosystème et mettra en lumière les orientations pour profiter du potentiel phytochimique de l'arganier dans le cadre d'une économie durable.

Potentiel phytochimique de l'arganier : résultats d'un demi siècle de recherche, perspectives et opportunités

Pr, EL AOUAD Nouredine

Faculté Polydisciplinaire de Larache, Université Abdelmalek Essaadi (UEA)

Expert en chimie des substances naturelles, pharmacologie

L'arganier (*Argania spinosa*) est une ressource floristique très importante au Maroc. En effet, cette espèce est inscrite sur la liste représentative du patrimoine culturel immatériel de l'humanité de L'UNESCO depuis 2014, et cela du fait de ses importances culturelle, botanique, écologique et économique.

Après presque un demi-siècle de recherche scientifique sur l'arganier, plusieurs travaux de recherche réalisés sur les différentes parties de cet arbre ont rapportés la présence de propriétés biologiques très intéressantes (stabilisation du cholestérol, régulation de la digestion et protection cardio, etc...). L'arganier est connue pour son huile extraite des amandons de fruits, cette huile est exportée dans le monde entier et a acquise une notoriété du fait de ses propriétés dermatologiques principalement contre le vieillissement cutané, pour le traitement d'altérations cutanées et autres dermatoses, raison pour laquelle elle est largement exploitée par l'industrie cosmétique.

Les activités biologiques de cet arbre sont justifiées scientifiquement par la présence de métabolites secondaires bioactifs. Certains communs aux autres espèces et d'autres exclusifs de l'arganier. Ces études ont été réalisées sur les différentes parties de l'arbre allant des feuilles au fruit en passant par le bois et les racines. De ce fait, il est très important de faire un récapitulatif des travaux réalisés sur l'arganier et de les analyser afin d'orienter les futures recherches.

La génération de nouvelles connaissances scientifiques relatives à l'arganier peut être très lucrative pour la filière de l'arganier. Cependant, cela nécessite un transfert de technologie du milieu académique vers le milieu associatif et industriel.

Biographie

Nouredine EL AOUAD a obtenu son Doctorat en Chimie des produits naturels de l'université Cadi Ayaad (Marrakech, Maroc) et a effectué un post-doctorat (4 ans) en pharmacognosie/ pharmacologie à la Faculté de Pharmacie de l'Université de Valence en Espagne puis il a travaillé au sein de la même faculté comme contrat-docteur pendant 5 ans, durant cette période Nouredine a travaillé sur l'extraction, la purification et l'hémisynthèse et la synthèse totale de produits naturels bioactifs. En 2010, Nouredine a rejoint la Fondation Medina (Centre d'excellence sur la recherche sur les produits naturels à Grenade, Espagne, Merck Sharp & Dohme, MSD) en tant que Chercheur Principal responsable de l'équipe de recherche sur les cultures microbiennes comme source de nouvelles molécules bioactives pour les traitements anti-infectieux, anticancéreux et des maladies rares. Il a rejoint le Maroc en 2015 en tant que professeur à l'Université Ibn Zohr d'Agadir puis à l'Université Abdelmalek Essaadi de Tetouan. Ses projets de recherche sont orientés vers la recherche de nouveaux composés biologiquement actifs à partir de plantes médicinales et aromatiques endémiques, de microorganismes, de champignons, de produits apicoles et de sous-produits agricoles, valorisation des sous-produits agroalimentaires, docking moléculaire, activités dermocosmétique et anticancéreuses. Il est l'auteur de deux brevets, de articles sur différents domaines de produits naturels. Actuellement, il travaille sur le développement de nouvelles méthodes vertes d'extraction et d'analyse qualitative et quantitative des composants actifs dans des extraits complexes de produits naturels de la région méditerranéenne pour le développement de nouveaux médicaments et compléments alimentaires. Actuellement il participe dans plusieurs projets de caractère national et international.







NOTES DE CADRAGE DES TABLES RONDE



TABLES RONDES

TABLE RONDE 1 :

Projet de recherche sur la transplantation d'arganiers adultes

Date et Heure

Mardi 10 Mai 2022, de 18h00 à 19h30

Contexte et objectifs :

La transplantation d'arganiers adultes est une action qui vise à préserver ce patrimoine végétal en le récupérant des zones destinées à des activités économiques vers des sites de plantation où les arbres pourront se développer à l'abri de toute menace. L'ANDZOA a initié un projet de recherche en partenariat avec Lafarge Holcim Maroc et l'AgroTech dont l'objectif est la transplantation des arbres d'arganiers adultes et la maîtrise des techniques et des conditions de réussite de cette opération.

La table ronde sur la transplantation d'arganiers adultes devrait permettre de présenter le projet de recherche, discuter des premiers résultats générés et débattre du rôle que peut jouer la transplantation pour concilier préservation de cette ressource endémique et développement économique de la Réserve de Biosphère Arganeraie.

Modérateur : MSANDA Fouad, UIZ (Agadir)

Intervenants :

HARROUNI Chérif (Consultant-Expert en transplantation)

BENHALIMA Thami (Agrotech Souss Massa)

Représentant de l'ANDZOA

Représentant de Lafarge Holcim Maroc

Rapporteur :

BOUHARROUD Rachid, INRA (Agadir)

TABLE RONDE 2 :

La chaire icesco, quel apport pour la recherche scientifique sur l'arganier ?

Date et Heure

Mercredi 11 Mai 2022, de 14h00 à 16h00 (2h)

Contexte et objectifs :

L'Organisation du monde islamique pour l'éducation, les sciences et la culture (ISESCO), la Commission nationale marocaine pour l'éducation, les sciences et la culture (CNSC) et l'Université Ibn Zohr (UIZ) ont signé un accord de partenariat pour la création de la chaire ICESCO pour l'arganier. L'objectif est de soutenir, encourager et encadrer les travaux de recherche scientifique visant le développement et la conservation de cet arbre unique. Parallèlement, une convention cadre sera signée entre L'ANDZOA et l'UIZ dont l'objet est de promouvoir un partenariat entre les signataires pour l'encouragement et l'appui à la recherche scientifique et académique sur l'arganier et l'arganeraie et assurer la production et le transfert des connaissances, notamment à travers la formation et la recherche scientifique.

Cette table ronde devrait permettre de présenter en détail les objectifs et les axes de la chaire arganier, débattre de la situation de la recherche scientifique sur l'arganier et l'arganeraie et discuter de la valeur ajoutée que peut apporter cette chaire aux travaux de recherche sur l'arganier et l'arganeraie.

Modérateur : MSANDA Fouad, UIZ (Agadir)

Intervenants :

Bendou Abdelaziz (Université Ibn Zohr),
Hafidi Brahim (ANDZOA)
Représentant ICESCO (ICESCO Maroc)

Rapporteur :

Bouharroud Rachid, INRA (Agadir)

TABLE RONDE 3 :

L'apport de l'innovation et nouvelles technologies à la durabilité de l'écosystème et la filière de l'arganier

Date et Heure

Jeudi 12 Mai 2022, de 15h00 à 17h00 (2h)

Contexte et objectifs :

L'arganier mise sur les nouvelles technologies pour donner un nouvel envol à sa filière. Elle est aujourd'hui gagnée par la déferlante technologique. Logiciels, applications, drones, ..., les nouvelles technologies et innovations ont intégré tous les maillons de la filière arganière. Elles constituent désormais des outils incontournables dans la collecte, l'actualisation, l'analyse et la gestion des données. Elles contribuent à la valorisation des produits et co-produits de l'arganier et permettent une meilleure allocation des ressources et optimisation des conduites techniques.

La présente table ronde devrait permettre de discuter la contribution des nouvelles technologies et innovations au développement de la filière d'arganier et appuyer la prise de décision dans la RBA.

Modérateur : LABBACI Adnane, Université Ibn Zohr (UIZ)

Intervenants :

Représentant CRTS (CRTS)
Essabir Hamid (MAScIR)
Elantari Abderraouf (INRA)
Mrabet Said (DREF-SO)

Rapporteur :

EDDAIF Nadia, ANDZOA

Prix jeunes chercheurs
CONGRES INTERNATIONAL
ARGANIER



جائزة الباحثين الشباب
المؤتمر الدولي
لأركان

La 6^{ème} édition du congrès international de l'Arganier connaîtra l'organisation d'une compétition scientifique entre les travaux de recherche conduits sur la thématique «Arganier et Arganeraie», dans les catégories de thèse de Doctorat, Master universitaire et Mémoire d'ingénieur d'état.

