

Composition chimique de l'huile d'argane « vierge »

Mohammed Rahmani

Département des sciences alimentaires et nutritionnelles,
Institut agronomique et vétérinaire Hassan II,
BP 6202,
Rabat Instituts,
10101 Rabat,
Maroc
<m.rahmani@iav.ac.ma>

Résumé

L'arganier (*Argania spinosa*) est une espèce végétale endémique du Sud-Ouest marocain. Les fruits de cet arbre contiennent une amande oléagineuse à partir de laquelle l'huile est extraite principalement de manière artisanale, malgré une récente introduction de la mécanisation du procédé. Une norme marocaine (N.M. 08.5.090) a été élaborée en 2003 pour définir les spécifications de l'huile d'argane « vierge ». Elle en donne, entre autres, la classification qualitative et la composition chimique. Il ressort de cette composition que l'huile d'argane « vierge » est de type oléique linoléique, riche en tocophérols (600 à 900 mg/kg). La fraction stérolique ne contient pas de Δ^5 stérols ; elle est représentée à près de 50 % par le schotténol. La fraction des alcools triterpéniques-méthylstérols est constituée essentiellement du tirucallol, de la β -amyrine et du butyrospermol. L'huile d'argane est depuis longtemps utilisée par les populations locales pour l'alimentation et les soins corporels, voire pour le traitement de certaines pathologies. Une meilleure connaissance de sa composition chimique très particulière suscite un regain d'intérêt aussi bien pour des études liées à ses potentialités nutritionnelles que pour son utilisation en cosmétologie.

Mots clés : productions végétales ; qualité et sécurité des produits.

Abstract

The chemical composition of "virgin" argan oil.

The argan tree (*Argania spinosa*) grows endemically in the South-West of Morocco; its fruits yield an edible oil. Oil extraction remains traditional, although some modernization in the process has been noticed in recent years. A Moroccan standard (N.M. 08.5.090) was elaborated in 2003 to define the specifications of "virgin" argan oil. It gives, among other things, the qualitative classification of the oil and its chemical composition. The oil is of the oleic-linoleic type, with a high content of tocopherols (600-900 mg/kg). The sterolic fraction excludes any Δ^5 sterols; the schottenol represents about 50% of this fraction. The fraction of triterpenic alcohols and methylsterols is represented mainly by tirucallol, β -amyrin, and butyrospermol. Argan oil has been used for centuries by locals for food and body care, and also for the treatment of some pathologies. A better knowledge of its biochemical composition is at the origin of a renewed interest for studies about its nutritional properties or its cosmetic value.

Key words: vegetal productions; product quality and security.

L'huile d'argane « vierge », destinée à l'alimentation humaine, est issue du fruit de l'arganier (*Argania spinosa*), une sapotacée caractéristique du Sud-Ouest marocain. Le qualificatif « vierge » fait référence à des procédés traditionnels ou mécaniques d'extraction impliquant des conditions (notamment thermiques) qui n'entraînent pas de dépassement des critères de pureté et de qualité définis par la norme marocaine (NM 08.5.090) [1]. Selon cette

norme, les seuls traitements autorisés pour l'obtention de l'huile sont la torréfaction, la pression, la décantation, la centrifugation et la filtration. En particulier, aucun additif n'est autorisé à l'huile d'argane « vierge ».

Le procédé d'extraction de l'huile reste encore essentiellement traditionnel, malgré une récente introduction de mécanisation. Le procédé traditionnel comprend cinq étapes : dépulpage des fruits, concassage de la coque entre deux pier-

Tirés à part : M. Rahmani

res, torréfaction de l'amande oléagineuse, broyage des amandes torréfiées à l'aide d'une meule en pierre et expression manuelle de la pâte pour l'obtention de l'huile qui est séparée par décantation. Ce procédé est fastidieux et requiert 8 à 10 heures de travail pour extraire 1 litre d'huile. L'opération de concassage des noix représente plus de la moitié du volume horaire total dans ce procédé.

