

تحت الرعاية السامية لصاحب الجلالة الملك محمد السادس  
ΛΛ% %CοH% οCο++%ζ | ΘοΘ | UοΛΛ%Ο οΧHΗ%Λ C%ΛCοΛ U%ΘΘ ΘΕ%Θ οΛ + %οΛI QΘΘ%  
SOUS LE HAUT PATRONAGE DE SA MAJESTÉ LE ROI MOHAMMED VI

CONGRES INTERNATIONAL  
**ARGANIER**



المؤتمر الدولي  
**للأركان**

5<sup>ème</sup> édition



## CAPITAL NATUREL DE L'ARGANERAIE VALEUR ET VALORISATION

*Natural Capital of the Arganeraie  
Biosphere Reserve: value and valuation*

**RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS**

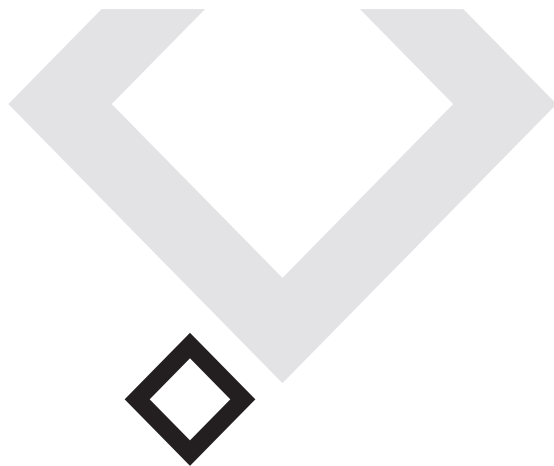
تحت الرعاية السامية لصاحب الجلالة الملك محمد السادس  
ΛΛ% %C%M% %C%++%& I Θ%Θ I Π%ΛΛ%Θ %ΧΗΗ%Λ C%λC%Λ Π%ΘΘ ΘΕ%Θ %Λ + %%ΛI QΘΘ%  
SOUS LE HAUT PATRONAGE DE SA MAJESTÉ LE ROI MOHAMMED VI

CONGRES INTERNATIONAL  
**ARGANIER**



المؤتمر الدولي  
**للأركان**

5<sup>ème</sup> édition



## **CAPITAL NATUREL DE L'ARGANERAIE VALEUR ET VALORISATION**

*Natural Capital of the Arganeraie  
Biosphere Reserve: value and valuation*

---

### **RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS**

---



# SOMMAIRE

|                                                                                                   |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Note de Cadrage</b> .....                                                                      | <b>07</b>  |
| <b>Concept Note</b> .....                                                                         | <b>08</b>  |
| <b>المذكرة التأطيرية</b> .....                                                                    | <b>09</b>  |
| <b>Communications Orales</b>                                                                      |            |
| <i>Axe.1 Structure et fonctionnement de l'écosystème arganeraie.</i> .....                        | <b>11</b>  |
| <i>Axe 2 : Agroforesterie, Arganiculture, Biotechnologie Et Amélioration Génétique.</i> .....     | <b>19</b>  |
| <i>Axe.3 Valorisation du fruits de l'arganier sur le plan santé, chimie et technologie.</i> ..... | <b>25</b>  |
| <i>Axe.4 Changements sociaux, patrimoniaux et développement dans la RBA.</i> .....                | <b>35</b>  |
| <b>Communications Affichées</b>                                                                   |            |
| <i>Axe.1 Structure et fonctionnement de l'écosystème arganeraie.</i> .....                        | <b>43</b>  |
| <i>Axe 2 : Agroforesterie, Arganiculture, Biotechnologie Et Amélioration Génétique.</i> .....     | <b>53</b>  |
| <i>Axe.3 Valorisation du fruits de l'arganier sur le plan santé, chimie et technologie.</i> ..... | <b>65</b>  |
| <i>Axe.4 Changements sociaux, patrimoniaux et développement dans la RBA.</i> .....                | <b>75</b>  |
| <b>Pannel discussion</b> .....                                                                    | <b>81</b>  |
| <b>Exposition</b> .....                                                                           | <b>87</b>  |
| <b>Notes de cadrage des Tables rondes</b> .....                                                   | <b>91</b>  |
| <b>Prix Jeunes Chercheurs</b> .....                                                               | <b>97</b>  |
| <b>Index des auteurs</b> .....                                                                    | <b>117</b> |
| <b>Comité Scientifique</b> .....                                                                  | <b>119</b> |
| <b>Comité d'organisation / Secrétariat du Congrès</b> .....                                       | <b>121</b> |





# - NOTE DE CADRAGE -

## LE CAPITAL NATUREL DE L'ARGANERAIE : VALEUR ET VALORISATION.

Les indicateurs traditionnels, fondés sur des mesures du revenu national tels que le PIB (produit intérieur brut), ne renseignent nullement sur la viabilité économique, sociale ou environnementale des modèles de croissance actuels. La prise en considération des actifs naturels dans la comptabilité nationale, comme moyen de préservation des ressources naturelles, prend de l'ampleur et occupe une place loin d'être négligeable devant la comptabilité financière. Nombreux gouvernements ont franchi ce pas en incluant les forêts, les ressources minières, les terres agricoles et les milieux humides dans les comptes économiques. Lors de la célébration du quarantième anniversaire de la Journée de la Terre, le Maroc s'est engagé à mettre en place un système de comptes économiques et environnementaux intégrés permettant la formulation, le suivi et l'évaluation des politiques environnementales et économiques axées sur le développement durable et le bien-être humain. Aussi, Le plan Maroc Vert, locomotive du développement de l'agriculture du pays, prévoit à travers son sixième fondement d'appuyer des réformes liées à la protection du capital naturel et à l'introduction de pratiques durables dans la gestion des ressources.

La Réserve de Biosphère Arganier avec ses potentialités et ses filières a permis de créer de la valeur en exploitant les ressources au profit des populations. Mais ces résultats ne se sont pas concrétisés sans impacts sur l'état et la durabilité des ressources naturelles. Le capital naturel est une composante clé qui peut renseigner sur la valeur des ressources de la RBA. En effet, à la lumière des acquis de recherche et des avancées prometteuses sur la valorisation technique du capital naturel et des services écosystémiques la communauté scientifique et les gestionnaires sont interpellés pour présenter de nouvelles options pour une gestion durable de la RBA.

La 5ème édition du Congrès International de l'Arganier (CIA) offre une occasion pour mettre en exergue les questions relatives au capital naturel en termes de valeur et de perspective de valorisation durable. Cette édition du congrès présente la particularité d'être une édition de synthèse, de capitalisation des acquis et résultats de la recherche scientifique sur l'arganier et l'arganeraie. La 5ème édition vient concrétiser le rôle joué par le CIA depuis l'organisation de sa première édition en 2011, notamment en étant une manifestation scientifique qui réunit toutes les parties prenantes concernées par la RBA : les chercheurs, les professionnels, les décideurs et les organisations et les communautés locales. Cette manifestation contribue à orienter la recherche scientifique sur la filière de l'arganier et la RBA vers des questions prioritaires et elle constitue une occasion pour apprécier l'avancement de la mise en œuvre du contrat-programme de la filière arganier et d'interagir avec la dynamique socio-économique et organisationnelle qui s'installe dans la zone telles que la reconnaissance de la FIFARGANE comme interprofession de la filière, la réhabilitation de 140 000 hectares de la forêt naturelle, la plantation de 3500 hectares d'arganiculture et des exportations d'huile d'argane qui frôlent les 1500 tonnes.

Organisé juste après la 2ème évaluation décennale de la RBA,

le congrès est amené à proposer de nouvelles orientations, notamment, en matière de valeur et valorisation du capital naturel de la RBA en mettant en lumière l'ensemble important de services que fournisse cet écosystème, notamment économiques. Ainsi, La valeur économique du capital naturel de la RBA peut être un outil de plaidoyer pour l'amélioration des conditions de vie de la population locale et la promotion du développement intégré de l'Arganeraie.

Cette édition veut examiner les rôles joués par les ressources de la RBA en particulier l'arganier dans le développement et la création de richesse. Investiguer et étudier de nouveaux modes de gestion en vue de mettre en place des approches de cogestion innovantes. Notamment par la mise en œuvre d'interventions portant sur le capital naturel et l'usage rationnel des ressources. Améliorer les informations disponibles sur le capital naturel en vue de documenter la contribution des ressources et des services écosystémiques de la RBA à l'économie, au bien être socio-culturel et à l'environnement en vue de les intégrer dans le plaidoyer par les professionnels et la planification territoriale.

Tous les acteurs économiques de la filière arganier sont concernés, du tout début de leur existence, par le simple fait de leur implantation dans cet écosystème, puis par leurs consommations d'énergies et ressources, leurs consommations de matières premières (Fruit d'argane) et par les risques qu'ils encourent (souvent liés à l'approvisionnement en matières premières et à la régulation naturelle). Tous les maillons de la filière et toutes les étapes de fonctionnement de leurs activités économiques, tirent un bénéfice de leur interaction avec le milieu naturel. Pour cela, ils ont besoin du bon fonctionnement de l'écosystème.

Les acteurs économiques de la filière arganier doivent intégrer dans leur gestion des risques et dans leurs stratégies cette vision qui met en exergue le manque à gagner qu'ils encourent si ces services rendus plus ou moins gratuitement par l'écosystème RBA venaient à disparaître. On parle de plus en plus souvent du problème de la dégradation de la forêt naturelle de l'arganier, de la baisse des taux de régénération naturelle, de la chute de la pollinisation naturelle, d'érosion des sols, de disparition de certaines espèces et de la difficulté de reproduction. Penser à maintenir les services écosystémiques et pérenniser une filière d'approvisionnement contribue à améliorer la visibilité stratégique et la planification opérationnelle de la chaîne de valeur arganier.

Aujourd'hui, l'arganier se veut être une filière d'innovation, porteuse d'un potentiel d'investissement, créatrice d'emploi par excellence et accompagnatrice des jeunes chercheurs.

Cette note de cadrage, sans être exhaustive, constitue une base d'appel à contribution scientifique en vue de concourir à une meilleure connaissance de la valeur du capital naturel de la RBA et proposer les voies de sa valorisation.

Seront présents à ce congrès, les chercheurs nationaux et internationaux, les responsables gouvernementaux, les représentants des partenaires techniques et financiers, les leaders de la société civile, les professionnels ainsi que les représentants d'autres pays avec des expériences pertinentes.

## - CONCEPT NOTE -

### NATURAL CAPITAL OF THE ARGANERAIE BIOSPHERE RESERVE : VALUE AND VALUATION.

Traditional indicators, based on national income measures such as GDP (gross domestic product), provide no information on the economic, social or environmental sustainability of current growth models. However, natural assets are increasingly included in national accounts and are starting to occupy an important place in financial ones, as means of preserving natural resources. Many governments are privileging this approach by including forests, mineral resources, agricultural land and wetlands in their economic accounts.

During the celebration of the 40th anniversary of Earth Day, Morocco committed to establish a System of Integrated Environmental and Economic Accounting for the formulation, monitoring and evaluation of environmental and economic policies focused on sustainable development and human well-being. In addition, Morocco's Green Plan, driving force of the country's agricultural development, aims to support reforms related to the protection of natural capital and the introduction of sustainable practices in resource management.

The ARB has served to create economical value for the benefit of the population through the exploitation of its rich natural resources. However, this has had showed some negative impact on the state and sustainability of the Reserve. The evaluation of natural capital is a key component that can provide more information on the value of the ABR resources. Indeed, in the light of recent scientific research results and promising advances in the technical valuation of natural capital and ecosystem services, the scientific community and managers are challenged to present new options for the sustainable management of the ABR.

The 5th Edition of the IAC provides an opportunity to highlight issues related to natural capital and sustainable valuation perspectives. This edition presents the particularity of being an edition of synthesis and capitalization of the achievements and results of the scientific research on the Arganeraie and Argan tree. This 5th Edition will further crystalize the role played by the Congress since the organization of its first edition in 2011, as a scientific event that brings together all the stakeholders concerned by the ABR: researchers, professionals, policy makers, and local communities. This event helps guide scientific research on the Argan tree sector and the ABR towards priority issues and is an opportunity to assess the progress of the implementation of the Argan tree program contract and the different socio-economical dynamics that have structured the reserve, such as the recognition of the FIFARGANE as the inter-profession association, the rehabilitation of about 140 000 hectares of natural forest, the planting of 3500 hectares of Argan orchards and the exportation of around 1500 tons of Argan oil.

Organized right after the 2nd decennial evaluation of the ABR, the Congress should identify new directions with regards to the valuation of the ABR natural capital by showcasing the important set of services that this ecosystem provides, particularly at the economical level. The economic value of the ABR natural capital could constitute an advocacy tool for improving the living conditions of the local population and promoting the integrated development of the Arganeraie.

This edition wants to examine the roles played by the resources of the ABR, especially the Argan tree, in the development and creation of wealth; investigate and study new management methods with a view to implement innovative co-management approaches; enhance available advocacy information on natural capital to document the contribution of ABR resources and ecosystem services to the economic, environmental and socio-cultural well-being of the population.

All economic players in the Argan sector are affected by and concerned with the ABR sustainability, because they live within the ecosystem itself, consume its energy, resources and raw materials it provides (e.g. Argan fruit) and also by the risks they incur (often related to the supply of raw materials and natural regulation). Every segment of the production chain benefit from its interaction with the natural environment and requires the ecosystem to properly function.

The economic actors of the Argan sector must integrate in their risk management strategies the shortfall that they would incur if these services offered more or less freely by the ABR ecosystems were to disappear. There has been increased discussion around the topics of forest degradation, decline in natural regeneration rates, pollination drop, soil erosion, disappearance of some species and reproduction difficulties. Supporting the maintenance of ecosystem services and improving the sustainability of the supply chain contribute to the development of better economic visibility and investment strategies.

Nowadays, the Argan sector aims at being innovative, attractive to investments and able to contribute to job creation.

This concept note is a call for scientific contributions on the topic of natural capital and the different ways to value it in the case of the ABR.

The conference will be attended by national and international researchers, government officials, representatives of technical and financial partners, civil society representatives, professionals and representatives of other countries with relevant experiences.

## - المذكرة التأطيرية -

### الرأس المال الطبيعي للمحيط الحيوي للأركان : التقييم في أفق التثمين.

والتنظيمية التي تعرفها السلسلة، كتأهيل أزيد من 140 ألف هكتار من الأركان الغابوي، وغرس 3500 هكتار في إطار مشروع الأركان الفلاحي؛ وكذا التطور الإيجابي المحقق على مستوى صادرات الأركان والاعتراف بالتنظيم البيمهي لسلسلة الأركان في إطار القانون 12-03 ونظرا لظرفية هذه الدورة الخامسة والتي تأتي مباشرة بعد التقييم العشري الثاني للمجال الحيوي للأركان ، فال مؤتمر سيشكل فرصة سانحة لرسم توجهات جديدة ، لاسيما من حيث تحديد القيمة وتثمين رأس المال الطبيعي لهذا المجال. ومن خلال تسليط الضوء على مجموعة من الخدمات المهمة التي يوفرها هذا النظام البيئي ، خاصة الاقتصادية والبيئية منها.

ويشكل الرأس المال الطبيعي أيضا أداة فعالة لتطوير وسائل تحديد مطالب الساكنة المحلية بغية تحسين ظروفهم المعيشية وتعزيز التنمية المندمجة.

علاوة على ذلك، فالمؤتمر يتطلع إلى معالجة الأدوار التي تلعبها موارد المجال الحيوي للأركان ، خاصة مدى مساهمة سلسلة الأركان في التنمية وخلق الثروة. مع الحرص على البحث عن مقاربات وأساليب جديدة للتعاقد مع الساكنة من أجل تطوير اليات مبتكرة للتدبير المشترك للمجال والاستخدام الرشيد للموارد الطبيعية و تعزيز المعطيات المتاحة حول الرأس المال الطبيعي لتوثيق مساهمة الموارد وخدمات النظم الإيكولوجية للمحيط الحيوي في الاقتصاد والرفاه الاجتماعي والثقافي والبيئي، لإدماجها في الترافع من قبل المهنيين والفاعلين المجاليين.

وبالتالي فكل الفاعلين في سلسلة الأركان معنيون بالنظر لتواجدهم في هذا المجال البيئي، ثم من خلال استهلاكهم للطاقة والموارد المتاحة كالمادة الأولية للأركان (أفياش) واستفادتهم من هذه المنظومة على مستوى جميع حلقات السلسلة . ومن أجل ذلك يحتاج الجميع إلى ضمان استغلال معقلن ومستدام للمجال الحيوي للأركان.

ومن أجله، يتوجب على هؤلاء الفاعلين ادماج هذه الرؤية في استراتيجياتهم لتدبير المخاطر من خلال التفكير والتدخل للحد من تدهور المحيط الحيوي. وبشكل خاص تدهور الغابة الطبيعية لشجر الأركان ، وانخفاض معدلات التخليف الطبيعي ، وتراجع نسبة التلقيح الطبيعي وتنامي ظاهرة التعرية وانقراض بعض الموارد الطبيعية. وبالتالي وجب التفكير والتدخل للحفاظ على خدمات النظام الإيكولوجي واستمرارية سلسلة التزود بالمواد الأولية يساهم في تحسين الرؤية الاستراتيجية والتخطيط العملي للرفع من قيمة شجر الأركان.

بالرغم من صعوبة قياس مدى مساهمة الموارد الطبيعية في خلق الثروة بالاعتماد على المؤشرات التقليدية المتمثلة في الدخل الوطني و الناتج الداخلي الخام، إلا أن مجموعة من الدراسات أثبتت أهمية الرأس مال الطبيعي في الاقتصاد الوطني؛ وبالتالي أصبح الاعتماد على الموارد الطبيعية في المحاسبة الوطنية في تزايد مستمر. و بادرت مجموعة من الحكومات بإدراج الغابات والموارد المنجمية والأراضي الفلاحية والمناطق الرطبة في الحسابات الاقتصادية.

والمغرب بدوره التزم بمناسبة الإحتفاء بالذكرى الأربعين ليوم الأرض بوضع نضام حسابات اقتصادية و بيئية مدمجة تمكن من بلورة و تتبع و تقييم سياسات بيئية وإقتصادية تركز على تنمية مستدامة. وفي هذا الإطار وباعتباره رافعة لتنمية الفلاحة بالمغرب، بحث مخطط المغرب الأخضر في أسسه على دعم الإصلاح المتعلق بحماية الرأسمال الطبيعي وتبني ممارسات مستدامة في تدبير الموارد.

من جهته، تمكن المجال الحيوي للأركان بمؤهلاته و سلسله الإنتاجية من خلق قيمة مضافة من خلال استغلال موارده الطبيعية مساهما بذلك في تحقيق أرباح مهمة لفائدة الساكنة المحلية. إلا أن هذا الوضع الإيجابي لم يتحقق دون التأثير على منحنى حالة الموارد الطبيعية واستدامتها.

وعلى ضوء إنجازات البحث العلمي والتقدم الواعد في وسائل التثمين التقني والاقتصادي للرأس المال الطبيعي وخدمات النظم الإيكولوجية، بات الباحثون و صناع القرار مطالبون بتقديم خيارات ووسائل جديدة تشجع التدبير المستدام للمجال الحيوي للأركان.

وفي هذا الإطار، يتيح المؤتمر الدولي لأركان الذي يطفئ شمعته الخامسة فرصة سانحة لمتابعة قضايا رأس المال الطبيعي من حيث القيمة وأفاق التثمين المستدام . وتتميز هذه النسخة من المؤتمر بكونها تحصيل حاصل ورسملة للمكتسبات ونتائج البحث العلمي حول شجرة الأركان ومحيطها الحيوي.

وتسلط الدورة الخامسة الضوء على الدور الذي يلعبه المؤتمر الدولي للأركان منذ تنظيم نسخته الأولى سنة 2011، كتظاهرة علمية تجمع جميع الفاعلين المعنيين بالمحيط الحيوي لأركان: باحثون ومهنيون و صناع القرار وهيئات المجتمع المدني وممثلون عن الشركاء التقنيين والماليين، فضلاً عن متدخلين من دول أخرى لديهم تجارب هامة؛ مما سيساهم في تجويد توجيه البحث العلمي نحو القضايا ذات الأولوية.

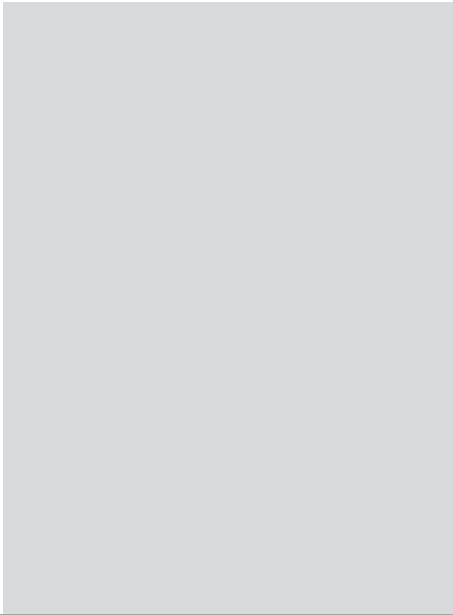
ويشكل هذا المؤتمر مناسبة لتقييم التقدم المحرز في تنفيذ عقد البرنامج لسلسلة الأركان وتقييم الدينامية الاجتماعية والاقتصادية





---

## COMMUNICATIONS ORALES



---

**AXE 1 :** STRUCTURE ET FONCTIONNEMENT DE  
L'ÉCOSYSTÈME ARGANERAIE.

---



## TEMNOTHORAX TAMERIENSIS A NEW SPECIES OF ANT FROM MOROCCO.

AJERRAR A., GOMEZ K., BOUHARROUD R., ZAAFRANI M., CAGNIANT H.

*Ecole Nationale des Sciences Appliquées, Université Ibn Zohr- Agadir*

This study focused on description of a new species of ants and its preliminary biology. *Temnothorax tamriensis* n. sp. is a new species sampled by pitfall traps during 2016 and 2017 in Tameri argane ecosystem. Two castes; worker and queen are described, its main characters are the big eyes, smooth aspect and brownish color. The preliminary biology study shows that it is a nocturnal cryptic species nesting in argane trunk. The worker activity was registered from spring until autumn, however, no castes were sampled during winter.

**Keywords :** Ants, Morocco, Argane, ecosystem, *Temnothorax tamriensis*, Tameri.

## ANALYSE DES TENDANCES ET DES RUPTURES D'HOMOGENEITE DANS LES SERIES DES FACTEURS CLIMATIQUES ET DE LA VEGETATION DE L'ARGANERAIE DE PLAINE. CAS DES FORETS D'ADMINE ET DE MESGUINA.

BENABOU A., EL ABOUDI A., MOUKRIM S., LAARIBYA S.

*Faculté des sciences, Université Mohamed V- Rabat.*

Cet article vise à analyser la variabilité spatiotemporelle du couvert végétal et du climat à l'échelle des deux forêts d'arganier de plaine d'Admine et de Mesguina, en vérifiant si, durant la période 2001-2018, des tendances et des ruptures d'homogénéité dans les séries de données, ont été déterminées sur la base des tests de Mann-Kendall, Kendall saisonnier et Pettitt. Les chroniques utilisées portant sur les valeurs mensuelles et les moyennes mensuelles, saisonnières et annuelles des variables liées aux précipitations, températures minimales, maximales et moyennes, et à l'indice de végétation NDVI, générées respectivement à partir d'images mensuelles Worldclim de 1km<sup>2</sup>, et des images MODIS de 250m fournissent tous les 16 jours. Les résultats obtenus ont permis de distinguer en plus d'une nette hétérogénéité temporelle des paramètres étudiés, un retard de plus de deux mois dans la reprise du cycle de la végétation (NDVI) au niveau des deux forêts d'arganier étudiées, et ce sous l'effet de leur état de dégradation, l'allongement et l'accentuation de la période de sécheresse. Les tests calculés ont permis aussi d'identifier des tendances et des points de rupture pour l'ensemble des chroniques étudiées. Ainsi,

l'indice de végétation NDVI a affiché un point de rupture au cours du mois de mai-2005, couplée à des tendances significatives d'accentuation des Températures maximales d'été et des Températures moyennes d'automne. Une forte corrélation a également été relevée entre les données climatiques extrêmes d'une année et les valeurs de l'indice de végétation de l'année suivante, en dépit de l'impact des autres facteurs de pression anthropique.

**Mots clés :** Maroc ; Climat ; NDVI ; CHRIPS, MODIS ; Test de Pettitt ; Test de Mann-Kendall.

## ETUDE ETHNOBOTANIQUE DES PLANTES MEDICINALES DANS LES ECOSYSTEMES D'ARGANIER DE LA REGION DE TIZI N'TEST.

KATIRI A., BARKAOUI M., OUHADOU H., MSANDA F., BOUBAKER H.

*Faculté des sciences, Université Ibn Zohr- Agadir.*

Cette étude a été réalisée dans la région de Tizi n'Test qui se situe dans le Haut Atlas occidental. Le Haut Atlas est un hot spot de la flore endémique au Maroc. La région étudiée est un passage de la végétation du secteur méditerranéen proprement dit, représenté par la tétarclinaie et la chênaie-verte, au secteur de l'arganeraie dit macaronésien. L'objectif de cette étude est de recenser les plantes utilisées en médecine humaine traditionnelle, contribuant ainsi à la sauvegarde du savoir-faire local dans le domaine de la médication par les plantes, et de faire ressortir les plantes en danger d'extinction à cause de leur surexploitation. Cette étude ethnobotanique a permis de recenser 203 espèces réparties en 65 familles. Les familles les plus exploitées sont les Lamiaceae, les Asteraceae et les Apiaceae. Les espèces les plus utilisées dans ces écosystèmes sont *Thymus maroccanus*, *Artemisia herba alba*, *Lavandula stoechas*, *Teucrium polium*, *Salvia aucheri*, *Ononis natrix* et *Cistus villosus*. En outre, *Argania spinosa* est populairement utilisée dans la région pour traiter 6 catégories de maladies. Les plantes inventoriées servent, essentiellement, dans le traitement des pathologies digestives, des maladies endocriniennes, des maladies de l'appareil respiratoire et de l'appareil urogénital. La feuille est la partie la plus utilisée et la majorité des remèdes sont préparés sous forme de décoction. Il ressort également de cette étude que les écosystèmes d'Arganier de la région de Tizi n'Test souffrent de la surexploitation et de l'utilisation excessive de la flore médicinale et la pression s'exerce particulièrement sur des espèces rares et endémiques tels que *Lavandula maroccana*, *Thymus satureioides*, *Thymus maroccanus*, *Anacyclus pyrethrum*, *Aristolochia baetica*, *Asparagus altissimus*, *Corrigiola telephiifolia* et *Rubia peregina*.

**Mots clés :** Ecosystèmes d'Arganier, étude ethnobotanique, plantes médicinales, Haut Atlas.

# CONTRIBUTION A LA CONSERVATION DE QUELQUES ESPECES ENDEMIQUES DE LA RESERVE DE BIOSPHERE ARGANERAIE.

BOUHAÏSSA M.

Faculté des sciences, Université Ibn Zohr- Agadir.

La région du sud-ouest Marocain compte près de 1240 espèces et sous-espèces végétales, soit environ le tiers de la flore du Maroc. Cette diversité floristique se traduit, par la présence d'espèces de souches méditerranéenne, tropicale, macaronésienne et par la présence de nombreuses endémiques, telles que l'arganier, quelques espèces de thym telles que *Thymus satureioides*, *Thymus leptobotrys* et *Thymus broussonetii*. Ces dernières poussent spontanément dans la Réserve de Biosphère Arganeraie et sont largement utilisées par les populations locales. Ces plantes se trouvent, ainsi, soumises à une intense exploitation ce qui pose problème pour leur conservation et leur durabilité. Le présent travail a pour objectif d'étudier la germination des graines de cinq espèces endémiques qui se développent dans la Réserve de Biosphère Arganeraie ; il s'agit de trois Lamiaceae (*Thymus satureioides*, *Thymus leptobotrys*, *Teucrium demnata*), une Cistaceae (*Halimium antiatlanticum*) et une Fabacées (*Hesperolaburnum platycarpum*). Plusieurs protocoles expérimentaux ont été testés et cela afin de mettre au point les conditions expérimentales optimales pour la mise en culture de ces plantes. Ainsi, quatre traitements ont été adoptés à savoir la scarification manuelle à l'aide d'un papier abrasif, le choc thermique sec à 100°C, le trempage dans de l'acide sulfurique concentré et le trempage dans de l'eau oxygénée (35%). L'incubation des graines a été faite à 25 °C. Globalement, les résultats obtenus ont montré que les graines des espèces étudiées présentent des comportements variés vis-à-vis de différents traitements appliqués. Les résultats obtenus ont montré que les traitements utilisés ont pu améliorer la capacité germinative des espèces étudiées de façon significative, avec des taux pouvant atteindre 100%.

**Mots clés :** Endémisme, RBA, diversité floristique, capacité germinative.

## REGENERATION D'ARGANIER : TECHNIQUES INNOVANTES D'ADAPTATION AUX EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES.

EL MRABET S., OUAHMANE L., OUASSINE M., EL MOUSADIK A., MSANDA F.

Direction Régionale des Eaux et Forêts et de la Lutte contre la Désertification du Sud-Ouest- Agadir.

L'arganeraie est soumise à une intense pression humaine due principalement à la surexploitation des ressources ligneuses, le surpâturage, la collecte systématique des fruits et l'extension des villes. L'aridité du climat vient amplifier davantage ce

processus de dégradation qui a engendré une forte dégradation des différentes composantes de cet écosystème. Dans certains cas, ces environnements dégradés ont été incapables de se reconstituer spontanément, et des programmes ambitieux de restauration et de réhabilitation ont été lancés au cours des dernières décennies par le département des Eaux et Forêts. Toutefois, la réussite des plantations d'arganier dans les milieux dégradés et arides est sérieusement limitée. Le stress hydrique et la rareté des éléments nutritifs rendent la revégétalisation des milieux menacés par la désertification difficile et en particulier dans les écosystèmes arides. Face à cette situation la Direction Régionale des Eaux et Forêts et de la Lutte Contre la Désertification d'Agadir a mis en pratique des techniques innovantes qui améliorent la qualité du sol et la capacité des jeunes plants à résister aux conditions environnementales extrêmes qui règnent sous un climat aride. Parmi ces techniques expérimentées sur le terrain : le développement du système de suivi et de pilotage des opérations d'arrosage à l'aide des sondes capacitatives pour économiser l'eau et déclencher les arrosages au moment opportun. L'utilisation des Waterboxx/ Growboxx permettant de : (i) stocker l'eau de pluie et de l'arrosée, (ii) d'éviter l'évaporation de l'eau du sol et (iii) d'éviter le développement des mauvaises herbes autour des jeunes plants. L'utilisation des Waterboxx a permis un taux de survie après neuf mois de transplantation (y compris cap estival 2018) des jeunes plants d'arganier de 100% alors que ce taux était seulement de 53% pour les plants plantés sans Waterboxx.

**Mots clés :** Arganier, adaptation, économie d'eau, climat aride, Waterboxx.

## UTILISATION OPERATIONNELLE DU TEST DE VIABILITE AU TETRAZOLIUM DES SEMENCES D'ARGANIER (ARGANIA SPINOSA (L.) SKEELS) STOCKEES PENDANT PLUSIEURS ANNEES.

FERRADOUS A., LAMHAMED M., OUHAMMOU A. ET ALIFRIQUI M.

Centre de la Recherche Forestière – Marrakech.

Afin d'évaluer la viabilité et la germination des semences d'arganier dont la durée de stockage a varié entre 1 à 17 ans, la germination a été évaluée à l'aide de tests standards de germination tandis que la viabilité a été déterminée à l'aide d'un test rapide à base du tétrazolum. Huit provenances de l'arganier représentatives de son aire de répartition ont été échantillonnées. Après concassage des graines d'arganier, les amandons ont été trempés dans une solution de tétrazolum à 0,2% pendant 3 h à 40°C. Une proportion d'amandons colorés sur plus de 75% de leur surface a permis d'obtenir des plants viables. Un modèle prédictif de la germination des semences d'arganier stockées pendant 17 ans a été développé. Ce test rapide pourrait être intégré à une échelle opérationnelle en matière de gestion des semences et de conservation des différentes sources génétiques forestières.

**Mots clés :** Arganier, viabilité, tétrazolum, germination, plant.



## VARIABILITE BIOMETRIQUE DU FEUILLAGE D'ARGANIA SPINOSA EN FONCTION DES ETAGES BIOCLIMATIQUES.

KECHAIRI R., BELADJEMI S., BENMAHIOUL B.

*Abou Bakr Belkaid, University of Tlemcen - Algérie.*

En Algérie, la plantation de l'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) en dehors de son milieu naturel (Tindouf – Sud-ouest Algérien) a donné de bons résultats, ce qui encourage la culture de cette espèce dans les régions arides et semi-arides. Afin d'étudier la variabilité morphométrique du feuillage en fonction de l'étage bioclimatique, une étude biométrique a été effectuée sur 659 feuilles d'arganier provenant de 23 sujets d'arbres inventoriés dans des sites in situ et ex situ à travers les wilayas de Mascara, Mostaganem, Alger, Béchar, Adrar et Tindouf. Les résultats enregistrés ont montré une différence significative inter et intra-stations appartenant aux divers étages bioclimatiques : Saharien, aride et semi-aride. En effet, les dimensions (Longueur/largeur) de feuilles les plus importantes ont été enregistrées chez les arbres de la station de Bechar (4,27/1,03 cm) et d'Oggaz - Mascara (4,13/0,86 cm). Toutefois, chez les sujets installés dans les stations à climat saharien (Adrar, Timimoun et Tindouf-ville), les résultats sont plus proches (2,58/ 1,48 cm). L'étude de la corrélation entre le ratio (Longueur/largeur) des feuilles et l'étage bioclimatique a montré l'effet marqué de ce dernier sur les dimensions des feuilles. À l'étage subhumide ( $P=632\text{mm}$  et  $Q2=98$ ), l'arganier est caractérisé par des feuilles de petite taille (2,31/0,51cm) poussant sur des rameaux épais et des épines assez larges. La diversité morphologique observée confirme l'adaptation physiologique de l'espèce à l'environnement qui joue un rôle important dans la richesse variétale de l'arganier.

**Mots clés :** Arganier, feuilles, bioclimat, diversité, Algérie.

## EVALUATION DE L'IMPACTS DU PARTENARIAT BASE SUR LA GESTION DES MISES EN DEFENS AU NIVEAU DE L'ARGANERAIE (CAS DES ASSOCIATIONS DE GESTION SYLVO-PASTORALE DE LA PROVINCE D'ESSAOUIRA).

QARRO M. ET MAICH M.

*Ecole Nationale Forestière des Ingénieurs – Salé*

Les opérations de régénération des forêts d'arganier imposent une mise en défens des périmètres reboisés sur une période d'environ dix années. L'interdiction du parcours à l'intérieur des périmètres soulève la réticence et l'opposition des usagers, qui se voient privés de leur droit d'usage et de jouissance. Pour remédier à ces problèmes, le département des Eaux et Forêts a mis en place une réglementation (arrêté n° de 2002) permettant de faire profiter de la compensation sur les périmètres mis en défens basée sur l'organisation des usagers en associations

ou coopératives sylvo-pastorales. La présente étude a pour objectif d'évaluer l'impact du mécanisme de compensation sur la reconstitution des écosystèmes forestiers et le développement socio-économique de la population usagère. L'évaluation a concerné sept associations de gestion sylvo-pastorale existantes au niveau de la province d'Essaouira. L'évaluation s'est basée sur trois approches méthodologiques : l'atelier participatif, entretiens semi-structurés et entretiens semi-structurés compréhensifs. Analyse des impacts du mécanisme de compensation sur la reconstitution des ressources forestières et le comportement des usagers a été effectuée en se basant sur trois indicateurs : (i) évolution des délits forestiers, (ii) évolution des taux de réussite des plantations, et (iii) le bilan carbone. L'analyse des effets du mécanisme de compensation sur le comportement et l'appropriation des usagers de ce mécanisme et les retombées en relation avec le développement socio-économique local. Cette analyse s'est basée sur deux indicateurs : la perception du mécanisme de compensation par les usagers et les profits directs et indirects dégagés par les actions et projets réalisés par les montants de la compensation. Sur le plan technique, le mécanisme de compensation a permis de garantir la réussite d'une superficie de 1417 ha de plantations d'arganier. Le mécanisme instauré a eu des effets sur l'amélioration du comportement des usagers en notant : (i) une réduire les délits forestiers de 46%, (ii) l'amélioration des taux de réussite des plantations de 21%, et (iii) une séquestration 9,6 tonnes de  $\text{eq-CO}_2/\text{Ha}/\text{an}$ . Sur le plan socio-économique, ce mécanisme a abouti à l'amélioration des conditions de vie des douars concernés par l'investissement de 46% des montants issus de compensation dans des projets d'intérêt collectifs des usagers.

**Mots clés :** Compensation, mises en défens, impacts, association, bilan carbone.

## ETUDE DE LA VARIATION SPATIO-TEMPORELLE DE LA PHENOLOGIE DE L'ARGANIER AU NIVEAU DE L'ARGANERAIE DU HAUT ATLAS OCCIDENTAL (SO MAROC)

LAMRANI ALAOUI M., BOUKHRISS H.

*Ecole Nationale Forestière des Ingénieurs – Salé*

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 altitudinal tenant compte de l'hétérogénéité des facteurs stationnelles sur toute l'étendue de son habitat naturel. De ce fait, on a comparé la variation spatio-temporelle de la phénologie de l'arganier, des caractéristiques biométriques des feuilles et des fruits de l'arganier provenant de 11 stations suivant le gradient altitudinal en le contrastant ainsi avec le gradient latitudinal étudié précédemment. Un échantillonnage systématique-stratifié a été adopté pour le choix des stations. Les variantes des étages bioclimatiques, notamment semi-aride ou aride, définies ont été prises

comme critère de stratification. Au niveau du gradient altitudinal, on a adopté un échantillonnage stratifié avec allocation proportionnelle à un critère de stratification. Le critère de stratification choisi est la superficie de l'arganier dans chaque tranche altitudinale. Pour ce gradient d'étude, onze stations ont été choisies selon le critère d'échantillonnage mentionné ci-dessus. Les résultats de l'analyse canonique de correspondance (ACC) ont mis en évidence de forts liens qui existent entre les données phénologiques des différents stades de chaque phénophase, les paramètres dendrométriques de l'espèce et les données climatiques des stations étudiées au niveau de l'arganeraie du haut atlas occidental, de l'ordre de 88,31% avec 65,97% et 22,34% respectivement pour les axes F1 et F2. Les précipitations, l'altitude, la température et l'amplitude thermique, sont liés aux stades des boutons floraux (F1), des boutons floraux avec styles (F2), des fleurs épanouies (F3) et des fleurs sèches (F4) de la floraison de l'arganier (Figure 9). Ces facteurs sont alors les paramètres des milieux qui ont une grande influence sur la floraison de l'arganier et surtout sur l'épanouissement de ses fleurs et la quantité de fleurs produites. Le diamètre des arganiers étudiés au niveau du haut atlas occidental est très lié aux stades des fruits noués (R1), des fruits jeunes immatures (R2) et des fruits immatures de l'année dernière (R3) de la fructification de l'arganier (Figure 9). Or, la quantité de fruits produits est liée aussi au diamètre de l'arbre parce que les stations qui présentent une quantité importante de fruits sont très liées à cet axe F2, tel est le cas des stations Idmine et Disoulilne qui ont des diamètres respectivement de 136,34 cm et 103,554 cm.

**Mots clés :** Phénologie, Dynamique spatio-temporelle.

## ABONDANCE DES CHAMPIGNONS MYCORHIZIENS ARBUSCULAIRE ET POTENTIEL MYCORHIZOGENE DES SOLS RHIZOSPHERIQUES DES ARGANIER INTRODUCTION ET NATURELS DANS LES REGIONS DE RHAMNA ET ESSAOUIRA (SMIMOU)

MAAZOUZI S., AOUJDAD J., SELMAOUI K., ELANTRY S., OUAJDI M., BELLAKA M., KERDOUH B., OUAZZANI TOUHAMI A., DOUIRA A.

*Faculté des sciences, Université Ibn Zohr- Agadir.*

Dans ce travail, la diversité des champignons endomycorhiziens et le potentiel mycorrhizogène des sols rhizosphériques des arganiers, dans une aire naturelle de la région de Haha et dans une aire d'introduction de la région de Rhamna, ont été étudiés. Des échantillons de sols et de racines ont été prélevés de la rhizosphère des arganiers plantés et naturels se développant respectivement dans les sites de Bounaga (Rhamna) et Amhach (Smimou). La fréquence et l'intensité de mycorrhization relevées chez les arganiers introduits et naturels sont respectivement de 80 et 68% et de 7,43 et 5,4%. La teneur en arbuscules dans

les racines des arganiers introduits du site Bounaga est de (6.16%) et celle des arganiers naturels du site Amhach est de l'ordre de 3.34%. Par contre, aucune forme de vésicules n'a été observée chez les racines des arganiers des deux sites étudiés. La densité des spores dans la rhizosphère des arganiers introduits est de 22 spores/100 g de sol et celle de la rhizosphère des arganiers naturels est de l'ordre de 45 spores/100 g de sol, représentés respectivement par 11 et 5 morphotypes. Ces morphotypes de spores appartiennent à 14 espèces et 6 genres (Acaulospora, Gigaspora, Glomus, Entrophospora, Scutellospora et Pacispora). Les deux sites ont en commun deux espèces: Glomus versiforme et Glomus intraradices. Le nombre de propagules infectieuses des champignons mycorrhiziens arbusculaires (CMA) dans les sols rhizosphériques des arganiers des deux sites a été estimé selon la méthode du nombre le plus probable (MPN). Ainsi, le sol rhizosphérique des arganiers introduits a montré un nombre de propagules supérieur (7,14 propagules/100g de sol) à celui estimé chez le sol rhizosphérique des arganiers naturels, 1,78 propagules/100g de sol.

**Mots clés :** Maroc, Rhamna, et Essaouira, Arganiers naturels, Arganiers introduits, champignons mycorrhiziens arbusculaires, potentiel mycorrhizogène.

## QUELLE STRATEGIE D'AMENAGEMENT DU CAPITAL ARGANIER?

NAGGAR M., LAHSSINI S., MOUKRIM S., ET RIFAI N.

*Chercheur indépendant*

Les pressions, d'ordre socio-économiques et naturelles, exercées sur les écosystèmes forestiers se traduisent par l'altération des structures et architectures des écosystèmes forestiers. Si n'en suivait pas la réduction des aires couvertes par les espèces, la densité des peuplements s'en trouve grandement affectée. Une telle situation impose aux gestionnaires d'entreprendre des stratégies de conservation, de réhabilitation et d'aménagement du patrimoine forestier pour assurer la durabilité du capital naturel. Ces stratégies se trouvent souvent confrontées aux dilemmes d'agir dans la perspective d'une rationalité technique au prix de déclenchement de conflits sociaux d'utilisation de l'espace forestier. Ceci pourrait entraver l'application des dispositions de l'aménagement forestier qui pourrait devenir caduc avant même son entrée en application. A ce titre, l'exemple de l'arganeraie est éloquent. Les opérations de rajeunissement de vieilles cèpées au moyen de coupes à blanc étoc envisagées dans les dispositions d'aménagement ont été proscrites depuis les années 1990 suite aux conflits sociaux et aux appels de la société civile. Les tentatives de renouvellement du capital sur pieds se sont limitées, depuis lors, aux opérations ponctuelles de régénération par plantation. Si les résultats des différentes actions restent fort contrastés et les problèmes sociaux persistent encore, aménagiste et gestionnaire forestiers se trouvent confrontés à la nécessité de revisiter les approches en oeuvre jusqu'à nos jours. Notre étude sous-tend faire un retour d'expérience

sur les approches d'aménagement mises en place dans les arganeraies marocaines et ce en contrastant les différents contextes écologiques (arganeraies de plaine et arganeraie de montagne). Elle est basée sur l'analyse détaillée des différentes études d'aménagement et élucidée par des témoignages de gestionnaires forestiers. La capitalisation de ce retour d'expérience est à la base du proposé de modèle de gestion susceptible de dépasser les situations de blocage inhérentes aux conflits entre administration et usagers et qui repositionne la durabilité du capital forestier naturel au centre des préoccupations des différents acteurs concernés.

**Mots clés :** Aménagement forestier, Arganeraie, Participation.

## IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA DISTRIBUTION POTENTIELLE DE L'ARGANIA SPINOSA.

MOUKRIM S., LAHSSINI S., ALAOU-MHARZI H., RIFAI N., RHAZI M., BENABOU A., LABBACI A., RHAZI L.

*Centre de la Recherche Forestière – Rabat*

Les changements climatiques (CC) constituent un important challenge à relever par les politiques publiques. Ils auraient pour conséquences la dégradation de l'environnement naturel, de la productivité des écosystèmes, de la sécurité alimentaire et peuvent induire des conditions d'instabilité sociale. La compréhension des impacts de ces changements sur l'Arganeraie constitue un préalable nécessaire à toute réflexion visant sa restauration et le maintien des services écosystémiques qu'il offre. C'est dans ce cadre que s'inscrit le présent travail, dont l'objectif principal est d'améliorer les connaissances relatives aux impacts des CC sur cet écosystème. L'approche adoptée s'est basée sur la Modélisation de la Distribution d'Espèces en faisant recours au principe d'Entropie Maximale. Les résultats de ce travail de recherche ont pu contribuer à l'amélioration des connaissances sur la biogéographie et l'écologie de cette espèce et ce, à travers l'identification des variables environnementales qui conditionnent sa distribution, l'ajustement du modèle prédictif et la définition de l'étendue géographique des aires qui leur est favorable sous les conditions climatiques actuelles et futures. La cartographie des aires potentielles a pu suggérer qu'une grande partie du Maroc est bioclimatiquement adaptée au développement de cette espèce sous les conditions climatiques actuelles. Aussi, elle a conclu que les distributions potentielles futures semblent être sites-spécifiques et risquent d'être affectées négativement par le climat futur. Ce travail a pu mettre en évidence, d'une part l'effet clair des changements climatiques sur la distribution de l'arganier et d'autre part, la quantification de l'ampleur des changements prévus dans le futur sous les différents scénarios de changements climatiques et pour les deux horizons temporels retenus (2050 et 2070). Des données de ce genre sont généralement peu connues, disparates voir absentes dans plusieurs

contextes. De tels résultats constituent un support technico-scientifique et un bon outil de réflexion à la disposition des scientifiques et des gestionnaires pour les aider dans leurs processus décisionnels à travers une meilleure prise en compte des effets du CC dans les différentes stratégies de gestion et de restauration de cet écosystème et ce, afin d'éviter toute future extinction de cette espèce emblématique.

**Mots clés :** Arganier, Changements Climatiques, Maroc, MaxEnt, Modélisation de la Distribution d'Espèces, Restauration, Variables Bioclimatiques.

## ANALYSE COMPARATIVE DE L'EFFET DE LA DESERTIFICATION SUR L'ARGANERAIE DE PLAINE ET DE MONTAGNE.

TUDAL E.M., MOUNIR F. EL ABOUDI A.

