

CONGRES INTERNATIONAL ARGANIER

المؤتمر الدولي للأركان

ⵓⵅⵔⵓⵛ ⵓⵎⵓⴹⵍ ⵏⵓⵔⵅⴰⵏ

8ème édition الصويرة Essaouira

10<08 ماي 2026

08>10 mai 2026

DE L'ARGANERAIE À L'ARGANICULTURE:

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

من المجال الحيوي إلى أركان الفلاحي:

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

CARACTERISATION CHIMIQUE DES FRUITS D'ARGANIER (ARGANIA SPINOSA L.SKEELS)ET UTI LISATION DES DIFFERENTES TECHIQUES D'EXTRACTION

Safaa abid [1*], mohamed ouajdi [2] and ayoub souileh[2], badr satrani[2] Ismail ettaleb[2]

[1] laboratory of plant chemistry, organic ad bioorganic synthesis, faculty of science. Mohammed V university in Rabat.

[2] Center of innovationn research and training, wate and forests national agency

Abstract

l'arganier est une espèce connue par son huile utilisée dans les cosmétiques et les produits diététiques mais les parties de fruits correspondantes ont suscité moins d'intérêt des chercheurs et leur composition chimique est peu connue .les fruits d'arganier récoltés sur différentes d'arganier dans deux stations différentes une naturelles oued Grou région de romani et une autre artificielle(plantation dans une zone hors l'air d'arganier) celle de sidi Bounagua région de Rhamna Sidi Bouaatmane. L'objectif de cette étude est d'évaluer la composition chimique de différentes parties du fruit d'arganier, en utilisant deux solvants, l'acétone et l'éthanol. les résultats obtenus ont montré que la pulpe est très riche en composés phénoliques par rapport au noyau et à la graine , la teneur en phénols totaux des échantillons de oued Grou est de(0,53 ;0,68 ;0,2mg/g d'EA) et (0.70 ;0,58 ;0,23mg/g d'EE), la teneur en flavonoïdes est de (26,30 ;17,57 ;15,45mg/g d'EA)et (22,20 ; 9,74 ;7,56mg/g d'EE) , tandis que la teneur en tanin condensés est de(1,89 ; 1,20 ;0,80 mg/g d'EA) et 1,30 ;2,40 ;2,03mg/g d'EE) pour la pulpe , le noyau et la graine, respectivement .pour la station de Sidi Bounagua , la teneur en phénols totaux est de (0,61 ;0,57 ;0,12mg/g d'EA),et(0,42 ;0,51 ;0,21 mg/g d'EE), la teneur en flavonoïdes est de(32,34 ;19,47 ;16,11 mg/g d'EA) et (13,45 ;9,23 ;8,81 mg/g d'EE),tandis que la teneur en tanins condensés est de (1,87 ;2,05 ;1,08 mg/g d'EA) et (3,01 ;1,74 ;0,85 mg/g d'EE) pour la pulpe ,le noyau et la graine, respectivement

Introduction

L'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) est une espèce endémique du sud-ouest marocain, reconnue mondialement pour son huile aux propriétés nutritionnelles, cosmétiques et pharmacologiques . L'huile d'argan est particulièrement riche en acides gras insaturés, en tocophérols et en stérols, ce qui lui confère une fortevaleur biologique et économique .

Cependant, la majorité des travaux scientifiques se sont essentiellement focalisés sur l'huile extraite de la graine, tandis que les autres parties du fruit, notamment la pulpe et le noyau, restent peu étudiées et souvent considérées comme des sous-produits . Or, ces fractions pourraient constituer une source intéressante de composés bioactifs, en particulier les composés phénoliques, connus pour leurs activités antioxydantes, anti-inflammatoires et antimicrobiennes .

Les méthodes de dosage utilisées dans cette étude reposent sur des protocoles classiques et validés pour la quantification des polyphénols végétaux

Materiel et Méthodes

Dosage des phénols totaux:

Une prise de 100 µl de chaque extrait dilué 5 fois est mélangée avec 7,9 ml d'eau distillée et 500 µl du réactif de Folin-Ciocalteu. Après une agitation vigoureuse du mélange suivie d'un repos de 3min, une prise de 1,5 ml de CO3(Na)2 à 7,5 % est additionnée. Après unrepos de 90 minàl'obscurité, la lecture de l'absorbance est effectuée à une longueur d'onde de 764 nm. La gamme étalon est préparée avec de l'acide gallique à des concentrations variant de 50 à 500 mg/l. Les teneurs en phénols sont exprimées en mg d'équivalent acide gallique par gramme de matière sèche (mg/g MS).

Dosage des flavonoïdes totaux :

Une prise de 1 ml de chaque extrait dilué 5 fois a été additionnée de 1 ml de chlorure d'aluminium (AlCl3) 2% fraîchement préparé est laissé pendant 1h à une température ambiante. La lecture de l'absorbance a été faite à 415 nm. La gamme étalon est préparée avec de la catéchine à des concentrations croissantes allant de 50 à 250 µg/l. Les teneurs en flavonoïdes sont exprimées en mg d'équivalent catéchine par gramme de matière sèche (mg/g MS).

Dosage des tanins condenses:

Une prise de 50 µl de chaque extrait dilué 5 fois a été additionnée de 1,5 ml de la solution de vanilline (4%), préalablement préparée dans du méthanol, 750 µl d'HCL (37%). Le mélange est bien agité, puis incubé pendant 20 min à température ambiante. L'absorbance est lue à 500 nm. La gamme étalon est préparée avec de la catéchine à des concentrations croissantes allant de 50 à 250 µg/l. Les teneurs en tanins condensés sont exprimées en mg d'équivalent catéchine paragramme de matière sèche (mg/g MS).

Photo 1:

1 g de poudre de l'échantillon

+

40 mL (Acétone/ED : 70/30) (Ethanol /ED : 70/30)

⇩

Macération à la température ambiante est à l'ombre (24h)

⇩

Filtration sur filtre Wattmen N°1

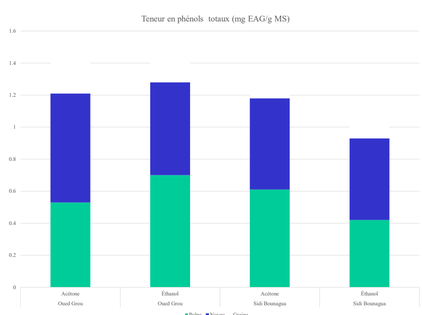
⇩

Evaporation au rotavapeur (40 °C)

⇩

Extraits acétonique et éthanolique bruts

Résultats







Discussion

Nos résultats montrent que la teneur en composés phénoliques varie selon les parties du fruit et les stations de récolte, la pulpe étant la fraction la plus riche. Cette observation est en accord avec les travaux de Khallouki et al. , qui ont mis en évidence une grande diversité de polyphénols dans la pulpe d'arganier. La présence de composés majeurs tels que la catéchine, l'épicatechine, la rutine et l'acide *p*-hydroxybenzoïque rapportée par Chernane et al. confirme également la richesse bioactive de cette fraction. De plus, la forte activité antioxydante des extraits de pulpe signalée par Martínez et al. et les variations liées à l'origine géographique observées par Khiat et al. corroborent l'influence de la station sur le profil phénolique de l'arganier

Références Citées

El Monfalouti H, Guillaume D, Denhez C, Charrouf Z. Therapeutic potential of argan oil: a review. J Pharm Pharmacol. 2010;62(12):1669–75.

Khallouki F, *et al.* Identification of polyphenolic compounds in the flesh of Argan fruits by HPLC–ESI-MS/MS. *Food Chem* [Internet]. 2015 ; (abstract).

Chernane H, Charrouf Z, *et al.* Phenols and polyphenols from *Argania spinosa L.* fruit pulp. *AJFT.* 2007.

Martínez R, *et al.* Argan pulp as a novel functional ingredient with beneficial antioxidant activity. *Food Res Int.* 2023 ; (summary).

Khiat FZ, *et al.* Comparative analysis of phenolic contents and antioxidant activity of *Argania spinosa* pulp sub-fractions from two Algerian regions. *Res J Pharm Technol.* 2026 ;19(1):186–2

WWW.CONGRESARGANIER.MA



CONGRES INTERNATIONAL ARGANIER

المؤتمر الدولي للأركان

ⵓⵅⵓⵓⵍ ⵓⵎⵓⴻⵏⵓⵍ ⵍⵓⵓⵅⵓⵍ

8ème édition الصويرة Essaouira

08>10 ماي 2026

08>10 mai 2026

DE L'ARGANERAIE À L'ARGANICULTURE:

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

من المجال الحيوي إلى أركان الفلاحي:

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

CONGRES INTERNATIONAL ARGANIER المؤتمر الدولي للأركان

الكلية متعددة التخصصات تارودانت ⵜⴰⵡⵔⵉⴷⴰⵏⵜ ⵜⵓⵅⵜⵉⵙⵙⵉⵜ ⵏ ⵜⵓⵙⵙⴰⵏⵜ FACULTE POLYDISCIPLINAIRE TAROUDANT

جامعة ابن زهر ⵜⵓⵙⴷⴰⵡⵉⵜ ⵙⵓⵎⴰⵡ UNIVERSITÉ IBN ZOHR

Évaluation comparative de la qualité nutritionnelle et de la stabilité oxydative de l'huile d'argane (*Argania spinosa*) et d'huiles végétales de Cucurbitaceae

Abdelghani Ait Nouisse [1,2,*], Abderrahim Asbbane [1], Otmane Hallouch[1,2], Hasna Ait Bouzid [1] , Khalid Majourhat[1,2] and Saïd Gharby [1]

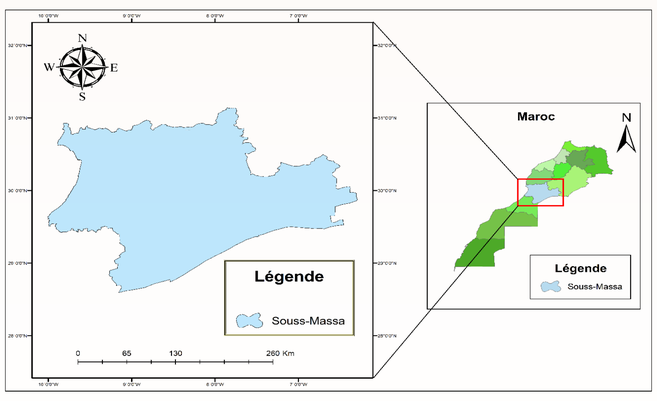
[1] Équipe de Biotechnologie, Sciences Analytiques et Contrôle Qualité, Faculté Polydisciplinaire de Taroudant, Université Ibn Zohr, Taroudant, Maroc.

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

Introduction

Les huiles végétales sont cruciales pour l'alimentation humaine, apportant des acides gras essentiels et des composés bioactifs **(Sharma et al., 2023; Tian et al., 2023)**. L'huile d'argane issue de l'*Argania spinosa*, qui est une espèce endémique du sud-ouest du Maroc (Souss-Massa), est une référence internationale pour ses vertus nutritionnelles et sa stabilité oxydative exceptionnelle **(Charrouf and Guillaume, 2014; Gharby and Charrouf, 2022)**.

Un intérêt croissant est accordé aux huiles végétales alternatives issues de graines non conventionnelles, notamment celles des Cucurbitaceae, reconnues pour leur richesse en lipides et en protéines **(Konopka et al., 2023; Rezig et al., 2019)**.

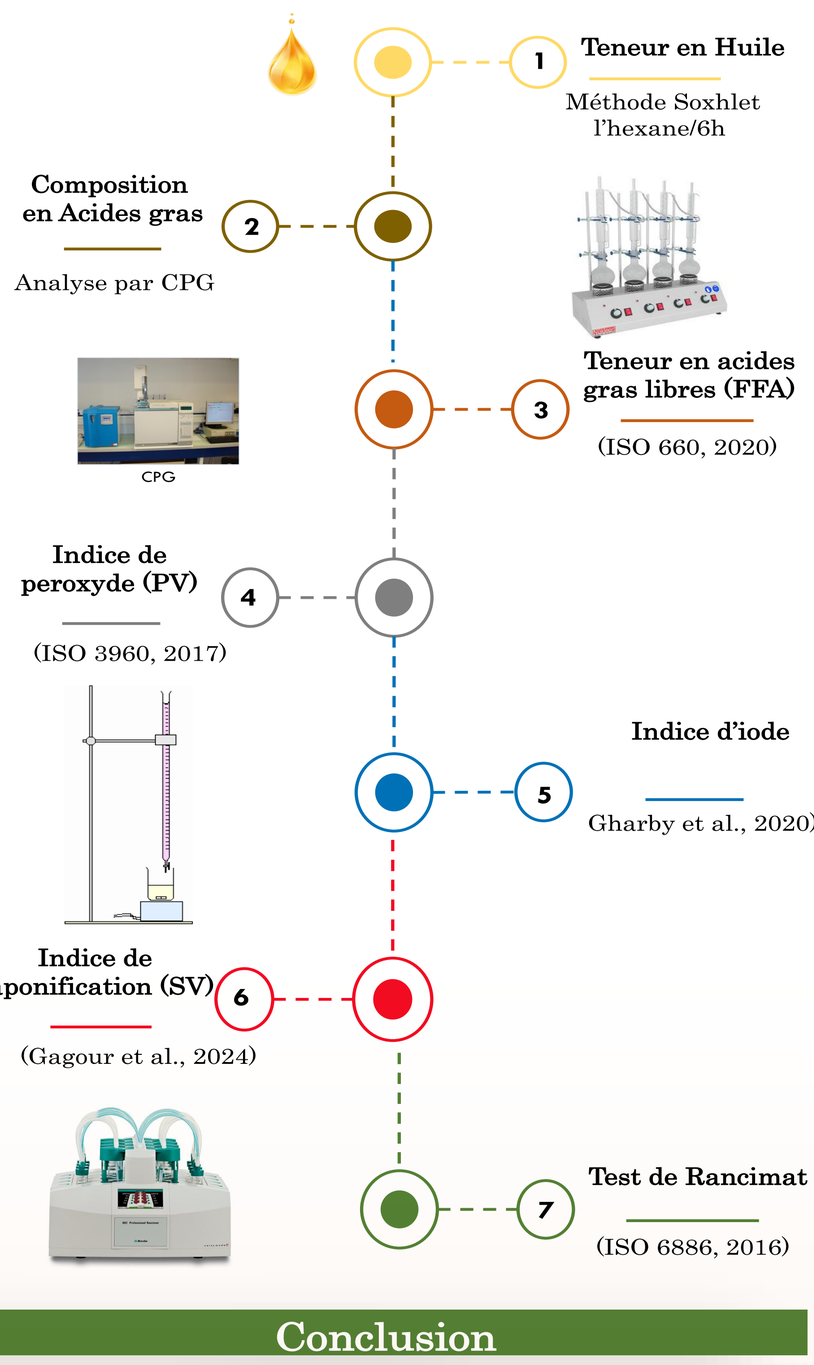


Objectif

L'objectif de cette étude c'est de comparer l'huile d'argane à des huiles de graines non conventionnelles de la famille des Cucurbitaceae (*Lagenaria siceraria*, *Cucurbita maxima*, *Cucurbita moschata*)

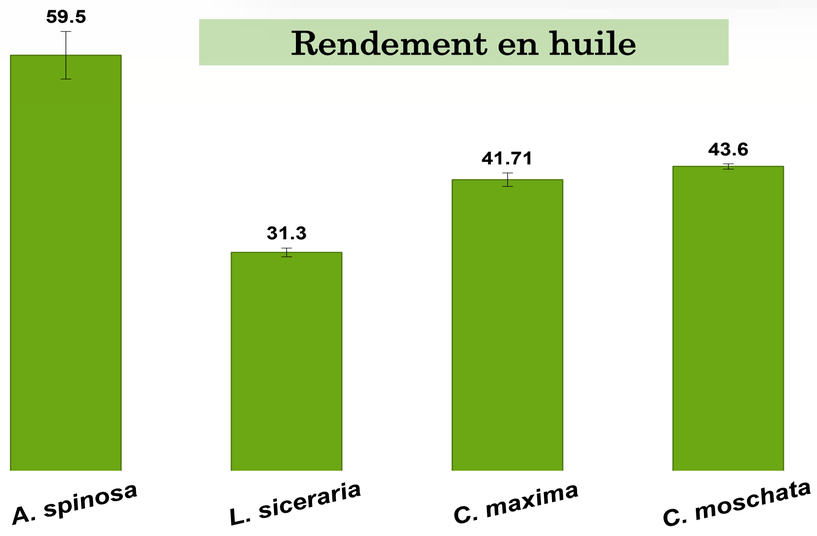
Matériel et Méthodes





Résultats

Rendement en huile



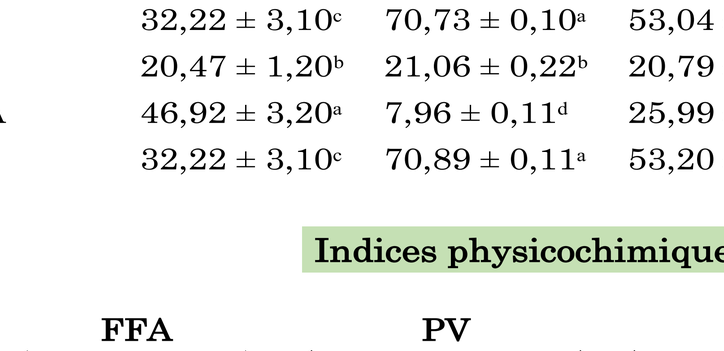
Composition en acides gras

Acide gras	*A. spinosa*	*L. siceraria*	*C. maxima*	*C. moschata*
C16:0	13,79 ± 0,60^{b}	12,82 ± 0,10^{c}	12,41 ± 0,10^{c}	16,45 ± 0,10^{a}
C18:0	6,13 ± 0,60^{c}	7,60 ± 0,10^{b}	7,63 ± 0,10^{b}	7,84 ± 0,10^{a}
C18:1	46,92 ± 3,20^{a}	7,96 ± 0,10^{d}	25,87 ± 0,10^{c}	32,57 ± 0,10^{b}
C18:2	32,22 ± 3,10^{c}	70,73 ± 0,10^{a}	53,04 ± 0,10^{b}	42,07 ± 0,10^{c}
SFA	20,47 ± 1,20^{b}	21,06 ± 0,22^{b}	20,79 ± 0,23^{b}	25,19 ± 0,23^{a}
MUFA	46,92 ± 3,20^{a}	7,96 ± 0,11^{d}	25,99 ± 0,11^{c}	32,57 ± 0,11^{b}
PUFA	32,22 ± 3,10^{c}	70,89 ± 0,11^{a}	53,20 ± 0,11^{b}	42,22 ± 0,11^{c}

Indices physicochimiques des huiles

	FFA (g /100 g huile)	PV (mEq O_2/kg huile)	IV (g I_2/100 g huile)	SV (mg KOH/g huile)
A. spinosa	1,10 ± 0,05^{d}	2,10 ± 0,30^{d}	101,41 ± 2,10^{d}	192,34 ± 0,60^{a}
L. siceraria	3,89 ± 0,32^{c}	14,89 ± 1,73^{b}	135,90 ± 0,30^{a}	191,50 ± 0,81^{a}
C. maxima	24,90 ± 0,43^{a}	21,58 ± 2,34^{a}	120,03 ± 0,31^{b}	191,54 ± 0,81^{a}
C. moschata	9,59 ± 0,34^{b}	8,93 ± 2,39^{c}	106,01 ± 0,30^{c}	191,29 ± 0,81^{a}

Test de Rancimat



Conclusion

- L'huile d'*A. spinosa* présente un rendement élevé et une faible acidité, confirmant sa haute qualité.
- *C. moschata* montre une stabilité oxydative comparable à celle de l'huile d'argane.
- Les huiles de *L. siceraria* et *C. maxima* présentent une stabilité faible.
- Les huiles de Cucurbitaceae constituent des alternatives complémentaires à fort potentiel de valorisation.