La mécanisation récente du procédé traditionnel a concerné les opérations de torréfaction et de broyage des amandes torréfiées, le pressage de la pâte dans des presses à cage et la filtration de l'huile.

Un regain d'intérêt a vu le jour ces dernières années pour l'huile d'argane. La demande croissante d'huile par les industriels de la cosmétique, le rôle social et économique de l'arganier pour le Maroc et les études récentes sur les propriétés nutritionnelles de l'huile d'argane [2-6] sont à l'origine de ce regain d'intérêt.

Classification qualitative

Les critères physico-chimiques utilisés pour la classification qualitative des huiles d'argane « vierges » sont l'acidité libre (% en poids, exprimée en acide oléique), l'indice de peroxyde et l'absorbance dans l'ultraviolet (tableau 1). On distingue ainsi quatre catégories d'huiles d'argane « vierges », soit par type de qualité décroissante : extra, fine, courante et lampante. Cette dernière catégorie, caractérisée par une acidité élevée (> 2,5 %), est impropre à la consommation.

Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques

Les valeurs limites fixées par la norme marocaine (NM 08.5.090) [1] sont :

- densité à 20 °C 0,906 - 0,919
- indice de saponification 189,0 - 199,1
- indice d'iode 91,0 - 110,0
- indice de réfraction (à 20 °C) 1,463-1,472

Il ressort de ces valeurs que l'huile d'argane « vierge » est une huile non siccative, riche en acides gras insaturés.

Tableau 1. Classification qualitative des huiles d'argane « vierges », selon la norme marocaine (NM 08.5.090) [1]

Table 1. Qualitative classification of "virgin" argan oils, according to the moroccan standard specification (NM 08.5.090).

Critère physico-chimique	Huile d'argane « vierge » extra	Huile d'argane « vierge » fine	Huile d'argane « vierge » courante	Huile d'argane « vierge » lampante
Acidité libre (% en poids, exprimée en acide oléique)	≤ 0,8	≤ 1,5	≤ 2,5	> 2,5
Indice de peroxyde (meq O/kg)	≤ 15	≤ 20	≤ 20	non limité
Absorbance dans l'ultraviolet ($K^1 \%_{1\text{ cm}}$)				
- à 270 nm	≤ 0,35	≤ 0,35	≤ 0,45	non limitée
- à 270 nm après passage sur alumine ^a	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,10	
- ΔK^b	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	

^a Aux fins de la vérification de la présence de l'huile raffinée, lorsque le $K^1 \%_{1\text{ cm}}$ à 270 nm dépasse la limite de la catégorie concernée, il faut procéder à la détermination de ce coefficient après passage sur alumine.

$$b \quad \Delta K = K^1_{1\%270\text{ nm}} - \left[\frac{K^1_{1\%274\text{ nm}} + K^1_{1\%266\text{ nm}}}{2} \right]$$

À l'instar de la plupart des huiles végétales, l'huile d'argane « vierge » renferme essentiellement des triglycérides (94,5-97,3 %) ; l'insaponifiable y représente de 1,0 à 1,1 % [1, 7].

Fraction saponifiable

Acides gras

Les fourchettes de variation des pourcentages d'acides gras dans l'huile d'argane « vierge », tels que déterminés par chromatographie en phase gazeuse (% en poids d'esters méthyliques), sont les suivantes [1] :

- acide myristique (C14:0) ≤ 0,2
- acide pentadécanoïque (C15:0) ≤ 0,1
- acide palmitique (C16:0) 11,5-15,0
- acide palmitoléique (C16:1) ≤ 0,2
- acide heptadécanoïque (C17:0) traces
- acide stéarique (C18:0) 4,3-7,2
- acide oléique (C18:1 n-9) 43,0-49,1
- acide linoléique (C18:2 n-6) 29,3-36,0
- acide α -linoléénique (C18:3 n-3) ≤ 0,3
- acide arachidique (C20:0) ≤ 0,5
- acide gadoléique (C20:1 n-11) ≤ 0,5
- acide béhénique (C22:0) ≤ 0,2

Les variations observées dans la composition en acides gras de l'huile d'argane peuvent être attribuées à différents facteurs et notamment à la provenance géographique et à l'effet du climat, en particulier de la pluviosité. Il a été rapporté que le taux d'acide palmitique augmente lorsqu'on passe de la plaine vers les hauts

plateaux, que le taux d'acide oléique enregistre une augmentation avec la pluviosité et que celui de l'acide linoléique s'accroît avec l'altitude [8, 9].

L'huile d'argane « vierge » est essentiellement composée d'acides gras insaturés d'isométrie géométrique *cis* et, par conséquent, ne présentant aucun problème de digestion et d'assimilation par l'organisme humain. La présence d'acides gras *trans* dans les huiles d'argane « vierges », propres à la consommation, est l'indication de la présence frauduleuse d'huile raffinée. Pour cette raison, la teneur en acides gras *trans* a été limitée par la norme à 0,05 % aussi bien pour l'acide élaïdique que pour la somme des isomères *trans* des acides linoléique et linoléni- que [1].

La composition de l'huile d'argane « vierge », caractérisée par une prédominance des acides gras insaturés, va lui conférer des actions hypocholestérolémiantes et antiathérogènes [10, 11]. Le rapport des acides gras polyinsaturés à celui des acides gras saturés varie de 1,2 à 1,8 et reste donc voisin du rapport (1,25 à 1,50) recommandé par les nutritionnistes. Avec un taux de 35 % environ, l'acide linoléique, acide gras essentiel, est bien représenté dans l'huile d'argane « vierge ». Précurseur des acides gras insaturés de la série *omega-6*, il est indirectement à l'origine des prostaglandines et des leucotriènes des séries 1 et 2. Or ces substances

jouent un rôle important au niveau du système nerveux, de l'équilibre cardiovasculaire, de l'immunité, de la guérison des blessures et des réactions allergiques et inflammatoires. L'acide linoléique joue également un rôle dans la perméabilité cellulaire et sa carence entraîne, entre autres, un vieillissement cutané qui se traduit par un dessèchement et une perte d'élasticité de la peau, avec l'apparition de rides.

Si on chiffre à 2 % de l'énergie totale du régime alimentaire le besoin en acide linoléique, une personne consommant une ration journalière de 2 700 kcal aurait donc besoin de 54 kcal d'acide linoléique, ce qui correspond à 6 grammes. Cette personne peut donc satisfaire ses besoins en acide linoléique en consommant seulement 17 à 21 g d'huile d'argane « vierge » par jour, soit un peu plus d'une cuillerée à soupe.

Toutefois, il est à noter que l'huile d'argane n'est pas une bonne source d'acides *omega-3*, dont le rôle protecteur contre l'athérosclérose est bien établi. L'huile d'argane ne contient d'acides gras *omega-3* que sous la seule forme d'acide α -linoléique (18:3 *n-3*), présent à une teneur négligeable ($\leq 0,3\%$). Les autres acides gras de cette série (acides eicosapentaénoïque, EPA, 20:5 *n-3* et docosahexaénoïque, DHA, 22:6 *n-3*), que l'on trouve presque exclusivement dans les huiles de poisson, sont totalement absents dans l'huile d'argane. Pour une alimentation équilibrée, le rapport *omega-6/omega-3* doit être voisin de 4 et en tout cas être inférieur à 10. Ainsi, une alimentation à base d'huile d'argane devrait être complétée par un apport d'acides gras *omega-3* sous forme soit d'huiles végétales apportant l'acide α -linoléique (huile de noix ou huile de colza), soit d'huiles de poissons (riches en EPA et en DHA).

Triglycérides

L'analyse par chromatographie liquide à haute performance (CLHP) a permis d'identifier les triglycérides de la fraction saponifiable de l'huile d'argane (tableau 2). Il ressort de cette composition une forte proportion de triglycérides à 52 et 54 atomes de carbone résultant de la présence des acides oléique, linoléique et palmitique dans leur composition.

L'analyse stéréospécifique [8, 9, 14] montre une répartition de type 1- au hasard, 2- au hasard, 3- au hasard. La position interne (position 2 ou β) est occupée préférentiellement par l'acide linoléique alors que l'acide oléique a tendance à

Tableau 2. Triglycérides de l'huile d'argane « vierge »

Table 2. Triglycerides of "virgin" argan oil.

Triglycéride ^a	Références [12, 13]	Références [8, 9, 14]
P,S,O	2,1	1,8
P,P,O	-	3,2
P,O,O	13,7	11,5
S,O,O	5,2	3,4
P,P,L	1,5	1,6
P,S,L	-	1,6
S,S,L	-	0,5
O,O,O	15,6	12,8
P,O,L	13,3	13,6
S,O,L	4,5	3,0
O,O,L	16,3	19,5
P,L,L	5,0	6,3
S,L,L	-	1,8
O,L,L	12,7	13,6
L,L,L	5,3	7,4

^a P = acide palmitique ; S = acide stéarique ; O = acide oléique ; L = acide linoléique.

occuper plus équitablement les 3 positions. Les acides gras saturés estérifient majoritairement les positions externes avec une préférence pour la position *sn-1* (acide palmitique) ou la position *sn-3* (acide stéarique).

Se fondant sur cette distribution spécifique, la norme marocaine (NM 08.5.090) [1] a limité la teneur de l'acide palmitique en position interne à 0,5 % au maximum.

Fraction insaponifiable

Malgré sa faible teneur ($\leq 1,1\%$) dans l'huile d'argane « vierge », l'insaponifiable contient des composés « nobles » tels que les tocophérols dotés d'activité provitamine E et jouant un rôle important dans la stabilité de l'huile en cours de stockage ou de traitements culinaires, les stérols et d'autres composés.

Tocophérols

L'huile d'argane « vierge » contient 600 à 900 mg/kg de tocophérols totaux [1]. Cette valeur, comparée à la teneur en tocophérols de quelques huiles végétales comme l'huile d'olive (300 mg/kg), de pépins de raisin (700 mg/kg) ou de maïs (900 mg/kg), montre que l'huile d'argane « vierge » est bien pourvue en tocophérols. L'isomère γ -tocophérol, à l'activité antioxydante élevée *in vitro* et se classant juste après celle de l'isomère δ -tocophérol [15], représente 81,0 à 92,0 % des tocophérols totaux. Les isomères α , β et δ représentent respectivement : 2,4 à 6,5 %, 0,1 à 0,3 % et 6,2 à 12,8 % des tocophérols totaux [1].

La richesse de l'huile d'argane « vierge » en tocophérols, notamment en γ -tocophérol, conjuguée à sa faible teneur ($\leq 0,3\%$) en acide α -linoléique très sensible à l'oxydation, lui confère une grande stabilité pendant la conservation ou les traitements culinaires (cuisson, friture). En cours d'essais d'autoxydation accélérée à 65 °C, l'huile d'argane rancit au bout de 7 jours de stockage (indice de peroxyde = 70 mEqO/kg). Elle montre ainsi une allure d'autoxydation intermédiaire entre l'huile de colza et l'huile de tournesol [16]. La période d'induction, qui mesure la résistance relative de l'huile d'argane à l'oxydation, a été déterminée par le Rancimat à 110 °C. Variant de 730 min [17] à 1 020 min [11], elle représente près du double de la période d'induction observée pour la plupart des huiles de table raffinées. Une telle résistance à l'oxydation de l'huile d'argane « vierge » est un indicateur de sa très bonne stabilité. L'huile d'argane « vierge » montre également une bonne aptitude à la friture profonde, avec des performances similaires à celles des huiles de coton et d'olive [17].

Stérols

L'huile d'argane « vierge » peut contenir jusqu'à 220 mg de stérols totaux (de type Δ^7 stérols) pour 100 g d'huile [1]. Contrairement à la plupart des autres huiles végétales, l'huile d'argane « vierge » ne contient pas de Δ^5 stérols, ce qui peut être mis à profit pour détecter les mélanges frauduleux d'huiles alimentaires avec cette huile. L'identification de stérols sous

forme d'esters n'a pas été rapportée dans la littérature. Vu le rôle hypocholestérolémiant plus élevé de ces esters, il serait très utile à l'avenir d'éclaircir ce point.

La composition stérolique (en % des stérols totaux) de l'huile d'argane « vierge », établie par utilisation conjointe de la spectrométrie de masse et de la résonance magnétique nucléaire, est la suivante [1] :

- schotténol 44,0 - 49,0 %
- spinastérol 34,0 - 44,0 %
- delta-7-avenastérol 4,0 - 7,0 %
- stigmasta-8-22-diène-3 β -ol 3,2 - 5,7 %
- campestérol \leq 0,4 %

La teneur en cholestérol dans l'huile atteint au maximum 0,4 % des stérols totaux ; une teneur plus élevée est indicatrice d'une contamination avec une huile d'origine animale. De même, la présence de stigmasta-diènes provenant de la déshydratation des stérols en cours de raffinage est l'indication d'une fraude avec une huile de table raffinée. La teneur limite en stigmasta-3,5-diène de l'huile d'argane « vierge » est de 0,15 mg/kg [1]. Le schotténol, qui représente près de la moitié des stérols totaux, a des propriétés inhibitrices du développement cellulaire du carcinome naso-pharyngé [18]. Par ailleurs, les Δ^7 stérols sont des inhibiteurs de la 5- α -réductase, enzyme permettant la conversion des androgènes ou hormones mâles (testostérone) en dihydrotestostérone (DHT). Ce dernier métabolite est particulièrement actif dans le développement et la progression de l'hypertrophie bénigne de la prostate [19]. Aussi, les efforts de traitement thérapeutique ont ciblé l'inhibition de la 5- α -réductase. Les Δ^7 stérols, qu'ils soient naturels ou de synthèse (comme le finastéride), figurent parmi les inhibiteurs identifiés de cette enzyme. Des formulations à base de Δ^7 stérols sont utilisées dans les cosmétiques contre l'acné juvénile et la séborrhée et en médicament contre l'hypertrophie bénigne de la prostate.

Alcools triterpéniques et méthylstérols

Ces composés ont été isolés par CLHP semi-préparative et leur structure, déterminée par RMN ^1H et spectroscopie de masse [20, 21]. Cinq alcools triterpéniques ont été identifiés : le lupéol (7,1 %), le butyrospermol (18,1 %), le tirucallol (27,9 %), le β -amyrine (27,3 %) et le 24-méthylène cycloartanol (4,5 %), ainsi que deux méthylstérols : le 4- α -méthylstigmasta-7,24-28-diène-3 β -ol ou citrostadiénol (3,9 %) et le cycloeucalénol ($<$ 5 %).

Selon des publications récentes [22, 23], le lupéol est doté de propriétés anti-inflammatoires. Le mécanisme d'action de ce triterpène est différent de celui des anti-inflammatoires non stéroïdiens et reste encore non élucidé pour le moment [24].

Pigments caroténoïdes

L'huile d'argane « vierge » doit sa coloration rougeâtre à sa teneur élevée en pigments caroténoïdes, représentés essentiellement par les xanthophylles (500 mg/kg) [16]. L'huile d'argane est pauvre en provitamine A ; sa teneur en tout *trans*- β -carotène est négligeable [16, 25].

Applications

Sa teneur intéressante en acides oléique et linoléique, conjuguée à sa composition spécifique en tocophérols, lui attribue des vertus nutritionnelles. Dans sa région de production au Sud-Ouest marocain, l'huile d'argane « vierge » est utilisée pour la cuisson ; elle est également consommée à l'état cru et sous forme d'*amlou*. Il s'agit, pour cette dernière préparation, d'une pâte à tartiner à base d'huile d'argane « vierge », de miel et d'amandes grillées broyées.

Les propriétés thérapeutiques et diététiques de l'huile d'argane « vierge » ont été reconnues depuis longtemps par les populations locales qui lui prêtent des vertus aphrodisiaques et la préconisent dans le traitement de la varicelle, de l'acné juvénile et des rhumatismes. Les propriétés hypocholestérolémiantes de l'huile d'argane « vierge » ont été récemment bien démontrées [2, 10].

La composition spécifique de l'huile la prédestine également à des usages cosmétiques. Dans sa région de production, elle est utilisée pour les soins corporels et ceux du cuir chevelu, ce qui a suscité l'intérêt des laboratoires cosmétiques. Un brevet français concernant l'incorporation de l'huile dans des compositions cosmétiques a été déposé dès 1983 [26]. Depuis, plusieurs sociétés nationales et étrangères commercialisent des produits cosmétiques (savons, crèmes, lotions, shampooings) à base d'huile d'argane. L'huile d'argane « vierge » est riche en stérols et peut constituer une source importante de schotténol. Elle peut ainsi remplacer avantageusement le cholestérol dans les produits cosmétiques, sans

risquer d'entraîner une augmentation des taux sanguins de cholestérol.

Conclusion

L'huile d'argane « vierge » se distingue par une composition chimique spécifique caractérisée par :

- une insaturation importante, due aux teneurs élevées en acides oléique et linoléique. La présence de cet acide gras essentiel (de la série *omega-6*) doit cependant être complétée par un apport d'acides gras *omega-3* pour conforter la valeur nutritionnelle de l'huile d'argane ;
- une richesse en tocophérols permettant une meilleure conservation de l'huile lors du stockage et des traitements culinaires et assurant un bon apport alimentaire d'antioxydants ;
- une fraction stérolique lui conférant des vertus thérapeutiques et anticancéreuses potentiellement non négligeables ;
- une fraction d'alcools triterpéniques contenant le lupéol, doté de propriétés anti-inflammatoires bien établies.

Sa composition biochimique spécifique confère à l'huile d'argane des propriétés intéressantes aux plans nutritionnel, cosmétique ou thérapeutique. L'effort de valorisation de l'huile d'argane doit être poursuivi car il peut, par ses retombées positives sur les revenus de la population locale, participer de façon déterminante au développement de l'arganeraie marocaine. ■

Références

1. Service de normalisation industrielle marocaine (Snima). *Huiles d'argane. Spécifications. Norme marocaine NM 08.5.090*. Rabat : Snima, 2003.
2. Berrada Y, Settaf A, Baddouri K, Cherrah A, Hassar M. Mise en évidence expérimentale des effets antihypertenseurs et hypocholestérolémiantes de l'huile d'argan, *Argania sideroxylon*. *Thérapie* 2000 ; 55 : 375-8.
3. Rahmani M. In : *L'huile d'argan, un produit alimentaire et diététique de qualité. Actes du Séminaire sur l'arganier*. Rabat : Division de recherche et d'exploitation forestière, 1989.
4. Chimi H, Rahmani M, Cillard J, Cillard P. Étude de la fraction phénolique des huiles d'olive vierges et d'argan du Maroc. *Actes de l'Institut Agronomique et Vétérinaire* 1988 ; 8 : 17-22.
5. Fellat-Zarrouck K. Aspects nutritionnels des huiles alimentaires ; cas de l'huile d'argan. Thèse de doctorat de médecine, Casablanca, 1988.

6. Drissi A, Girona J, Cherki M, et al. Evidence of hypolipemiant and antioxidant properties of argan oil derived from the argan tree (*Argania spinosa*). *Clin Nutr* 2004 ; 23 : 1159-66.
7. Maurin R. L'huile d'argan *Argania spinosa* (L.) Skeels, Sapotaceae. Mise au point. *Rev Franç Corps Gras* 1992 ; 39 : 139-46.
8. Fellat-Zarrouck K. Étude de corps gras d'origine marocaine. Thèse université de Provence, Marseille, 1987.
9. Maurin R, Fellat-Zarrouck K, Kirs M. *Huile d'argan, Argania spinosa du Maroc. Triglycérides*. Actes du congrès Euro-lipid. Angers, 1989 ; 1 : 151-8.
10. Berrougui H, Ettaib A, Herrera Gonzalez MD, Alvarez de Sotomayor M, Bennani-Kabchi N, Hmamouchi M. Hypolipidemic and hypocholesterolemic effect of argan oil (*Argania spinosa* L.) in *Meriones shawi* rats. *J Ethnopharmacol* 2003 ; 89 : 15-8.
11. Charrouf Z. Valorisation de l'huile d'argan. Résultats et perspectives. In : Collin & Garneau, ed. *Produits naturels d'origine végétale*. Actes du cinquième colloque de Sainte-Foy (Québec), Université du Québec à Chicoutimi (Canada) 2002.
12. Charrouf M. *Contribution à l'étude chimique de l'huile d'Argania spinosa (L.) Sapotaceae*. Thèse université de Perpignan, 1984.
13. Farines M, Soulier J, Charrouf M, Soulier R. Étude de l'huile de graine d'*Argania spinosa* (L.), *Sapotaceae*. I. La fraction glycéridique. *Rev Franç Corps Gras* 1984 ; 31 : 283-6.
14. Maurin R, Fellat-Zarrouck K, Ksir M. Positional isomers and determination of triacylglycerol structure of *Argania spinosa* seed oil. *J Am Oil Chem Soc* 1992 ; 69 : 141-5.
15. Cillard J, Cillard P. Behavior of alpha, gamma and delta tocopherols with linoleic acid in aqueous media. *J Am Oil Chem Soc* 1980 ; 57 : 39-42.
16. Rahmani M. *Contribution à la connaissance de l'huile d'argan*. Mémoire de 3^e cycle, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 1979.
17. Yaghmur A, Aserin A, Mizrahi Y, Nerd A, Garti N. Evaluation of argan oil for deep-fat frying. *Lebensm-Wiss u-Technol* 2001 ; 34 : 124-30.
18. Arisawa M, Kinghom DA, Cordell AG, Phoebe HC, Fansworth RN. Plant anticancer agents. XXXVI, Schottenol glucide from *Baccharis coridifolia* and *Ipomopsis aggregata*. *Planta Med* 1985 ; 6 : 544-5.
19. Brawley OW. Hormonal prevention of prostate cancer. *Urologic oncology : Seminars and original investigations* 2003 ; 21 : 67-72.
20. Farines M, Charrouf M, Soulier J. The sterols of *Argania spinosa* seed oil. *Phytochemistry* 1981 ; 20 : 2038-9.
21. Farines M, Soulier J, Charrouf M, Cave A. Étude de l'huile des graines d'*Argania spinosa* (L.) *Sapotaceae*. II. Sterols, alcools triterpéniques et méthylstérois de l'huile d'argan. *Rev Franç Corps Gras* 1984 ; 31 : 443-8.
22. Patocka J. Biologically active pentacyclic triterpenes and their current medicine significance. *J Applied Biomedecine* 2003 ; 1 : 7-12.
23. Geetha T, Varalakshmi P. Anti-inflammatory activity of lupeol and lupeol linoleate in rats. *J Ethnopharmacol* 2001 ; 76 : 77-80.
24. Fernandez MA, de las Heras B, Garcia MB, Saenz MT, Villar A. New insights into the mechanism of action of the antiinflammatory triterpene lupeol. *J Pharm Pharmacol* 2001 ; 53 : 1533-9.
25. Collier A, Lemaire B. Carotenoids of argan oil. *Cah Nutr Diet* 1974 ; 9 : 300-1.
26. Hatinguais P, Trebosc MT, Belle R. *Extrait lipidique du fruit de l'arganier, procédé de préparation et application en cosmétologie*. Patent Application FR 2553 788-B1 1983 : 7-12.