Cette compétition scientifique a pour but de :

- Encourager la recherche scientifique sur l'arganier et l'arganeraie.
- Développer l'excellence chez les jeunes chercheurs.
- Stimuler l'innovation dans les domaines de la recherche.
- Assurer un partage des connaissances scientifiques sur l'Arganier.

Un appel à candidatures a été diffusé auprès de toutes les universités nationales et les établissements de formation des ingénieurs.

L'évaluation des travaux de recherche a été effectuée par un Jury composé de chercheurs universitaires.

Les travaux ont été jugés sur l'originalité de la thématique, la qualité de la thèse et celle des publications scientifiques.



CATEGORIE DOCTORAT

Etude de la biodiversité des arthropodes associée à l'écosystème l'Arganier : évaluation, distribution et fonctionnement

- Nom complet : AJERRAR ABDELHADI
- E-mail : ajirrar@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : ENSA (Agadir) et INRA (Agadir)
- Nom de l'encadrant : Pr. Mina ZAAFRANI

L'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) est un arbre endémique du Maroc. Il s'est adapté au climat aride dans un écosystème particulier où il joue un rôle écologique et socioéconomique majeur. Ce travail a pour objectif l'évaluation de la diversité et la caractérisation des modèles spatio-temporels de la communauté des arthropodes terrestres et les insectes frondicoles de l'écosystème de l'arganier et l'étude de la pollinisation d'arganier. Différentes méthodes d'échantillonnages ont été utilisées : pièges pitfall, plaques jaunes engluées, piège à phéromone, le filet fauchoir et l'aspirateur traditionnel. Ainsi, au niveau terrestre, 161 morpho-espèces appartenant à cinq classes: Chilopoda, Malacostraca, Collembola, Insecta et Arachnida ont été observées. Les insectes, représentant plus de 90% d'arthropodes capturés, constituaient la classe la plus diversifiée (122 morpho-espèces) suivie par les Arachnida (33 morpho-espèces). Les Coléoptères et les Hyménoptères sont les ordres d'insectes les plus diversifiés. Il y a une forte dissemblance entre la communauté d'arthropodes terrestres de Belfaa (verger irrigué et fertilisé en mode de conduite des vergers modernes) et celles des trois autres sites d'étude forestiers (Aoulouz, Argana et Tameri). La description d'une nouvelle espèce de fourmi; *Temnothorax tameriensis* a été collectée de Tameri d'ou son nom d'espèce. Pour la communauté des insectes frondicoles, 241 morpho-espèces, représentées par 7 ordres, ont été identifiées. Une richesse taxonomique élevée a été enregistrée pour les Hyménoptères (100 morpho-espèces) suivis des Diptères (70) et des Coléoptères (39). L'analyse de la composition des insectes

frondicoles montre la dominance quantitative de certaines familles; les Aleyrodidae représentant 80% du total des Hémiptères, les Coccinellidae et les Curculionidae sont les familles les plus abondantes des Coléoptères et 70% des Diptères sont représentés par quatre familles alors que cinq familles représentent plus de 60% d'abondance totale des Hyménoptères. La communauté des insectes frondicoles se caractérise par des variations saisonnières. Les paramètres de diversité les plus élevés ont été enregistrés au printemps dans les quatre sites étudiés, alors que les plus faibles ont été observés en été à Belfaa et en automne dans les trois autres sites. Six groupes trophiques ont été identifiés. Les prédateurs et les détritivores (terrestres) ainsi que les herbivores (frondicoles) sont les plus abondants. La pollinisation libre de l'arganier assure jusqu'à 88.05% de nouaison, alors que 7.94% et 4.01% de la nouaison ont été obtenus respectivement par la pollinisation anémophile et l'autopollinisation. Parmi les 43 des espèces d'insectes qui visitent les fleurs d'arganier, *Apis mellifera*, Halictidae et Syrphidae sont les pollinisateurs les plus effectifs. Selon l'indice de taux de visite (IVR) calculé et sa charge pollinique, *Apis mellifera* est le pollinisateur potentiel. D'un autre côté, une diminution significative de la diversité des fourmis est observée dans le site surpâturé localisé à Argana par rapport aux deux autres sites où le système de gestion traditionnel « Agdal » est appliqué.

Mots clés : *mellifera*, *Argania spinosa*, Arthropodes, Biodiversité, Fourmis, Ecosystème, Ecosystème terrestre, Insectes, Pollinisation, *Temnothorax tameriensis*.

contribution à la valorisation de l'huile d'argane : détermination de la qualité et la composition chimique en fonction de l'origine et du stade de maturité de fruit

- Nom complet : ATIFI Hajar
- E-mail : hajaratifi@hotmail.fr
- Etablissement(s) de formation et de recherche : FSA AGADIR
- Nom de l'encadrant : A. LAKNIFLI

La production d'une huile à qualité dépend de l'action concomitante de plusieurs facteurs tels que l'origine et l'état de la matière première utilisée pour l'extraire. Dans ce cadre le présent travail est une contribution à la valorisation de l'huile d'Argane, par la détermination de la qualité et la composition chimique en fonction de l'origine et du stade de maturité du fruit. Les résultats obtenus ont montré que la maturité est un facteur déterminant décisif de la qualité et la quantité de l'huile, notamment la composition en acides gras et en stérols. Les fruits murs donnent un bon rendement en huile mais avec une qualité courante ou lampante selon l'état des fruits utilisés. Alors qu'une huile extraite à partir des fruits moyennement murs et non murs est une huile de qualité vierge ou extra vierge. L'effet de la maturité des fruits sur la composition et l'activité antioxydante des composés phénoliques de l'huile et du fruit de l'Arganier a montré que ; les stades de maturité ont un impact significatif sur la teneur en phénols et sur le pouvoir antioxydant des extraits de la pulpe, d'amendons ainsi que de l'huile. L'étude de corrélation entre la composition, de l'huile et la maturité de fruit d'une part, et la relation entre les polyphénols et l'activité antiradicalaire d'autre part a été réalisée, l'analyse statistique de ces

donnés montre que la composition et la stabilité de l'huile d'Argane change au cours du processus de maturité du fruit, ainsi que le rapport acide oléique / acide linoléique. De même les composés phénoliques ont tendance à diminuer au fur et à mesure que les fruits mûrissent. Cette diminution est traduite par une corrélation linéaire entre les différents composants de l'huile et le degré de maturité. La cratérisation des huiles d'Argane selon leurs origines géographique a été effectuée, dans le but de les classer en fonction de la qualité et la composition chimique de l'huile. Les résultats obtenus ont montré que les conditions environnementales influent les paramètres de la qualité ainsi que sa production qualitative – quantitative des fractions phénoliques. D'après ces résultats on constate qu'on peut déterminer le moment approprié pour récolter les fruits en fonction de leur stade de maturité pour les différents types d'huiles recherchées. On peut conclure selon ces études, que pour une meilleure valorisation et gestion de l'arganier, l'origine et le stade de maturation du fruit influent sur la catégorie de l'huile qu'on veut obtenir ainsi que son utilisation.