المملكة المغربية ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ Royaume du Maroc
وزارة الفلاحة والصيد البحري والتنمية القروية والمياه والغابات
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵜⵣⵔⵄⵜ ⴷ ⵜⵙⵙⴰⵏⵜ ⵜⴰⴼⵔⴰⵏⵜ ⴷ ⵜⵎⵣⵡⵓⵔⵜ ⴷ ⵉⵣⵔⴼⴰⵏ
Ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts

Royaume du Maroc
Ministère de l'Intérieur
Province d'Essaouira

الوكالة الوطنية لتنمية مناطق الواحات وشجر الأركان
ANDZOA
ⵜⴰⵖⵍⴰⵎⵜ ⵜⴰⵏⴰⵎⵓⵔⵜ ⵏ ⵜⵣⵔⵄ ⵏ ⵜⵣⴰⵡⵉⵜ ⴷ ⵜⵉⵎⵣⵡⵔⵉⵏ ⵏ ⵍⵡⴰⵃⴰⵜ ⴷ ⵓⵔⴳⴰⵏ
Agence Nationale pour le Développement des Zones Oasiennes et de l'Arganier

المعهد الوطني للبحث الزراعي
ⵓⵔⴰⵎⵓⵙ ⵏⵜⵓⵎⵓⵔⵜ ⵏ ⵜⵙⵙⵏⵉⵡⵉⵏ ⵏ ⵜⵣⵔⵄ
Institut National de la Recherche Agronomique

ANEF
الوكالة الوطنية للمياه والغابات
ⵜⴰⵖⵍⴰⵎⵜ ⵜⴰⵏⴰⵎⵓⵔⵜ ⵏ ⵍⵎⴰⵢ ⴷ ⵉⵖⴰⴱⴰⵏ
AGENCE NATIONALE DES EAUX ET FORETS

FIFARGANE
الفيدرالية البينمهنية لسلسلة الأركان
FEDERATION INTERPROFESSIONNELLE DE LA FILÈRE DE L'ARGANE

WWW.CONGRESARGANIER.MA



CONGRES INTERNATIONAL ARGANIER

المؤتمر الدولي للأركان

ⵓⵅⵓⵓⵍ ⵓⵎⵓⴻⵏⵓⵍ ⵍⵓⵓⵅⵓⵍ

8ème édition الصويرة Essaouira

10<08 ماي 2026

08>10 mai 2026

DE L'ARGANERAIE À L'ARGANICULTURE:

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

من المجال الحيوي إلى أركان الفلاحي:

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

CONGRES INTERNATIONAL ARGANIER

المؤتمر الدولي للأركان

Criblage in silico multi-cible des flavonoïdes de l'arganier (Argania spinosa) pour l'hypertension : opportunités de valorisation des coproduits

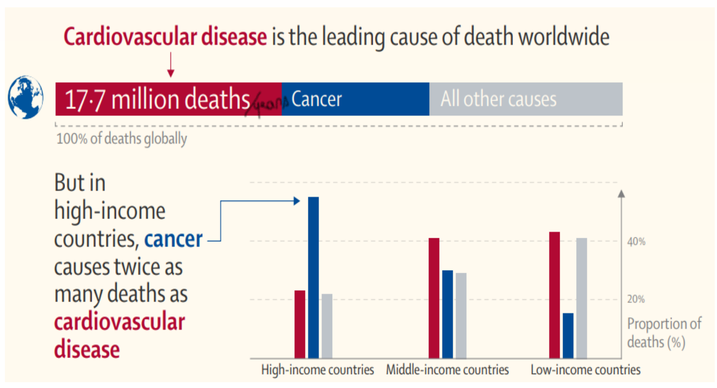
Abdessamad Benabbou [1] , Oussama Khibech [1], Rachid Touzani [1]

[1] *University Mohamed Premier, Faculty of Science , LCAE, Department of Chemistry, P.O. Box 524, Oujda 60 000, Morocco.*

Introduction: **Le romarin (*Salvia rosmarinus*, syn. *Rosmarinus officinalis*) est riche en acides phénoliques et en flavonoïdes, notamment en** L'**arganier** (*Argania spinosa*) est un arbre endémique du Maroc, ce qui signifie qu'il ne pousse naturellement nulle part ailleurs dans le monde à l'état sauvage. On le trouve principalement dans la région du Souss (Sud-Ouest du Maroc).

❑ **Objectif :** Évaluer, *in silico*, le potentiel cardiométabolique des principaux polyphénols dérivés de l'arganier et des flavonoïdes représentatifs vis-à-vis de cibles moléculaires clés impliquées dans l'hypertension et les maladies cardiovasculaires.

✓ Les maladies cardiovasculaires sont la principale cause de décès dans le monde : plus de personnes meurent chaque année de maladies cardiovasculaires que de toute autre cause.

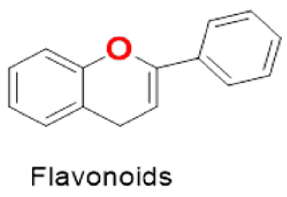


Reign : Plants
Branch : Spermaphyte
Class : Dicotyledones
Order : Ericales
Family : Sapotaceae
Gender : Argania
Species: *Argania spinosa (L.) Skeels*.





❑ **Matériels et méthodes**



Flavonoids

Figure 1 : Structure des flavonoïdes.

✓ **Docking Moléculaire**

Le workflow méthodologique comprend : (a) la récupération et la standardisation des structures des ligands (flavonoïdes) depuis des bases publiques, (b) la préparation des protéines (nettoyage, protonation, minimisation), (c) l'identification/définition du site de liaison, (d) le docking moléculaire (génération des poses et score d'affinité), puis (v) un filtrage pharmacocinétique basé sur des critères ADMET et de drug-likeness afin de prioriser des candidats compatibles avec une valorisation nutraceutique.

Dans le présent manuscrit, les valeurs comparatives de docking discutées (flavonoïdes vs médicaments de référence) sont celles rapportées dans l'étude de Merimi et al. sur les cibles ACE, AT1R et PDE5 . La sélection des flavonoïdes candidats s'appuie, pour l'arganier, sur la composition rapportée pour la pulpe et sur le contexte de valori-sation des coproduits .

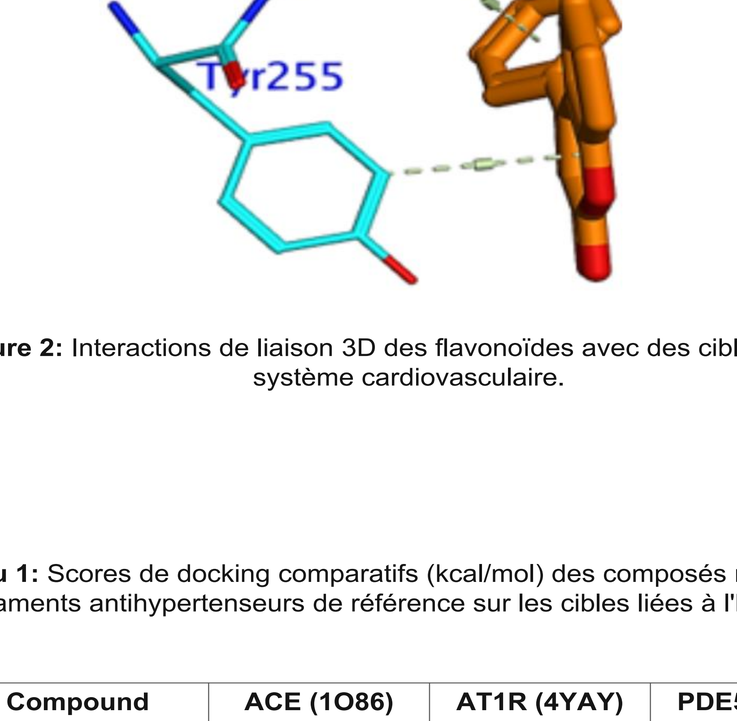
❑ **Résultats**



Figure 2: Interactions de liaison 3D des flavonoïdes avec des cibles liées au système cardiovasculaire.

Tableau 1: Scores de docking comparatifs (kcal/mol) des composés naturels et des médicaments antihypertenseurs de référence sur les cibles liées à l'hypertension.

Compound	ACE (1O86)	AT1R (4YAY)	PDE5 (1XOZ)
Selected Flavonoids	-7.8	-8.5	-7.4
Captopril (Reference Drug)	-8.0	-6.5	--
Losartan (Reference Drug)	-7.1	-8.2	--
Sildenafil (Reference Drug)	--	--	-8.9



Conclusion: Nous proposons une stratégie de criblage in silico multi-cible centrée sur les flavonoïdes afin d'orienter la valorisation des coproduits de l'arganier vers des applications car-diovasculaires. Cette feuille de route vise à prioriser des candidats, à rationaliser les tests in vitro (ACE/AT1R/PDE5, marqueurs endothéliaux/oxydatifs) et à soutenir le développement d'extraits ou formulations à valeur ajoutée.

المملكة المغربية
ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
Royaume du Maroc
وزارة الفلاحة والصيد البحري والتنمية القروية والمياه والغابات
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵜⵣⵔⵄⵜ ⴷ ⵜⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵜⵎⵣⵡⵓⵔⵜ ⴷ ⵜⵎⵓⵔⵉⵙⵜ
Ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts

Royaume du Maroc
Ministère de l'Intérieur
Province d'Essaouira

الوكالة الوطنية لتنمية مناطق الواحات وشجر الأركان
ANDZOA
ⵜⴰⵙⴷⴰⵡⵉⵜ ⵜⴰⵏⴰⵎⵓⵔⵜ ⵏ ⵜⵣⵔⵄⵜ ⴷ ⵜⵎⵓⵔⵉⵙⵜ ⵏ ⵜⵎⵣⵡⵓⵔⵜ ⵏ ⵓⵔⴳⴰⵏ
Agence Nationale pour le Développement des Zones Oasiennes et de l'Arganier

المعهد الوطني للبحث الزراعي
ⵓⵙⵜⵉⵜⵓ ⵓⵏⴰⵎⵓⵔ ⵏ ⵜⵙⵏⵜⵉⵙⵜ ⵜⴰⵖⵔⵉⵙⵜ
Institut National de la Recherche Agronomique

ANEF
الوكالة الوطنية للمياه والغابات
ⵜⴰⵙⴷⴰⵡⵉⵜ ⵜⴰⵏⴰⵎⵓⵔⵜ ⵏ ⵡⴰⵎⵎⴰⵙ ⴷ ⵜⵎⵓⵔⵉⵙⵜ
AGENCE NATIONALE DES EAUX ET FORETS

FIFARGANE
الفيدرالية البيمهنية لسلسلة الأركان
FEDERATION INTERPROFESSIONNELLE DE LA FILÈRE DE L'ARGANE

WWW.CONGRESARGANIER.MA



CONGRES INTERNATIONAL
ARGANIER
المؤتمر الدولي
للأركان
ⵓⵅⵔⵓⵍ ⵓⵎⵙⴻⵏⵏⵓⵍ ⵍⵓⵔⵓⵅⵓⵍ

8ème édition
الصويرة
Essaouira
08>10 ماي 2026
08>10 mai 2026

DE L'ARGANERAIE À L'ARGANICULTURE:
l'arganier, pilier de la résilience hydrique des écosystèmes, des territoires et des communautés

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

Rapid Geographical Authentication and Chemical Profiling of *Argania spinosa* Kernels Using ATR–FT Mid-Infrared (ATR-FTMIR) Spectroscopy Coupled with Chemometric Analysis

BENBYA A.[1,2], CHERKAOUI S.[1], GABOUN F.[2], CHLYAH O.[1], DELPORTE F.[3], ABBAS O.[4], MDARHRI ALAOUI M.[2]

1 Physiology and Biotechnology Laboratory, Biology Department, Faculty of sciences (FSR), Mohamed V University, P.O. Box 1014, Rabat, Morocco.
2 Biotechnology Unit, Regional Center of Agricultural Research of Rabat, National Institute of Agronomy Research of Morocco (INRA-Morocco), P.O. Box 6570, Rabat Institutes, Rabat, Morocco.
3 Bioengineering Unit, Life Sciences Department, Walloon Agricultural Research Centre (CRA-W), Chaussée de Charleroi 234, P.O. Box 5030, Gembloux, Belgium.
4 Valorisation of Agricultural Products Department, Walloon Agricultural Research Centre (CRA-W), Chaussée de Namur 24, P.O. Box 5030, Gembloux, Belgium.

المعهد الوطني للبحث الزراعي
ⵓⵔⵣⵣⵓ ⵓⵎⵙⴻⵏⵏⵓⵍ ⵏ ⵜⵓⵙⵙⵔⵜ ⵓⵔⵕⵓⵅⵓⵍ
Institut National de la Recherche Agronomique

1. Introduction

The present study was carried out to explore the influences of different cultivated areas on the chemical profiles of argan tree (*Argania spinosa* (L.) Skeels) fruit kernels and rapidly authenticate its geographical origins. Thirty samples from two producing regions, "Admine" forest (southwest of Morocco) and the "Oued Cherrat" arboretum (northwest of Morocco) were systematically investigated using attenuated total reflection Fourier transform mid-infrared spectrum combined with chemometrics. The re-sults obtained indicate that the argan trees kernels from the two regions studied show specific absorption bands for the chemical functions present in other oilseed species. The spectroscopic analysis allowed a characteri-zation of the chemical composition of the argan tree kernels and a very good discrimination of the samples, revealing a superiority of the clones of the Oued Cherrat Arboretum compared to those of the Admine forest. Indeed, the distribution of spectra shows that the samples from the Ar-boretum of Oued Cherrat contain more unsaturated fatty acids compared to Admine forest samples. Thus, Fourier transform mid-infrared spec-troscopy were suitable for identifying the chemical profiles of argan tree kernels and could be used as an efficient, reliable, rapid technique, providing new indications on fruit qualities and allowing the selection of the most efficient clones according to the geographical origin.

2. Material and methods

1. Sources and preparation of samples

A set of thirty fruit kernels samples were randomly collected from "Admine" forest and "Oued Cherrat" arboretum. To prepare the samples to be analysed, the samples were ground to 0.5 mm using a porcelain mortar and pestle, which can withstand the low temperatures of the liquid nitrogen, then mixed perfectly to ensure a better homogeneity.

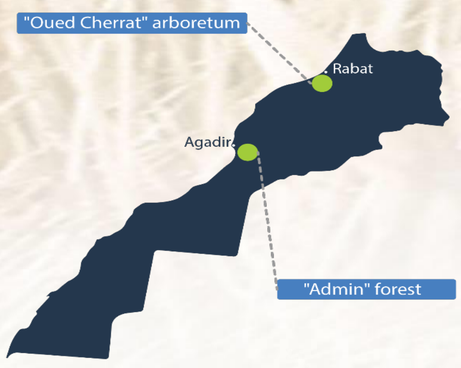


Figure 1. Collection locations of argan fruit Kernels.

2. Fourier transformed mid-infrared analysis

The Fourier transformed mid-infrared spectroscopy (FT-MIR) spectra of argan fruit kernels were acquired using a Bruker Vertex 70 Fourier transform spectrometer equipped with an ATR golden gate accessory. The Infrared spectra were recorded over the wave-length range of 2.5 to 25 µm (4000–600 cm-1), with a spectral resolution of recording 4 cm-1. crystal in such a way as to interact with the sample.



Figure 2. Argan fruit Kernels.

3. Chemometric tools

Once the spectra had been acquired, they were converted from OPUS into multivariate data using Unscrambler Software. In order to achieve a reliable differentiation between fruit kernels origins, Principal Component Analysis (PCA) was applied. It allows con-verting original and correlated variables into uncorrelated variables called principal components.



Figure 3. Bruker Vertex 70 Fourier transform spectrometer equipped with an ATR golden gate accessory.

3. Results

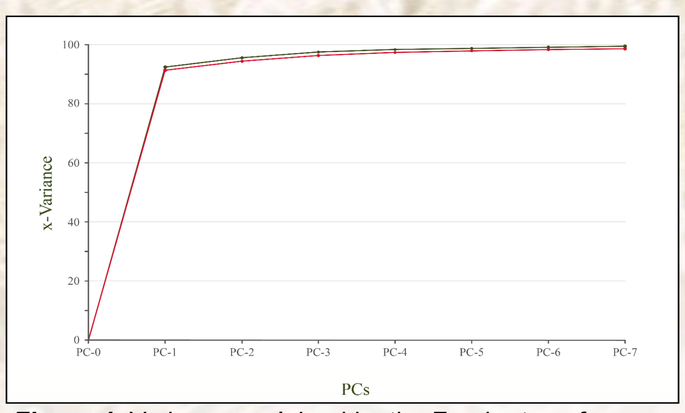


Figure 4. Variance explained by the Fourier transform mid-infrared spectra (FTIR) of the attenuated total reflection (ATR) of the argan fruit kernels.

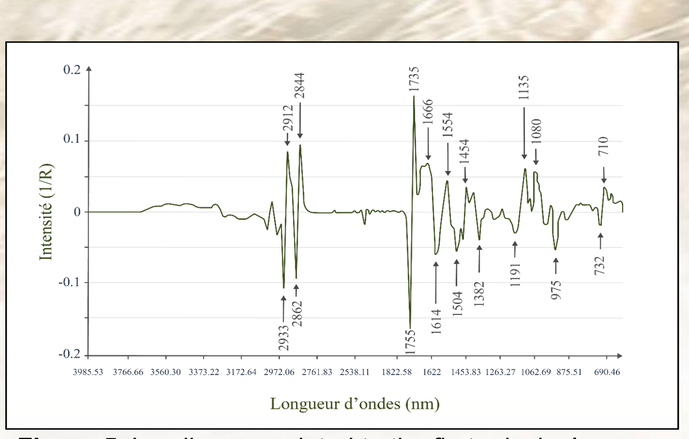


Figure 5. Loading associated to the first principal component (PC1) on Mid-infrared (MIR) spectra of argan fruit kernels.

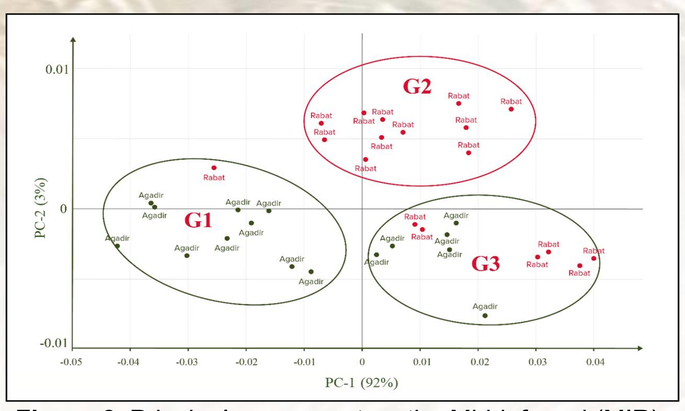


Figure 6. Principal component on the Mid-infrared (MIR) spectra of argan milled seeds from different production regions.

4. Conclusion

This study illustrates the potential of Fourier transformed mid-infrared spectroscopy (FT- MIR) for the discrimination of chemical composition of argan fruit kernels with a focus of fats fraction. The method permits to classify rapidly argan fruit kernels in terms of their origin and informs us on the unsaturated structure of studied fats. The Mid infrared method developed in this work is a direct and rapid method that needs a small sample and enables only the milled powder form and fatty acid fraction to be analysed. This method could be particularly helpful when labelling is missing or during a crisis situation due to contamination, when origin identification could be essential in terms of food safety.

References

1. Abbas, O., Pissard, A., and Baeten, V. Near-infrared, mid-infrared, and Raman spectroscopy. In Chemical Analysis of Food. Academic Press, 2020, 2, 77-134. DOI: 10.1016/B978-0-12-813266-1.00003-6.2.
2. Karoui R. Spectroscopic technique: Mid-infrared (MIR) and Fourier transform mid-infrared (FT-MIR) spectroscopies. In Modern techniques for food authentication. Academic Press, 2018, 2, 23-50. DOI: 10.1016/B978-0-12-814264-6.00002-5.
3. Harhar H, Gharby S, Kartah B, El Monfalouti H, Guillaume D, and Charrouf Z. Influence of argan kernel roasting-time on virgin argan oil composition and oxidative stability. Plant Foods for Human Nutrition, 2011, 66(2), 163-168. DOI: 10.1007/s11130-011-0220-x.
4. Gharby, S., and Charrouf, Z. Argan oil: chemical composition, extraction process, and quality control. Frontiers in nutrition, 2022, 8, 804-587. DOI: 10.3389/fnut.2021.804587.

المملكة المغربية
ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
Royaume du Maroc
وزارة الفلاحة والصيد البحري والتنمية القروية والمياه والغابات
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵜⵣⵔⴼⵜ ⴷ ⵜⵙⴷⴰⵡⵉⵜ ⵏ ⵜⵎⵣⵡⵓⵔⵜ ⴷ ⵜⵎⴰⵢⵜ ⴷ ⵜⵖⴰⴱⴰⵙⵜ
Ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts

Royaume du Maroc
Ministère de l'Intérieur
Province d'Essaouira

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

المعهد الوطني للبحث الزراعي
ⵓⵔⵣⵣⵓ ⵓⵎⵙⴻⵏⵏⵓⵍ ⵏ ⵜⵓⵙⵙⵔⵜ ⵓⵔⵕⵓⵅⵓⵍ
Institut National de la Recherche Agronomique

الوكالة الوطنية للمياه والغابات
ⵜⴰⵡⴰⵙⵜ ⵜⴰⵏⴰⵎⵓⵔⵜ ⵏ ⵍⵎⴰⵢ ⴷ ⵜⵖⴰⴱⴰⵙⵜ
AGENCE NATIONALE DES EAUX ET FORETS

FIFARGANE
الفيدرالية البيمهنية لسلسلة الأركان
FEDERATION INTERPROFESSIONNELLE DE LA FILÈRE DE L'ARGANE

WWW.CONGRESARGANIER.MA

Axe de recherche N° 3. : Valorisation des produits de l'arganier : santé, nutrition, chimie et technologie

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

Bouchra Bounasser [1,2]*, Otmane Hallouch[1], Samira Oubannin[1], Abdderahim Asbbane[1], Khalid Majourhat[1], Hicham Harhar[2] et Said Gharby[1]

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

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

* Correspondance : bouchrabounasser29@gmail.com

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

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

Mots-clés : Enrichissement, antioxydants, valorisation, arganier, co-produits, huile tournesol, ultrasons.

1. Introduction

Les huiles végétales jouent un rôle crucial dans l'alimentation humaine et contiennent une grande quantité d'acides gras insaturés, qui sont susceptibles d'être oxydés. L'enrichissement de ces huiles végétales par des antioxydants naturels provenant de plantes aromatiques ou de sous-produits des industries agroalimentaires présente de nombreux avantages, tels que l'augmentation de la stabilité oxydative, de l'activité antioxydante des huiles et la prolongation de leur durée de conservation. Les co-produits de l'arganier sont des sources importantes d'antioxydants.



