



## (12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 37885 B1** (51) Cl. internationale : **A47J 43/26; A23N 5/00**
- (43) Date de publication : **31.07.2017**

- 
- (21) N° Dépôt : **37885**
- (22) Date de Dépôt : **02.03.2015**
- (71) Demandeur(s) : **MASCIR (MORROCAN FOUNDATION FOR ADVANCED SCIENCE INNOVATION & RESEARCH), RUE MOHAMED EL JAZOULI, MADINAT AL IRFANE RABAT 10100 (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **ESSABIR HAMID ; Qaiss Abou el kacem ; Rachid Bouhfid**
- (74) Mandataire : **ABDELHAQ AMMANI**

- 
- (54) Titre : **Procédé de décortilage de noix d'arganier**
- (57) Abrégé : La présente invention concerne un procédé chimique de décortilage de noix de coque d'arganier. Le procédé consiste à ce que les noix d'arganier sont mises en contact avec une solution basique dans un contenant, équipé de moyens pour agitation mécanique, pendant une durée de temps. Le procédé ne nécessitant aucun apport de chaleur et permet une meilleure opération de décortilage avec un faible effort mécanique (manuel).

### **Procédé de décortilage de noix d'arganier**

#### **Abrégé :**

La présente invention concerne un procédé chimique de décortilage de noix de coque d'arganier. Le procédé consiste à ce que les noix d'arganier sont mises en contact avec une solution basique dans un contenant, équipé de moyens pour agitation mécanique, pendant une durée de temps. Le procédé ne nécessitant aucun apport de chaleur et permet une meilleure opération de décortilage avec un faible effort mécanique (manuel).

### Procédé de décortiquage de noix d'arganier

La présente invention se situe dans le secteur agroalimentaire est porte sur un procédé chimique de décortiquage de noix d'arganier (*Argania spinosa*) en vue d'une production développée d'huile d'argan.

#### Etat de l'art de l'invention :

L'arganier est un arbre endémique au Maroc (*Argania spinosa*). Il pousse sur le côté ouest des montagnes de l'Atlas occupant environ 830000 ha, avec une production annuel de 130000 tonnes de déchets issus de ses fruits, où il joue un rôle socio-économique et environnemental très important. Il est la deuxième essence forestière marocaine par la superficie après le chêne vert. Il constitue l'espèce la plus septentrionale de la famille des sapotacées. Les peuplements sont de deux types : les arganeraies vergers qui ne dépassent pas 100 cépées à l'hectare et les arganeraies forêts pouvant atteindre 800 souches à l'hectare. Les fruits de *Argania spinosa* ont trois parties: une pulpe, une coque et graines huileuses (amande). Ces trois parties représentent respectivement environ 44%, 46% et 10% du poids sec du fruit. La pulpe du fruit d'*Argania spinosa* peut être utilisée sous forme sèche ou fraîche pour nourrir le bétail.

L'huile d'argan (l'huile comestible) extraite des amandes provenant du décortiquage des coques de noix d'arganier (fruit d'arganier) expose des caractéristiques nutritionnelles très intéressantes. Selon **WO 2006024789 A1** l'huile d'argan a une teneur en acide oléique de 45 %, en acide linoléique de 35 % et une teneur en

tocophérols de 600 mg/kg, dont 60 % de vitamines E. En effet, l'huile d'argan constitue le produit principal de l'arganier. Elle est extraite à partir de l'amande après décorticage des coques de noix d'arganier. L'objectif principal de décorticage est de séparer l'amande de la coque avec le minimum de dommage c.-à-d. conserver la qualité de l'amande pour avoir un meilleur rendement en huile.