Mots clé : Huile d'Argane, Maturité du fruit, Origine, Qualité, Composition Chimique, Valorisation

Contribution à la domestication de l'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) : Analyse par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier, multiplication végétative par bouturage semi-ligneux et identification in silico de gènes impliqués dans l'homéostasie de l'auxine

- Nom complet : BENBYA Abdellah
- E-mail : benbya.abdellah@gmail.com
- Nom de l'encadrant : Professeur Souad CHERKAoui (PES)

L'arganeraie, patrimoine naturel emblématique du Maroc, subit des dégradations et déforestations inquiétantes. Il est donc primordial de promouvoir des programmes de sélection, restauration et multiplication en masse de l'arganier agricole pour favoriser la création de vergers modernes, durables et rentables. Ainsi, cette étude a été menée pour contribuer à la domestication de cette espèce menacée. A cet effet, nous nous sommes intéressés à l'analyse de la composition chimique des graines et des feuilles, des mécanismes de croissance, de la physiologie des boutures ainsi qu'à l'identification in silico des principaux gènes contrôlant le transport et l'homéostasie de l'auxine. Dans un premier temps, nous avons démontré que l'analyse du signal spectroscopique moyen infrarouge à transformée de Fourier couplée à la chimiométrie a permis une caractérisation rapide de la composition chimique des graines et des feuilles d'arganier et une très bonne répartition des échantillons révélant une supériorité des clones de l'Arboretum d'Oued Cherrat par rapport à ceux de la forêt d'Admine. La spectroscopie moyen infrarouge est donc une technique efficace et fiable qui a fourni des indications potentielles dans la détermination des qualités fourragères et fruitières, permettant ainsi la sélection des

clones les plus performants. L'étude physiologique de différents facteurs endogènes et exogènes a montré que les boutures semi-ligneuses plantées dans un substrat de sable fin, traitées avec 3000 mg.l⁻¹ d'AIB et irriguées avec la solution nutritive Hoagland ont présenté une amélioration qualitative et quantitative du système racinaire des plants d'arganier : le nombre de racines, la longueur des racines et le pourcentage d'enracinement ont été respectivement de 45,06 ; 33,63 cm et 65%. Enfin, dans le but d'améliorer l'efficacité de la technique de bouturage, notamment la capacité d'enracinement des boutures et pour mieux comprendre les mécanismes de la rhizogenèse, nous avons réalisé une étude bio-informatique qui a permis initialement l'identification de six principaux gènes intervenant dans l'influx (AUX1), l'efflux (PIN1, PIN4 et PIN7), la perception (ABP1 et TIR1) de l'auxine et par la suite la conception in silico d'amorces oligonucléotidiques efficaces favorisant une meilleure spécificité de la PCR quantitative (qPCR).

Mots clés : Domestication, Multiplication végétative, rhizogenèse adventive, arganculture, spectroscopie, amorces oligonucléotides.

Utilization of Surface-active Compounds and Microfibrillated Cellulose Particles from Argan Processing Residue as Sustainable Natural Emulsifiers

- Nom complet : Bouhoute Meryem
- E-mail : bouhoute.meryem@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Université de Tsukuba
- Nom de l'encadrant : Marcos A. Neves

L'approche de la durabilité est basée sur trois piliers principaux, l'environnement, l'aspect social et l'aspect économique. Pour qu'un produit soit durable, il doit donc satisfaire aux caractéristiques de ces trois piliers. Dans cette optique, le choix de l'industrie de l'huile d'argan a été très judicieux pour cette étude afin de relever les défis de la formulation des produits. Cette industrie est unique au Maroc car l'espèce *Argania spinosa* est endémique du désert marocain. Aujourd'hui, 2 à 3 millions de personnes dépendent de l'arganier comme source de revenus. Le principal produit du fruit de l'arganier est l'huile, cependant, ce produit ne représente que 3% de la masse totale du fruit. Les autres coproduits sont le tourteau de presse d'argan, la pulpe et la coque d'argan qui sont considérés comme des sous-produits et sont utilisés par les habitants comme aliments de bétail (tourteau et pulpe) ou brûlés pour produire de la chaleur (coque). Toutefois, étant donné que l'huile d'argan a fait une véritable percée dans les marchés internationaux (l'huile d'argan étant connue pour ses caractéristiques cosmétiques et comestibles uniques), ce projet a été inspiré pour valoriser le sous-produit de l'arganier (la coque d'argan) au sein des industries alimentaires, cosmétiques ou pharmaceutiques. En fournissant de nouveaux composés agissant comme des émulsifiants naturels.

L'émulsion huile dans l'eau (H/E) est un système que l'on retrouve dans de nombreux produits commerciaux, ce système est thermodynamiquement instable et consiste en deux liquides immiscibles, l'un dispersé dans l'autre, qui se séparerait rapidement en l'absence de stabilisateurs. Les stabilisateurs d'émulsion peuvent être classés en deux catégories : les émulsifiants tensioactifs (agents de surface) et les agents épaississants ou gélifiants. En outre, des particules solides ont également été décrites pour stabiliser

les émulsions formant les "émulsions de Pickering". Notre objectif de recherche a été d'identifier une nouvelle source naturelle de composés tensioactifs et de particules de cellulose microfibrillée afin de les utiliser pour formuler et stabiliser des émulsions à partir de la coque du fruit d'argan.

Ce projet a mis en évidence l'extraction exhaustive des composés naturels de la biomasse de la coque de l'argan et leurs applications dans la formulation des émulsions H/E. La première extraction consistait en une extraction solide-liquide utilisant de l'éthanol aqueux comme solvant. Le résidu obtenu de l'extraction à l'éthanol aqueux a été utilisé pour la préparation et la purification de la cellulose. Le procédé a consisté sur l'utilisation d'un traitement alcalin en étudiant l'effet de quatre concentrations différentes d'hydroxyde de sodium sur la cellulose purifiée issu de la coque d'argan. Après avoir atteint les propriétés jugées satisfaisantes, la cellulose microfibrillée a été préparée par désintégration mécanique. Finalement, les composés préparés comme décrit ci-dessus ont été utilisés pour formuler et stabiliser les émulsions H/E et on a pu prouver leur capacité émulsifiante.

Sur la base de cette recherche, nous fournissons des preuves scientifiques permettant de prévoir la valeur ajoutée de la coque d'argan et son utilisation pour les industries alimentaire, cosmétique ou pharmaceutique, en exploitant les extraits aqueux-éthanoliques de coque d'arganier et de la cellulose microfibrillée comme émulsifiants naturels. Considérant que cette matière première est un déchet agricole, l'étude a un potentiel de valorisation de l'ensemble de l'industrie de l'huile d'argan.

Mots clé : orisation, Argan, composés tensioactifs naturels, cellulose microfibrillée, émulsions H/E, formulation

La contribution de la filière d'arganier au développement local à travers les coopératives et le secteur informel dans le territoire d'agadir Ida Outanane

- Nom complet : Dounrar Mohamed
- E-mail : medounrar@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Faculté des lettres et sciences humaines (FLSH) Université Ibn Zohr
- Nom de l'encadrant : Lakbir Ouahajou

Dans le cadre de l'approche contemporaine de développement (développement local), la valorisation des produits de terroir semble au cœur des préoccupations des

acteurs de développement au Maroc. Cette valorisation permet de stimuler un dynamisme dans les milieux ruraux, et ce à travers la mise en valeur des compétences locales

ainsi que la création et le maintien des emplois. Toutefois, les filières de valorisation de ces produits sont encore à leurs débuts sur les plans structurel et organisationnel.

Le cas de la filière d'argane, que nous proposons en tant que sujet de cette étude, ne fait pas l'exception. En réalité, dans son état actuel, nul ne peut nier les déséquilibres d'ordre économique, social et environnemental entre l'amont et l'aval de cette filière. Ces déséquilibres mettent en péril sa pérennité et nuisent, particulièrement, aux catégories les plus vulnérables qui se situent en amont de la filière, mais aussi au capital existant des arganiers qui est en dégradation permanente sous diverses pressions d'ordre anthropozoogène et naturelle.

Par le biais de cette étude, nous proposons d'explicitier certaines dimensions relatives au mode de fonctionnement de deux secteurs d'un poids considérable au sein de cette filière : celui de l'économie sociale et solidaire et celui de l'économie informelle. On a essayé également, à cet effet, de mettre en exergue les interactions entre ces deux secteurs, et d'analyser la nature de leur implication dans

le processus de développement local au sein du territoire d'Agadir Ida Outanane.

Pour entamer ce sujet, nous avons opté pour l'approche déductive et la méthode mixte pour la collecte et le traitement des données. C'est ainsi que l'étude montre que la filière d'argane connaît la cohabitation et la complémentarité des secteurs formel et informel, et ce, en entreprenant une relation dialectique dont la pérennité d'un secteur (secteur privé) dépend fortement de l'existence et le fonctionnement des autres (informel et coopératif).

Le dynamisme du secteur coopératif s'inscrit dans le cadre de la participation de la population locale au développement de leur territoire, mais selon son propre processus loin des approches théoriques de développement local.

Toutefois, et malgré ses effets, généralement favorables, les activités informelles ne sont pas prises en compte par l'approche dudit développement.