CONGRES INTERNATIONAL ARGANIER

المؤتمر الدولي للأركان

ⵓⵅⵓⵓⵍ ⵓⵎⵓⴻⵏⵓⵍ ⵍⵓⵓⵅⵓⵍ

الصويرة Essaouira 8ème édition

10<08 ماي 2026

08>10 mai 2026

DE L'ARGANERAIE À L'ARGANICULTURE:

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

من المجال الحيوي إلى أركان الفلاحي:

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

CONGRES INTERNATIONAL ARGANIER

8ème édition du Congrès International de l'arganier, sous le thème : "l'arganier à l'épreuve du changement climatique« du 8 au 10 Mai 2026

Université Mohammed V Faculté des Sciences Rabat

Valorisation Durable de l'Arganier : Innovations, Applications et Stratégies d'Adaptation Face aux Défis Climatiques

Mounir Boutarbouch 1, Khadija El-Moustaqim 2 and, Jamal Mabrouki 1

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

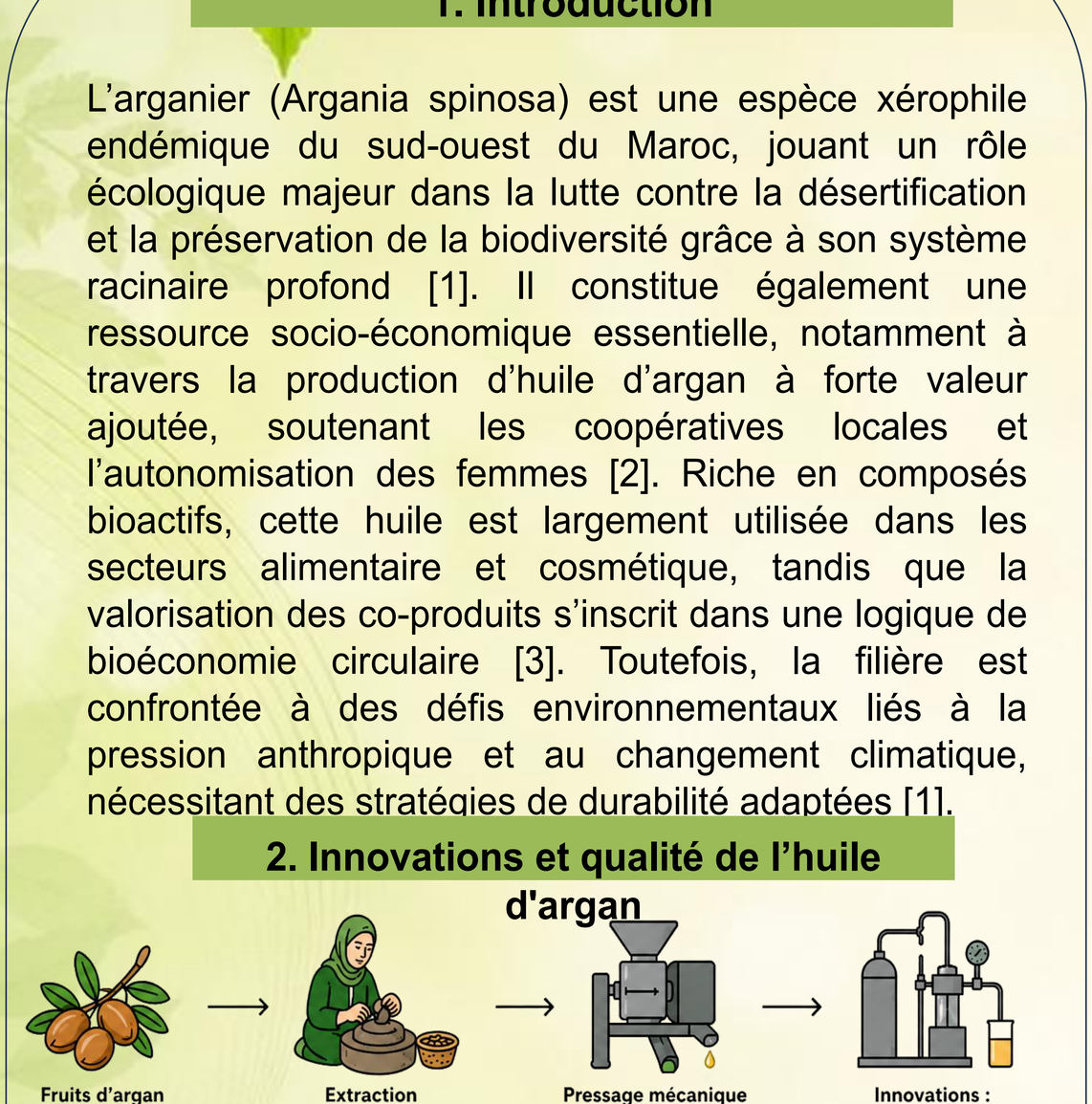
2Improvement and Valuation of Plant Resources, Faculty of Sciences, Ibn Tofaïl Uni-versity—KENITRA-University Campus, Kenitra 14000, Morocco

Email of the corresponding author: mounir.boutarbouch@um5r.ac.ma

1. Introduction

L'arganier (Argania spinosa) est une espèce xérophile endémique du sud-ouest du Maroc, jouant un rôle écologique majeur dans la lutte contre la désertification et la préservation de la biodiversité grâce à son système racinaire profond [1]. Il constitue également une ressource socio-économique essentielle, notamment à travers la production d'huile d'argan à forte valeur ajoutée, soutenant les coopératives locales et l'autonomisation des femmes [2]. Riche en composés bioactifs, cette huile est largement utilisée dans les secteurs alimentaire et cosmétique, tandis que la valorisation des co-produits s'inscrit dans une logique de bioéconomie circulaire [3]. Toutefois, la filière est confrontée à des défis environnementaux liés à la pression anthropique et au changement climatique, nécessitant des stratégies de durabilité adaptées [1].

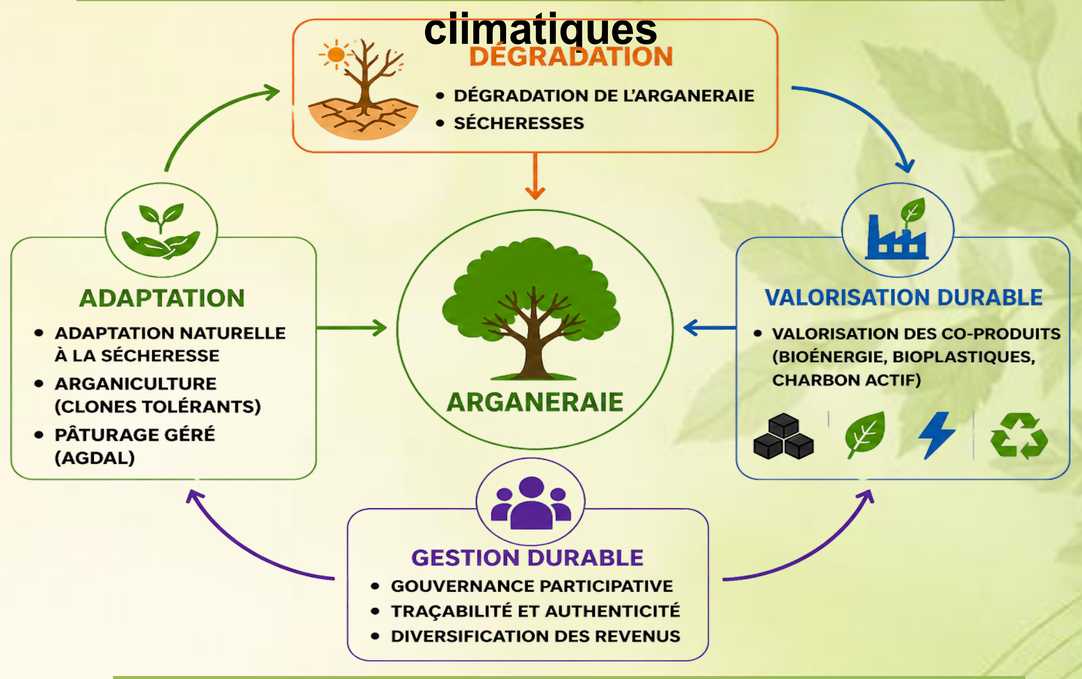
2. Innovations et qualité de l'huile d'argan



3. Applications des produits de l'arganier

La valorisation de l'arganier s'étend aux domaines de la santé, de la cosmétique et de la chimie verte [6]. L'huile d'argan présente des effets bénéfiques sur la santé (régulation du cholestérol, propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires) [4], [7]. En cosmétique, elle assure hydratation, effet anti-âge et réparation capillaire [4], [5], [8]. Les co-produits (pulpe, coques, tourteaux) sont valorisés en bioplastiques, bioénergie et charbon actif, illustrant une bioéconomie circulaire durable [9].

4. Durabilité et adaptation aux défis climatiques



5. Diversification des produits et valorisation intégrée

La valorisation intégrée de l'arganier repose sur un modèle de **bioraffinerie**, permettant d'exploiter toutes ses parties et de générer des produits à haute valeur ajoutée [7]. L'innovation concerne les compléments alimentaires et les cosmétiques (pulpe riche en polyphénols, huile enrichie, peptides anti-âge) [6]. Les co-produits (~97 %) sont valorisés en bioplastiques, bioénergie et charbon actif [4], [9]. Cette diversification stabilise les revenus des coopératives et renforce la résilience économique, soutenue par des certifications (IGP, commerce équitable) [7], [10].

6. Conclusion

L'arganier contribue à la séquestration du carbone et à la régulation du microclimat, favorisant la rétention d'humidité et la croissance végétale. En agroforesterie, il permet de réduire l'impact des sécheresses et constitue une stratégie prometteuse d'adaptation au changement climatique dans les zones arides.

References

[1] A. Santoro *et al.*, « Innovation of argan (Argania spinosa (L.) Skeels) products and byproducts for sustainable development of rural communities in Morocco. A systematic literature review », *Biodivers. Conserv.*, vol. 34, p. 3211-3239, juill. 2023, doi: 10.1007/s10531-023-02691-y.

[2] S.-E. Azizi *et al.*, « Insights on Phytochemistry and Pharmacological Properties of Argania spinosa L. Skeels: A Comprehensive Review », *ACS Omega*, vol. 9, août 2024, doi: 10.1021/acsomega.4c05618.

[3] J. Zeghlouli, A. Guendouz, D. Duchez, C. El Modafar, P. Michaud, et C. Delattre, « Valorization of co-products generated by argan oil extraction process: application to biodiesel production », *Biofuels*, vol. 13, nº 6, p. 771-777, mai 2022, doi: 10.1080/17597269.2021.1941573.

[4] A. Serrafi, F. Chegdani, F. Bennis, et M. Kepinska, « The Importance of Argan Oil in Medicine and Cosmetology », *Nutrients*, vol. 16, nº 20, p. 3573, janv. 2024, doi: 10.3390/nu16203573.

[5] S. Gharby et Z. Charrouf, « Argan Oil: Chemical Composition, Extraction Process, and Quality Control », *Front. Nutr.*, vol. 8, p. 804587, févr. 2022, doi: 10.3389/fnut.2021.804587.

[6] N. Taarji *et al.*, « Emerging applications of argan by-products in food, cosmetic and environmental sectors: A review », *J. Agric. Food Res.*, vol. 26, p. 102605, déc. 2025, doi: 10.1016/j.jafr.2025.102605.

[7] O. Hallouch *et al.*, « A review on the utilization of the by-products generated during the production of Argan oil », *J. Agric. Food Res.*, vol. 20, p. 101770, févr. 2025, doi: 10.1016/j.jafr.2025.101770.

[8] S. Rabbaa *et al.*, « Argan Oil: A Natural Bioactive Lipid Modulating Oxidative Stress and Inflammation », *Antioxidants*, vol. 14, p. 515, avr. 2025, doi: 10.3390/antiox14050515.

[9] A. Aragosa, V. Specchia, et M. Frigione, « Valorization of Waste from Argan Seeds for Polyhydroxybutyrate Production Using Bacterial Strains Isolated from Argan Soils », *Polymers*, vol. 15, nº 8, p. 1972, avr. 2023, doi: 10.3390/polym15081972.

[10] « Certifications de l'huile d'argan : signification et importance pour la qualité et la durabilité ». Consulté le: 9 février 2026. [En ligne]. Disponible sur: https://arganwholesale.com/quality-certifications-guide/

Royaume du Maroc — Ministère de l'Intérieur — Province d'Essaouira

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

Institut National de la Recherche Agronomique

ANEF — Agence Nationale des Eaux et Forets

FIFARGANE — Fédération Interprofessionnelle de la Filière de l'Argane

WWW.CONGRESARGANIER.MA



CONGRES INTERNATIONAL ARGANIER

المؤتمر الدولي للأركان

ⵓⵅⵓⵓⵍ ⵓⵎⵓⴻⵏⵓⵍ ⵍⵓⵓⵅⵓⵍ

DE L'ARGANERAIE À L'ARGANICULTURE:

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

من المجال الحيوي إلى أركان الفلاحي:

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

8ème édition الصويرة Essaouira

08>10 ماي 2026

08>10 mai 2026

Développement de matériaux Bio-composites stratifiés à base de sous-produits d'Arganier

Fatiha *CHAGANE*[1], Hamid *ESSABIR*[1]

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

INTRODUCTION

L'arganier (Sideroxylon spinosum L.,syn.Argania spinosa (L.) Skeels, Sapotacées) est un arbre fruitier endémique du sud-ouest du Maroc. Il occupe principalement les régions : Marrakech-Safi, Souss Massa et Guelmim-Oued Noun, sur environ 830 000 ha, à des altitudes comprises entre 0 et 1500 m. Adapté aux conditions arides et semi-arides, l'arganier pousse dans des sol pauvres, rocheux ou sablonneux, d'un point de vue bioclimatique et phytogéographique, les arganiers constituent un écosystème unique, à la croisée des influences méditerranéennes, macaronésiennes et sahélo-sahariennes. **[1]**

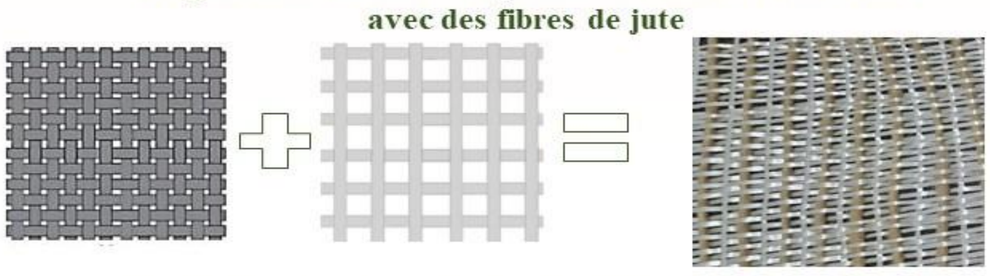
L'utilisation de la biomasse naturelle dérivée de l'arbre d'arganier, spécialement la coque de noix d'arganier, comment étant un déchet qui n'est pas l'exploité, vu que le Maroc dispose de cette ressource naturelle qui produit environ 80000 tonnes par an **[2]**

Ces dernières années, plusieurs recherches scientifiques ont été faites sur l'exploitation de coque de noix d'arganier. Par exemple : dans le domaine de la construction pour ses propriétés thermique **[3]**, ou dans la production d'énergie électrique sans impact sur l'environnement par la combustion de ces déchets **[4]**. De même, dans le domaine mécanique une étude a été faite et le résultat était que la particule de coque de noix d'arganier est un bon renfort dans les composites polymères **[5]**. À cet égard, cette étude vise à exploiter la biomasse de la région pour la valorisation de l'arganier et plus précisément la coque de noix d'arganier.

L'objectif de cette recherche est de produire un matériau bio-composite renforcé avec de la poudre de noix d'arganier en différents pourcentages (0 %, 5 %, 10 %) et d'étudier l'impact ou l'influence de la coque de noix d'arganier sur les propriétés mécaniques du matériau bio-composite.

MATERIALS & METHODES

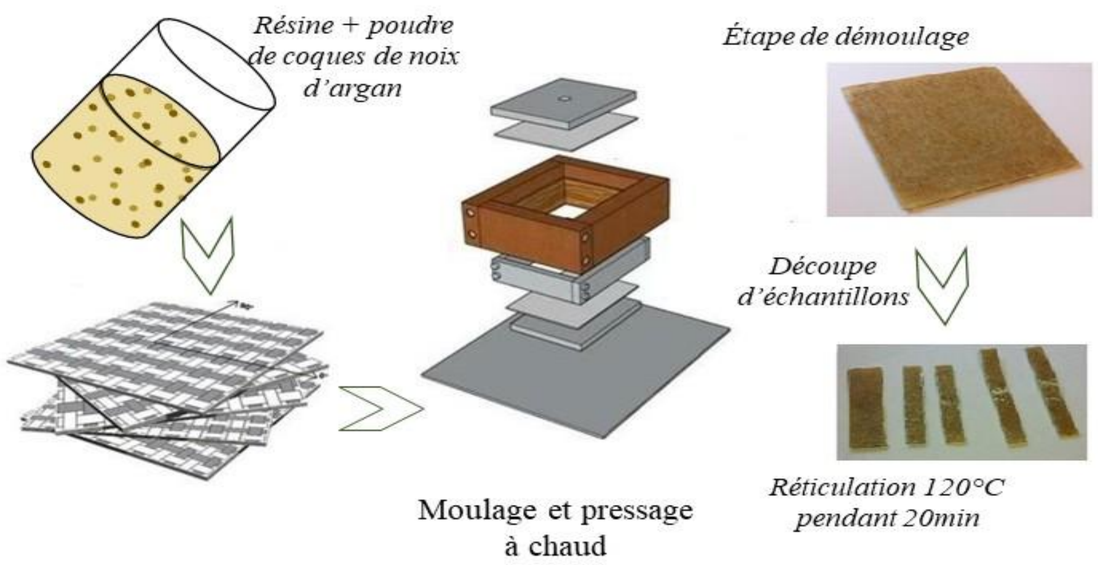
Préparation des fibres: hybridation de fibres de verre avec des fibres de jute



Préparation du renforcement matriciel: broyage des coques de noix d'Arganier



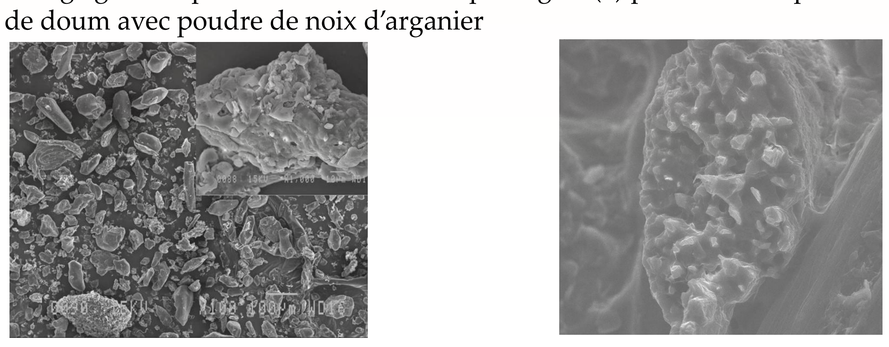
Stratification et imprégnation

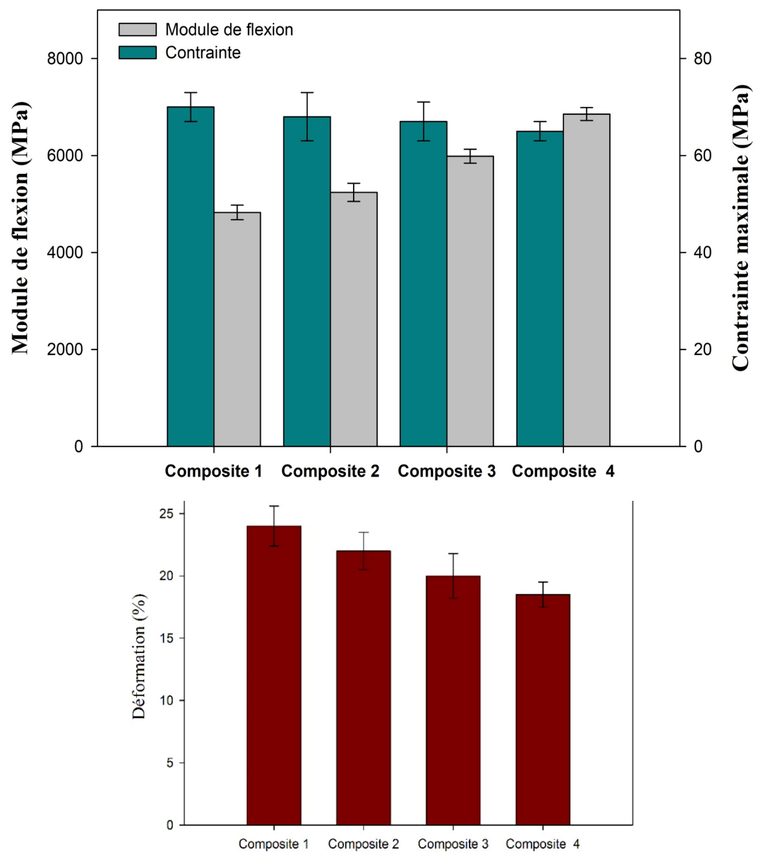


	Résine epoxy (% en masse)	Fibre de verre (% en masse)	Fibre de doum (% en masse)	Arganier (% en masse)
Composite 1	70	0	0	0
Composite 2	70	15	15	0
Composite 3	65	15	15	5
Composite 4	60	15	15	10

RESULTATS & DISCUSSION

Figure 1. Image générés par SEM montre la morphologie : (a) poudre de coque de noix d'arganier ; (b) fibre de doum avec poudre de noix d'arganier





Généralement les propriétés mécaniques des composites dépendent de la morphologie des charges (taille et forme), degré de dispersion/distribution des charges et l'adhésion entre charges et matrice.