Chacune des coques de noix d'arganier contient une à trois amandes oléagineuses. L'extraction des amandes des coques est réalisée d'une manière ancestrale manuelle, selon des techniques traditionnelles des populations locales (une tâche féminine) et quelques fois dans des conditions très précaires. Le processus de décorticage comprend les étapes suivantes :

1. Dépulpage : La peau du fruit est enlevée à l'aide de deux pierres, la pulpe et les noix sont séparées au fur et à mesure de l'opération de dépulpage (figure 1).
2. Décorticage ou Concassage : l'amande est extraite de la coque en l'écrasant fortement la coque à l'aide de deux pierres; le triage se fait à la fin de l'opération (figure 1).

Les amandes sont triés pour poursuivre le procédé d'extraction de l'huile (Torréfaction, Mouture des amandes puis Malaxage et pressage). Il ressort que le rendement est faible et que le décorticage artisanal nécessite beaucoup de temps. Les processus du dépulpage et du concassage absorbent à eux seuls, plus de 80 % du temps de la production de l'huile d'arganier. Ce qui mis en cause la rentabilité de ce processus et s'oppose à l'industrialisation de ce produit.

Par ailleurs, afin d'industrialiser la production d'huile d'argan, des systèmes automatisés (d'appareils mécaniques) pour le concassage ont été utilisés. Les

difficultés dans ces procédés mécaniques sont dues à la très grande diversité phénotypique des arganiers, la forme (tailles et épaisseur) irrégulière et la dureté variable des coques, réduisent la mise au point de ces procédés automatisés. Ce décorticage mécanique est appliqué sur des coques ayant subis au préalable une opération de triage par calibre en terme de dimensions des coques.

A l'heure actuelle, seules les techniques mécaniques (traditionnelles manuelles ou automatisées) du dépulpage et décorticage des coques de noix d'arganier sont utilisées auprès des producteurs de l'huile d'argan. Les techniques artisanales (manuelles) demandent beaucoup de temps et beaucoup d'effort de la part des dépulpeuses et décortiqueuses. En outre, l'utilisation des appareils mécaniques tels que des broyeurs et des concasseurs présentent beaucoup de perte d'amandes, surtout pour garantir une bonne qualité d'huile les amandes doivent être intactes, aussi le processus de calibrage demande beaucoup de temps. Ceci explique la difficulté des processus d'extraction de l'huile d'argan, ainsi, la raison pour laquelle les populations locales abandonnent de plus en plus cette production.

La présente invention concerne un procédé de décorticage des coques de noix d'arganier, par voie chimique qui réduit le temps de décorticage et diminue le risque de bris d'amande et ce en absence de force mécanique et sans altération des propriétés organoleptiques.

**Description de l'invention :**

La présente invention concerne un procédé de décorticage de noix d'arganier en utilisant un traitement chimique suivi d'un traitement mécanique.

**Brève description des figures :**

**Figure 1 :** Dépulpage et Décorticage des coques de noix d'arganier

**Figure 2:** Image d'une coupe latérale d'une coque de noix d'arganier non traitée

**Figure 3.** Spectre FTIR des 4 couches qui constituent la coque de la noix d'arganier

**Figure 4 :** Morphologie externe de la coque de noix d'arganier

**Figure 5:** Photos du décorticage des coques (couches 1 et 2) suite à la décohésion des interfaces entre les couches.

**Figure 6 :** Image d'amande d'arganier

**Figure 7:** les noix de coques d'arganier après traitement chimique.

Une étude de la morphologie et de la composition chimique des différentes couches de noix a permis d'adopter les traitements adéquats tout en préservant la couche en contact avec l'amande (la testa).

1. Etude de la morphologie des coques de noix d'arganier :

L'étude morphologique des coques de noix permet de distinguer les différentes couches qui entourent (enrobent) l'amande, ainsi la composition chimique des constituant des coques a permis d'adopter les traitements adéquats pour décortiquer les coques durs tout en protégeant la couche en contact avec l'amande (la testa).

La coque de noix d'arganier à une forme ovale traversée en longueur par une fente, de couleur Marron, contient des petites fibres à la face intérieure et coque de noix d'arganier est caractérisée par des propriétés mécaniques spécifiques importantes telles que la rigidité et la dureté.