Mots clés : Filière d'argane, Coopératives d'argane, secteur informel, Territoire d'Agadir Ida Outanane, Maroc

Porté technologique sur la détoxification du tourteau de l'arganier et évaluation de son incorporation dans l'alimentation des caprins sur les performances de production et la qualité compositionnelle du lait

- Nom complet : LAKRAM Nazha
- E-mail : nazha.lakram@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Faculté des Sciences, Rabat et l'INRA, Rabat.
- Nom de l'encadrant : NACIRI Mariam

L'objectif de cette étude consiste à la valorisation du tourteau de l'arganier dans l'alimentation des chèvres par sa détoxification et ainsi l'évaluation de l'effet de son incorporation sur la production, la qualité microbiologique et compositionnelle du lait produit aussi par la valorisation technologique dudit lait. L'optimisation du processus de la détoxification du tourteau de l'arganier a permis une réduction significative du taux de saponines de 4,56 à 0,4 mg/g donnant place à une meilleure qualité nutritionnelle et à un goût plus appétissant par le cheptel caprin. Les essais d'alimentation ont été réalisés dans la région d'Essaouira, dont 18 chèvres de race Alpine ont été répartis en 3 lots aléatoires ; le premier et le deuxième lot ont reçu une alimentation à base du tourteau d'arganier détoxifié (TD) et non détoxifié (TND) respectivement, tandis que le troisième lot consommait une alimentation conventionnelle (T). La production laitière moyenne a augmenté de 24% chez le groupe TD par rapport aux deux autres groupes. En outre, la qualité hygiénique des échantillons du lait des trois lots, a été satisfaisante, ensuite leurs constituants physico-chimiques et minéraux

ont subi une variation significative au cours des semaines de lactation en faveur du lot TD.

Concernant la caractérisation des acides gras, les résultats ont été révélés que la proportion en acides gras saturés renfermée dans le lait des lots TD et TND était significativement inférieure (69,58% et 69,82%, respectivement) par rapport au lot T (76,62%). Quant à l'évaluation des composés bioactifs les résultats ont démontré que le lait du lot TD était plus riche en polyphénols et en flavonoïdes totaux caractérisant un pouvoir antioxydant élevé, par rapport aux échantillons de lait prélevés des lots TND et T. Cette étude s'est achevée par une valorisation technologique desdits laits par la transformation en fromage frais, dont les analyses microbiologiques, physico-chimiques, les propriétés antioxydantes et la teneur en composés phénoliques totaux ont démontré des résultats pertinents.

Mots clés : Tourteau d'argane, détoxification, chèvre, lait, fromage frais.

Optimisation du procédé d'extraction, criblage in-silico, et évaluation des propriétés dermo-cosmétiques de l'arganier.

Extraction et purification de composés bioactifs à partir de deux plantes endémiques du Maroc : *Halimium antiatlanticum* et *Adenocarpus artemisiifolius*

- Nom complet : MECHQOQ Hicham
- E-mail : h.mechqoq@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Faculté des Sciences, Université Ibn Zohr
- Nom de l'encadrant : Pr. EL AOUAD Noureddine et Pr. MSANDA Fouad

La présente thèse a pour objectif la valorisation chimique et biologique de trois plantes endémiques du Maroc à savoir *Argania spinosa* (sapotacées), *Halimium antiatlanticum* (cistacées) et *Adenocarpus artemisiifolius* (fabacées).

Dans le but d'optimiser le rendement d'extraction de l'huile d'argan, cette dernière a été extraite par méthodes conventionnelles (presse à froid et Soxhlet), et par extractions au CO₂ supercritique et par enzymes. Les paramètres qualitatifs de chaque extrait d'huile ont été évalués. L'extraction enzymatique par viscozyme a permis d'obtenir une huile de bonne qualité avec un rendement d'extraction supérieur à 65%.

Durant le processus d'extraction de l'huile d'argan deux sous-produits sont générés : la pulpe de fruits et le tourteau, ces derniers ont été évalués pour leur potentiel inhibiteur d'enzymes tyrosinase, collagénase et élastase. Dans un premier temps, les molécules majoritaires des sous-produits ont été évaluées par Docking moléculaire, des tests in-vitro ont ensuite été effectués. Les résultats obtenus ont confirmé les prédictions du criblage in-silico, avec une activité plus importante des extraits de pulpe.

H. antiatlanticum et *A. artemisiifolius* ont été évalués par screening phytochimique et dosages des phytoconstituants

(polyphénols, flavonoïdes et alcaloïdes), les résultats obtenus ont montré la présence majoritaire de polyphénols et flavonoïdes dans l'extrait d'*H. antiatlanticum* et d'alcaloïdes dans *A. artemisiifolius*. L'évaluation des activités antioxydantes par DPPH, ABTS et FRAP ont révélé qu'*H. antiatlanticum* avait un pouvoir antioxydant largement supérieur à *A. artemisiifolius*, probablement due aux Polyphénols présents dans cette espèce.

Les extraits méthanoliques d'*H. antiatlanticum* et *A. artemisiifolius* ont été fractionnés par chromatographie de partage centrifuge (CPC), la purification de molécules bioactives a été achevée par chromatographie liquide à moyenne performance (MPLC). Ces essais ont permis la purification de trois molécules, l'élucidation structurales de ces dites molécules ainsi que la purification d'autres métabolites à partir des fractions restantes ainsi que d'autres évaluations biologiques sont en cours.

Mots clés : arganier, huile d'argan, tourteau, pulpe, dermo-cosmétique, capillaire, *Halimium antiatlanticum*, *Adenocarpus artemisiifolius*, screening phytochimique, Docking moléculaire, Polyphénol, Flavonoïde, Alcaloïde, DPPH, ABTS, FRAP, Purification

Introduction à l'arganiculture : Plasticité génétique et évaluation phénotypique et phytochimique des interactions génotype x environnement de génotypes sélectionnés d'arganier (*Argania spinosa* L.) agricole

- Nom complet : Rahmouni Ilham
- E-mail : ilham.rahmouni@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : 1. Centre Régional de la Recherche Agronomique de Rabat (CRRA-Rabat), Institut National de la Recherche Agronomique du Maroc (INRA-Maroc)
2. Faculté des Sciences de Rabat (FSR), Université Mohamed V (UMV-Rabat)
- Nom de l'encadrant : Docteur Yasmîna ELBAHLOUL

L'Arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels), essence endémique et emblématique du Maroc joue un rôle culturel, socio-économique et éco-systémique majeur. Cependant, malgré son importance, l'arganeraie souffre de plusieurs facteurs physiques et anthropiques qui menacent sa pérennité. La domestication et la création variétale représentent les meilleures options pour répondre à ces contraintes. Elles permettront, à travers une gestion raisonnée, la préservation

de ce patrimoine national. Toutefois, bien que les populations naturelles d'arganier présentent une importante variabilité génétique et ainsi un fort potentiel d'amélioration, cette diversité n'est encore que peu caractérisée. A cet effet, l'objectif de ce travail a été d'exploiter la diversité génétique existante pour l'étude des interactions génotype x environnement à travers la caractérisation et sélection de 60 génotypes parents. Cinq demi-frères de chaque parent (au total 300 descendants)

ont été évalués par des marqueurs moléculaires SSR pour sélectionner les 3 demi-frères les plus proches génétiquement et morphologiquement. La descendance sélectionnée a été transplantée entre 2014 et 2015, au niveau de 3 stations contrastées (Larache, Meknès et Agadir). Le suivi de développement et la caractérisation morphologique des demi-frères a mis en évidence une large plasticité phénotypique et un effet significatif du génotype, de l'environnement et des interactions génotype x environnement sur leur comportement.

Globalement, les demi-frères de Larache ont été caractérisés par une floraison précoce et des feuilles elliptiques avec un apex obtus. Quant aux demi-frères d'Agadir, ils sont dotés de feuilles ovales et larges, un aspect plus épineux et une floraison tardive par rapport à ceux de Larache, et finalement les demi-frères de Meknès ont une floraison tardive et des petites feuilles ovales. La réponse phytochimique au niveau des feuilles a été aussi analysée pour déterminer l'impact de l'environnement sur les génotypes à l'échelle moléculaire. Les résultats ont indiqué que l'environnement joue un rôle primordial dans l'accumulation des composés phénoliques

dans les feuilles. En effet, les demi-frères installés dans les sites de Meknès et Agadir ont été les plus riches en polyphénols probablement influencés par les conditions climatiques extrêmes. Néanmoins, l'activité antioxydante dans la région de Larache a été comparable à celle de Meknès malgré qu'elle ait été caractérisée par les teneurs les plus faibles en polyphénols. Ce résultat est expliqué par la nature et la structure chimique des composés secondaires synthétisés dans chaque région.