D'après les graphes, l'ajout d'arganier améliore le module de flexion du matériau, le caractère rigide des particules d'arganier influent sur la rigidité des matériaux résultants. D'autre part, l'arganier n'a pas trop affecté la contrainte maximale et la déformation à la contrainte maximale des composites, ce qu'a permis de grader le caractère ductile du matériau. Cette amélioration des propriétés mécaniques est dû à la bonne distribution/dispersion des charges et la compatibilité entre l'arganier et la résine, la mauvaise dispersion/ dispersion génère des agglomérats, tandis que la bonne adhérence génère la décohésion des charges ce qui crée des zones de concentrations de contraintes activant la propagation de fissure au sien du composite.

CONCLUSION

L'influence de l'ajout de la poudre de coque de noix d'arganier sur un bio composite à fibres de doum et de verre a été étudiée par la création de quatre échantillons, respectivement 0 %, 5 % et 10 % de poudre de coque de noix d'arganier, ainsi qu'un échantillon avec 100 % de résine, afin d'étudier la différence après l'essai de flexion.

La comparaison des propriétés mécaniques entre les échantillons a révélé l'amélioration du module de flexion après l'ajout de poudre de coque de noix d'arganier. La valeur maximale est atteinte à 10% , soit 6855MPa correspondant à une amélioration de 42%

Références bibliographiques

[1] J. F. Terral *et al.*, "Understanding how the Argan tree adapts its performance in a heterogeneous environment using wood anatomical and leaf functional traits," *J. Arid Environ.*, vol. 231, Dec. 2025, doi: 10.1016/j.jaridenv.2025.105473.

[2] H. El Idrissi, H. El Ouahabi, I. Azouagh, O. Bayessi, M. Khaddor, and K. Tabit, "Simulation and economic evaluation of pyrolysis of Moroccan date stones and Argan nut shells using Aspen Plus," *Bioresour. Technol. Reports*, vol. 32, p. 102386, 2025, doi: https://doi.org/10.1016/j.biteb.2025.102386.

[3] S. Fekkar, M. Touil, A. Akouibaa, S. Mordane, M. Rahmoune, and R. Saadani, "Exploring the thermal and mechanical properties of plasters reinforced with argan nut shells: New composites for energy efficiency applications," *Clean. Mater.*, vol. 17, Sep. 2025, doi: 10.1016/j.clema.2025.100320.

[4] A. Najah EL Idrissi, M. Benbrahim, and N. Rassai, "Effect of the particle size argan nut shell (ANS) biomass on combustion parameters in stirling engine in Morocco," *Results Eng.*, vol. 18, Jun. 2023, doi: 10.1016/j.rineng.2023.101202.

[5] H. Essabir, M. E. I. Achaby, E. M. Hilali, R. Bouhfid, and A. Ei. Qaiss, "Morphological, Structural, Thermal and Tensile Properties of High Density Polyethylene Composites Reinforced with Treated Argan Nut Shell Particles," *J. Bionic Eng.*, vol. 12, no. 1, pp. 129–141, 2015, doi: 10.1016/S1672-6529(14)60107-4.

[6] Patel, *Scanning electron microscopy XRD analysis*. 2019.

[7] H. Essabir, M. O. Bensalah, D. Rodrigue, R. Bouhfid, and A. E. K. Qaiss, "Biocomposites based on Argan nut shell and a polymer matrix: Effect of filler content and coupling agent," *Carbohydr. Polym.*, vol. 143, pp. 70–83, 2016, doi: 10.1016/j.carbpol.2016.02.002.

Remerciements :

- Nous tenons à exprimer notre gratitude envers l'Université Ibnou Zohr pour son soutien continu dans le cadre du projet financé intitulé « Valorisation des Coques de Noix d'Arganier : Matériaux Bio-nanocomposites pour une Économie Verte ».
- Nous exprimons notre gratitude au CNRST pour son appui à travers la bourse PASS.

LGEMS Laboratoire Génie Energie, Matériaux et Systèmes ENSA-AGADIR

المدرسة الوطنية للعلوم التطبيقية - أكادير

ÉCOLE NATIONALE DES SCIENCES APPLIQUÉES - AGADIR

CONGRES INTERNATIONAL ARGANIER

جامعة ابن زهر

UNIVERSITÉ IBN ZOHR

Royaume du Maroc — Ministère de l'Intérieur — Province d'Essaouira

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

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

المعهد الوطني للبحث الزراعي Institut National de la Recherche Agronomique

الوكالة الوطنية للمياه والغابات AGENCE NATIONALE DES EAUX ET FORETS

FIFARGANE الفيدرالية البينمهنية لسلسلة الأركان FEDERATION INTERPROFESSIONNELLE DE LA FILÈRE DE L'ARGANE

WWW.CONGRESARGANIER.MA



CONGRES INTERNATIONAL ARGANIER

المؤتمر الدولي للأركان

ⵓⵅⵓⵍ ⵓⵎⵓⴻⵏⵓⵍ ⵍⵓⵓⵅⵓⵍ

الصويرة 8ème édition Essaouira

08>10 ماي 2026

08>10 mai 2026

DE L'ARGANERAIE À L'ARGANICULTURE:

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

من المجال الحيوي إلى أركان الفلاحي:

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

Optimisation de la décoloration de l'huile de poisson par des coques d'arganier comme adsorbant et évaluation de la qualité de l'huile raffinée

Wissal Chouacha [1], Moussa Nid Ahmed [1], khalid majourhat [1,2], Saida Elwafik [1] and, Said Gharby[1]

[1]Biotechnology, Analytical Sciences and Quality Control

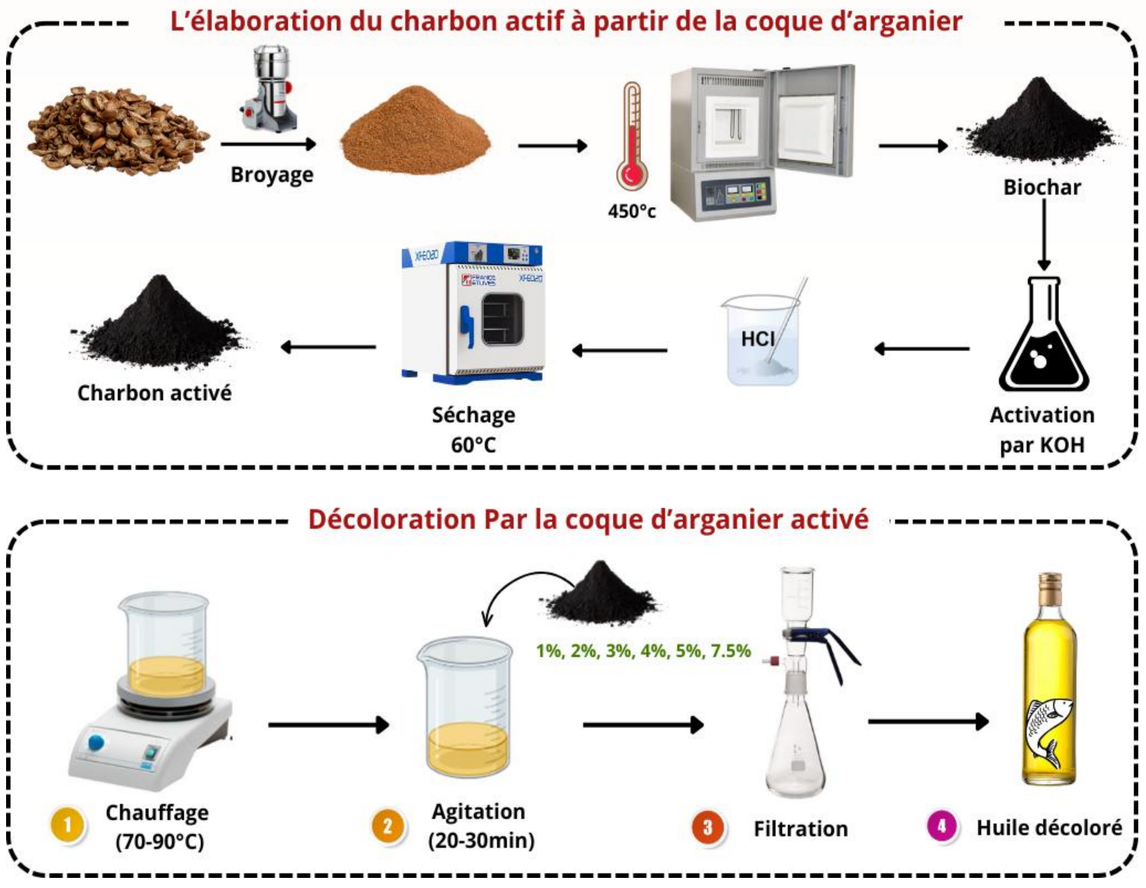
[2]Geo-Bio-Environmental Engineering and Innovation Laboratory, Molecular Engineering, Biotechnology and innovation

Polydisciplinary Faculty of Taroudant, University Ibnou Zohr, Agadir 83000, Morocco

Résumé

L'huile de poisson est un produit industriel hautement nutritif, riche en acides gras polyinsaturés oméga-3 (EPA et DHA), bien connus pour leurs nombreux bienfaits pour la santé. Elle est utilisée dans les secteurs pharmaceutique, alimentaire, des compléments alimentaires et de la nutrition animale. Cependant, avant que l'huile de poisson puisse être utilisée dans des applications alimentaires, les produits d'oxydation, les pigments et les composés responsables des arômes doivent être éliminés lors de la phase de raffinage, qui comprend quatre étapes : le dégommage, la neutralisation, la décoloration et la désodorisation. Notre étude se concentre spécifiquement sur l'étape de décoloration. L'objectif est d'identifier des adsorbants alternatifs efficaces pour la décoloration des huiles, les coques d'arganier constituant une alternative durable au charbon actif dans une démarche d'économie circulaire.

Matériel et Méthodes



Analyses effectuées

- Acidité / (ISO 660, 2020)



- Indice de peroxyde / (ISO 3960, 2017)



Résultats et Discussion

Acidité

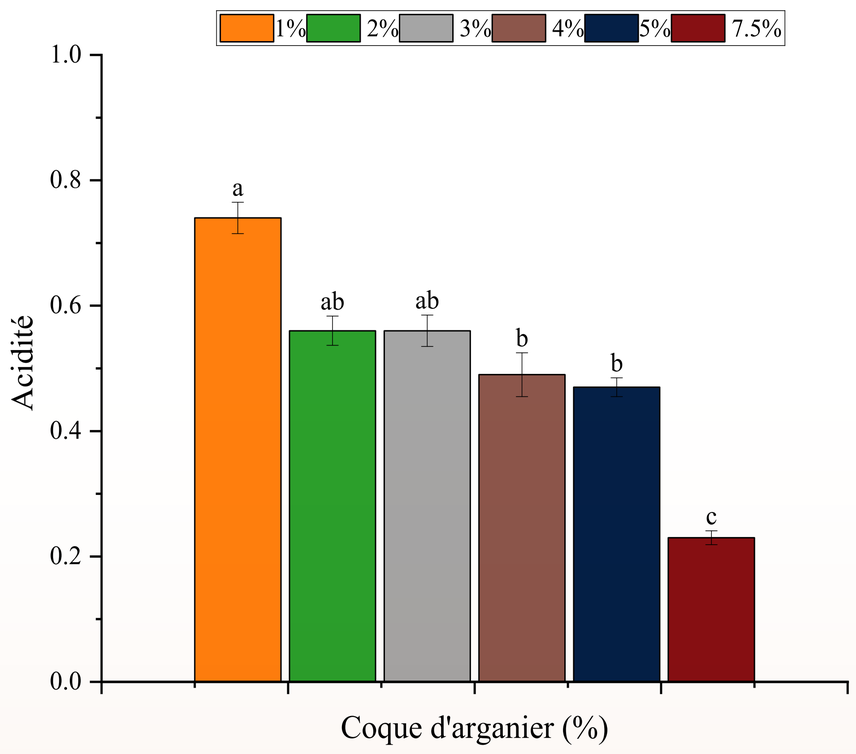


Figure 1 : Variation de l'acidité de l'huile de poisson raffinée à différentes concentrations

Indice de peroxyde

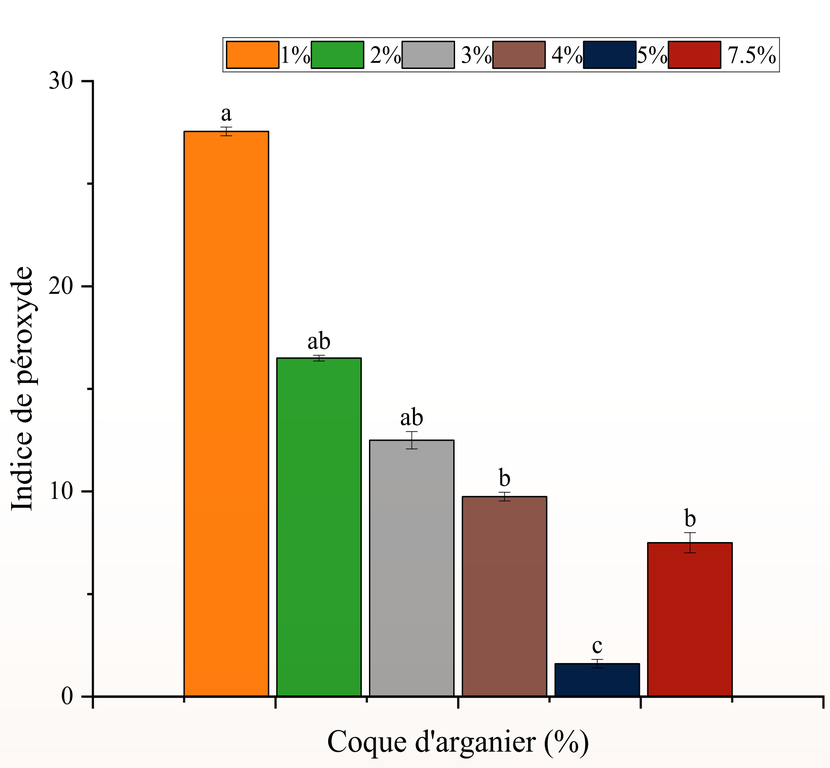


Figure 2 : Variation de l'indice de peroxyde de l'huile de poisson raffinée à différentes concentrations.

Conclusion

La décoloration de l'huile de poisson lors du raffinage, à des concentrations comprises entre 1% et 7.5%, permet d'obtenir une huile de meilleure qualité en termes d'acidité et d'indice peroxyde, en diminuant ces paramètres lors du raffinage. D'après nos résultats nous avons constaté que la décoloration de l'huile de poisson est proportionnelle à la quantité de la coque d'argane activé ajouté.



CONGRES INTERNATIONAL ARGANIER

المؤتمر الدولي للأركان

ⵓⵣⵓⵍ ⵓⵎⵓⴹⵍ ⵏⵓⵓⵣⵍ

8ème édition الصويرة Essaouira

10<08 ماي 2026

08>10 mai 2026

DE L'ARGANERAIE À L'ARGANICULTURE:

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

من المجال الحيوي إلى أركان الفلاحي:

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

Modeling and Optimization of the Bleaching of Argan Oil (Argania spinosa L. Skeels) Extracted from Nuts Regurgitated by Goats: A Comparison Between the Conventional Method and the Ultrasound-Assisted Method

Saida Elwafik[a], Abderahim Asbbane[a], Wissal Chouacha[a] Moussa Nid Ahmed[a], Abdelghani Aitnouisse[a] Khalid majourhat[a] et **et Said Gharby[a]**

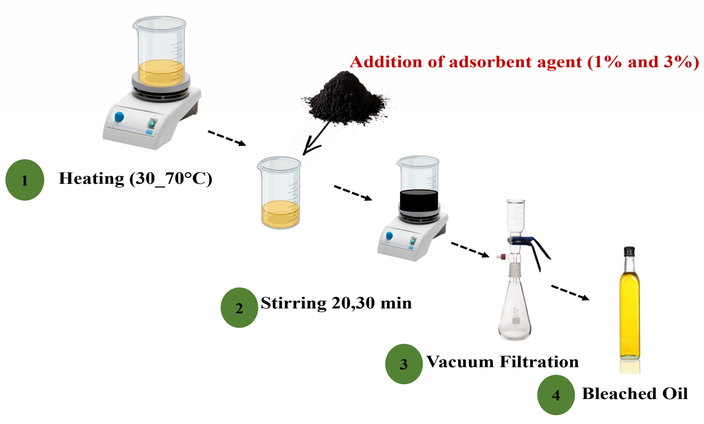
[a]Biotechnologie, Sciences Analytiques et Controle Qualité, Faculté Polydisciplinaire de Taroudant, Maroc.

SUMMARY

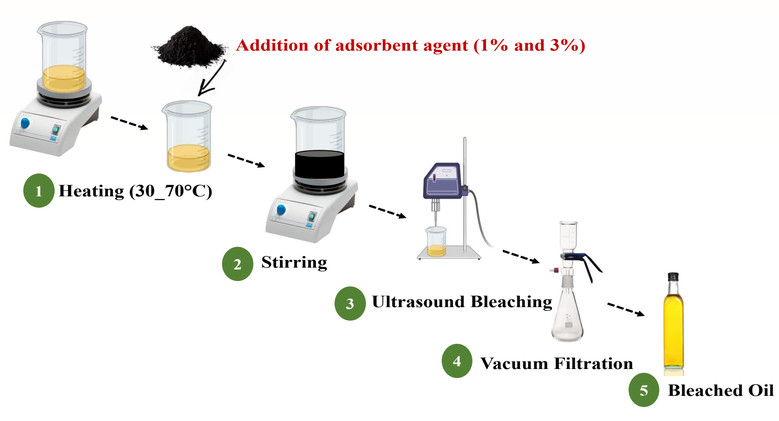
Argan oil is produced by extracting the kernels contained in the fruits of the argan tree [Argania spinosa (L.) Skeels], a tree native to Morocco. Since the supply of kernels is inevitably limited, their price rises as demand increases. Consequently, lower-quality argan kernels (broken fruits, regurgitated by goats) are being introduced into the market. Indeed, this oil has an unpleasant taste and odor and low oxidative stability, which largely prevents its commercialization. Therefore, refining this oil appears to be an important and promising avenue to explore. To enhance the value of this marginalized oil, our study focuses on optimizing the bleaching process by comparing two techniques: the conventional method and the ultrasound-assisted method, an emerging technology. Three industrial adsorbents (Activated carbon, Tensil, and Suprême) were tested. The results show that both methods improve the oil's quality. In general, the most favorable results were obtained in ultrasonically bleached argan oil in terms of physicochemical composition, which could lead to a new, more efficient bleaching method adapted to current quality requirements.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