*Faculté des sciences, Université Mohamed V- Rabat.*

La désertification est une des problématiques majeures de notre siècle. Elle affecte principalement les zones arides et semi-arides. Le Maroc, avec 93% de son territoire sous climat aride, souffre de ce problème qui affecte presque toutes ses régions. Une étude que nous avons menée en 2016 atteste que, parmi ces régions, la zone de l'arganeraie est la plus vulnérable à la désertification. En effet, la zone de l'arganeraie abrite une population estimée à plus de deux millions d'habitants dont 60% sont en milieu rurale (recensement de 2014). Cette population dépend énormément des produits fournis par l'écosystème naturel à savoir l'argan et ses produits dérivés. En effet, les produits de l'arganier sont utilisés dans de nombreux domaines ce qui les rendent très convoités. Cela a tendance à accentuer les pressions sur l'arganeraie dont le rendement semble s'amenuiser au fil du temps. Mais, plusieurs auteurs s'accordent à dire que l'ampleur de la dégradation n'est pas identique dans toute l'arganeraie. Cependant, il y a une insuffisance de matériel de suivi du phénomène de la désertification et un manque d'informations concrètes qui attestent de l'ampleur de la dégradation dans les différentes écorégions de l'arganeraie. Cela nous a poussé à conduire cette étude comparative entre l'arganeraie d'Essaouira sous bioclimat principalement semi-aride et l'arganeraie de Tiznit sous bioclimat aride. Pour ce faire, l'occupation du sol des différentes zones d'étude (Essaouira, Tiznit) a été cartographiée pour les trois dates suivantes : 1987, 2002 et 2017. L'algorithme utilisé pour la classification est le SVM (Support Vector Machine ou Machine à vecteurs de support) auquel a été couplé l'indice de végétation OSAVI (Optimized Soil Adjusted Vegetation Index). Cet indice n'a pas permis de distinguer convenablement les différentes classes de densité au niveau de la végétation. Les résultats ont montré une augmentation de la superficie occupée par les cultures sous arganiers au détriment des formations forestières d'Arganiers. En effet, à Essaouira, l'arganeraie a perdu environ 1065 ha/an entre 1987 et 2002 contre seulement 376 ha/an entre 2002 et 2017. Par ailleurs, à Tiznit où le climat est plus aride et où l'arganeraie est présent principalement sur la plaine, la

perte est d'environ 1 140 ha/an entre 1987 et 2002 contre 1 533 ha/an entre 2002 et 2017. Ainsi, on en a déduit que sous l'influence de fortes pressions agro-pastorales et de l'aridité du climat, l'arganeraie de plaine principalement sous bioclimat aride (à Tiznit) est plus dégradée que l'arganeraie de montagne sous bioclimat semi-aride (à Essaouira) qui présente un couvert arboré plus dense et un sous-bois plus pourvu. Néanmoins, l'arganeraie de montagne subit une forte pression pastorale qui limite toute régénération naturelle. Aussi, l'augmentation de la population couplée au regain d'intérêts porté à l'argan et à ses dérivés au cours de ces dernières années a conduit à la surexploitation de l'arganeraie notamment au niveau de la plaine mais à une forme de préservation de l'arganeraie de montagne.

**Mots clés :** Désertification, Arganeraie, Population, Changement climatique, Préservation.

## ÉTUDE ETHNOBOTANIQUE D'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA* (L.) SKEELS) ET LEUR USAGE MEDICINAL EN ANTI-ATLAS OCCIDENTAL DU MAROC.

BARKAOUI M.

Faculté des sciences, Université Ibn Zohr- Agadir

La région du Souss est connue à l'échelle nationale par un important patrimoine culturel immatériel, dont la phytothérapie traditionnelle constitue une composante essentielle. Dans le but de recenser les usages de l'arganier (*Argania spinosa* (L.) skeels), en particulier l'usage thérapeutique de ses différentes parties, exercés par la population locale, nous avons réalisé une étude ethnobotanique dans la région de Chtouka Aït Baha et de Tiznit. Un total de 450 interviews a été réalisé dans les différentes communes de la région d'étude. Les données obtenues ont été analysées à l'aide de certains indices ethnobotaniques tels que : la valeur d'usage (Use Value : UV), le degré de fidélité (Fidelity Level : FL) et la fréquence

de citation relative (Relative Frequency of Citation : RFC). Sur les 450 personnes enquêtées, 100 usagers utilisent l'arganier dans le traitement de différentes maladies avec une valeur d'usage significative de 1.94 et d'un RFC de 0.22. De même, l'analyse des données avec l'indice FL, montre que cette plante a une valeur très hautement significative (98%) pour le traitement des maladies de la peau et du tissu cellulaire sous-cutané. Les résultats obtenus montrent, également, que l'huile extraite de la graine est la partie la plus utilisée et le mode d'administration se fait par usage externe sous forme de frictionne.

**Mots clés :** Argane, usage médicinal, patrimoine culturel immatériel, phytothérapie traditionnelle.

## MYCOFLORE ASSOCIEE AU FEUILLAGE ET AUX FRUITS DE L'ARGANIER (MAROC).

SELLAL Z., MAAZOUZI S., BAMMI J., SELMAOUI K., BENKIRANE R., OUAZZANI TOUHAMI A., DAHMANI J., DOUIRA A.

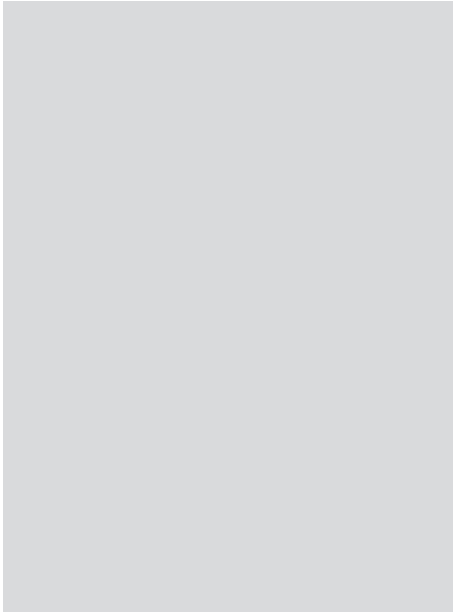
Faculté des sciences, Université Ibn Tofail – Kénitra.

L'étude de la mycoflore liée au feuillage et aux fruits des arganiers d'Oued Charrat et Oued Grou a révélé la présence de différentes espèces fongiques. Les lésions foliaires renferment un complexe fongique: *Alternaria alternata*, *Drechslera australiensis*, *Mucor* sp., *Rhizopus stolonifer*, *Epicoccum nigrum* et *Curvularia lunata*. Ces espèces ont été également isolées à partir des fruits accompagnées d'*Aspergillus niger*, *A. fumigatus*, *Cladosporium herbarum*, *Trichoderma harzianum* et *Pestalotia* sp. C'est pour la première fois que des espèces de *Drechslera* et de *Pestalotia* ont été rapportées sur les fruits de l'arganier.

**Mots clés :** *Argania spinosa*, feuilles, fruits, mycoflore.

---

## COMMUNICATIONS ORALES



---

**AXE 2 :** AGROFORESTERIE, ARGANICULTURE,  
BIOTECHNOLOGIE ET AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE.

---





## VEGETATIVE PROPAGATION OF *ARGANIA SPINOSA* (L.) SKEELS CUTTINGS: EFFECTS OF NUTRIENT SOLUTION, CUTTING TYPES AND CUTTING POSITION.

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

Centre Régional de la Recherche Agronomique- Rabat.

The effects of the mineral composition of nutrient solution (Hoagland and Arnon (HA), Quoirin and Lepoivre (QL), Murashige and Skoog (MS), and Woody Plant Medium (WPM)), cutting type (softwood, semi-hardwood and hardwood) and cutting position (basal, medial, and apical) on sprouting and rooting performance of *Argania spinosa* (L.) Skeels cuttings were investigated. According to the results, the nutrient solution, cutting type and cutting position had an effect on the sprouting and adventitious rooting ability of *A. spinosa* cuttings. The leafy semi-hardwood cuttings taking from the basal positions and irrigated with Hoagland solution performed best and produced the highest number of roots (44.63), root length (28.86 cm), and had the highest rooting and survival percentage (63.81% and 96.09%, respectively). The nutrient solution applications caused a notable increase in sprouting and rooting potential of the argan tree. The highest values were recorded for HA and QL, while the MS and WPM gave the poorest result and the greatest mortality rate of cuttings. The cuttings type had also a pronounced effect on vegetative propagation of *A. spinosa*. The leafy semi-hardwood cuttings performed better than the leafy softwood cuttings, whereas leafless hardwood cuttings were completely unable to sprout and root even when treated with nutrient solutions. Thus, vegetative propagation of *A. spinosa* can best be achieved using basal leafy semi-hardwood cuttings irrigated with Hoagland nutrient solution.

**Résumé\*** L'Effet de la composition minérale de la solution nutritive (Hoagland et Arnon (HA), Quoirin et Lepoivre (QL), Murashige et Skoog (MS) et Woody Plant Medium (WPM)), du type de la bouture (herbacée, semi-ligneuse et ligneuse) et de la position de la bouture (basale, médiale et apicale) sur le débourrement et l'enracinement de l'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) ont été étudiés. L'application des solutions nutritives a induit une augmentation importante du taux de débourrement et d'enracinement de l'arganier. En effets, les valeurs les plus élevées ont été enregistrées pour HA et QL, tandis que MS et WPM ont donné les résultats les plus faibles et le taux de mortalité des boutures le plus élevé. Par ailleurs, le type de bouture a eu un effet prononcé sur la multiplication végétative de *A. spinosa*. Les boutures semi-ligneuses feuillées ont donné de meilleurs résultats en comparaison avec les boutures herbacées, tandis que les boutures sans feuilles ont été totalement incapables de débourrer et de s'enraciner, malgré l'application de solutions nutritives. De ce fait, les boutures semi-ligneuses provenant des positions basales et irriguées avec une solution de Hoagland ont produit le plus grand nombre de racines

(44,63), la longueur des racines la plus importante (28,86 cm), et les pourcentages d'enracinement (63,81%) et de survie les plus élevés (96,09%). Ainsi, les boutures basales semi-ligneuses et l'application de la solution nutritive de Hoagland ont donné le meilleur taux de débourrement et d'enracinement des boutures de l'arganier.

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

## AMELIORATION GENETIQUE D'ARGANIER PAR CROISEMENTS DIRIGES

AIT AABD N

Centre Régional de la Recherche Agronomique- Agadir.

Dans le cadre du renforcement du programme d'amélioration génétique d'arganier une étude a été conduite au Domaine Expérimental de l'INRA Melk Zhar à Agadir. En effet, deux objectifs ont été fixé premièrement, la création de nouveaux génotypes d'arganier à caractères souhaités et deuxièmement, la contribution à une meilleure connaissance de la génétique d'arganier, notamment la définition de la transmission de certains caractères par géniteur femelle et géniteur mâle via le pollen. L'amélioration par croisement représente la voie incontournable pour l'aboutissement à un matériel génétique nouveau et performant, mais le développement d'un schéma d'amélioration génétique repose, avant tout, sur la caractérisation du germoplasme d'arganier et la sélection des génotypes sur des critères de productivité et de qualité. Un travail de croisement génétique d'arganier avait débuté par une mise au point d'une technique rapide et simple de pollinisation contrôlée et se sont poursuivis par l'établissement des programmes diallèles pour l'étude de l'inter et intra-compatibilité. Ainsi, au sein d'un verger d'arganier installé depuis 2010, au Domaine Expérimental Melk Zhar de l'INRA, 86 combinaisons ont été établies et presque la majorité des croisements effectués ont produit des fruits, ce qui renseigne, sur l'existence d'une forte compatibilité chez les génotypes avec une variabilité du degré de cette compatibilité d'un génotype à l'autre. La présence des arbres compatibles et des arbres pollinisateurs s'avère nécessaire pour réussir la pollinisation croisée. Sur un autre registre, le présent travail s'est intéressé aussi au phénomène d'auto-compatibilité chez l'arganier. D'où, l'autopollinisation forcée et passive n'ont conduit à aucune fructification, ce qui confirme que l'arganier est auto-incompatible. La synchronisation de la floraison est donc un facteur majeur du potentiel d'hybridation chez l'arganier et que la présence des arbres à forte potentialité de floraison et de compatibilité dans le verger est un bon facteur pour augmenter la productivité en fruit. En guise d'acquit, il est à noter, que la technique de pollinisation contrôlée a été maîtrisée et pourrait servir de base pour les prochains programmes d'amélioration génétique d'arganier.

**Mots clés :** Arganier, Amélioration génétique, pollinisation contrôlée, programmes diallèles, auto-incompatible.

## GEOCLIMATIC INFLUENCES ON SOME PHYTOCHEMICAL PARAMETERS OF THE ARGAN TREE LEAVES (*ARGANIA SPIONSA*).

AIT BIHI M., AIN-LHOUT FZ., TAHROUCH S. AND HATIMI A.

Faculté des sciences, Université Ibn Zohr- Agadir.

Many climate change reports predict drought intensification and reduced rainfall in drylands. This is particularly the case in the Mediterranean zone, including Morocco. The argan tree is one of the main vegetation formations of the arid and semi-arid zones of Morocco which is under the threat of climate change. In order to understand the effect of climatic variations on some phytochemical parameters of the argan tree, two stations with contrasting climate, Smimou (semi-arid) and Guelmim (arid), were chosen for the realization of a seasonal monitoring during two annual cycles: 2016-2017 and 2017-2018. Each season, the following parameters were measured at 25 permanently labeled trees: total phenol content, total flavonoid content and antioxidant activity by the DPPH method. The results show a very highly significant increase in the total phenol content between September 2016 and July 2017 (four seasons) in the two stations, compared to the rest of the study period where it remains low, except for April 2018 in Guelmim where this content is also high. The maximum values of the flavonoid content are recorded in December 2016, April 2017, January 2018 and April 2018, with a very highly significant difference with the other seasons. However, no difference was observed between the two sites for the three studied parameters. The antioxidant activity varies in the same way as the total phenol content. Indeed, a positive correlation has been observed between total phenol content and antioxidant activity, suggesting the importance of phenolic compounds in the fight against oxidative stress in the argan tree.

**Keywords :** *Argania spinosa*, phenolic compounds, flavonoids, DPPH.

## INFLUENCES DE L'ORIGINE GEOGRAPHIQUE SUR LES PARAMETRES BIOCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES DES HUILES D'ARGAN.

ELGADI S., EL ANTARI A., TAOUS F., AMENZOU N., ELGHALI T., EL ALLALI H., OUHAMMOU A.

Faculté des sciences, Université Cadi Ayyad- Marrakech.

L'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) est une espèce végétale endémique du Maroc. Son aire de distribution s'étend sur 850 000 ha, essentiellement localisée dans la Réserve de Biosphère de l'arganeraie et la zone du centre ouest du Maroc. L'huile d'argan est le produit phare le plus connu de l'arganeraie. Sa composition riche en acides gras, en tocophérols, en stérols et en

antioxydants phénoliques (notamment la vitamine E) en fait d'elle un produit précieux, unique et de haute qualité. Aujourd'hui, l'huile d'argan est un leader au niveau des huiles comestibles et cosmétiques de grande valeur sur les marchés internationaux. Ses hautes valeurs nutritionnelles jouent un rôle potentiel dans la prévention de plusieurs maladies. L'identification de l'origine géographique de l'arganier provoque un intérêt chez les consommateurs et les producteurs et pouvant être utilisée comme critère pour garantir la qualité et l'authenticité des huiles d'argan. L'objectif de notre travail est de trouver les paramètres de qualité et de compositions en isotopes stables influencés par les conditions climatiques comme la température et les précipitations. Pour répondre à cet objectif, nous avons fait un échantillonnage de fruits précis dans l'arganeraie du centre ouest Marocain en partenariat avec l'ONDZOA et la GIZ en se basant sur les paramètres écologiques de chaque zone. Les huiles ont été extraites par presse mécanique. Les premiers résultats obtenus concernent le rendement en graines qui varie significativement entre les régions ainsi que le rendement en huile. La teneur en eau et la couleur des huiles et leurs clartés varient significativement. Nous n'avons noté aucune influence sur la viscosité, l'indice de peroxyde et l'acidité. L'évaluation de la composition isotopique de  $\delta^{13}C$ ,  $\delta^{18}O$ ,  $\delta^{15}N$  et  $\delta^2H$  dans les huiles d'argan a été assurée par la spectrométrie de masse à rapport isotopique (IRMS). Parmi les quatre isotopes stables, le  $\delta^{13}C$  est le seul qui varie significativement entre les régions. L'utilisation de l'analyse multivariée par l'analyse en composantes principales (ACP) a permis, en se basant sur les paramètres déjà étudiés, de regrouper les échantillons issus de la même zone. Ces paramètres vont donc contribuer à s'assurer de l'origine géographique des huiles d'argan d'une façon authentique.

**Mots clés :** *Argania spinosa*, qualité, origine géographique, conditions climatiques, isotopes stables.

## CARACTÉRISATION DES RESSOURCES MYCORHIZIENNES POUR LA SAUVEGARDE DE L'ÉCOSYSTÈME ARGANERAIE : UN OUTIL DE LA BIOTECHNOLOGIE MODERNE POUR LA RÉGÉNÉRATION DE L'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA* L.)

OUALLAL I., ABBAS Y., ECH-CHEDDADI S., ZADNI FZ., EL YACOUBI H., KERDOUH B., OUAJDI M., ROCHDI A.

Faculté des sciences, Université Ibn Tofail – Kénitra.

L'arganier [*Argania spinosa*], est une espèce endémique du Maroc, structurant des formations forestières remarquables et façonnant un terroir agricole original. Le statut mycorhizien de l'arganier a été étudié dans neuf arganeraies situées dans le Sud-Ouest marocain. L'examen microscopique des racines de l'arganier confirme la mycotrophie de

l'espèce et sa dépendance aux champignons mycorhiziens arbusculaires (CMA). L'isolement des spores de CMA des sols rhizosphériques des arganeraies étudiées a révélé la dominance du genre « Glomus ». Les résultats du potentiel mycorhizien (PM) des sols étudiés favorisent les sols récoltés au niveau d'Argana et Bouyzakarne. En pépinière, l'inoculation des graines pré-germées de l'arganier avec l'inoculum des deux complexes mycorhiziens sélectionnés (Argana et Imouzzar) a montré une bonne installation du champignon et une bonne croissance des plants inoculés par rapport aux témoins. En situation de stress hydrique, la mycorhization des plants d'arganier a montré un meilleur effet sur la croissance, la nutrition minérale et la synthèse des osmotocums par rapport à ceux de témoins. Ensuite, des essais de réimplantation des plants d'arganier inoculés ont été effectués dans une arganeraie du sud-ouest marocain (Admin). Les résultats recueillis après 18 et 24 mois de la transplantation en plein champ démontrent le potentiel élevé de la mycorhization des plants d'arganier en pépinière ; qui a amélioré de manière significative la croissance et la survie des plants après transplantation. Cette étude montre que la symbiose mycorhizienne constitue un élément clé dans la réussite des programmes de régénération de l'arganier.

**Mots clés :** *Argania spinosa*, champignons mycorhiziens arbusculaires (CMA), biodiversité, potentiel mycorhiziens (PM), inoculation, stress hydrique, transplantation.

## UPRISING THE ANTIOXIDANT POWER OF *ARGANIA SPINOSA* L. CALLUS THROUGH ABIOTIC ELICITATION.

LAMAOU I M., CHAKHCHAR A., BENLAOUANE R., EL KHARRASSI Y., FARISSI M., WAHBI S., EL MODAFAR C.

Faculté des sciences, Université Ibn Zohr- Agadir.

This study was carried out in order to investigate the ability of tissues of *Argania spinosa* (L.) to undergo unlimited cell divisions by triggering their proliferative potential via callogenesis. Axenic cultures were efficiently established using axillary buds cultured on half-strength Murashige and Skoog (MS) medium after 20min of surface sterilization with sodium hypochlorite 6% (v/v). The highest callus rate was achieved with 1.0 mg/L of naphthalene-acetic acid (NAA) and 1.0 mg/L of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4D) or similarly with 0.01 mg/L of 6-benzylaminopurine (BAP) and 1.0 mg/L of 2,4D at pH of 5.8, under dark conditions. The results of this study show also a significant increase in the callus's antioxidant power under abiotic pressure induced by NaCl. Catalase (CAT), peroxidase (PO), and superoxide dismutase (SOD) activities were significantly triggered, which protected the cells from the stimulated oxidative

stress, under hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) significant release. This reaction favors subsequently the tissue recover process linked to the low abundance of polyphenol oxidase (PPO) activity and malondialdehyde (MDA) content. This work proves the efficiency of salt stress in boosting the argan cell's antioxidant status, which could be commercially applied in the field of cells regenerative therapy.

**Keywords :** Argan tree, Callogenesis De differentiation Oxidative, stress Plant, growth regulators Plant tissue culture Salt stress.

## OPTIMISATION DE LA MULTIPLICATION D'*ARGANIA SPINOSA* (L.) SKEELS PAR L'EMBRYOGENESE SOMATIQUE A PARTIR DES COTYLEDONS.

OUKMI M.

Centre Régional de la Recherche Agronomique- Rabat.

*Argania spinosa* (L.) Skeels, est la seule espèce représentative de la famille des Sapotaceae au Maroc, et c'est la deuxième essence forestière marocaine après le chêne vert avec une superficie de 948 200 hectares répartis dans les zones arides et semi-arides. Caractérisée par une grande variabilité génétique, ce qui lui confère une forte capacité de résistance aux changements climatiques notamment la sécheresse, la salinité.... Cette espèce joue aussi un rôle important dans l'équilibre écologique et socio-économique. Au cours des dernières décennies, l'arganeraie a connu une forte dégradation suite à la pression anthropique et à la difficulté de la régénération spontanée. Face à cette contrainte, le présent travail propose une méthodologie de micropropagation in vitro par embryogenèse somatique à partir des cotylédons. Ces derniers sont mis en culture soit entiers ou bien découpés. Plusieurs facteurs ont été étudiés : Deux milieux de culture sont utilisés (MS et WPM) et quatre concentrations en acide 2,4-dichlorophénoxyacétique à (0 - 1,5 - 2 - 3) mg/l, ainsi que l'effet du sens de la coupure des cotylédons (transversale ou longitudinale). Les résultats ont montré que le taux de callogenèse le plus élevé (68,35%) est obtenu à partir des cotylédons coupés longitudinalement, suivis par les explants entiers avec un pourcentage de 62,02%, puis à partir des explants coupés transversalement dont le potentiel de callogenèse est de 57,4%. Les meilleurs taux de callogenèse sont observés sur le milieu MS additionnés de 1,5mg/l de 2,4-D avec un pourcentage de 88,89%. Les résultats obtenus ont permis d'évaluer l'effet de l'interaction entre l'ensemble des facteurs étudiés sur l'induction de cals embryogènes.

**Mots clés :** *Argania spinosa*, multiplication d'arganier, embryogenèse somatique.

## REPONSES PHYSIOLOGIQUES ET BIOCHIMIQUES D'ECOTYPES CONTRASTES D'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA* L. SKEELS) AU DEFICIT HYDRIQUE.

SOUFIANI M., AISSAM S., CHAKHCHAR A., MEDDICH A., WAHBI S., FERRADOUS A., FILALI-MALTOUF A., EL MODAFAR C.

Faculté des sciences, Université Cadi Ayyad- Marrakech.

L'Arganier (*Argania spinosa* L. Skeels), endémique au Maroc, est l'espèce la plus remarquable de l'Afrique du Nord, par son intérêt botanique, bioécologique que par sa valeur économique. C'est un arbre à vocation multiple, dont le produit principal est l'huile à usages à la fois culinaires, cosmétiques et récemment pharmaceutiques. L'arganier est une essence qui s'adapte le mieux au climat aride et désertique où le déficit hydrique stimule une large gamme de réactions physiologiques et biochimiques. L'objectif principal de cette étude est de comprendre et caractériser les mécanismes physiologiques et biochimiques de la tolérance de l'arganier au déficit hydrique. Pour ce fait, nous avons étudié chez deux écotypes contrastés littoraux d'*Argania spinosa* L. Skeels (Rabia et Admine), la variation pendant deux mois du statut hydrique des feuilles, la fluorescence chlorophyllienne, la conductance stomatique, la teneur en chlorophylles, les dommages oxydatifs ainsi que deux systèmes de défense enzymatique (la superoxyde dismutase) et non enzymatique (les polyphénols totaux). Ces écotypes ont été soumis à trois régimes hydriques différents : Un stress sévère qui correspond à 30% et un stress modéré à 60% d'humidité relative par rapport à la capacité au champ en comparaison avec un traitement témoin correspondant à 100% à la capacité au champ. Les résultats obtenus ont montré que l'écotype « Rabia » avait une accumulation significativement élevée des antioxydants enzymatiques et non enzymatiques qui permettent d'inhiber l'accumulation des espèces réactives de l'oxygène produites sous déficit hydrique. Le même écotpe a révélé une augmentation significative en ce qui concerne les sucres totaux agissant comme des solutés d'osmorégulation cytoplasmique. Par ailleurs, cet écotpe a montré une légère diminution (par rapport à l'écotype « Admine ») pour les paramètres physiologiques.

**Mots clés :** Antioxydants, Arganier, Déficit hydrique, Écotpe, Tolérance.

## SPATIAL-TEMPORAL MODELS AND AUTHENTICITY MAPS TO REINFORCE COMMERCIAL VALUE OF ARGANE PRODUCTS: DISPLAYING REALMED FIRST RESULTS.

MÁGUAS C., GIOVANETTI M. , ALEGRIA C. , ANTUNES C. , MAIA R. , EL ALLALI H. AND TAOUS F.

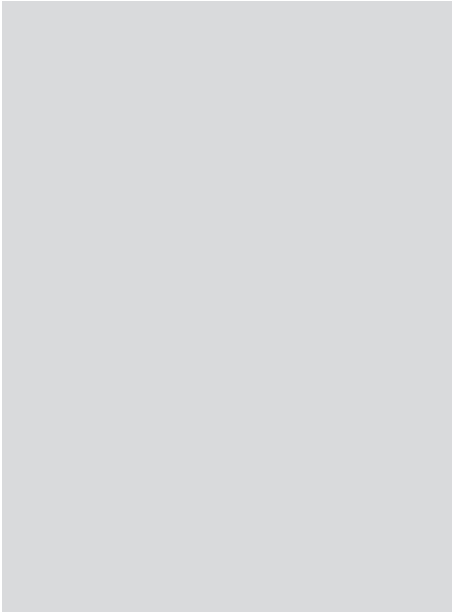
Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa – Lisbon.

Concepts such as food traceability and authenticity should be priorities in the area of food quality. Even if they are not innovative concepts, their importance increases even more since increased consumer's sensitivity to origin and production practices of food. Mediterranean high-value products, including argan oil and the black Iberian pig, have in common provenance from Mediterranean semi-arid environments. REALMed project will enhance their intrinsic value by defining a Mediterranean label, by ameliorating tests on authenticity and by connecting to the process of production and environmental features. In the context of REALMed project, we investigated Argan oil and seeds a) through an innovative approach associated with a mechanistic framework and b) integrating the information on ecophysiological responses of Argan plants to semi-arid conditions (especially water uptake and carbon fixation). Based on GIS and statistical models, a relationship arises between isotope ratios and fractionation processes associated to local climate, soil conditions and metabolic peculiarities. This relationship is expressed from local to regional scales and visualised through isoscapes, a template to render complex isotopic ratio data analysis. Spatial-temporal models and authenticity maps differentiate between reference areas, even inside the Mediterranean basin. Differentiation turns into a reinforcement of the commercial value of local/national products.

**Keywords :** REALMed, food traceability, argan oil and seeds, ecophysiological responses.

---

## COMMUNICATIONS ORALES



---

**AXE 3 :** VALORISATION DU FRUIT DE  
L'ARGANIER EN SANTÉ, CHIMIE ET TECHNOLOGIE.

---





## HISTOLOGICAL FEATURES OF THE ARGAN SEED AND PRESENCE OF 7S-TYPE SEED STORAGE PROTEINS AS HALLMARKS OF THE FRUIT DEVELOPMENT.

M'RANI-ALAOUI M., ALCHE J., LIMA-CABELLO E., JIMENEZ-LOPEZ JC.

*Faculté des sciences, Université Abdelmalek Saadi- Tetouane.*

The production of argan oil is an important economic engine in Morocco. Mainly mechanical processes obtain Argan oil, by using the whole seed as the primary raw material. Such seed contributes the fatty acids, proteins and many other bioactive products, with increasing uses and applications in cosmetics, nutrition, and health. However, argan seed histology has been poorly studied to date. A complete description of its anatomy is described in the present study through the development of the different tissues. A deep analysis of the seed coats, endosperm storage tissue and the embryo during their development has been performed. In addition to the histological features, accumulation of seed storage proteins of the 7S-type ( $\beta$ -conglutins) in the seed tissues has been assessed by both biochemical and immunocytochemical methods. These hallmarks will help to settle the basis for future studies related to the location of different metabolites along the argan seed, therefore helping to assess the appropriate ripening stage for different commercial and industrial purposes.

**Keywords :**  $\beta$ -conglutins, cotyledon, development, endosperm, argan, seed, seed storage proteins.

## PROPRIETES MECANIQUE D'UN BIOMATERIAU FORME PAR LES GRAINS DE LA COQUE DE NOIX D'ARGAN, COLLE POLYURETHANE ET L'EAU COMME SOLVANT NON POLLUANT.

DEROUICHE A., HACHIM A., BABTY F., MORDANE S., EL FASSI S., BETTACHY M.

*Faculté des sciences, Université Hassan II - Casablanca.*

L'huile d'argan connu par ces vertus thérapeutiques et cosmétiques est un produit issu de l'arbre millénaire d'arganier situé au centre et sud-ouest du Maroc. L'un des produits dérivés générés après la production de l'huile d'argan est la coque. Cette coque reste mal exploitée sert come un très bon combustible. Elle est vendue à prix relativement bas entre 0.4 et 0.5 DH/Kg. Afin de valoriser la coque de noix d'argan nous proposons de réaliser un nouveau biomatériau à base de coques de noix d'argan. Ces coques sont triées et broyées dans un broyeur, (Lamine., 2010) Le broyat est tamisé et on isole cinq dimensions des grains de noix d'argan. Nous proposons trois gammes de matériaux, formées par un mélange de différentes dimensions de grain. Chaque mélange est homogénéisé

avec de l'adhésif sous forme de poudre a base d'une résine d'urée et de formaldéhyde prè-catalysée et de l'eau comme solvant non polluant. Le matériau et laissé dans un moule, séché à température ambiante de trois à sept jours. Le biomatériau devient une matrice réticulée, insoluble et infusible. (Babty et al 2019) Dans cette étude, on s'intéresse essentiellement aux propriétés mécaniques du biomatériau. Les essais mécaniques des trois gammes ont été effectués par la machine MTS EM de traction avec une cellule de charge 15 tonnes qui effectue des essais en asservissement de charge, de position et de déformation. Les résultats de ces essais montrent que le module de Young diminue lorsque la taille des gammes augmente alors que la contrainte à la rupture augmente lorsque la taille des gammes diminue.

**Mots clés :** Coque de noix d'argan, gamme de particule, résine d'urée et de formaldéhyde, eau, module de Young, contrainte à la rupture.

## EFFET PROTECTEUR DE L'HUILE D'ARGANE CONTRE LA DEREGULATION DE METABOLISME GLUCIDIQUE ET L'INFLAMMATION INDUITES PAR LE LPS CHEZ LES FOIES DE SOURIS.

EL KEBBAJ R., ANDREOLETTI P., EL KAMOUNI S., EL HAJJ H.I., EL KHARRASSI Y., MANDARD S., ESSAMADI A., LATRUFFE N., VAMECQ J., EL KEBBAJ M., LIZARD G., NASSER B. AND CHERKAOUI-M.

*Institut Supérieur des Sciences de la Santé, Université Hassan I<sup>er</sup> - Settat.*

Aucours de cette dernière décennie, le statut de l'huile d'argan est passé de celui d'un produit exotique à celui d'un produit très prisé pour ces qualités antioxydantes et nutritionnelles. Bien qu'un certain nombre d'études ont déterminé le rôle préventif de l'huile d'argane (HA) au niveau des maladies cardiovasculaires et métaboliques, les bases moléculaires de ces effets bénéfiques restent à élucider. Dans le but donc de caractériser les effets bénéfiques de HA sur le métabolisme glucidique, des souris ont reçu une nourriture complétée par HA. Pour élucider également le potentiel préventif et anti-inflammatoire, des lots de souris nourris à l'HA ont reçus une dose de Lipopolysaccharide (LPS) 16h avant la fin du traitement. Les effets sur le métabolisme glucidique et l'inflammation ont été suivi dans le foie à différents niveaux. D'une part, les variations de l'expression de gènes impliqués dans le métabolisme glucidique ont été évaluées au niveau post-transcriptionnel (qPCR). D'autre part, l'expression de biomarqueurs pro-inflammatoires (TNF $\alpha$ , IL6) a été suivie également au niveau post-transcriptionnel (qPCR). Nos résultats montrent des effets positifs sur l'induction du métabolisme glucidique et un effet préventif et anti-inflammatoires contre la perturbation de métabolisme lipidique causée par la Lipopolysaccharide. Ces résultats indiqueraient que l'HA, du fait de sa



composition riche en AG mono et poly-insaturés et en antioxydants, a des effets positifs sur le métabolisme glucidique et anti-inflammatoires au niveau hépatique qui se traduisent par une régulation de l'expression à la fois de récepteurs nucléaires et de leur gènes cibles ainsi que les cytokines proinflammatoire.

**Mots clés :** Huile D'argane Metabolisme Glucidique Inflammation.

## ELIMINATION DU ROUGE DE CONGO PAR UN ADSORBANT AGRO-SOURCES.

EL KHOMRI M. ET LACHERAI A.

*Faculté des sciences, Université Ibn Zohr- Agadir.*

La présente étude porte sur l'adsorption d'un colorant anionique utilisé dans plusieurs domaines : textile, papier, plastique, et même en médecine et en biologie. Malgré la diversité des domaines d'application de ce colorant synthétique, il présente des risques sérieux pour la santé humaine et l'environnement, car sa présence même en faible quantité déséquilibre les milieux aquatiques en inhibant l'accès à la lumière absorbée par le phytoplancton et les hydrophytes, en réduisant la photosynthèse et la concentration d'oxygène dissous dans le milieu aquatique, ce qui entraîne une augmentation du niveau de la demande chimique en oxygène. Tous ces dangers et d'autres rendent son élimination du milieu aquatique un sujet d'urgence. Pour cela il y a différentes méthodes : biologiques, physiques, chimiques et physico-chimiques. Dans ce travail nous avons choisi l'adsorption, qui est une technique physique basé sur la fixation de molécules dissoutes sur une phase solide absorbante, et notre phase solide est issu de la coque de noix d'arganier, qui est un sous-produit légèrement valoriser, ce qui donne à notre travail un double aspect : un Aspect environnemental par la dépollution des eaux usées, et un aspect économique, par la création d'une nouvelle valeur ajouté en transformant la coque de noix d'arganier en un adsorbant low-cost. L'étude expérimentale que nous avons menée se compose de quatre parties principales : 1- Etude de quelques paramètres influençant l'adsorption Dans cette étude nous avons étudié l'effet de la masse de l'adsorbant « CNAr » sur le rendement d'adsorption du Rouge de Congo « RC », ainsi que celui du temps d'agitation et enfin l'effet de la concentration et du pH. 2- Etude cinétique Cette étude nous a permis de conclure que la cinétique d'adsorption de RC sur (CNAr) suit une loi de deuxième ordre. 3- Etude thermodynamique Cette étude nous a permis de déterminer les valeurs de quelques fonctions thermodynamiques, qui fournis un outil puissant pour la connaissance de la spontanéité et la réversibilité de la réaction d'adsorption du RC sur CNAr. 4- Etude de la désorption et la régénération du support Cette étude vise la minimisation des coût et l'amélioration de cette procédure en essayant de réutiliser notre adsorbant à plusieurs cycles.

**Mots clés :** Arganier, Adsorption, Rouge de Congo, Pollution, Traitement des eaux.

## ENRICHMENT OF COSMETIC ARGANE OIL WITH PHENOLIC COMPOUNDS EXTRACTED FROM LEAVES FOR THE TESTING OF A NEW COSMETIC PRODUCT.

EN-NAHLI Y., BENALI A., EL MAADOUDI E.H., EL MOEZ A. , N.ES-SAFI N., and KABBOUR M.R.

*Ecole Normale Supérieure, Université Mohamed V- Rabat.*

The Argane tree, endemic of South West Morocco, belongs to the Sapotaceae family; oil extracted from Argane fruit is becoming increasingly popular in the edible-oil market as a luxury food with healthy and cosmetic properties. The valorization of the different Argane products can lead to encouraging the users to preserve it and contributes to the socio-economic development of the region. This research work focused on the cosmetic valorization of oil and Argane leaves for the purpose of comet a new aesthetic product using the ultrasonication for the enrichment of oil with phenolic compounds extracted from leaves. The result showed that the maximal enrichment efficiency was using parameters: time 30 min, a power of 100% and an Intensity of 100%. After oil enrichment, a slight improvement in CPT contents and antioxidant activity was observed compared to the nonenriched oils. The analysis of the metabolite profile performed by GC-MS showed an increase in the squalene content. This molecule is used in cosmetology as a fast-penetrating agent which encourages the transformation of this oil/leaf mixture into a cosmetic cream.

**Keywords :** oil, Enrichment, Polyphenols, Antioxidant activity, ultrasonication.

## AUTHENTICATION OF ARGANE OILS USING THE HANDHELD VERY NEAR-INFRARED (VNIR) SPECTROMETER.

TAOUS F., ELGADI S., ELGHALI T., AMENZOU N., , MARAH H., KHALID L., EAALALI H., KELLY S.

*Centre Nationale de l'Energie des Sciences et Techniques Nucléaires*

Consumers' perception and demand are nowadays important topics even affecting global market trades: sensory quality, nutritional value, distinctiveness, health benefits, sustainable production, ethical claims and issues related to products authenticity and geographic origin are some of the aspects taken into consideration when evaluating the market value and consumers' willingness to pay. Here is where concepts such as food traceability and food authenticity must be considered priorities in the areas of food quality, consumer's protection and health. Quality is more than making a good product. Argan oil is a high value food commodity that can be found on the retail market in an adulterated form. Various tests can be used to determine Argan oil authenticity and the identity of the adulterant. The official method is ECN42 that defines

various quality criteria including fatty acid, sterol, wax, triacylglycerol and organoleptic qualities. This requires employing chromatography/mass spectrometry and various other analytical techniques. However, these methods can be very expensive, time consuming, and results are often incomplete, since components added/substituted cannot always be identified. However, non-targeted analysis using different types of spectroscopy combined with chemometric analysis may be used to screen for adulteration of Argan oil with varying degrees of reliability. Without any sample preparation, samples of authentic argan oil (cosmetic) and potential adulterants consisting of edible oils such as sunflower oil were scanned using a handheld very near infrared (750 – 1150 nm) spectroscopic device. The performance of this device was evaluated for the rapid screening of extra virgin Argan oil authenticity. The measurements were done on the authentic and adulterated argan oil samples and stored in the web-based proprietary software application supplied with the instrument. The raw data was then further processed using the lab app to build the predictive models for estimation and/or classification of validation and unknown samples. The handheld NIR spectrometer can be used as a cheap and rapid technique to provide some information about the authenticity of the argan oil item in question.

**Keywords :** Argan oil, near-infrared (VNIR) spectrometer, Authentication.

## OPTIMIZATION OF BIOETHANOL PRODUCTION FROM ARGANE PULP HYDROSYLATE AS NEW BIOMASS USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY.

ZOUHAIR FZ., KABBOUR MR., BENALI A., EL MAADOUDI E., BOUKSAIM M., ESSAMRI A.

Centre Régional de la Recherche Agronomique- Rabat.

Argane (*Argania spinosa* (L.) Skeels) pulp was used, for the first time, as biomass for bioethanol production, aiming to improve the valorization of this local biowaste as a new feedstock for biofuel production. Hence, saccharification of this biomass was carried out through dilute sulfuric acid pretreatment and sulfuric acid hydrolysis, followed by the alcoholic fermentation of the hydrolysate using commercial and laboratory scale isolated *S. cerevisiae* yeast. The results show that isolated *S. cerevisiae* (Saxapahaw-DS1693) yeast was more efficient than the commercial *S. cerevisiae* with the highest yield of 5.91 mg/ml and productivity of 0.098 g/L.h in 60 h, providing the possible use of this biowaste as new biomass to mitigate the local energy demand. Niveau des cellules corticales. Des filaments mycéliens en « H » et « Y » sont également notés. L'observation de spores appartenant au genre *Glomus* est également à souligner au niveau de cette catégorie de racine.

**Keywords :** Argane pulp, Second generation bioethanol, Fermentation, Valorization, *S. cerevisiae* yeast, response surface methodology.

## VALORISATION DES SOUS-PRODUITS DE L'ARGANIER EN DERMOCOSMETIQUE.

MECHQOQ H., EL HAMDAOUI A., EL YAAGOUBI M., STATHOPOULOU K., DINA E., ALIGIANNIS N., FOKIALAKIS N., MSANDA F., EL AOUAD N.

Faculté des sciences, Université Ibn Zohr- Agadir.

Les agents cosmétiques sont des préparations destinées à être mises en contact avec les cheveux/le cuir chevelu ou la peau, dans le but de les nettoyer et/ou de les protéger pour les maintenir en bon état [1]. Les extraits entiers de plantes présentent une bonne source de molécules pouvant remplir cette fonction. En effet, Les plantes contiennent une grande variété de composés, notamment des polyphénols tels que les flavonoïdes, les tocophérols, les acides phénoliques et les tanins[2]. L'arganier, *Argania spinosa* (L.) skeel une plante ligneuse endémique du Maroc, tributaire de plusieurs vertus thérapeutiques et médicinales en est un très bon exemple. En effet, l'huile d'argan produit phare de l'arganier, est très convoitée par l'industrie cosmétique pour ses propriétés antirides. L'extraction de l'huile d'argan conduit à trois sous-produits : le pulpe, la coque et le tourteau, ces déchets d'extractions trouvent leurs utilisation pour le chauffage, l'alimentation des chèvres, ou même en association avec d'autres plantes pour des soins de cheveux. L'objectif de cette étude est l'évaluation les activités anti-âge et anti-oxydantes d'extraits obtenus à partir de sous-produits de l'arganier. Pour cela des tests in vitro ont été effectués afin de sélectionner les extraits susceptibles de neutraliser les dommages causés par les radicaux libres, le pouvoir inhibiteur d'enzymes tyrosinase, élastase et collagénase des extraits ont également été évalués. Les résultats préliminaires ont montré de faibles pouvoir antioxydants et tyrosinase. Néanmoins quelques extraits ont manifesté des activités anti-élastase et anti-collagénase très intéressantes. Les compositions chimiques des extraits actifs ont également été déterminées.

**Mots clés :** *Argania spinosa*, anti-collagénase, anti-élastase, activité antioxydante et activité anti-tyrosinase.

## CHARACTERIZATION AND USE OF ARGAN SHELLS, ALMOND SHELLS, COIR SHELLS, AND WOOD AS REINFORCEMENT IN THE POLYMERIC MATRIX IN ORDER TO VALORIZE THESE PRODUCTS.

ESSABIR H., BOUHFID R., QAISS A.

Institute of Nanomaterials and Nanotechnology- Rabat.

The natural resource materials have an exceptional potential as reinforcement in plastic composites, due to their low cost, good mechanical properties and biodegradability. This study is related to the use of some natural resource (nut shells residues) and its effect on polymer bio-composite

with varying filler reinforcement content and type or improving the adhesion between polymer matrix and filler. In this study the used natural resource as bio-filler were argan shells, almond shells, coco shells, and wood powder, reinforcing thermoplastic polymer at various filler content (5, 10 and 20 wt.%), through extrusion and injection molding processes. The chemical and physical properties of the bio-filler and bio-filler/polymer bio-composites were defined by using Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR), thermogravimetric analysis (TGA), differential scanning calorimetry (DSC), tensile, torsional, and rheological tests. Depending on the bio-filler type, there was evidence some particular difference on the chemical and also physical properties changes. An increase in the crystallinity of bio-composites is explained by nucleating agent role of the bio-filler. The thermal, mechanical and rheological properties of the bio-composites were mostly enhanced with the addition of bio-fillers compared to the neat polymer matrix. Optimal properties were reached. Also, some optimal properties were observed when enhancing the interfacial adhesion by using a coupling agent. As a result, good final properties of the bio-composites manufactured with low cost. However, a fundamental understanding of the bio-filler structure and chemical composition could be beneficial to reach their full commercial potential.

**Keywords :** Argan nut-shells, Bio-composite, Valorization, mechanical properties.

## SCREENING FOR PROBIOTIC FEATURES OF LACTIC ACID BACTERIA ASSOCIATED TO THE INCLUSION OF *ARGANIA SPINOSA* SUB PRODUCTS IN CAMEL FEED.

MERCHA I., LAKRAM N., KABBUR MR., BOUKSAIM M., BENALI A., ZKHIRI F. and EL MAADOUDI E.

Faculté des Sciences et Techniques, Université Hassan II - Mohammadia.

In Morocco, *Argania spinosa* represents a strategic resource, with 830 000 ha of plantations, producing a high protein sub product that can contribute to fill the nutritional gap that characterizes the national animal feed. On another hand, lactic acid bacteria (LAB) occupies a central role for their ability to create a healthy equilibrium between beneficial and potentially harmful microorganism in the gut by competitive exclusion and by the production of organic acids, enzymes, vitamins, antioxidants, exopolysaccharides (EPS) and antimicrobial compounds preventing intestinal infection. The objective of this study was to incorporate *Argania spinosa*'s sub products in camel feeding to be able to compare its effect on the global quality of produced milk and then, to isolate, identify and characterize the probiotic properties of the resident lactic flora in collected camel milk. Therefore, we compared the nutritional status of milk samples from two camel populations, the first from the Ounagha-Essaouira region, characterized by a diet of press oil cake and Argane pulp, while that the other represents a

test population. A total of 101 strains of LAB, obtained from camel milk characterized by a diet based on Argane by-product, were screened for transit tolerance in simulated upper gastrointestinal tract (GI), for adhesion capacity to human intestinal cell lines, for hydrophobicity and for antimicrobial activities. The preliminary results of this study revealed a significant improvement of milk overall composition and the revelation of the antibacterial activity against three tested pathogenic strains showed that 61.90% of lactic strains possess an antagonistic effect, while 60.31 % produce inhibitory metabolites whose minimum bacterial load capable to stop the growth of pathogenic strains varies between  $1.5 \times 10^7$  and  $1.5 \times 10^4$  CFU mL<sup>-1</sup>. 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.

**Keywords :** Press oil cake \_ Camel milk \_ Lactic acid bacteria\_ Probiotic features.

## IN VITRO ASSESSMENT OF THE ANTIINFLAMMATORY EFFECTS OF POLYPHENOL COMPOUNDS PRESENT IN ARGAN OILS.

ALCHE J., JIMENEZ-LOPEZ JC., MRANI ALAOUI M., LIMA-CABELLO E.

Estacion Experimental Del Zaidin (CSIC) - Spain.