Les résultats de cette étude ont montré qu'il existe une importante diversité morphologique, génétique et phytochimique entre ces familles de demi-frères, révélées à travers les essais multilocaux. Ces derniers constituent une première dans les travaux d'analyse de la diversité et de sélection de l'arganier. La combinaison de ces résultats a contribué au développement et à l'inscription au catalogue officiel des six premières variétés marocaines d'arganier à l'échelle internationale.

Mots clés : *Argania spinosa*, génotype, environnement, agromorphologique, SSR, activité antioxydante, polyphénols, interactions génotype x environnement, variétés

Towards an inclusive environmental governance model. Analysing the interface between the Arganeraie Biosphere Reserve (Morocco) and two local communities

- | | |
|---|---|
| • Nom complet | : Maria del Carmen ROMERA PUGA |
| • E-mail | : mcarmenromerap@gmail.com |
| • Etablissement(s) de formation et de recherche | : Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA)
Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) |
| • Nom de l'encadrant | : Roser MANEJA |

Cette thèse s'appuie sur les études post-normales de la science de la conservation et de la gouvernance environnementale pour étudier les processus de gouvernance environnementale au sein de la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie (RBA) au Maroc et de deux de ses communautés locales rurales et agdals (APACs) ; ainsi que de mettre en lumière leurs résultats et leurs défis à ce jour. L'analyse se concentre sur l'interface entre deux approches pratiques de la gouvernance environnementale pour aborder la gouvernance environnementale inclusive (GEI), en explorant simultanément la relation du point de vue d'une réserve de biosphère et d'une communauté locale à partir d'une approche inductive qui englobe de multiples échelles et systèmes de connaissances.

L'approche pluraliste intégrative originale mise en œuvre a réussi à capturer une grande partie de la complexité et des nuances inhérentes aux multiples échelles, savoirs et visions du monde. Premièrement, l'approche institutionnelle de la gouvernance environnementale des réserves de biosphère a été analysée. Deuxièmement, les processus ascendants de gouvernance dans deux communautés locales rurales ont été étudiés. Troisièmement, l'interface entre la réserve de biosphère et les deux communautés locales a été examinée à travers l'identification des contraintes et des synergies de

leurs propres approches de la gouvernance.

Les principaux résultats soulignent que: (i) la RBA et le système agdal sont perçus comme l'opportunité la plus appropriée pour la plupart des acteurs à tous les niveaux; (ii) la GEI est considérée comme faisable; (iii) la faible priorité stratégique actuelle et la faible volonté politique entravent la GEI au niveau de la RBA et des communautés, ce qui bloque une interface globale-locale robuste. Après avoir analysé les principaux facteurs d'influence de la GEI au niveau local, de la RBA et de l'interface, les principales conclusions sont les suivantes :

(i) l'inclusion est encore loin d'être atteinte en raison de contraintes comportementales tacites; (ii) les approches ethnographiques et holistiques sont appropriées pour découvrir de nombreux facteurs sous-jacents cachés qui ont été négligés jusqu'à présent. Ainsi, pour progresser vers la GEI dans l'Arganeraie, ces facteurs d'influence doivent être simultanément abordés et intégrés de bas en haut et de haut en bas.

Enfin, d'autres recherches multidisciplinaires et interdisciplinaires sont essentielles pour mieux comprendre et gérer ces facteurs de conditionnement cachés qui affectent finalement les relations personne-nature au-delà des cultures et des disciplines.

Etude des champignons mycorhiziens arbusculaires des arganeraies du Maroc : Diversité et valorisation

- Nom complet : SELLAL Zineb
- E-mail : zinebsellal@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Faculté des sciences Kénitra
- Nom de l'encadrant : DAHMANI Jamila

Dans ce travail l'étude a consisté à la mise en évidence de la diversité des spores endomycorhiziennes dans la rhizosphère des arganiers se développant dans différents sites du sud-ouest marocain, ainsi que leur potentiel infectieux mycorhizogène et la multiplication d'un inoculum endomycorrhizien indigène pour assurer une inoculation réussie des plantules d'arganier au stade pépinière. Les examens microscopiques des racines ont révélé la présence de différentes structures endomycorhiziennes : hyphes, arbuscules, vésicules, spores intra-racinaires et endophytes. L'estimation du taux de colonisation a montré une fréquence d'infection pouvant aller jusqu'à 100%. Les résultats ont montré une grande diversité des spores identifiées, soit un total de 39 morphotypes appartenant à sept genres (*Glomus*, *Scutellospora*, *Entrophospora*, *Pacispora*, *Gigaspora*, *Acaulospora*, *Ambispora*). Le genre *Glomus* est le plus répandu au niveau du sol rhizosphérique des arganiers. Il faut aussi noter que le potentiel mycorhizogène des sols rhizosphériques est très important.

Des plants d'arganier, au stade pépinière, inoculés par un inoculum endomycorrhizien composite, ont montré après dix mois d'inoculation un bon développement des masses racinaire et aérienne par rapport aux plants témoins. Les champignons endomycorhiziens, base de l'inoculum composite, sont capables de contracter une relation symbiotique avec les racines fines des plants d'arganier et de sporuler autour des racines, après dix mois d'inoculation ; le nombre moyen de spores formées au niveau de la rhizosphère des plants inoculés est de 246 spores par 100 g de sol. Ces spores sont celles de 29 espèces endomycorhiziennes appartenant à six genres différents à savoir : *Acaulospora*, *Scutellospora*, *Pacispora*, *Glomus*, *Entrophospora* et *Gigaspora*.

Le traitement des graines d'arganier avec un inoculum composite de champignons mycorhiziens arbusculaires (CMA), originaire de la rhizosphère des arganiers se

développant dans différentes régions du Maroc, a permis l'installation progressive de la symbiose mycorhizienne au niveau des racines des plants issus des graines traitées et a entraîné un bon développement de ces plants. Ainsi, après 16 mois de culture sous serre, les masses racinaires et aériennes des plants issus des graines traitées ont présenté un développement significatif, leurs poids frais sont respectivement de 11,97 et 4,87 g par rapport aux plants témoins : 3,4 g et 1,9 g. De même, l'analyse du sol rhizosphérique des plants a montré que certaines espèces endomycorhiziennes utilisées pour traiter les graines ont sporulé au niveau de la rhizosphère des plants d'arganier. Les prospections réalisées dans les arganeraies d'Oued Charrat et Oued Grou ont révélé la présence de nombreuses espèces fongiques qui infectent les feuilles et les fruits des arganiers. C'est pour la première fois que des espèces de *Drechslera* et de *Pestalotia* ont été isolées à partir des fruits de l'arganier.

Dans le présent travail, l'effet du traitement des graines d'arganier avec les spores de *Trichoderma harzianum* a été mis en évidence ; les résultats obtenus montrent que ce champignon filamenteux a stimulé la croissance des plants d'arganier. Ainsi, après huit mois de culture sous serre, les masses racinaires et aériennes des plants issus des graines traitées ont présenté un développement significatif de leurs poids frais pour atteindre des valeurs moyennes respectives de 5,33 g et 2,43 g contre 1,5 g et 1,03 g chez les plants témoins. La hauteur moyenne et le nombre de rameaux développés par plant sont respectivement de 26 cm et 0,33 contre 9,33 cm et 0 chez les plants témoins. La colonisation des racines par *Trichoderma harzianum* est de 100%.

Mots clés : Arganier, rhizosphère, champignons mycorhiziens arbusculaires (CMA), potentiel infectieux mycorhizogène, inoculum endomycorrhizien composite, espèces fongiques, pépinière, mycoflore, traitement, *Trichoderma harzianum*, graines, régénération.



Effet du raffinage physique sur la qualité et la stabilité oxydative de l'huile d'argane extraite à partir des noix régurgitées par les chèvres

- Nom complet : BOUSAID Zahra
- E-mail : bousaidzahra@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Faculté Polydisciplinaire de Taroudant
- Nom de l'encadrant : Said GHARBY

Dans la dernière décennie, le prix du fruit de l'arganier a connu une augmentation sur le marché. À l'inverse, la disponibilité du fruit régurgité de chèvre reste stable. De plus, le prix des amandons d'arganier augmente chaque année alors que celui des amandons régurgités est actuellement en moyenne de 30 à 50 % plus bas. D'autre part, l'industrie cosmétique utilise de préférence des ingrédients incolores, inodores et désodorisés (raffinage physique). Les amandons 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 physique de cette huile semble une voie importante et intéressante à explorer. En effet, le raffinage physique de l'huile d'argane est un procédé visant à fournir à l'huile une qualité optimale du point de vue industriel, notamment pour le secteur cosmétique. Elle correspondrait à une huile neutre et moins colorée présentant un même profil pharmacologique complet et similaire à l'huile d'argane cosmétique vierge. Ainsi, l'objectif de ce travail est d'évaluer l'effet du raffinage physique, sur la qualité et la stabilité de l'huile d'argane.