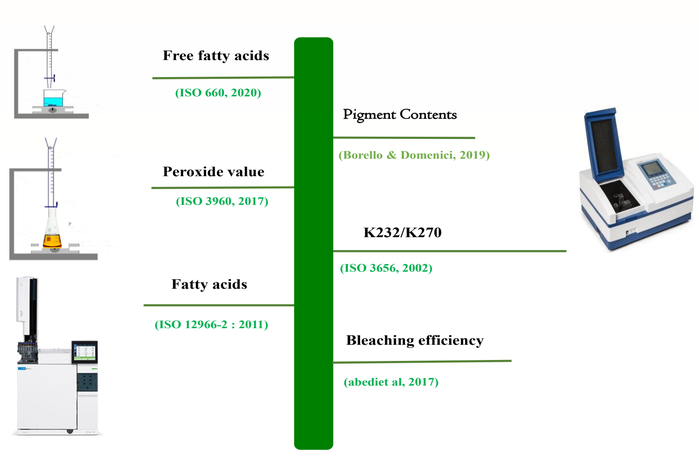
Conventional bleaching



Ultrasonic bleaching

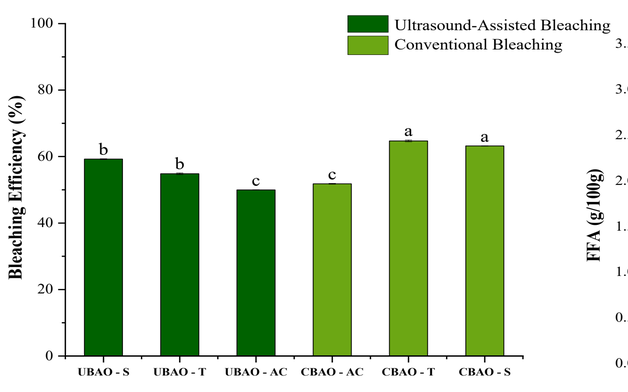


Analyse Oil

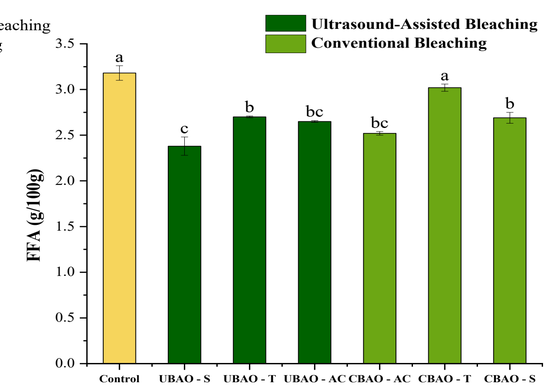


RESULTS AND DISCUSSION

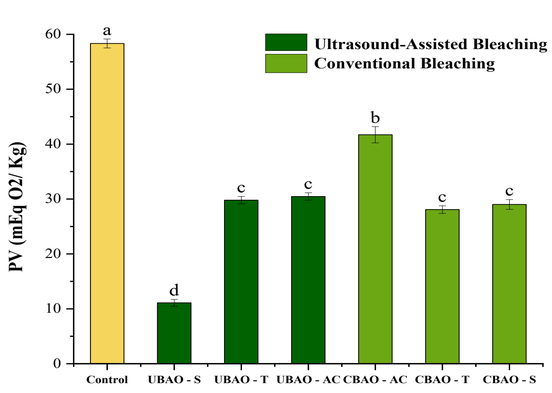
Bleaching efficiency



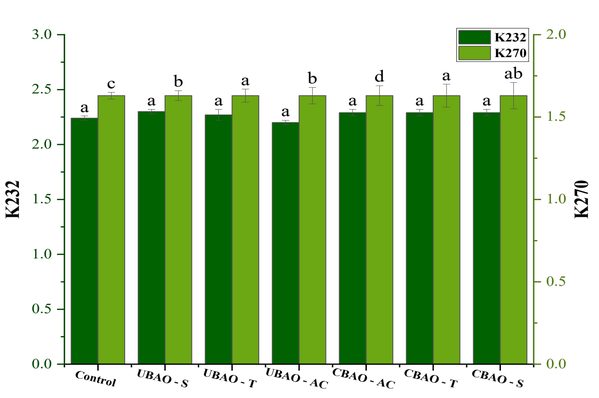
Free fatty acids



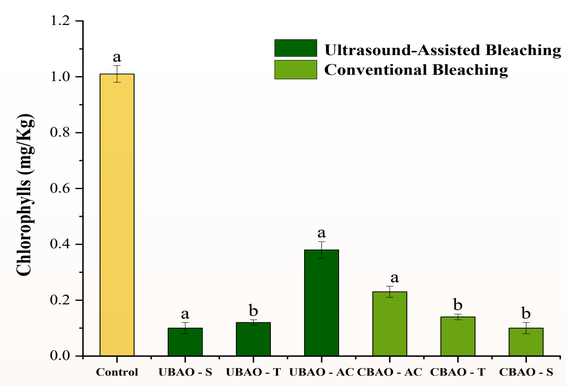
Peroxide value



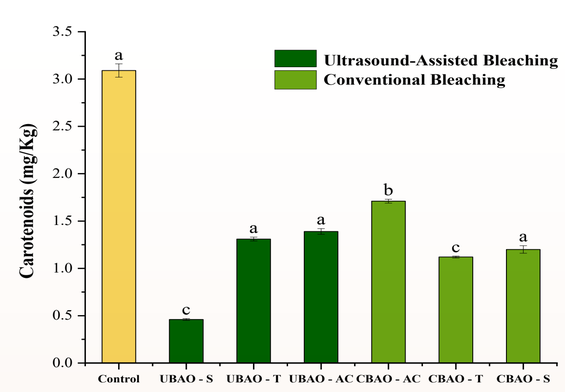
K232/K270



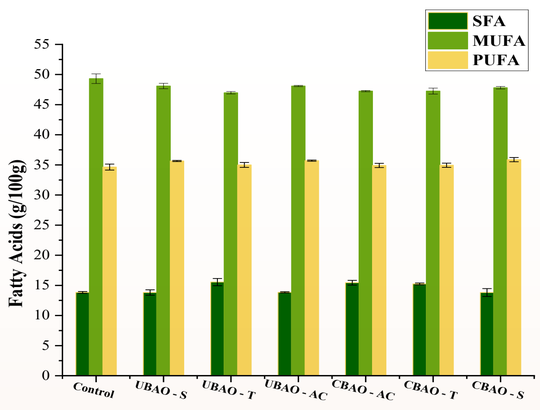
Chlorophylls



Carotenoids



Fatty Acids



HAD-US: Ultrasonically bleached argan oil (Supreme), **HAD-UT**: Ultrasonically bleached argan oil (Tensil), **HAD-UC**: Ultrasonically bleached argan oil with activated charcoal, **HAD-CS**: Argan oil bleached by the conventional method (Supreme), **HAD-CT**: Argan oil bleached by the conventional method (Tensil), **HAD-CC**: Argan oil bleached by the conventional method (activated carbon), **SFA**: Saturated fatty acids, **MUFA**: Monounsaturated fatty acids, **AGPI**: Polyunsaturated fatty acids

CONCLUSION

The ultrasonic method, particularly when used with the Suprême adsorbent, proves to be the most effective technique for preserving the physicochemical properties of argan oil. The conventional method, on the other hand, shows slightly higher efficacy in terms of total decolorization, particularly when used with the Tensil adsorbent. In terms of lipid composition, the use of ultrasound has made it possible to maintain a high content of unsaturated fatty acids (MFIAs and PFIAs) while reducing certain saturated fatty acids, which is a significant advantage for the cosmetic use of argan oil.

WWW.CONGRESARGANIER.MA



CONGRES INTERNATIONAL ARGANIER

المؤتمر الدولي للأركان

ⵓⵅⵓⵓⵍ ⵓⵎⵎⴻⵏⵓⵏ ⵍⵓⵓⵅⵓⵏ

DE L'ARGANERAIE À L'ARGANICULTURE:
l'arganier, pilier de la résilience hydrique des écosystèmes, des territoires et des communautés

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

8ème édition
الصويرة Essaouira
08>10 ماي 2026
08>10 mai 2026

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

AUTHORS

BANAILLE Hajar[1,*], KIOT Ibtissam[1], JANATI IDRISSI Fatima Ezzahra[1], LAMRANI Khadija[1], SHIMIZU Kuniyoshi[2] and , OUCHBANI Tarik[1]

1. Laboratoire de valorisation des bioressources, Département des sciences alimentaires et nutritionnelles, Institut Agronomique et vétérinaire Hassan II, Rabat ;
2. Faculté d'Agriculture, Université de Kyūshū, Japon

* Contact : banaillehajar@gmail.com ;

معهد الحسن الثاني للزراعة و البيطرة
ⵓⵔⵣⴰⵎ ⵏ ⵜⵓⵣⵔⴼⵜ ⴷ ⵜⵓⵙⵎⵙⵉⵔⵜ ⵏ ⵅⵓⵙⵙⴰⵏ ⵜⴰⵙⵔⵜⵜⵓ
INSTITUT AGRONOMIQUE ET VÉTÉRINAIRE HASSAN II

ABSTRACT

This study evaluates the physicochemical quality, phenolic composition, and antioxidant activity of food and cosmetic argan oils, including oils produced under different roasting intensities. Free acidity, peroxide value, and UV extinction coefficients (K232 and K270) were determined according to Moroccan standards, classifying all samples as extra virgin. Phenolic compounds were extracted by liquid-liquid extraction with methanol after hexane delipidation and qualitatively analyzed by thin-layer chromatography under UV light. Antioxidant activity and total phenolic content were assessed using spectrophotometric methods, while phenolic profiles were quantitatively characterized by LC-MS/MS, highlighting differences related to oil type and roasting conditions.

INTRODUCTION

Morocco's emblematic argan tree, covering some 871,210 hectares nationwide, plays a vital role both ecologically and in the local economy, making a significant contribution to combating desertification and soil erosion, while fostering specific biodiversity [1].
Among its valuable products, argan oil is the most prominent, prized for its culinary and cosmetic virtues [2]. However despite its remarkable robustness and high value, the argan sector faces challenges such as variability in oil quality, limited processing standardization, and incomplete characterization of bioactive compounds. To address these issues, this study aims to evaluate the physicochemical parameters, phenolic composition, and antioxidant activity of food and cosmetic argan oils, including oils with different roasting intensities.
This work provides insights that can support quality control, product standardization, and valorization strategies in the argan sector.

MATERIALS AND METHODS

1 PLANT MATERIAL

- Highly-roasted Edible Argan Oil
- less-roasted Edible Argan Oil
- Cosmetic Oil

2 PHENOLIC EXTRACTION

To extract the phenolic, we adapted the protocol of Pirisi et al. (2000) [3], with some minor modifications

3 PHYSOCHEMICAL CHARACTERIZATION

- Determination of free acidity
- Determination of Peroxide Value
- Specific UV Extinction Coefficients (K232 and K270)

4 THIN-LAYER CHROMATOGRAPHY (TLC)

Phenolic compounds were qualitatively assessed using thin-layer chromatography (TLC) on silica gel 60 F254 aluminum plates, with different mobile phases.

5 TOTAL PHENOLIC CONTENT (TPC)

Total phenolic content in argan oil extracts was determined using the folin-Ciocalteu method, expressed as g gallic acid equivalent/100 g dry extract.

6 STUDY OF THE ANTIOXIDANT ACTIVITY

The antioxidant activity of methanolic extracts was assessed using **the DPPH radical scavenging assay**. The percentage of radical inhibition (I%) was calculated, and **IC50** values were determined.

LC-MS/MS analysis was performed to identify and quantify phenolic compounds in methanolic extracts of edible and cosmetic argan oils. Standard optimization was carried out using 12 phenolic compounds

RESULTS

PHYSOCHEMICAL CHARACTERIZATION

All argan oil samples met **extra-virgin** standards

FREE ACIDITY

The acidity values of the three argan oil types were all below 0.8%, classifying them as "**extra virgin**" argan oils according to Moroccan Standard N.M. 08.05.090.

PEROXIDE VALUE

SAMPLES	Analyses	Peroxide value (mEq O_2/kg of oil)	
	Measurements	Masses (g)	Results
Less-roasted edible Argan Oil	Trial 1	2.0082	2.1412
	Trial 2	2.0076	1.9924
	Average	2.067	
More-roasted edible Argan Oil	Trial 1	2,0045	2,0
	Trial 2	2,0055	1,99
	Average	2.04	
Cosmetic Argan Oil	Trial 1	2.0044	0.1496
	Trial 2	2.0076	1.046
	Average	0.598	

SPECIFIC UV EXTINCTION COEFFICIENTS (K232 AND K270)

UV Absorbance	SAMPLES		
	Less-roasted edible Argan Oil	More-roasted edible Argan Oil	Cosmetic Argan Oil
k270	0.315	0.196	0.147
k232	-	-	-
Δk	0.013	0.006	0.0065

The results show that the K270 and ΔK values of the different argan oil samples remain within the limits established by the **Moroccan standard N.M. 08.05.090** for classification as extra-virgin argan oil (K270 ⩽ 0.35 and ΔK ⩽ 0.01).

! Regarding the **K232** index, no exploitable values were obtained under the experimental conditions. suggesting a low content of primary oxidation products (conjugated dienes) in the oils.

THIN-LAYER CHROMATOGRAPHY (TLC)

Samples were dissolved in ethyl acetate and applied to TLC plates, which were developed using several ethyl acetate/chloroform systems to optimize separation. A clear and exploitable separation was achieved only with **5% ethyl acetate / 95% chloroform**.

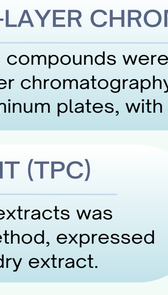


Figure 1. TLC of methanolic argan oil extracts using the mobile phase (5% ethyl acetate / 95% chloroform) under a UV lamp at 254 nm.

TLC analysis of the three methanolic extracts revealed a common polyphenolic spot in all samples; the two edible argan oils showed an additional **shared spot**, while the cosmetic argan oil exhibited two extra spots, indicating **greater polyphenolic diversity**.

TOTAL PHENOLIC CONTENT (TPC)

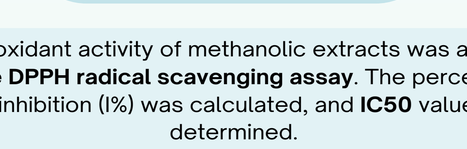


Figure 2. Gallic acid calibration curve

Methanolic Extracts	Less-roasted edible Argan Oil	More-roasted edible Argan Oil	Cosmetic Argan Oil
TPC (g GAE/100g DE)	1,557	2,269	1,126

These results indicate that **roasting increases the polyphenol content in edible argan oil**, likely due to the Maillard reaction and/or the release of polyphenols bound to cell walls, in agreement with previous studies [3].

STUDY OF THE ANTIOXIDANT ACTIVITY

DPPH radical scavenging assay

The antioxidant activity was evaluated using the DPPH assay, and **IC50** values are presented in the following table :

	IC50 (mg/ml)
Ascorbic Acid	0,037
Less-roasted edible Argan Oil	92,92
More-roasted edible Argan Oil	5,45
Cosmetic Argan Oil	35,06

Higher total polyphenol content generally corresponded to stronger antioxidant activity, particularly in the more-roasted edible argan oil. However, the cosmetic oil showed higher antioxidant activity than the less-roasted edible oil despite lower polyphenol levels, highlighting the **importance of phenolic composition** and **quality, not only quantity**.

Analysis of polyphenols by LC-MS/MS

The analysis revealed that all tested argan oils contained the majority of these phenolic compounds, although their relative concentrations varied depending on oil type and roasting intensity. Roasted edible argan oil exhibited higher levels of tyrosol, luteolin, and p-coumaric acid compared to the less-roasted oil, suggesting that **roasting enhances the release or formation of certain phenolics**. The cosmetic argan oil generally displayed lower concentrations for most compounds, except for p-coumaric acid.

Apigenin and caffeic acid were consistently the most abundant compounds across all argan oils, which is in agreement with the high total phenolic content measured and the observed antioxidant activities.

Standards (µg/l)	m/z	Less-roasted edible Argan Oil	More-roasted edible Argan Oil	Cosmetic Argan Oil
Hydroxytyrosol	137,02>44,95			
Tyrosol	167,05>130,75	37,78	48,81	14,65
Vanillic Acid	151,25>86,95	37,4	8,29	14,56
Vanillin	287,75>247,00	59,01	49,75	46,24
Luteolin	180,95>99,05	50,33	65,6	46,45
Caffeic Acid	195,00>89,00	484,7	507,56	493,83
Ferulic Acid	165,05>124,10	13,63	12,13	12,14
P-Coumaric Acid	291,25>250,10	20,47	73,34	63,21
Catechin	199,25>74,20	50,36	52,54	45,22
Syringic Acid	271,05>23,10	10,82	10,5	9,14
Apigenin	541,30>59,20	2796,51	2787,6	2752,06
Oleuropein	137,02>44,95	29,57	28,08	12,24

These findings highlight the impact of roasting and oil type on the phenolic profile, which may directly influence **the functional and bioactive properties** of argan oils.

CONCLUSION

Our study's results demonstrate that roasting, oil type, and processing methods can significantly influence the phenolic profile and antioxidant activity of argan oils. It highlights the importance of integrating both quantitative and qualitative analyses to accurately assess bioactive properties.
Future research could extend these analyses to other argan byproducts, such as the press cake, to explore their polyphenolic content and valorization potential for food and cosmetic applications. Additionally, detailed profiling of phenolic subclasses and their bioactivity could provide deeper insights into structure-activity relationships and guide quality control strategies within the argan sector.

REFERENCES

[1] Aziz, L., Mormont, M., & Allali, K. (2013). Effets de la marchandisation de l'arganier sur la vie socioéconomique des populations de l'arganeraie marocaine. VertigO, (Volume 13 Numéro 1). doi:10.4000/vertigo.13445
[2] Goik, U., Goik, T., & Zatęska, I. (2019). The properties and application of argan oil in cosmetology. European Journal of Lipid Science and Technology, 121(4). https://doi.org/10.1002/ejlt.201800313
[3] Harhar, H., Gharby, S., Kartah, B., El Monfalouti, H., Guillaume, D., & Charrouf, Z. (2011). Influence of Argan Kernel Roasting-time on Virgin Argan Oil Composition and Oxidative Stability. Plant Foods for Human Nutrition, 66(2), 163–168. https://doi.org/10.1007/s11130-011-0220-x

المملكة المغربية ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
Royaume du Maroc
وزارة الفلاحة والصيد البحري والتنمية القروية والمياه والغابات
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵜⵣⵔⵄⵜ ⴷ ⵜⵙⴰⵡⵉⵔⵜ ⴷ ⵜⵎⵣⵡⵓⵔⵜ ⴷ ⵜⵎⵣⵔⵉ ⴷ ⵜⵎⵓⵔⵉⵡⵉⵏ
Ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts

Royaume du Maroc
Ministère de l'Intérieur
Province d'Essaouira

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

المعهد الوطني للبحث الزراعي
Institut National de la Recherche Agronomique

الوكالة الوطنية للمياه والغابات
AGENCE NATIONALE DES EAUX ET FORETS

FIF ARGANE
الفيدرالية البيمهنية لسلسلة الأركان
FEDERATION INTERPROFESSIONNELLE DE LA FILÈRE DE L'ARGANE

WWW.CONGRESARGANIER.MA



CONGRES INTERNATIONAL ARGANIER

المؤتمر الدولي للأركان

ⵓⵅⵓⵓⵍ ⵓⵎⵓⴻⵏⵓⵍ ⵍⵓⵓⵅⵓⵍ

DE L'ARGANERAIE À L'ARGANICULTURE:
l'arganier, pilier de la résilience hydrique des écosystèmes, des territoires et des communautés

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

8ème édition الصويرة Essaouira

08>10 ماي 2026

08>10 mai 2026

THE POTENTIAL USES OF ARGAN BYPRODUCTS IN WASTEWATER TREATMENT

AUTHORS

BANAILLE Hajar[1,*], JANATI IDRISSI Fatima Ezzahra[1], LAMRANI Khadija[1], SHIMIZU Kuniyoshi[2] and , OUCHBANI Tarik[1]

1. Laboratoire de valorisation des bioressources, Département des sciences alimentaires et nutritionnelles, Institut Agronomique et vétérinaire Hassan II, Rabat ;
2. Faculté d'Agriculture, Université de Kyūshū, Japon

* Contact : banaillehajar@gmail.com ;

معهد الحسن الثاني للزراعة و البيطرة
ⵓⵔⵣⵉⵓⵅ ⵏ ⵜⵓⵙⵙⵓⵔⵜ ⴰ ⵜⵓⵅⵉⵓⵅⵜ ⵏ ⵉⵣⵎⵓⵔⵏ ⵏ ⵍⵃⵙⵏ ⵜⵉⵏⵉ
INSTITUT AGRONOMIQUE ET VÉTÉRINAIRE HASSAN II

ABSTRACT

The search for sustainable and cost-effective wastewater treatment solutions has led to increased interest in agro-industrial byproducts as alternative adsorbent materials. Argan tree (Argania spinosa) byproducts, including pulp, leaves, bark, shells, and press cake, are rich in bioactive compounds such as fibers, minerals, saponins, and polyphenols, giving them promising adsorption properties. This bibliographic study summarizes recent findings on the use of argan byproducts for the removal of various pollutants, including heavy metals, synthetic dyes, hydrophobic organic compounds, and oils. Their valorization supports circular economy principles and promotes more sustainable water treatment approaches.

INTRODUCTION

The growing demand for clean water has made wastewater treatment a global priority, calling for sustainable and cost-effective solutions. In this context, agro-industrial byproducts are increasingly being explored as alternative adsorbent materials, offering an environmentally friendly use for resources that are often discarded as waste.

Byproducts from the argan tree (Argania spinosa), including pulp, leaves, bark, shells, and press cake, are rich in bioactive compounds such as dietary fibers, minerals, saponins, polyphenols, and antioxidants. These components give argan residues favorable properties for the adsorption of various pollutants, including heavy metals, synthetic dyes, hydrophobic organic compounds, and oils.

This bibliographic study highlights the potential of argan byproducts in wastewater treatment applications. Their valorization supports circular economy principles by reducing waste, improving resource efficiency, and contributing to more sustainable water management practices.

CHEMICAL POSITION

ARGAN (*ARGANIA SPINOSA*) BYPRODUCTS

ARGAN FRUIT PULP

AP is characterized by a high polyphenol content (15.4 g/kg), mainly composed of catechins (39%), flavonoids (28%), and procyanidins (26%) [1]. In addition, its average protein content is 5.02% [2], while saponins are present only in trace amounts, with a concentration of 0.02% [3].

ARGAN SHELL

Alaoui et al. (2002) reported the presence of four saponin molecules in ANS, notably Mi-Saponin A as well as Arganine M and N. The phenolic profile of ANS includes compounds such as (–)-epicatechin, rutin, isoquercitrin, and procyanidins B1 and B2 [4]. Structurally, ANS consist mainly of lignin, cellulose, and hemicellulose, with their relative proportions influenced by environmental conditions [5].

ARGAN PRESS CAKE

The saponin profile of APC is notably diverse, comprising Arganine A and B (including their isomers), C, D, E, F, mi-Saponin A, Tieghemelin, Butyroside C, and Butyroside D [6]. In addition, APC exhibits a high content of phenolic compounds, including procyanidins B1 and B2, (+)-catechin, (–)-epicatechin, and quercitrin [7].

ARGAN LEAVES

The lipid fraction of argan leaves accounts for 4.4% of the leaf mass and contains 27% unsaponifiable matter, primarily made up of sterols (5%), methylsterols (1%), triterpenes (32% monohydroxylated and 22% dihydroxylated), hydrocarbons, and tocopherols (16%) [8]. Major constituents identified include T-amyrin, N-amyrin, lupeol, i-taraxasterol, erythrodiol, spinasterol, and schottenol [9].