Polyphenols are present in argan oils in noticeable amounts, and pioneer determinations of their composition have been recently released into the literature. Such components have been claimed as putatively responsible for pharmacological properties of virgin argan oil, mainly through their action preventing the damaging effects of reactive oxygen species (ROS), involved in the pathology of numerous diseases. We have tested here the effects of the addition of polyphenols extracted from argan oils from different uses (edible oil, cosmetic oil and beauty oil), to in vitro cell cultures where an inflammatory response was triggered by means of chemical inductors. Moreover, the effects of chemically pure polyphenols present in argan oils, as quercetin and vanillic acid, were also tested using identical methods. The effects were assayed in Human pancreatic PANC-1. PANC-1 cells were grown in poly-l-lysine-coated flasks ( $2.0\text{--}2.5 \times 10^6$  cells per mL) in Dulbecco's modified Eagle's medium (DMEM) supplemented with 2 mM glutamine and 10% heat-inactivated fetal bovine serum at 37 °C under 5% CO<sub>2</sub> in humidified air. Cells were routinely subcultured and used in the exponential growth phase for all experiments. Cell counting and viability were checked using a Countess II FL Automated Cell Counter (Thermo Fisher). PANC-1 cells were cultured to 80% confluence and then exposed to a concentration of 1 µg/ml of lipopolysaccharide (LPS), 500 µg/ml, 10 µg/ml and 1 µg/ml for 24h, respectively of argan phenolic extracts and the

combination of LPS with the same different concentrations of argan phenolic extracts. We analysed four key markers in the different PANC-1 cells samples after culture by using both Western blotting and PCR approaches: presence of iNOS, IL-1 $\beta$ , TNF- $\alpha$  and finally SDS-PAGE profiles relatives to protein-bound 3-nitrotyrosine, as a marker of inflammation and NO production. The four markers were enhanced in inflammation-induced PANC-1-samples in comparison with controls. Challenges with argan oil polyphenols extracted from oils or with the pure components, concomitantly with the induction, resulted in significantly lower enhancement for PANC-1 induced cells. Finally, the argan oil polyphenols themselves did not have inflammatory effects. The described effects are promising for the understanding of the mechanisms involved the health-promoting characteristics of argan oil, and the development of new therapeutically valuable tools. This work was supported by ERDF-cofinanced research grants BFU2016-77243-P, P2011-CVI7487, 201540E065, RTC-2015-4181-2, RTC-2016-4824-2 and RTC-2017-6654-2.

**Keywords** : argan, anti-inflammatory, biomarkers, cytokines, oil, oxidative stress, PANC-1 cells, polyphenols.

## CAN THE ADDITION OF ARGAN OIL IN SKIM MILK EXTENDERS ENHANCE THE QUALITY OF RAM SPERM?

ALLAI L., BENMOULA A., BADI A., NASSER B., DRUART X., EL AMIRI B.

Centre Régional de la Recherche Agronomique- Settat.

Recently, researchers have focused on the use of natural antioxidants to avoid the healthy and toxicity problems of synthetic antioxidants. In this context, the aim of the current study was to evaluate the effect of argan oil on ram semen. Ejaculates from six Boujaad rams with rapid wave motion (>3) and >70% initial motility were pooled. Sperm were diluted to a final concentration 0.8 x 10<sup>9</sup>sperm/ml with skim milk containing no supplement (Control) and Argan oil (ARO) (1%, 2%, 5% and 10%). The samples were stored at 5°C and evaluated at 0, 8, 24 and 48 h for sperm total motility (TM), progressive motility (PM), viability (VIAB), abnormality (ABN) and sperm plasma membrane integrity (HOST), spontaneous, inducing lipid peroxidation (MDA) and DNA fragmentation. Results showed that SM extender supplemented with 5% of Argan oil respectively improved the TM, PM and HOST in comparison to the control group (P < 0.05). No improvement in sperm VIAB was obtained by addition of ARO to the extender. The argan oil decreased the level of spontaneous and induced malondialdehyde (MDA) and the sperm DNA fragmentation after 48h storage. In conclusion, argan oil seems to improve the quality of ram semen. However, its effects on sperm physiology must be further studied, especially the causes of motility stimulation and its effect on cryopreservation.

**Keywords** : Boujaad rams, Argan oil, Antioxidant, DNA fragmentation, ROS.

## IN VITRO COMPARATIVE EVALUATION OF ARGAN AND OLIVE LEAVES PHENOLIC COMPOUNDS WITH THEIR ANTIOXIDANT ACTIVITY SCREENING.

LFITAT A., ZEJLI H., BOUSSELHAM A., EL ATKI Y., LYOUSSI B., GOURCH A., ABDELLAOUI A.

Physiology Pharmacology and Environmental Health

This study reports the antioxidant properties and phytochemical constituents of argan and olive tree leaves with evaluating the effect of the extraction solvent polarity (distilled water, methanol and ethyl acetate) on yield, phenolic contents (TPC/TFC) as well as on in vitro antioxidant activities. Following standard procedures, in vitro antioxidant properties were evaluated in comparison with synthetic antioxidants by assessing DPPH• radical scavenging assay, ferric-reducing antioxidant power assay (FRAP), total antioxidant capacity (TAC), radical scavenging ability by inhibiting the  $\beta$ -carotene/linoleic acid emulsion oxidation and ABTS•+ free radical trapping test. Quantitative phytochemical analysis of argan and olive tree leaves revealed the presence of polyphenols and flavonoids in considerable quantity. Total phenolic content (TPC) of the samples varied from 221.69 $\pm$ 2.07 to 1.32 $\pm$ 0.01 mg/g DW in argan extracts and from 144.61 $\pm$ 0.82 to 1.21 $\pm$ 0.02 mg/g DW in olive extracts, expressed as gallic acid equivalents (GAE). Total flavonoids content (TFC) varied from 267.37 $\pm$ 1.12 to 25.48 $\pm$ 0.02 mg/g DW in argan extracts and from 96.06 $\pm$ 0.78 to 10.63 $\pm$ 0.05 mg QE/g DW for olive extracts, expressed as quercetin equivalents. In the other hand, the qualitative models clearly establish the leaves antioxidant potency. Accordingly, data obtained were recorded as percentage of inhibition and they revealed very important radical scavenging capacity against DPPH• radical (IC<sub>50</sub> = 0.212 $\pm$ 0.001 and 1.380 $\pm$ 0.005 mg/ml, as best concentration values respectively for ME/Arg and ME/Olv extracts), high ferrous ions chelating power (IC<sub>50</sub> = 0.420 $\pm$ 0.001 and 1.018 $\pm$ 0.004 mg/ml, respectively for ME/Arg and WA/Olv extracts), as well as a prominent  $\beta$ -carotene bleaching inhibition and ABTS•+ free radical scavenging activity. A moderate negative correlation (p>0.05) was found between TPC and FRAP (r = -0.6311), TPC and DPPH (r = -0.5777) assays. While, a strong negative correlation (p<0.05) was obtained between TFC and FRAP (r = -0.8614), also between TFC and DPPH (r = -0.7909) assays. Otherwise, no such linear relationship (p>0.05) was observed for the extracted TPC/TFC with TAC and ABTS assays. From this study, it can be concluded that argan and olive tree leaves are rich sources of secondary metabolites that are effective in free radicals scavenging and metal reducing capacities which give them the ability to be natural powerful antioxidants.

**Keywords** : *Argania spinosa*, *Olea europaea*, Leaf extract, Polyphenols, Flavonoids, Antioxidant activity, Antiradical activity.



## INCORPORATING DETOXIFIED ARGANIA SPINOSA PRESS CAKE INTO THE DIET OF ALPINE GOATS AFFECTS THE ANTIOXIDANT PROPRIETIES IN THEIR PRODUCED CHEESE.

LAKRAM N., MERCHA I., KABBOUR R., EL MAADOUDI E., EL HOUSNI A., NACIRI M.

*Centre Régional de la Recherche Agronomique- Rabat.*

Goat's milk and its dairy products, including cheeses, are an excellent source of antioxidants known to resist oxidative stress. This research's aim is to introduce detoxified Argane press cake (DAPC) to Alpine goats as a daily diet and to evaluate the effect on antioxidant activity and polyphenol compounds in their produced cheese. The results showed that the cheese fermented with autochthonous starter obtained from goats fed by detoxified Argane press cake ranked highest total phenolic content and DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) scavenging assays ( $160.8 \pm 5.0$   $\mu$ g GAE/g of cheese dry matter [DM] and  $44.76 \pm 4.1\%$ , respectively) compared to the control cheese obtained from goats fed by Argane press cake non-detoxified ( $100.75 \pm 5.1$   $\mu$ g GAE/g DM and  $38 \pm 4.0\%$ , respectively). The collected data revealed that including detoxified Argane press cake in the goat diet offers a good method for raising the amounts of polyphenol compounds and antioxidant activity in goat cheese. Therefore, goat products could be considered as a functional food with benefits for human health.

**Keywords :** Argane press cake, goat's cheese, antioxidant, polyphenol.

## GEOGRAPHICAL CLASSIFICATION OF ARGAN OILS AND RAPID ADULTERATION DETECTION BY USING OF STABLE CARBON ISOTOPE RATIOS ANALYSIS AND FTIR TECHNIQUES.

ELGHALI T., TAOUS F., EL ALLALI S., AMENZOU N., MARAH H., KHALID L., KELLY S.

*Centre Nationale de l'Energie des Sciences et Techniques Nucléaires.*

In the aim of implementing low-cost field-deployable analytical technique(s) for rapid testing of argan oil by using advanced solutions in isotopes ratio mass-spectrometry and FTIR to tackle the problems of adulteration and safety, a study combining quantitative variability of the isotopic composition of Carbone 13 and mid-infrared FTIR spectra was carried out. During this study a valuable database of authentic oils comprising 47 of argan oil samples with known origin was established, against which unknown samples can be compared. Additionally, in order to check adulteration detection, a set comprising respectively 13

of pure argan oils from different origin were selected and then mixed at two levels of adulteration, 30 and 50% with Sunflower and Soybean oils. All samples have been analyzed by gas chromatography-isotope ratio mass spectrometry (GC-IRMS) for stable isotope ratio of carbon ( $\delta^{13}C_{\text{‰}}$ ) and by mid-infrared transmittance spectroscopy. Firstly, the results showed a significant variation related to the origin of the samples, explaining the difference in the climatic conditions running in each region. Secondly, by exploring the natural variation of carbon content and the Principal Component Analysis (PCA) performed on infrared spectral data, the authentic argan oil were classified according to it different geographical origin in Morocco. Indeed, these two techniques are showed to be good tools for the study of the geographical origin, and the estimated influence of the environmental conditions on carbon isotope variation of argan oil form a good basis for an authentication procedure. The usefulness of these two techniques was also demonstrated in the detection of adulteration in falsified samples and then in discrimination between the pure oils and the adulterants, and between the mixed samples prepared at two different levels of adulteration where they are plotted in two intermediates positions depending on the percentage content of the adulterant oil in the argan oil. Hence, stable isotope ratio study found a potential tool for origin authentication and the multivariate statistical PCA a convenient way for a fast identification of suspect oil product for quality control and real-time characterization of the argan oil adulteration. Consequently, we have concluded that conducting such studies with these techniques for the distinction between argan oil and other less expensive oils will reinforce the quality and the commercial value of these plant products.

**Keywords :** Argan oil, FTIR, GC-IRMS spectrometer, Geographical Origin, and PCA.

## VALORIZATION OF THE CO-PRODUCTS GENERATED IN THE ARGAN OIL EXTRACTION PROCESS. APPLICATION TO BIODIESEL PRODUCTION.

ZEGHLOULI J., GUENDOZ A., EL ALAOUI-TALIBI Z., CHERKAOUI E., CEDRIC D.

*Faculté des sciences, Université Cadi Ayyad- Marrakech.*

As fossil fuel resources decrease and new regulations for a cleaner and safer environment come on stream, there is a growing demand for developing new sustainable feedstocks for future biofuels. In trying to meet these demands, researchers are investigating the abundant biomass as a promising area of interest to produce affordable clean energy in our environment, including biodiesel. On the other hand, this approach can valorize some natural products related to natural process or crop and waste industries. The Moroccan Argan forest occupies about 880,000 hectares with an average density

of about 20 million trees. the average production of Argan tree is about 400 000 tons of fruit/year. In addition, the production of Argan fruit is increasingly accentuated by the intensification of Argan culture. The main product of this millennial tree is Argan oil, widely recognized by these many cosmetic and therapeutic virtues. However, the co-products generated in the Argan oil production process have so far not been very exploited and have a very low value: nutt shells is used for heating. While, fruit pulp and seed cake residue are used for cattle. So, the aim of this study is therefore the contribution of «green chemistry» processes to produce biodiesel from Argan cake which constitute a natural raw and very abundant material. The roasted Argan cake and unroasted Argan cake (first and second extraction) was subjected to transesterification under basic conditions (potassium hydroxide (KOH) and sodium hydroxide (NaOH)) using methanol and ethanol. Some physico-chemical properties of the biodiesel such as density, water content, acid value and its calorific value were determined. The results obtained show the best yield percentage of biodiesel 94% by transesterification of residual lipids from roasted Argan cake using the methanol/lipids ratio of 6:1, potassium hydroxide as catalyst (1 %) and 60 °C. The Argan cake constitutes then a feedstock for good quality and sustainable production of biodiesel as well as an interesting avenue to effectively valorize Argan tree by-products.

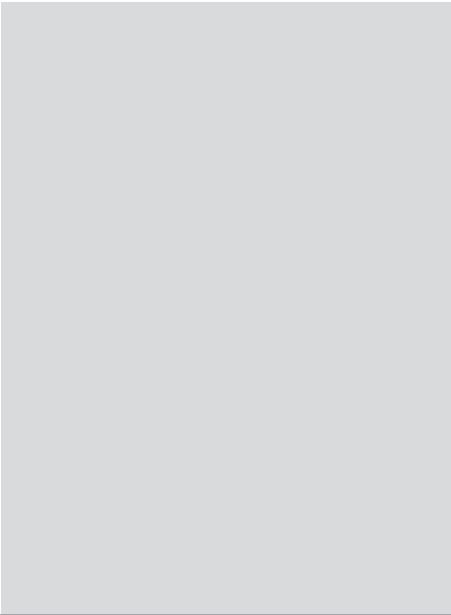
**Keywords :** Argan cake, transesterification, biodiesel, green chemistry.





---

## COMMUNICATIONS ORALES



---

**AXE 4 :** Changements sociaux, patrimoniaux et développement dans la RBA.

---



# L'ECOSYSTEME DE L'ARGANERAIE : INVENTAIRE, EXPLOITATION ET GESTION DES RESSOURCES PASTORALES.

EL KOUDRIM M., EL HILALI S.

*Institut National de la Recherche Agronomique- Maroc.*

Le potentiel écologique de la zone de l'arganeraie est très fortement déterminé par l'aridité. Ce patrimoine a été longtemps soumis, et le demeure encore, à plusieurs formes de surexploitation qui entraînent sa dégradation. L'objectif de ce travail est d'approcher ce potentiel tout en mettant l'accent sur les facteurs qui déterminent son exploitation et sa gestion. La caractérisation écologique et pastorale a mis en relief non seulement l'importance des conditions du milieu, mais également celle du mode d'utilisation, dans la détermination de l'état actuel de la végétation. Cette dernière est, en général, très dégradée à cause de l'insuffisance des précipitations et surtout à cause de l'action anthropique. Elle se traduit par une réduction qualitative et quantitative des potentialités pastorales de cet écosystème. La plupart des formations représentent, en fait, un stade de dégradation de la forêt de l'arganier. La formation d'arganier dite en bon état ne représente plus que 6 % de la superficie totale du couvert végétal et participe faiblement à la production fourragère totale. Les forêts dégradées de l'arganier représentent plus de 60% du couvert végétal total, ils regroupent les formations d'arganier dégradé, très dégradés et celles associées aux euphorbes. Néanmoins, leurs contributions à la production fourragère restent très importantes, soit 63 %. La principale difficulté dont souffrent ces espaces est liée au modèle de gestion qui les caractérise. Les parcours des zones littorales sont très compartimentés en réponse à la diversité importante de leur tissu social. Contrairement, les parcours de montagne sont généralement de grandes superficies et suivent généralement un zonage écologique et phytocologique plutôt qu'un compartimentage social. Les effectifs des animaux qui sillonnent la zone sont très importants. Ils diffèrent, néanmoins, d'une sous-zone à l'autre. Ainsi le nombre le plus important est concentré dans la zone Ouest. A ce niveau, les troupeaux des locaux ainsi que ceux des nomades participent à l'augmentation de la pression sur cette ressource pastorale. La zone d'étude, prise dans son intégralité, a, en situation moyenne, un bilan fourrager déficitaire. On devrait s'attendre à ce que ce déficit soit encore plus accentué en années de sécheresse. Ceci confirme la vulnérabilité de l'élevage et sa dépendance vis-à-vis du marché de l'aliment de bétail. Ce déficit fourrager est dû, d'une part à la faible productivité des écosystèmes pastoraux, et d'autre part à la demande relativement élevée sur ces ressources dégradées. Il s'ensuit qu'un programme de réhabilitation des ressources pastorales et sylvo-pastorales, suivi d'une gestion raisonnée et durable, serait à même de réduire ce déficit.

**Mots clés :** Arganeraie, formations végétales, production fourragère, gestion pastorale, dégradation.

# LA CHAÎNE DE VALEUR DE L'ARGANE DANS LA PROVINCE DE TIZNIT : ENJEUX, RENTABILITE, EQUITÉ ET DURABILITE.

ARRAHMOUNI I. ET BENABDELLAH M.

*Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II - Rabat.*

L'arganier et ses produits dérivés, notamment l'huile d'argane, jouissent d'un intérêt croissant sur le plan national et international. En effet, les qualités alimentaires et les vertus cosmétiques de cette huile ont conquis des milliers de consommateurs et font naître une dynamique économique, sociale et institutionnelle importante autour de la chaîne de valeur (CV) de l'argane. Le présent article vise à évaluer cette chaîne en essayant de répondre aux questions relatives à son organisation et à son fonctionnement, les performances économiques de ses acteurs et les mécanismes de création et de distribution de la valeur au sein de la CV. Ensuite de déterminer le consentement à payer (CAP) des visiteurs potentiels pour la préservation et la valorisation de l'arganier dans le Parc National de Souss-Massa (PNSM). La CV de l'argane étudiée connaît un foisonnement d'acteurs nourris d'intérêts antinomiques pour l'arganier et l'huile extraite de ses graines. Au niveau de chaque maillon, opèrent des acteurs spécifiques qui sont les ménages, les coopératives et les commerçants. A ces derniers, s'ajoutent des institutions d'appui qui œuvrent au bon fonctionnement de la filière. L'aval de la chaîne est réservé à des consommateurs de plus en plus nombreux. Sur le plan fonctionnel et organisationnel, les principaux acteurs de la CV entretiennent des relations privilégiant la proximité et la confiance. Les ménages en représentent sa pierre angulaire, vu leur présence exclusive en amont et sur le reste des maillons. La cartographie et les flux des échanges entre ces acteurs ont montré que cette dernière est principalement orientée vers le marché de consommation locale, elle est caractérisée par l'absence de monopole, le manque de transparence pour la plupart des opérateurs, et les incertitudes dans les relations économiques entre les acteurs (instabilité de l'offre, prix et qualité des produits, etc.); Plus que la moitié des richesses créées au sein de la CV sont générées par les ménages (63%), les coopératives (22%) et les commerçants (15%). L'analyse des performances financières de la chaîne a indiqué que l'activité d'extraction et de vente de l'huile crée plus de valeur comparativement aux autres activités. Globalement, la chaîne génère une valeur ajoutée variant entre 106,4 MDH et 194,4 MDH/an. Cependant, la répartition de cette valeur semble inégalitaire au détriment des ménages qui ne reçoivent que 6 100 Dhs annuellement, 38 229 Dhs pour les commerçants et 381 314 Dhs pour les coopératives. L'analyse coûts-bénéfices a montré que la chaîne continuerait à dégager des résultats positifs sur les 10 prochaines années malgré l'hypothèse de baisse de production. Celle-ci devrait être contrebalancée par la hausse croissante des prix de vente de l'huile d'argane. Les consommateurs sont prêts à payer pour financer les efforts de protection et de préservation de l'arganeraie dans

le PNSM. A ce niveau, le CAP varie entre 38 Dhs et 55 Dhs (modèle Logit) et entre 77 Dhs et 85 Dhs (modèle Probit). La modélisation

Tobit a permis d'identifier les facteurs influençant ce CAP, qui sont entre autres, le revenu, la proximité du PNSM, la sensibilité écologique et le niveau d'éducation.

**Keywords :** Argane, Arganeraie, Tiznit, Chaîne de valeur, Analyse Contingente, Analyse Coût-Bénéfice, Parc National de Sous Massa.

## LA PERCEPTION DE LA QUALITE ET L'INTENTION D'ACHAT DE L'HUILE D'ARGAN LABELISEE IGP ARGANE AUPRES DES CONSOMMATEURS AU MAROC: UNE ETUDE QUANTITATIVE.

EL BAKKOURI B., SOUAF M. et WAZANI Y.

*Ecole Nationale de Commerce et Gestion, Université Ibn Zohr - Agadir.*

Vus ses vertus culinaires, cosmétiques ainsi que thérapeutiques, l'huile d'argan jouit de plus en plus d'une notoriété, et donc d'une demande croissante au niveau national et international. Cette demande s'accompagne d'une exigence de la part des consommateurs. En effet, frustrés et inquiétés des problèmes de qualité et de contrefaçon, les consommateurs, cherchent une garantie de la qualité de ce produit de terroir marocain. Pour pallier à ce problème lié à la qualité, le ministère de l'agriculture et de la pêche maritime a mis en place les Signes Distinctifs de l'Origine et de la Qualité (SDOQ) au niveau du pilier II du plan Maroc Vert. D'où la labellisation de l'huile d'Argane par une Indication Géographique Protégée Argane, en 2009. Dix ans après, nous cherchons à répondre à la problématique suivante : Quel est l'effet du label de qualité et de l'origine sur la qualité perçue et l'intention d'achat des produits de terroir labellisés auprès des consommateurs au Maroc : cas de l'IGP Argane. En guise de réponse, nous avons effectué une étude quantitative auprès de 1018 consommateurs de l'huile d'argan, marocains et étrangers dans plusieurs villes du Maroc. Nous avons procédé par échantillonnage de convenance, et nous avons analysé les données avec le logiciel SPSS 23. Cette étude nous a permis de montrer que les consommateurs Marocains sont moins sensibles aux labels de qualité et de l'origine que les consommateurs étrangers, et que ce label IGP Argane, reste moins connu par rapport au label Bio, ce qui pousse les acteurs à déployer plus d'effort au niveau de la communication.

**Mots clés :** IGP Argane- qualité perçue- intention d'achat-consommateurs- étude quantitative.

## LA CONTRIBUTION DES ORGANISATIONS DE L'ECONOMIE SOCIALE ET SOLIDAIRE DANS LE DEVELOPPEMENT DURABLE : CAS DES COOPERATIVES FEMININES D'ARGANE.

OMARI S.

*Ecole Nationale de Commerce et Gestion, Université Hassan II-Casablanca.*

La coopérative est l'une des organisations de l'économie sociale et solidaire qui se préoccupe principalement de la femme ainsi que de la population marginale. Au-delà de ces fonctions économiques et sociales, elle permet de valoriser les ressources humaines par leur formation et leur éducation sur l'importance de préserver l'environnement, ce qui constitue un gage pour le développement durable. Au Maroc, les coopératives féminines d'argane constituent l'une des coopératives féminines les plus importantes du fait que 93% de ces coopératives sont créées seulement par des femmes. Elles sont situées principalement dans la région Souss Massa et la province d'Essaouira. Dans le cadre de notre article, nous avons mis l'accent sur la contribution des coopératives d'argane sur le développement durable de leur région. Sur le plan économique, leur création dans les zones rurales a stimulé la création d'emplois en faveur des femmes. Cependant, ces coopératives sont confrontées à une concurrence rude et surtout de la part des entreprises cosmétiques étrangères. D'où l'importance de la certification comme condition pour commercialiser les produits d'argane à l'échelle internationale. En effet, la création des coopératives d'argane a permis la diversification des produits d'argane et le respect des normes de qualité et de traçabilité. Néanmoins, ces coopératives n'arrivent pas à profiter des opportunités du marché qui demandent des quantités importantes des produits à base d'argane et exigent le respect des dates de livraison. Dans la perspective de stimuler l'achat de ces produits à l'échelle nationale, il est important de renforcer le rôle des médias afin d'informer les consommateurs des vertus de l'huile alimentaires (antidiabétique, anti-obésité...) et les vertus de l'huile cosmétiques (anti acné, anti-âge...). Le défi majeur c'est d'assurer un partage équitable de la plus-value issue de la commercialisation des produits d'argane afin de garantir un revenu correct au profit des adhérentes. Sur le plan social, l'intégration de ces femmes dans les coopératives leur a assuré un revenu, ce qui leur a permis d'avoir une indépendance financière et de participer dans la gestion de leur foyer. Ce revenu leur permet aussi d'améliorer leur niveau de vie et d'assurer une reconnaissance sociale. Il constitue dans certains cas, le seul salaire de leur foyer ce qui leur permet de combler leur besoin de base. La coopérative est un milieu d'apprentissage des droits et des obligations en faveur des adhérentes. Ces dernières ont développé des compétences managériales et personnelles (l'estime de soi, l'autonomie, la confiance...). Elles sont conscientes de l'importance de la scolarité de leurs enfants surtout les filles. Le problème rencontré par ces femmes est d'instaurer un équilibre entre les responsabilités à assumer dans le leur foyer

et le travail (la coopérative). Si la formation des membres des coopératives a un impact positif sur la performance et la compétitivité de leur coopérative, certains membres souffrent de l'inadaptation du contenu de ces formations aux besoins demandés. Des formations de proximité sont souhaitées par ces femmes pour que la totalité bénéficie de ces formations. En plus, les formations doivent être dispensées dans la langue locale pour pouvoir atteindre les meilleurs résultats. Sur le plan environnemental, les femmes membres de ces coopératives sont conscientes de l'importance de protéger l'arganier. Elles sensibilisent la communauté de l'importance de préserver l'air de l'arganeraie afin d'instaurer un équilibre entre le développement socio-économique et la protection de l'environnement.

**Mots clés :** le développement durable, les coopératives féminines d'aragne, la certification, les indications géographiques, la traçabilité.

## CONSUMERS PREFERENCES OF THE COSMETIC ARGAN OIL: STUDY CASE OF THE JAPANESE MARKET.

LAHRECH T., MARUYAMA Y., KASHIWAGI K., BENABDELLAH M., ISODAH.

*Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II- Rabat.*

In the last years, argan oil consumption got increasing drastically in the developed countries, especially of the cosmetic products with high added-value, that are mostly marketed under high international brands. Meanwhile, at the production level in the Moroccan units (cooperatives and industries), the lack of information and visibility on the foreign consumer preferences leads to a massive bulk exportation with low added-value to the European countries, that manage as for them to promote, refine and repack argan oil in a suitable way that better penetrates the markets and meets the international consumers preferences. Therefore, the knowledge of the consumers preferences on argan oil will be very helpful, not only to target directly argan markets with less intermediaries, but also to contribute to the income improvement of the local cooperatives and national industries. In this study, we attempt to understand the preferences of the Japanese consumers of the cosmetic argan oil products. For that purpose, we assess the willingness to pay for the cosmetic argan oil products depending on the consumers characteristics and the information they hold, and which they would like to have, for their purchase decision-making. An internet questionnaire survey was conducted in March 2014 with many segments of questions that relate to: 1) the previous use of argan oil and other vegetable oils, 2) the kind of knowledge of Japanese consumers on argan oil (origin, culture, gender side, etc.), 3) the kind of information that affect their purchase decision making (label, certification, scientific facts, traditional use, history, etc.), 4) the economic, personal and familial characteristics (family wage, number of children, age), 5) the willingness to pay for each cosmetic product combined argan oil (shampoo, soap,

moisturing cream, treatment, etc.). Data were collected on 836 respondents. The questionnaire was mostly composed by closed-ended questions. Descriptive statistics and econometrics are applied to describe consumer's preferences in terms of willingness to pay for argan oil products, with many attributes of consumers characteristics and individual knowledge. That will be giving significant answers to know how to promote the consumption of argan oil in Japan within a good marketing strategy.

**Keywords :** Consumer preferences, Cosmetic argan oil, Japanese consumers.

## LES PARTENARIATS PUBLICS-PRIVE ET LES RESSOURCES NATURELLES : CAS DE L'ARGANIER, UNE PISTE DE REFLEXION.

EL KEJBOUT Y.

*Faculté des Sciences Juridiques, Economiques et Sociales, Université Ibn Zohr- Agadir.*

L'arganier constitue une ressource naturelle potentiellement rentable, confrontée à la fois aux problèmes de financement et à la préservation de la ressource. A cet effet, les PPPs peuvent constituer une nouvelle forme de financement et un excellent moyen d'attirer des investissements et de créer des emplois durables. Cependant, les PPPs se sont limités aux domaines de l'infrastructure et des services publics principalement urbains. L'objectif de cette communication est de présenter l'état des lieux des PPPs au Maroc, de discuter les opportunités offertes par ce nouveau mode de gouvernance, et d'identifier la capacité des PPPs à s'investir dans les politiques de développement à caractère social. Le PPP et sa mise en relation avec le secteur de l'arganier permettrait de réfléchir et enrichir le débat sur le rôle de l'apport du privé dans le financement de l'économie sociale et solidaire. Proposer un modèle de PPP spécifique au secteur de l'arganier qui prendra en compte le caractère social et l'impératif du développement durable et en même temps de faire face aux limites des entreprises coopératives.

**Mots clés :** Arganier, partenariat public-privé, financement, préservation de la ressource.

## LE DEVELOPPEMENT ET LA VALORISATION DES TERRITOIRES RURAUX : RETOUR SUR 10 ANS D'INITIATIVES ET DE PROJETS DANS L'ARGANERAIE.

DUBEUF JP.

*Institut National de la Recherche Agronomique- France.*

Depuis 2011, année de la première édition du Congrès international de l'arganier, de nombreuses recherches et études ont été réalisées et de nombreux projets ont été conduits sur ce territoire. Le projet MEDINLOCAL a étudié pendant plusieurs années les dynamiques d'innovation



dans les arrières pays méditerranéens et plusieurs enquêtes, entretiens, et interactions avec les acteurs ont été conduits dans l'arganeraie par ce projet. Nous présentons ici des éléments de synthèse et de réflexions issus de ces travaux pour envisager des pistes futures d'action. Nous constatons que ce sont généralement les projets de labellisation et de certification qui ont d'abord été mis en avant pour valoriser les propriétés intrinsèques de territoires comme l'arganier. L'IGP Argane comme la création de la Réserve de Biosphère sont deux exemples de ces dispositifs de valorisation. Le cas de l'huile d'argane interroge la manière dont les dispositifs se déploient et organisent leur gouvernance. Le principe même de la certification implique des choix de standards de qualité. Certifier c'est choisir mais aussi exclure ceux qui ne suivent pas les règles choisies. La question se pose alors des types de savoirs faire de référence et de l'uniformisation des produits certifiés. La plupart des dispositifs de valorisation résultent encore d'une démarche descendante et associer les différentes catégories d'acteurs reste un important enjeu de gouvernance pour conforter et pérenniser les dynamiques de développement. On assiste aujourd'hui un peu partout à une « globalisation du spécifique » et ce qui était innovant il y a dix ans est maintenant banalisé ; il y a une de fait une concurrence entre les territoires d'arrière - pays. La justification politique du soutien aux dispositifs de valorisation est de contribuer au développement économique territorial de ces espaces. Mais pour se différencier, pour être compétitifs, être capable d'intégrer pleinement les sociétés locales et la diversité des savoirs locaux est un véritable enjeu. Innover dans la conception même des politiques en évitant autant que faire se peut des modèles de politiques publiques transplantées de contextes sans liens avec la situation locale réelle est aussi une nécessité. On pourra ainsi construire des ressources territoriales spécifiques qui intègrent aussi des démarches originales comme les démarches éthiques. La représentation de l'arganeraie et de son développement doit – elle être celle d'une forêt naturelle unique à sanctuariser avec un produit unique à haute valeur ajoutée, l'argane ? Ou au contraire celle d'une forêt gérée, construite et socialisée de longue date pour fournir des paniers de biens diversifiés, une forêt rurale typique où naturalité et domesticité se rejoignent pour créer des espaces anthropiques multifonctionnels intégrés. La gestion socio – environnementale de l'arganeraie n'est- elle pas d'abord une opportunité ? La question d'actualité des paiements pour services éco – systémiques procède bien de cette réflexion. Le besoin de capitalisation des acquis d'événements comme le congrès de l'arganier ou différents séminaires locaux doit probablement passer par des confrontations et des états des lieux contradictoires entre connaissances scientifiques, savoirs d'expert et savoir d'acteurs. On sait que c'est la capacité collective d'accumuler des remises en cause qui va permettre de formaliser de nouveaux paradigmes.

**Mots clés :** Développement territorial patrimonialisation stratégie politique gouvernance.

## VERS UN AMENAGEMENT «PARTENARIAL» DE L'ARGANERAIE : S'APPROPRIER LA GESTION ENVIRONNEMENTALE.

EL WAHIDI F., BENKHALLOUQ FZ.

*Faculté des Sciences Juridiques, Economiques et Sociales, Université Ibn Zohr- Agadir.*

**Résumé** Les récents plans d'aménagement forestier se veulent de plus en plus être participatifs et plaident pour l'association de la population locale. Néanmoins, une réelle implication de cette dernière n'est pas encore gagnée. Ces modèles de gestion forestière n'ont pas encore atteint le réalisme du discours développé et la volonté nécessaire pour une cogestion locale des patrimoines forestiers. Le recours à ces modèles est particulièrement incessant pour les agro-écosystèmes comme celui de l'arganeraie. Ce travail tente de formuler les principaux piliers d'une stratégie d'aménagement de l'arganeraie sur la base des résultats du diagnostic et d'évaluation de l'espace arganier issus d'une analyse SWOT du contexte écologique, social et économique. L'arganeraie étant au centre des moyens de subsistance des populations locales, elle est de plus en plus considérée comme un agro-écosystème où les utilisateurs doivent être impliqués dans toute stratégie de conservation. Ainsi, il ressort de cette analyse qu'il est envisageable de trouver un équilibre entre systèmes écologique (restauration des arganeraies) et social (développement local), basé sur la gestion participative, la cogestion ou encore le co-management des ressources communes. Cependant, l'implication de la population locale dans le contrôle et la restauration de l'arganeraie, reste tributaire de l'intégration d'un mécanisme d'incitation combiné (incitation économique/pleine reconnaissance des droits d'usage) basé sur une logique de partenariat public/privé de cogestion des ressources naturelles.

**Mots clés :** Arganeraie, Gouvernance des biens communs, Gestion inclusive, partenariat Public/privé, mécanismes d'incitations.

## LES REPERCUSSIONS DES REPRESENTATIONS SOCIALES DES ACTEURS DE L'ARGANERAIE SUR LA GESTION FORESTIERE, CAS DES MASSIFS D'ARGANIER DU SUD OUEST DU MAROC.

CHAMIKH A., EL HASSANE EL M.

*Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université Mohamed V- Rabat.*

L'étude des représentations sociales de la forêt d'arganiers nous a permis de comprendre l'origine des conflits d'usage et d'intérêts liée à l'Arganeraie et ses répercussions sur la gestion forestière actuelle. En effet, l'analyse des représentations sociales des acteurs s'avère très utile à plusieurs égards. D'une part, elle a permis d'aller au-delà de la seule valeur matérielle

de l'Arganeraie en s'interrogeant sur les valeurs symboliques accordées à la forêt elle-même par les différents acteurs. D'autre part, elle permet une meilleure compréhension de la logique d'exploitation de cette ressource pour chaque usager. Les résultats de cette étude montrent que les forestiers, considérés par la loi forestière marocaine comme les premiers responsables de la gestion de la forêt d'arganiers, ont développé des stratégies de gestion qui ne voient généralement de cette forêt que l'aspect d'interventions sylvicoles basé sur des représentations scientifiques et législatives accusant de prime abord les ayant-droits d'être à l'origine de la dégradation anthropique de l'Arganeraie. Les ayants droits, se représentent l'Arganeraie comme un milieu de vie, une source de produits à collecter et de revenus ; ils se considèrent comme les premiers occupants de ce terroir et pensent que ses ressources leur appartiennent ; ils ont de ce fait une représentation sociale très forte vis-à-vis de cet espace. Certains espaces forestiers sont considérés par les usagers comme des propriétés privées, cela a engendré des comportements positifs et a assuré une conservation à long terme de la forêt. La relation des populations usagères à l'Arganeraie a évolué, avec l'apparition des coopératives et de l'agriculture intensive, vers une relation marchande et purement économique ; cette nouvelle représentation pourrait engendrer des changements à la fois positifs et négatifs. Pour les acteurs externes (nomades, investisseurs agricoles, porteurs de projets), l'Arganeraie est considérée comme une réserve foncière ou un don de Dieu nécessaire au fonctionnement de leurs activités économiques ; sa conservation ou sa protection ne les concernent pas du fait qu'elles peuvent entraîner des interdictions d'accès à cet espace et les empêcher de réaliser leurs travaux. Ainsi, la multiplicité des représentations sociales engendre des comportements et des attitudes qui varient d'un acteur à un autre et influence la stratégie de gestion des forestiers appliquée à cette forêt. Ces représentations sont souvent à l'origine des conflits qui finissent souvent au tribunal. D'autre part, la divergence de ces représentations influence la préservation des ressources de l'Arganeraie lorsqu'elles sont ignorées par le gestionnaire forestier. Suite à ces réflexions, il devient nécessaire de penser à une conservation à moyen et à long terme dans laquelle la forêt d'arganiers est analysée et aménagée dans toute son intégralité sans négliger les représentations sociales qui influencent profondément les attitudes des acteurs face à l'exploitation de cette ressource. D'où l'intérêt d'une stratégie qui concilie ces différentes représentations et qui sera capable d'assurer la conservation de cet espace tout en permettant aux ayants-droits et aux autres usagers de l'exploiter d'une manière viable et durable..

**Mots clés :** Maroc, arganier, représentations sociales, conflits d'usage, gestion forestière.

## ARGANERAIE BIOSPHERE RESERVE: APPROACHES TO GOVERNANCE "ON THE FIELD".

ROMERA MC.

*Institute of Environmental Science and Technology, Autonomous University – Barcelona.*

The Arganeraie Biosphere Reserve (RBA) has recently tackled its second 10-year periodic review. Even though the argan forest was declared biosphere reserve (BR) in 1998, the governance issue remains both a challenge and a matter of major interest for most stakeholders. In addition, UNESCO Biosphere-Reserve as a concept aims to highlight that it is feasible to integrate in a sustainable way local populations and environmental conservation. However, the challenges of managing a BR of 2.5 million ha and more than 3 million people are huge. Many authors agree on two issues: 1) that the initial objective of protection remains a big challenge in the RBA (Romagny 2009) and 2) the local impact of economic development is still far from what was initially predicted in quantitative terms, at least for local populations (Guyon et al. 2009). Nevertheless, the Argan case study shows the opportunity of a change of paradigm towards common heritage and co-management.

This study is a part of a "work-in-progress" doctoral research that addresses Moroccan mountain agro-silvo-pastoral agdals of the RBA and the Arganeraie Biosphere Reserve itself, as bottom-up and top-down approaches to sustainable territory management. The aim is to answer: How can agdals and biosphere reserves support each other? This leads me to three secondary questions: 1) What can biosphere reserves learn from agdal-type organisation?; 2) To what extent can biosphere reserves support agdals?; 3) How can this be done jointly with and for the direct benefit of the local communities?

The relevance of this research is (1) to confront, in the RBA and more broadly in the Maghreb, the complementarity of bottom-up (agdals as community-managed governance systems) and top-down (UNESCO Biosphere-Reserve and state institutions) approaches to biodiversity conservation and rural development at a multiscale level. And (2) to contribute to defining new lines of thought and strategies concerning both the future of the RBA and the integral rural development, out of these synergies.

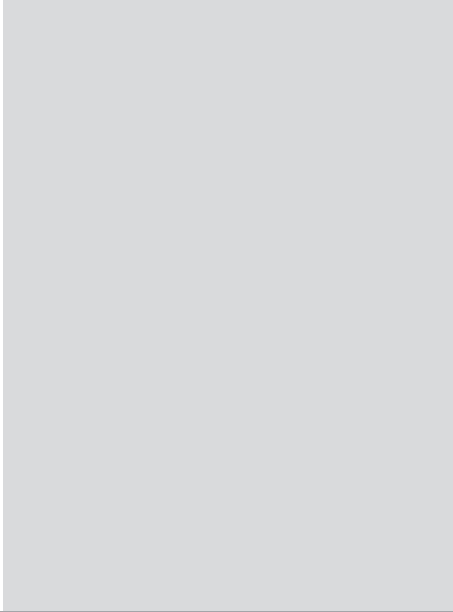
After one year of ethnographic fieldwork, prospective, open and semi-structured interviews and focus groups among RBA stakeholders (key informants, external and internal actors linked to the RBA and its agro-silvo-pastoral agdals), the results obtained highlight some keys for improving the governance and several proposals for an integrative governance model of the RBA. The stakeholders set as fundamental drivers for governance in the RBA: 1) The relevance of being aware and acknowledge different interests and searching for convergences; 2) The need for relations of fluent dialogue and confidence; 3) The importance of communication among actors and sectors; and 4) How to successfully achieve agreed definitions and conceptions of "key concepts" and indicators for territorial governance.

**Keywords :** Argan, Biosphere Reserve, communal governance systems, participatory governance.



---

## COMMUNICATIONS AFFICHEES



---

### **AXE 1 :** STRUCTURE ET FONCTIONNEMENT DE L'ÉCOSYSTÈME ARGANERAIE.

---



## VARIATION DU FLAVANOL ET DE L'ANTHOCYANE DANS LES FEUILLES D'ARGANIER DANS LE SUD-OUEST DU MAROC.

CHARRADI Y., YESSEF. M., KAWADA K., FUJII Y., ISODA H.

Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II- Rabat.

L'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) est une espèce endémique du Maroc. C'est une espèce remarquable, à la fois pour son importance socio-économique et pour la diversité de son écosystème. Plusieurs métabolites secondaires se sont avérés avoir des rôles essentiels dans les relations entre les propriétés des plantes et leur environnement. La présente étude vise la mise en évidence des relations potentielles entre les facteurs du milieu et la teneur des feuilles d'arganier en composés phénoliques. Le travail de terrain a été effectué sur 29 sites du sud-ouest marocain. Les indices d'anthocyanes, de flavonols et de chlorophylle et de base d'azote ont été mesurés à l'aide de la pince Dualex® sur un échantillon d'arbres d'arganier choisis aléatoirement au sein de chaque site et ce en plus du diamètre à hauteur de poitrine de l'arganier. De plus, plusieurs paramètres environnementaux ont été enregistrés sur chaque site : température, précipitations, altitude et distance à la mer. Les relations entre les paramètres du milieu ont été étudiées. Les teneurs en flavonols et en anthocyanes des feuilles d'arganier sont négativement liées à la teneur en chlorophylle. Ce dernier paramètre est reconnu comme un indicateur de stress. En effet, le taux des pigments chlorophylliens (chl a, chl b et chl totale) au niveau des arbres d'arganier augmente selon un gradient d'aridité décroissant. De même, les teneurs en flavonols et en anthocyanes des feuilles d'arganier sont négativement liés au diamètre à hauteur de poitrine de l'arbre, qui à son tour, s'est avéré être positivement lié à la proximité à l'océan de l'arbre. Cette corrélation positive peut être expliquée par le fait que les arbres situés au niveau du littoral présentent les diamètres les plus faibles en raison du stress causé par les vents et la salinité.

**Mots clés :** *Argania spinosa* (L.) Skeels, feuilles d'arganier, paramètres environnementaux, anthocyanes, flavonols.

## PHYTOSEIIDAE ET INSECTES PREDATEURS ASSOCIEES AUX PLANTES DE LA RESERVE DE BIOSPHERE DE L'ARGANERAIE.

ZHIDI A., KREITER S., MSANDA F., AKCHOUR A., ESSOUFI M., LAMHARCHI E., EL FINTI A., BOUBAKER H., EL MOUSADIK A.

Faculté des sciences, Université Ibn Zohr- Agadir.

De nombreuses espèces de Phytoseiidae et d'insectes sont prédateurs, dont certains se sont révélés très efficaces pour lutter contre les acariens et petits insectes nuisibles

des cultures. Par conséquent, il existe un fort besoin à la recherche de nouvelles espèces associées à la flore de l'arganeraie, afin d'utiliser ces antagonistes naturels comme principaux régulateurs de la densité des ravageurs en dessous des seuils de tolérance économique. Dans cette vision, des prospections dans les systèmes agricoles et dans l'arganeraie ont été conduites entre 2017 et 2019. Il en ressort que la Réserve de Biosphère Arganeraie héberge une importante faune auxiliaire dont des Coccinellidae, des Coniopterygidae; des Anthocoridae, des Cecidomyiidae) et des Thysanoptera. Des Phytoseiidae telles que : Neoseiulus longilaterus, Neoseiulus cucumeris, Phytoseiulus persimilis. Les principales plantes hôtes liées à ces auxiliaires sont *Withania* sp, *Convolvulus* sp, *Argania spinosa* et *Pistacia lentiscus*. 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 de plus en plus spécialisées, de rétablir l'équilibre entre les ravageurs des cultures et leurs ennemis naturellement présents dans l'environnement et réduire les intrants chimiques dans l'agrosystème arganier.

**Mots clés :** Phytoseiidae - faune auxiliaire - lutte biologique - agroécologie - protection des cultures.

## LA DEGRADATION DE LA FORET DE L'ARGANIER ET SON IMPACT SOCIO-ECONOMIQUE SUR LE TERRITOIRE DE LA PREFECTURE D'AGADIR IDA OUTANANE.

ACHADMI N.

Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université Ibn Zohr- Agadir.

Avec une superficie forestière de 147 151 Ha et un taux de boisement d'environ 71 %, la préfecture d'Agadir Ida Outanane figure parmi les zones les plus boisées du Maroc. Cette couverture très diversifiée est dominée notamment par l'Arganier à hauteur de 50%, soit 74 213 ha. L'arganier, *Argania spinosa*, est un arbre d'origine tropicale qui, au fil du temps, s'est étendu hors de sa région géographique d'origine pour s'implanter en Afrique subtropicale et principalement dans le sud-ouest marocain. Parfaitement adapté aux climats et aux sols de la région, ses caractéristiques physiologiques et écologiques en font l'arbre idéal pour lutter contre l'érosion et la désertification qui menacent très sérieusement le sud marocain. Mais d'autres menaces pèsent sur l'arganier lui-même et il devient urgent non seulement de protéger l'arganier mais aussi de reboiser les zones d'où il a disparu. Car l'arganeraie est en régression continue, diminuant inexorablement la production potentielle d'huile d'argan alors que l'engouement pour cette huile réputée et appréciée aussi bien au Maroc qu'à l'étranger a provoqué une augmentation considérable de la demande. L'engouement autour de cette espèce provoque davantage de dysfonctionnements de l'ensemble de la filière avec comme conséquence la dégradation de l'Arganeraie. La dégradation dans l'Arganeraie résulte de la combinaison de l'absence de régénération et de la perte d'arbres, qui dépend elle-même de



facteurs biophysiques et sociaux. La régression des arganeraies sont le résultat de plusieurs facteurs interdépendants, ainsi qu'aux nombreuses transformations environnementales et socio-économiques qui l'ont marquée ces dernières décennies. Pour ce faire, nous avons mené une étude traitant les principales causes de dégradation de cette essence forestière dans la préfecture d'Agadir Ida Outanane ainsi que leur impact sur l'espace et la société.

**Mots clés :** Arganier, dégradation de la forêt, impact socio-économique, préfecture d'Agadir Ida-Outanane.

## ETAT DE CONSERVATION DES ECOSYSTEMES A *ARGANIA SPINOSA* : CARACTERISATION PHYTOECOLOGIQUE ET DENDROMETRIQUE - CAS DE LA FORET DE MESGUINA.