Pour ce faire, nous avons suivi la méthodologie suivante :

En premier lieu nous avons évalué l'effet du raffinage physique sur les caractéristiques physico-chimiques initiales des huiles d'argane (Huile brute, Huile décolorée, Huile raffinée, et Huile cosmétique vierge). En second lieu, nous avons étudié

l'effet du raffinage sur la stabilité des huiles d'argane étudiées à 60°C pendant trois mois. L'évolution de l'état d'oxydation est mesurée par l'indice de peroxyde, l'acidité, l'indice de para-anisidine, les extinctions spécifiques ultra-violets (K_{232} et K_{270}). Nous avons également étudié l'effet de la durée du stockage sur la composition en tocophérols et en acides gras, et la teneur en caroténoïdes et en chlorophylles. En parallèle nous avons estimé la durée de vie de l'huile d'argane raffinée et non raffinée par le test Rancimat. Enfin, nous avons évalué par la détermination des paramètres cinétiques de l'oxydation (Coefficient de température (T_{coef}), Énergie d'activation, Facteur fréquence, Q_{10} , Enthalpie, et Entropie), l'influence du raffinage sur la cinétique de dégradation de l'huile d'argane raffinée et non raffinée.

Nos résultats montrent que le raffinage de l'huile d'argane préparée à partir de noix régurgitées conduira à une huile cosmétique similaire à celle de l'huile d'argane cosmétique de qualité certifiée. Cependant, elle est particulièrement sensible à l'oxydation. Par conséquent, des conditions particulières, telles que le froid et la protection contre la lumière, doivent être envisagées pour un stockage prolongé de cette huile.

Mots clé : Arganier, Huile d'argane, Raffinage, Oxydation, Composition chimique, Cinétique de dégradation.

Formulation et évaluation de la qualité physicochimique, biologique et sensorielle des sardines en conserve à base de l'huile d'argane

- Nom complet : ID BOUBKER Latifa
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Faculté Polydisciplinaire de Taroudant-UIZ
- Nom de l'encadrant : Said GHARBY

Le Maroc dispose d'une industrie de conserve de bonne réputation à l'échelle internationale grâce à sa richesse en petits pélagiques et la qualité de ses produits. La formulation des produits de mer a fortement évolué afin d'inclure une part de plus en plus importante de matières végétales.

Dans ce contexte, nous nous sommes intéressés à combiner entre la conserve de sardine, en tant que pionnier des produits de l'industrie de conserverie au Maroc, et l'huile d'argane. Cette huile a connu récemment une évolution économique croissante grâce à ses vertus nutritionnelles.

L'objectif de ce travail est la valorisation de cette huile proprement Marocaine d'une part, Et de l'autre la contribution à améliorer l'industrie de conserverie tout en intégrant des nouveaux produits au marché international. Pour ce faire, nous avons suivi la méthodologie suivante. En premier lieu, nous avons mené une étude comparative de la qualité physicochimique et la composition nutritionnelle de certaines huiles végétales (Argane, Olive et Tournesol) pour en déterminer la richesse avant leurs utilisations comme milieu de couverture pendant la mise en conserve. En second lieu,

nous avons préparé 150 boîtes de conserve de sardine à huile d'argane suivant un processus validé, et nous avons réalisé des analyses physicochimiques et bactériologiques pour évaluer la qualité. En parallèle, une évaluation sensorielle a été réalisée pour évaluer la qualité organoleptique de produit. Enfin, nous avons évalué par l'indice de peroxyde, l'acidité, l'extinction spécifique ultra-violet 270 nm (K270) et la composition en acides gras l'évolution de l'état d'oxydation de la partie lipidique dans la chair de la sardine et de l'huile de couverture.

Les résultats montrent que la sardine à huile d'argane est un produit de qualité nutritionnelle par excellence. En effet, il a enregistré des indices de qualité conformes aux normes internationales, ainsi que des teneurs importantes en protéines et en fer, Zn, Mg et d'autres éléments minéraux, aussi il est très riche en acides gras polyinsaturés d'origine végétale et animale.

Mots clés : Argane, Olive, Tournesol, Sardine, Conserve, Milieu de couverture, Lipide

Etude de la diversité génétique de l'arganier par approche morphométrique, moléculaire et cytogénétique

- Nom complet : EL BOUKHARI Ali
- E-mail : a.elboukhari@outlook.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Université Ibn Zohr / INRA
- Nom de l'encadrant : Dr. Naima AIT AABD

Argania spinosa L. Skeels est une espèce du centre ouest marocain, qui se caractérise par une forte diversité génétique au niveau agro-morphologique et génétique. Elle constitue une ressource naturelle à usage oléo-agro-sylvo-pastoral. Cependant, elle est menacée à cause de l'exploitation irrégulière et de l'effet du changement climatique. Toutes les stratégies de conservation et d'amélioration génétique visant la culture de l'arganier nécessitent une bonne maîtrise. Cependant, si plusieurs travaux ont fait l'objet de la caractérisation agronomique, biochimique, morphologique et moléculaire, le côté cytogénétique est resté moins étudié. L'objectif de ce travail est de vérifier le nombre chromosomique et la ploïdie à partir de spécimens issus de génotypes morphologiquement et phénotypiquement distincts destinés pour l'arganiculture

au Domaine Expérimental Melk-Zher (Centre Régional de Recherche Agronomique d'Agadir). Nous avons établi un dénombrement chromosomique après optimisation de la préparation des cellules mitotiques en variant plusieurs paramètres physico-chimiques. Cette étude cytogénétique a permis de mettre en évidence la présence d'une variation dans le nombre chromosomique ($2n=20$, $2n=22$, $2n=24$) avec un niveau de ploïdie stable ($2n=2x$). En conclusion, les résultats préliminaires obtenus sur l'arganier ouvrent une nouvelle voie de recherche sur la diversité cytogénétique et pourra aider à comprendre la source de diversité de certains morphotypes et d'identifier des éventuels taxons.

Mots clés : *Argania spinosa*, diversité génétique, nombre chromosomique, cytogénétique

Contribution à la valorisation de l'huile d'Argane : Effet de la torréfaction des amandons d'arganier par micro-ondes sur la qualité physicochimique et sensorielle de l'huile d'argane alimentaire et enrichissement de l'huile d'argane cosmétique par des extraits du safran

- Nom complet : ELHAIDAG Fadwa
- E-mail : elhaidagfadwa@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Faculté Polydisciplinaire de Taroudant / Université Ibn Zohr
- Nom de l'encadrant : Dr. Naima AIT AABD

L'huile d'argane est le produit marocain par excellence. Elle est produite à partir des amandons du fruit de l'arganier [*Argania spinosa* (L.) Skeels]. En plus de sa valeur culinaire et gustative, l'huile d'argane est aussi dotée de nombreuses propriétés nutritionnelles et cosmétologiques. Grâce à ses vertus, cette huile a connu une évolution économique croissante. Aujourd'hui, la renommée de l'huile d'argane dépasse largement les frontières du Maroc. En fait, avant, cette huile était commercialisée seulement en interne, maintenant elle est commercialisée presque dans tous les pays du monde.

Donc sa production a un impact socio-économique très important surtout pour les petits producteurs.

Dans le but de contribuer à la valorisation de cette huile, l'étude a porté dans un premier temps sur l'influence d'une nouvelle méthode rapide de torréfaction (torréfaction par microondes), des amandons sur la qualité chimique et sensorielle de l'huile d'argane. Dans un second temps, sur l'étude de l'enrichissement de l'huile d'argane par des extraits de safran (*Crocus Sativus* L.). En suite dans le but de déterminer l'influence des conditions de stockage

(Lumière/ température), sur l'huile d'argane enrichie nous avons réalisé une étude de conservation pendant six mois. Pour évaluer la qualité chimique de l'huile d'argane extraite et enrichie nous avons procédé à une caractérisation physico-chimique par la mesure de l'indice de peroxyde, l'acidité, l'extinction spécifique en ultra-violet à 232 et à 270 nm, l'humidité, les acides gras, les stérols et les éléments minéraux par plasma à couplage inductif. En parallèle nous avons évalué le profil sensoriel de tous les échantillons (issues de la torréfaction par microondes) étudiés.

Nos résultats montrent que, suite à la torréfaction par microondes, tous les indices de qualité analysés (Acidité, indice de peroxyde) ont enregistré des valeurs conformes à la norme de l'huile d'argane (SNIMA, 2003). Le rayonnement par micro-ondes n'a pas affecté le profil en acides gras de l'huile ni le profil sensoriel. Quant à l'huile d'argane enrichie par le safran, l'enrichissement avait un effet significatif positif pendant le stockage sur l'évolution de certains paramètres, à savoir, l'acidité, l'indice de peroxyde, les extinctions E270 et E232 et la teneur en caroténoïdes.

Contribution à l'analyse financière d'un projet d'arganiculture en environnement déterministe et probabiliste : cas de la RBA

- Nom complet : MIRROUCH Fatima
- E-mail : fatima.mirrouch@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II
- Nom de l'encadrant : Pr. BENABDELLAH Majid

Faisant face à la dégradation de l'écosystème de l'arganeraie parallèlement avec la demande croissante des produits de l'arganier, l'ANDZOA accorde un intérêt particulier à la domestication de l'arganier «Arganiculture» à travers un projet de Développement de l'Arganiculture en Environnement Dégradé «DARED». Ce projet cible principalement la plantation de 10 000 ha d'arganiers dont 2 000 ha associées à des plantes aromatiques et médicinales.

L'objectif de la présente étude est d'étudier les performances financières de l'arganiculture à travers plusieurs scénarios. Pour ce faire, deux analyses ont été réalisées : une ACB en univers déterministe et autre ACB en environnement probabiliste.

Deux modèles de base ont été développés pour le projet, l'arganiculture sans culture intercalaire et l'arganiculture avec culture intercalaire. Le deuxième modèle est subdivisé en deux sous-modèles, association du thym ou de câprier. L'évaluation de chaque modèle s'est basée sur la vente de production sous forme d'Affiych, thym séché ou des câpres.

L'analyse en environnement déterministe, montre que la valeur actualisée nette (VAN) enregistre une valeur de 1.951.403 dhs pour le modèle arganiculture sans culture intercalaire, 6.691.377 dhs pour le sous-modèle arganiculture en intercalaire avec le thym et 8.393.585 dhs pour le sous-modèle arganiculture en intercalaire avec le câprier. Ainsi, le taux de rentabilité interne (TRI) est de 10% pour le premier modèle, 15% pour le premier sous-modèle et 16% pour le second sous-modèle.

Les résultats de l'analyse en environnement probabiliste effectuée à l'aide des logiciels TopRank pour l'analyse de sensibilité et @Risk pour l'analyse de risque, montrent qu'en tenant compte de risque associé à la variation des variables de sorties (VAN et TRI). Il y a 31,6% de chance d'avoir une VAN oscille entre 1 et 10 millions DH pour le modèle1, 91,2% pour le sous- modèle 2.1 et 81,2% pour le sous-modèle 2.2.

Mots clés : Arganiculture, Culture intercalaire, ACB, Projet, Analyse de sensibilité, Analyse de risque.

Etude du comportement physiologique et biochimique de quatre provenances contrastées d'arganier (Bouizakarne, Agadir, Essaouira et Berkane) vis-à-vis du stress hydrique

- Nom complet : MOUAFIK Mohamed
- E-mail : Mohamed960@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Faculté des Sciences, Rabat et Centre de Recherche Forestière, Rabat
- Nom de l'encadrant : Pr. BENABDELLAH Majid

Le stress hydrique est considéré comme le principal facteur environnemental limitant la croissance, le développement et la production dans le monde entier. Il est le responsable d'une large gamme de réactions morpho-physiologiques et biochimiques chez les plantes supérieures. Le présent travail a pour but d'étudier le comportement écophysologique de l'arganier [*Argania spinosa* (L.) Skeels] face au stress hydrique,

via une étude comparative des paramètres morphologiques, physiologiques et biochimiques mesurés sur des plants issus de quatre provenances contrastées d'arganier.

Pour atteindre ces objectifs, des plants d'arganier [*Argania spinosa* (L.) Skeels] issus de quatre provenances différentes (Essaouira, Agadir, Bouizakarne et Berkane), âgés de 6 mois, ont été soumises à deux traitements hydriques, avec un lot T0

: arrosage régulier 3 fois par semaine ; et un lot T1 : arrêt total de l'arrosage, pendant 25 jours dans des conditions semi-contrôlées.

L'effet de l'intensité et de la durée de la contrainte hydrique a entraîné une réduction de l'ensemble des traits étudiés. Pour l'étude morphologique, l'application du stress hydrique sévère (T1), induit chez les plants une diminution de la croissance en hauteur des tiges, une réduction du diamètre au collet, une diminution des biomasses fraîches et sèches (aérienne et racinaire), avec le développement de la biomasse racinaire afin d'assurer un approvisionnement adéquat pour les plants. Par ailleurs, l'effet du stress hydrique a également provoqué une diminution du trait physiologique et biochimique des plants d'arganier étudiés. Les résultats obtenus pour l'étude physiologique ont montré une réduction de la teneur en eau de la partie aérienne et racinaire et de la teneur en eau du substrat de culture. Le potentiel hydrique foliaire

minimal (Ψ_m) des plants stressés (T1) a progressivement diminué pour atteindre des valeurs plus négatives, à la fin de l'expérience, de -1,2 MPa pour Essaouira, -2,98 MPa pour Agadir, -1,6 MPa pour Bouizakarne et -2,4 MPa pour Berkane, par rapport au témoin (T0) qui est respectivement de l'ordre de -0,85 MPa, -0,83 MPa, -0,92 MPa et -0,5 MPa. En outre, le stress hydrique a entraîné une augmentation de la concentration des osmorégulateurs (proline et sucres solubles totaux), et de protéines solubles totales dans les deux parties (aérienne et racinaire) et une diminution de la teneur en chlorophylle chez toutes les provenances étudiées. Ces paramètres biochimiques varient entre les deux traitements chez les quatre provenances en fonction de l'intensité et de la durée du stress hydrique.

Mots clés : *Argania spinosa* (L.) Skeels, Stress hydrique, Provenances, Tolérance, Potentiel hydrique foliaire.

Analyse et caractérisation des déterminants du consentement à payer des consommateurs japonais pour l'huile d'argan cosmétique marocaine

- Nom complet : NAHRI Hala
- E-mail : haha.nahri1997@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat
- Nom de l'encadrant : LAHRECH Mohamed Taha

L'huile d'argan est parmi les huiles les plus prisées au monde, en particulier celle à usage cosmétique. La découverte progressive de ses vertus médicinales et cosmétiques et son gain de popularité auprès des consommateurs a engendré un essor de sa commercialisation à l'étranger. En effet, l'exportation de l'huile d'argan s'est multipliée par 40 en termes de quantité et par 320 en termes de valeur entre les années 2000 et 2016. Toutefois, ces exportations ne reflètent pas encore le plein potentiel de la filière en termes de quantité vendue et de valorisation. D'où l'importance d'étudier les facteurs «de déclenchement» qui conditionneraient le consentement à payer (CAP) des consommateurs potentiels pour les produits à base d'huile d'argan marocaine.

Cette étude s'inscrit dans le cadre du projet de recherche SATREPS reliant l'IAV Hassan II et l'université de Tsukuba (Japon). Une enquête a été réalisée auprès des consommatrices japonaises pour évaluer leurs CAP pour cinq produits cosmétiques à base de l'huile d'argan, que sont : le shampooing, le soin pour les cheveux, l'huile éclaircissante, la crème hydratante et le savon. Le questionnaire a permis de révéler le CAP à travers la méthode d'évaluation contingente, en utilisant la carte de paiement comme outil de révélation.