ARGAN BARK

The Argan bark contains approximately 5% to 6% saponins [10].

POTENTIAL WASTEWATER TREATMENT APPLICATIONS

El Kourdi et al. (2024) explored pyrolysis as a sustainable alternative to traditional combustion for argan oil byproducts, including shells, press cakes, wood, and pulp [11]. This process produces bio-oil, gas, and biochar, the latter being particularly valuable for wastewater treatment. Thanks to its porous structure, argan biochar can efficiently adsorb pollutants, in addition to its applications as a soil amendment or solid fuel.

Sadoq et al. (2024) demonstrated that argan nut shells are a highly effective and sustainable adsorbent for wastewater treatment [12]. Under optimized conditions, they can remove up to 93% of malachite green oxalate, a toxic dye frequently present in industrial effluents. The adsorption process is spontaneous, endothermic, and adaptable, capable of targeting both cationic and anionic dyes. These results highlight the potential of argan nut shells as a low-cost, eco-friendly remediation material, with future work focusing on improving reusability and exploring applications to other contaminants.

Mokhati et al. (2022) showed that activation with potassium hydroxide significantly improves the surface properties of carbon, yielding highly porous materials with outstanding adsorption performance [13]. These activated carbons efficiently removed pharmaceutical contaminants, including diclofenac and paroxetine, from wastewater, demonstrating superior effectiveness compared to commercial adsorbents.

The use of APC for biodiesel production [14] and ANS for bioethanol [5] contributes indirectly to wastewater treatment by advancing sustainability and resource recovery. This approach helps reduce pollution from untreated APC, provides clean energy to support treatment facilities, and lowers the amount of oil residues entering wastewater systems.

REFERENCES

[1] Khallouki, F., Haubner, R., Ricarte, I., Erben, G., Klika, K., Ulrich, C. M., & Owen, R. W. (2015). Identification of polyphenolic compounds in the flesh of Argan (Morocco) fruits. Food chemistry, 179, 191-198.

[2] Zeghlouli, J., Christophe,G., Guendouz, A., El Modafar, C., Belkamel, A., Michaud, P., Delattre, C. (2021). Optimization of Bioethanol Production from Enzymatic Treatment of Argan Pulp Feedstock. Molecules 2021, 26, 2516. https://doi.org/10.3390/molecules26092516

[3] Alaoui, A., Charrouf, Z., Dubreucq, G., Maes, E., Michalski, J.C., Soufiaoui, M. (2001) Saponins from the pulp of Argania spinosa. (L.) Skeels (sapotaceae). In: International Symposium of the Phytochemical Society : Lead compounds from higher plants. Lausanne.

[4] Alaoui, A., Charrouf, Z., Soufiaoui, M., Carbone, V., Malorni, A., Pizza, C., & Piacente, S. (2002). Triterpenoid Saponins from the Shells of Argania spinosa Seeds. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50(16), 4600–4603. https://doi.org/10.1021/jf0200117

[5] Zeghlouli, J., Christophe, G., Ogura, K., Sawamura, N., Guendouz, A., Modafar, C.E., Michaud, P., Delattre, C. (2022). High-Pressure Water Jet System Treatment of Argan Nut Shell and Enzymatic Hydrolysis for Bioethanol Production. Fermentation 2022, 8, 627. https://doi.org/10.3390/fermentation8110627

[6] Henry, M., Kowalczyk, M., Maldini, M., Piacente, S., Stochmal, A., & Oleszek, W. (2013). Saponin Inventory from Argania spinosa Kernel Cakes by Liquid Chromatography and Mass Spectrometry. Phytochemical Analysis, 24(6), 616–622. https://doi.org/10.1002/pca.2440

[7] El Monfalouti, H., Charrouf, Z., Giordano, M., Guillaume, D., Kartah, B., Harhar, H., ...Zeppa, G. (2013b). Volatile compound formation during argan kernel roasting. Natural product communications, 8(1), 33-36.

[8] Charrouf, Z., (1999). Valorisation des produits de l'arganier pour une gestion durable des zones arides du sud-ouest marocain. In: Collin, G. ; Garneau, F. X. (Eds.). Actes 4ème Colloque Produits naturels d'origine végétale, Ottawa 26-29 Mai 1998.

[9] Charrouf, Z. and Pioch, D., (2009). Valorisation du fruit d'arganier, huile d'argan : qualité, diversification. Projet UE / MEDA / ADS.

[10] Idrissi, Y. E., Elouafy, Y., Moudden, H. E., Mghazli, N., Guezzane, C. E., Yadini, A. E., Harhar, H., Zarrouk, A., Goh, K. W., Ming, L. C., Bouyahya, A., & Tabyaoui, M. (2023). Evaluation of antioxidant and antimicrobial activity of saponin extracts from different parts of Argania spinosa skeels. L. Progress In Microbes &Molecular Biology, 6, Article a0000338. https://doi.org/10.36877/pmmb.a0000338

[11] El Kourdi, S., Chaabane, A., Abderafi, S., & Abbassi, M. A. (2024). Valorizing argan residues into biofuels and chemicals through slow pyrolysis. Results in Engineering, 21, 101659. https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101659

[12] Sadoq, M., Imame, S., Atlas, H., Ouchabi, M., Kali, A., Sadoq, B., Amar, A., Loulidi, I., Jabri, M., Alrashdi, A. A., Lgaz, H., Bennani, M. N., & Boukhlifi, F. (2024). Utilization of argan nut shells as a bioresource for efficient malachite green oxalate adsorption. Chemical Papers, 78(13), 7525–7540. https://doi.org/10.1007/s11696-024-03611-2

[13] Mokhati, A., Benturki, O., Benturki, A., Fennouh, R., Kecira, Z., Bernardo, M., Matos, I., Lapa, N., Ventura, M., Soares, O. S. G. P., Rego, A. M. B. D., & Fonseca, I. (2022). Conversion of Argan Nutshells into Novel Porous Carbons in the Scope of Circular Economy: Adsorption Performance of Emerging Contaminants. Applied Sciences, 12(15), 7607. https://doi.org/10.3390/app12157607

[14] Zeghlouli, J., Guendouz, A., Duchez, D., El Modafar, C., Michaud, P., & Delattre, C. (2021b). Valorization of co-products generated by argan oil extraction process: application to biodiesel production. Biofuels, 13(6), 771–777. https://doi.org/10.1080/17597269.2021.1941573

CONCLUSION

This review serves as a foundation for future research on using agro-industrial byproducts, particularly argan, in wastewater treatment.

In fact, the study of these byproducts, specifically shells, press cakes, pulp, leaves and bark, reveals their diverse chemical compositions and significant potential in wastewater management. Their rich profiles in proteins, fibers, lignocellulosic materials, and bioactive compounds offer eco-friendly alternatives to conventional water treatment processes, and their integration could not only provide sustainable and cost-effective solutions, but also contribute to the valorization of agricultural waste, achieving environmental sustainability and advancing circular economy principles.

CONGRES INTERNATIONAL ARGANIER
المؤتمر الدولي للأركان
ⵓⵅⵓⵓⵍ ⵓⵎⵓⴻⵏⵓⵏ ⵍⵓⵓⵅⵓⵏ
DE L'ARGANERAIE À L'ARGANICULTURE:
l'arganier, pilier de la résilience hydrique des écosystèmes, des territoires et des communautés
من المجال الحيوي إلى أركان الفلاحي:
شجرة أركان، ركيزة الصمود المائي للمنظومات البيئية، والمجالات الترابية والمجتمعات المحلية
Essaouira 8ème édition
الصويرة
08>10 ماي 2026
08>10 mai 2026
8ème édition du Congrès International de l'arganier, sous le thème :"De L'Arganeraie à l'Arganiculture :l'arganier, pilier de la résilience hydriquedes écosystèmes, des territoires et des communautés"du 8 au 10 Mai 2026 | Essaouira

Intérêt de l'huile d'Argan dans la prévention des maladies cardiovasculaires et renforcement des os

MILOUDI HILALI[1]*

[1]Laboratory of Plant Chemistry and Organic and Bioorganic Synthesis , Faculty of Science, University Mohamed-V, Av. Ibn Battouta, BP 1014 Agdal-Rabat, Morocco, [2]Official Laboratory for Chemical Analysis and Research 25, Rue Nichakra Rahal, Casablanca, Morocco. *Corresponding author. E mail: hilali400@yahoo.com

I-Introduction

l'huile extraite de l'amande de l'arganier est utilisée en alimentation humaine et en médecine traditionnelle.

L'arganeraie joue donc un rôle socio-économique et environnemental de première importance dans ces zones géographiques.

l'huile d'argan est riche en acide gras insaturé, les tocophérols (dont la vitamine E) et les polyphénols sont des antioxydants naturels. Ces derniers jouent un rôle essentiel dans la conservation de l'huile et dans la prévention de plusieurs maladies dont le risque cardiovasculaire et renforcer les os car ce sont des anti-radicaux libres.

II- Matériels et méthodes

L'huile est analysée au Laboratoire Official des Analyses et de Recherche Chimiques de Casablanca, la composition chimique de l'huile d'argan est déterminé (acide gras et triglycérides). L'huile est analysée selon les méthodes d'analyses déjà décrites dans la littérature (European, Standard 1999) .

III- Résultats et discussions

3.1 Analyse des acides gras

Tableau 1 : Les résultats des acides gras

échan	$C_{14:0}$	$C_{15:0}$	$C_{16:0}$	$C_{16:1}$	$C_{17:0}$	$C_{18:0}$	$C_{18:1}$	$C_{18:2}$	$C_{18:3}$	$C_{19:1}$	$C_{20:0}$	$C_{20:1}$	$C_{22:0}$
Argan	0.12	0.04	12.45	0.04	0.08	5.44	47.11	33.53	0.09	-	0.36	0.44	0.11

L'huile d'argan renferme 80% d'acides gras insaturés. Elle est de type oléique –linoléique et renferme entre 29 à 35% d'acides gras essentiels : acide linoléique (29 à 34%) (Vitamine F). Cet acide est dit essentiel car il ne peut pas être synthétisé par l'organisme et doit être apporté par l'alimentation.

Les acides gras insaturés jouent un rôle essentiel dans la prévention des maladies cardiovasculaires et, la famille des oméga 6 (comme l'acide linoléique) est indispensable à la croissance de l'enfant [1].

Sa teneur en acide oléique rend l'huile d'argan particulièrement intéressante dans la régulation du cholestérol. Des études en cours semblent montrer que l'ingestion de 2 cuillérées à soupe par jour d'huile d'argan pendant un mois pourraient considérablement réduire le taux de cholestérol sanguin.

3.. 2. Analyse des tocophérols

Les tocophérols ont été analysés par CLHP et les résultats obtenus sont groupés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Composition en tocophérols (mg/kg)

Échantillon	γ-tocopherol	δ-tocopherol	α-tocopherol	β-tocopherol	total
Argan	631.3	59.5	26.6	-	717.4

Les tocophérols ont une activité vitaminique E. Cette vitamine est un antioxydant puissant qui capture les radicaux libres et neutralise l'oxydation destructive [2].

Les tocophérols sont des antioxydants naturels, le gamma tocophérol a le pouvoir antioxydant le plus élevé [2]. Riche en gamma tocophérol, l'huile d'argan est un nutraceutique de grande valeur.

Les tocophérols (vitamine E,) et les polyphénols sont des antioxydants naturels. Ces derniers jouent un rôle essentiel dans la prévention de plusieurs maladies , car ce sont des anti-radicaux libres.

Par ailleurs, grâce à sa forte teneur en antioxydants, l'huile d'argan protègerait les LDL contre l'oxydation qui représente l'étape clé dans la pathogénie de l'athérosclérose.

Conclusion

L'huile d'argan est plus riche en tocophérol et en acides gras, ces propriétés ont permis d'utiliser l'huile d'argan en médecine traditionnelle pour la peau et la consommation de l'huile d'argan peut réduire le risque cardiovasculaire et renforcement les os

l'huile d'argan est utilisée aussi pour les soins corporels, pour le traitement de l'acné juvénile, pour la varicelle et pour les rhumatismes. Par ses propriétés hypocholestérolémiantes, elle serait indiquée pour la prévention de l'athérosclérose.

Elle apaiserait les rhumatismes et les douleurs articulaires, stimulerait et développerait les capacités cérébrales. Elle préviendrait les risques de fausse-couche et stimulerait la production du sperme traitement des azoospermies.

Références

1. Hilali M. (2025). Which is better, eastern or western argan oil from the Kingdom of Morocco: Study of the chemical composition of argan oil according to the region of production. Scholastic Medical Sciences 2.12: 1-6
2. Lunn, J., & Theobald, H. E. (2006). The health effects of dietary unsaturated fatty acids. *Nutrition Bulletin*, *31*.3: 178-224.

Remerciements

Je remercie infiniment mes collègues de laboratoire pour leur aide précieuse. A tous les gens qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, je leur adresse mes remerciements les plus chaleureux.



CONGRES INTERNATIONAL ARGANIER

المؤتمر الدولي للأركان

ⵓⵅⵓⵍ ⵓⵎⵓⴻⵏⵓⵍ ⵍⵓⵓⵅⵓⵍ

DE L'ARGANERAIE À L'ARGANICULTURE:

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

من المجال الحيوي إلى أركان الفلاحي:

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

الصويرة Essaouira 8ème édition

08>10 ماي 2026

08>10 mai 2026

8ème édition du Congrès International de l'arganier, sous le thème :"De L'Arganeraie à l'Arganiculture :l'arganier, pilier de la résilience hydriquedes écosystèmes, des territoires et des communautés"du 8 au 10 Mai 2026 | Essaouira

RECHERCHE DES MARQUEURS PHYSICO-CHIMIQUES POUR DETECTER LE DEPULPAGE DU FRUIT DE L'ARGANIER PAR LA CHEVRE : QUALITE DE L'HUILE D'ARGAN

MILOUDI HILALI[1]*

[1]Laboratory of Plant Chemistry and Organic and Bioorganic Synthesis , Faculty of Science, University Mohamed-V, Av. Ibn Battouta, BP 1014 Agdal-Rabat, Morocco, [2]Official Laboratory for Chemical Analysis and Research 25, Rue Nichakra Rahal, Casablanca, Morocco. *Corresponding author. E mail: hilali400@yahoo.com

Université Mohammed V de Rabat
Faculté des Sciences

I-Introduction

L'huile d'argan joue un rôle très important dans l'alimentation. l'extraction de l'huile d'argan se fait en plusieurs étapes : Dépulpage (les femmes enlèvent la peau du fruit à l'aide de deux pierres, parfois cette étape se fait par chèvre) puis Concassage, torréfaction des amandes et enfin l'extraction par pressage mécanique. Le taux d'extraction d'huile pourrait être augmenté et sa qualité pourrait être améliorée, Le but de ce travail donc est d'étudier l'influence du dépulpage du fruit de l'arganier par la chèvre sur les caractéristiques physico-chimiques et la composition chimique de l'huile d'argan.

II- Matériels et méthodes

L'huile d'argan est analysée au Laboratoire Official des Analyses et de Recherche Chimiques de Casablanca, la composition chimique de l'huile d'argan est déterminé (acides gras, stérols, triglycérides, tocophérols). L'huile est analysée selon les méthodes d'analyses déjà décrites dans la littérature [1] .

III- Résultats et discussions

3.1. Mode d'extraction

N° d'échantillons	Mode d'extraction	La région
1	Amande non torréfiée extraite par pressage mécanique	Tidzi
2	Amande non torréfiée extraite par pressage mécanique	Tamanar
3	**Amande non torréfiée extraite par pressage mécanique et dépulpée par chèvre**	Tamanar

3.2. Analyse des caractéristiques physico-chimiques

N° d'échantillons	1	2	3
Acidité en %	0.50	0.21	0.49
Taux insaponifiable en %	0.71	0.73	0.64
Indice de saponification	180.0	193.1	192.4
Indice de peroxyde en meq d'O_2/kg	0.24	0,10	0,10

Le résultat de l'acidité montre que l'huile d'argan ayant un pourcentage d'acidité est moins faible (0,50 %). Les résultats concernant le taux d'insaponifiable montre que l'huile d'argan est caractérisée par un taux d'insaponifiable faible (≤0,73%)

Les résultats de l'indice de peroxyde sur les 3 échantillons de l'huile d'argan sont inférieurs (≤ 0,4 meq O_2/ kg). La détermination de l'indice de peroxyde semble être une mesure critique pour l'évaluation de la qualité d'huile d'argan.

3.3. analyse des acides gras

échan	$C_{14:0}$	$C_{15:0}$	$C_{16:0}$	$C_{16:1}$	$C_{17:0}$	$C_{18:0}$	$C_{18:1}$	$C_{18:2}$	$C_{18:3}$	$C_{19:1}$	$C_{20:0}$	$C_{20:1}$	$C_{22:0}$
1	0.11	0.04	12.06	0.01	0.08	5.77	47.76	32.69	0.08	-	0.40	0.47	0.14
2	0.12	0.04	12.89	0.08	0.08	5.98	50.03	29.19	0.07	-	0.40	0.48	0.12
3	0.12	0.04	12.49	0.08	0.08	5.93	48.13	31.33	0.04	0.08	0.42	0.48	0.15

L'huile d'argan renferme 80% d'acides gras insaturés. Elle est de type oléique –linoléique (Vitamine F). L'acide nonadécanoique (C19:1) est apparu seulement dans les huiles extraites à partir des amandes dépulpées par les chèvres. Donc, on peut utiliser le pourcentage de l'acide nonadecanoïque (C19:1) comme marqueur pour contrôler les fruits de l'arganier dépulpés ou non dépulpés par l'animal [2].

3.4. Analyse de stérols

Echantillons	Campest.	Stigma 8,22	Spinast.	Schott.	Stigma 7,24	Total
1	0.17	4.57	38.50	43.39	5.94	158.2
2	0.05	4.72	37.29	45.83	4.46	223.5
3	0.14	3.01	38.54	47.43	4.67	216.8

La teneur en stérols totaux de tous les échantillons de l'huile d'argan varie entre 158 à 223 mg/100g de matière grasse. Nous constatons que la teneur en campestérol dans huile d'argan est très faible (0,05 % à 0,17%) par rapport aux autres huiles de graine, donc on peut prendre ce paramètre comme un marqueur pour détecter l'adultération d'huile d'argan [2].

Nous avons trouvé que le pourcentage des stérols totaux est moins faible dans l'échantillon extraite à partir des amandes non torréfiées et dépulpées par chèvre.

3..5. Analyse des tocophérols

Échantillons	γ-tocopherol	δ-tocopherol	α-tocopherol	β-tocopherol	total
1	621.1	50.9	32.7	-	704.7
2	642.0	69.0	33.0	-	744.0
3	599.3	46.4	33.0	-	678.7

Le résultat de ce travail montre que l'huile d'argan est plus riche en tocophérol totaux (678 à 744 mg/kg) et en γ- tocophérol (599 à 642 mg/kg). Nous avons constaté que l'échantillon 3, extraits à partir des amandes dépulpées par chèvre, présente une teneur faible en γ-tocopherol (599 mg/kg), δ-tocopherol (46 mg/kg) et tocophérols totaux (678 mg/kg). Donc le dépulpage par chèvre des amandes du fruit de l'arganier peut influencer les compositions des tocophérols.

Conclusion

Dans le cadre de la valorisation de l'huile d'argan, nous avons mené une étude traite l'influence du dépulpage par la chèvre sur la qualité de l'huile d'argan.

Notre étude montre que le dépulpage par la chèvre apparaît comme un paramètre influençant la valeur de l'acide gras, stérols et les tocophérols,

Le résultat de ce travail montre que l'échantillon 3, extraits à partir des amandes dépulpées par chèvre, présente une teneur faible en γ-tocopherol et le pourcentage des stérols totaux est moins faible

Références

1. Européenne, Norme. Corps gras d'origines animale et végétale-Détermination de l'indice d'acide et de l'acidité. Norme Française NF EN ISO, 1999;(660): 60-204.
https://www.javascript:void(0)
2. Hilali M. (2025). Which is better, eastern or western argan oil from the Kingdom of Morocco: Study of the chemical composition of argan oil according to the region of production. Scholastic Medical Sciences 2.12: 1-6

Remerciements

Je remercie infiniment mes collègues de laboratoire pour leur aide précieuse. A tous les gens qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, je leur adresse mes remerciements les plus chaleureux.



CONGRES INTERNATIONAL ARGANIER

المؤتمر الدولي للأركان

ⵓⵣⵓⵍ ⵓⵎⵓⴹⵍ ⵏⵓⵓⵣⵓ

DE L'ARGANERAIE À L'ARGANICULTURE:
l'arganier, pilier de la résilience hydrique des écosystèmes, des territoires et des communautés

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

الصويرة Essaouira 8ème édition

08>10 ماي 2026
08>10 mai 2026

جامعة محمد الأول بوجدة
UNIVERSITE MOHAMMED PREMIER OUJDA
ⵜⵓⵙⴷⴰⵡⵉⵜ ⵜⴰⵎⴰⵣⵡⵜ ⵏ ⵡⵓⵊⴷⴰ

كلية العلوم
Faculté des Sciences
ⵜⵓⵣⵍⵉⵏⵜ ⵏ ⵜⵎⵓⵓⵔⵉⵏ ⵏ ⵡⵉⴰⵓ

8ème édition Congrès International de l'Arganier (CIA 2026)

Profilage LC–MS/MS et évaluation toxicologique de l'extrait d'*Argania spinosa* : études de toxicité aiguë et subaiguë chez la souris albinos.