L'observation d'une coupe latérale d'une coque de noix d'arganier (figure 1) montre une disposition en sandwich de la coque avec une épaisseur de 2 à 5 mm selon le

nombre d'amande dans chaque coque. Cette coque est composée de quatre couches (figure 2):

Couche 1 : la plus externe est de couleur marron claire et lisse avec une épaisseur entre 0.5 et 0.8 mm en fonction du calibre.

Couche 2 : présente une couche dense avec une structure microporeuse contenant des micros fibrilles. Elle a une épaisseur entre 1 et 5 mm selon le nombre d'amande dans chaque coque et le calibre.

Couche 3 : est une couche de micro fibrilles tissées d'épaisseur entre 0.3 à 1mm. Ces fibres sont minces, lisses, de couleur blanche à marron clair et d'une section circulaire pleine avec un diamètre variant de 110  $\mu\text{m}$  à 900  $\mu\text{m}$ . La longueur variée de 5 mm à 21 mm.

Couche 4 : appelée testa, cette couche adhère parfaitement à l'amande avec une épaisseur de l'ordre de 100  $\mu\text{m}$ .

Les quatre couches se caractérisent par une adhérence parfaite aux interfaces qui les séparent.

## 2. Composition chimique de la coque de noix d'arganier :

La composition chimique des différentes couches de la coque de noix d'arganier a été déterminée par spectroscopie infrarouge à transformée de fourrier (FTIR). La spectroscopie infrarouge est considérée comme une simple, directe et sensible technique de caractérisation pour l'identification de la structure chimique et les groupements fonctionnels des matériaux. Chacune des couches a été isolée et analysée. Dans cette étude nous avons utilisé un spectromètre ABB Bomem en

mode ATR avec 16 scans et un pas de 4  $\text{cm}^{-1}$ . Les spectres ont été enregistrés dans la gamme 300-4000  $\text{cm}^{-1}$ .

La figure 3. Représente les spectres FTIR des 4 couches (3 couches de la coque 1, 2, 3 et testa (4)).

La composition chimique de la coque de noix d'arganier dépend de leur origine, mais en général on peut dire que la majeure partie correspond à la cellulose, avec environ 20 à 50%, la lignine qui varie entre 20 et 50% en poids et l' hémicelluloses avec une proportion de 10 à 30% en poids. D'après les résultats de la spectroscopie FTIR on remarque que les différentes couches se composent essentiellement de cellulose, hémicellulose et de lignine comme suit :

Couche 1 : composée de cellulose et de lignine avec cellulose majoritaire.

Couche 2 : composée de cellulose, hémicellulose et lignine avec cellulose comme élément majoritaire.

Couche 3 : composée de cellulose comme élément majoritaire et de lignine, hémicellulose.

Couche 4 : composée de cellulose comme élément majoritaire et de lignine.

### 3. Décorticage de la coque de noix d'arganier par voie chimique :

Le décorticage de la coque d'arganier par voie chimique vise à séparer la coque de l'amande, en utilisant des agents chimiques qui peuvent dégrader la majorité des composantes des coques. L'attaque chimique utilisée doit impérativement répondre aux exigences suivantes :

- Garder toutes les propriétés organoleptiques de l'amande : la couleur, la texture.



- Les deux moitiés de l'amande doivent rester collées.
- Aucun résidu des produits d'attaque ne doit persister sur l'amande.

La figure 4 montre la morphologie externe d'une coque de noix d'arganier, qui dispose des railleurs considérés comme des fissures d'une profondeur de 0.1 mm.

Le traitement chimique attaque essentiellement les différents constituants des couches de coque de noix d'arganier via ces fissures et il vise :

- La fragilisation des couches 1 et 2.
- La dégradation de la lignine et l'hémicellulose essentiellement des couches 1 et 2.
- La dégradation partielle de la cellulose des couches 1 et 2.