Le traitement et l'analyse des données ont porté sur des statistiques exploratoires uni-variées et bi-variées, des tests T et khi carré d'indépendance et l'ANOVA. Nous avons réalisé une première analyse factorielle des correspondances multiples (ACM) suivie d'une classification hiérarchique ascendante (CAH) pour établir des classes de consommateurs sur la base de critères multidimensionnels. Nous avons aussi réalisé une analyse en composantes principales (ACP) pour regrouper les CAP des 5 produits en un CAP global synthétique,

incarnant un proxy agrégé des produits à base d'argan, puis une deuxième ACM pour regrouper les modalités en lien avec les CAP inférieurs et supérieurs. Finalement, nous avons établi un modèle de régression log-linéaire par intervalles pour renseigner sur l'impact de chaque variable et produire un modèle de prévision du CAP selon les caractéristiques des consommateurs.

L'analyse des 836 profils de réponses a révélé notamment que 62% des consommateurs ne connaissent pas les produits à base d'huiles végétales, 80% même ne connaissent pas l'huile d'argan en particulier, et uniquement 30% des femmes parmi celles qui la connaissent l'ont testé auparavant. L'ACM et la régression ont illustré que le fait de connaître l'huile d'argan, avoir déjà expérimenté un produit à base d'argan ou d'huile végétale augmentent significativement le CAP global à hauteur de 19%, 16% et 12% respectivement. Ces résultats révèlent qu'à la lumière de la situation actuelle du marché japonais, une "simple" communication sur l'huile d'argan –à commencer par cela- accompagnée éventuellement d'une campagne d'essais de produits, augmenterait sensiblement la demande et les CAP suivant les pourcentages indiqués ci-haut.

Concernant les caractéristiques propres aux consommateurs, il s'est avéré que les revenus moyens et élevés augmentent le CAP global respectivement de 8% et 13% par rapport à un revenu faible. Aussi, l'intérêt accordé par les consommateurs aux produits et aux lieux d'achat témoigne d'un CAP élevé pour ceux qui recherchent des informations sur les huiles végétales, qui accordent un intérêt au pays d'origine et qui fréquentent la pharmacie pour leurs besoins en cosmétiques. Ces éléments seraient utiles pour mettre au point une stratégie de marketing bien ciblée et différenciée.



- INDEX DES PREMIERS AUTEURS -

AUTEUR	Page	AUTEUR	Page	AUTEUR	Page
AINANE A.	47	EL KEBBAJ R.	30	OUCHBANI T.	33
AINANE T.	49	EL MOUDDEN H.	61	OUMASST A.	15
AIT BOUZID H.	29	ELFAQER A.	47	OUSWATI S.	22
AIT HAMMOU R.	19, 20	ELGADI S.	34	OUTMAMAT M.	55
AITLMALLAM W.	48	ELHORRI H.	56	RAHMOUNI I.	21
AJERRAR A.	13	ESSABIR H.	28	RAJI M.	30
AKIOT I.	63	ETTALEB I.	57	SELLAL Z.	16, 48
ATIFI H.	28	FAHMI F.	21	SOLHY F.	36
AZIZI S.E	27	GAHOUDI M.	53	SOUFIANI M.	23
BAYSSI O.	62	HARHAR H.	64	TAARJI N.	33
BELLOUCH L.	32	HILALI M.	34	ZADNI F.	48
BENBYA A.	19, 62	IBNEZZYN N.	39	ZAIDI A.	15
BENSAID A.	53	IBOURKI M.	29	ZEGHLOULI J.	35
BIJLA L.	32	ID BOUBKER L.	61	ZINI S.	36, 66
BOUAMAIR A.	14	JANATI IDRISSE F.	34		
BOUCHAB H.	28	KARRA Y.	54		
BOUHOUTE M.	30	KOUFAN M.	22		
BOUJEMAA I.	64	KOUFAN M.	56		
BOUJROUF S.	42, 43	LAGHZIZAL C.	42		
BOUKHALEF L.	13	LAHMYED H.	54		
BOULMAN M.	49	LAKHLIFI EL IDRISSE Z.	65		
BOUSAID Z.	61	LAKRAM N.	33		
BRAHMA M.	42	LAMRANI ALAOUI M.	13		
CHABBI N.	57	LARBI A.	40		
CHAKHCHAR A.	53	MECHQOQ H.	31		
DOUNRAR M.	41	MERCHA I.	31		
DUBOEUF J.P.	40	MILOUDI H.	63		
EL BOUCHIKHI S.	35	MIMOUNI A.	23		
EL BOUDRIBILI Y.	44	MIRROUCH F.	41		
EL BOUKHARI A.	23	MOUAFIK M.	55		
EL GHIOUAN S.	43	MOUKRIM S.	14		
EL HARKAOUI S.	64	NAGGAR M.	41		
EL HORRI H.	21	NAHRI N.	39		
EL IDRISSE Y.	65	NAIT DOUCH A.	15		
EL KADIRI O.	20	OUBANNIN S.	27		





MEMBRES DU COMITE SCIENTIFIQUE

BAKKAOUI FAOUZI	Président du Comité scientifique - INRA - Rabat
ABDENBI ZINE EL ABIDINE	ENFI - Salé
ACHOUR AHMED	DREF - Agadir
ADLOUNI AHMED	Université Hassan II - Casablanca
AIT AABD NAIMA	INRA - Agadir
AITLHAJ ABDERRAHMANE	ANDZOA - Agadir
ALAOUI LAMRANI MOSTAFA	ENFI - Salé
ALAOUI MERYAM	INRA - Rabat
ALIFRIQUI MOHAMED	Université Cadi Ayyad - Marrakech
ALILOU HAKIM	Université Ibn Zohr - Taroudant
AMRI AHMED	ICARDA - Rabat
AOURAGH MBARK	Université Ibn Zohr - Agadir
BENABDELLAH MAJID	IAV Hassan II - Rabat
BENCHEKROUN FAYÇAL	IAV Hassan II - Rabat
BOUCHELKHA MOHAMED	Université Ibn Zohr - Agadir
BOUGHLALA MOHAMED	INRA - Settat
BOUHARROUD RACHID	INRA - Agadir
CHAFIK TARIK	Université Abdelmalek Saadi - Tétouan
EL ABOUDI AHMED	Université Mohamed V- Rabat
EL AMIRI BOUCHRA	INRA - Rabat
EL MODAFAR CHERKAoui	Université Cadi Ayyad - Marrakech
EL MOUSADIK ABDELHAMID	Université Ibn Zohr - Agadir
ELANTARI ABDERRAOUF	INRA - Marrakech
ELHOUSSEINE ERRAOUI	Université Ibn Zohr - Agadir
ER-RASFA MOURAD	Faculté de médecine et de pharmacie - Fès
FERRADOUS ABDERRAHIM	CRF - Marakech
FILALI MALTOUF ABDELKARIM	Université Mohamed V - Rabat
FOUAD MOUNIR	ENFI - Salé
GHARBY SAID	Université Ibn Zohr - Taroudant
MENTAG RACHID	INRA - Rabat
MIMOUNI ABDELAZIZ	INRA - Agadir
MRABET RACHID	INRA - Rabat
MRABET SAID	DREF - Agadir
MSANDA FOUAD	Université Ibn Zohr - Agadir
SABIR MOHAMED	ENFI - Salé
WAHBI SAID	Université Cadi Ayyad - Marrakech
ZIYADI MOHAMED	Université Cadi Ayyad - Safi





COMITÉ D'ORGANISATION

ARRACH Redouane	Secrétaire Général du MAPMDREF
HAFIDI Brahim	DG de l'ANDZOA (Président)
HOMY Abderrahim	DG de l'ANEF
YAAKOUBI Latifa	Directrice, ANDZOA
KESSA Noureddine	DRA Souss Massa
MIMOUNI Abdelaziz	Chef CRRA Agadir
ZAHIDI Hicham	DREF SO
AIT LHAIJ Abderrahmane	ANDZOA (Coordinateur du congrès)

SECRÉTARIAT DU CONGRÈS

IBNEZZYN Nourddine	ANDZOA
SAMIR Assma	ANDZOA
DIKOUK Hind	ANDZOA
MOUCHFI Nezha	INRA

NOTE



CONGRES INTERNATIONAL
ARGANIER المؤتمر الدولي
للأركان
ⵓⴱⵓⴽⵓⵏ ⵓⴽⵓⵏⵉⵔ ⵓⴱⵓⴽⵓⵏ

6ÈME ÉDITION

AGADIR,
DU 10 AU 13 MAI 2022