Fahd Kandsi [1], Rhizlan Abdnim [1], Fatima Zahra Lafdil [1], Raffaele Conte [2] et Nadia Gseyra [1]

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

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

Courriel : Kandsi.fahd@ump.ac.ma

INTRODUCTION

Les plantes médicinales occupent une place importante dans la prévention et le traitement de nombreuses maladies grâce à leur accessibilité et leurs propriétés thérapeutiques. Toutefois, leur utilisation sans évaluation toxicologique peut présenter des risques pour la santé publique. *Argania spinosa* (Arganier), espèce endémique du Maroc, est largement utilisée en médecine traditionnelle pour traiter diverses affections. Malgré l'usage fréquent de ses feuilles, peu de données scientifiques existent sur leur innocuité.

OBJECTIFS DE TRAVAIL

- Détermination de la composition polyphénolique de l'extrait aqueux des feuilles d'*Argania spinosa* à l'aide d'un LC-MS/MS.
- Évaluation de la toxicité aiguë de l'extrait aqueux des feuilles d'*Argania spinosa* .
- Évaluation de la toxicité subaiguë de l'extrait aqueux des feuilles d'*Argania spinosa* .

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Classification et Nomenclature



Famille : Sapotacées

Genre : Argania

Espèce : *Argania spinosa*

Nom commun : Arganier

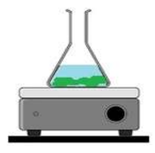
Identification: Pr. M. Elachouri **(HUMPOM431)**

Lieu de récolte: Chwihia (région de l'Oriental du Maroc)

Préparation de l'extrait aqueux d'*Argania spinosa*



30 g des feuilles sèche

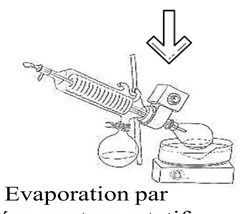


Infusion dans l'eau distillée



Filtration (papier Wathman)

Rendement : 26,06 %



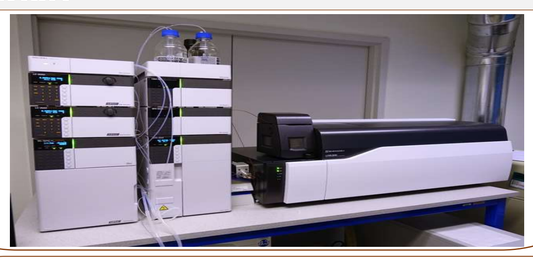
Evaporation par l'évaporateur rotatif



Séchage

Identification de l'extrait aqueux d'*Argania spinosa* par LC- MS/MS

- L'instrument a été réglé en mode SIM (Single Ion Monitoring) négatif
- Identification des molécules a été confirmée en comparant les fragments caractéristiques avec ceux de notre bibliothèque interne de molécules de référence



Évaluation de la toxicité aiguë de l'extrait aqueux d'*Argania spinosa*

35 souris Albinos pesant entre 25 à 35 g

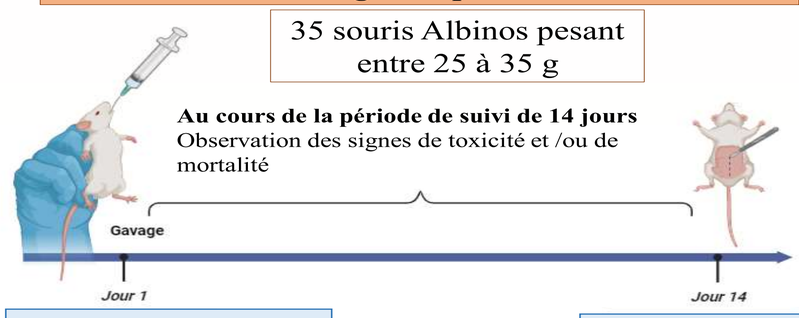
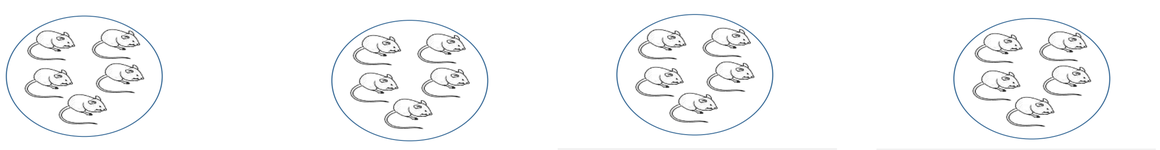


Figure 1: Protocole suivi lors de l'étude de la toxicité aiguë de l'extrait chez la souris

Évaluation de la toxicité subaiguë de l'extrait aqueux d'*Argania spinosa*

Traitement par gavage : 28 jours; N= 5 souris par lot (♂&♀)



Eau distillée (1 ml/100 g/j)	AqE-ASL (100 mg/kg/j)	AqE-ASL (250 mg/kg/j)	AqE-ASL (500 mg/kg/j)

01 **Poids corporel**

02 **Paramètres hématologiques et biochimiques**

03 **Évaluations histologiques**

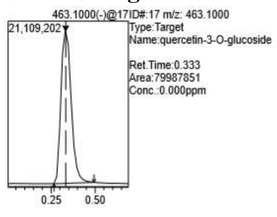
Figure 2: Protocole suivi lors de l'étude de la toxicité subaiguë de l'extrait chez la souris

RESULTATS

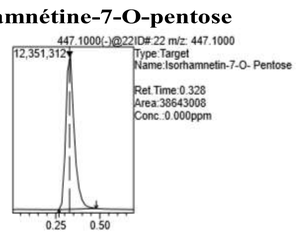
Composition polyphénolique de l'extrait aqueux d' *Argania spinosa* à l'aide d'un LC-MS/MS

✓ 17 composés identifiés

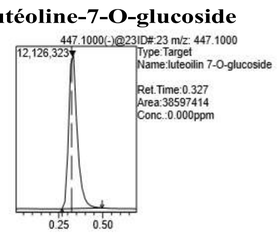
Quercétine-3-O-glucoside



Isorhamnétine-7-O-pentose



Lutéoline-7-O-glucoside



Évaluation de la toxicité aiguë de l'extrait aqueux d'*Argania spinosa*

Tableau 1 : Mortalité et signes cliniques de toxicité aiguë de l'extrait aqueux

Doses (mg/kg de poids corporel)	Mortalité	Symptômes de toxicité
Témoins	0/5	Aucune
1	0/5	Aucune
2	0/5	Aucune
3	0/5	Aucune
4	0/5	Aucune
5	1/5	Anorexie, ataxie, hypoactivité
6	3/5	Locomotion atypique (chute des membres postérieurs), syncope
7	5/5	Anorexie, ataxie, hypoactivité, léthargie, asthénie, convulsions

Évaluation de la toxicité subaiguë de l'extrait aqueux d' *Argania spinosa*

❖ Impact de l'extrait aqueux sur le poids corporel

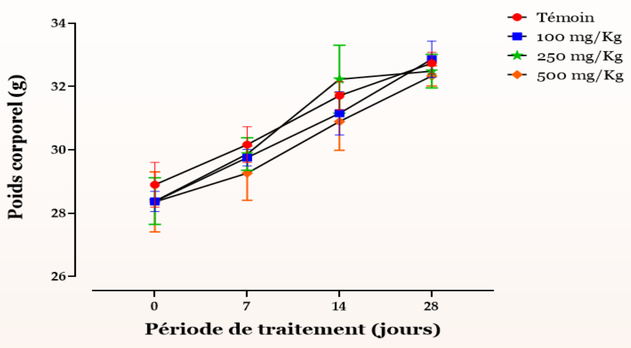


Figure 3: Variations du poids corporel après un traitement oral subaigu avec de l'extrait

❖ Effet de l'extrait aqueux sur les paramètres hématologiques et biochimiques

Tableau 2 : Effet du traitement subaigu par l'extrait sur les paramètres hématologiques et biochimiques chez la souris

AqE-ASL (mg/kg p.c./jour)	Groupe Témoins	100 mg/kg	250 mg/kg	500 mg/kg
Paramèters hématologiques				
RBC (10^6/µL)	10,23 ± 0,02	10,79 ± 0,6 ns	10,02 ± 0,07 ns	9,79 ± 0,36 ns
HGB (g/dL)	12,65 ± 0,55	12,65 ± 0,15 ns	12,25 ± 0,44 ns	12,65 ± 0,55 ns
HCT (%)	43,65 ± 0,95	44,55 ± 1,85 ns	43,8 ± 0,09 ns	43,7 ± 0,09 ns
WBC (10^3/µL)	13,12 ± 0,46	10,98 ± 0,18 ns	10,61 ± 0,58 ns	12,44 ± 3,08 ns
Basophiles (%)	0,15 ± 0,05	0,2 ± 0,1 ns	0,2 ± 0,1 ns	0,25 ± 0,05 ns
Éosinophiles	1,80 ± 0,7	2,8 ± 0,2 ns	1,95 ± 0,15 ns	1,5 ± 0,4 ns
Neutrophiles	13,80 ± 1,3	12,87 ± 1,17 ns	12,05 ± 0,04 ns	13,93 ± 0,725 ns
Lymphocytes	86,4 ± 2	86,3 ± 1,1 ns	83,7 ± 1,5 ns	84,7 ± 2,5 ns
Monocytes	1,7 ± 0,5	2,1 ± 0 ns	1,55 ± 0,05 ns	1,5 ± 0,1 ns
Paramètres biochimiques				
AST (U/L)	166 ± 2,00	167 ± 1,00 ns	165 ± 13,00 ns	164,5 ± 2,5 ns
ALT (U/L)	40 ± 3,00	41 ± 1,00 ns	40 ± 1,00 ns	39,5 ± 0,5 ns
Urée (g/L)	0,275 ± 0,05	0,305 ± 0,05 ns	0,29 ± 0,05 ns	0,29 ± 0,00 ns
Créatinine (mg/L)	3,2 ± 0,30	3,45 ± 0,15 ns	3,55 ± 0,05 ns	3,5 ± 0,20 ns

❖ Examen histologique des organes

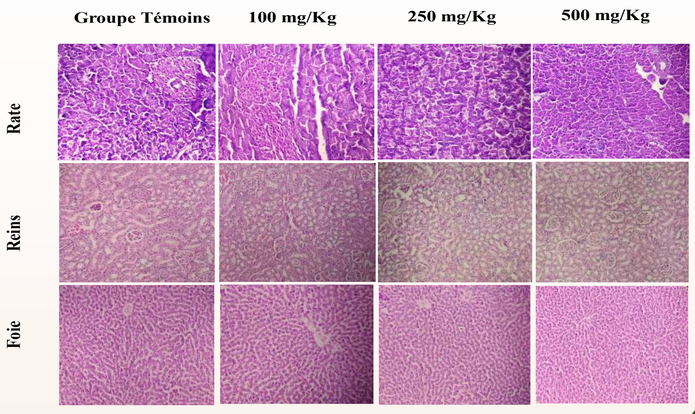


Figure 4 : Coupes histologiques (rate, reins, foie) après traitement subaigu par l'extrait chez la souris

CONCLUSION

L'extrait aqueux des feuilles d'*Argania spinosa* se distingue par une richesse phytochimique importante, associée à une faible toxicité aiguë et à une bonne tolérance lors d'une administration subaiguë. Ces résultats mettent en évidence un potentiel prometteur pour le développement d'applications pharmaceutiques, et alimentaires.

المملكة المغربية ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
Royaume du Maroc
وزارة الفلاحة والصيد البحري والتنمية القروية والمياه والغابات
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵜⵣⵔⴼⵜ ⴷ ⵜⵙⴷⴰⵡⵉⵜ ⴰⵎⴰⵔⵉⵏ ⴰⵎⵙⵙⵓⵔⵉ ⴷ ⵜⵎⵣⵡⵓⵔⵉ ⵏ ⵍⵎⴰⵢ ⴷ ⵜⵉⴼⵔⵉ
Ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts

Royaume du Maroc
Ministère de l'Intérieur
Province d'Essaouira

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

المعهد الوطني للبحث الزراعي
Institut National de la Recherche Agronomique

ANEF
الوكالة الوطنية للمياه والغابات
AGENCE NATIONALE DES EAUX ET FORETS

FIF ARGANE
الفيدرالية البيمهنية لسلسلة الأركان
FEDERATION INTERPROFESSIONNELLE DE LA FILÈRE DE L'ARGANE

WWW.CONGRESARGANIER.MA



CONGRES INTERNATIONAL ARGANIER

المؤتمر الدولي للأركان

ⵓⵅⵓⵓⵍ ⵓⵎⵎⴻⵏⵓⵍ ⵍⵓⵓⵅⵓⵍ

DE L'ARGANERAIE À L'ARGANICULTURE:
l'arganier, pilier de la résilience hydrique des écosystèmes, des territoires et des communautés

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

الصويرة Essaouira 8ème édition

08>10 ماي 2026

08>10 mai 2026

ROYAUME DU MAROC
Université Mohammed V - RABAT - جامعة محمد الخامس - الرباط -
Faculté des sciences كلية العلوم

8th International Argan Tree Congress

«From Argan Forest to Argan Cultivation: The Argan Tree as a Pillar of Water Resilience for Ecosystems, Territories, and Communities»

May 08 - 10, 2026, in Essaouira – Kingdom of Morocco

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

Comparative insights into the photostability of Argan, Peanut, and Olive oils

Zineb Lakhlifi El Idrissi [1*], Yousra El Idrissi [2], Abdelhakim Bouyahya [1], Hicham Harhar [2] and Mohamed Tabyaoui [2]

[1] *Laboratory of Human Pathologies Biology (BIOPATH), Faculty of Sciences, Mohammed V University, Rabat 10106, Morocco*
[2] *Laboratory of Materials, Nanotechnologies, and Environment (LMNE), Faculty of Sciences, Mohammed V University, Av. Ibn Battouta, B.P 1014, Rabat, Morocco.*

*** Corresponding Author :** lakhlifi.elidrissizineb@gmail.com

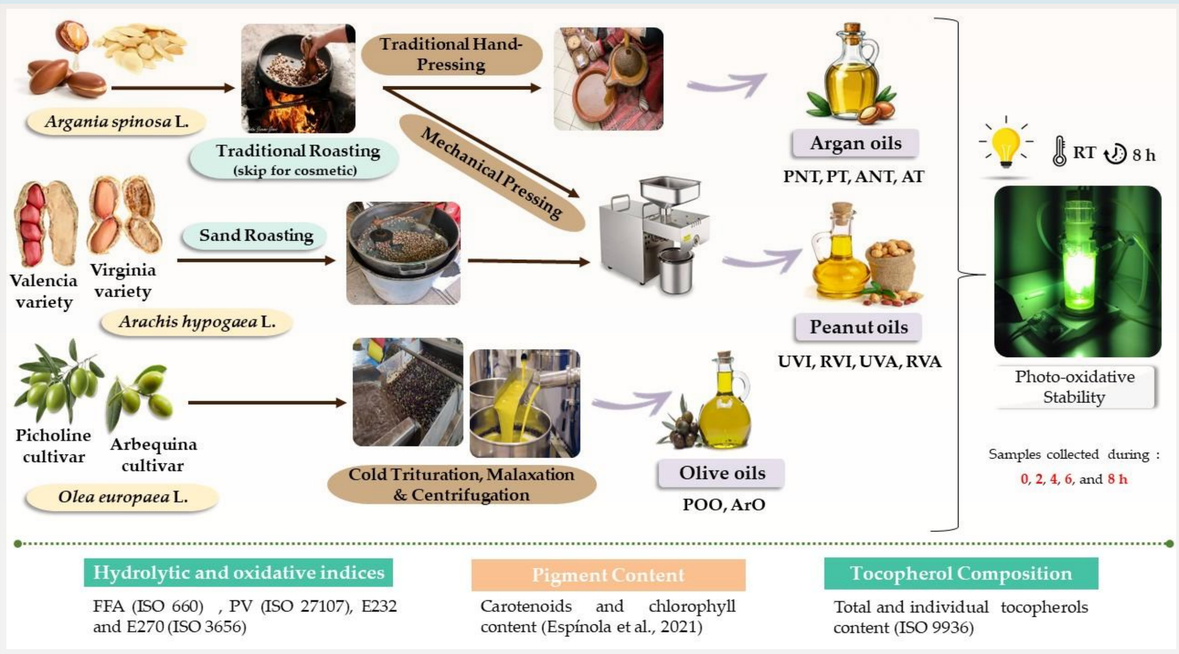
Rational

Vegetable oils constitute an essential component of the human diet, providing energy, essential fatty acids, and a wide range of bioactive compounds, including tocopherols, carotenoids, and phenolic constituents that contribute to both nutritional value and oxidative stability. Among these, argan, peanut, and olive oils are widely recognized as versatile plant-derived lipids, valued for their distinctive nutritional profiles and their extensive use in culinary and cosmetic applications [1,2,3]. However, their richness in unsaturated fatty acids, along with the presence of photosensitizing pigments, renders them particularly vulnerable to oxidative degradation when exposed to environmental factors [4].

Among the various degradation pathways affecting plant oils, photo-oxidation is one of the most detrimental, as it proceeds rapidly even at ambient temperatures and does not require the presence of high oxygen concentrations [2,4]. This process promotes lipid peroxidation, degradation of bioactive compounds, and formation of undesirable oxidation products, leading to reduced nutritional quality and shelf life.

In this context, the present work aimed to investigate the differential photo-oxidative responses of culinary and cosmetic argan oils, unroasted and roasted peanut oils, and olive oils under controlled UV exposure, by monitoring oxidative deterioration and the degradation of key bioactive compounds, in order to provide practical insights for optimizing oil packaging and storage conditions.

Experimental Design



PNT: Cosmetic oil obtained by mechanically pressing non-roasted kernels; **PT:** Edible oil obtained by mechanically pressing roasted kernels; **ANT**: Cosmetic oil produced by manually pressing non-roasted kernels using artisanal method; **AT**: Edible oil produced by manually pressing roasted kernels using artisanal method; **UVI**: Unroasted Virginia peanut oil; **RVI**: Roasted Virginia peanut oil; **UVA**: Unroasted Valencia peanut oil; **RVA**: Roasted Valencia peanut oil; **POO**: Picholine olive oil; **ArO**: Arbequina olive oil

Results & Discussion

1. Hydrolitic and oxidative indices

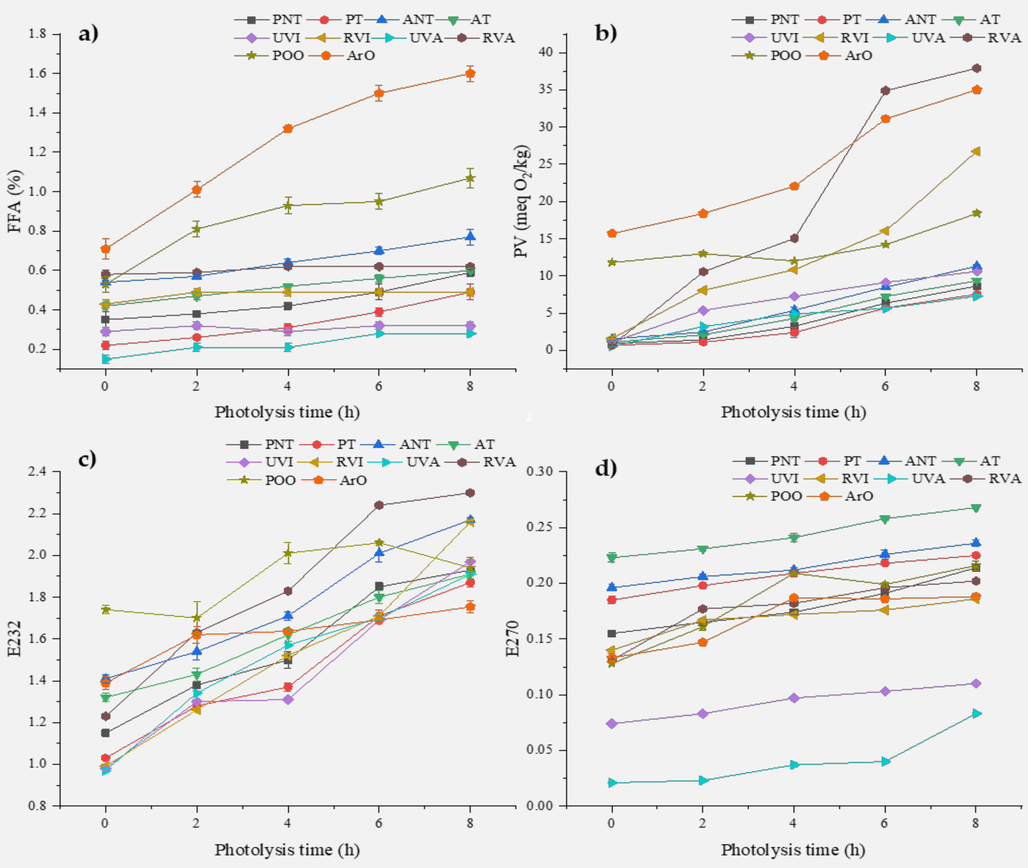


Fig. 1. Evolution of hydrolytic and oxidation indicators of argan, peanut and olive oils during pho-to-oxidation. a) Free fatty acids (FFA); b) Peroxide value (PV); (c) Conjugated dienes (E232); d) Conjugated trienes (E270).

2. Pigment content

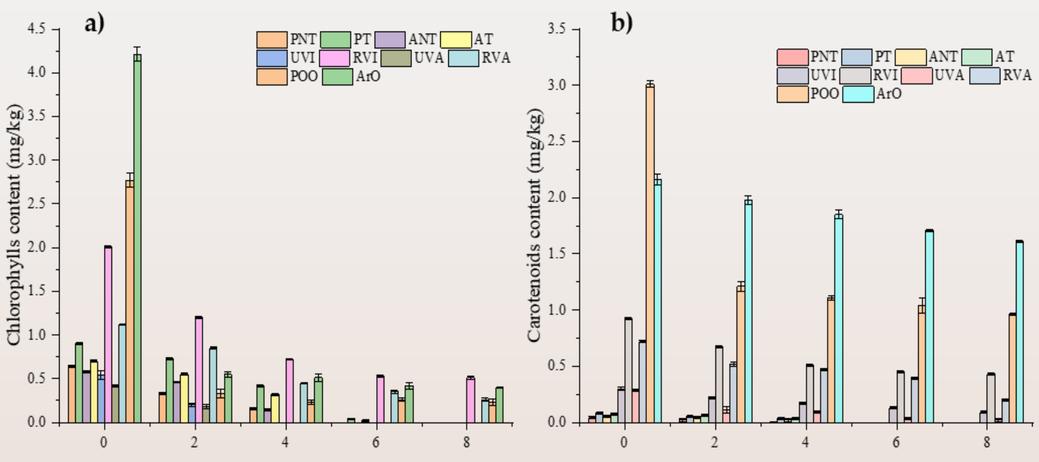


Fig. 2. Changes in chlorophylls (a) and carotenoids (b) contents (mg/kg) during the photo-oxidation of argan, peanut and olive oils.

3. Tocopherol composition

Tab. 1. Impact of photo-oxidation on total and individual tocopherols contents (mg/kg) of argan, peanut and olive oils.

Tocopherols	Photolysis time	Argan oils AT	Argan oils ANT	Argan oils PT	Argan oils PNT	Peanut oils UVI	Peanut oils RVI	Peanut oils UVA	Peanut oils RVA	Olive oils POO	Olive oils ArO
α-tocopherol	t=0	54.91 ±0.43	53.29 ±0.27	48.85 ±0.67	42.34 ±0.14	304.23 ±0.58	318.92 ±0.36	386.37 ±0.28	392.29 ±0.74	213.72 ±0.01	354.20 ±0.16
	t=8	32.00 ±0.12	39.11 ±0.06	33.46 ±0.01	17.95 ±0.21	5.66 ±0.28	-	-	31.38 ±0.76	28.88 ±0.14	39.76 ±0.11
β-tocopherol	t=0	-	-	-	-	14.65 ±0.03	11.33 ±0.04	17.57 ±0.07	10.75 ±0.06	-	-
	t=8	-	-	-	-	1.35 ±0.03	1.25 ±0.16	-	5.96 ±0.05	-	-
γ-tocopherol	t=0	731.70 ±0.54	740.10 ±0.72	779.01 ±0.04	742.17 ±0.68	344.03 ±1.08	343.50 ±1.08	362.03 ±0.14	371.75 ±0.36	-	-
	t=8	551.33 ±0.32	516.81 ±0.30	611.69 ±0.03	413.88 ±0.68	12.97 ±0.96	39.06 ±0.78	-	171.49 ±0.30	-	-
δ-tocopherol	t=0	58.38 ±0.49	45.46 ±0.26	44.61 ±0.45	51.55 ±0.31	19.04 ±0.08	25.87 ±0.05	28.33 ±0.05	29.73 ±0.08	-	-
	t=8	34.00 ±0.17	34.05 ±0.01	39.73 ±0.06	43.59 ±0.27	10.78 ±0.20	14.31 ±0.18	-	22.13 ±0.09	-	-
Total tocopherols	t=0	846.2 ±0.24	840.31 ±0.3	873.14 ±0.34	837.66 ±0.30	715.30 ±2.02	718.94 ±1.97	814.71 ±2.15	816.02 ±3.96	255.14 ±0.02	370.22 ±0.03
	t=8	619.59 ±0.51	590.13 ±0.42	685.91 ±0.75	476.01 ±0.81	30.77 ±1.48	54.62 ±1.12	-	231.20 ±1.21	41.55 ±0.07	47.91 ±0.09
Loss (%)		26.77	29.77	21.44	43.17	95.69	92.40	100	71.67	83.71	87.06

- Argan oils demonstrated superior photostability compared to olive oils and peanut oils primarily due to its exceptionally high γ-tocopherol content which dominates its total tocopherols and exhibits greater resistance to UV-induced photodegradation than α-tocopherol.
- Peanut oil's greater losses partly reflect its higher polyunsaturated fatty acid content accelerating radical formation and tocopherol consumption as primary chain-breaking antioxidants.

Conclusion

UV irradiation significantly accelerates photo-oxidative degradation in argan, peanut and olive oils, leading to increased hydrolysis, primary and secondary oxidation products, pigment loss, and tocopherol depletion. Among the oils studied, argan oils exhibited superior photostability, primarily due to its high γ-tocopherol content, which demonstrated greater resistance to UV-induced degradation compared to α-tocopherol-dominated oils. In contrast, olive oils were particularly vulnerable to photo-oxidation, largely due to the combined effect of chlorophyll photosensitization and rapid α-tocopherol depletion. Peanut oils showed pronounced tocopherol losses during irradiation, which can be attributed to their higher polyunsaturated fatty acid content, leading to enhanced radical formation and increased consumption of tocopherols as primary chain-breaking antioxidants. These findings underline the importance of bioactive compound profile in determining oil resistance to UV exposure. From a practical perspective, minimizing light exposure during processing, packaging, and storage is essential to preserve oil quality, particularly for oils rich in photosensitizing pigments and labile antioxidants.

References

1. Gharby, S. and Charrouf, Z. Argan oil: chemical composition, extraction process, and quality control. *Frontiers in nutrition*, 2022; *8*, p.804587.
2. Idrissi, Z.L., Amakhmakh, M., El Moudden, H., El Guezzane, C., Ullah, R., Bari, A., Bouyahya, A., Lee, L.H., Harhar, H. and Tabyaoui, M. Thermal oxidative stability and kinetics of lipophilic bioactive compounds degradation during accelerated storage of unroasted and roasted peanut oil. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2024; *131*, p.106239.
3. Gharby, S., 2022. Olive oil: extraction technology, chemical composition, and enrichment using natural additives. In *Olive Cultivation*. IntechOpen.
4. Choe, E., and Min, D. B. Mechanisms and factors for edible oil oxidation. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 2006; 5*(4), 169–186.

WWW.CONGRESARGANIER.MA



CONGRES INTERNATIONAL ARGANIER

المؤتمر الدولي للأركان

ⵓⵅⵔⵓⵍ ⵓⵎⵎⴰⵏⵉ ⵍⵓⵔⵅⴰⵏ

الصويرة 8ème édition Essaouira

08>10 ماي 2026

08>10 mai 2026

DE L'ARGANERAIE À L'ARGANICULTURE:

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

من المجال الحيوي إلى أركان الفلاحي:

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

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

HAMID NADI [1] , HICHAM OUHAKKI [2] ASMAA MAAINI[3], NABILA AUAJJAR[1] , NAIMA DOHOU[4], KHALID YAMNI [5] , MOULAY LAARBI OUAHIDI[1]

[1] LABORATOIRE DE BIOLOGIE ET DE SANTÉ, DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE, FACULTÉ DES SCIENCES, UNIVERSITÉ IBN TOFAIL, KENITRA, MAROC.

[2] LABORATOIRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE, FACULTÉ DES SCIENCES, UNIVERSITÉ IBN TOUFAIL, BP 133-14000, KENITRA, MAROC.

[3] LABORATOIRE DE RELATIONS INTERNATIONALES ET DIPLOMATIE, DÉPARTEMENT DES RELATIONS INTERNATIONALES ET DE LA DIPLOMATIE, UNIVERSITÉ MONDIALE DIANA, ROYAUME-UNI, MAROC

[4] LABORATOIRE DES BIOTECHNOLOGIES VÉGÉTALES, FACULTÉ DES SCIENCES D'AGADIR, UNIVERSITÉ IBN ZOHR, BP 8106, CITÉ DAKHLA, 80000 AGADIR, MAROC.

[5] EQUIPE SCIENCES NATURELLES ET INNOVATION DIDACTIQUE, CENTRE RÉGIONAL D'EDUCATION ET DE FORMATION, RABAT-SALÉ-KÉNITRA, MAROC.

RÉSUMÉ

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

INTRODUCTION

1. Contexte de recherche

Le stress hydrique représente une contrainte majeure pour l'agriculture dans les régions arides et semi-arides du Maroc, en raison de la baisse des précipitations, de l'augmentation des températures et de la surexploitation des nappes phréatiques. L'arganier (Argania spinosa L.), espèce endémique du sud-ouest marocain, joue un rôle essentiel sur les plans écologique, social et économique. Cependant, sa production, la qualité des amendons et la composition de ses coproduits, comme l'huile, les tourteaux et la pulpe, dépendent fortement de la disponibilité en eau. Le manque d'eau peut affecter la photosynthèse, la conductance stomatique, la biomasse et la qualité des produits dérivés. Ainsi, cette recherche vise à analyser l'effet du stress hydrique sur la production, la qualité et la valorisation des coproduits de l'arganier au Maroc, afin de contribuer à une gestion durable de l'eau et au maintien de la filière arganière. ce la qualité et la valorisation des co-produits de l'arganier, afin de gérer durablement l'eau et de maintenir la compétitivité de la filière arganière.

2. Problématique de recherche

Bien que l'arganier revête une importance économique et écologique majeure au Maroc, la diminution des ressources hydriques soulève la problématique suivante : Dans quelle mesure le stress hydrique affecte-t-il la production, la qualité et la valorisation des coproduits dérivés de l'arganier au Maroc ?

I. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cette recherche adopte une approche quantitative pour étudier l'impact du stress hydrique sur la production et la qualité des coproduits de l'arganier au Maroc entre 2014 et 2023. Les données utilisées proviennent de sources institutionnelles, notamment la Direction Générale de la Météorologie, le Ministère de l'Agriculture, le HCP et l'ANDZOA. Elles concernent les variables climatiques, agricoles et les indicateurs de qualité des coproduits. L'analyse repose d'abord sur des statistiques descriptives et une matrice de corrélation, puis sur une régression linéaire multiple afin d'évaluer l'effet des précipitations, de la température et du stress hydrique sur la production d'argan. Un second modèle permet d'analyser l'influence du stress hydrique sur la qualité des produits, notamment l'acidité et l'indice de peroxyde.

Les estimations sont réalisées avec le logiciel EViews selon la méthode des moindres carrés ordinaires, avec plusieurs tests statistiques pour vérifier la fiabilité du modèle.

II. RÉSULTATS

ANALYSE DESCRIPTIVE

Avant l'estimation économétrique, une analyse descriptive est réalisée pour examiner les caractéristiques statistiques, la variabilité et l'évolution des variables climatiques et agricoles entre 2014 et 2023, afin de mieux comprendre la dynamique du stress hydrique et son effet sur la production et la qualité des coproduits de l'arganier.

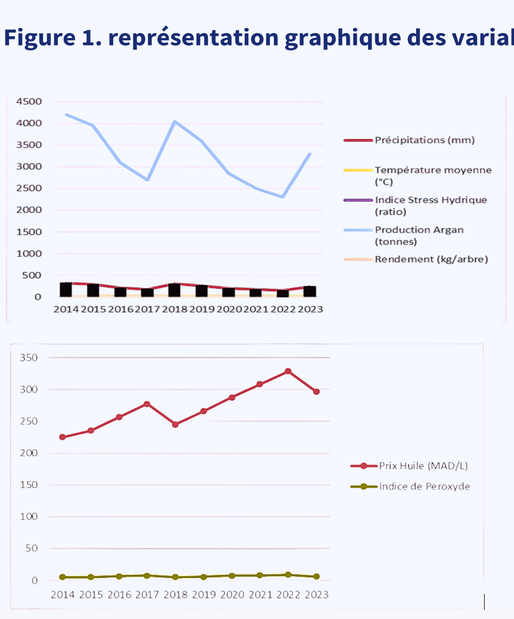
Tableau 1. Statistiques descriptives des variables climatiques et productives de l'arganier (2014 2023)

	A___	IP	ISH_RATIO_	P__MM_	PA_TONNES_	PH_MAD_L_	PH_TONNES_	R_KG_ARB...	S_HA_	TM__C_
Mean	0.598000	6.720000	0.786000	232.0000	3255.000	266.0000	1036.000	11.71000	842500.0	21.03000
Median	0.575000	6.500000	0.765000	225.0000	3200.000	265.0000	1015.000	11.60000	842500.0	21.15000
Maximum	0.800000	8.900000	1.080000	320.0000	4200.000	320.0000	1350.000	14.50000	865000.0	23.00000
Minimum	0.450000	5.100000	0.510000	150.0000	2300.000	220.0000	720.0000	8.700000	820000.0	19.10000
Std. Dev.	0.125945	1.353842	0.201340	60.00926	675.5450	32.04164	226.7255	2.044206	15138.25	1.338366
Skewness	0.298444	0.257808	0.149995	0.160675	0.068673	0.169188	0.079513	-0.015209	1.29E-16	-0.033229
Kurtosis	1.674420	1.696001	1.604718	1.615673	1.614459	1.978355	1.593527	1.616722	1.775758	1.674448
Jarque-Bera	0.880598	0.819281	0.848669	0.841511	0.807745	0.482607	0.834773	0.797660	0.624487	0.733961
Probability	0.643844	0.663889	0.654205	0.656550	0.667729	0.785603	0.658766	0.671105	0.731803	0.692823
Sum	5.980000	67.20000	7.860000	2320.000	32550.00	2660.000	10360.00	117.1000	8425000.	210.3000
Sum Sq. Dev.	0.142760	16.49600	0.364840	32410.00	4107250.	9240.000	462640.0	37.60900	2.06E+09	16.12100
Observations	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Les statistiques descriptives montrent une forte variabilité interannuelle des précipitations, caractéristique des zones semi-arides marocaines, ce qui accentue le stress hydrique subi par l'arganier. La température moyenne présente une tendance à la hausse, notamment durant les années sèches, tandis que la production d'argan fluctue fortement et diminue généralement lors des périodes de faible pluviométrie. Les indicateurs de qualité, tels que l'acidité et l'indice de peroxyde, augmentent pendant les années de stress hydrique, traduisant une dégradation relative de la qualité de l'huile. Enfin, le test de Jarque-Bera permet de vérifier la normalité des données ; lorsque la probabilité est supérieure à 0,05, l'utilisation de la méthode des moindres carrés ordinaires est justifiée.

L'analyse graphique confirme la variabilité des précipitations, la stabilité relative de la température et l'effet du stress hydrique sur la qualité et la performance de l'arganier.

Figure 1. représentation graphique des variables d'étude sur la période 2014 - 2023



Variables climatiques

Les précipitations montrent une légère asymétrie liée aux années sèches, tandis que la température présente une variabilité plus faible.

Variables productives

La production et le rendement se concentrent autour des valeurs moyennes, avec une baisse durant les années de sécheresse, confirmant l'effet du stress hydrique.

Acidité, indice de peroxyde

Ces indicateurs augmentent durant certaines années, traduisant une dégradation de la qualité sous l'effet du déficit hydrique.

ANALYSE PAR LA RÉGRESSION LINÉAIRE MULTIPLE ESTIMÉ PAR MCO

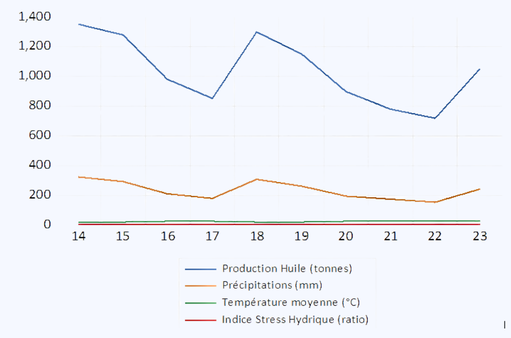
L'impact des facteurs climatiques sur la production d'argan a été analysé par une régression linéaire multiple selon la méthode MCO sur la période 2014-2023. La production annuelle représente la variable dépendante, tandis que la température moyenne et l'indice de stress hydrique constituent les variables explicatives, afin d'évaluer leur effet et la validité statistique du modèle.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-8.20E-09	3.36E-09	-2.440434	0.0504
PH_TONNES_	1.000000	9.34E-13	1.07E+12	0.0000
TM__C_	3.02E-10	1.24E-10	2.433047	0.0510
ISH_RATIO_	0.000000	7.47E-10	0.000000	1.0000
R-squared	1.000000	Mean dependent var		1036.000
Adjusted R-squared	1.000000	S.D. dependent var		226.7255
S.E. of regression	3.83E-11	Akaike info criterion		-44.84307
Sum squared resid	8.81E-21	Schwarz criterion		-44.72203
Log likelihood	228.2153	Hannan-Quinn criter.		-44.97584
F-statistic	1.05E+26	Durbin-Watson stat		2.419003
Prob(F-statistic)	0.000000			

Tableau 2. Estimations des variables du modèle MCO

La température a un effet positif sur la production, mais sa significativité statistique reste faible et n'atteint pas le seuil habituel de 5 %.

Figure 3 . Répartition graphique des séries temporelles des différentes variables d'analyse



L'estimation du modèle par la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO) affiche un coefficient de détermination très élevé (R^2 = 1,00), ce qui indique que les variables climatiques choisies expliquent presque toutes les variations de la production d'argan. Le test global de Fisher est statistiquement significatif (Prob(F-statistic) = 0,00 < 0,005), ce qui confirme la validité du modèle.

La température exerce une influence positive significative au seuil de p = 0,051, ce qui suggère qu'une variation modérée de la température pourrait influencer la production, même si cet effet reste peu solide au seuil de 5 %.Par contre , l'indice de stress hydrique n'est pas significatif (p = 1,00), ce qui indique l'absence de lien statistique entre le stress hydrique et la production sur la période étudiée. Autrement dit, le stress hydrique n'influence pas la production . Enfin, la statistique de Durbin-Watson (2,419) indique l'absence d'autocorrélation des résidus.

III. DISCUSSION DES RÉSULTATS

Nos analyses économétriques montrent que le modèle présente un pouvoir explicatif exceptionnellement élevé (R^2 = 1,00). En principe, les variables climatiques sélectionnées expliquent l'ensemble des variations de la production d'argan entre 2014 et 2023. Cependant, l'obtention d'un coefficient de détermination parfait avec seulement dix observations indique un risque important de rajustement ou une interdépendance prononcée entre les variables.

L'analyse des coefficients révèle que la température exerce un effet positif, bien que sa significativité soit marginale (p = 0,051). Cependant, la proximité de la valeur au seuil de 5 % indique que cet effet demeure fragile et dépend fortement de la composition de l'échantillon. L'indice de stress hydrique n'a pas d'effet statistiquement significatif sur la production. Ce constat peut paraître surprenant, étant donné que la littérature scientifique met fréquemment en avant l'impact négatif du déficit hydrique sur la productivité agricole.Par ailleurs, la validité de l'une des hypothèses fondamentales du modèle MCO est confirmée, ce qui suggère l'absence de dépendance sérielle significative des erreurs .

CONCLUSION

L'analyse économétrique menée sur la période 2014–2023 met en évidence l'influence des facteurs climatiques sur les variations de la production d'argan. Le modèle estimé présente une significativité globale et ne révèle pas d'autocorrélation des résidus. Toutefois, la significativité individuelle des variables demeure limitée : la température présente un effet marginalement significatif, tandis que l'indice de stress hydrique ne montre pas d'impact statistiquement avéré dans le modèle estimé. Les facteurs climatiques influencent modérément la production d'argan .

المملكة المغربية ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏⵍⵎⵖⵔⵉⴱ Royaume du Maroc

وزارة الفلاحة والصيد البحري والتنمية القروية والمياه والغابات

ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵜⵣⵔⵄⵜ ⴷ ⵜⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⴷ ⵜⵎⵣⵡⵓⵔⵉ ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵍⵎⴰⵢ ⴷ ⵜⵉⵖⴰⴱⴰⵜ

Ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts

Royaume du Maroc

Ministère de l'Intérieur

Province d'Essaouira

الوكالة الوطنية لتنمية مناطق الواحات وشجر الأركان

ANDZOA

ⵜⴰⵖⵣⵍⵜ ⵜⴰⵏⴰⵎⵓⵔⵜ ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵜⵣⵔⵄⵜ ⴷ ⵜⵎⵣⵡⵓⵔⵉ ⵏ ⵜⵣⵎⵎⵓⵔ ⴷ ⵍⵎⵔⵣⴰⵏ

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

المعهد الوطني للبحث الزراعي

ⵜⴰⵙⵜⵉⵜⵓⵜ ⵜⴰⵏⴰⵎⵓⵔⵜ ⵏ ⵜⵣⵔⵄⵜ

Institut National de la Recherche Agronomique

الوكالة الوطنية للمياه والغابات

ⵜⴰⵖⵣⵍⵜ ⵜⴰⵏⴰⵎⵓⵔⵜ ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⴷ ⵍⵖⴰⴱⴰⵜ

AGENCE NATIONALE DES EAUX ET FORETS

FIFARGANE

الفيدرالية البيمهنية لسلسلة الأركان

FEDERATION INTERPROFESSIONNELLE DE LA FILÈRE DE L'ARGANE

WWW.CONGRESARGANIER.MA