### 3.1. Traitement chimique à la soude :

Le traitement chimique utilisé est un traitement basique qui vise à dégrader les majeurs constituants (lignine) des couches 1 et 2.

L'agent chimique utilisé lors de ce traitement est l'hydroxyde de sodium, à différentes conditions :

- Variation de la concentration (0,8-1,5% de la soude).
- Variation de la température (25-70°C).
- Variation du temps de traitement (2-48heurs).

Les résultats ont montré que le traitement par la soude dégrade les majeurs constituants des couches 1, 2 et 3 des tensions mécaniques internes et aux interfaces. Ce qui se traduit par le décorticage de coques de noix d'arganier comme

le montre la figure 5. Le chauffage a été éliminé parce qu'il accélère la diffusion de l'agent chimique et altère l'amande.

Après décorticage et vérification des échantillons, les résultats montrent que :

- L'agent chimique n'a pas dégradé les fibres.
- L'agent chimique n'altère pas la couche en contact avec l'amande (préservation de la testa).
- Aucun résidu des produits d'attaque n'a persister sur l'amande (préservation de l'amande).

### Exemple 1.

Des coques de noix d'arganier ont été ajoutées à une solution contenant de la soude dont les conditions optimisées sont récapitulées dans le tableau1. Le mélange a été maintenu sous une agitation mécanique moyenne. Cette concentration de soude s'est avérée très efficace pour décortiquer les coques.

Tableau 1: conditions optimisées du traitement chimique par la soude

	concentration (g/L)	température	temps (heure)	quantité de coques/solution d'agent chimique (Kg/L)
1	10	ambiante	24 à 32	0.5

Les résultats de ce traitement sont :

- Le traitement a fragilisé les couches 1 et 2.
- La dégradation des constituants des couches 1 et 2.
- Création de tensions mécaniques internes et aux interfaces des couches 1,2 et 3 (figure 5).

- L'agent chimique n'a pas dégradé les fibres et testa (figure 5).
- L'agent chimique n'altère pas l'amande (figure 5).

#### 4. Analyse de contamination de l'amande :

L'utilisation de voie chimique doit tenir en compte la préservation de l'amande de l'arganier qui est la source de l'huile d'argan, a cet effet il faut qu'il n'y a pas une contamination de l'amande. L'utilisation de tout produit chimique risque d'affecter par diffusion l'amande. Dans notre cas il s'agit d'une base dont la diffusion à l'intérieur de l'amande peut être vérifiée par la variation du pH. Afin de vérifier la non contamination de l'amande d'arganier, on procède par la mesure du pH des amandes issues du traitement alcalin en référence aux amandes récupérées par voie mécanique (décorticage manuel).

Pour mesurer les pH des différentes amandes, le pH-mètre utilisé est un appareil de précision de type : Mettler-toledo Sevencompact menu d'une électrode Inlab expert (0-14, 100°C).

Les amandes récupérées après décorticage soit par voie mécanique (manuel) ou par voie chimique (soude), ont été rincés (lavés) plusieurs fois puis séchés. La figure montre l'état des amandes issues des deux méthodes de décorticage après rinçage et séchage.

La figure 6 montre que l'agent chimique n'altère pas la couche en contact avec l'amande (préservation de la testa).

Pour l'analyse, 10 grammes d'amande du traitement alcalin et de la référence, ont été mis en solution d'eau avec une concentration de 10 g/L, le pH de cette solution est mesuré après 5 minutes d'agitation. Les résultats sont regroupés dans le tableau2.

Tableau 2: Résultats du pH des amandes traitées chimiquement

Echantillon	pH
Référence	7.381
Traitement chimique	7.421
NaOH à 15g/L	~14

On remarque clairement qu'il n'y a pas de différence significative de pH entre les amandes de référence et celles issues de noix traitées chimiquement ce qui explique la non contamination des amandes par les produits chimiques utilisés.

Après traitement chimique les coques doivent être lavées à l'eau, puis les couches 1 et 2 peuvent être enlevées manuellement ou par cisaillement mécanique.