ALAOUI A., LAARIBYA S.

Faculté des sciences, Université Ibn Zohr- Agadir.

Les écosystèmes organisés par l'arganier dans l'écorégion macaronésienne, entre Safi et Sidi Ifni, sont parmi les plus originales au monde. Ils se distinguent par des espèces remarquables et une richesse en plantes particulières à usages multiples. Cependant, face à l'activité anthropozogène marquée par une forte exploitation des ressources naturelles et de la pratique agricole sous l'arganier incompatible avec la foresterie, ces écosystèmes subissent une déforestation amplifiée de plus en plus par les changements climatiques. Ainsi, une caractérisation phytoécologique au niveau de la forêt de Mesguina et une caractérisation dendrométrique de l'arganier nous ont permis d'évaluer l'état de conservation de cette forêt et de conclure des actions qui concilient entre la conservation, la valorisation et la gestion durables des écosystèmes à arganier.

**Mots clés :** conservation, déforestation, *Argania spinosa*, phytoécologie, dendrométrie, Arganeraie de Mesguina.

## APPORT DU SIG ET DE LA MODELISATION POUR LA CARACTERISATION DES ECOSYSTEMES DE L'ARGANERAIE EN VUE DE LA CONSERVATION ET DE L'UTILISATION DURABLE.

ANALY C., AMRI A., YESSEF M., AITLHAJ A.

Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II- Rabat.

*Argania spinosa* (L.Skeels) est une espèce agrosylvopastorale endémique du Sud-Ouest du Maroc. Cet arbre joue un rôle socioéconomique et environnemental très important. La Réserve de Biosphère d'Arganeraie (RBA) représente un hotspot unique de la biodiversité mondiale. Pourtant, cette richesse continue à subir une pression anthropique excessive, accentuée récemment par les effets du changement climatique. Compte tenu de cette situation alarmante de perte de la biodiversité, la présente étude a pour objectif de contribuer à la caractérisation et la gestion durable des

écosystèmes naturels à arganier. Pour ce faire, l'approche éco géographique a été adoptée moyennant un formulaire IPGRI. La collecte des données a été faite en adoptant la méthode transect/quadrat sur quatre sites répartis sur les quatre coins de l'Arganeraie Sud-Ouest. Les variables décrivant la localisation géographique, la physiographie générale, les pratiques agroforestières et les paramètres phytoécologiques ont été notés. La modélisation de la distribution des espèces associées (SSDM) d'arganier a été réalisée par rapport aux limites géographiques du Maroc. L'apport des images satellitaires à très haute résolution a été testé pour la cartographie de l'arganier et ses espèces associées. Les résultats obtenus ont permis une caractérisation générale de la diversité des écosystèmes étudiés, la cartographie de la probabilité de présence d'arganier, de l'endémisme et de la richesse spécifique. Les paramètres d'évaluation du modèle ont attesté son efficacité et sa qualité de prédiction. Parmi les 17 variables environnementales utilisées pour la modélisation, l'indice topographique d'humidité (33,35%) et l'évapotranspiration potentielle moyenne du mois le plus froid (25,51%) ont révélés des contributions importantes dans la distribution spatiale de l'arganier au Maroc. L'apport des images satellitaires à très haute résolution dans la cartographie des espèces associées a affiché un pouvoir discriminant entre les différentes strates de la végétation ainsi qu'à l'intérieur de chaque strate. Ces résultats peuvent être exploités pour redimensionner la structure de la réserve de biosphère d'arganier et favoriser sa conservation in situ/circa situ via l'approche participative, orienter le choix des zones favorables pour la promotion de l'arganiculture et évaluer le potentiel réel du cortège floristique d'arganier, notamment, les PAM et les espèces pastorales. Par ailleurs, la combinaison de l'approche éco géographique et la télédétection spatiale a affiché un pouvoir potentiel à exploiter en matière de suivi et évaluation de la biodiversité.

**Mots clés :** Arganeraie, approche éco géographique, conservation, biodiversité, SSDM, télédétection spatiale, SIG.

## ROLE DE LA MISE EN DEFENS DES PARCELLES SUR LA DIVERSITE DES CHAMPIGNONS ENDOMYCORHIZIENS AU NIVEAU DE LA RHIZOSPHERE DES ARGANIERES.

AOUJAD J.

Centre de la Recherche Forestière – Rabat.

L'objectif de ce travail est de déterminer l'impact de la mise en défens et du cortège floristique sur la richesse et la diversité des champignons endomycorhiziens au niveau de la rhizosphère des arganiers des parcelles clôturées. Pour ce faire, une étude sur les champignons mycorhiziens à arbuscules dans la rhizosphère des arganiers se développant dans des parcelles clôturées et non clôturées a été menée dans la région de Skhour Rhamna (Maroc). Les paramètres considérés sont l'intensité et la fréquence de mycorhization des racines des arganiers. Les fréquences et les intensités de mycorhization des racines des arganiers des parcelles clôturées et non clôturées sont respectivement de

60 et 56,76 % / 32 et 27,83 % ; les teneurs en vésicules et en arbuscules sont également de 19,79 et 15,76 / 26,25 et 19,21. La densité des spores au niveau de la rhizosphère des arganiers des parcelles clôturées est de 228 spores /100 g de sol et celle des parcelles non clôturées est de 108 spores/100 g de sol, ces spores sont représentées respectivement par 13 et 6 espèces. La rhizosphère des arganiers des deux types de parcelles ont en commun 6 espèces de champignons endomycorhiziens: *Acaulospora capsicula*, *Acaulospora* sp1, *Glomus fasciculatum*, *G. versiforme*, *G. glomerulatum* et *Scutellospora nigra*. Cependant, la rhizosphère des arganiers des parcelles clôturées a abritée d'autres espèces d'endomycorhizes, cas de *Acaulospora morrowiae*, *Acaulospora capsicula*, *Acaulospora spinosa*, *Acaulospora* sp 2, *Acaulospora* sp3, *Gigaspora* sp 1, *Glomus intraradices* et *Acaulospora denticulate*.

**Mots clés :** Arganier, Mise en défens, champignons endomycorhiziens, RBA.

## IMAGERIE HEMISPHERIQUE POUR L'INVENTAIRE ET L'EVALUATION DES RESSOURCES FORESTIERES DE L'ARGANERAIE.

BAABA M.

*Ecole Nationale Forestière des Ingénieurs – Salé.*

Les questionnaires forestiers, à travers l'aménagement de forêts, cherchent à assurer la durabilité du capital naturel et à en améliorer la contribution à l'économie rurale. Si les caractéristiques des ressources forestières sont classiquement étudiées par la combinaison de la photo-interprétation et des mesures de terrains, les innovations technologiques et les avancées en photogrammétrie permettent de faciliter grandement les lourdes investigations de terrains. C'est dans ce cadre que s'inscrit le présent travail dans lequel nous nous focalisons sur la proposition d'une solution pour l'inventaire et l'évaluation des ressources forestières basée sur l'usage des images hémisphériques. Le principe de l'approche est basé sur le fait qu'à partir des photographies prises vers le haut à l'aide d'un objectif à très large champ de vision (angle de vue de 180°), il est possible de caractériser la structure de la canopée. Aussi, il est possible de déterminer la position 3D des caractéristiques identifiables des objets (arbres) sur la base de la segmentation et de l'appariement automatique des images stéréoscopiques; les grandeurs relatives aux arbres individuels peuvent être déterminées et d'en déduire ainsi ceux du peuplement forestier. La méthodologie adoptée est basée sur l'approche décrite par Sánchez-González et al (2016). Divers algorithmes peuvent ainsi être utilisés pour la classification de l'image. Les tests sur des peuplements artificiels ont montré les meilleures performances de l'algorithme SVM. L'approche a été implémentée dans une application informatique développée sous Python et ce en utilisant la bibliothèque OpenCV.

**Mots clés :** Arganier, arganeraie, ressources forestières, imagerie hémisphériques.

## ETUDE ETHNOBOTANIQUE DES PLANTES MEDICINALES SPONTANÉES AU NIVEAU DES ECOSYSTEMES ARGANIER (SUD-OUEST DU MAROC).

OUHADDOU H.

*Direction Régionale des Eaux et Forêts et de la Lutte contre la Désertification du Sud-Ouest- Agadir.*

Notre travail a pour objectif l'étude ethnobotanique des Plantes Médicinales (PM) dans les écosystèmes d'arganier au niveau de la préfecture d'Agadir Ida Outanane pour la sauvegarde des connaissances acquises par la population locale. La zone d'étude a été divisée en 13 strates. Les informations concernant les plantes et leurs usages ont été obtenues à travers des enquêtes ethnobotaniques semi-structurées et structurées menées auprès des habitants, herboristes, tradipraticiens de la région d'Agadir Ida Outanane. Quatre cent (400) fiches ethnobotaniques ont été renseignées, les données recueillies concernent, entre autres, les noms vernaculaires des plantes, les usages, les parties utilisées et le mode de préparation. D'autres informations concernant le profil des usagers ont été, également, collectées, à savoir l'âge, le sexe, le niveau d'études, la situation familiale et le revenu. Un catalogue de 110 PM a été élaboré indiquant le nom scientifique de chaque plante, nom vernaculaire, nom commun, parties utilisées, mode d'utilisation et d'administration. L'étude relève que plus de 65 % des plantes médicinales identifiées sont des espèces spontanées, 10 % des espèces sont endémiques du Maroc. 93,7 % de la population de la zone d'étude est très dépendante de ces plantes naturelles pour soigner les maladies. Les valeurs d'usages élevées des quatre espèces *Thymus satureioides* (VUT = 9,42), *Tetraclinis articulata* (VUT = 8,41), *Thymus broussonetii* (VUT = 8,17), *Lavandula dentata* (VUT = 7,90) justifient la forte pression qui s'exerce sur ces espèces.

**Mots clés :** Etude ethnobotanique, écosystème arganeraie, PAM, Agadir-Ida-Outanane.

## L'ARGANERAIE DE RABAT- VERS UNE MEILLEURE INNOVATION ET VALORISATION POUR UNE GESTION DURABLE.

OUMOUSS S.

*Centre Régional de la Recherche Agronomique- Rabat.*

Les arganeraies, parfaitement adaptées à leurs écosystèmes, ont une signification économique et écologique particulière en raison de leur grande capacité adaptative à la sécheresse sévère et aux conditions difficiles du milieu. Grâce aux teneurs très élevées des substances bioactives qu'elles synthétisent en réponse aux différents stress et perturbations et qui ont des propriétés médicinales et un fort potentiel nutraceutique, l'arganier offre des opportunités réelles pour le développement socio-économique des communautés locales. C'est pour l'ensemble de ces raisons, il a été jugé utile de valoriser ce patrimoine naturel en vue d'une conservation efficiente et une utilisation durable. Le but de la présente étude est de

détecter les niveaux de variation de la teneur en huile et de la composition en acides gras de dix-huit génotypes d'arganier de Ouad Grou, région de Rabat, Afin d'identifier les génotypes présentant les caractéristiques souhaitables en termes de quantité d'huile, de qualité et d'utilisation industrielle, le rendement en huile, ainsi qu'une détermination des acides gras par analyse à l'estérification méthylique d'acide gras et par chromatographie en phase gazeuse (CPG) ont été évalués. Les analyses au CPG ont permis une classification descendante des principaux acides gras de l'huile extraite. Les résultats étaient comme suit : l'acide oléique (47,15%), suivis de l'acide linoléique (31,57%), de l'acide palmitique (14,24%) et de l'acide stéarique (5,8%). La composition en acides gras était significativement différente ( $p \leq 0,05$ ) dans la plupart des cas, à l'exception de l'acide stéarique. Des corrélations significativement positives et négatives ont été trouvées entre certains acides gras. Les rendements en huile fluctuent entre 37,2 et 43,8%, avec une moyenne de 31,8%. Cette synthèse met en valeur l'importance relative des végétaux, en particulier l'arganier, quant à leur capacité à nous fournir des acides gras essentiels en quantité et qualité remarquables. Ces résultats qui montrent d'un côté l'importance et la richesse de l'huile d'argan et la spécificité de la région étudiée constituent une source précieuse de composés fonctionnels très utiles et à grande valeur ajoutée, à prendre en considération.

**Mots clés :** Arganeraie, arganier, gestion durable, oued Gru, rabat.

## ETUDE DES INTERACTIONS ADAPTATIVES DE GENOTYPES SELECTIONNES D'ARGANIER.

RAHMOUNI.

Centre Régional de la Recherche Agronomique- Rabat.

Pour répondre aux changements climatiques, les plantes ont développé des pouvoirs d'adaptation en modulant et ajustant en permanence leurs systèmes métaboliques et leur morphologie. Notre intérêt s'est porté sur l'arganier en tant qu'espèce ayant subi une évolution adaptative durant plusieurs décennies. Cet arbre endémique du Maroc se classe du côté des essences forestières tropicales qui sont à la base de la structuration d'un des écosystèmes les plus riches de la planète, toutefois sa réponse à l'environnement reste peu connue. Ce travail a pour principal objectif la détermination de l'adaptation à l'environnement. Soixante génotypes d'arganier menés en essais et dans trois sites expérimentaux différents, pour la détermination de la variabilité génétique. Une analyse descriptive via l'utilisation de 25 descripteurs agro- morphologiques, ainsi que des techniques moléculaires par l'utilisation de 5 marqueurs moléculaires de type microsatellites SSR, ont été utilisés. Une grande variabilité des descripteurs morphologiques a été déterminée pour 40 génotypes et les régions pour la majorité des caractères étudiés. Cette variation est plus importante chez les caractères

liés à l'appareil reproducteur. Vingt génotypes ont montré une stabilité génétique dans les trois environnements, en dépit de leurs caractéristiques édapho-climatiques différentes. L'analyse par les marqueurs microsatellites (SSR), ont montré un taux de polymorphisme élevé entre les génotypes étudiés. La diversité génétique basée sur les fréquences alléliques exprimées par et une diversité génétique de Nei (hétérozygotie attendue) varie entre 0,6 et 0,75. Cette étude met en avant l'effet de l'environnement et son importance. Les environnements ont provoqué des réponses différentes de certains génotypes, ont montré une spécificité environnementale. Cette étude trouve son application la sélection variétale pour la production de plants adaptés et stables.

**Mots clés :** arganier, génotypes sélectionnés, changements climatiques, marqueurs moléculaires.

## INVENTAIRE DES LICHENS CORTICOLES ET DES CHAMPIGNONS DU BOIS DE L'ARGANIER.

DOUIRA A., SELLAL Z., NETTAH I., BAMMI J., BENKIRANE R., OUAZZANI T.

Faculté des sciences, Université Ibn Tofail – Kénitra.

Des prospections, réalisées dans les zones côtières d'Agadir et d'Essaouira, particulièrement au niveau des stations de Taghazout, Tiguert, Tamri, Ain Akra (région d'Imssouane), Tamanar, Ait Melloul et Elkhassass, ont révélé la présence de nombreuses espèces fongiques et lichéniques. Les champignons identifiés sont représentés par deux Basidiomycètes (*Auricularia auricula-judae* (Bull. : Fr.) Wettst., *Fomes fomentarius* (L.: Fr.) J. J. Kickx) et deux Ascomycètes (*Hysterium pulicaria* (Lightf. : Fr.) Pers. fries, E. 1823, *Trematosphaeria pertusa* Pers. Fuckel, 1870). Les lichens corticoles inventoriés sont de l'ordre de 22 espèces à savoir: *Evernia prunastri* (L.) Ach., *Lecanora expallens* Ach., *Ramalina lacera* (With.) Laundon, *Ramalina ramulicola* (M. Choisy) Zahlbr., *Ramalina usnea* (L.) R. Howe. *Ramalina usneoides* Mont. *Ramalina pollinaria* (Westr.) Ach., *Ramalina fraxinea* (L.) Ach., *Ramalina maciformis* (Delile) Bory, *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr., *Teloschistes villosus* (Ach.) Norm., *Caloplaca cerina* (Ehrh. ex Hedw.) Th. Fr., *Caloplaca ferruginea* (Huds.) Th. Fr., *Tornabea scutellifera* (With.) J.R. Laundon, *Squamaria cartilaginea* (With.) P. James, *Parmotrema hypoleucinum* (Steiner) Hale, *Arthonia punctiformis* Ach., *Bactrospora patellarioides* (Nyl.) Alm. Diploicia canescens (Dickson) A. Massal., *Dirina ceratoniae* (Ach.) Fr., *Roccella phycopsis* (Ach.) Ach., *Anaptychia intricata* (DC.) A. Massal. Les causes et les conséquences de la présence de ces cryptogames sur les troncs et les branches des arganiers seront discutées.

**Mots clés :** Arganier, lichens corticoles, Basidiomycètes, Ascomycètes.

## **EFFET DE TRAITEMENT DES GRAINES PAR TRICHODERMA HARZIANUM SUR LE DEVELOPPEMENT DES PLANTS D'ARGANIER.**

SELLAL Z., OUAZZANI TOUHAMI A., MAAZOUZI S.,  
MOUDEN N., SELMAOUI K., DAHMANI J1, BENKIRANE R.,  
EL MODAFAR CH. & DOUIRA A.

Faculté des sciences, Université Ibn Tofail – Kénitra.

Le succès des opérations de reboisement à base d'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels), espèce agro forestière à usages multiples, est tributaire de la maîtrise de la production des plants de qualité en pépinière. Par ailleurs, des études ont démontré l'aptitude de *Trichoderma harzianum* à stimuler la croissance de certaines plantes. Dans la même perspective, la présente étude vise à mettre en évidence l'effet de traitements des graines d'arganier avec les spores de *Trichoderma harzianum*. Les résultats obtenus montrent que ce champignon filamenteux a stimulé la croissance des plants d'arganier. Ainsi, après 8 mois de culture sous serre, les masses racinaires et végétatives des plants issus des graines traitées ont présenté un développement significatif de leurs poids frais pour atteindre une valeur moyenne respective de 5,33g et 2,43g contre 1,5 g et 1,03g 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%. 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), pépinière, graines, traitement, *Trichoderma harzianum*, régénération.

## **DISTRIBUTION ET ABONDANCE DES CHAMPIGNONS MYCORHIZIENS ARBUSCULAIRES DE L'ARGANIER ET POTENTIEL INFECTIEUX MYCORHIZOGENE DES SOLS RHIZOSPHERIQUES DE QUINZE ARGANERAIES DU SUD-OUEST MAROCAIN.**

SELLAL Z., OUAZZANI TOUHAMI A., MAAZOUZI S., MOUDEN  
N., SELMAOUI K., DAHMANI J1, BENKIRANE R., EL MODAFAR  
CH. & DOUIRA A.

Faculté des sciences, Université Ibn Tofail – Kénitra.

La mise en évidence de la diversité des spores endomycorhiziennes dans la rhizosphère des arganiers se développant dans différents sites du sud-ouest marocain demande beaucoup de temps et l'analyse d'un grand nombre d'échantillons de sols. Ainsi, la diversité des endomycorhizes et le potentiel infectieux mycorhizogène des sols rhizosphériques de 15 arganeraies (Elkhass, Smimou, Ait Baha, Tamanar, Essaouira, Taroudante (Elkodya), Ighrm, Guelmim, Immsouane, Anzi, Tiznit, Taghazoute, Ait Melloul, Bouizakrane et Oulad Taima) ont été étudiés. L'observation des

fragments des racines des arganiers des sites étudiés a permis de mettre en évidence la présence de plusieurs structures endomycorhiziennes, avec une fréquence de mycorhization des racines qui varie entre 100% et 90%. L'intensité de la mycorhization des racines est élevée au niveau des sites Smimou, Imssouane et l'Elkhass, respectivement de 73,33% ; 71,16% et 70,66% et varie entre 30% et 44,86% aux niveaux des sites de Taghazoute, Ait melloul et Bouizakarne, Tiznit. Les teneurs des racines en arbuscules sont plus élevées au niveau des sites d'Elkhass, Imssouane et d'Ighrm, et elles sont faibles au niveau de Tiznit (20,73%) et Bouizakarne (17,88%). Quant aux teneurs en vésicules, elles varient d'un site à l'autre entre 59,4% et 15,98%. La densité des spores dans la rhizosphère des arganeraies étudiées varient entre 561 (Smimou) et 69 spores/100 g de sol (Tiznit). L'identification des spores isolées a permis de noter la présence de 39 morphotypes de spores de champignons endomycorhiziens, réparties en 7 genres: *Glomus* (15 espèces), *Scutellospora* (3 espèces), *Entrophospora* (4 espèces), *Pacispora* (2 espèces), *Gigaspora* (4 espèces), *Acaulospora* (10 espèces), *Ambiospora* (1 espèce). *Glomus macrocarpum* est l'espèce la plus abondante, sa fréquence d'apparition est de 12,64%. De même, 3g de sol rhizosphérique des arganiers des sites étudiés a pu mycorhizer 50% des plantes mycotrophes, cas du sorgho, dans les conditions du test biologique. Cette quantité faible de substrat, indique bien un potentiel d'infection élevé de tous les types de sols rhizosphériques des arganiers du sud-ouest marocain.

**Mots clés :** Maroc, *Argania spinosa*, champignons mycorhiziens arbusculaires, potentiel infectieux mycorhizogène, rhizosphère.

## **MODES DE POLLINISATION DE L'ARGANIER (ARGANIA SPINOSA L. SKEELS) ET LES INSECTES POLLINISATEURS ASSOCIES.**

AJERRAR A., AKROUD H., AIT AABD N., ZAAFRANI M.,  
AMARRAQUE A., QESSAOUI R., CHEBLI B., MAYAD E.,  
BOUHARROUD R.

Ecole Nationale des Sciences Appliquées, Université Ibn Zohr-  
Agadir.

Ce travail traite le mode de pollinisation et les insectes visiteurs des fleurs d'arganier dans un verger d'arganiers clôturé situé dans la région du Souss. L'objectif de ce travail est de déterminer le mode de pollinisation le plus dominant, ainsi que d'étudier les visiteurs potentiels des fleurs d'arganier. Le mode de pollinisation a été étudié par l'application de trois traitements sur les boutons floraux ; Le premier traitement est une pollinisation libre où les pollens portés par les insectes et le vent, le deuxième ne concerne que la pollinisation anémophile; et le troisième est une autopolinisation autonome. L'étude des insectes visiteurs a été réalisée par l'évaluation quantitative et qualitative des insectes visiteurs par le calcul de pourcentage de fréquence (F), le taux d'activité (AR), et l'indice de taux de visite (IVR). Les résultats obtenus montrent une augmentation hautement significative



des fruits initiés issue de la pollinisation libre ( $p < 0,001$ ). Par conséquent, la pollinisation libre assurée par les insectes est le mode de pollinisation le plus dominant, il assure jusqu'à 86% des fruits initiés. Un large spectre d'insectes visite les fleurs d'arganier. Quarante-deux espèces ont été déterminées, réparties en cinq ordres ; Diptère (24), Hyménoptère (10), Hémiptère (1), Coléoptère (7) et Lépidoptère (1). Les diptères représentent l'ordre le plus abondant avec une fréquence de 61.9%, suivi par les hyménoptères (25.43%), cependant, les coléoptères et les lépidoptères totalisent respectivement une fréquence de 9.18 % et 3.43%. Le résultat de l'évaluation quantitative et qualitative des insectes visiteurs montre que les visiteurs potentiels sont représentés par trois familles; Apidae, Halictidae et syrphidae. De plus, Apis mellifera a un indice de visite très hautement significatif. Ce travail mis en évidence le mode de pollinisation d'arganier, ainsi que les insectes pollinisateurs potentiels de l'arganier à prendre en considération pour tout travail de management et de conservation de l'écosystème arganier.

**Mots clés :** Arganier, pollinisation, Apis mellifera, Syrphidae, Apidae, Hyménoptère, pollinisateur, insecte.

## CARTOGRAPHIE DE DENSITE DU COUVERT ARBORE DE L'ARGANIER DE LA COMMUNE DE IMI MQOURN (PROVINCE CHTOUKA AIT-BAHA) A PARTIR DES DONNEES DE TELEDETECTION A TRES HAUTE RESOLUTION.

EL MOUTTAHID K., OUEDRAOGO W., EL ABOUDI A.

Faculté des sciences, Université Mohamed V- Rabat.

L'arganier [*Argania spinosa* (L.) Skeels] est un arbre endémique du Sud-ouest marocain, s'étendant actuellement sur une superficie d'environ 800 000 ha dans des zones semi-arides et arides, où il joue un rôle crucial dans l'économie agro-sylvo-pastorale et constitue un rempart contre la désertification. Malgré la labellisation de la région en réserve de Biosphère UNESCO (1998). En l'absence de cartographie précise de l'arganeraie et d'évaluation des changements survenus dans la période récente, on peut préconiser l'utilisation des données-satellites à haut pouvoir de résolution spatiale, car elle s'est avérée déjà efficace pour caractériser les couverts arborés en région aride et semi-aride (El Aboudi, 2000). Le présent travail porte sur la cartographie de la densité de l'arganier [*Argania spinosa* (L.) Skeels] qui est en régression en raison de l'aridité du climat, et d'une surexploitation (surpâturage et ramassage quasi systématique des fruits). Notre objectif consiste à montrer l'apport des données spatiales à très haute résolution celles offertes par Google Earth pour cartographier la densité du couvert arboré d'arganier de la commune d'Imi Mqourn en utilisant la classification orientée objet et de suivre l'évolution de la densité de cette essence forestière dans une période de 10 ans (2009-2018). Les résultats obtenus ont montré que la densité moyenne du couvert arboré calculée en 2009 est de l'ordre de 40 %. En revanche, en 2018, la densité du couvert

arboré ne dépasse guère 30%. Cette différence de densité du couvert arboré observée entre 2009 et 2018 s'explique par le facteur anthropique. Nous constatons à travers cette étude que la densité moyenne de l'arganier est élevée dans les zones accidentées par rapport aux zones plates.

**Mots clés :** Télédétection, Arganier, Google Earth , classification orientée objet ,densité d'arbres.

## CONTRIBUTION TO THE ASSESSMENT OF THE ANTIFUNGAL EFFECT OF TWO MARINE ALGAE HARVESTED IN ARGAN BIOSPHERE.

FAYZI L.

Faculté des sciences, Université Ibn Zohr- Agadir.

*Penicillium digitatum* is a post-harvest fungal diseases that constitutes a real threat for the cistrus tree's crops all over the world. Hence, it causes considerable economic and agronomic yield losses. Indeed, in Morocco Citrus is considered as the most important fruit, and it's also leading on the exporting agricultural sector. In order to reduce fight post-harvest infections of citrus in Souss Massa region generally and on the argan area specifically. We evaluated the in-vitro effect of the aqueous extract of two marine algae species against *Penicillium digitatum* the main responsible of the green rot. For that algae samples were collected from Agadir bay's coast, then washed and dried in the shadow for a week at room temperature. The aqueous extracts were obtained by maceration for 48h. Those extracts were evaluated for their antifungal activity against *Penicillium digitatum*. The results revealed significant activity against *Penicillium digitatum* with an inhibition rate of 71% for the first algae. However, the second algae showed a weak activity with 37% of inhibition. These results indicates that marine algae represents a promising and useful resources for bioactive compounds with potential antifungal activity. That potential is suitable for fungal management strategies in citrus fields of Souss Massa argan areas.

**Keywords :** argan biosphere, marine algae, antifungal effect.

## AIRE DE REPARTITION POTENTIELLE DE L'ARGANIER SOUS LES CONDITIONS CLIMATIQUES ACTUELLES.

MOUKRIM S.1,2, LAHSSINI S., NAGGAR M., MENZOU K., ARAHOU M., RHAZI L

Centre de la Recherche Forestière – Rabat.

La conservation et la gestion de toute espèce endémique, impose la connaissance de son aire de distribution potentielle. Le présent travail s'inscrit dans ce cadre et le modèle développé a permis de cartographier l'aire de répartition potentielle de l'*Argania spinosa* sous les conditions climatiques actuelles et d'identifier les facteurs écologiques régissant sa distribution. L'analyse des performances indique la robustesse et l'excellente qualité de l'algorithme retenu pour la prédiction des aires favorables. Ainsi, il valide l'aire de répartition connue et prédit la présence de l'espèce dans d'autres

zones. La superposition de l'aire actuelle de l'espèce, issue de la cartographie des formations forestières d'arganier, avec l'aire potentielle prédite a révélé que cette dernière est beaucoup plus étendue que l'aire d'occurrence actuelle et dépassent les limites de la RBA. Sur le plan manageriel, la carte de probabilité de présence développée peut fournir aux décideurs et gestionnaires du territoire un outil de réflexion pour l'aide à la décision en vue d'une gestion raisonnée et durable de l'espèce surtout que l'Arganiculture a été retenue parmi les NAMAs prioritaires et le gouvernement marocain a l'ambition de développer cette espèce sur terrains privés.

**Mots clés :** Distribution Potentielle, *Argania spinosa*, Arganiculture, Endémique, Gestion durable.

## DIVERSITÉ NATURELLE DES CHAMPIGNONS ENDOMICORHIZIENS ASSOCIÉS AUX ARGANERAIES DE DEUX RÉGIONS MAROCAINE AGADIR (SUD-OUEST) ET OUED CHERRAT (NORD-OUEST) ET POTENTIEL MYCORHIZOGÈNE DE LEUR RHIZOSPHERE.

ZADNI Fatimazahra, Elyacoubi Houda, Ez-zriouli Rabab, Ouallal Imane, Rochdi atmane

Faculté des sciences, Université Ibn Tofail – Kénitra.

L'arganier (*Argania spinosa* (L) Skeels), est l'essence la plus importante de l'Afrique du Nord, que ça soit par son intérêt écologique, économique ou bien par sa valeur sociale. Par ailleurs les champignons mycorhiziens associés aux arganeraies ont un rôle primordial dans le développement et la tolérance de l'argan aux différents incidents de son biotope. En effet trois arganeraies marocaines ont été prospectées, dont la première localisée au nord-ouest du Maroc (oued cherrat),

la deuxième et la troisième sont situés au sud-ouest marocaine (Argana et Bouizakarne), afin d'explorer d'une part la diversité des communautés mycorhiziennes associés à ces arganeraies et d'autre part d'évaluer le potentiel mycorhizogène du sol rhizosphérique. Une série d'échantillonnage sol/racines d'arganier a été réalisée à raison de 5 répétitions par site. Chaque échantillon est un mélange de 3 sous-échantillons pris autour d'un arbre à une profondeur allons jusqu'à 40 cm. Or, la mycorhization naturelle de l'Arganier des différents sites a été déterminée en analysant les systèmes racinaires par coloration décrite par Philips & Hayman (1970). Les spores mycorhiziennes sont isolés selon la méthode de Gerdman 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 mycorhizogène (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. D'après ces analyses on note que la fréquence de mycorhization atteint 100% dans tous les fragments observés de différentes stations étudiées avec la présence des endomycorhizes arbusculaires. Concernant l'intensité, la teneur en vésicules et en arbuscules, une variabilité a été marquée entre les sites. Cependant, l'isolement des spores de champignons mycorhiziens a montré que le sol des arganiers de l'oued cherrat sont moyennement pourvus en spores et révèle la présence de dix-sept morphotypes alors que les sols d'argana et bouizakarne présentent une faible richesse en morphotypes dont 7 à argana et 6 chez bouizakarne avec une dominance de genre glomus par rapport aux autres genres. Les résultats de PM ont montré que le sol d'argana présente le potentiel le plus élevé (162.12) suivi par bouizakarne (159.45), et enfin celui d'oued cherrat (107.61).

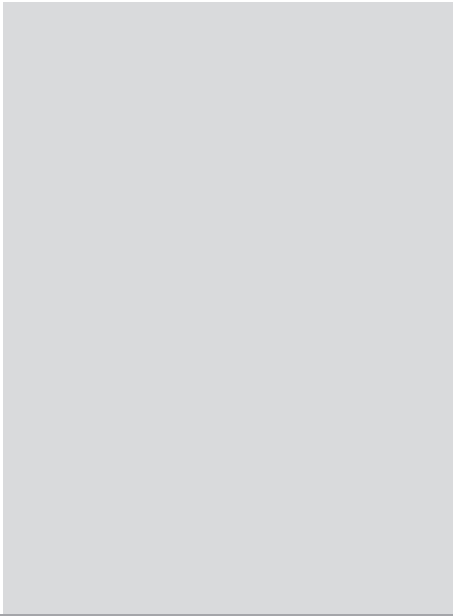
**Mots clés :** *Argania spinosa*, mycorhization, champignons mycorhiziens, potentiel mycorhizogène, PM.





---

## COMMUNICATIONS AFFICHEES



---

**AXE 2 :** AGROFORESTERIE, ARGANICULTURE,  
BIOTECHNOLOGIE ET AMÉLIORATION  
GÉNÉTIQUE.

---



## QUALITE PHYTOCHIMIQUE DES GENOTYPES SELECTIONNES D'ARGANIER.

ABOUYOUB S.

Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II- Rabat.

L'Arganier, essence endémique du Maroc, se caractérise par sa grande variabilité génétique, révélée à travers plusieurs études. C'est une espèce sauvage qui a un mode de vie sylvo-pastoral, présente sous forme de populations et des familles isolées, distinguées par des traits agro-morphologiques différents. Cependant, cette variabilité n'est pas encore exploitée d'une manière raisonnable. De même, l'arganier souffre dans son écosystème à cause de plusieurs facteurs physiques et anthropiques, qui réduisent sa densité et sa surface. Cette érosion implique une nécessité de préserver l'arganeraie, tout en mettant en place un programme de domestication, de conservation et un système de management durable de cette espèce. Cette étude a pour but de mieux valoriser les propriétés chimiques des feuilles d'arganier, afin de les utiliser dans les secteurs pharmaceutique et cosmétique. L'analyse s'est basée sur l'étude de l'activité anti-oxydante par la méthode de piégeage du radical libre par le DPPH, ainsi que les teneurs en polyphénols totaux par le réactif Folin-Ciocalteu à partir des feuilles de génotypes sélectionnés d'arganier, prélevés de trois régions différentes. Les résultats montrent que le facteur génotype joue un rôle important dans la composition phytochimique des feuilles. Certains génotypes présentent une activité antioxydante plus élevée que d'autres génotypes. De même la teneur en polyphénols totaux diffère d'un génotype à l'autre. Cette différence est due probablement à la diversité génétique exprimée au niveau phytochimique au sein des génotypes étudiés, mais également à l'impact environnemental.

**Mots clés :** Arganier, qualité phytochimique, génotypes sélectionnés, activité antioxydante.

## CONTRIBUTION A L'IDENTIFICATION DE DESCRIPTEURS MORPHOLOGIQUES DETERMINANTS POUR LA DIVERSITE GENETIQUE DE L'ARGANIER (ARGANIA SPINOZA L. SKEELS).

BUERNOR A., AMRI A., BIROUK A.

Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II- Rabat.

L'arganier (*Argania spinosa* L. Skeels) est une espèce d'un grand intérêt économique et social au Maroc. C'est un arbre à multi-usage et son principal produit est l'huile de haute qualité extraite de ses amandes, et à usages à la fois culinaires, cosmétiques et pharmaceutiques. Cependant, la pression anthropologique combinée aux autres facteurs contribue à la dégradation de cet écosystème. La conservation in situ efficace de l'arganier ainsi que les efforts de sélection pour la domestication de cette espèce exigent le développement des descripteurs pour la caractérisation de la diversité de

l'arganier. Le présent travail vise à contribuer à l'identification de descripteurs déterminants de l'arganier en utilisant les caractères catégoriaux des formes de l'arbre et des différents organes et couleur des feuilles, et des caractéristiques mesurées sur ces mêmes organes. Au total 255 arbres ont été caractérisés dans quatre sites échantillonnés dans quatre provinces à savoir : Agadir, Essaouira, Sidi Ifni et Ait Baha. Ces arbres ont été caractérisés sur la base de trente-deux caractères relatifs aux différents organes de l'arbre en particulier les feuilles, les rameaux, les fruits et les noix. Les résultats ont montré une grande diversité pour la majorité des caractéristiques aussi bien qualitatives que mesurées au niveau de tout l'échantillon et au sein de chaque site. Cependant, les fréquences des différentes classes et la part de la variance pour chaque trait varient selon les sites. A l'exception de la distance entre nœuds, les caractéristiques catégoriales et surtout la forme de fruit, la forme des feuilles, la surface foliaire, la forme de l'arbre et la couleur des feuilles sont très variables et ont une forte contribution à l'explication de la diversité de l'arganier. Ces caractéristiques catégoriales combinées à certaines caractéristiques mesurées expliquent près de 42% de la diversité et peuvent servir comme descripteurs de la diversité de l'arganier et peuvent aider dans la conservation efficace de l'écosystème arganeraie et dans la sélection et la protection des clones pour la promotion de l'arganiculture.

**Mots clés :** *Argania spinosa*, caractérisation morphologique, descripteurs, diversité génétique.

## CONTRIBUTION A LA PRODUCTION DES PLANTS DE QUALITES D ARGANIER (ARGANIA SPINOSA (L.) SKEETS.

OUAJDI M.

Centre de la Recherche Forestière – Rabat.

Dans le but d'obtenir des plants d'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) de bonne qualité en pépinière, les graines d'arganier récoltées et prétraitées (trempage dans l'eau froide) sont mises en culture dans des portoirs alvéolés (500 ml) remplis par substrat composé d'un mélange terreau et de tourbe à raison de 50% et 50%. Après six (06) mois de la mise en culture et suivi dendrométrique en pépinière 30 plants sont transplantés dans des conteneurs de 1000 ml (des sachet polyéthylène noire), un élagage a été pratiqué à hauteur constante pour 15 plants (intensité moyenne d'élagage inférieure à 50 %), et les 15 autres sont restés aucune intervention tandis qu'un portoir et rester témoins sans transplantation ni élagage. Un suivi des données de croissance issues du mesurage périodique des plants a été utilisées pour évaluer l'effet de l'élagage et les différents volumes des conteneurs sur la croissance des plants pendant six autres mois de traitement. L'évolution des mesures dendrométriques (la hauteur et le diamètre au collet) et l'analyse effectuée sur le système racinaire des plants d'arganier en pépinière de CRF à Rabat ont montré que l'utilisation les conteneurs de grande taille pour l'élagage est satisfaisante pour produire des plants d'arganier d'une qualité. Les plants élagués avaient une hauteur



et un diamètre plus grand que les témoins cette augmentation peut atteindre 40%. L'élagage entraînait aussi une augmentation de la masse racinaire par rapport au témoin, agit sur la rectiligne de la tige. En conclusion, les traitements d'élagage en jeune âges en pépinière réduit la quantité des branches et le nombre des feuilles qui seront produites au cours de la saison. Comme la plante a ainsi moins de parties aériennes, il aura des besoins moindres en eau et en éléments nutritifs. Ainsi, un système racinaire robuste qui nourrit des parties aériennes allégées pourra produire des pousses résistantes, à croissance rapide. La transplantation en conteneurs grand et l'élagage aura donc pour effet de revigorer l'ensemble de la plante en hauteurs, en diamètres aux collets et en systèmes racinaires donc donne des plants de qualité.

**Mots clés :** élagage, arganier, diamètre, hauteur, croissance.

## OPTIMISATION DE LA MULTIPLICATION DE L'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA*. L SKEELS) PAR VOIE SEXUEE DANS LA REGION ORIENTALE DU MAROC: EFFET DU CALIBRE DU NOYAU SUR LA GERMINATION ET LA CROISSANCE DES PLANTULES.

AZIZI A.

Faculté des sciences, Université Mohammed Ier- Oujda.

L'arganier (*Argania spinosa* L.) est une espèce endémique du Maroc, localisée principalement dans le sud-ouest marocain mais qui existe aussi sous forme de relique au nord-est du Maroc. C'est une essence d'une grande importance sur le plan biologique, écologique et socio-économique. Dans le cadre de la contribution à la domestication de l'arganier à l'échelle nationale et régionale, une étude a été réalisée et qui a pour objectif d'optimiser le mode de multiplication sexuée de l'arganier (*Argania spinosa* L. Skeels), en étudiant l'effet du calibre des noyaux sur le taux de germination, le nombre de plantules issues de chaque noyau et la croissance et le développement des plantules. Pour ce faire, une expérience a été menée au sein de la station expérimentale de la faculté des sciences – Oujda, en utilisant des graines d'arganier originaire de Chwichiya situé au nord-est du Maroc. Les traitements expérimentaux incluent 3 calibres de noyaux, grand ( $C > 3\text{cm}$ ), moyen ( $2\text{cm} \leq C \leq 3\text{cm}$ ) et petit calibre ( $C < 2\text{cm}$ ). Les résultats obtenus ont montré que les graines de petit calibre ont présenté le taux de germination le plus élevé (85%) suivi du moyen calibre (72%) et du grand calibre (70%). Cependant, le nombre de plantules par noyau était plus élevé chez les graines de grand calibre et moyen calibre respectivement (38%) et (37) contre (4%) enregistré chez les graines de petit calibre. En se basant sur ces résultats, le taux de germination réel est de (98.8%) pour le moyen calibre, (97.2%) pour et grand calibre et de (88.8%) pour le petit calibre. Les résultats ont montré également que la croissance et le développement des plantules était proportionnels au calibre des noyaux.

## ETUDE DE L'EFFET DE CERTAINS PRODUITS SUR LE TAUX DE GERMINATION DE GRAINES D'ARGANIER.

BENSAID A., ZADANI FZ. ET HMOUNI D.

Faculté des sciences, Université Ibn Tofail – Kénitra.

Comme la plupart des plantes ligneuses, l'arganier *Argania Spinosa* L. peut se multiplier par semis de graines ; malheureusement, plusieurs recherches ont démontré que la germination des graines est difficile à l'état naturel à cause de la perte de leur pouvoir germinatif. Par ailleurs, les graines d'arganier sont affectées d'une dormance embryonnaire et tégumentaire qui entrave ou retarde leur germination dans les conditions naturelles. C'est pour cela que les gestionnaires des forêts ont eu recours depuis plusieurs années à la régénération artificielle par plantation. Le présent travail a été entrepris pour pouvoir évaluer et comparer l'effet de différents prétraitements sur le taux de germination et la croissance des radicules. Les fruits ont été récoltés sur des arbres de la région d'Agadir. Ils ont été débarrassés de leur pulpe afin d'obtenir des amandes intactes, puis. Elles ont été scarifiées et trempées dans l'eau pendant 24 h. Avant mise en germination dans un substrat constitué de  $\frac{1}{2}$  tourbe  $\frac{1}{2}$  sol de maamora ; les graines sont trempées pendant quelques minutes dans trois produits le 1er à base d'extrait d'algue, le deuxième à base de l'acide humique et dans un troisième produit le gel d'aleo vera . Les résultats obtenus sont prometteurs en effet, nous avons enregistré un taux de germination qui a dépassé 83.33%. D'autre part nous avons remarqué un effet considérable des prétraitements 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.

**Mots clés :** *Argania spinosa*, dormance embryonnaire et tégumentaire, germination, prétraitements, radicules.

## ESSAIS D'AMELIORATION DU SUBSTRAT DE PRODUCTION DES PLANTS D'ARGANIER EN PEPINIERE.

BELGHAZI T.

Département des Eaux et Forêts.

La présente étude a été réalisée au niveau de la pépinière du Centre Régional de Recherche Forestière de Marrakech. Elle se propose d'étudier l'effet du substrat sur la qualité des plants d'arganier. Ainsi, plusieurs types de substrats (terreau forestier, tourbes et compost commercial) mélangés à différentes proportions ont été examinés. L'expérimentation est conduite selon un protocole expérimental en blocs aléatoires complets avec des unités expérimentales de 56 plants (2 portoirs alvéolés de 500 cc) en 3 répétitions. Un total de 1512 plants a été considéré. Le diagnostic des plants concerne la hauteur de la tige et le diamètre au collet. Le traitement des données a été effectué par une analyse de la variance à un

seul critère de classification. Les résultats obtenus montrent que l'utilisation d'un substrat à base de 75 % de tourbe (TS3) et 25 % de terreau forestier donne les meilleurs résultats. En effet, ce substrat apporte un gain par rapport à la moyenne de l'essai de 7,25 % et 8,4 % respectivement pour la hauteur et le diamètre au collet. Par ailleurs, l'utilisation d'une autre tourbe commerciale (Flora Gard) mélangée à raison de 50 % avec du terreau a donné également de très bon résultats en pépinière. Ce mélange apporte un gain par rapport à la moyenne de l'essai de 9,6 % et 4,5 % respectivement pour la hauteur et le diamètre au collet. Enfin, une caractérisation physico-chimique des échantillons du compost commercial utilisé dans le cadre de cette expérimentation a été réalisée au niveau du laboratoire de pédologie du Centre de Recherche Forestière. Les résultats de ces analyses montrent que ce compost ne possède ni propriétés physiques ni chimiques d'un compost mature et doit donc être proscrit définitivement des pépinières forestières.

**Mots clés :** *Argania spinosa*, substrat, plant d'arganier, pépinière.

## ETUDE DU POTENTIEL ANTIMICROBIEN ET INSECTICIDE DES HUILES ESSENTIELLES DE DEUX PLANTES AROMATIQUES ET MEDICINALES DE L'ARGANERAIE MAROCAINE.

BOUGLAD A., KARIM H., BOUHAÏSSA M., EL YAAGOUBI M., EL HAMD AOUI A., EL MOSLIH A., EL MOUSADIK A., ACHEMCHER F., BOUBAKER H., MSANDA F., CHERIFI K.

Faculté des sciences, Université Ibn Zohr- Agadir.

Les plantes aromatiques et/ou médicinales (PAM) marocaines représentent une catégorie importante de produits forestiers qui se développent à l'état spontané dans les écosystèmes marocains. Dans l'arganeraie, ces plantes sont à l'origine de produits à très forte valeur ajoutée qui peuvent contribuer au développement économique des populations rurales. Elles constituent une source potentielle de molécules naturelles bioactives à forte valeur ajoutée. Cependant, la valorisation de ce patrimoine souffre d'un manque de connaissances précises aussi bien sur les caractéristiques biologiques de leurs extraits que sur leur composition phytochimique. Actuellement, les extraits des végétaux, dont les huiles essentielles (HE), font l'objet de nombreuses études scientifiques pour leur éventuelle utilisation comme alternative naturelle aux antibiotiques et pesticides de synthèse. Ce travail vise à évaluer le pouvoir antimicrobien et insecticide des HE de deux PAM de l'arganeraie marocaine (*Thymus* sp. et *Mentha* sp.). L'extraction des HE a été réalisée sur les parties aériennes de chaque plante à l'aide d'un Clevenger. Les rendements sont de l'ordre de 2,84 et 1,85% pour *Thymus* sp. et *Mentha* sp. respectivement. La méthode des puits sur milieu solide a été adoptée pour l'évaluation

de l'activité antibactérienne contre six bactéries pathogènes pour l'Homme (quatre souches de bactérie Gram+ et deux bactéries Gram-). Les résultats obtenus ont montré que *Mentha* sp. est dotée d'une forte capacité antibactérienne contre les bactéries Gram+, avec des zones d'inhibition qui varient entre 11 et 15,2 mm. Le potentiel antifongique des deux HE a été évalué, par la méthode d'incorporation, contre le développement de quatre champignons phytopathogènes de post-récolte. Les résultats montrent que les deux espèces présentent une activité antifongique intéressante. L'évaluation de l'activité insecticide a été réalisée par la méthode de toxicité par contact, contre *Tribolium castaneum*, *Tribolium confusum* et *Acanthoscelides obtectus* insectes ravageurs des denrées alimentaires et *Ceratitis capitata* insecte ravageur de nombreuses cultures fruitières dont le réservoir naturel sont les forêts d'arganier. Les résultats obtenus ont mis en évidence une forte activité insecticide chez *Mentha* sp., à de très faible concentrations.

**Mots clés :** *Thymus* sp., *Mentha* sp., Arganeraie, Plantes aromatiques et médicinales, valorisation, activité antifongique, activité antibactérienne, activité insecticide, *Ceratitis capitata*.

## ROLE DE L'AGRO-MORPHOLOGIE DANS L'EVALUATION DE LA DIVERSITE DE L'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA* L. SKEELS).

BOUSTANI F.

Institut National de la Recherche Agronomique- Maroc.

L'arganier (*Argania spinosa* L. Skeels) est une plante de la famille des Sapotaceae. C'est un arbre endémique du Sud-ouest du Maroc, en particulier la plaine du Sous. Cette espèce particulière de l'Afrique du Nord, tant par son intérêt botanique, et bioécologique que par sa valeur socio-économique et sa grande diversité, est menacée de disparition. L'arganier est un arbre oléo-agro-sylvo-pastoral. Dans le but de connaître le niveau et la structuration de la variabilité génétique de cet espèce, une caractérisation agro-morphologique a été effectuée sur 180 géotypes transplantés en 2014 dans des sites d'essais situés dans trois régions différentes, en utilisant des descripteurs morphologiques. Des mesures de caractères qualitatifs et quantitatifs ont été effectuées. L'utilisation des différents organes de l'arganier (feuille, fleur, fruit) paraît fondamentale pour caractériser, sélectionner, et classer les variétés de cette espèce. Les résultats ont montré que les géotypes étudiés se distinguent entre eux par des caractères morphologiques et agronomiques, ainsi que par leur adaptation aux divers habitats à microclimats différents. L'agro-morphologie joue un rôle majeur dans le programme de l'amélioration des plantes et la conservation des ressources phytogénétiques.



## CHANGES IN THE ACTIVITIES OF ASCORBATE-GLUTATHIONE CYCLE ENZYMES IN RESPONSE TO DROUGHT STRESS IN *ARGANIA SPINOSA*.

CHAKHCHAR A.

Faculté des Sciences et Techniques, Université Cadi Ayyad-Marrakech.

The objective of this study was to investigate the effect of drought stress on antioxidant capacity of ascorbate-glutathione cycle in *Argania spinosa* L. Skell. Seedlings from four ecotypes of *A. spinosa* L. Skell differing in their geographical features in the south-west of Morocco (two coastal ecotypes and two inland ecotypes) were subjected to moderate and severe drought stress and analysed every fortnight during 2 months. The ascorbate-glutathione cycle enzymes: ascorbate peroxidase (APX), monodehydroascorbate reductase (MDHAR), dehydroascorbate reductase (DHAR) and glutathione reductase (GR) were examined in leaves of the selected ecotypes. A significant different response to drought stress was observed among the ecotypes ( $P < 0.001$ ). A marked increase in APX, MDHAR, DHAR and GR activities were recorded under moderate and severe stress. Under severe drought stress, APX activity was increased 2-3 fold compared with the control in the studied Argane ecotypes, while GR activity was increased 33-45 %. An increase of approximately 19-20 % was noted in MDHAR activity, whereas DHAR activity was increased 40-48 % in the stressed seedlings, compared to the control. The constitutive activities of these enzymes were higher in inland ecotypes than in coastal ecotypes. The effects of the interactions between the fixed factors (watering regime, ecotype and time) were tested by the ANOVA. Ecotype x watering regime interaction was only significant for DHAR ( $P < 0.05$ ), while ecotype x time interaction was only significant for APX ( $P < 0.05$ ). Based on the canonical discriminant analysis, the inland ecotypes seem more drought-tolerant than coastal ecotypes.

**Keywords :** *Argania spinosa*, activities ascorbate-glutathione, drought stress.

## ROOT HYDRAULIC CONDUCTIVITY RESPONSE OF ARGANE TREE TO DROUGHT-TO-DROUGHT STRESS AND REHYDRATION.

CHAKHCHAR A.

Faculté des Sciences et Techniques, Université Cadi Ayyad-Marrakech.

Drought stress significantly changes the root hydraulic conductivity (Lpr) of various plants species including argane tree (*Argania spinosa*). This species is known by its endemism and adaptive behavior to arid and semi-arid regions where they grow naturally in vast forests. In

this context, we studied changes in the Lpr, the root cell membrane injury, as well as the root growth of argane tree in response to drought stress and recovery. Our result showed that the Lpr values significantly decreased of about 44 % under drought stress treatment. In parallel, we noted an increase of root electrolyte leakage, signaling the occurrence of an injury to root cell membranes. At root growth level, only the root weight was affected by drought stress. After short period of rehydration, the argane tree plants exhibited a significant Lpr recovery, suggesting that this root physiological response may be intimately linked to drought stress tolerance strategies. Further study will be needed to uncover the physiological significance of the dynamic regulation of Lpr revealed in argane tree and its molecular mechanism.

**Keywords :** *Argania spinosa*, drought stress, root hydraulic.

## ETUDE DE LA CINETIQUE DE CROISSANCE CHEZ L'ARGANIER

CHAKIB E.

Département des Eaux et Forêts.

La superficie et la densité de l'arganeraie tendent à régresser sous l'effet conjugué de l'intervention de plusieurs contraintes, surtout la surexploitation des ressources et l'absence de la régénération naturelle. Pour pallier à cette problématique, les gestionnaires forestiers ont eu recours à la régénération artificielle par plantation selon un programme ambitieux. Cependant, beaucoup de difficultés ont été enregistrées suite aux taux de reprise des plants sur le terrain qui restent en général très modiques. En effet, la régénération artificielle nécessite la maîtrise du processus de production de plant en pépinière pour l'obtention d'un matériel performant capable de surmonter les difficultés de transplantation d'une part et l'optimisation des activités de transplantation (préparation du sol, plantation, arrosage et entretien...) d'autre part. Selon (Bellefontaine, 2011), dans les pays semi-arides, la qualité des systèmes racinaires et aériens des jeunes plants est identifiée comme le facteur-clé des problèmes de survie et de croissance juvénile. Ainsi, le présent travail s'intéresse au suivi de la cinétique de la croissance aérienne et racinaire des jeunes plants d'arganier en pépinière en utilisant des tubes en verre (rhizotron) de 2m de profondeur permettant le suivi sans destruction des plants. Le protocole de notre action est répartie en deux lots, i) lot I concernant le suivi de la cinétique de la croissance des plants issus de semis de graine d'arganier et ii) lot II concernant la cinétique de la croissance de plants de 11 mois après transplantation dans les rhizotrons. Notre but consiste à améliorer les processus de production des plants et de transplantation et contribuer par la suite à la réussite des reboisements. Il a été constaté qu'au cours de la production des plants d'arganier en pépinière la vitesse de croissance de la racine principale est plus que 4 fois supérieure à celle de la tige, elle a atteint une longueur de 180 cm en 7 mois. Ce résultat nous pousse à mener des réflexions pour trouver des corrélations entre la durée

de séjour en pépinière des jeunes plants et la dimension (surtout la profondeur) des portoirs à utiliser, pour éviter les déformations racinaires. Concernant le suivi de la cinétique de la croissance des plants de 11 mois après transplantation, il a été remarqué que ces plants accusent un retard de croissance dépassant un mois et favorisent la croissance des racines secondaires. Ainsi, Il y'a lieu de penser que les jeunes plants transplantés puisent leurs besoins en eau et nutriments des horizons supérieurs des sols.

## **EFFET DE TRAITEMENT CHIMIQUE ET DU MICROCLIMAT SUR LA REGENERATION DE L'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA*) PAR BOUTURAGE SOUS SERRE.**

**EL FINOU H.**

*Faculté des sciences, Université Ibn Tofail – Kénitra.*

Au Maroc, l'arganier est indiscutablement l'essence la plus importante du Sud marocain. C'est un arbre très précieux qui joue un rôle inégalé dans la vie culturelle, socioéconomique et écologique des habitants du Sud-Ouest marocain. De cet arbre aux multiples usages ; les habitants puisent leur huile alimentaire, leur bois de chauffage et d'outillage, ainsi que des remèdes contre leurs maladies. Par sa grande présence dans le paysage et la mémoire collective des populations du Sud marocain, les dérivés de l'arganier sont utilisés à plusieurs fins thérapeutique et cosmétique. Cette étude a pour objectif d'étudier l'effet de microclimat (température et humidité) et par trempage des boutures mères dans trois produits chimiques il s'agit de l'auxine (AIA à 1g/L), produit à base de matière minérale et un produit à base d'extrait d'algue. Les résultats obtenus ont révélé une période de débourrement des boutures assez longue, et selon la nature de traitement, en effet, le développement des bourgeons a nécessité un temps de 33 jours, 37 jours et 41 jours, respectivement pour le produit 1 (Auxine), produit 2 (à base de matière minérale et acide aminés) et produit 3 (Extrait d'algues marines). En conséquent, l'augmentation de la température et l'humidité (essais réalisés dans une mini serre installée à l'intérieur de la grande serre plastique) a diminué le temps de débourrement jusqu'à deux semaines, avec formation des nouvelles pousses de nombre de 4 à 5 par bouture et de 15 à 20 nouvelles feuilles. Une étude expérimentale est envisagée pour l'utilisation de ces pousses comme des greffons dans un programme de multiplication de l'arganier par greffage sous serre.

## **UTILISATION DU «BIOCHAR» COMME AMENDEMENT LORS DE LA PLANTATION DES PLANTS D'ARGANIER : EFFET DE LA DOSE DE BIOCHAR AJOUTEE.**

**EL YOUNSSI K.**

*Direction Régionale des Eaux et Forêts et de la Lutte contre la Désertification du Sud-Ouest- Tiznit.*

Un grand intérêt a été accordé récemment à l'utilisation du « biochar » come un amendement grâce à sa capacité à améliorer la qualité des sols. Le biochar a été jusqu'à présent testé pour améliorer la production agricole. Nous testons dans ce travail le biochar pour réussir la régénération de l'arganier par plantation et étudions l'effet de la quantité appliquée par plant. Un dispositif expérimental a été installé dans le périmètre de Youssef Ibn Tachfine à Tiznit. Trois traitements avec le même biochar (30, 60 et 90 / plant) ont été testés pour ce dispositif. Les quantités de biochar ont été ajoutées au fond des pots de dimension 40\*40\*50 cm et mélangés avec le sol de rebouchage lors de la transplantation des plants. Des plants témoins ont également été transplantés sans ajout de biochar. Le suivi des plants transplantés a été réalisé par mesure de la hauteur du diamètre au collet. Les résultats préliminaires après seulement trois mois sont plutôt encourageants. Le taux de réussite global des plants est de 100%. Les plants traités sont visiblement plus vigoureux que les plants témoins. Les valeurs moyennes de la hauteur (21,8, 22,0 et 20,5 cm) et du diamètre au collet (2,70, 2,86 et 2,91 mm) des plants traités (avec 30, 60 et 90 g/plant, respectivement) sont généralement plus élevées que celles des plants témoins (18,8 cm et 2,8 mm). En particulier, le traitement avec 60 g/plant semble avoir l'effet le plus important. « N.B. Un passage en terrain pour la collecte des données sera réalisé en septembre (après neuf mois après plantation). Les données collectées seront reportées sur le poster final pour actualiser celles reportées dans la présente version».

## **CONTRIBUTION A LA MICROPROPAGATION DE L'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA* L. SKEEL) A PARTIR D'EXPLANTS ADULTES**

**ESSATTE A.**

*Ecole Nationale d'Agriculture Meknès.*

L'arganier (*Argania spinosa* L. Skeels), seul représentant de la famille tropicale des Sapotaceae au Maroc, est une espèce forestière parfaitement adaptée au climat aride et semi-aride. Cette espèce présente d'énormes problèmes de régénération naturelle à cause de ses innombrables utilisations non raisonnées. Pour contribuer à la recherche de stratégies de multiplication de cet arbre, nous avons essayé d'élaborer un protocole de microbouturage à partir d'explants adultes (nœuds) pour contourner tous les problèmes de régénération liés à cette plante. Nous avons d'abord déterminé le type de désinfectant à utiliser,

sa concentration et la durée optimale pour l'obtention d'un pourcentage correcte d'explants sains : l'utilisation de l'hypochlorite de sodium dilué 50% durant 10 min a donc permis l'obtention d'un taux maximal d'explants sains (indemnes de tout pathogènes). Les explants sains ont été repiqués sur le milieu de culture de base MS (Simple ou dilué de moitié MS/2) additionné ou non de diverses concentrations de la cytokinine BAP. Le débourrement des bourgeons axillaires a été constaté 2 semaines après la mise en culture. Nous avons constaté que les explants débourrés (75%) donnaient soit des touffes feuillées soit le développement en longueur d'une seule pousse feuillée (PF). Les explants avec touffes sont transférés sur des milieux permettant l'allongement de ces bourgeons débourrés en PF tandis que celles déjà développées sont débitées à leur tour pour l'intensification de la multiplication.

## IN VITRO MYCORRHIZATION OF ARGAN PLANTLETS WITH THE RHIZOPHAGUS IRREGULARIS STRAIN (MUCL 41833) IMPROVES THEIR GROWTH DURING THE WEANING PHASE.

GAOUDI M.

Earth and Life Institute, Université Catholique- Belgium.

The argan tree (*Argania spinosa* (L.) Skeels, Sapotaceae) is an endemic tree of southwestern Morocco. It plays a large socio-economic and ecological role in these arid and semi-arid zones. Natural reproduction of the argan tree has become difficult, and most attempts of artificial regeneration have failed. In vitro micropropagation also presents interesting perspectives and seems to be the best means of mass production of this species but remains for now largely confined to research. In vitro mycorrhization with arbuscular mycorrhizal fungi (*Rhizophagus irregularis* MUCL 41833) has been shown a good result of several plant species such as *Medicago truncatula*, banana (*Musa acuminata* L.), potato (*Solanum tuberosum* L.) and hevea (*Hevea brasiliensis*). In this context, the in vitro mycorrhization of argan plantlets under autotrophic culture conditions could be an effective way to root colonization and promoting plant growth. In the first time we report the effects of the in vitro mycorrhization of argan plantlets on their growth following transfer to a peat-sand mixture potting-soil. Argan plantlets were pre-mycorrhized under autotrophic conditions on the Modified Strullu-Romand medium using a mycelium donor plant (MDP) in vitro culture system and compared with control, i.e. Argan plantlets grown on the same medium without AMF (under autotrophy). Five months after transfer to the peat-sand mixture substrate, the root system remained highly colonized. The pseudostem height and diameter shoot and root dry weight were significantly higher than those of the argan plantlets grown on the MSR medium without AMF. The in vitro mycorrhization under

autotrophic culture conditions represents thus a promising tool for the pre-adaptation of micropropagated argan plantlets to the weaning phase conditions and potential to speed-up their development for further transfer into the field. The success of this technique may eventually allow the mass production of argan plants.

## INDUCTION DE L'EMBRYOGENESE SOMATIQUE A PARTIR D'EMBRYONS EXCISES CHEZ L'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA* (L.) SKEELS).

LAMNOUNI I.

Centre Régional de la Recherche Agronomique- Rabat.

L'arganier «*Argania spinosa* (L.) Skeels » est une essence forestière endémique du Maroc, plus précisément du Souss et des régions avoisinantes, et qui comporte un intérêt botanique et écologique et surtout socio-économique pour les populations de cet espace semi-aride et aride du Maroc. Il occupe une superficie de l'ordre de 948 200 hectares, qui s'étend principalement sur les provinces d'Essaouira, Agadir, Tiznit et Taroudant. Il y joue un rôle incontestable dans l'équilibre écologique luttant contre la désertification et l'érosion des sols grâce à sa résistance à la sécheresse liée à son système racinaire profond. Depuis quelques décennies, la désertification, le surpâturage et l'absence de conditions favorables pour la régénération naturelle ont causé une réduction alarmante de la superficie des forêts d'arganier. Pour faire face à cette problématique, les techniques de multiplication in vitro constituent une voie prometteuse pour la multiplication en masse de plants d'arganier et la régénération rapide de l'écosystème arganeraie. Ainsi, le présent travail propose une méthodologie de micropropagation in vitro de l'arganier par embryogenèse somatique à partir d'embryons excisés sur des graines matures prélevées sur des arbres élités d'arganier. Plusieurs facteurs ont été étudiés : l'utilisation de deux milieux de culture (MS et WPM) avec quatre concentrations de l'acide 2,4-dichlorophénoxyacétique (0 - 0,5 - 1 - 2 mg/l). Le meilleur résultat a été marqué par un pourcentage de développement maximal de l'ordre de 70,2% pour les explants ensemencés sur le milieu de culture MS, en présence de chloramphénicol. Ainsi, on constate que les concentrations de 2,4-D (1mg/l et 2mg/l) sont les plus adéquates, donnant des pourcentages respectifs de 18% et 17% de cals embryogènes. Par ailleurs, les résultats obtenus dans ce travail montrent également l'influence et l'effet de l'interaction de différents facteurs étudiés sur l'induction de l'embryogenèse somatique.

## ELECTRICAL IMPEDANCE MEASUREMENT IN *ARGANIA SPINOSA* UNDER DROUGHT STRESS

NEQALI A.

Faculté des Sciences et Techniques, Université Cadi Ayyad- Marrakech.

Water is one of the primordial factors that must be maintained for plants to be able to perform physiological and biochemical processes, such as photosynthesis and nutrient uptake, and to continue its growth. The measurement of electrical parameters in plants has been explored by many researchers to evaluate the behavior of plants to their changing environment. The objective of this study was to assess changes in water status and the electrical impedance characteristic in *A. spinosa* plants subjected to drought stress treatment in order to explore the potential use of impedance characteristic as plant water status indicator. Drought-stressed and unstressed leaves were analyzed in order to characterize the physical and physiological aspects in *A. spinosa*. Results indicated that useful measurements of leaf parameters can be obtained by this technique. We recorded that impedance decreases as frequency increases in both stressed and unstressed leaves with significant difference. Drought-stressed leaf has the highest impedance value as it conducts electricity poorly thus result to higher impedance value. Our preliminary results demonstrated that impedance spectroscopy is capable of identifying leaf water status.

## CARACTERISATION MORPHOMETRIQUE DES GRAINES D'ARGANIER SUIVANT LEUR DISTRIBUTION SPATIALE DANS LE CENTRE OUEST DU MAROC.

OUHAMMOU A., ELGADI S., EL ANTARI A., BOUCHACHIA J.,

Faculté des Sciences, Université Cadi Ayyad- Marrakech.

La diversité des formes des graines d'arganier dans son aire de répartition a été observée et rapportée par plusieurs auteurs. Le présent travail tend à approcher d'une façon exhaustive la distribution spatiale de la morphologie de ces graines dans le Centre Ouest du Maroc. Pour atteindre cet objectif, un échantillonnage très fin a été réalisé en partenariat avec l'ONDZOA et la ZIG dans 37 zones des 7 principales régions arganiques en suivant des gradients latitudinaux et longitudinaux. Les paramètres relevés concernent la longueur, la largeur et l'épaisseur complétés par la prise du poids des graines. Les résultats obtenus montrent une corrélation positive et hautement significative entre la longueur et le poids et entre la largeur et le poids et

une corrélation négative et hautement significative entre la longueur et l'épaisseur des graines. Le traitement des données par la Classification ascendante hiérarchique (CAH) et l'Analyse en Composante principale (ACP) a permis de synthétiser et de comparer les zones échantillonnées et individualisées en trois groupes plus ou moins homogènes. Le G1 contenant essentiellement les régions océaniques de Sidi-Ifni et Tiznit, se caractérise par les valeurs maximales des paramètres étudiés. Le G2 renfermant particulièrement les régions continentales d'Ida-Outanane et de Taroudante Nord, présente les valeurs minimales des paramètres étudiés. Le G3 englobant les régions d'Essaouira, de Safi et de Taroudante Sud présente des valeurs intermédiaires. La morphométrie des graines d'arganier est une méthode adéquate et assez discriminante permettant d'approcher concrètement leur distribution spatiale.

**Mots clés :** Arganier, graines, morphologie, distribution spatiale, régions.

## CROISSANCE ET DEVELOPPEMENT DES PLANTS D'ARGANIER DANS DES CONTENEURS DE DIFFERENTES PROFONDEURS EN PEPINIERE.

OUSWATI SA.

Faculté des Sciences, Université Cadi Ayyad- Marrakech.

Le reboisement des forêts se fait par des plants élevés en pépinière. En effet, le succès de ces plantations repose sur la qualité morpho-physiologique du plant et surtout du système racinaire. La conception des conteneurs d'élevage des plants en pépinière contribue sur l'amélioration de la qualité du plant tout en mettant l'accent sur la partie racinaire de celui-ci. Il est à noter qu'un plant ayant un système racinaire de bonne qualité est promu à une réussite sur le terrain. Actuellement, nous faisons face à une insuffisance racinaire considérable des plants forestiers élevés dans des conteneurs de volume et de taille (profondeur) inappropriés ne permettant pas une adaptation rapide des jeunes plants en site de reboisement. Ce fléau est malheureusement constaté sur les plantations d'arganier (*Argania spinosa* (L) Skeels) qui sont elles aussi cultivées dans des conteneurs de 16 cm (500 cm<sup>3</sup>) jugés de nos jours inadéquats pour un plant forestier. Le but de cette étude était de comparer les caractéristiques morpho-physiologiques des plants d'arganier cultivés dans des conteneurs de différentes profondeurs et volumes. Les plants ont été suivis pendant une période de 6 mois. A compter de l'âge de 2 mois, ils ont fait l'objet de mesure de plusieurs paramètres morpho-physiologiques. L'analyse statistique des résultats sur chacun des variables mesurées a montré un degré de signification important. L'utilisation des conteneurs plus profonds a donc eu un effet positif sur les plants d'arganier cultivés en pépinière. Toutefois, l'étude mérite d'être poursuivie sur le terrain afin de confirmer les résultats obtenus au sein de la pépinière.



## BIOINFORMATICS APPROACHES FOR IDENTIFICATION OF STRESS-ADAPTATION GENES IN ARGAN TREE (*ARGANIA SPINOSA* L.).

RABEH K., BELKADI B., GABOUN F., FILALI-MALTOUF A., SBABOU L.

Faculté des sciences, Université Mohamed V- Rabat.

Salinity is one of the main environmental factors limiting plant growth and crop productivity in the world. In contrast, the argan tree (*Argania spinosa* L.), an endemic species in Morocco, is perfectly adapted to environmental stress and plays a major ecological and socio-economic role. It has been shown that Na<sup>+</sup>/H<sup>+</sup> transporters, such as Na<sup>+</sup>/H<sup>+</sup> antiporter NHX genes, play a central role in salt tolerance and plant development. The aim of this work was to evaluate the implication of these genes in stress adaptation of *Argania spinosa* L. An in silico analysis allowed us to develop degenerate primers to amplify these genes. Thus we have retrieved a dataset of 100 candidate gene sequences encoding for Na<sup>+</sup>/H<sup>+</sup> antiporter in many plant species, from the NCBI database. Based on the nucleotides and corresponding proteins of candidate genes, we performed a bioinformatics' analysis of conserved motif structures, their homology and similarity, as well as their phylogenetic relationship. We were able to predict their function and designed pairs of primers for amplification. Phylogenetic analysis revealed six distinct groups of genes (NHX1-6), two of them remain in the majority. Pattern analysis showed that all NHX proteins contain a conserved Amiloride binding domain. The analysis of the conserved regulatory sites made allowed us to predict their function. In addition, five degenerate primers were developed on the basis of consensus sequences resulting from the multi-alignment. Functional studies are underway to understand the role of HNX genes in stress adaptation in *Argania spinosa* L.

**Keywords :** Na<sup>+</sup>/H<sup>+</sup> antiporter, In silico approach, stress, degenerate primers.

## THE MYCORRHIZAL INFECTIOUS POTENTIAL OF RHIZOSPHERIC SOILS OF THE ARGANERAIES OF SOUTHWEST MOROCCO.

ROCHDI A.

Faculté des sciences, Université Ibn Tofail – Kénitra.

The mycorrhizal potential (PM) of a soil does not only represent the population of mycorrhizal fungi existing in the soil as spores, mycelia and fragments of mycorrhizal roots, but also the ability of this population to form mycorrhizae. On the other hand, arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) naturally present in agrosystems, are becoming seems to appear more and more important

organisms for more sustainable agriculture that takes into account the ecological and biological aspects of the soil. At Moroccan arganerais, it has been noticed that the vocation of lands is often disrupted due to the excessive exploitations combined with the environmental hazards. In fact, this can lead to fragmentation of the ecological niche of the argan tree and consequently to a deficiency of the PIM of its soils. In this regard, several arganerais located in southwest of Morocco were investigated to evaluate the mycorrhizal potential of their soils and better understanding of the effectiveness of microbial communities associated with it in different edapho-climatic conditions prospected. The results relating to the measurement of root colonization capability of these symbionts advocate soil samples at Argana and Bouyzakarne level. The differences recorded, suggest that the edapho-climatic and cultural factors that prevailing in the arganerais have a significant influence on the effectiveness and performance of their mycorrhizal communities; this may lead to a negative selection of inefficient AMFs in terms of survival and growth of the target plant.

## POTENTIEL GERMINATIF DU GERMOPLASME NATIONAL DE L'ARGANIER.

TOBI G., RAHMOUNI I., OUMOUSS S., EL BAHLOUL Y.

Centre Régional de la Recherche Agronomique- Rabat.

Le potentiel germinatif des graines est très dépendant de facteurs génétiques intrinsèques et des facteurs environnementaux extrinsèques. Le passage de semence à la plantule met en jeu des mécanismes physiologiques complexes. Chez l'arganier, la dureté tégumentaire de l'enveloppe des graines qui peut retarder la germination pendant une longue période après le semis, implique, entre autres, une dormance exogène ainsi qu'une dormance endogène provoquée par l'embryon. L'optimisation de la germination des graines est une composante essentielle dans le programme national de l'amélioration génétique de l'arganier. Parmi les objectifs de ce programme, il y a la conservation et la multiplication du gemoplasme sélectionné sur la base de plusieurs critères agromorphologiques, technologiques et moléculaires. Cette étude a pour objectif d'évaluer le lien entre les caractéristiques de la graine et différents prétraitements utilisés pour l'accélération et la réussite de la germination. 1000 graines de fruits mûrs de 10 populations collectées dans différentes régions de l'arganeraie. Les fruits ont été collectés, séchés puis déulpés pour obtenir les graines. Pour analyser le pouvoir germinatif, des caractères liés à la forme et le poids de la graine ont été considérés. La caractérisation morphologique des graines après le déulpage de fruits nous a permis de les classer en trois classes, ronde, fusiforme et ovale. Selon le poids, les graines sont classées en trois groupes, le premier groupe avec un poids situé entre 1 et 2g, le deuxième

entre 2 et 3g et le troisième dépasse les 3g. Différents prétraitements ont été appliqués en utilisant l'eau froide et chaude avec 4 durées d'incubation. Les résultats ont montré que le taux de germination a atteint 92% avec les graines traitées à l'eau chaude incubées pendant 10 jours dans des conditions d'humidité relatives variables. Les analyses combinant la température et la durée avec les graines ayant un poids entre 2g et 3g ont montré le taux le plus élevés. D'après les résultats obtenus, le poids des graines semble avoir une influence prédominante sur la germination. L'analyse a également mis en évidence l'effet de la forme des graines sur la germination. Les meilleurs taux germinatifs ont été observés chez les graines en forme ovale avec une valeur moyenne maximale de 91,53%. La mise au point de combinaisons adéquates avec la forme et le poids des graines d'arganier permettra de contribuer à la détermination de calendrier de plantation des vergers d'arganier et de répondre à la stratégie nationale pour l'arganiculture.

**Mots clés :** Potentiel germinatif, germination, arganiculture, arganier, sélection.

## CHLOROPLAST GENOME ASSEMBLY OF *ARGANIA SPINOSA* : INSIGHTS INTO PHYLOGENY AND SIMPLE SEQUENCES REPEATS.

KHAYI S., GABOUN F., PIRRO S., TATUSOVA T., EL MOUSADIK A., GHAZAL H. AND MENTAG R.

Centre Régional de la Recherche Agronomique- Rabat.

*Argania spinosa* (Sapotaceae), Moroccan endemic oil-tree, is a primary source of argane oil that has numerous dietary and medicinal properties. This plant species occupies the southwestern part of Morocco with great environmental and socioeconomic impacts. In this study, we present the complete chloroplast genome of *A. spinosa* that was sequenced, assembled and analyzed. The *A. spinosa* cp genome is of 159,577 bp in size with an average GC content of 36, 9 %. This cp genome exhibits typical quadripartite and circular structure consisting of a pair of inverted region (IR) of 26,306 bps in length separating small single copy (SSC) and large single copy (LSC) regions of 18,593 and 88,373 bp respectively. The annotation process of *A. spinosa* cp genome highlighted 119 genes, including 85 protein-coding genes (CDS), 4 ribosomal RNA (rRNA) genes and 30 transfer RNA (tRNA) genes. A total of 44 long repeats and 88 simple sequence repeats (SSR) divided into mononucleotides (76), dinucleotides (7), trinucleotides (3), tetranucleotides (1), and hexanucleotides (1) were identified in *A. spinosa* cp genome. Phylogenomic analysis confirms and consolidates the taxonomical position of *A. spinosa* within Sapotaceae family member. Our findings offer valuable resource for further studies in genetic diversity and breeding of this medicinally and culinary important species.

**Keywords :** Chloroplast genome, Sapotaceae, *Argania spinosa*, Phylogenomic analysis.

## ARGANE OIL EFFECT ON INFLAMMATION AND OXIDATIVE STRESS INDUCED BY LPS IN MICE BRAINS.

ESSADEK S., ANDROLETTI P., MOUSTAID K., ESSAMADI K., CHERKAOUI-MALKI M., NASSER B.

Faculté des Sciences et Techniques, Université Hassan II - Settat.

Argan oil is a rich oil known for its therapeutic properties due to its unique composition in fatty acid and to its richness in tocopherols and several elements with high antioxidant and anti-inflammatory effects; it is extracted from the fruit of *Argania spinosa*, Skeels (L.), a species endemic to Morocco. The aim of this work was to evaluate the effect of Argan oil on inflammation and oxidative stress induced by lipopolysaccharides (LPS) in mice Brains. For 28 days mice have been fed with alimentation supplemented with Argan oil with a free access. After this period a septic shock was provoked with a tail-vein injection of LPS 6 hours prior to animal sacrifice. In mice brains homogenate the activity of catalase (CAT) superoxide dismutase (SOD) and glutathione peroxides (GPX) was evaluated as well as the level of glutathione (GSH) and the thiobarbituric acid reactive species (TBARS), measured by quantification of the malondialdehyde (MDA) generated after lipid peroxidation. The treatment with LPS has been shown to increase the activity of the catalase and superoxide dismutase significantly however it shows any effect in Glutathione peroxidase activity, Argane oil treatment was found to protect mice fed with it from this increase in another hand it shows to promote the Glutathion and decreased the level of MDA increased by LPS, and this in mice brains treated with LPS with co-treatment with Argan oil comparing with mice received LPS only. These results suggest an important effect of Argane oil in attenuating the oxidative stress in mice brains.

**Keywords :** lipopolysaccharides, oxidative stress, inflammation, *Argania spinosa*, Skeels (L.), Tocopherols, CAT, SOD, GPX, GSH, MDA.

## EFFET DES PLANTATIONS DE FIGUIER DE BARBARIE (OPUNTIA FICUS-BARBARICA A. BERGER) SUR LA BIODIVERSITE ET LA DYNAMIQUE DE L'ARGANERAIE DES AIT BAAMRANE DE SIDI IFNI.

YOUS FZ., BEN LEKBIR A., ALIFRIQUI M. et OUHAMMOU A.

Faculté des Sciences, Université Cadi Ayyad- Marrakech.

Au Maroc, et plus précisément à l'extrémité sud-ouest de l'Anti-Atlas, au sein du massif d'Ait Baamrane dans l'espace occupé par les deux communes rurales de Sbouya et Mesti, l'arganeraie a fait l'objet d'une régression lourde, du fait de l'alternance des phénomènes naturels et d'actions anthropiques assez agressives. Comme conséquence directe

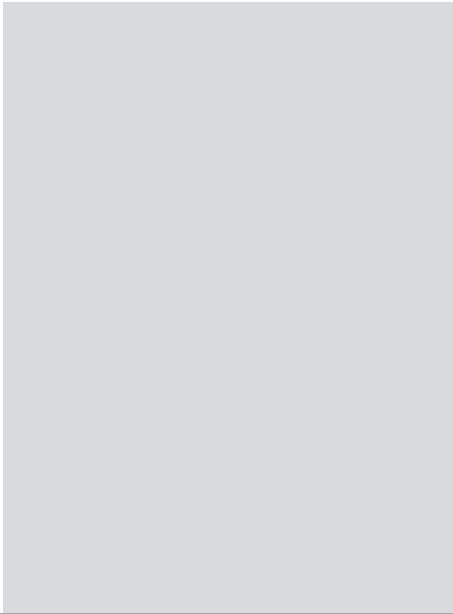


de cette situation, une diminution de la qualité du sol en même temps qu'une régression du couvert végétal naturel, constitué par les arganeraies les plus méridionales. Cette dégradation a été suivie par la suite par un changement d'occupation du sol, dû à l'extension des plantations de figuier de Barbarie (*L'Opuntia ficus-barbarica*). Ces plantations qui ont pris une ampleur importante après les années 90, commencent à avoir des impacts écologiques également très importants. Notre étude porte sur l'évaluation des effets de figuier de Barbarie (*Opuntia ficus barbarica*) d'âges différents : vieilles (>25 ans), moyennes (10-25 ans) et jeunes (<10 ans) sur la dynamique végétale et sur les caractéristiques édaphiques de l'arganeraie des Ait Baamrane de Sidi Ifni. Ces plantations sont localisées tout au long d'un transect de littoral vers le continental dans une zone présaharienne du Sud-Ouest marocain : la région d'Ait Baamrane (province de Sidi Ifni). Dans chaque zone nous avons réalisé des relevés phytoécologiques dans des parcelles de différents âges de Cactus, ainsi nous avons effectué des prélèvements de sol au niveau de chaque zone et dans trois parcelles d'âges différents (jeunes, moyennes et vieilles plantations). Au sein de chaque parcelle, nous avons choisis 3 pieds de Cactus avec 3 prélèvements pour chaque pied en fonction de l'éloignement vis-à-vis le pied de Cactus et on fait l'objet d'analyses physico chimiques dont la granulométrie, le pH, le taux de matière organique et le taux de carbone organique. En effet, les résultats ont montré que les plantations de figuier Barbarie plus ou moins ancien commencent à avoir un effet bénéfique sur Protection et amélioration des caractéristiques édaphiques, la création et diversification des habitats pour la biodiversité locale (flore et faune) (ombre, humidité,...), la facilitation du retour de la végétation climacique originale, le remontée biologique de la flore compagne et par suite la régénération naturelle de l'arganier et la reconstitution de l'arganeraie dégradée.

**Mots clés :** Arganeraie, *Opuntia ficus-barbarica* (A. Berger), sud-ouest Marocain, dynamique végétale, Biodiversité, régénération.

---

## COMMUNICATIONS AFFICHEES



---

**AXE 3 :** VALORISATION DU FRUIT DE  
L'ARGANIER EN SANTÉ, CHIMIE ET TECHNOLOGIE.

---



## **EFFET DE L'IRRIGATION SUR LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUES, COMPOSITION PHENOLIQUE ET ACTIVITES ANTIOXYDANTES DE L'HUILE D'ARGANE.**

AFI C., AIT AABD N., AMARRAQUE A.,  
BOUHARROUD R., KOUFAN M., TAHIRI A.,  
HAMOUCH L., ADADI A., MIMOUNI A.

*Centre Régional de la Recherche Agronomique- Agadir.*

L'objectif de cette étude est de déterminer les propriétés physico-chimiques (acidité, extinction en UV, ...) et de quantifier les composés phénoliques (polyphénols totaux, flavonoïdes) de l'huile extraite par deux méthodes différentes : soxhlet et ultrason en utilisant hexane comme solvant. D'autre part, comparer la qualité de l'huile des arbres irrigués et non irrigués de deux origines différentes. Une extraction assistée par ultrasons a été effectuée sur des échantillons dont l'origine diffère (non irrigués), pour enfin exercer le même travail et pour faire une étude comparative entre ces échantillons qui sont de différentes origines. La composition et la teneur en acides gras ont été obtenues par chromatographie en phase gazeuse afin de comparer l'effet de ces deux méthodes d'extraction sur la qualité d'huile extraite et finalement choisir des meilleurs génotypes hautement productifs et bonne qualité nutritive d'huile.

**Mots clés :** Arganier irrigué, extraction d'huile, analyses physico-chimiques ; composés phénoliques ; chromatographie phase gazeuse.

## **PHYSICOCHEMICAL STUDY AND INSECTICIDAL EFFECT OF ESSENTIAL OIL OF LEAVES OF THE ARGAN TREE GROWN IN TWO REGIONS OF MOROCCO.**

AINANE A.

*Faculté des sciences, Université Hassan II - Casablanca.*

The argan tree is endemic to Morocco, where it plays a very important socio-economic and environmental role. It is used for feeding men and livestock, in medicine, in cosmetics, while helping to combat desertification and erosion by producing wood for various purposes. The present work entitled on a phytochemical study of insecticidal effect of essential oil of argan leaves grown in two regions of Morocco «*Argania spinosa* (L.) skeels»: argan tree from South West region of Agadir and the Berkan region north-east argan tree vis-à-vis grain insects: *Sitophilus Granarius*, *Sitophilus Oryzae* and *Sitophilus Zeamais*. In this context, the extraction of essential oil from the argan leaves has been carried out by hydrodistillation, the essential oil yield of the argan leaves is respectively 0.043% for the agadir argan and 0.047% for the argan tree. argan tree of Berkane. The extracts by hydrodistillation are analyzed by gas chromatography coupled to mass spectrometry (GC-

MS). The chemical composition varies quantitatively and qualitatively according to the species studied. The results are as follows: 1,10-Di-epcubenol (23.46 %), viridiflorol (7.11%), and 3.7 (11) -Eudesmadiene (6.55%) were obtained as major constituents for the essential oil of the leaves agadir argan. the main essential oil compounds of the Berkan argan leaves are: 1,10-Di-epcubenol (30.45%), Viridiflorol (8.43%), and Cubenene (6.96%). Sensitivity results showed that both essential oils of the argan tree had important insecticidal properties against the pests studied.

## **NOUVELLE FORMULATION COSMETIQUE A BASE D'HUILE ARGAN ET D'HUILE ESSENTIELLE DE CANNELLE POUR LE SOIN DE LA PEAU.**

AINANE T.

*School of Technology, University of Sultan Moulay Slimane -  
Khénifra.*

Recently, cosmetology has evolved considerably, including recipes that contain natural bio-substances. The objective of this work is to study the chemical composition and the antibacterial activity of a formulation used in the Moroccan tradition for the care of the skin, composed of vegetable oils (argan oil) and essential oils (*Cinnamomum verum*). Initially, we analyzed the physicochemical parameters of argan vegetable oil, such as acidity, peroxide index, saponification index, iodine number, absorption coefficients under UV at 232 nm and 270 nm and moisture content, we also determined the composition of fatty acids, sterol composition and content of tocopherols. On the other step, the analysis of essential oil (*Cinnamomum verum*) was performed by GC/MS, the results of these analyzes showed the presence of cinnamaldehyde (89.31%) as the major component.

**Keywords :** Formulation; Vegetable oils; Essential oils; Chemical compositions; Antibacterial activities.

## **MID-INFRARED SPECTROSCOPY (MIRS) ANALYSIS OF MILLED POWDER AND INTACT SEEDS OF THE ARGAN TREE (*ARGANIA SPINOSA* (L.) SKEELS)**

BENBYA A.

*Centre Régional de la Recherche Agronomique- Rabat.*

The present study was carried out to examine the chemical composition of argan (*Argania spinosa* (L.) Skeels) seeds using mid-infrared spectroscopy (MIRS). The experiment consisted of seventy samples resourced from two producing regions, Admine forest located in the southwest and Oued Cherrat Arboretum located in the northwest Morocco. The nutrition contents (starch, oil, and total polyphenol) were measured in both milled powder and intact seed treatments

form. Principal component analysis (PCA) was applied for randomized samples. The nutrition contents were more important in the south region in comparison with the north region. The results obtained indicate that MIRS analysis of intact seeds didn't allow a good separation of individuals and provide an unimportant variability explained. However, three distinct groupings were obtained with region-constituent features of milled powder seeds, i.e., Group 1 (A1, A4, A5, A5), Group 2 (A3, A2, R4), and Group 3 (R5, R1, R6). Thus, Mid- infrared spectroscopy (MIRS) provides a quick and reliable method for estimating the oil, starch, and total polyphenol content in *Argania spinosa* seeds. Furthermore, the differences in the seed were strongly influenced by geographical factors and treatments form, thereby powder samples produced generally more precise results than intact seeds.

## EVALUATION DES CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ET DE L'ACTIVITE ANTIOXYDANTE DE L'HUILE D'ARGANE DE LA REGION D'AGADIR.

BOUCHAB H., ELKEBBAJ R., ESSAMADI A., MOUSTAID K., NASSER B.

Faculté des Sciences et Techniques, Université Hassan II - Settat.

L'arganier *Argania spinosa* est un arbre endémique du Sud-Ouest marocain. L'argane désigne l'huile extraite des fruits de l'arbre par une méthode artisanale ou industrielle. L'huile d'argane a été couramment utilisée en médecine traditionnelle pour prévenir les maladies cardiovasculaires, le diabète, le cholestérol et le cancer de prostate, pour sa richesse en acides gras (saturés et insaturés) et en molécules antioxydantes (polyphénols, tocophérols et stérols). Ces composés naturels permettent à l'huile d'argane de passer d'un produit exotique à celui d'un produit très recommandé pour ces qualités antioxydantes capables de s'opposer au stress oxydatif. L'objectif de cette étude est d'une part, la caractérisation de l'huile d'argane et d'autre part, l'évaluation de son pouvoir antioxydant. Plusieurs paramètres ont été évalués incluant le dosage des acides gras par la CPG, l'acidité, coefficient d'extinction spécifique à 232 et 270 nm, la teneur en caroténoïdes, la teneur en polyphénols et le potentiel antioxydant par le test de DPPH et FRAP. La caractérisation physico-chimique de l'huile d'argane est rapportée. Les acides gras insaturés sont majoritaires avec la prédominance des acides oléique et linoléique (46,3 et 34% respectivement) suivi par l'acide palmitique et stéarique (12,6 et 5,8% respectivement) et en dernier lieu l'acide myristique, pentadécanoïque, palmitoléique, margarique, heptadécanoïque, linoléique, arachidique, gadoléique et béhénique sous forme de traces avec des pourcentages entre 0,1 et 0,3%. L'acidité de l'huile d'argane était 0,22% en acide oléique tandis que les coefficients d'extinctions à 232 et 270 nm étaient de 1,166 et 0,144 respectivement. En ce qui concerne la teneur

en caroténoïdes, l'huile d'argane contient 2,55 ppm. La teneur en polyphénols totaux était de 31, 57 mg d'acide gallique/Kg de l'huile. L'activité antioxydante de l'huile d'argane déterminée par la méthode de DPPH et FRAP étaient de 0,36 et 0,105 mM équivalent de trolox/kg de l'huile respectivement.

**Mots Clés :** *Argania spinosa*, Huile d'Argane, Polyphénols, Activité antioxydante, Antioxydants.

## ETUDE DE LA COMPOSITION CHIMIQUE ET L'ACTIVITE ANTIOXYDANTE DES HUILES EXTRAITES DE DIFFÉRENTES FORMES DU FRUIT DE L'ARGANIER

BOUJEMAA I.

Faculté des sciences, Université Mohamed V- Rabat.

L'arganier (*Argania spinosa*, Skeels L.) est un arbre endémique du sud-ouest marocain, celui-ci joue un rôle socio-économique et environnemental très important. L'huile extraite à partir des graines d'argan possède de nombreuses vertus à la fois au niveau cosmétologique mais aussi alimentaire. Dans la présente étude, nous avons expérimenté l'impact de la forme du fruit de l'arganier sur la qualité et la composition chimique ainsi que sur l'activité antioxydante des huiles obtenues à partir de l'extraction par micro-onde des quatre formes de graines : apiculée, ovale, sphérique et fusiforme. Concernant la composition chimique des huiles d'argan, les résultats ont démontré la présence majoritaire d'acide oléique, linoléique et palmitique dans chacune des quatre formes de graines oléagineuses. Du côté des stérols, les deux composants majoritaires sont le Schotténol et le Spinastérol et comptent pour environ 90% de la teneur totale des stérols. Quant aux tocophérols, la forme la plus abondante est la  $\gamma$ -tocophérol. L'étude des paramètres physico-chimiques des huiles a démontré une similitude par rapport à la littérature. Le pourcentage en acidité des quatre huiles ne dépasse pas une valeur de plus de 0,8. L'indice d'iode vient appuyer les résultats obtenus pour la composition chimique en acide gras et confirme que l'huile d'argan est effectivement très riche en acides gras insaturés. Tandis que les valeurs des extinctions spécifiques en UV K232 et K270 obtenues n'excèdent pas les limites fixées le COI. On conclue alors que ces huiles sont faiblement peroxydées. Quant au dosage des chlorophylles et caroténoïdes, les résultats ont démontré que la forme apiculée était la plus riche en ces pigments naturels. L'étude de l'activité antioxydante par DPPH a révélé des pourcentages élevés. En effet, les niveaux d'activité antioxydante des graines d'argan varient entre 60% à 80%. Les fruits sphériques représentent le pourcentage le plus élevé de RSA. Ceci prouve que cette forme à inhiber plus de radicaux libres et donc présente un pouvoir antioxydant plus élevé. Ces résultats préliminaires indiquent un grand potentiel quant à l'impact positif sur notre régime nutritionnel, ce qui nous pousse à élargir notre étude et ainsi évaluer l'activité biologique et son effet sur le corps humain.

## HUILE D'ARGANE ARTISANALE : EFFET DE LA QUALITE DE L'EAU SUR LES CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUE ET SENSORIELLE DE L'HUILE.

BOUKYOUND Z.

Faculté polydisciplinaire, Université Ibn Zohr- Taroudannt.

Dans ce travail nous avons étudié l'influence de la qualité de l'eau sur la qualité chimique et sensorielle de l'huile d'argane artisanale. Pour ce faire nous avons préparé huit échantillons de l'huile artisanale en utilisant différentes qualités d'eau à savoir : eau de puits, eau de Robinet, eau minérale, eau de table, eau distillée et eau ultra pure. Pour évaluer la qualité chimique de l'huile d'argane extraite, nous avons procédé à une caractérisation physico-chimique par la mesure de l'indice de peroxyde, l'acidité, l'extinction spécifique ultraviolette à 232 et à 270 nm, l'humidité, les acides gras, les stérols, les tocophérols, les éléments minéraux et la stabilité oxydative des huiles par test RANCIMAT, en même temps nous avons évalué le profil sensoriel de tous les échantillons étudiés. L'étude des caractéristiques physico-chimiques initiales de tous les échantillons montrent que les indices de qualité (acidité, indice de peroxyde, humidité et absorbance dans l'UV) ont enregistré de faibles variations en fonction de la qualité de l'eau utilisée. Mais qui restent des paramètres maîtrisables lors de la transformation, du conditionnement et du stockage de l'huile par les bonnes pratiques de fabrication. Pour les acides gras et les stérols, ces deux critères ne sont pas influencés par la qualité de l'eau. En ce qui concerne la teneur en tocophérols, nous avons observé une légère influence de la qualité de l'eau utilisée. Du point de vue stabilité oxydative par le test Rancimat, tous les résultats affirment que la stabilité de l'huile d'argane est influencée considérablement par la qualité de l'eau utilisée.

## PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF CATIONIC DYE USING ACTIVATED CARBON OBTAINED BY AGRANIA SPINOSA -DOPED TITANIUM DIOXIDE.

EL ALOUANI M.

Ecole Normale Supérieure, Université Mohamed V- Rabat.

In this work, activated carbon derived by *Agrania spinosa* and titanium dioxide ( $\text{TiO}_2$ ) were used to degrade cationic dye from aqueous solution with and without irradiation UV. The prepared material were analyzed using X-ray diffraction (XRD), Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) and scanning electron microscopy (SEM). The photodegradation of textile dye by the elaborated material under UV and

visible light irradiations was evaluated. The kinetics data with UV and without UV irradiations were well fitted with the pseudo-second-order equation. The degradation efficiencies of cationic dye is in the order: The composite under the irradiation of UV > The composite without UV > Irradiation of UV. The photocatalytic degradation of dye by prepared composite obeys second-order reaction kinetics. The results showed that the activated carbon by *Agrania spinosa* / $\text{TiO}_2$  could be used as an eco-friendly process to degrade this cationic dye from aqueous medium.

## L'ETUDE DE L'ACTIVITE ANTIOXYDANTE DES SAPONINES ISSUES DE DIFFERENTES PARTIES DE L'ARGANIER SPINOSA L. DANS LES DEUX REGIONS D'ESSAOUIRA ET AGADIR.

EL IDRISSE Y.

Faculté des sciences, Université Mohamed V- Rabat.

Les saponines consistent en un aglycone avec des fractions glucidiques qui présentent des activités biologiques et pharmacologiques variées, principalement dans les domaines de l'immunologie, la cancérologie et la microbiologie. Les saponines sont connues pour leurs activités anti-inflammatoires, antimicrobiennes et aussi anti-oxydantes. Comme les flavonoïdes, les alcaloïdes et les antibiotiques pour en nommer seulement certains, les saponines font partie des métabolites secondaires. Ce sont des composés qui servent de défense à la plante. Les propriétés biologiques de ce métabolite secondaire ne sont pas limitées qu'à la protection des plantes, car de nombreuses espèces végétales à forte teneur en saponines sont utilisées en médecine traditionnelle. Afin de valoriser les plantes médicinales marocaines riches en saponines, nous avons choisi l'étude de l'activité antioxydante de différentes parties de l'arganier dans deux régions marocaines, Essaouira et Agadir. L'évaluation des activités antioxydante des extraits de saponines a été étudiée en utilisant la méthode de piégeage et de diffusion des radicaux libres par DPPH et ABTS ainsi que la méthode de mesurent de la capacité de réduction ferrique FRAP. Les résultats ont montré que les cinq parties de la plante ont présenté une activité antioxydante meilleure déterminée par la méthode DPPH; DPPH IC50 de 4.97  $\mu\text{g/ml}$ , pour la pulpe est meilleur par rapport aux autres parties comparé à IC50 de 1.99  $\mu\text{g/ml}$  pour l'acide ascorbique. En outre, l'ABTS a confirmé les résultats du DPPH ; ABTS IC50 de 36,17  $\mu\text{g/ml}$  pour la pulpe par rapport à IC50 de 33,29  $\mu\text{g/ml}$  pour trolox. Les valeurs de FRAP sont obtenues en comparant le changement d'absorbance à 593 nm dans les mélanges réactionnels à tester avec ceux contenant des ions ferreux à une concentration connue. Les facteurs stoechiométriques mesurés EC50 de FRAP est de 50,19  $\mu\text{g/ml}$  toujours meilleurs pour la pulpe que les autres parties de la plante comparé à EC50 de 45,78  $\mu\text{g/ml}$  pour BHT.



## ETUDE COMPARATIVE DES PROPRIETES CHIMIQUES ET DE LA STABILITE OXYDATIVE DE L'HUILE D'ARGANE COSMETIQUE ET DE L'HUILE DE CACTUS.

GHARBY S.

Faculté polydisciplinaire, Université Ibn Zohr- Taroudannt.

L'huile d'argane et l'huile de cactus partagent plusieurs similitudes d'ordre chimique, cosmétique et pharmacologique. Le consommateur, devenu de plus en plus exigeant, demande souvent une huile vierge d'une grande qualité, cependant cette qualité est souvent influencée par l'oxydation pendant sa transformation ou son stockage. Cette étude décrit la stabilité de l'huile d'argane comparée à celle de l'huile de cactus. Pour ce faire, nous avons évalué la stabilité à l'oxydation de l'huile de cactus et de l'huile d'argane à 60°C pendant trois mois de stockage. 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 de la durée du stockage sur la composition en acides gras, stérols et tocophérols. Enfin et pour estimer la susceptibilité des huiles à l'oxydation accélérée, les huiles sont soumises à une oxydation accélérée par un Rancimat à différentes températures 100, 110, 120, 130 et 140 °C. Nos résultats montrent que la composition chimique de l'huile d'argane est susceptible d'être plus préservée par rapport à celle de l'huile de cactus.

## STOCKAGE DES FRUITS, NOIX, AMANDONS, QUEL CHOIX POUR UNE MEILLEURE STABILITE OXYDATIVE ?

HARHAR H.

Faculté des sciences, Université Mohamed V- Rabat.

La production d'huile d'argane se déroule en plusieurs étapes: après la récolte les fruits de l'arganier sont séchés au soleil, les fruits séchés sont déulpés manuellement ou bien mécaniquement, les noix obtenues sont concassées à la main par les femmes, enfin l'huile est extraite par une méthode traditionnelle ou bien par machine. Si l'huile est en excès ou si on n'a pas de demandes d'huile sur le marché les fruits ou bien les amandons sont stockés. Le stockage des fruits au niveau des coopératives dans leur magasin peut durer jusqu'à 12 mois; mais d'après les autochtones, le stockage des fruits séchés de l'arganier peut durer jusqu'à 36 mois ou plus et les amandons sont stockés pendant deux mois au maximum. L'amandons de l'arganier est enveloppé par la coque et la pulpe. La question qui se pose est la suivante : est-ce que la coque et la pulpe protègent l'amandons ? Est-ce que c'est la coque seule qui protège l'amandons ? Ces questions nous mèneront à poser une autre question : faut-il stocker les fruits avec la pulpe ou après déulpage ? Pour répondre à ces questions nous avons fait une étude sur le stockage des fruits de l'arganier, dont le but est de déterminer le temps nécessaire pour stocker les fruits

de l'arganier, et de déterminer la différence entre le stockage des fruits et des noix. La stabilité oxydative de l'huile d'argan produite à partir de fruits et noix conservée jusqu'à deux ans, et des amandons conservé jusqu'à 12 mois ont été étudiée. Étant donné qu'aucune différence significative n'a été observée dans la composition de l'huile d'argan préparée à partir de fruits conservés avec ou sans pulpe sur une période de deux ans, la pulpe d'arganier n'influence pas la stabilité oxydative de l'huile d'argan. Alors que la lumière n'avait aucun impact sur la stabilité oxydative de l'huile d'argan, seul le stockage du noyau d'argan à 4 °C permettait une conservation parfaite de la qualité de l'huile d'argan après un an.

## ETUDE COMPARATIVE DES ELEMENTS MINERAUX DES FEUILLES DE L'ARGANIER AVEC D'AUTRES ARBRES FRUITIERS (OLIVIER AMANDIER ET CAROUBIER).

IBOURKI M.

Faculté polydisciplinaire, Université Ibn Zohr- Taroudannt.

L'arganier constitue le principal arbre fruitier du sud marocain occupe une place importante dans la vie de la population locale en assurant un revenu économique stable pour une partie de cette dernière. La production et la consommation en huile d'argane ne cessent d'augmenter, cela est dû à ses valeurs nutritionnelles et cosmétiques exceptionnelles. Cette situation a engendré une forte demande en produit de l'arganier. Pour répondre à ce besoin de plus en plus élevé plusieurs recherches ont été réalisées pour augmenter la production des arbres de l'arganier. C'est dans ce cadre que s'inscrit cette étude, et sert à déterminer la composition des feuilles de l'arganier et faire une comparaison avec trois autres arbres fruitiers en utilisant la spectrométrie d'émission atomique par plasma à couplage inductif ICP-AES, dans l'objectif de proposer une alimentation minérale convenable. Au cours de ce travail nous avons déterminé les teneurs en éléments minéraux suivants : Soufre, Phosphore, Zinc, Cuivre, Bore, Calcium, Potassium, Manganèse, Magnésium, Fer et Sodium. Les résultats de ce travail ont mis en évidence les différences en éléments minéraux qui existent entre les feuilles des quatre arbres.

## EFFET DE L'ORIGINE SUR LA COMPOSITION MINERALE DE TROIS PARTIES DE L'ARGANIER : TOURTEAU, PULPE ET COUILLE.

IBOURKI M.

Faculté polydisciplinaire, Université Ibn Zohr- Taroudannt.

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. Durant ces dernières années l'arganier est devenu le sujet pour de multiples travaux de recherches pour une connaissance détaillée de toutes les composantes de l'arbre. Dans l'objectif

de mieux valoriser ce produit et contribuer à l'augmentation de sa valeur économique et nutritionnelle. La présente étude vise à déterminer la composition minérale de trois co-produits de l'arganier : le tourteau, la pulpe et la coquille provenant de quatre origines différentes Agadir, Taroudant, Ait Baha et Essaouira. Pour ce faire nous avons dosé les teneurs de onze éléments minéraux à savoir Soufre, Phosphore, Zinc, Cuivre, Bore, Calcium, Potassium, Manganèse, Magnésium, Fer et Sodium dans les trois composantes de l'arbre par la spectrométrie d'émission atomique par plasma à couplage inductif ICP-AES. Nos résultats montrent que l'origine n'a pas d'influence sur la teneur en éléments minéraux dans les trois parties étudiées.

## GROWTH PERFORMANCE AND CARCASS COMPOSITION OF SARDI LAMBS: REPLACING CONCENTRATE FOOD WITH ARGAN BY-PRODUCTS «PULP AND MEAL.

MOUTIK S.

*Institut National de la Recherche Agronomique- Maroc*

Conventional method of fattening of lambs consists of using rations based on concentrate, to ensure a faster growth. Indeed, the studies accomplished have shown that the daily food intake of lambs is composed of about 80% of cereals with 50% of manufactured concentrate, 50% between barley and corn. However, the increase of grain's price, claim to review ways of lamb's feeding. An interesting approach is to use the by-products of agriculture. Compared to other by-products, the pulp and the meal of the argane offers nutritional advantages, they are rich respectively in sugar (12%) and protein (42%). The purpose of this work is to test the effect of incorporating these by-products into the lamb's diet. The feeding trials were carried out in real medium on two lots of lambs of the Sardi breed. One fed with argane tree by-products and the other fed a traditional diet. The results obtained so far are very encouraging.

## CARACTERISATION DE L'HUILE DE MORINGA OLEIFERA ET ARGANIA SPINOSA.

SEGHIOUER F., AIT AABD N., AMARRAQUE A., BOUHARROUD R., KOUFAN M., TAHIRI A., HAMAMOUCHE N., MIMOUNI A.

*Centre Régional de la Recherche Agronomique- Agadir*

Parmi les différents types de plantes, seuls 6% ont été sélectionnés pour leur activité biologique et 15% pour leurs phytoconstituants. Une de ces plantes est Moringa oleifera Lam., espèce originaire des régions sous-himalayennes de l'Inde. Les différentes parties de cet arbre miracle sont jugées très utiles, en effet Moringa est utilisé dans l'alimentation humaine et possède de nombreuses applications médicinales. Ce travail a pour objectifs d'évaluer et caractériser du point de vue chimique l'huile extraite à partir des graines de 15 arbres de Moringa issus d'un verger du domaine expérimental Melk

Zhar de Belfaa (CRRRA-Agadir) et de l'arganier. Cette étude repose sur l'analyse par chromatographie en phase gazeuse (YL6500 GC System) des huiles extraites à partir des graines de Moringa, dans le but de déterminer la composition chimique en acide gras de ces huiles ainsi la comparer avec l'huile d'argan au niveau de sa composition en acides gras. Les résultats ont révélé une variation de la teneur en huile obtenue après extraction (9% - 59.60 %) pour Moringa et (32.99% - 54.36%) pour Argan. L'huile des graines de Moringa renferme plusieurs acides gras, la concentration en acides gras insaturés totaux variait de 1.34 à 72.9%, avec une prédominance en acides gras mono insaturés, en particulier l'acide oléique qui représente (72.9%). La teneur totale en acides gras saturés (C14 : 0 ; C16 : 0 ; C18 : 0 ; C20 : 0) variait de 0.09 à 7.18%. Tandis que les acides gras insaturés majoritaire de l'huile d'argan sont le C18 :1 (49.18 %) et C18 :2 (29.92%). Sur la base de ces données, l'huile de moringa possède une composition en acides gras proche de celle de l'huile d'olive, que celle de l'arganier.

**Mots clés :** *Argania spinosa* L. Skeels, Moringa oleifera lam, rendement en huile, acides gras, analyse chromatographie en phase gazeuse.

## EMERGING TECHNIQUES IN ARGAN OIL ANALYSIS USING STABLE ISOTOPE RATIO MASS SPECTROMETRY.

TAOUS F.

*Centre Nationale de l'Energie des Sciences et Techniques Nucléaires.*

Food products originate from a natural source that men have been able to manage, ameliorate, and process until obtaining public recognition to that added value. Globalization brought with it a wider perception by the end-consumers, especially on food origin and authenticity. The need arises from an increase in economically motivated adulteration of high-value products. Morocco is renowned as a hotspot of biodiversity, also rich in successful farming practices able to cope with semi-arid environments. Target product is a good example, argan oil. The traditional knowledge of these practices needs to be supported and recognized, which can be achieved by a constant upgrade of the competitiveness value of Mediterranean products and their distinction from counterfeit ones. The traceability and authenticity of these outstanding food products contributing to long-term sustainability of traditional farmlands and the associated rural/natural environment. This work will be presented the most recent technological approaches for determining geographic origin and authenticity, namely stable isotope ratios, elemental profiles and molecular characterization, including sequencing and omics. As the practice of Argan oil adulteration becomes more sophisticated, the possibility to subvert detection using established techniques such as capillary gas chromatography is increasing. One of the most powerful techniques to be used in food authenticity studies is stable isotope ratio mass spectrometry (SIRMS) which utilises differences in the natural abundance of the stable isotopes of the 'light' bio-elements hydrogen, nitrogen, carbon, oxygen and sulfur to detect food

fraud. SIRMS has found application in the authentication of a wide range of foodstuffs, including fruit juices, wines, spirits, honey and to detect the adulteration of flavour compounds with synthetic analogues. This work reviews the current state-of-the-art for the authentication of Argan oils using SIRMS and highlights emergent techniques such as compound and position specific isotope mass spectrometry. These latter developments offer the potential to provide more rapid and improved detection of the economic adulteration of argan oils.

## ETUDE DE LA COMPOSITION PHENOLIQUE ET DE L'ACTIVITE ANTIOXYDANTE DES EXTRAITS METHANOLIQUES DE DIFFERENTES PARTIES DE L'ARGANIA SPINOSA (L.) DES REGIONS ESSAOUIRA ET AGADIR.

EL MOUDDEN H.

Faculté des sciences, Université Mohamed V- Rabat.

Un antioxydant est considéré comme toute substance chimique qui empêche l'oxydation d'un substrat en présence d'un composé oxydable. Les polyphénols, les caroténoïdes et les vitamines anti-oxydantes traditionnelles telles que la vitamine C et E, sont considérés parmi les principaux composés phytochimiques susceptibles de l'activité antioxydante dans les matériaux végétaux. Les substances phénoliques ont été étudiées rigoureusement pour leurs bienfaits sur la santé humaine et ont été considérées comme les substances phytochimiques les plus bioactives à cette fin. Afin de valoriser les plantes médicinales sauvages marocaines, c'est pour cette raison que nous avons choisi l'arganier autant qu'arbre le plus adapté à l'aridité du sud-ouest marocain. Dans nos études préliminaires, nous avons pu déterminer les teneurs totales en composés phénoliques, flavonoïdes et tanins ainsi nous avons évalué l'activité antioxydante de différentes parties de cette plante par la méthode de piégeage et de diffusion des radicaux libres par DPPH et ABTS. Les résultats ont montré que la quantité des polyphénols dans l'extrait méthanolique des différentes parties étaient très élevée que celle des flavonoïdes et des tanins dans l'*Argania spinosa* (L.) pour les régions Essaouira et Agadir. En outre, les différentes parties de la plante ont montré une activité antioxydante importante déterminée par les deux méthodes DPPH et ABTS pour les deux régions marocaines ; DPPH IC50 de 3,3µg/ml, 4,01µg/ml des feuilles respectivement pour les régions Essaouira et Agadir ; ABTS IC50 de 35,26 µg/ml, 40,66 µg/ml est meilleure par rapport aux autres parties de la plante, ces valeurs d'IC50 sont comparables à celle de l'acide ascorbique (DPPH IC50 de 1,99 µg/ml) et à celle du Trolox (ABTS IC50 de 30,86µg/ml). Ces résultats préliminaires indiquent que les différentes parties de l'arganier pourraient être considérées comme une source potentielle de composés phénoliques bien connus pour leur impact sur la santé humaine et la nutrition.

## VALORISATION DE L'HUILE D'ARGANE ET DE CES COPRODUITS.

ATIFI H., LAKNIFLI A., MAMOUNI R., JADOUALI S.M., BOUZOUBA Z.

Faculté des sciences, Université Ibn Zohr- Agadir.

Argane est devenu un terme de marketing central associé à des grandes marques de produits cosmétiques ou alimentaires à l'échelle internationale. Cette situation, à priori favorable, comporte un risque majeur de tromperie et de fraude. ce qui implique un Dans l'objectif de développement de la filière d'argane et la production d'une huile à qualité répond aux normes des marchés internationaux et la nécessité de la production d'une huile contrôlée, garantie et à traçabilité. La production d'une huile d'Argane de qualité est tributaire à plusieurs facteurs parmi ces facteurs c'est la nature et la qualité des fruits utilisés pour l'extraire. L'objectif de ce travail est la contribution à la valorisation de l'huile d'Argane et de ses co-produits en fonction des différents stades de maturité de fruit. Cette étude est pluridisciplinaire on est procédé en premier temps à la détermination de l'effet de la maturité sur la quantité la qualité et la composition en acide gras et en stérol de l'huile d'Argane. Les résultats de cette étude montrent que la maturité est un facteur déterminant un bon rendement mais avec une qualité d'huile courante ou lampante selon l'état de fruits alors qu'une huile extraite a partir des fruits moyennement murs et no murs assurent une huile de qualité vierge ou extra vierge. En deuxième temps une étude l'effet de la maturité des fruits sur la composition et l'activité antioxydante des composés phénolique des différentes parties du fruit et l'huile d'Argane a été réalisée D'après nos résultats, il est apparu que les stades de maturation ont un effet significatif sur le caractère du fruit et sur la quantité de polyphénol et de flavonoïdes présents dans la pulpe, l'amendons et l'huile ainsi que sur leur pouvoir réducteur. En complétant les buts du travail on a fait une partie d'étude de corrélation la composition de l'huile et la maturité de fruit, et la relation entre les différents composants d'huile avec leurs pouvoir antiradicalaire. Les résultats montrent que la composition d'huile est corrélée à l'âge du fruit, de plus d'une corrélation entre l'activité antioxydante et la composition phénolique et entre ces derniers et la composition en acide gras ce qui explique que la stabilité et la qualité d'huile dépend de l'âge du fruit utilisé, sa composition en phénol et en acide gras. Tous ces données pourraient être utilisées pour définir le degré de maturation idéal afin de conférer un bon équilibre entre les profils chimiques et la meilleure durée de vie en oxydation Ces résultats ont également un grand intérêt pour le secteur de la production et du conditionnement d'EVAO, ils contribueront à la prise de décision concernant les destinations commerciales de certains EVAO en fonction de leur résistance potentielle à l'oxydation, et donc de leur durée de conservation, ainsi que de leur qualité nutritionnelle Ainsi peuvent être aussi investir pour une meilleure utilisation de la pulpe de fruit et des gâteaux pressés comme nutraceutique ou dans les cosmétiques.

**Mots Clès :** Stade de Maturité, Huile d'Argane, Qualité, Activité Antioxydante, Composition Chimique.

## EFFECT OF PRESS-EXTRACTION TEMPERATURE ON THE COSMETIC GRADE ARGAN OIL YIELD AND QUALITY.

OUCHBANI T., ZAHAR M., BENNIS M., KHAILI A.

*Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II - Rabat.*

The aim of the present work was to study the effect of the mechanical extraction process temperature of Argan oil from unroasted kernels on the extraction yield and oil quality. Press extraction temperatures tested were 60, 80, 100, 120, 140 and 160 °C. A significant effect of the extraction temperature on the oil yield was observed, highest oil extraction yields were obtained with the 60-100°C temperature range. However, the extraction temperature in the range tested had no effect on the oil quality (acidity, peroxide index and extinction factors  $k_{232}$ ;  $k_{270}$ ) [1]. The effect of extraction temperature on minor compounds (Sterols and tocopherols) [2; 3] in oils is under investigation.

**Keywords :** Argan oil, press extraction, temperature, oil yield.

## L'HUILE D'ARGAN ISSUE DE L'ARGANIER CASABLANCAIS : COMPOSITION NUTRITIONNELLE ET OPPORTUNITÉ EVENTUELLE POUR L'ECOSYSTEME.

DEROUICHE A., AMILO O., LHOUSIN S.

*Faculté des sciences, Université Hassan II - Casablanca.*

L'arganier « *Argania spinosa* L. Skeels » est un arbre endémique du Maroc situé principalement dans sa région du Sud-ouest. C'est une espèce oléagineuse à la particularité de pousser naturellement que dans la région sud-ouest du Maroc et qui joue un rôle écologique en protégeant les sols de l'érosion. Il constitue également un pâturage suspendu pour les caprins et les camélins de l'arganeraie. Son huile est largement utilisée dans les domaines, alimentaires, cosmétiques et en médecine traditionnelle. Elle a des retombées socio-économiques en étant une source financière pour la population autochtone. L'huile extraite à partir de ses amandons est répartie en 2 fractions. L'une glycérique (99%), composée principalement d'acides oléique, linoléique, palmitique, stéarique et l'autre insaponifiable (1%). Contenant des tocophérols, des polyphénols, des stérols, des alcools triterpéniques, des caroténoïdes, du squalène. Cette composition est douée d'une multitude de rôles nutritionnels pour la santé tels que l'effet antioxydant, la protection neuro-cardiologique, l'activation d'hormones androgéniques, le bénéfice cosmétique (Cf 1,2, 3, 4 et 5). L'objectif de l'étude est la comparaison de la composition nutritionnelle de l'huile d'argan extraite à partir des arganiers des régions d'Essaouira et de Taroudant du sud-ouest du Maroc et celle extraite à partir des arbres cultivés dans un jardin domestique à Casablanca, ces derniers ont nécessité 8 ans de culture et de suivi pour produire les fruits oléagineux. Les 3 échantillons proviennent de la collecte de la saison 2018. Après

dépulpage des fruits et concassage des amandons l'huile d'argan a été extraite à partir des amandons par presse mécanique à froid. Les échantillons d'huiles ont été récupérés dans des bouteilles opaques. L'ensemble des analyses ont été effectuées au sein du Laboratoire Officiel d'Analyse et de Recherche Chimiques Casablanca Maroc (LOARC). Les résultats préliminaires de cette recherche pilote, ont montré, non seulement que la composition nutritionnelle de l'huile d'argan des arbres cultivés dans des jardins domestiques à Casablanca est similaire à celle connue de ladite huile, mais elle serait relativement plus enrichie en acide linoléique, et en tocophérols (36.95% et 758.47 mg/kg respectivement) par rapport à ceux de Taroudant et d'Essaouira 31.65% et 34.28% en acide linoléique et 662.80 mg/kg et 728.43 mg/kg des tocophérols totaux respectivement, cependant ces différences n'ont pas atteint la significativité. Les résultats de ce travail qui est à notre connaissance le premier du genre dans ce domaine nous permet d'une part, de rapporter que l'arganier, cultivé en dehors de son biotope, est un producteur d'huile de bonne qualité, qui serait même plus riche en antioxydants et en oméga 6. D'autre part, d'encourager les autorités et les décideurs de considérer, cet arbre endémique au Maroc, comme étant une éventuelle opportunité pour l'écosystème en raison de sa valeur ajoutée aussi bien dans le domaine socioéconomique qu'écologique.

**Mots Clés :** *Argania spinosa* L. Skeels ; Huile d'argan ; Composition nutritionnelle ; Région de Casablanca ; Santé, Ecosystème.

## EFFECT OF CLONES, YEAR OF HARVEST AND GEOGRAPHICAL ORIGIN OF FRUITS ON QUALITY AND CHEMICAL COMPOSITION OF ARGAN OIL.

AIT HAMMOU R., DAOUD S., HARROUNI MC.

*Faculté des sciences, Université Ibn Zohr- Agadir.*

Argan oil is precious oil with food and cosmetic uses. In recent years, this oil has been subject to an increasing national and international demand. The present work aims at studying the effect of clones and age, year of harvest and geographical origin on Argan oil quality and chemical composition. The results indicate that age does not affect Argan oil quality and fatty acids content. However, clones had a significant effect on fatty acids and tocopherol levels. Saturated and unsaturated fatty acids were highly influenced by the year of harvest and geographical origin, presumably due to climatic conditions. Unsaturated fatty acids varied from 78.28% to 81.77%. Depending on clones, total tocopherols varied from 687.40 mg/kg to 1068 mg/kg. This study is useful for the choice of clones with the aim of developing Argan trees orchards destined to oil production.

**Keywords :** Argan oil; Clone; Age; Year of harvest; Geographic origin; Quality; Fatty acids; Tocopherols.



## EFFECTS OF ARGAN OIL CONSUMPTION ON COGNITIVE DECLINE IN HEMODIALYSIS PATIENTS.

CHOUHANI B., ALAOUI A., TAHIRI M., MAAROUFIC., HAFIDINAW., KABBALI N., FAKIR S., BELAHSENSE., SQALLI H., ERRASFA M.

Faculté de Médecine et de Pharmacie, Université Sidi Mohammed Ben Abdellah - Fès.

Cognitive decline is a public health issue, that is associated more and more with population aging. However, chronic renal failure also increases the risk of cognitive impairment, and 29 to 80 % of patients under chronic blood dialysis show cognitive decline. Cardiovascular risk factors such as high blood pressure and diabetes in elderly people are very common in patients suffering from vascular dementia and Alzheimer disease. Other biochemical factors such as oxidative stress and imbalanced blood lipids, cholesterol metabolism and lipoproteins in both the brain and blood may play a role in the molecular and cellular mechanisms that lead to cognitive decline in several kinds of dementia and hemodialysis patients as well. Drug treatments of cognitive decline are scarce, instead, some types of vitamins and nutrients, such as vitamin E have been used as an adjuvant treatment against cell damage in patients with cognitive decline. Imbalanced blood lipids and metabolic syndrome were shown to be associated with many cardiovascular and rheumatology health issues.

Consumption of argan oil, have been shown to improve blood lipid profile in dyslipidemic and metabolic syndrome patients. The above effect may involve argan oil components, such as mono and polyunsaturated fatty acids, sterols, polyphenols, gamma tocopherol and carotenoids. Thus, in the present study, we have sought to investigate the effect of argan oil consumption on cognitive decline in hemodialysis patients. In our study, 120 patients were randomly assigned either to argan oil consumption (30 ml per day each morning, during 4 months) or to no treatment in the control group. Clinical, psychological and biochemical diagnosis were performed on patient before and after completing the study. Cognitive capacity was assessed by « Montréal cognitive assessment » method that was adapted to the Moroccan Arabic dialect. The study was approved by the university hospital ethics committee, and patients gave their written consent to participate in the study. Including and excluding criteria were used. Our preliminary results show that for the 116 patients included (84 control patients and 32 argan treated patients), the

Moca score before argan oil treatment was  $22.34 \pm 4.9$  and  $21.15 \pm 5.58$  for control and argan oil group, respectively; whereas after 4 months of argan oil treatment, Moca score was  $16.89 \pm 6.02$  and  $25.00 \pm 6.07$  in control and argan oil group of patients, respectively. Blood lipid analysis showed a slight improvement of HDL cholesterol in both control and argan oil treated patients, whereas no significant modifications were seen on the other lipid parameters. In conclusion, our preliminary studies show that argan oil consumption may improve memory and cognitive scores in hemodialysis patients. Further studies with larger number of patients are warranted in order to confirm our results.

**Keywords :** Argan oil, Cognitive Decline, Hemodialysis.

## UTILISATION DES COQUES D'ARGANIER MODIFIÉ POUR TRAITEMENT DES EAUX INDUSTRIELLES DE TEXTILE.

MABROUKI J.1, MOUFTI A., AZOULAY K., BENCHEIKH I., EL HAJJAJI S.

Faculté des sciences, Université Mohamed V- Rabat.

L'adsorption est une merveille de surface tout compris. En réalité, toute surface est constituée de particules dont toutes les liaisons composées ne sont pas remplies. De cette manière, cette surface remplit généralement ce trou en capturant les particules et les atomes qui passent à proximité.

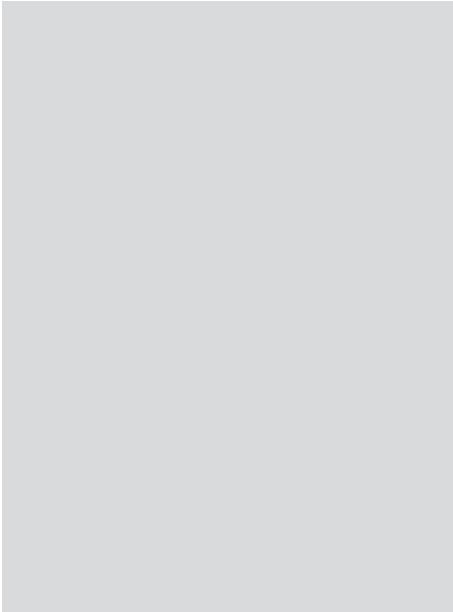
Dans cette étude, nous souhaitons construire un autre adsorbant terrestre et amical puissant à partir de la coquille d'argan, l'adéquation de notre adsorbant est testée sur les eaux usées d'industrielles de textile qui produisent une couleur. De cette manière, nous avons considéré l'impact de divers opérateurs de traitement et de différents paramètres affectant l'adsorption, comme étant spécifique: temps de contact, masse d'adsorbant, température, pH.

Les résultats obtenus démontrent que NaOH est le meilleur spécialiste en évolution et qu'une proportion de 1,4 g/L est en grande partie suffisante pour évacuer plus de 95% de la toxine en seulement 12 minutes de mélange, ce qui est un temps exceptionnellement bref, en contraste avec à différents examens. De même, nous avons vu que les eaux usées d'industrielles de textile sont mieux adsorbées en augmentant la température et dans des situations fondamentales ou de faibles degrés de corrosivité, à la suite de l'isotherme de Langmuir.

**Mots Clés :** Adsorption, arganier, modification, eaux industrielles de textile, NaOH.

---

## COMMUNICATIONS AFFICHEES



---

**AXE 4 :** Changements sociaux, patrimoniaux et développement dans la RBA.

---





## METHODES D'EVALUATION ECONOMIQUE, QUEL APPORT POUR LA PRESERVATION DE L'ARGANERAIE ?

AMGHAR A., ERRAOUI E., ELKEJBOUT Y.

*Faculté des Sciences Juridiques, Economiques et Sociales, Université Ibn Zohr- Agadir.*

L'arganier est un patrimoine mondial, reconnu par l'UNESCO, un arbre endémique du Maroc, c'est un symbole d'unité, de patience, et de l'espoir, il peut résister aux conditions les plus extrêmes ; c'est aussi une source de sûreté socio-économique pour les autochtones, un arbre auquel plus de deux millions de personnes sont liées ; l'arganier est encore un garant de l'équilibre environnemental, en effet, la biodiversité de l'arganeraie est très riche, en termes de la faune et de la flore. Dans ce sens certains scientifiques ont inventorié jusqu'à 100 variétés végétales (Faez, 2012).

Néanmoins, le contexte actuel de l'arganeraie est alarmant, notamment avec un déséquilibre, qui ne cesse d'augmenter, entre l'offre et la demande de cette ressource. Cette situation met une grande pression sur la forêt d'arganier, en effet en un siècle, la densité du peuplement d'arganier est passée de 100 à 30 souches par hectare. (Mdarhi Alaoui, Boukmou, Bouzoubaa, 2011).

D'un point de vue économique, une gestion rationnelle des biens naturels passe par l'attribution d'une valeur économique (Vallée, 2002). Cette valeur économique doit correspondre aux services écosystémiques fournis par l'espace arganeraie, et non pris en compte par le marché. Notre objectif est d'analyser théoriquement l'importance des méthodes d'évaluation économique des coûts associés à la dégradation de l'arganeraie, leur fondement théorique et leur importance au niveau de l'aide à la décision publique, mais aussi fournir un modèle d'évaluation des services écosystémiques non pris en compte par le marché.

## ENTREPRENEURIAT SOCIAL, TOURISME SOLIDAIRE ET DEVELOPPEMENT TERRITORIAL DE LA RBA: PISTES DE REFLEXION.

BAHILI I., ATTOUCH H., ET BENABDELLAH M.

*Faculté des Sciences Juridiques, Economiques et Sociales, Université Mohamed V- Rabat.*

La Réserve de Biosphère de l'Arganeraie (RBA) est dotée de riches potentialités touristiques naturelles et socioculturelles. C'est un territoire qui attire d'autres types de touristes, notamment les amateurs de l'écotourisme, du tourisme culturel et du tourisme solidaire. Le tourisme solidaire est une forme du tourisme alternatif qui semble apporter une réponse aux difficultés du développement local, économique et social étant donné qu'elle représente une solution durable permettant aux communautés locales de survivre sur leur territoire et qu'elle veille à respecter les engagements du commerce équitable. Le fait de rétablir un dynamisme dans la RBA semble être un enjeu

primordial. En ce sens, l'entrepreneuriat en tourisme solidaire pourrait être un véritable levier de développement local en créant des emplois stables et améliorant les conditions sociales et environnementales de la population d'accueil. L'objectif de ce travail est de présenter une réflexion autour du concept de l'entrepreneuriat social afin de cerner sa contribution au développement du tourisme solidaire et par conséquent, au développement territorial de la RBA.

**Mots clés :** Entrepreneuriat social, tourisme solidaire, développement territorial, RBA.

## LE PRIX DU FRUIT D'ARGANE ENTRE EQUITÉ ET EFFICACITÉ : EXPLORER LE COUT DE REVIENT DE L'ACTIVITÉ DE RECOLTE DE FRUIT D'ARGANE.

IBNEZZYN N., BENABDELLAH M.

*Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II- Rabat.*

Le développement de la filière de l'arganier se heurte à des contraintes multidimensionnelles à plusieurs niveaux de la chaîne. Le marché de la matière première s'est révélé grandement instructuré et pas assez profitable à la population locale. On observe une forte distorsion de profit entre, d'une part, l'amont de la chaîne, constitué majoritairement de communauté d'usurfructiers analphabètes en situation précaire, puisant dans une ressource de plus en plus rare, et se suffisant de marges pour le moins vivrières, et d'autre part, une partie de l'aval submergée par des structures de commercialisation à forte capacité managériale et financière, qui accapare la majorité de la valeur ajoutée de la filière à travers la haute valorisation et l'exportation. Ce déséquilibre dans la chaîne de valeur provient d'un prix à l'amont pas assez juste a priori, et qui pourrait être une cause de la persistance de la pauvreté. Les prix d'affiyech ne tiennent généralement pas compte de nombreuses externalités environnementales et sociales, des coûts qui sont encourus lorsque le fruit d'argane passe de la forêt à travers la chaîne d'approvisionnement. Les prix ne reflètent pas non plus les avantages de la production non conventionnelle et les autres modes de gestion pour la préservation de la ressource. L'existence de ces externalités, synonyme de défaillance de marché, rend légitime, de point de vue économique, la modification du prix de marché. 20 ménages de la province d'Essaouira ont été sélectionnés aléatoirement, pour la réalisation d'une enquête test en vue de dégager les coûts réels supportés par les ayants droit et chronométrer des paramètres liés à l'activité de récolte d'Affeyache. Les résultats affichent un coût de revient de l'ordre de 2,24 Dhs/Kg qui est en dessous des 2,6 dhs/kg, 3,4 dhs/Kg, 4,0 Dhs/Kg correspondant respectivement au prix de vente d'Affeyache au début, au milieu et à la fin de la saison (Enquête ANDZOA & FAO, 2018). Certes, les prix affichés par le marché d'Affeyache demeurent avantageux d'un point de vue financier. Mais qu'en est-il des coûts cachés non pris en compte par la comptabilité financière ?

**Mots clés :** Juste prix, arganier, fruit d'argane, efficacité économique, équité sociale.

## THE ARGANERAIE BIOSPHERE RESERVE: HOW EFFECTIVE IT HAS BEEN IN SUPPORTING THE CONSERVATION OF THE ARGAN?

FOX DL.

Research Center, University of Derby - Angleterre.

The extensive anthropogenic impacts on ecosystems and rapid rates of species extinction across the globe are causing great concern due to the direct links with ecosystem functioning and ecosystem service provisioning that are essential for human wellbeing. Given the global scale of the problems, many have argued that large international conservation programmes are required if negative trends are to be mitigated successfully. However, there also needs to be a recognition by these programmes that conservation measures need to be integrated with human development and requirements for resources. The UNESCO 'Man and Biosphere Reserve Programme' was one of the first global scale efforts to recognise this need for integration, with the first Biosphere Reserves (BRs) being designated in 1976. This programme has grown and at the end of 2018 there were 686 reserves world-wide. The Argan Biosphere Reserve in southern Morocco was designated in 1998, covering an area of over 2.5 million hectares. It is the 36th largest BR, containing 18 core areas covering coastal, plain and mountain topography. The implementation of this reserve was focussed around the endemic argan tree (*Argania spinosa*) which has been an integral part of the traditional agricultural system, forms a core component of the Moroccan economy, but is now under significant threat from habitat degradation. The requirements and characteristics of BRs have evolved over time, reflecting changes in conservation knowledge and policy. Today, three key goals are recognised: 1) conservation of landscape ecosystems, biodiversity and cultural values, 2) sustainable economic and human development, 3) support for education, research and environmental monitoring. Here we examine a number of characteristics of current BRs across the globe with a view to assessing how effective they have been in meeting the first goal with its emphasis on conservation. We then focus on the details of the Argan Biosphere Reserve and combine it with field data in order to make an assessment of how effective it has been in supporting the conservation of the argan tree in southern Morocco, and the biodiversity that is associated with the trees. Finally, we draw conclusions about how effective the Argan Biosphere Reserve is likely to be in the future and make several recommendations to increase its impact, both for conservation and for cultural values, as well as showing what BRs as a whole can learn from the Argan Biosphere Reserve.

## PROFITABILITY AND RISK ASSESSMENT OF A MODERN PRODUCTION UNIT OF ARGAN OIL.

LAHRECH T., BENABDELLAH M., MARUYAMA Y., KASHIWAGI K., ISODAH.

Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II- Rabat.

This study finds interest in assessing ex-ante profitability and risk of an investment project, that relates to the setting up of a modern medium-sized production unit of argan oil, conceived to operate in both local and international markets and which is requiring an investment cost around 9,55 million dirhams. The aim is to contribute to enlighten investors who wish to operate in this growing sector. This simulation is performed using discounted cash-flow analysis (DCF), whose results are expressed in terms of net present value (NPV), internal rate of return (IRR) and pay back period (PB). A sensitivity analysis is performed using spider and tornado charts. A risk analysis is also applied to assess quantitative historical risks using Monte Carlo simulation and Black-Scholes model (as a new approach of risk assessment), whose results are displayed as probability density charts, percentage probability of success, risk-value (RiVa), risk-profitability ratio (RPR) and project safe value (PSV). In order to estimate necessary data for this simulation (prices, quantities, investment facilities and costs, behavior of historical data and so on), and to appreciate the common average level of market penetration, a questionnaire survey was conducted on many actors : 29 cooperatives of argan oil, the Union of the Argan Feminine Cooperatives (UCFA), a wholesaler, an agro-food equipment supplier, the National Institute of Agronomic Research (INRA), the National Agency for the Development of Oasis and Argan areas (ANDZOA) and an argan farmer. With an investment cost of 9 550 KDH and a present value (PV) of 13 969 KDH, the NPV amounts to 4 420 KDH, the IRR is 13,46% and the Pay back is over 8 years of activity (due to the heavy investment costs in the case of the actual model). The sensitivity analysis shows that a marginal change (+1%) of prices leads, all things equal otherwise, to a marginal change of the NPV of -14,3% as for kernel prices, and +11,5% as for oil export price. This high marginal impact is explained by the high investment costs, making that small changes in the PV leads to bigger changes in the NPV. As for NPV's elasticity to sales, it shows that international sales of argan oil is the most influential variable (before national sales and subcontracting) with a marginal effect on the NPV of 3,2%. Comparing prices to sales elasticities, it is better to search for niche markets instead of decreasing prices to compete in historical markets. Regarding the risk analysis, the Monte Carlo simulation shows there is 71% of chance that the project might be profitable, with 14,6% of chance above 10 000 KDH, versus 29,2% of chance that the project is not profitable. Using a parametric calculus, the risk-value (RiVa) is 720 KDH, which is 16,3% of the NPV. Therefore, the project safe value (PSV) is 3 700 KDH.

## CONSUMER PREFERENCE FOR EDIBLE ARGAN OIL IN THE JAPANESE CONSUMERS.

MARUYAMA Y., LAHRECH T., KASHIWAGI K.,  
BENABDELLAH M., AND ISODA H.

*School of Life and Environment Sciences, University of Tsukuba - Japan.*

Recently, argan oil consumption got increasing drastically in the developed countries, especially of the cosmetic products with high added-value owing to functionalities of anti-cancer and anti-aging. On the other hands, edible argan oil is also produced with similar functionalities. However, argan oil has a much smaller market share than olive oil and salad oil, and much of its consumption remains in Morocco, where argan is produced. In order to expand the export of argan oil and promote the development of the industry, it is necessary to increase not only the market share of cosmetic products focused on limited consumers but also the share of edible products used by more consumers. In this study, we conducted a consumer preference survey of edible argan oil in Japan, where consumption of argan oil is expected to increase, and evaluated the attributes of edible oil preferred by consumers. Furthermore, based on the results, we tried to consider the possibility of expanding consumption of edible argan oil in Japan. For gathering the data, an internet questionnaire survey was conducted in August 2013. In this questionnaire, choice experiment has been incorporated to assess consumer preferences for edible oils. This experiment is a method of choose the product composed by the five attributes, that the consumer wants to purchase the most among the four alternatives. Attributes are oil type, content of unsaturated fatty acid, oil extraction method, eco-label display, and price. One person answered 6 questions and received a total of 865 answers. In terms of analysis, random parameter logit model was conducted to evaluate the consumer preference. As a result of the survey, it was found that consumers prefer olive oil and salad oil for edible over argan oil. On the other hand, other attributes such as eco-label and content of unsaturated fatty acid did not show significant results. At present, there are very few people using edible argan oil, and it is thought that this result reflects the fact that it is not well known. Consumers chose the olive oil and salad oil which are used on a daily basis. For increasing the consumption of edible argan oil, basic information such as uses, taste, and functionalities should disseminate.

**Keywords :** consumer preference, edible argan oil, random parameter logit model.

## VERS UNE VALORISATION DES SERVICES ECOSYSTEMIQUES DE L'ARGANERAIE DU SIBE DE RGANAT-BOUCHKAL (TSILI).

SAHEL Y.

*Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université Ibn Zohr- Agadir.*

Vue sa proximité de la capitale du Maroc ainsi que des grandes villes du Maroc atlantique (Casablanca, Kenitra...), le SIBE de Rganat-Bouchkal (Tsili) ; considéré comme l'unique représentant de l'arganeraie marocaine au Plateau central, pourrait constituer une réelle opportunité de valorisation des services éco-systémiques (filère produit d'argan, écotourisme, chevreau, chasse et pêche, PAM ...) qu'offre ce site, en vue d'une gestion durable de ses ressources naturelles. En effet, le SIBE de Rganat-Bouchkal (Tsili) regorge de potentialités floristiques (plus de 66 Taxas organisés par l'*Argania spinosa* et le *Tetraclinis articulata*), faunistiques (sanglier, chacal, renard...), paysagères (les gorges de Bouchkal, les falaises de la vallée du Grou...) ainsi qu'une diversité culturelle et patrimoniale remarquable (traditions pastorales, culinaires et culturelles des semi-nomade de la tribu des Zaër). La problématique et les enjeux liées à la valorisation des services éco-systémiques et le développement durable du SIBE en question, nécessitent un travail acharné de terrain et une analyse bien fondée sur les forces, les faiblesses, les opportunités et les menaces relatives aux composantes écologiques et anthropiques du site ainsi que les vecteurs de changement qui peuvent à la fois améliorer les conditions de vie de la population usagère et de garantir la pérennité des composantes de l'écosystème du SIBE et ses bordures. Dans cette logique la mise en place d'une stratégie de valorisation et de gestion durable du SIBE de Rganat-Bouchkal ( Tsili) à travers des actions d'aménagement, s'avère une étape incontournable pour atteindre le double objectif de contribuer à l'amélioration de la qualité de vie de la population tout en assurant la conservation et la durabilité des ressources. Le présent travail s'inscrit dans une perspective visant l'évaluation de l'état actuelle des potentialités du SIBE et la proposition des scénarios susceptibles de mettre en valeur les services éco-systémiques de l'unique représentant de l'arganeraie marocaine au Plateau central.

## BEEKEEPING: WEALTH IN HONEY PLANTS IN THE ARGANERAIE; THE AIT BAAMRANE OF SIDI IFNI.

BEN LEKBIR A., YOUS FZ., ALIFRIQUI M.,  
OUHAMMOU A.

*Faculté des Sciences, Université Cadi Ayyad- Marrakech.*

**Introduction** Beekeeping is the science of keeping bees to benefit from different incomes, and hive products of varying value (food, therapeutic and cosmetic). Thus, bees have a great ecological importance for the maintenance of plant diversity, in agroecosystems; the role of these insects is especially of economic importance, because they positively influence agri-food production. The forest of arganeraie, allows the development of a diversified melliferous floristic cover. The arganeraie is like a support for a certain degree of bee domestication: capture of wild swarms, acclimation of beehives, honey production, reproduction of swarms... To highlight the importance and evolution of beekeeping in the arganeraie, this study focuses on traditional beekeeping in the Ait Baamrane region of Sidi Ifni in southern Morocco, by studying the richness of honey plants, the traditional knowledge of beekeepers and by analyzing honey and pollen. **Objectives:** The objectives of this study are to shed light on the following questions: → What traditional knowledge does the

local population hold (botanical, ecological and technical)? → To what extent is traditional knowledge on local biodiversity important for the characterization of products from local terroirs (honey, and other products...)? **Materials and Methods:** The methodology is based on three fundamental aspects: • floral analysis, used to identify and evaluate the honey resources of the project area: It is based on the collection of plants in the field and the preparation of the herbarium in the laboratory. • Investigation of traditional knowledge nearby beekeepers • Pollen (Melissopalynology) and chemical analysis of honey: based on the collection of pollen and honey in the field and analysis in the laboratory. **Results and Discussion** According to the first field missions, a lot of information is acquired safely: ∅ Database on honey plants in the region ∅ A large stock of pollen ∅ the knowledge of beekeepers on different levels: floristic, organic and technical. **Conclusion** in the Ait Baamrane of Sidi Ifni beekeeping represents an important activity alongside other activities due to the wealth of honey plants that the region suffers from as well as the existence of different types of beekeeping, namely traditional and modern beekeeping. A pollen and physicochemical analysis therefore makes it possible: - To follow the region's honey wealth during the different seasons of the year. - Determine the botanical and geographical origin of honey in the region, as well as its quality.

**Keywords :** Beekeeping, Honey plants, Arganeraie, Ait Baamrane.

## PANNEL INAUGURAL

### ACQUIS ET INNOVATION POUR LA VALORISATION DU CAPITAL NATUREL DE L'ARGANERAIE

La 5ème édition du Congrès International de l'Arganier s'inscrit dans la continuité pour capitaliser les acquis de la recherche scientifique sur l'arganeraie et l'arganier. Notamment, faire le point sur des approches et des initiatives de recherche et de développement en matière d'évaluation et de valorisation du capital naturel de la RBA. La RBA possède un capital naturel riche en particulier par sa composante biotique bien représenté par l'arganier et son cortège floristique. Ce panel d'experts est invité pour apporter plus de lumière sur les acquis en matière de caractérisation et des nouvelles voies de valorisation des produits de cette espèce clé du capital naturel de la RBA.





## PRÉSENTATION 1 :

### Acquis des résultats de recherche des quatre éditions du Congrès : perspectives d'appui à la valorisation du capital naturel de la RBA

#### Paneliste :

BEKKAOUI Faouzi (*Directeur de l'INRA - Maroc*)

La recherche scientifique pour la protection, le développement et la valorisation des produits de l'arganier occupe une place essentielle à l'échelle nationale et internationale. Un important arsenal de connaissances scientifiques a été généré par des équipes de recherche, des laboratoires, des industriels et d'autres entités s'intéressant à cette plante endémique, au niveau national et international. Toutefois, une bonne coordination et une meilleure valorisation des résultats de recherche permettent une complémentarité des études scientifiques, une meilleure intégration des connaissances acquises et une synergie entre les différents partenaires.

Le Congrès Internationale sur l'arganier, organisé par l'ANDZOA et l'Institut Nationale de la Recherche Agronomique tous les deux ans depuis 2011, en collaboration avec le Ministère de l'Agriculture et le département des Eaux et Forêts, est un moment de communication scientifique qui appui le rôle des résultats de recherche comme levier pour un développement durable et intégré de l'arganier et de l'espace arganeraie. Il vise (i) le partage des connaissances scientifiques et techniques entre les chercheurs nationaux et internationaux, les gestionnaires forestiers, les acteurs économiques et les institutions de développement, (ii) la contribution à la mise en œuvre du Contrat Programme de la filière d'arganier, sur des bases scientifiques solides.

Cette 5e édition, se veut une occasion de faire le bilan scientifique des éditions précédentes, pour capitaliser les résultats de la recherche scientifiques et identifier les lacunes, pour une meilleure orientation vers une recherche scientifique bien structurée et capable de répondre aux besoins émanant des professionnels de la filière. Les principaux axes de recherche sont les suivants :

1. AXE 1 : Génétique, Biotechnologie, Ecophysiologie, Multiplication et Conduite technique de l'arganier
2. AXE 2: Biologie, Ecologie et Foresterie de l'arganier
3. AXE 3 : Valorisation, qualité et méthodes d'extraction des produits et sous-produits de l'arganier
4. AXE 4 : Economie, juridique, sociologie et organisation des coopératives dans le secteur de l'arganier.

#### Biographie

Faouzi Bekkaoui est le directeur de l'INRA Maroc. Il était auparavant directeur de l'école d'agriculture et coordinateur du programme de recherche AgroBioSciences à l'Université Mohammed 6 Polytechnic (UM6P) de Benguerir. Bekkaoui a également travaillé comme directeur exécutif du programme phare d'amélioration du blé au CNRC Canada 2012-2017, à l'Institut de biotechnologie des plantes (IBP) du CNRC dans le domaine de biologie moléculaire et génomiques, à ID Biomedical dans le domaine du diagnostic de l'ADN et à Genome Prairie comme gestionnaire de recherche. Au cours de sa carrière, Faouzi a co-écrit 38 publications scientifiques dans les domaines du diagnostic de l'ADN, de la biologie moléculaire, de la génomique et de la physiologie des plantes. Il est titulaire de trois brevets des USA impliquant le diagnostic moléculaire. Bekkaoui est titulaire d'une maîtrise en physiologie de l'Université de Tours et d'un doctorat en physiologie végétale de l'Université de la Sorbonne (ex-Paris 6).



## PRÉSENTATION 2 :

### Conservation et valorisation du capital naturel de la RBA à travers l'exploration de la génétique et de la génomique de l'arganier

#### Paneliste :

MENTAG Rachid (*Unité Biotechnologie, INRA Maroc*)

L'arganier joue un rôle socio-économique et écologique important pour une large population humaine du sud-ouest Marocain. Malheureusement, cette ressource génétique fait face à des menaces importantes. Les outils moléculaires et génomiques constituent un levier important pour une meilleure caractérisation de cette ressource génétique précieuse. Cette conférence présentera un aperçu général sur les différentes études génétiques et génomiques menées sur *A. spinosa* et présentera également les nouvelles perspectives de recherche dans ce domaine. En effet, au cours des dernières décennies, plusieurs études ont été menées pour évaluer la diversité génétique de l'arganier à l'aide de marqueurs morphologiques, biochimiques et moléculaires. Ces études permettent de fournir des informations sur les traits adaptatifs pertinents et une compréhension approfondie de la distribution de la variation génétique au niveau moléculaire chez *A. spinosa*. Nos récents travaux en génomique de l'arganier ont porté sur le séquençage et l'assemblage du premier draft génome nucléaire de l'Arganier (671pb) ainsi que l'assemblage complet de son génome chloroplastique (158kb). Ces génomes de référence fiables constituent un premier pas vers une stratégie globale et intégrative faisant appel à d'autres approches « omiques » permettant une caractérisation exhaustive et surtout une conservation et exploitation efficaces de cette essence précieuse.

#### Biographie

Rachid MENTAG, est Titulaire d'un Doctorat état (PhD) en Sciences forestières (biotechnologie végétale) de l'Université Laval, Québec, Canada. Il détient aussi un MBA (Master in Business Administration) en Bioindustrie de l'Université du Québec à Montréal (UQAM). Actuellement, il est Directeur de Recherche spécialisé en Biotechnologie à l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) au centre régional de la recherche agronomique de Rabat. Responsable du laboratoire d'interactions moléculaires plantes-microorganismes. Membre actif d'équipes pédagogiques des cycles Ingénieur et Master dans des universités et instituts marocains. Il est auteur de plusieurs articles récents en génomique et dans l'étude des interactions plantes-agents pathogènes de même que deux brevets d'invention. Il a une bonne expérience dans la coordination de projets de recherche nationaux et internationaux. Ainsi, dans le cadre du programme européens (Arimnet et PRIMA), il a agi et agit à titre de coordinateur institutionnel de plusieurs projets sélectionnés (MEDILEG, AVIAMED, et INTOMED). Il a aussi coordonné un projet de recherche financé par l'Administration du Développement Rural sud-coréen sur le génotypage par séquençage (GBS). Son intérêt porte principalement sur la génomique et l'étude des interactions moléculaires plantes-environnement.



## PRÉSENTATION 3 :

### Innovation technologique pour la valorisation des composantes du capital naturel de l'arganier : Evaluation du potentiel d'application des matériaux carbonés à base de coque d'argane en technologies de développement durable

#### Paneliste :

CHAFIK Tarik (*FST Tanger, Université Abdelmalek Essaadi-Maroc*)

Les matériaux carbonés poreux sont obtenus, entre autres, par traitement physicochimique approprié de la biomasse. Ils sont utilisés par exemple pour la fabrication de filtres pour industrie agroalimentaire, protection de l'environnement, ou encore plus récemment en tant que matériaux intelligents pour le stockage d'énergie. La conférence portera le développement de nouveaux matériaux carbonés nanoporeux à partir de coques de fruits d'argan. Les travaux avaient comme objectif l'évaluation du potentiel d'application vis-à-vis de technologies à forte valeur ajoutée en relation avec le développement durable. Il s'agit d'applications en tant que filtre pour l'élimination des odeurs de type H<sub>2</sub>S ou adsorbant pour le captage de CO<sub>2</sub> ou électrodes de supercondensateur. Les essais réalisés à l'échelle de laboratoire, permettent d'envisager la possibilité de transfert à l'échelle industrielle. L'objectif étant la création de la valeur sur la base des résultats de la recherche scientifique, à travers le développement d'une économie circulaire, par valorisation des composantes du capital naturel de l'arganier.

#### Biographie

Tarik CHAFIK, est Titulaire d'un Doctorat état et Doctorat de l'Université de Lyon en génie des procédés catalytiques. Par la suite Il été Chercheur Postdoc à l'Université de Patras en Grèce puis Chercheur contractuel avec l'Agence Japonaise de Sciences et Technologie puis à l'Université de California at Berkeley USA. Professeur des universités invité (nommé par l'Université de Lille) et plusieurs fois Conférencier invité par des universités Européennes. Actuellement il est Professeur de l'Enseignement Supérieur (Université Abdelmalek Essaadi, Faculté des Sciences et Techniques de Tanger) et Coordinateur du master Génie des matériaux pour Plasturgie et Métallurgie. Directeur de recherches de plusieurs projets réalisés en partenariat des acteurs économiques et académiques. Ses activités de recherches portent sur la Valorisation des ressources locales en technologies de dépollution et le développement de nanomatériaux pour Energie renouvelable. Il a dirigé 9 thèses de doctorats déjà soutenues et 7 en cours. Expert Chargé d'évaluation de filières d'enseignement et de projets de recherches par le ministère et le CNRST(Maroc) ainsi que par des organismes et Universités étrangères. Reviewer de plusieurs journaux indexés, Il a publié plus de 80 articles et chapitre dans des journaux indexés avec plus de 1200 citation (h=22) ainsi que 2 brevets.





# EXPOSITION





## LES PAYSAGES DE L'ARGANERAIE LUS DU CIEL

HUMBERT André<sup>1</sup>, ZIYADI Mohamed<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Université de Lorraine, France.

<sup>2</sup> Faculté polydisciplinaire de Safi, Université Cadi Ayyad, Maroc.

L'arganeraie, ce paysage relique du Sud-Ouest marocain est aujourd'hui un espace façonné par la main de l'Homme. Ce dernier n'a cessé, et cela depuis toujours, de laisser l'empreinte de sa présence sur cette forêt. En effet, en réponse à ses modes de vie et à ses besoins en espace agricole ou encore en habitation, la forêt d'arganier a été défrichée, cultivée et façonnée par la main de l'homme.

Cette exposition présente, à partir d'observations aériennes réalisées au long de plusieurs décennies au Maroc et plus particulièrement dans le Sud, ces formes d'intervention de l'homme sur la forêt d'arganiers. Il s'agit ici donc, à partir de photographies aériennes, de donner à toutes les parties prenantes - toutes les personnes ayant un intérêt pour la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie (RBA) - un angle de vue inhabituel et totalement différent de celui qu'elles sont habituées à voir. L'exposition a pour but aussi de proposer cette vision complexe de la forêt d'arganiers, à la fois élément naturel et production anthropique. L'arganeraie est bien le résultat d'une interaction perpétuelle entre un milieu « naturel » et une activité des hommes qui y vivent, s'y investissent ou simplement y travaillent.

**Mots-clés :** arganeraie, Réserve de Biosphère de l'Arganeraie, forêt paysanne, approche géographique, photographies aériennes.

## Biographie

HUMBERT André, est professeur émérite de l'Université de Lorraine à Nancy. Il est spécialiste de l'observation aérienne des territoires situés autour du bassin occidental de la Méditerranée (France, Espagne, Italie, Maroc). A été responsable, côté français, de trois actions intégrées entre les universités d'Agadir et de Lorraine (Nancy). Il a récemment publié en collaboration avec Herbert Popp (Université de Bayreuth, Allemagne), après de multiples missions aériennes, un ouvrage sur l'Anti-Atlas marocain : L'Anti-Atlas, une montagne marocaine méconnue. Découverte d'un riche patrimoine, Institut Royal de la Culture Amazighe, 2016, 236 p.



## Biographie

ZIYADI Mohamed, docteur en géographie de l'Université de Lorraine à Nancy, est actuellement enseignant-chercheur à la faculté polydisciplinaire de Safi, Université Cadi Ayyad. Ses travaux de recherche portent sur l'étude des paysages en terrasses de l'Anti-Atlas marocain : une composante architecturale et patrimoniale du « paysage arganeraie ». Pour lui, Traiter l'arganeraie comme un patrimoine naturel ne peut donc se faire sans prendre en compte son environnement humain fait d'aménagement des terroirs mais aussi de toute une série d'objets architecturaux et de pratiques de vie domestique et de travail.



# NOTES DE CADRAGE DES TABLES RONDES



## TABLE RONDE 1 :

### Quel apport des nouvelles technologies pour la collecte, l'actualisation, l'analyse, le partage et la gestion des données pour la prise de décision dans la RBA

Date et heure

lundi 10 déc. 2019, du 18h00 à 20h00 (2h)

Les nouvelles technologies, en particulier celles relatives aux technologies spatiales, constituent désormais des outils incontournables dans la collecte, l'actualisation, l'analyse et la gestion des données de l'écosystème arganier. Les technologies d'analyse en laboratoire ont aussi connu des avancées majeures qui peuvent beaucoup apporter pour la connaissance de l'écosystèmes et de ses ressources. De plus, l'utilisation des technologies spatiales couplées aux autres techniques de laboratoire, permettent d'améliorer les processus décisionnels dans la RBA. Néanmoins, la mise en œuvre de ces technologies de façon autonome et continue est conditionnée par un effort soutenu d'information, de formation, de renforcement de capacités et d'adaptation aux conditions locales d'utilisation. La table ronde sur l'apport des nouvelles technologies devrait permettre de discuter la contribution des nouvelles technologies dans l'acquisition, le traitement et la diffusion de données fiables pour être en mesure d'effectuer le suivi de l'état de l'écosystème arganier et appuyer ainsi la prise de décision dans la RBA.

#### Questions à traiter :

1. Définir l'apport des nouvelles technologies dans l'appui à la veille technologique active de la RBA ;
2. Etudier la possibilité de standardisation des outils de collecte e données entre chercheurs ;
3. Discuter du potentiel de créer des bases de données partagées pour les différents acteurs et parties prenantes de la RBA

Modérateur : BEKKAOUI Faouzi

#### Intervenants :

BEKKAOUI Faouzi, LABBACI Adnane, QAMOUISS Yassine, MOUSSADEK Rachid et BOUJROUF Said.

#### Rapporteurs :

EDDAIF Nadia



## TABLE RONDE 2 :

### Pratique de l'Agdal dans la RBA : situation actuelle et perspective de réhabilitation

Date et heure

Lundi 10 Décembre 2019, du 18h00 à 20h00 (2h)

« Agdal » est un terme Amazigh qui se réfère à un mode de gestion traditionnelle de ressources privilégiées et convoitées, sur la base de règles issues du droit coutumier. Dans le cas de la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie (RBA), l'Agdal fait référence à la mise en réserve de l'Arganeraie durant la période de maturation des noix (entre Avril et Juillet généralement). Cette pratique relève davantage du domaine agricole et fruitier dans le cas de la RBA. Elle est actuellement menacée notamment par le nomadisme, l'extension de l'agriculture moderne, les changements climatiques, l'exode rural, les mutations socio-économiques et la collecte intempestive des noix engendrée par la forte demande sur cette matière première. Or, la pratique de l'Agdal, à l'instar de d'autres pratiques issues des connaissances traditionnelles, dispose d'un fort potentiel pour la conservation de l'Arganeraie et le développement durable de la population locale.

Par conséquent, et dans le cadre du projet « Centre National de l'Arganier (CNA) », l'Agence Nationale pour le Développement des Zones Oasiennes et de l'Arganeraie (ANDZOA), avec l'appui de l'Agence Allemande de Coopération Internationale pour le Développement Durable (GIZ), a initié plusieurs activités, en concertation avec l'ensemble des parties prenantes, pour établir un diagnostic de l'état des lieux de la pratique et d'élaborer, sur la base d'une approche participative et inclusive, des pistes de réhabilitation.

La table ronde, organisée le Lundi 10 Décembre 2019, en marge de la 5ème Edition du Congrès International de l'Arganier, vise à rassembler les parties prenantes impliquées dans l'analyse, le suivi et la pratique de l'Agdal, à échanger autour de l'état des lieux de l'Agdal au sein de la RBA et à identifier des perspectives de réhabilitation innovantes et aptes à répondre aux besoins de la population locale et des acteurs de la filière Arganeraie.

#### Questions à traiter :

1. Quelles est l'état de lieux de la pratique de l'Agdal au sein de la RBA (forces et faiblesses de la pratique, opportunités qu'elle présente, menaces qu'elle confronte, etc.) ?
  2. En quoi la pratique peut appuyer à la fois la conservation de l'Arganeraie et le développement local de la population ?
  3. Quels sont les moyens nécessaires pour la réhabilitation de la pratique (sur le plan juridique notamment) ?
- Qui sont les parties prenantes à impliquer dans cette démarche ?

Modérateur : SABIR Mohammed

#### Intervenants :

SABIR Mohammed, QARRO Mohammed, CARMEN Romera, ATBIR Ahmed et ACHOUR Ahmed.

#### Rapporteurs :

ZIYADI Mohammed

## TABLE RONDE 3 :

### Quelle approche pour l'étude et la valorisation du Capital Naturel de la RBA ?

Date et heure

Lundi 10 Décembre 2019, du 18h00 à 20h00 (2h)

Le concept de « capital naturel » est de plus en plus promu au niveau international et semble être très prometteur en matière de conservation et de gestion des ressources naturelles. Il est défini comme étant « le stock s'écosystèmes qui fournit un flux renouvelable de biens et de services qui sous-entendent l'économie et fournissent des intrants et des avantages directs et indirects aux entreprises et à la société ». Evaluer le capital naturel de la RBA répond d'ailleurs aux objectifs du Plan d'Action de Lima pour le Programme « Man and Biosphere (MAB) » de l'UNESCO qui prévoit que les réserves de biosphères soient « reconnues comme sources et gardiennes des services écosystémiques » notamment à travers « l'identification des services écosystémiques des réserves de biosphère ».

Il est devenu impératif d'identifier et de quantifier l'apport économique des biens et services fournis par la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie. Ce besoin répond en premier lieu aux attentes des acteurs de la filière Arganeraie qui souhaitent aujourd'hui développer et promouvoir des arguments innovants pour souligner aux décideurs politiques et au secteur privé l'importance, notamment économique, de préserver la Réserve de Biosphère Arganeraie.

Dans le cadre du projet « Centre National de l'Arganier (CNA) », l'Agence Nationale pour le Développement des Zones Oasiennes et de l'Arganeraie (ANDZOA), avec l'appui de l'Agence Allemande de Coopération Internationale pour le Développement Durable (GIZ), a initié plusieurs activités et travaux portant sur l'évaluation du capital naturel de la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie (RBA) et a par ailleurs récemment rejoint l'initiative internationale « Valeur Verte : Capital naturel des aires protégées en Afrique ».

La table ronde, organisée le Lundi 10 Décembre 2019, en marge de la 5ème Edition du Congrès International de l'Arganier dont le thème principal porte d'ailleurs sur le capital naturel de la RBA, aura pour but d'échanger et dialoguer avec l'ensemble des parties prenantes autour du concept de capital naturel et de son potentiel pour la gestion, la conservation et le développement de la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie.

#### Questions à traiter :

1. Quelles sont les approches pour la valorisation du capital naturel utilisées au niveau international (notamment dans les aires protégées et réserves de biosphères) : quels sont les défis ? les bonnes pratiques ? les résultats concrets ?
2. Quels sont les facteurs spécifiques à la RBA à prendre en compte pour l'évaluation de son capital naturel ? De quelles données disposons-nous et sont-elles accessibles ?
3. Comment pouvons-nous utiliser le concept de capital naturel comme outil de plaidoyer envers les décideurs politiques ? Comment impliquer davantage le secteur privé dans la valorisation et la conservation de la RBA ?
4. Quel apport de "l'initiative valeur verte" pour évaluer le capital naturel de la RBA ?

Modérateur :

Intervenants :

BISOM Nina, HADDOUCH Moha, ALLALI Khalil, KHATTABI Abdellatif et CHAFIK Tarik.

Rapporteurs :

IBNEZZYN Nouredine

## TABLE RONDE 4 :

### Production scientifique sur l'arganier/arganeraie : état des lieux et perspectives

Date et heure

Lundi 10 Décembre 2019, du 18h00 à 20h00 (2h)

Depuis 2011, le congrès international de l'arganier constitue un rendez-vous biennal de rencontre et d'échange entre les membres de la communauté scientifique ainsi qu'un lieu de communication et de valorisation des travaux de recherche effectués sur l'arganeraie et l'arganier. Le congrès permet de dresser un état des lieux des connaissances et des acquis scientifiques sur l'arganier et des perspectives de recherche scientifique et technologique pour un certain nombre d'axes de recherche.

La table ronde « Production scientifique sur l'arganier/arganeraie » a pour principal objectif de débattre de l'état des lieux de la publication sur l'arganeraie, de discuter des principales évolutions de la recherche et enfin, d'identifier les moyens de promotion et d'appui de la publication scientifique et de renforcement de la capitalisation, de l'échange et de la valorisation des résultats de la recherche.

#### Questions à traiter :

1. Dresser un état des lieux des publications sur l'arganier/arganeraie ;
2. Discuter des principales évolutions de la recherche (en termes de diversification des thématiques de recherche, des domaines ...) ;
3. Identifier les perspectives de la recherche sur l'arganier/arganeraie ;
4. Déterminer les moyens de promotion et de capitalisation des résultats de la recherche scientifique autour de l'arganier/arganeraie.

Moderateur : FILALI-MALTOUF Abdelkarim

#### Intervenants :

FILALI-MALTOUF Abdelkarim, BAMOUH Ahmed et EL MOUDAFFAR Charkaoui.

#### Rapporteurs :

KARTAH Badreddine

*Prix jeunes chercheurs*  
CONGRES INTERNATIONAL  
**ARGANIER**



جائزة الباحثين الشباب  
المؤتمر الدولي  
**للأركان**

La 5<sup>ème</sup> 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

**Titre : Evaluation de l'impact de la filière de l'huile d'argan sur l'autonomisation des coopératives féminines de production : Etude de cas province de Tiznit.**

- Nom complet : ARRAHMOUNI Ilyass
- E-mail : iarrahmouni@fm6education.ma
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II
- Date de soutenance : 23 octobre 2018
- Nom de l'encadrant : BENABDELLAH Majid

### Résumé :

L'arganier et ses produits dérivés jouissent d'un intérêt croissant sur le plan national et international. En effet, les qualités alimentaires et les vertus cosmétiques de cette huile ont conquis des milliers de consommateurs et font naître une dynamique économique, sociale et institutionnelle importante autour de la chaîne de valeur (CV) de l'argane.

La présente thèse vise à évaluer cette chaîne en essayant de répondre aux questions relatives à son organisation et à son fonctionnement, les performances économiques de ses acteurs et les mécanismes de création et de distribution de la valeur au sein de la CV. Ensuite de déterminer le consentement à payer (CAP) des visiteurs potentiels pour la préservation et la valorisation de l'arganier dans le Parc National de Souss-Massa (PNSM).

La CV de l'argane étudiée connaît un foisonnement d'acteurs nourris d'intérêts antinomiques pour l'arganier et l'huile extraite de ses graines. Au niveau de chaque maillon, opèrent des acteurs spécifiques qui sont les ménages, les coopératives et les commerçants. A ces derniers, s'ajoutent des institutions d'appui qui oeuvrent au bon fonctionnement de la filière. L'aval de la chaîne est réservé à des consommateurs de plus en plus nombreux.

Sur le plan fonctionnel et organisationnel, les principaux acteurs de la CV entretiennent des relations privilégiant la proximité et la confiance. Les ménages en représentent sa pierre angulaire, vu leur présence exclusive en amont et sur le reste des maillons ; La cartographie et les flux des échanges entre ces acteurs ont montré que cette dernière est principalement orientée vers le marché de consommation locale, elle est caractérisée par l'absence de monopole, le manque de transparence pour la plupart des opérateurs, et les incertitudes dans les relations économiques entre les acteurs (instabilité de l'offre, prix et qualité des produits, etc.) ;

Plus que la moitié des richesses créées au sein de la CV sont générées par les ménages (63%), les coopératives (22%) et les commerçants (15%). L'analyse des performances financières de la chaîne a indiqué que l'activité d'extraction et de vente de l'huile crée plus de valeur comparativement aux autres activités. Globalement, la chaîne génère une valeur ajoutée variant entre 106,4 MDH et 194,4 MDH/an. Cependant, la répartition de cette valeur semble inégale au détriment des ménages qui ne reçoivent que 6 100 Dhs annuellement, 38 229 Dhs pour les commerçants et 381 314 Dhs pour les coopératives.

L'analyse coûts-bénéfices (ACB) a montré que la chaîne continuerait à dégager des résultats positifs sur les 10 prochaines années malgré l'hypothèse de baisse de production. Celle-ci devrait être contrebalancée par la hausse croissante des prix de vente de l'huile d'argane.

Les consommateurs sont prêts à payer pour financer les efforts de protection et de préservation de l'arganeraie dans le PNSM. A ce niveau, le consentement à payer varie entre 38 Dhs et 55 Dhs (modèle Logit) et entre 77 Dhs et 85 Dhs (modèle Probit). La modélisation Tobit a permis d'identifier les facteurs influençant ce CAP, qui sont entre autres, le revenu, la proximité du PNSM, la sensibilité écologique et le niveau d'éducation.

**Mots clés :** Argane, Arganeraie, Tiznit, Chaîne de valeur, Analyse Contingente, Analyse Coût-Bénéfice, Parc National de Sous Massa.

## **Titre : Caractérisation chimique et valorisation des produits dérivés de deux morphotypes d'ARGANIA SPINOSA: Effet sur la mélanogénèse.**

- Nom complet : BOURHIM Thouria
- E-mail : t.bourhim@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Faculté des Sciences Semlalia, Université Cadi Ayyad Marrakech
- Date de soutenance : 13 Janvier 2018
- Nom de l'encadrant : GADHI Chemseddoha

### **Résumé :**

La mélanine est synthétisée par des cellules spécialisées, les mélanocytes. Elle détermine la couleur de la peau, des cheveux et des yeux. Le rôle majeur de la mélanine est la protection de la peau et des yeux contre les rayonnements ultraviolets du soleil, qui favorisent les processus de vieillissement cutané, de cancer et de dégénérescence cellulaire. Une altération de la mélanogénèse peut entraîner des troubles cutanés (mélasme, mélanome, albinisme, vitiligo, etc), des troubles neurologiques (maladie de Parkinson), des troubles auditifs (syndrome de Waardenburg) et des troubles ophtalmologiques (dégénérescence maculaire liée à l'âge). Ainsi la recherche des substances naturelles qui peuvent influencer la mélanogénèse a suscité l'intérêt des chercheurs en médecine et en dermo-cosmétique.

L'arganeraie est un écosystème fragile qui est sous une grande pression anthropique. La préservation d'*Argania spinosa* est devenue aujourd'hui une priorité afin d'assurer la gestion durable de ce système agro-forestier unique. Le présent travail s'inscrit dans le cadre d'une valorisation des sous-produits de l'arganier pour encourager les usagers de l'arganeraie à préserver celle-ci et contribuer donc au développement durable de la région.

L'étude de la variabilité morphologique du fruit d'arganier au niveau de 12 populations différentes a montré qu'il n'y a pas une corrélation entre un morphotype donné et une région précise, qu'il y'a une coexistence des différents morphotypes dans la même région et qu'il y'a une continuité entre les différents morphotypes, ce qui rend la distinction entre les différentes formes très difficile. L'étude comparative de la composition chimique des différents sous-produits de l'arganier en tenant compte de deux facteurs : la localisation géographique des arbres d'arganier et la forme du fruit (fusiforme et sphérique) a montré qu'il y a une différence dans la composition chimique et les activités anti-oxydantes entre les deux formes du fruit et entre les régions étudiées. Les extraits des pulpes et des feuilles d'argan de la région de Sidi Ifni sont les plus riches en composés phénoliques et ils ont les activités anti-oxydantes les plus importantes. L'effet sur la mélanogénèse de l'huile d'argan et des extraits des feuilles, du tourteau et de la pulpe du fruit d'argan, des deux morphotypes, sphérique et fusiforme, de la région de Sidi Ifni, a été évalué en utilisant les cellules de mélanomes murins B16. L'huile d'argan et les tourteaux des deux morphotypes sphérique et fusiforme diminuent significativement la mélanogénèse chez les cellules de mélanome B16. Par contre, les extraits de la pulpe et des feuilles stimulent significativement la synthèse de la mélanine de manière dose dépendante et sans cytotoxicité.

Les mécanismes moléculaires de l'effet éclaircissant de la peau de l'huile d'argan et du tourteau de la forme sphérique et fusiforme ont été élucidé en utilisant les techniques de pointe de biologie moléculaire : la PCR en temps réel, le western blot et la puce à ADN. Les résultats ont montré qu'il y a une différence dans le mécanisme d'action entre les différents produits testés. Ces résultats apportent la preuve que l'huile d'argan et les sous-produits de l'arganier (tourteau, feuilles et pulpe du fruit) peuvent être utilisés à des fins cosmétiques et médicales, telles pour le traitement des maladies d'hyper- et d'hypo-pigmentation comme le vitiligo, le mélanome, le mélasme, etc.

**Mots clés :** *Argania spinosa*, huile, produits dérivés, morphotypes, composés phénoliques, antioxydant, mélanogénèse, mécanismes moléculaires.



**Titre : Caractérisation chimique et valorisation des produits dérivés de deux morphotypes d'ARGANIA SPINOSA: Effet sur la mélanogénèse.**

- Nom complet : EL KAMOUNI Soufiane
- E-mail : eks.soufiane@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Université Hassan Ier, Faculté des Sciences et Technique -Settat-
- Date de soutenance : 13 Janvier 2018
- Nom de l'encadrant : NASSER Boukker

**Résumé :**

L'arganeier plante endémique du Maroc, résistante à la sécheresse et à la chaleur, elle pousse de façon sauvage et abondante dans les zones aride et semi-aride. L'huile d'argane (HA) est extraite à partir de l'amandon oléagineux écrasé du fruit d'*Argania spinosa*, cette huile a été couramment utilisée en médecine traditionnelle pour prévenir les maladies cardiovasculaires, le diabète, le cholestérol et le cancer de prostate, pour sa richesse en acides gras saturés et insaturés, en polyphénols, en tocophérols et en stérols. Ces composés naturels confèrent à l'huile d'argane des propriétés antioxydantes, anti-âge. L'objectif de ces travaux est d'une part, l'évaluation du pouvoir antioxydant, la caractérisation biochimique de l'huile d'argane et l'analyse phytochimique, à savoir : la détermination de la composition de l'huile d'argane en acides gras saturés et insaturés, polyphénols, tocophérols et stérols, ceci nous a permis de démontrer la richesse de cette huile en molécules d'intérêt biologiques, raison pour laquelle nous avons testé *in vivo* chez les souris et *in vitro* sur le *Tetrahymena pyriformis*, l'effet protecteur de l'huile d'argane (HA) sur le stress oxydatif induit par le LPS chez la souris et par le peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ ) et le nitroprussiate de sodium (SNP) chez le *Tetrahymena pyriformis*. En effet, l'injection du LPS chez les souris, comme modèle de la septicémie chez l'homme, provoque une inflammation et un stress oxydatif, accompagnés par une hépatotoxicité accompagnée d'hyperglycémie, d'hypercholestérolémie et d'hyperurémie. Les résultats obtenus ont permis de démontrer que ces effets délétères peuvent être atténués de manière significative par le prétraitement des souris avec l'HA. En effet, nous avons montré le rétablissement des paramètres plasmatiques (Glycémie, cholestérol et urée) ainsi que les marqueurs du stress (glutathion (GSH), malondialdéhyde (MDA)) et des enzymes antioxydantes (catalase (CAT), superoxyde dismutase (SOD) et glutathion peroxydase (GPx)). Les analyses histologiques et biochimiques ont montré une protection du foie par l'HA contre les lésions hépatiques et l'augmentation du taux des transaminases (à savoir alanine aminotransférase (ALT) et aspartate transaminase (AST)), chez les souris traitées par le LPS. Le traitement de *Tetrahymena pyriformis* par  $H_2O_2$  provoque une augmentation significative des activités enzymatiques de la CAT, SOD et la GPx et de la concentration en GSH et en MDA. Le même effet protecteur est observé chez la souris *in vivo* a été également observé *in vitro* lors du traitement à l'HA.

En conclusion, l'huile d'argane ou certains de ces constituants sont capables de s'opposer au stress oxydatif et l'inflammation induits par le LPS *in vivo* et/ou  $H_2O_2$  *in vitro*.

**Mots clés :** *Argania spinosa*, huile, produits dérivés, morphotypes, composés phénoliques, antioxydant, mélanogénèse, mécanismes moléculaires.

**Titre : Elaboration des polymères à base de pyrrole et d'aniline et leurs composites. Application à l'étude expérimentale et théorique de l'adsorption des polluants organiques.**

- Nom complet : LAABD Mohamed
- E-mail : mohamed.laabd@edu.uiz.ac.ma
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Faculté des sciences d'Agadir, Université Ibn Zohr, Agadir, Maroc
- Date de soutenance : 26 Novembre 2016
- Nom de l'encadrant : ALBOURINE Abdallah

**Résumé :**

La pollution de l'eau par des contaminants organiques est une problématique de plus en plus préoccupante à travers le monde.

Les contaminants organiques sont généralement néfastes pour l'environnement, car ils sont non-biodégradables, toxiques et cancérigènes. Cette pollution doit donc être éliminée convenablement avant le rejet de l'effluent dans le milieu récepteur. Dans ce contexte, le présent travail de thèse est orienté vers l'élaboration de matériaux possédant de bonnes propriétés adsorptives afin de les utiliser dans la dépollution des eaux usées. Pour atteindre cet objectif, l'élaboration des polymères conducteurs (la polyaniline et le polypyrrole) et leurs composites (deux biocomposites à base de coquille d'Arganier, deux films composites à base de céramique rouge et un nanocomposite à base de Bi<sub>2</sub>WO<sub>6</sub>) a été réalisée par oxydation chimique et électrochimique des monomères d'aniline et de pyrrole en solutions aqueuses. En outre, l'optimisation de l'efficacité d'adsorption des matériaux synthétisés a été réalisée en modifiant les conditions de synthèse. De nombreuses techniques de caractérisation telles que la microscopie électronique à balayage (MEB), la porosimétrie de gaz (BET), la spectroscopie infrarouge (IRTF) et le point de charge nulle (PCN) ont été utilisées pour établir des corrélations propriétés-comportement. Ensuite, les matériaux obtenus ont été soumis à des tests d'adsorption de cinq polluants organiques (trois acides poly-carboxy-benzoïques : Trimellitique, Hemimellitique et Pyromellitique ainsi que trois colorants synthétiques : Rouge Congo, Rouge Drimarene CL-5B et Orange G) en solutions aqueuses. L'effet des paramètres physicochimiques (pH, masse de l'adsorbant, temps de contact, concentration de contaminant et température) sur le processus d'adsorption a été mis en évidence afin de déterminer les conditions opératoires optimales. Les tests de désorption ont été également effectués afin d'évaluer la réutilisabilité et la durée de vie des matériaux adsorbants utilisés. Les mécanismes d'adsorption mis en jeu ont été identifiés théoriquement par les méthodes de la chimie quantique notamment la théorie de la fonctionnelle de densité (DFT). Cette étude théorique met l'accent sur l'affinité des matériaux considérés vis-à-vis des contaminants en solutions aqueuses. Les nouveaux matériaux obtenus représentent une alternative intéressante pour éliminer les polluants organiques dans les eaux polluées de manière efficace, économique et éco-responsable.

**Mots clés :** Adsorption; Aniline; Céramique rouge; Composites; Coquille d'Arganier; Polluants organiques; Polymères conducteurs; Pyrrole; Théorie de la fonctionnelle de densité ; Traitement des eaux usées.

**Titre :** Conception des indicateurs RiVa (Risk-Value), PSV (Project Safe Value) et RPR (Risk-Profitability Ratio) pour l'évaluation du risque dans les projets d'investissement.

- Nom complet : LAHRECH Mohamed Taha
- E-mail : lahrech.med.taha@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : IAV Hassan II, Rabat
- Date de soutenance : 7 septembre 2018
- Nom de l'encadrant : BENABDELLAH Majid

### Résumé :

L'objectif de cette thèse est de concevoir un nouvel outil d'aide à la décision bidimensionnel, qui permet de pondérer la rentabilité d'un projet à son risque, et ainsi, de pouvoir classer et comparer des projets (ou des versions d'un même projet) sur une base équitable qui tient compte simultanément de la rentabilité et du risque.

Pour mettre au point cet outil, nous avons recherché une application particulière du mouvement brownien géométrique à travers la formule Black-Scholes et la simulation de Monte Carlo, dans le but d'aboutir sur une formule qui permet de calculer la valeur économique du risque d'un projet réel, et partant, agréger la rentabilité et le risque en un indicateur commun.

Cette recherche a abouti sur trois nouveaux indicateurs d'évaluation du risque dans les projets aussi bien en approches paramétriques que semi-paramétriques que sont la Risk-Value (RiVa), la Project Safe Value (PSV) et le Ratio-Profitability Ratio (RPR).

Pour illustrer l'application de cette nouvelle méthode, une étude de cas a été faite sur un projet de création d'une unité de production moderne d'huile d'argane, de taille moyenne, nécessitant un investissement de l'ordre de 9,55 MDH. Cette évaluation est réalisée à travers l'analyse des flux de trésorerie actualisés (DCF), l'analyse de sensibilité et l'analyse du risque. Les données nécessaires à cette simulation ont été collectées auprès de 29 coopératives et de certains acteurs de la filière.

La VAN du projet s'élève à 4 420 KDH, le TRI à 13,46% et le retour sur investissement est de 8 ans. L'analyse de sensibilité montre

qu'une variation marginale (+ 1%) des prix conduit à une variation marginale de la VAN de -14,3% pour les prix de l'amandon et de + 11,5% pour le prix d'export de l'huile d'argane. Quant à l'élasticité de la VAN aux ventes, elle montre que les ventes internationales d'huile d'argan constituent la variable la plus influente avec un effet marginal sur la VAN de 3,2%.

Selon la simulation de Monte Carlo, le projet a 71% de chances de rentabilité, avec 14,6% de chances au-delà de 10 000 KDH. La valeur de risque (RiVa) s'établit à 720 KDH, soit 16,3% de la VAN, induisant une valeur sûre du projet (PSV) de l'ordre de 3 700 KDH.

En se basant sur la conception du projet étudié, il est recommandé de rechercher des marchés de niche plutôt que de réduire les prix pour se positionner sur les marchés historiques internationaux. Aussi, ce type d'investissement devrait être moins important au départ, mais aisément extensible pour accompagner la croissance du projet à tout moment.

Pour réduire davantage le risque de ventes, les idées de projets de cette envergure devraient généralement prévoir un investissement matériel relativement moins important durant les premières années, mais qui soit aisément extensible pour prévoir la croissance attendue du projet à tout moment. Le projet devrait donc se doter « d'option d'expansion ». Les indicateurs du risque permettent par ailleurs de comparer le couple rentabilité/risque de ce projet avec celui d'autres projets ou d'autres versions alternatives.

**Mots clés :** Amandon, Huile d'argane, Valeur sûre de projet, Risk-value, Ratio rentabilité-risque, Analyse de projet, Analyse du risque, Black-Scholes, Mouvement Brownien géométrique, Simulation de Monte Carlo, Datar-Mathews.

---

### **Titre : Conception des indicateurs RiVa (Risk-Value), PSV (Project Safe Value) et RPR (Risk-Profitability Ratio) pour l'évaluation du risque dans les projets d'investissement.**

|                                                 |                            |
|-------------------------------------------------|----------------------------|
| • Nom complet                                   | : METOUGUI Mohamed Louay   |
| • E-mail                                        | : mohamed.metougui@um6p.ma |
| • Etablissement(s) de formation et de recherche | : IAV Hassan II, Rabat     |
| • Date de soutenance                            | : 11 Novembre 2017         |
| • Nom de l'encadrant                            | : BENLAHBIB Ouafae         |

### **Résumé :**

L'arganier (*Argania spinosa* L. Skeels) est une espèce à usages multiples et d'un grand intérêt socioéconomique au Maroc. Son principal produit est l'huile extraite de ses amandes, de haute qualité et à usages à la fois culinaires, cosmétiques et pharmaceutiques. L'explosion de la demande pour cette huile au niveau national et international a augmenté la pression anthropologique sur les arganeraies, ce qui a contribué à sa dégradation. Compte-tenu de cette situation, la domestication de l'arganier et l'établissement de vergers de production devraient être mis en œuvre d'urgence afin d'atténuer cette pression d'une part, et d'autre part, pour satisfaire la demande croissante de son huile.

Dans la présente thèse, l'étendue de variabilité de l'arganier a été suivie pendant plus de 3 années sur une population conservée in situ dans la réserve naturelle d'Admine, dans le Sud- Ouest Marocain. Au total, 122 arbres ont été caractérisés morphologiquement à l'aide de 30 caractères quantitatifs. Puis 52 génotypes parmi les 122, choisis pour leur production régulière, ont été analysés à l'aide du modèle des effets additifs principaux et de l'interaction multiplicative (AMMI) pour évaluer la stabilité de leur rendement en amandes. Parallèlement, 31 génotypes représentatifs de la variabilité morphologique de la collection, ont été analysés pour leur teneur en huile, dont 21 pour également leurs propriétés physico-chimiques et 8 pour leur profil en acides gras. Également, une étude de l'aptitude à la multiplication par greffage et par bouturage a été menée sur 4 génotypes.

Des différences significatives ont été identifiées entre les génotypes pour l'ensemble des caractères agro/morphologiques, la teneur de l'huile et ses propriétés ainsi que pour les taux de réussite du greffage et du bouturage. L'étude des corrélations a montré que les caractères de vigueur (taille des feuilles et des rameaux) étaient corrélés positivement aux traits du fruit. L'hérédité au sens large s'est révélée élevée pour la plupart des caractères. Les résultats ont aussi permis d'identifier les caractères les plus pertinents dans l'objectif de proposer un descripteur spécifique de l'arganier. L'analyse du rendement a montré que l'interaction génotype-année (GYI) est le principal facteur responsable de sa variabilité. L'analyse AMMI a permis d'identifier des génotypes productifs et stables pouvant constituer une base génétique propice à la sélection de cultivars d'arganier à vocation arganicole.

En plus du rendement, cette étude a mis en évidence la pertinence de la teneur en huile et ces caractéristiques physicochimiques

dans les travaux de sélection vu l'importance du facteur génotype sur leur variabilité. Cependant, ça n'a pas été le cas pour la variabilité des profils d'acides gras où les différences entre les génotypes et les années n'étaient pas significatives. Finalement, concernant la multiplication végétative, les résultats ont montré que le greffage serait mieux adapté que le bouturage pour la propagation de l'arganier. En effet, le meilleur taux d'enracinement obtenu par bouturage était de 67 %, alors que pour le greffage le taux de reprise a atteint 96 % pour les meilleures combinaisons Greffon/Porte-Greffe.

**Mots clés :** *Argania spinosa* – Arganier – Domestication – Variabilité Génétique – Interaction GE – Analyse AMMI – Sélection – Teneur en huile – Multiplication Végétative.

---

**Titre: Caractérisation de la structure génétique de l'arganier à l'aide de marqueurs moléculaires SSR et ISSR: Elaboration de core collections.**

- |                                                 |                                                    |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| • Nom complet                                   | : MOUHADDAB JAMILA                                 |
| • E-mail                                        | : j.mouhaddab@gmail.com                            |
| • Etablissement(s) de formation et de recherche | : Faculté des Sciences Agadir, Université Ibn Zohr |
| • Date de soutenance                            | : 23 Décembre 2017                                 |
| • Nom de l'encadrant                            | : El MOUSSADIK Abdelhamid                          |

**Résumé :**

Ce projet est une contribution à la caractérisation moléculaire des ressources génétiques de l'arganier et apporte des éléments utiles pour les programmes de gestion et de conservation de ce patrimoine génétique. Dans ce contexte, une analyse ciblée sur les peuplements d'arganier dans différentes situations de disparités écogéographiques au sein de sa distribution naturelle a été menée à l'aide de marqueurs génétiques neutres de type intermicrosatellites et microsatellites.

Dans une première partie, nous avons examiné le processus de diversification à l'aide de 10 marqueurs ISSR et 4 locus SSR à l'échelle de 24 provenances (480 génotypes). L'exploitation des données ISSR a permis de générer un total de 151 loci avec un taux de polymorphisme moyen de 99.3%. Par ailleurs, les données microsatellites ont révélé un niveau élevé de la diversité génétique ( $H_e = 0.91$ ) et 172 allèles différents ont été identifiés soit une moyenne de 43/locus.

Dans une seconde partie, nous avons évalué les relations génétiques des provenances étudiées par les différentes approches de classification : la méthode UPGMA, l'analyse en composantes principales et l'approche bayésienne. Ces analyses ont montré que les provenances étudiées sont regroupées en deux pools génétiques bien distincts sur la base des deux marqueurs utilisés. Le premier groupe est composé des génotypes de Sud-Ouest du pays alors que le deuxième groupe est formé des reliques du nord de Beni Snassen et d'Oued Grou. Cette structuration ne montre aucune signification avec la proximité géographique. Ainsi, les marqueurs ISSR ont montré que toutes les provenances sont bien différenciées ( $G_{st} = 0.44$ , AMOVA = 49%) tandis que les microsatellites ont révélé un niveau faible de différenciation.

Sur la base de ces travaux, nous proposons deux core collections spécialement représentatives de ressources génétiques destinées à la conservation ex situ. La maximisation de la diversité des données génotypiques des ISSRs et SSRs a permis d'identifier 13 et 96 génotypes représentant respectivement 2.7% et 20% de l'ensemble de la collection. Ces core collections ont permis de capturer la diversité totale de la collection d'origine.

La conservation des ressources naturelles de l'arganier est une partie intégrante du processus de maintien de sa diversité génétique. Ainsi, l'ensemble de résultats obtenus apporte des informations et des connaissances de base sur le germplasma arganier et pour les programmes de sa conservation in situ et ex situ.

**Mots clés :** *Argania spinosa* L.Skeels, provenances, marqueurs génétiques, structure génétique, Core collection, Conservation.

**Titre : Evaluation de l'impact du changement climatique sur la distribution potentielle des écosystèmes forestiers marocains et perspectives de leur restauration : cas de l'Arganeraie et de la Cédraie.**

- Nom complet : MOUKRIM Said
- E-mail : maildemoukrim@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Université Mohammed V, Faculté des Science de Rabat
- Date de soutenance : 30 Mars 2019
- Nom de l'encadrant : RHAZI Laïla

**Résumé :**

Les changements climatiques (CC) constituent un important challenge à relever par les politiques publiques. Ils auraient pour conséquences la dégradation de l'environnement naturel, de la productivité des écosystèmes, de la sécurité alimentaire et peuvent induire des conditions d'instabilité sociale. La compréhension des impacts de ces changements sur les écosystèmes forestiers constitue un préalable nécessaire à toute réflexion visant leur restauration et le maintien des services écosystémiques qu'ils offrent. C'est dans ce cadre que s'inscrit le présent travail de thèse, dont l'objectif principal est d'améliorer les connaissances relatives aux impacts des CC sur ces écosystèmes à travers une modélisation de la distribution potentielle d'espèces. Ceci pour une finalité de contribution à une meilleure gestion des écosystèmes forestiers dans ce contexte particulier, par la fourniture d'informations spatiales justes, précises et utilisables à différentes échelles. L'étude s'est intéressée à deux espèces remarquables et représentatives des écosystèmes forestiers marocains (*Argania spinosa* et *Cedrus atlantica*), et qui sont caractérisées par des zones de répartition différentes. La modélisation s'est basée sur le principe d'Entropie Maximale via un algorithme relevant de l'apprentissage automatique.

Les résultats de ce travail de recherche ont pu contribuer à l'amélioration des connaissances sur la biogéographie et l'écologie des espèces étudiées et ce, à travers l'identification des variables environnementales qui conditionnent leurs distributions, l'ajustement de modèles prédictif et la définition de l'étendue géographique des aires qui leur sont favorables sous les conditions climatiques actuelles et futures. La cartographie des aires potentielles a pu suggérer qu'une grande partie du Maroc est bioclimatiquement adaptée au développement de ces deux espèces sous les conditions climatiques actuelles et que les distributions potentielles futures semblent être sites-spécifiques et risquent d'être affectées négativement par le climat futur. Ainsi, ce travail a pu mettre en évidence, d'une part l'effet clair des changements climatiques sur la distributions des espèces étudiées et d'autre part, la quantification de l'ampleur des changements prévus dans le futur sous les différents scénarios de changements climatiques et pour les deux horizons temporels retenus (2050 et 2070). Des données de ce type sont généralement peu connues, disparates voir absentes dans plusieurs contextes.

In fine, ces résultats constituent un support technico-scientifique et un bon outil de réflexion à la disposition des scientifiques et des gestionnaires du territoire pour les aider dans leurs processus décisionnels à travers une meilleure prise en compte des effets du CC dans les différentes stratégies de gestion et de restauration de ces écosystèmes et ce, afin d'éviter toute future extinction de ces supports de la biodiversité nationale.

**Mots clés :** Arganier, *Argania spinosa*, Biodiversité, Cartographie, *Cedrus atlantica*, Cèdre de l'Atlas, Changements Climatiques, Collect Earth, Conservation, Ecosystèmes Forestiers, Gestion Durable, Maroc, MaxEnt, Maximum d'Entropie, Modélisation de la Distribution d'Espèces, NDVI, Restauration, SIG, Variables Bioclimatiques.

**Titre : Evaluation de l'impact du changement climatique sur la distribution potentielle des écosystèmes forestiers marocains et perspectives de leur restauration : cas de l'Arganeraie et de la Cédraie.**

- Nom complet : PAKHROU Ouafae
- E-mail : o.pakhrou@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Université Mohammed V - Faculté des sciences Rabat
- Date de soutenance : 25 Juillet 2017
- Nom de l'encadrant : BELKADI Bouchra

**Résumé :**

Arbre endémique, l'arganier est une ressource génétique précieuse couvrant, à l'état sauvage, une superficie de 870 000ha au Sud-Ouest du Maroc. Il joue un rôle primordial pour l'équilibre écologique de cette région et contribue au développement économique et social du pays. Cependant, plusieurs facteurs ont favorisé la destruction des habitats naturels de l'arganier, notamment la déforestation, le surpâturage et la surexploitation. Le but des recherches menées dans le cadre de cette thèse est d'évaluer la diversité génétique actuelle en utilisant des techniques moléculaires performantes et adaptées. Ces approches permettront de cerner la répartition de la diversité génétique et de développer une stratégie de conservation efficace.

La prospection des sites a permis l'identification de 24 populations sauvages représentant toute l'aire de répartition de l'arganier. L'approche moléculaire utilisant les IRAP a permis l'amplification de 164 marqueurs, ces derniers ont été combinés à une base de données ISSR développée lors de nos études (248 marqueurs). Par ailleurs, l'exploration des marqueurs REMAP et SRAP, ciblant d'autres régions du génome, a généré respectivement 338 et 146 marqueurs. Les analyses biostatistiques, basées sur les fréquences alléliques ou les distances génétiques, de l'ensemble des données nous ont permis d'évaluer la diversité génétique intra et inter-populations. Les deux approches ont révélé une différenciation importante entre les populations, la majorité de la variabilité génétique est située au niveau intra-population. Les analyses PCoA et UPGMA ont montré le regroupement de la majorité des individus au sein de leur population. L'analyse bayésienne a indiqué que les populations étudiées sont structurées en deux pools génétiques. Nous avons relevé que les populations du Nord (Beni Snassen et Oued Grou) ne forment pas de groupe génétique distinct, ce qui suggère que leur présence serait due à une dispersion récente. Nos résultats ont également indiqué que certaines populations telles qu'Assa Zag et Tamanar présentent un faible niveau de diversité génétique. Ces dernières mériteraient une attention particulière visant leur préservation et restauration. D'autre part, les populations représentatives de la diversité génétique détenant plus de 90% de la richesse allélique, distribuées principalement dans la région d'Essaouira, ont été sélectionnées pour une analyse plus fine par le biais des marqueurs AFLP. L'application de ces marqueurs pour la première fois sur l'arganier, dont la taille du génome est inconnue, a suscité l'utilisation de deux protocoles spécifiques aux petits et grands génomes. Seules les amorces spécifiques aux grands génomes ont produit des empreintes de bonne qualité suggérant que la taille du génome de l'arganier dépasserait 500 Mb. Les marqueurs AFLP utilisés ont produit 477 loci et l'analyse de la diversité génétique a révélé que la population Mrammer présente un taux de diversité génétique élevé et un grand nombre d'allèles uniques et rares pouvant être associés à des caractères importants.

La puissance et l'informativité élevée des marqueurs utilisés et leur remarquable capacité discriminatoire en ciblant des régions différentes du génome, ont permis une approche fine, fiable et une investigation génétique poussée. Les loci amplifiés ont été combinés dans une seule matrice et une core collection a été définie. Cette dernière, constituée de 66 arbres, représente plus de 90% de la diversité génétique et renferme 100% des loci identifiés (1313 loci). Les arbres répertoriés constituent les génotypes les plus représentatifs de la diversité génétique et présentent un grand intérêt pour la conservation aussi bien que le développement de l'arganiculture. En plus, 24 loci candidats ou « outliers », reliés à une sélection adaptative locale, ont été identifiés. La combinaison de ces derniers à des variables climatiques et/ou environnementales permettra de mettre en lumière les processus adaptatifs de l'arganier et d'identifier les gènes impliqués.

Globalement, les informations génétiques importantes générées par nos études constituent des acquis importants pour toute approche de conservation efficace et réussie des ressources génétiques et ouvrent des perspectives prometteuses pour l'arganiculture.

**Mots clés :** *Argania spinosa* L.; IRAP; SRAP; REMAP; AFLP; Diversité génétique; Core collection ; Outliers.

## **Titre : Etude expérimentale du comportement hydro-thermo-mécanique des briques en terre comprimée à base de déchets végétaux.**

- Nom complet : TATANE Mohamed
- E-mail : mohamed.tatane@edu.uiz.ac.ma
- Etablissement(s) de formation et de recherche : ENSA - Agadir
- Date de soutenance : 30 Mars 2019
- Nom de l'encadrant : ELMINOR Hassan

### **Résumé :**

Le secteur du bâtiment est un grand consommateur d'énergie, notamment celle nécessaire pour la climatisation. Il participe également à la dégradation de l'environnement suite à l'épuisement des ressources naturelles. L'utilisation de matériaux tels que la terre et les déchets végétaux constitue une issue prometteuse pour cette problématique du fait de leurs caractéristiques naturelles et biodégradables et leurs propriétés thermiques très appréciables.

Or, le Maroc dispose d'une diversité de déchets végétaux qui peuvent être réutilisés, leur combinaison avec la terre constitue une alternative à exploiter pour élaborer de nouveaux matériaux à base des produits locaux à renfort végétal. L'objectif de ce projet de recherche est d'étudier expérimentalement les propriétés d'un matériau réalisé à partir de la terre et deux types de déchets végétaux très abondants au Maroc, à savoir la poudre de la coque de noix d'arganier (PCNA) et la sciure de bois (SB).

Trois grandes propriétés fondamentales ont été évaluées pour le nouveau mélange, il s'agit du comportement thermique, mécanique et d'absorption d'eau. Les essais ont été réalisés sur des briques en terre comprimée (BTC), et les teneurs en charges naturelles testées sont de : 0%, 2%, 4% et 6%. Pour examiner l'effet de la stabilisation chimique sur le nouveau matériau, un dosage minimal de 5% de ciment a été également testé.

Les résultats d'identification ont montré l'amélioration des propriétés thermiques et d'isolation des briques étudiées par ajout des deux types de déchets végétaux. Ces derniers ont aussi contribué à l'évolution de la résistance mécanique en compression des BTC stabilisées au ciment en dessous de 2 % de charges naturelles, et ont influencé de façon différente pour chaque type de déchet, leur résistance à la traction par fendage. Cette étude a aussi mis en évidence le faible taux d'absorption d'eau par capillarité des BTC à base de la PCNA comparées à celles chargées par la sciure de bois, tout en signalant que pour les deux types de briques les valeurs du taux d'absorption trouvées permettent de les classer comme faiblement capillaires.

**Mots clés :** Briques en terre comprimée, coque de noix d'arganier, sciure de bois, comportement thermique, comportement mécanique, absorption de l'eau.



## CATEGORIE MASTER

**Titre : Contribution au micro-bouturage et des techniques métabolomiques à la valorisation de l'arganeraie Marocaine (*ARGANIA SPINOSA* L. skeels).**

- Nom complet : SADIKI Amina
- E-mail : sadikiamina.94@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Université Ibn Tofail Faculté des Sciences Kenitra
- Date de soutenance : 26 Octobre 2019
- Nom de l'encadrant : HMOUNI Driss

### Résumé :

Ce travail s'articule autour de deux axes principaux. Le premier concerne la micro-propagation à partir d'explants adultes de l'arganier (*Argania spinosa* L. skeels). Celle-ci commence toujours par des essais de désinfection des explants prélevés des arbres. Nous avons pu conclure que le meilleur taux d'explant sains a été obtenu avec une durée de 10 minutes à l'hypochlorite de sodium et avec l'utilisation des micro-boutures de la partie médiane. Les taux d'infection bactérienne ayant été très élevés, nous avons traité les explants infectés mais ayant commencé à débourrer par un antibiotique. Ce traitement a permis de récupérer plus de 75% des explants. Comme le développement des bourgeons axillaires a lieu très tôt durant la phase de désinfection, nous avons constaté que c'est la partie médiane qui présente les meilleurs taux de développement des Bourgeons Axillaires. Nous avons également testé l'effet de la provenance des explants sur le taux de débourrement des bourgeons axillaires. Ce sont les micro-boutures prévenant de la région de Meknès qui ont donné le meilleur taux de débourrement. Tous les explants assainis et ayant développé une touffe feuillée ont été mis en culture sur le milieu MS dilué de moitié (MS/2) ou non, et additionné ou non de différentes concentrations de (BAP), Les résultats ont montré que la BAP à 0,5 mg/l a permis le développement des bourgeons axillaires en pousses feuillées ayant une forte vigueur pour les explants uninodaux. Toutes les pousses feuillées ont été à leur tour débitées en noeuds qui ont été mis en culture sur le milieu (MS/2) additionné des cytokinines (BAP ; Zéatine ; TDZ et 2iP). Les résultats ont montré que seul le milieu additionné de Zéatine a permis, le débourrement des bourgeons axillaires et leur développement en pousses feuillées. Les explants correspondant à la partie terminale de la pousse feuillée (avec un bourgeon terminal) ont présenté un développement en longueur significatif. D'autres pousses feuillées et des explants adultes ont été mis en culture sur des milieux d'enracinement. Les résultats ont montré, contre toute attente, l'enracinement des explants adultes in vitro. Le deuxième axe concerne la valorisation de l'huile d'argan. Nous avons étudié la qualité réglementée et nutritionnelle de 72 échantillons d'huile d'argan achetés à Agadir sur deux campagnes (2016 /2017 et 2017/2018) : 22 échantillons d'huile alimentaire et 14 échantillons d'huile cosmétique pour chaque campagne. Les résultats obtenus montrent que, pour les critères de la qualité physico-chimique, les huiles, alimentaires des deux campagnes peuvent être classées dans la catégorie des huiles d'argan vierge-fine. En revanche, les huiles cosmétiques des deux années ne peuvent pas être classées dans la catégorie des huiles vierges, parce que leur taux d'acidité dépasse le seuil fixé par la norme marocaine pour les huiles vierges. Pour ce qui concerne le profil nutritionnel des huiles étudiées, il a été démontré que celle-ci présentent une richesse particulière en pigments, néanmoins elles présentent une faible teneur en composés phénoliques. L'année de production semble avoir un effet significatif sur la teneur en composés phénoliques.

**Mots clés :** *Argania spinosa*, désinfection, micro-propagation, Bourgeon axillaire, enracinement, huile d'argan, qualité réglementée qualité nutritionnelle.

**Titre : Apport du SIG et de la modélisation pour la caractérisation des écosystèmes de l'arganeraie en vue de la conservation et de l'utilisation durable.**

- Nom complet : ANALY Chafik
- E-mail : chafikanaly17@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : IAV Hassan II, Center for Agricultural Ressources in the Dry Areas (ICARDA)
- Date de soutenance : 07 Octobre 2019
- Nom de l'encadrant : AMRI Ahmed

**Résumé :**

*Argania spinosa* (L.Skeels) est une espèce agrosylvopastorale endémique du Sud-Ouest du Maroc. Cet arbre joue un rôle socioéconomique et environnemental très important. La Réserve de Biosphère d'Arganeraie (RBA) représente un hotspot unique de la biodiversité mondiale. Pourtant, cette richesse continue à subir une pression anthropique excessive, accentuée récemment par les effets du changement climatique. Compte tenu de cette situation alarmante, la présente étude vise la caractérisation des écosystèmes d'arganeraie via la modélisation de la distribution spatiale et la cartographie des composantes de la biodiversité.

Pour ce faire, l'approche éco géographique a été adoptée moyennant un formulaire IPGRI. Quatre sites répartis sur les différentes régions de l'Arganeraie ont servi comme échantillons. La collecte des données a été faite en adoptant la méthode Transect/Quadrat. Les variables décrivant la localisation géographique, la physiographie générale, les pratiques agroforestières et les paramètres phytoécologiques ont été notés. La modélisation de la distribution des espèces associées (SSDM) d'arganier a été réalisée par rapport aux limites géographiques du Maroc. L'apport des images satellitaires à très haute résolution a été testé pour la cartographie de l'arganier et ses espèces associées. Les résultats obtenus ont permis une caractérisation générale de la diversité des écosystèmes étudiés, la cartographie de la probabilité de présence d'arganier, de l'endémisme et de la richesse spécifique. Les paramètres d'évaluation du modèle ont attesté son efficacité et sa qualité de prédiction. Parmi les 17 variables environnementales utilisées pour la modélisation, l'indice topographique d'humidité (33,35%) et l'évapotranspiration potentielle moyenne du mois le plus froid (25,51%) ont révélés des contributions importantes dans la distribution spatiale de l'arganier au Maroc. L'apport des images satellitaires à très haute résolution dans la cartographie des espèces associées a affiché un pouvoir discriminant entre les différentes strates de la végétation ainsi qu'à l'intérieur de chaque strate.

Ces résultats peuvent être exploités pour redimensionner la structure de la réserve de biosphère d'arganier et favoriser sa conservation in situ/circa situ via l'approche participative, orienter le choix des zones favorables pour la promotion de l'arganiculture et évaluer le potentiel réel du cortège floristique d'arganier, notamment, les PAM et les espèces pastorales. Par ailleurs, la combinaison de l'approche éco géographique et la télédétection spatiale a affiché un pouvoir potentiel à exploiter en matière de suivi et évaluation de la biodiversité.

**Mots clés :** Arganeraie, approche éco géographique, conservation, biodiversité, SSDM, télédétection spatiale, SIG.

**Titre : Analyse économique de la flexibilité des projets agricoles par l'analyse du risque : Comparaison de la simulation de Monte Carlo et la méthode des options réelles (Etude de cas : l'Arganiculture).**

- Nom complet : BAR Marouane
- E-mail : marouane.bar@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II.
- Date de soutenance : 11 Septembre 2018
- Nom de l'encadrant : BENABDELLAH Majid

**Résumé :**

L'intensification et la domestication de l'arganier ont revêtu récemment d'un intérêt national majeur et grandissant, tracté par une prise de conscience manifestement comblée par le rôle socio-économique actuel de cet arbre dans la région du Souss d'une part, mais également et surtout par l'engouement et l'intérêt soudain des marchés internationaux, récemment en Asie aussi, pour les produits et les sous-produits de l'arganier à savoir l'huile d'argane et leurs dérivés. Pour accompagner la croissance de la demande du marché international, le Plan Maroc Vert a accordé un intérêt particulier à la filière de l'arganier, notamment par l'élaboration d'un contrat-programme en 2011 ciblant la plantation de 5 000 ha d'arganier à l'horizon 2020, et dont l'exécution est à la charge de bon nombre d'institutions notamment l'Agence pour le développement agricole (ADA) et l'Agence Nationale pour le développement des zones oasiennes et de l'Arganier (ANDZOA). Dans cette optique, un ensemble de projets ont été lancés, en l'occurrence le projet de Développement de l'Arganiculture en Environnement Dégradé « DARED » qui s'étale sur la période 2018-2023, visant de planter près de 10 000 ha de vergers intensifs d'Argane (8 000 ha de vergers d'arganiers et 2 000 ha de vergers d'arganiers associés avec des PAM). La sélection permet effectivement d'homogénéiser les vergers, réduire les écarts de rendements et l'exposition au risque. Au regard des enjeux et des défis multiples de l'arganier, la présente étude ambitionne de contribuer à cet édifice par une évaluation financière de la rentabilité et du risque des projets de domestication de l'arganier, pour les différents niveaux de sélection domestique des semences d'arganier. Ainsi, nous effectuerons l'évaluation financière d'un projet d'arganiculture de trois hectares via l'Analyse Coût Bénéfice (ACB), ainsi que l'analyse du risque encouru, En affectant une valeur au risque moyennant la simulation de Monte Carlo (SMC) et la méthode des options réelles : outil financier d'aide à la décision en termes d'investissement relative à un projet ou actif réel. Cette méthode se base sur le résultat de la SMC en calculant la valeur de risque par le biais de plusieurs méthodes sondées en européennes et américaines. Ensuite, nous procéderons à une comparaison entre ce projet prenant l'appellation « PjArgR » et deux autres projets alternatifs, le premier sans sélection (Projet A) et le deuxième avec sélection intégrale (Projet B). L'intérêt de cette étude est double : un intérêt méthodologique ciblant l'adaptation de la méthode des options réelles et financière au contexte des projets agricoles, affectation d'une valeur monétaire au risque et la comparaison entre plusieurs alternatives d'investissements. Un intérêt empirique confirmant la dualité entre la sélection et la réduction du risque. L'ACB en univers déterministe confirme la rentabilité économique des trois projets, la VAN étant positive avec un TRI supérieur au taux d'actualisation fixé à 7%. En environnement stochastique, et conformément à nos hypothèses relatives à la sélection, le projet B s'avère le plus rentable, suivi par le projet PjArgR et le projet A, avec des VAN respectives de 211 218 Dh, 174 944 Dh et 64 122 Dh.

**Mots clés :** Analyse de risque, Calcul de risque, Analyse économique et financière, Arganiculture, Domestication de l'Arganier, Semis.

**Titre : Contribution à l'étude de la variation spatio-temporelle de la phénologie de l'arganier (*ARGANIA SPINOSA*) au niveau de l'arganeraie du sud-ouest du Maroc.**

- Nom complet : BOUKHRISS Houssam-eddine
- E-mail : h.boukhriss.enfi@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs (ENFI)
- Date de soutenance : 09 juillet 2019
- Nom de l'encadrant : LAMRANI ALAOUI Mostafa

**Résumé :**

L'arganier (*Argania spinosa* (L.) skeels) est une espèce endémique du Maroc qui présente une grande importance tant sur le plan biologique, écologique, économique et sociale vu qu'elle joue un rôle crucial dans la subsistance des populations rurales et riveraines grâce à ses usages multiples et ses produits divers. Les différentes phénophases ayant fait l'objet de l'étude sont la feuillaison, l'épinaison, la floraison et la fructification et ce selon deux gradients différents, latitudinal au niveau de l'arganeraie littoral du sud-ouest du Maroc et altitudinal au niveau du Haut Atlas Occidental en vue de mieux connaître la biologie de cette espèce sous des contextes environnementaux distincts.

L'étude de la variation spatio-temporelle de la phénologie de cette essence a été menée selon un échantillonnage stratifié au niveau de vingt et une stations réparties le long de deux gradients latitudinal et altitudinal, respectivement au niveau de l'arganeraie littorale et l'arganeraie du Haut Atlas Occidental durant la période allant de Janvier à Mai 2019. A partir des résultats obtenus, il a été démontré que la feuillaison chez l'arganier n'est pas très tributaire des conditions du milieu observée le long des deux gradients de notre zone d'étude. Toutefois, elle est sensible aux variations interannuelles des précipitations. Par contre, les phénophases de la floraison et de la fructification sont affectées par l'hétérogénéité des conditions du milieu le long du gradient latitudinal et altitudinal notamment l'initiation et le développement des fleurs et des fruits.

Ainsi, les différents paramètres de fructification et de floraison se montrent très liés à l'effet arbre exclus celui de l'évolution des fleurs produites, de même, la fructification de l'arganier est fortement liée au facteur exposition, surtout celle de l'ouest au niveau de l'arganeraie littorale où les lichens se trouvent très abondants. Tandis que pour la floraison, elle ne dépend presque plus du facteur exposition, autant plus qu'elle est dépendante des facteurs environnement et génotype de l'arganier. De plus, l'âge et la densité du peuplement se voient exclusivement déterminants sur la production quantitative des fruits.

**Mots clés :** Variation spatio-temporelle, phénologie de l'arganier, *Argania spinosa*.

**Titre : Effet de la qualité de l'eau sur les caractéristiques physico-chimiques et sensorielles de l'huile d'argane artisanale.**

- Nom complet : BOUKYOUN Zaineb
- E-mail : zaineb.boukyoud@edu.uiz.ac.ma
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Faculté polydisciplinaire de Taroudant
- Date de soutenance : 23 Septembre 2019
- Nom de l'encadrant : GHARBY Said

**Résumé :**

L'huile d'argane est extraite à partir des amandons des fruits de l'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels). L'extraction des amandons d'arganier peut conduire à deux types d'huile : l'huile alimentaire et l'huile cosmétique.

A l'exception de l'huile cosmétique, la production de l'huile d'argane a longtemps été réservée au cercle familial par le procédé artisanal. La préparation de l'huile se fait à travers plusieurs étapes : récolte, séchage, dépulpage, concassage, torréfaction, malaxage et pressage. Ces deux dernières étapes nécessitent l'incorporation de l'eau tiède ce qui facilite l'extraction de l'huile. Cependant, cette étape peut également affecter la qualité et la stabilité de l'huile d'argane.

Dans ce travail nous nous sommes intéressés à étudier l'influence de la qualité de l'eau sur la qualité chimique et sensorielle de l'huile d'argane artisanale. Pour ce faire nous avons préparé huit échantillons de l'huile artisanale en utilisant différentes

qualités d'eau à savoir : eau de puits, eau de robinet, eau minérale, eau de table eau distillée et eau ultra pure.

Pour évaluer la qualité chimique de l'huile d'argane extraite, nous avons procédé à une caractérisation physico-chimique par la mesure de l'indice de peroxyde, l'acidité, l'extinction spécifique UV (E232 et E270 nm), l'indice de para-anisidine, l'humidité, les acides gras, les stérols, les tocophérols, les éléments minéraux et la stabilité oxydative des huiles par Test Rancimat. En parallèle, nous avons évalué le profil sensoriel de tous les échantillons étudiés.

L'étude des caractéristiques physico-chimiques initiales de tous les échantillons montre que les indices de qualité (acidité, indice de peroxyde, humidité et absorbance dans l'UV) sont influencés par la qualité de l'eau utilisée. Pour les profils en acides gras et en stérols, ces deux critères ne sont pas influencés par la qualité de l'eau.

En ce qui concerne la teneur en tocophérols, nous avons observé une légère influence de la qualité de l'eau utilisée.

Du point de vue stabilité oxydative par le Test Rancimat, tous les résultats affirment que la stabilité de l'huile d'argane est influencée considérablement par la qualité de l'eau utilisée.

**Mots clés :** Huile d'argane, procédé artisanal, eau, acides gras, tocophérol et stabilité oxydative.

---

### **Titre: Contribution à l'identification de descripteurs morphologiques déterminants pour la diversité génétique de l'arganier (*ARGANIA SPINOSA* L. Skeels).**

- |                                                 |                                              |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| • Nom complet                                   | : BUERNOR Alfred Balenor                     |
| • E-mail                                        | : abbalenor@gmail.com                        |
| • Etablissement(s) de formation et de recherche | : IAV Hassan II, Rabat et ICARDA (recherche) |
| • Date de soutenance                            | : 19 Octobre 2019                            |
| • Nom de l'encadrant                            | : Ahmed Birouk                               |

#### **Résumé :**

L'arganier (*Argania spinosa* L. Skeels) est une espèce d'un grand intérêt économique et social au Maroc. C'est un arbre à multi-usage et son principal produit est l'huile de haute qualité extraite de ses amandes, et à usages à la fois culinaires, cosmétiques et pharmaceutiques. Cependant, la pression anthropologique combinée à l'attaque parasitaire des arbres et la sécheresse contribuent à la dégradation de cet écosystème. La conservation in situ efficiente de l'arganier ainsi que les efforts de sélection pour la domestication de cette espèce exigent le développement des descripteurs pour la caractérisation de la diversité de l'arganier. Le présent travail vise à contribuer à l'identification de descripteurs déterminants de l'arganier en utilisant les caractères qualitatifs relative aux formes de l'arbre, rameaux, feuilles, fruits et noyaux et des caractéristiques quantitatives de ces mêmes organes. Au total 255 arbres ont été caractérisés dans quatre sites échantillonnés dans quatre provinces à savoir : Agadir, Essaouira, Sidi Ifni et Ait Baha. Ces arbres ont été caractérisés sur la base de trente-deux caractères relatifs aux différents organes précités. Les résultats ont montré une grande diversité morphologique pour la majorité des caractéristiques aussi bien qualitatives que quantitatives au niveau de tous les sites. Cependant, les fréquences des différentes classes et la part de la variance pour chaque trait varient selon les sites. A l'exception de la distance entre nœuds, les caractéristiques qualitatives et surtout la forme de fruit, la forme des feuilles, la surface foliaire, la forme de l'arbre et la couleur des feuilles sont très variables et ont une forte contribution à l'explication de la diversité de l'arganier. Ces caractéristiques quantitatives combinées à certaines qualitatives comme la surface de feuille, la surface de noyau, le nombre de carpelle, la densité des épines, et la longueur de rameaux expliquent près de 42% de la diversité et peuvent servir comme descripteurs de la diversité de l'arganier et peuvent aider dans la conservation efficiente de l'écosystème arganeraie et dans la sélection et la protection des clones pour la promotion de l'arganiculture.

**Mots clés :** *Argania spinosa*, caractérisation morphologique, descripteurs, diversité génétique.

## **Titre : Contribution à l'Application de la Méthode d'Evaluation Contingente à la récréation au sein du Parc National du Souss-Massa.**

- Nom complet : LIMOURI Yassir
- E-mail : limouriyassir@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II
- Date de soutenance : 27 juillet 2016
- Nom de l'encadrant : Majid Benabdellah

### **Résumé :**

L'application de la méthode d'évaluation contingente à la détermination du consentement à payer pour faire un circuit écotouristique est l'objet de l'étude, en montrant comment les revenus du Parc National du Souss-Massa (PNSM) peuvent être améliorés par l'étude de la disposition à payer de ses visiteurs, afin d'améliorer les ressources financières du Parc et assurer en même temps la pérennité de l'écosystème du Parc. La méthode de l'évaluation contingente est une technique d'évaluation reposant sur la réalisation d'une enquête destinée à déterminer le montant monétaire maximum que les personnes interrogées consentiraient à payer pour le bien à évaluer. Dans cette étude, 300 individus ont été enquêtés dans différents sites dans la région qui entoure le PNSM. La disposition à payer des enquêtés est révélée par la question fermée de choix dichotomique et la question ouverte. Sur le plan économétrique les modèles Logit et de Hanemann permettent de générer les résultats de l'étude. Les résultats préliminaires montrent que 252 personnes sont prêtes à payer pour faire le circuit et donc ont répondu par 'Oui' à la question Dichotomique « Etes-vous Prêt à Payer pour faire le circuit ? », soit 84% de l'échantillon global. Alors que, 48 personnes ne sont pas prêtes à payer pour faire le circuit et donc ont répondu par 'Non' à la même question, soit 16% de l'échantillon global. Les estimations faites par les différentes méthodes économétriques montrent que de manière générale, quel que soit la méthode utilisée dans l'estimation, la mise en place du circuit écotouristique va générer des recettes qui vont faire multiplier le Budget du PNSM d'au moins 2,3. Sans réduire considérablement la fréquentation du parc, il est possible de mettre en place le projet écotouristique proposé dans l'étude afin d'améliorer les ressources financières du parc et assurer en même temps la pérennité de l'écosystème du parc de Souss-Massa.

**Mots clés :** Aires protégées, Consentement à payer, Ecotourisme, Evaluation économique, Evaluation environnementale, Méthode d'évaluation contingente, Parc National Souss-Massa.

---

## **Titre : Etude Phytochimique et Activités Biologiques du Tourteau de l'Arganier.**

- Nom complet : MECHQOQ Hicham
- E-mail : h.mechqoq@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Faculté des sciences, UNIVERSITE IBN ZOHR
- Date de soutenance : 26 Septembre 2017
- Nom de l'encadrant : Noureddine El AOUAD

### **Résumé :**

L'arganier a été étudié depuis des décennies mais ces études se sont plus intéressées à son huile qu'à ces autres produits. Cependant quelques études ethnobotaniques récentes ont commencé à susciter l'intérêt des chercheurs aux sous-produits de l'arganier. Notre travail s'inscrit dans le cadre d'une contribution à la valorisation de cette plante par une étude chimique et biologique de ces sous-produits et plus précisément le déchet produit lors de l'extraction de l'huile d'argan : le tourteau. Dans ce travail nous nous sommes intéressés à extraire les molécules de ce tourteau par différentes méthodes vertes notamment l'extraction au CO<sub>2</sub> supercritique dans le but d'identifier de nouveaux composés à intérêt potentiel, de les purifier et d'étudier leurs activités biologiques pour de futures exploitations industrielles et une meilleure valorisation de l'arganier.

**Mots clés :** Aires protégées, Consentement à payer, Ecotourisme, Evaluation économique, Evaluation environnementale, Méthode d'évaluation contingente, Parc National Souss-Massa.

**Titre : Evaluation de l'impact de la filière de l'huile d'argan sur l'autonomisation des coopératives féminines de production : Etude de cas province de Tiznit.**

- Nom complet : SALAMAT Hajar
- E-mail : slmt.hajar@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Institut Agronomique et Vétérinaire HASSAN II RABAT
- Date de soutenance : 28 Juillet 2017
- Nom de l'encadrant : BENABDELLAH Majid

**Résumé :**

La dynamique que connaît le Maroc, autour des produits de terroir, notamment l'arganier, nous a poussés à nous intéresser aux coopératives féminines de production de l'huile d'argane, en tant qu'organisations de l'économie sociale et solidaire, qui promeuvent la diversité et l'inclusion économique et sociale des femmes. L'arganier représente une ressource naturelle à haute valeur de solidarité ancrée dans les traditions et coutumes des populations locales, en particulier les femmes. Son exploitation s'inscrit dans une filière où les coopératives féminines occupent une place importante dans sa structure. D'où l'intérêt d'examiner leurs retombées sur la l'autonomisation des femmes impliquées ainsi que d'évaluer leur rentabilité et leur viabilité. Pour atteindre ces objectifs, nous avons réalisé notre étude au niveau des coopératives féminines de production d'huile d'argan dans la province de Tiznit. Nous avons procédé par une décortication de l'autonomisation en plusieurs dimensions, que nous avons évalué chacune à part à travers des scores pour en déduire un indice global regroupant la totalité des dimensions. L'étude a montré qu'à l'exception des jeunes femmes âgées de moins de 35 ans qui ont un indice d'autonomie perçue sensiblement plus élevé, les autres catégories d'âge s'équivalent à peu près. Le score des femmes mariées dépasse un peu celui des non mariés. Les résultats affichent également un indice plus élevé des membres du bureau par rapport à celui des femmes salariées. En outre, les coopératives affichent des indices au-dessus de la moyenne allant de 60 à 75, ce qui reflète un niveau significativement élevé de leur autonomisation. En parallèle, l'évaluation financière de ces coopératives à l'aide de l'analyse coûts-bénéfices en environnement déterministe affiche des VAN positives allant de 5000 à 50 000 dh, des TRI allant de 7 à 12 % pour un taux d'actualisation de 7 %, des RBC supérieurs à 1 et des Payback de 8 à 11 ans pour toutes les coopératives de l'échantillon à l'exception d'une seule qui affiche des indicateurs justifiant sa non rentabilité. Et nous avons réalisé une analyse de la sensibilité, qui nous a permis d'identifier les facteurs les plus influents afin de favoriser dans le futur les plus bénéfiques et de limiter au mieux les plus contraignants. Puis nous avons approfondi notre étude, par la réalisation d'un modèle d'analyse de risque en environnement probabiliste.

**Mots clés :** Arganier, Autonomisation, Coopératives féminines, Economie sociale et solidaire, Analyse coût-bénéfice, Analyse du risque, Analyse de sensibilité, Tiznit.



**Titre : Réponses physiologiques et biochimiques d'écotypes contrastés d'Arganier (*ARGANIA SPINOSA* L. Skeels) au stress hydrique.**

- Nom complet : SOUFIANI Merieme
- E-mail : soufiani.merieme@gmail.com
- Etablissement(s) de formation et de recherche : Faculté des Sciences et Techniques Marrakech
- Date de soutenance : 10 Juillet 2018
- Nom de l'encadrant : AISSAM Salama

**Résumé :**

L'Arganier (*Argania spinosa* L. Skeels), endémique au Maroc, est l'espèce la plus remarquable de l'Afrique du Nord, par son intérêt botanique, bioécologique que par sa valeur économique. Elle constitue une essence emblématique du sud-ouest marocain qui s'étend sur plus de 876 000 Ha. C'est un arbre à vocation multiple, dont le produit principal est l'huile à usages à la fois culinaires, cosmétiques et récemment pharmaceutiques. *Argania spinosa* L. Skeels est une essence qui s'adapte le mieux au climat aride et désertique où le déficit hydrique stimule une large gamme de réactions physiologiques et biochimiques. L'objectif principal de cette étude est de comprendre et caractériser les mécanismes physiologiques et biochimiques de la tolérance de l'arganier au déficit hydrique. Pour ce fait, nous avons étudié chez deux écotypes contrastés littoraux d'*Argania spinosa* L. Skeels (Rabia et Admine), la variation pendant deux mois du statut hydrique des feuilles, la fluorescence chlorophyllienne, la conductance stomatique, la teneur en chlorophylles, les dommages oxydatifs ainsi que deux systèmes de défense enzymatique (la superoxyde dismutase) et non enzymatique (les polyphénols totaux). Ces écotypes d'*Argania spinosa* L. Skeels ont été soumis à trois régimes hydriques différents : Un stress sévère qui correspond à 30% et un stress modéré à 60% d'humidité relative par rapport à la capacité au champ en comparaison avec un traitement témoin correspondant à 100 % à la capacité au champ. Les résultats obtenus ont montré que l'écotype contrasté «Rabia» avait une accumulation significativement élevée des antioxydants enzymatiques et non enzymatiques qui permettent d'inhiber l'accumulation des espèces réactives de l'oxygène produites sous déficit hydrique. Le même écotpe contrasté a révélé une augmentation significative en ce qui concerne les sucres totaux qui agissent comme des solutés d'osmorégulation cytoplasmique. Par ailleurs, cet écotpe contrasté a montré une légère diminution (par rapport à l'écotype contrasté «Admine») pour les paramètres physiologiques.

**Mots clés :** Antioxydants, Arganier, Déficit hydrique, Ecotype, Tolérance.



## - INDEX DES PREMIERS AUTEURS -

| AUTEUR               | Page  | AUTEUR                  | Page  | AUTEUR                 | Page  |
|----------------------|-------|-------------------------|-------|------------------------|-------|
| ABOUYOUN SALMA       | 55    | DOUIRA ALLAL            | 48    | MOUKRIM SAID           | 17-15 |
| ACHADMI NADIA        | 45    | DUBEUF JEAN-PAUL        | 30    | MOUTIK SANA            | 71    |
| AFI CHAÏMA           | 67    | EL ALOUANI MAROUANE     | 69    | M'RANI-ALAOUI MOHAMMED | 27    |
| AINANE AYOUB         | 67    | EL BAKKOURI BOUCHRA     | 38    | NAGGAR MUSTAPHA        | 16    |
| AINANE TARIK         | 67    | EL FINOU HAMZA          | 59    | NEQALI AZIZ            | 61    |
| AIT AABD NAÏMA       | 21    | EL IDRISSE YOUSRA       | 69    | OMARI SOUMIA           | 38    |
| AIT BIHI MOHAMED     | 22    | EL KEBBAJ RIAD          | 27    | OUADRAOGO WENDY        | 39    |
| AIT HAMMOU RACHID    | 73    | EL KEJBOUT YOUSSEF      | 39    | OUALLAL IMANE          | 22    |
| AJERRAR ABDELHADI    | 13-50 | EL KHOMRI MOHAMMED      | 28    | OUCHBANI TARIK         | 73    |
| ALAOUI ASSMAA        | 46    | EL KOUDRIM MOHAMED      | 37    | OUHADDOU HALIM         | 47    |
| ALCHE JUAN DE DIOS   | 30    | EL MOUDDEN HAMZA        | 72    | OUHAMMOU MOHAMMED      | 61    |
| ALLAI LARBI          | 31    | EL MOUTTAHID KENZA      | 50    | OUKMI MARYEME          | 23    |
| AMGHAR AHMED         | 77    | EL MRABET SAÏD          | 14    | OUMOUSS SIHAM          | 48    |
| ANALY CHAFIK         | 46    | EL WAHIDI FARID         | 40    | OUSWATI SAÏD ALI       | 61    |
| AOUJDAD JALILA       | 47    | EL YOUNSSI KHALID       | 59    | QARRO Mohammed         | 15    |
| OUAJDI MOHAMED       | 55    | ELGADI SARA             | 22    | RABEH KARIM            | 62    |
| ARRAHMOUNI ILYASS    | 37    | ELGHALI TIBARI          | 32    | RAHMOUNI ILHAM         | 48    |
| ATIFI HAJAR          | 72    | EN-NAHLI YOUNESS        | 28    | ROCHDI ATMANE          | 62    |
| AZIZI SALAHEDDINE    | 56    | ESSABIR HAMID           | 29    | ROMERA CARMEN          | 41    |
| BAABA MOHAMED        | 47    | ESSADEK SOUKAINA        | 63    | SAHEL YASSIR           | 79    |
| BAHILI IMANE         | 77    | ESSATTE AMINE           | 59    | SEGHIOUER FARHATI      | 71    |
| BARKAOUI MOHAMED     | 18    | FAYZI LAHBIB            | 50    | SELLAL ZINEB           | 18-49 |
| BELGHAZI TARIK       | 56    | FERRADOUS ABDERRAHIM    | 14    | SINSIN TUDAL E.M.      | 17    |
| BEN LEKBIR AWATIF    | 80    | GAHOUDI MATIKE          | 60    | SLIMANE KHAYI          | 63    |
| BENABOU ABDELKADER   | 13    | GHRBY SAÏD              | 70    | SOUFIANI MERIEME       | 24    |
| BENBYA ABDELLAH      | 21-67 | HARHAR HICHAM           | 70    | TAOUS FOUAD            | 28-71 |
| BENSAÏD AYOUB        | 56    | IBNEZZYN NOUREDDINE     | 77    | TOBI GHIZLANE          | 62    |
| BOUCHAB HABIBA       | 68    | IBOURKI MOHAMED         | 70    | YOUS FATIMA ZAHRA      | 63    |
| BOUGLAD ASMAA        | 57    | KATIRI ABDERRAHMAÏNE    | 13    | ZADNI FATIMA ZAHRA     | 51    |
| BOUHAÏSSA MOHAMED    | 14    | KECHAIRI REDA           | 15    | ZAHIDI ABDELAZIZ       | 45    |
| BOUJEMAA IHSSAN      | 68    | LAHRECH TAHA            | 39-78 | ZEGHLOULI JIHANE       | 32    |
| BOUKYOUN ZAINEB      | 69    | LAKRAM NAZHA            | 32    | ZOUHAIR FATIMA ZAHRAE  | 29    |
| BOUSTANI FATIMA      | 57    | LAMAOUÏ MOUNA           | 23    |                        |       |
| BUERNOR ALFRED       | 55    | LAMNOUNI IMANE          | 60    |                        |       |
| CHAKHCHAR ABDELGHANI | 58    | LAMRANI-ALAOUI Moustafa | 15    |                        |       |
| CHAKIB EL HASSAN     | 58    | LFITAT AZIZA            | 31    |                        |       |
| CHAMIKH ABDESSADEK   | 40    | MAAZOUZI SOUKAINA       | 16    |                        |       |
| CHARRADI YOUSSEF     | 45    | MABROUKI JAMAL          | 74    |                        |       |
| CHOUHANI BASMAT AMAL | 74    | MAGUAS CHRISTINA        | 24    |                        |       |
| DAWN L. FOX          | 78    | MARUYAMA YUKI           | 79    |                        |       |
| DEROUICHE ABDELALI   | 27    | MECHQOQ HICHAM          | 29    |                        |       |
| DEROUICHE ABDELFTTAH | 73    | MERCHA IKRAM            | 30    |                        |       |



## - COMITE SCIENTIFIQUE -

|                           |                                               |
|---------------------------|-----------------------------------------------|
| Bakkaoui Faouzi           | PRESIDENT DU COMITE SCIENTIFIQUE - INRA MAROC |
| Adlouni Ahmed             | UNIVERSITE HASSAN II - CASABLANCA             |
| Ait Aabd Naima            | INRA MAROC                                    |
| Aitlhaj Abderahmane       | ANDZOA                                        |
| Ait Kadi Mohamed          | CGDA                                          |
| Alaoui Lamrani Mostafa    | ENFI                                          |
| Alilou Hakim              | UNIVERSITE IBN ZOHR - TAROUDANT               |
| Amri Ahmed                | ICARDA                                        |
| Aouragh Mbarek            | UNIVERSITE IBN ZOHR - AGADIR                  |
| Benabdallah Majid         | IAV HASSAN II                                 |
| Benchekroun Faïçal        | IAV HASSAN II                                 |
| Benismail My Cherif       | IAV HASSAN II                                 |
| Birouk Ahmed              | IAV HASSAN II                                 |
| Bouchelkha Mohamed        | UNIVERSITE IBN ZOHR - AGADIR                  |
| Boughlala Mohammed        | INRA MAROC                                    |
| Bouharroud Rachid         | INRA MAROC                                    |
| Charrouf Zoubida          | UNIVERSITE MOHAMMED V - RABAT                 |
| El Aboudi Ahmed           | UNIVERSITE MOHAMMED V - RABAT                 |
| El Antari Abderraouf      | INRA MAROC                                    |
| El Bahloul Yassmina       | INRA MAROC                                    |
| El Modafar Cherkaoui      | UNIVERSITE CADI AYYAD - MARRAKECH             |
| El Mousadik Abdelhamid    | UNIVERSITE IBN ZOHR - AGADIR                  |
| Elamiri Bouchra           | INRA MAROC                                    |
| Erraoui Lehoussine        | UNIVERSITE IBN ZOHR - AGADIR                  |
| Errasfa Mourad            | FACULTE DE MEDECINE ET PHARMACIE - FES        |
| Fassi Driss               | MAB MAROC                                     |
| Ferradouss Abderahim      | CRF MAROC                                     |
| Filali-maltouf Abdelakrim | UNIVERSITE MOHAMMED V - RABAT                 |
| Gharby Said               | UNIVERSITE IBN ZOHR - TAROUDANNT              |
| Hajib Said                | CRF MAROC                                     |
| Kabbour Mohammed Rachid   | INRA MAROC                                    |
| Aziz Laarbi               | ENAM                                          |
| Majourhat Khalid          | UNIVERSITE IBN ZOHR - TAROUDANT               |
| Mamouni Ali               | INRA MAROC                                    |
| Mdaghri Alaoui Meryem     | INRA MAROC                                    |
| Mimouni Abdelaaziz        | INRA MAROC                                    |
| Alifriqui Mohamed         | UNIVERSITE CADI AYYAD - MARRAKECH             |
| Mokhtari Mimoun           | IAV HASSAN II                                 |
| Mounir Fouad              | ENFI                                          |
| Mrabet Rachid             | INRA MAROC                                    |
| Msanda Fouad              | UNIVERSITE IBN ZOHR - AGADIR                  |
| Sabir Mohamed             | ENFI                                          |
| Wahbi Said                | UNIVERSITE CADI AYYAD - MARRAKECH             |
| Zine Al Abidine Abdenbi   | ENFI                                          |
| Ziyadi Mohamed            | UNIVERSITE CADI AYYAD - SAFI                  |



## - COMITÉ D'ORGANISATION -

|                       |                                                      |
|-----------------------|------------------------------------------------------|
| Sadiki Mohamed        | Secrétaire Général du MAPMDREF,                      |
| Homy Abderrahim       | Secrétaire Général du département des Eaux et Forêts |
| Hafidi Brahim         | DG de l'ANDZOA et Président CRSMD                    |
| Yaakoubi Latifa       | Directrice, ANDZOA                                   |
| KESSA Noureddine      | DRA Souss Massa                                      |
| Dahan Rachid          | Secrétaire Général de l'INRA                         |
| Mimouni Abdelaziz     | CRRRA Agadir                                         |
| Zahidi Hicham         | DREF SO                                              |
| Hajib Said            | CRF Maroc                                            |
| Ait Lhaj Abderrahmane | ANDZOA                                               |
| Ouidder Farid         | GIZ                                                  |
| Bakkali Salaheddine   | ONCA                                                 |

## - SECRÉTARIAT DU CONGRÈS -

|                     |        |
|---------------------|--------|
| Gahmou Amesmoud     | ANDZOA |
| Ibnezzyn Nourddine  | ANDZOA |
| Bouayad Abdelouahed | ANDZOA |
| Chatibi Selma       | ANDZOA |
| Dikouk Hind         | ANDZOA |
| Monkachi Kawthar    | GIZ    |
| Jelila Noufissa     | GIZ    |
| Mouchfi Nezha       | INRA   |