**Revendications :**

1. Procédé de décortilage de noix de coque d'arganier **caractérisé en ce que** les coques d'arganier sont mises en contact avec une solution basique dans un contenant, équipé de moyens pour agitation mécanique, pendant une durée de temps à air ambiante.
2. Procédé de décortilage selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** le traitement chimique est réalisé par une solution basique de type : la soude, le potasse, carbonate de potassium, carbonate de sodium.
3. Procédé de décortilage selon les revendications 1 et 2 **caractérisé en ce que** la concentration de la soude est comprise entre 8 et 15 g/L d'eau.
4. Procédé de décortilage selon les revendications 1 à 3 **caractérisé en ce que** la masse de coque d'arganier traitée par quantité de solution chimique est comprise entre 0.3 et 0.75 Kg/L.
5. Procédé de décortilage selon les revendications 1 à 3 **caractérisé en ce que** le temps de traitement est compris entre 18 et 32 heures.
6. Procédé de décortilage selon les revendications 1 à 3 **caractérisé en ce que** le traitement est effectué à température ambiante.
7. Procédé de décortilage selon les revendications 1 à 6 **caractérisé en ce que** le décapage des coques est réalisé manuellement ou par cisaillement mécanique.

1/3

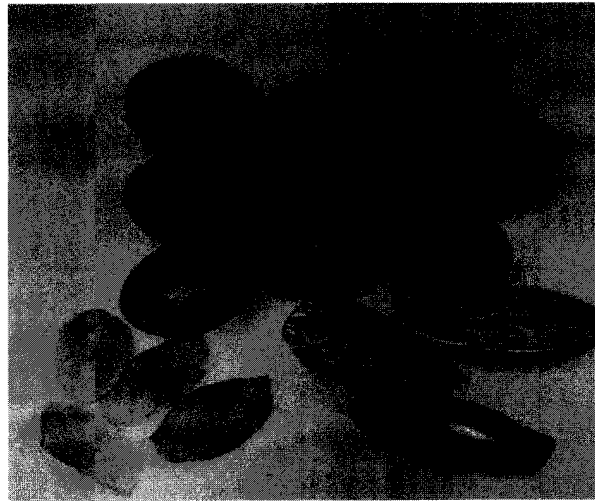


Figure 1

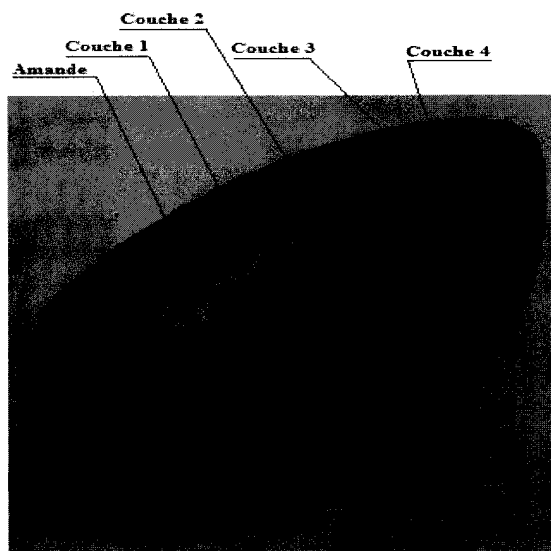


Figure 2

2/3

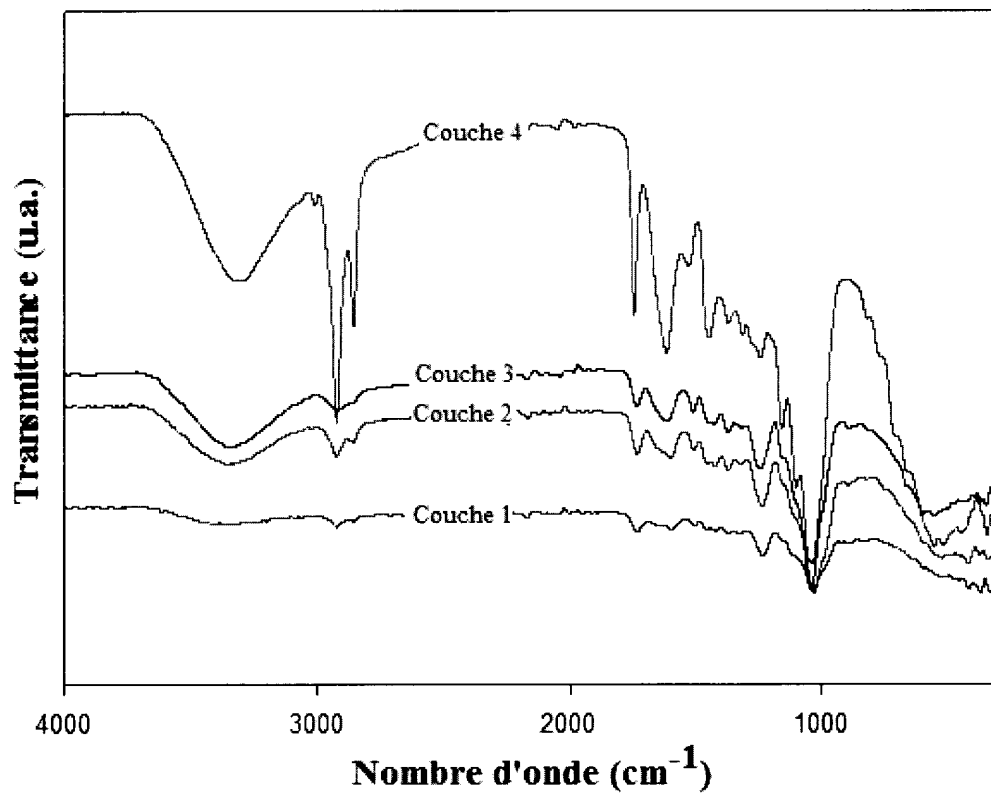


Figure 3

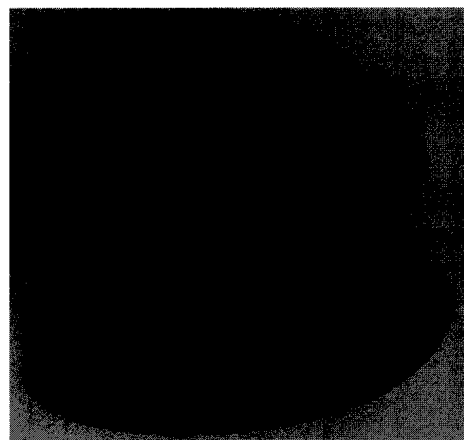


Figure 4

3/3



Figure 5

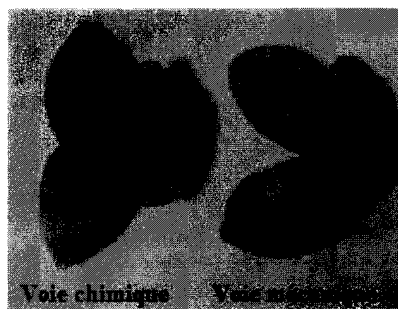


Figure 6



Figure 7



ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE

المملكة المغربية

المكتب المغربي  
للملكية الصناعية والتجارية

**RAPPORT DE RECHERCHE  
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**  
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative  
à la protection de la propriété industrielle)

**Renseignements relatifs à la demande**

N° de la demande : 37885

Déposant : MASCIR (MORROCAN FOUNDATION FOR  
ADVANCED SCIENCE INNOVATION & RESEARCH)

Date de dépôt : 02/03/2015

Intitulé de l'invention : Procédé de décortiquage de noix d'arganier

Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les documents cités par l'examineur dans la partie rapport de recherche sont joints au présent document.

Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :

Partie 1 : Considérations générales

- Cadre 1 : Base du présent rapport  
 Cadre 2 : Priorité  
 Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés

Partie 2 : Rapport de recherche

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité

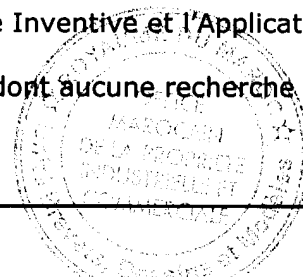
- Cadre 4 : Remarques de clarté  
 Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle  
 Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée  
 Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention

Examineur: M. Bendaoud

Téléphone: 0522586414

Email : bendaoud@ompic.ma

Date d'établissement du rapport : 23/09/2015



**Partie 1 : Considérations générales**

*Cadre 1 : base du présent rapport*

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description  
Pages 10
- Revendications  
7
- Planches de dessin  
Pages 3

**Partie 2 : Rapport de recherche**

**Classement de l'objet de la demande :**

CIB : A23N5/00, A47J43/26

Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :

**EPOQUE, Espacenet, Orbit**

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
X	US1887256; 08/11/1932; BIZZELL CAREY K; EUSTACE BIZZELL JAMES	1-2
X	US2273183; 17/02/1942; EDES EDWARD B	1-2
X	US4959236; 25/09/1990; SUN DIAMOND GROWERS	1-2
A	32002 ; 16/06/2009 ; MADANI ZAKARIA	7
A	32264 ; 06/10/2009 ; SABRI HICHAM	7

**\*Catégories spéciales de documents cités :**

-« X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

-« Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

-« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs

-« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

**Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité***Cadre 4 : Remarques de clarté*

les revendications 1 et 6 ne satisfont pas à l'exigence de clarté, car l'objet de la protection demandée n'est pas clairement défini conformément à l'article 35 de la loi 17-97 tel que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les termes « pendant une durée de temps à air ambiant » et « température ambiante » employés dans les revendications 1 et 6 sont vagues et imprécis, et laissent subsister un doute quant à la signification de la caractéristique technique à laquelle ils se rapportent, au point que l'objet de lesdites revendications n'est pas clairement défini.

*Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle*

Nouveauté (N)	Revendications 1-7 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications 3-7 Revendications 1-2	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-7 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : US1887256; 08/11/1932; BIZZELL CAREY K; EUSTACE BIZZELL JAMES

D2 : US2273183; 17/02/1942; EDES EDWARD B

D3 : US4959236; 25/09/1990; SUN DIAMOND GROWERS

**1. Nouveauté (N) :**

Aucun des documents mentionnés ci-dessus ne décrit l'utilisation de solutions basique pour le décorticage de noix d'où l'objet de la revendication 1 est nouveau. Par la suite toutes les revendications dépendantes le sont.

**2. Activité inventive (AI) :**

Les documents D1 à D3 décrivent des procédés pour enlever la pellicule de cerneaux de noix ainsi que différentes compositions de blanchiment ou de bain chimique pour l'immersion des noix. Plus particulièrement, ces procédés comprennent des étapes consistant à immerger les cerneaux de noix dans des compositions contenant du carbonate de sodium, par conséquent l'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce que le procédé concerne une agitation mécanique.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme homogénéiser le traitement chimique pendant la durée de traitement.

Or, l'agitation mécanique est une pratique courant de paillasse ou en industrie pour l'homme du métier pour qui c'est une opération de routine pour mélanger des liquides ensemble et favoriser les réactions des substances chimiques.

Les revendications 1 et 2, n'impliquent pas d'activité inventive selon l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, l'objet des revendications 1 et 2 n'étant pas conforme au critère d'activité inventive.

L'art antérieur ne permet pas de déduire les paramètres du procédé revendiqué dans les revendications 3 à 7.

Les revendications 3-7 vérifient donc l'activité inventive puisqu'elles sont non évidentes à l'égard de l'art antérieur.

### **3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :**

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible