



(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication :
MA 37687 B1

(51) Cl. internationale :
**A61K 36/00; A61K 36/889;
A61K 36/18**

(43) Date de publication :
28.02.2017

(21) N° Dépôt :
37687

(22) Date de Dépôt :
24.12.2014

(71) Demandeur(s) :
**UNIVERSITE CADI AYYAD, Av Abdelkrim Elkhatabi, Guéliz 40000, B.P. 511
MARRAKECH (MA)**

(72) Inventeur(s) :
FARES KHALID ; NABILA SAADAoui

(74) Mandataire :
Ajana hamid

(54) Titre : **procédé de production de panneaux de particules à partir du fibrillum de palmier dattier.**

(57) Abrégé : Le domaine des matériaux composites, à l'instar des domaines de l'énergie et de géotextile, a été orienté ces dernières années vers une économie en matières premières non renouvelables et un meilleur recyclage en fin de vie, à travers, la substitution des fibres synthétiques par des fibres végétales et la mise au point de polymères et de résines à partir des ressources renouvelables. Dans ce contexte, l'objectif de cette invention était la valorisation d'un sous produit du palmier dattier (le fibrillum) afin de produire des panneaux de particules à utilités multiples. Le procédé utilisé est le thermopressage. Cette technique nous a permis de fabriquer des panneaux de particules autoliées à base du fibrillum sans addition ni d'eau ni de liant synthétique. Les résultats du contrôle des propriétés de ces panneaux ont montré une résistance mécanique élevée, une cohésion interne faible, une forte absorption d'eau et un gonflement en épaisseur.

PROCEDE DE PRODUCTION DE PANNEAUX DE PARTICULES A PARTIR DU FIBRILLUM DE PALMIER DATTIER

DESCRIPTION DE L'INVENTION

Domaine technique

Cette invention concerne le traitement par thermopressage du fibrillum du palmier dattier pour produire des panneaux de particules à utilités multiples.

Techniques antérieures

1/ Le palmier dattier et le fibrillum

Depuis les anciennes civilisations, le palmier dattier représente l'arbre fruitier du désert et des oasis dans lesquels il joue un rôle socioéconomique et environnemental prépondérant. En effet, sa culture est l'une des principales activités agricoles de ces milieux permettant ainsi la stabilisation et la subsistance des populations autochtones dont les moyens d'existence reposent sur les produits et sous-produits générés par cet arbre. Quant à son rôle écologique, cette espèce constitue la structure de base de l'agronomie des oasis.

Il existe environ 100 millions de palmier dattier dans le monde entier (Kriker *et al.*, 2005), répandus dans toutes les zones chaudes d'Afrique du nord, le Sahara, depuis l'atlantique jusqu'à la mer rouge, ainsi qu'au Moyen-Orient et vers l'est jusqu'à l'Indus (Bendahou, 2009). En outre, Le palmier dattier est cultivé sur les îles canaries, dans la méditerranée septentrionale et dans la partie méridionale des États-Unis. Au Maroc, les palmeraies sont constituées d'un patrimoine de dattiers composé d'environ 4,45 millions de pieds et la production moyenne des dattes représente 75.000 t/an d'après Zouine (2007).

La production des sous-produits de palmier dattier revêt une grande importance : en effet, l'homme utilise les sous-produits de palmier dattier dans tous les aspects de la vie quotidienne à savoir l'agriculture, les transports l'artisanat, la production d'énergie, l'alimentation du bétail et la construction (Chehema et Longo, 2001). Toutefois, leur utilisation dans le domaine agroindustriel ne s'est développée qu'à partir du 21^{ème} siècle. De nombreux travaux de recherche se sont intéressés à l'utilisation de ces fibres d'une part, pour le traitement des eaux et l'adsorption des métaux (Al-

Shayeb *et al.*, 1995 ; Riahi *et al.*, 2009a ; Riahi *et al.*, 2009b ; Khiari *et al.*, 2010b ; Belala *et al.*, 2011 ; Al-Haidary *et al.*, 2011 ; Ahmad *et al.*, 2012) et d'autre part pour l'extraction de la cellulose et ses dérivés, des hémicelluloses et d'autres composés insolubles (Khiari *et al.*, 2011 ; Ammar *et al.*, 2012 ; Bendahou *et al.*, 2007 ; Ahmed *et al.*, 2013 ; Chandrasekaran et Bahkali, 2013). Dans le domaine des agromatériaux, la valorisation des sous-produits de palmier dattier a démarré, en 1989 par Ahmed *et al.* qui ont proposé des toits d'isolation thermique à partir des frondes de palmier dattier. Toutefois, le développement de cette valorisation n'est apparu qu'à partir de 2001.

Des travaux de recherche récents ont montré que les sous produits du palmier dattier se caractérisent par une richesse en polysaccharides et en lignine (Bendahou *et al.*, 2007 ; Sbiai *et al.*, 2010 ; Khiari *et al.*, 2010a) ce qui rend leur valorisation pour des fins industrielles prometteuse.

Le fibrillum se trouve sur le tronc (Figure 1) au niveau des pétioles (la base des palmes). Il est dégagé au moment de l'entretien des troncs de palmiers dattiers ; mais on le trouve aussi chez les autres palmiers abondants au Maroc.

Il est difficile de donner un chiffre précis sur la production du fibrillum du palmier dattier au Maroc ; mais elle pourrait être estimée à 5 kg/pied de palmier/an soit 22 250 t/an si on considère une palmeraie de 4,45 millions de pieds.

2/ Les biocomposites et les agromatériaux

Les biocomposites sont des matériaux composites contenant une ou plusieurs phases d'origine biologique végétale ou animale (Fowler *et al.*, 2006). Les agromatériaux est une nouvelle classe de biocomposites caractérisée par le fait que le matériau composite est constituée d'un mélange d'une matrice biodégradable formée de biopolymères (amidon, protéines, pectines, hémicelluloses, lignine, etc...) et de fibres végétales plus ou moins raffinées : fibres lignocellulosiques ou cellulosiques (Humbert, 2008).

Face aux risques de l'insuffisance de bois, de la déforestation, de l'épuisement du pétrole, des inconvénients de fibres non renouvelables et aux nouvelles réglementations environnementales et dans la perspective de la bioraffinerie (raffinerie du végétal), les agromatériaux se sont développés grâce à l'exploitation des propriétés thermoplastiques ou thermodurcissables des biopolymères et à leur assemblage avec les fibres pour former des composites naturels plastiques et biodégradables (Rouilly, 2002 ; Evon, 2008 ; Halvarsson *et al.*, 2009). Ainsi, de nombreuses investigations et publications scientifiques utilisant différentes fibres lignocellulosiques naturelles en agromatériaux sont apparus depuis 1995, en particulier de nombreuses thèses (Onteniente, 1995 ; Leyris, 1998 ; Peyrat, 2000, Rouilly, 2002 ; Geneau, 2006 ; Humbert, 2008 ; Evon, 2008 ; Nenonene, 2009 ;

Gopalakrishnan, 2010 ; Lê, 2011 ; Chabrat, 2012 ; Zmamou, 2012 ; Gamon, 2013). A partir de ces travaux différents matériaux composites ont été élaborés pour diverses applications analogues à celles accessibles par la filière bois (panneaux, cartons et papiers...).

Le Maroc à son tour, a intégré récemment la filière des matériaux composites à base des fibres naturelles dans ses axes de recherche. Diverses études sur les nanocomposites et les composites thermodurcissables et thermoplastiques à base des fibres du palmier dattier, du palmier nain, d'alfa, du figuier de barbarie, de la bagasse, du doum, du chanvre marocain, du pin et du fruit de coco ont été publiées (Malainine 2003, Kaddami *et al.*, 2006 ; Sbiai *et al.*, 2008 ; Bendahou, 2009 ; Bendahou *et al.*, 2009a ; Bendahou *et al.*, 2009a ; Sbiai *et al.*, 2010 ; Sbiai, 2011 ; Ben Mabrouk *et al.*, 2012 ; Arrakhiz 2012 ; Elkhaoulani *et al.*, 2013 ;Ladhar *et al.*, 2013 et 2014). Mais aucun travail n'a été publié sur l'utilisation du fibrillum dans l'élaboration des panneaux de particules autoliées.

Le passage à la production industrielle reste toujours inexistant au niveau national. Or, le développement de nouveaux matériaux pourrait être un grand saut pour l'industrie nationale au regard des ressources végétales abondantes dont dispose le Maroc.

3/ Les panneaux de particules

Ces panneaux lignocellulosiques sont définis selon la norme NF EN 309 (2005) comme des biocomposites en plaque mono ou multi couches d'épaisseur variable fabriqués sous la pression et la chaleur. Ce sont des matériaux composites à grande diffusion, à coût modéré et grande productivité. Ainsi, ils offrent des propriétés spécifiques qui les rendent très utiles et bien appropriés dans des applications ciblés et diversifiés (Nenonene, 2009) telles que l'emballage, l'habitat, le mobilier, la construction automobile et maritime, les constructions industrielles, le génie civil, la décoration etc. Ils sont essentiellement constitués à partir de particules de copeaux de bois ou d'autres déchets ligneux provenant du façonnage du bois et/ou d'autres matières fibreuses lignocellulosiques (anas de lin, bagasse de canne à sucre, chènevotte de chanvre, etc.) avec ou sans apport de liant.

Un panneau de particules comprend généralement des particules de bois ou déchets ligneux ayant une taille de particule maximale de 3 mm et une taille moyenne comprise entre 0,2 mm et 2,0 mm.

La grande variété des panneaux de particules conduit à une multiplicité de critères de classification de ces composites. La norme NF EN 309 (2005) définit 6 critères de classification des panneaux de particules à savoir le procédé de fabrication, l'état de la surface, la forme, la dimension et la forme des particules, la structure du panneau et son usage final. En outre, la norme NF EN 312 (2010)

définit 7 types de panneaux de particules suivant l'usage et les conditions d'utilisation des panneaux allant des panneaux pour usage général en milieu sec (P1) aux panneaux travaillants sous contrainte élevée utilisés en milieu humide (P7).

Principe de l'invention

Les panneaux de particules à base de fibrillum de palmier dattier sont obtenus par thermopressage sec sans addition de liant.

Le thermopressage, également appelé moulage par compression, est une technologie très ancienne issue de l'industrie des composites à base de résines thermodurcissables (Geneau, 2006). Cette technique consiste à comprimer la matière dans un moule entre les deux plateaux d'une presse hydraulique, chauffés par conduction. Le moule est maintenu fermé sous pression pendant le temps de la réaction de réticulation du thermodurcissable. Une fois la cuisson terminée, les plateaux de la presse sont ouverts et la pièce est démoulée.

La technologie du thermopressage est traditionnellement utilisée pour la fabrication de panneaux. Deux catégories de procédés de thermocompression sont distinguées : celui effectué par voie sèche et celui effectué par voie humide.

La mise en œuvre du thermopressage dans le cas des agromatériaux convient particulièrement aux matières riches en protéines et les composites naturels constitués à la fois de protéines végétales et de fibres lignocellulosiques (Silvestre *et al.*, 2000).

Manière de réaliser l'invention

Broyage et Caractérisation chimique et morphologique du fibrillum :

Le fibrillum a d'abord été broyé au broyeur à marteau équipé de grilles de 3 mm. La caractérisation chimique est nécessaire pour justifier le choix du thermopressage comme technique. Cette caractérisation chimique a montré que le fibrillum présente des fortes teneurs en lignine et en cellulose (Tableau 1) : en effet, les résultats montrent que le fibrillum se caractérise par une teneur élevée en NDF (65-91%) ce qui est normalement recommandée pour l'autocohésion des matériaux (Hashim *et al.*, 2011), une teneur élevée en cellulose (50.6 %) et en lignine (31.9 %). Par contre le fibrillum possède des faibles teneurs en hydrosolubles (9.7 %) et en matières minérales (6.8 %) qui

restent toutefois dans le même ordre de grandeur que pour la plupart des sous produits non-ligneux comme la paille de blé et la paille d'avoine (Khiari *et al.*, 2010).

Tableau 1 : composition chimique (%MS) du fibrillum

Constituants	Fibrillum
Matière sèche	91,2 ± 0,2
Cendres	6,8 ± 0,2
NDF*	90,6 ± 3,7
Cellulose	50,6 ± 1,3
Hémicelluloses	8,1 ± 0,3
Lignine	31,9 ± 1,3
Protéines	6,2 ± 0,1
Lipides	0,4 ± 0,1
Hydrosolubles	9,7 ± 1,5

*NDF : Neutral Detergent Fiber

La répartition granulométrique (Figure 2) montre que plus de 60 % des particules ont une taille inférieure à 0,5 mm et une taille médiane d'environ 0,4 mm. Les observations microscopiques (Figure 3) révèlent des particules longues.

Thermopressage :

Nous avons choisi le thermopressage sec et sans aucun prétraitement à l'aide d'une presse hydraulique (Figure 4) fabriquée par la société Pinette Emidecau Industries. Cette presse de type MAPA 50 dispose des caractéristiques techniques suivantes :

- Force : 500 kN,
- Tension : 3 x 400 V,
- Puissance installée : 21 KW,
- Pression maximale : 297 bars.

La mise en forme des plaques thermopressées est effectuée après conditionnement de la matière première à 25 °C et 60 % d'humidité. Le thermopressage est ensuite réalisé à 180 °C en utilisant une pression de 100 kg/cm² pendant 2 min afin d'avoir une densité de panneaux de 1,2 g/cm³ en moyenne et une épaisseur d'environ 4 mm. La mise en œuvre se fait en plusieurs étapes : mise en température du moule (150 mm x 150 mm) par conduction des plateaux de la thermopresse au

moule, remplissage du moule, fermeture du moule, montée en pression à une vitesse de 5 bars/seconde, maintien de la pression de consigne pendant un temps de 2 min, détente à une vitesse de 5 bars/seconde et enfin ouverture du moule et démoulage.

Contrôle des propriétés des panneaux de particules :

Les propriétés mécaniques des panneaux de particules produits (Figure 5) ont été évaluées en utilisant le test de flexion qui est classiquement pratiqué pour ce type de matériaux.

Les résultats obtenus ont montré que les plaques produites à base du fibrillum sont cohésives ; elles ont été autoliées sans utilisation d'un adhésif synthétique ou de prétraitement de la matière première.

Le tableau 2 montre que les panneaux de particules de fibrillum présentent des valeurs du Module de Rupture (MOR) et du Module d'Elasticité (MOE) élevées de l'ordre de 12,9 MPa et 1257 MPa respectivement et qui sont conformes aux normes recommandées. En effet, la valeur minimale de MOR recommandée par les normes industrielles japonaises est 8,0 MPa (JIS-type 8, 2003) et elle est de 11,5 MPa selon les normes françaises (FN EN312-type 1, 2010).

Tableau 2 : Les propriétés mécaniques, physiques et chimiques des panneaux de particules à base du Fibrillum

Densité (g/cm ³)	MOR (MPa)	MOE (MPa)	Teneur en eau (MS%)	Hydrosolubles (MS%)
0,99	12,9 ± 1,5	1257 ± 356	9,1 ± 0,9	10,2 ± 0,6

Références Bibliographiques

Ahmad T, Danish M, Rafatullah M, Ghazali A, Sulaiman O, Hashim R. Ibrahim MNM. The use of date palm as a potential adsorbent for wastewater treatment: a review. *Environmental Science and Pollution Research* 2012; 19:1464–84.

Ahmed FA, Al-Juruf RS, Alam IA, Abdel-Rehman HH . Heat-insulating roofs from date palm fronds, *Architectural Science Review* 1989; 32 (3): 85-8.

Ahmed J, Almusallam A, Al-Hooti SN. Isolation and characterization of insoluble date (*Phoenix dactylifera L.*) fibers. *LWT - Food Science and Technology* 2013;50: 414-9.

Al-Haidary AMA, Zanganah FHH, Al-Azawi SRF, Khalili FI, Al-Dujaili AH. A study on using date palm fibers and leaf base of palm as adsorbents for Pb(II) ions from its aqueous solution. *Water Air and Soil Pollution* 2011; 214:73–82.

Al-Shayeb SM, Al-Rajhi MA, Seaward MRD. The date palm (*Phoenix dactylifera L.*) as a biomonitor of lead and other elements in arid environments. *The Science of the Total Environment* 1995; 168: 1-10.

Ammar H, Abid M, Abid S. Cellulose fibers obtained by organosolv process from date palm rachis (*Phoenix dactylifera L.*). *IOP Conf.Series: Materials Science and Engineering* 2012; 28, 012002.

Arrakhiz FA. Mise en oeuvre et caractérisation de Matériaux composites : Polymères thermoplastiques / fibres naturelles. Thèse de Doctorat. Université Mohammed V de Rabat, Maroc, 2012.

Belala Z, Jeguirim M, Belhachemi M, Addoun F, Trouvé G. Biosorption of copper from aqueous solutions by date stones and palm-trees waste. *Environmental Chemistry Letters* 2011; 9: 65–9.

Ben Mabrouk A, Kaddami H, Boufi S, Erchiqui F, Dufresne A. Cellulosic nanoparticles from alfa fibers (*Stipa tenacissima*): extraction procedures and reinforcement potential in polymer nanocomposites. *Cellulose* 2012 ;19: 843–53.

Bendahou A .Nouveaux matériaux nanocomposites à base de monocristaux de cellulose et de polymère : relation structure – propriétés. Thèse de Doctorat. Université Cadi Ayyad de Marrakech, Maroc, 2009.

Bendahou A, Dufresne A, Kaddamin H, Habibi Y. Isolation and structural characterization of hemicelluloses from palm of *Phoenix dactylifera L.* *Carbohydrate Polymers* 2007;68:601–8.

Chabrat E. Développement de nouvelles formulations d'agromatériaux thermoplastiques par mélange en extrudeur baxis de céréales et de polymères issus de ressources renouvelables. Thèse de Doctorat. Université Paul Sabatier de Toulouse, Institut Polytechnique de Toulouse, France, 2012.

Chandrasekaran M, Bahkali AH. Valorization of date palm (*Phoenix dactylifera*) fruit processing by-products and wastes using bioprocess technology – Review. *Saudi Journal of Biological Sciences* 2013 ; 20, 105–120.

Chehma A, Longo HF. Valorisation des sous-produits du palmier dattier et leur utilisation en alimentation du bétail. *Revue Energies Renouvelables (UNESCO)*, Numéro spécial Production et Valorisation 2001; 59-64.

Elkhaoulani A, Arrakhiz FZ, Benmoussa K, Bouhfid R, Qaiss A. Mechanical and thermal properties of polymer composite based on natural fibers: Moroccan hemp fibers/polypropylene. *Materials and Design* 2013; 49: 203–08.

Evon P. Nouveau procédé de bioraffinage du tournesol plante entière par fractionnement thermo-mécano-chimique en extrudeur bi-vis : étude de l'extraction aqueuse des lipides et de la mise en forme du raffinat en agromatériaux par thermomoulage. Thèse de Doctorat. Université de Toulouse, Institut polytechnique de Toulouse, France, 2008.

Fowler PA, Hughes JM, Elias RM. Biocomposites: technology, environmental credentials and market forces. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 2006; 86:1781–9.

Gamon G. Incorporation de fibres végétales dans des matrices thermoplastiques biosourcées et biodégradables par extrusion bi-vis pour la production de matériaux biocomposites moulés par injection. INP de Toulouse, France, 2013.

Geneau C. Procédé d'élaboration d'agromatériau composite naturel par extrusion bi-vis et injection moulage de tourteau de tournesol. Thèse de Doctorat. Institut Polytechnique de Toulouse, France, 2006.

Gopalakrishnan P. Comportements physiques de composites 100 % naturels à base de polysaccharides modifiés et renforcés par des fibres naturelles. Université de Rouen, France, 2010.

Halvarsson S, Edlund H, Norgren M. Manufacture of non-resin wheat straw fiberboards. *Industrial Crops and Products* 2009;29: 437–45.

Hashim R, Nadhari WNA, Sulaiman O, Kawamura F, Hiziroglu S, Sato M, Sugimoto T, Seng GT, Tanaka R. Characterization of raw materials and manufactured binderless particleboard from oil palm biomass. *Materials and Design* 2011;32:246–54.

Humbert J. Conception, élaboration et production d'agrocomposite à partir de tourteau de tournesol : étude du procédé d'extrusion-formulation-granulation et d'injection-moulage. Thèse de Doctorat. Université de Toulouse, Institut Polytechnique de Toulouse, France, 2008.

JIS – A 5908. Particleboards. Japanese Standards Association. Tokyo, Japan; 2003. p. 124.

Kaddami H, Dufresne A, Khelifi B, Bendahou A, Taourirte M, Raihane M, et al. Short palm tree fibers – thermoset matrices composites. *Composites Part A* 2006;37:1413–22.

Khiari R, Dridi-Dhaouadi S, Aguir C, Mhenni MF. Experimental evaluation of eco-friendly flocculants prepared from date palm rachis. *Journal of Environmental Sciences* 2010b; 22:1539–43.

Khiari R, Mhenni MF, Belgacem MN, Mauret E. Chemical composition and pulping of date palm rachis and *Posidonia oceanica* – a comparison with other wood and non-wood fibre sources, *Bioresource Technology* 2010a;101:775–80.

Khiari R, Mhenni MF, Belgacem MN, Mauret E. Valorisation of vegetal wastes as a source of cellulose and cellulose derivatives. *Journal of Polymers and the Environment* 2011 ;19:80–9.

Kriker A, Debicki G, Bali A, Khenfer MM, Chabannet M. Mechanical properties of date palm fibres and concrete reinforced with date palm fibres in hot-dry climate. *Cement & Concrete Composites* 2005;2:554–64.

Ladhar A, Arous M, Kaddami H, Raihane M, Kallel A, Graça MPF, Costa LC. Molecular dynamics of nanocomposites natural rubber/cellulose nanowhiskers investigated by impedance spectroscopy. *Journal of Molecular Liquids* 2014; 196:187–91.

Ladhar A, Arous M, Kaddami H, Raihane M, Lahcini M, Kallel A, Graça MPF, Costa LC. Dielectric relaxation studies on nanocomposites of rubber with nanofibrillated cellulose. *Journal of Non-Crystalline Solids* 2013; 378:39–44.

Lê NHT. Transformation de la biomasse aérienne de *Miscanthus giganteus*: aptitude à la dégradation enzymatique et valorisation des coproduits en agromatériaux. Thèse de Doctorat, Université de Picardie Jules Verne d'Amiens, France, 2011.

Leyris J. Valorisation du tourteau de tournesol : étude, procédé et modélisation de l'extraction des protéines-exploitation de leurs propriétés fonctionnelles en vue de l'obtention d'agromatériaux. Thèse de Doctorat. INP de Toulouse, France, 1998.

Malainine ME. Caractérisation et étude physico-chimique de la cellulose de l'opunta ficus indica, Valorisation et élaboration des nanocomposites. Thèse de Doctorat. Université Cadi Ayyad de Marrakech, Maroc 2003.

Nononene AY. Elaboration et caractérisation mécanique de panneaux de particules de tige de kénaf et de bioadhésifs à base de colle d'os, de tannin ou de mucilage. Thèse de Doctorat. Université de Toulouse, Institut Polytechnique de Toulouse, France, 2009.

NF EN 309, Particleboards – Definition and classification, 2005.

NF EN 312, Particleboards – Requirements, 2010.

Onteniente JP. Mise en forme de nouveaux matériaux d'emballages, respectueux de l'environnement, issus de matières premières végétales régionales. Thèse de Doctorat. Université de Reims, France, 1995.

Peyrat E. Nouveau composite biodégradable obtenu à partir de maïs plante entière : étude du procédé de transformation thermo-mécano-chimique en extrudeur bi-vis et de la mise en forme par injection-moulage. INP de Toulouse, France, 2000.

Riahi K, Ben Mammou A, Ben Thayer B. Date-palm fibers media filters as a potential technology for tertiary domestic wastewater treatment. *Journal of Hazardous Materials* 2009a;161:608–13.

Riahi K, Ben Thayer B, Ben Mammoub A, Ben Ammarc A, Jaafourac MH. Biosorption characteristics of phosphates from aqueous solution onto *Phoenix dactylifera L.* date palm fibers. *Journal of Hazardous Materials* 2009b; 170 : 511–9.

Rouilly A, Rigal L. Agro-materials: a bibliographic review. *Journal of Macromolecular Science, Part C : Polymer Reviews* 2002; 42 (4): 441–79.

Rouilly A. Nouveaux agromatériaux composites à matrice protéique et polysaccharidique étude du fractionnement, de la transformation et de la mise en forme par extrusion et par injection-moulage de la pulpe de betterave et du tourteau de tournesol. Thèse de Doctorat, INP de Toulouse, France 2002.

Sbiai A, Kaddami H, Fleury F, Maazouz A, Erchiqui F, Koubaa A, Soucy J, Dufresne A. Effect of the fiber size on the physicochemical and mechanical properties of composites of epoxy and date palm tree fibers. *Macromolecular Materials and Engineering* 2008; 293: 684–91.

Sbiai A, Maazouz A, Fleury E, Sautereau, H, Kaddami, H. Short date palm tree fibers/polyepoxy composites prepared using RTM process: effect of tempo mediated oxidation of the fibers. *Bioresource* 2010; 5: 672–89.

Sbiai A. Matériaux composites a matrice époxy de chargée par des fibres de palmier dattier : effet de l'oxydation au tempo sur les fibres. Thèse de Doctorat. L'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, France, 2011.

Silvestre F, Gaset A, Rigal L, Leyris J. Method for Making Shaped Objects from a Vegetable Raw Material by Pressing. European Patent 0,987,089, 2000.

Zmamou H. Eco-conception de nouveaux agromatériaux à partir de cendres de chaudières biomasse. Relation structures-propriété. Thèse de Doctorat. Université de Rouen, France, 2012.

Zouine J. Embryogenèse somatique chez *Phoenix dactylifera* L.: Amélioration des conditions de culture et étude de paramètres biochimiques impliqués dans la multiplication, la maturation et la germination des embryons somatiques. Thèse de Doctorat. Université Cadi Ayyad de Marrakech, Maroc, 2007.

PROCEDE DE PRODUCTION DE PANNEAUX DE PARTICULES A PARTIR DU FIBRILLUM DU PALMIER DATTIER

RESUME

Le domaine des matériaux composites, à l'instar des domaines de l'énergie et de géotextile, a été orienté ces dernières années vers une économie en matières premières non renouvelables et un meilleur recyclage en fin de vie, à travers, la substitution des fibres synthétiques par des fibres végétales et la mise au point de polymères et de résines à partir des ressources renouvelables.

Dans ce contexte, l'objectif de cette invention était la valorisation d'un sous produit du palmier dattier (le fibrillum) afin de produire des panneaux de particules à utilités multiples. Le procédé utilisé est le thermopressage. Cette technique nous a permis de fabriquer des panneaux de particules autoliées à base du fibrillum sans addition ni d'eau ni de liant synthétique. Les résultats du contrôle des propriétés de ces panneaux ont montré une résistance mécanique élevée, une cohésion interne faible, une forte absorption d'eau et un gonflement en épaisseur.

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
3 Pages
- Revendications
3

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : A61K36/00, A61K36/18, A61K36/889

Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :

EPOQUE, Orbit

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
A	Etude et mise au point de composite à base de la matière fibreuse du palmier dattier (phoenix dactyliferal), AMIROU Siham, 01/01/2014	1-3
A	EP 2766156, University of Connecticut, 20/08/2014	1-3

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

Nouveauté (N)	Revendications 1-3 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications 1-3 Revendications aucune	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-3 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 : Etude et mise au point de composite à base de la matière fibreuse du palmier dattier (phoenix dactyliferal)

1. Nouveauté (N) :

Aucun des documents ci-dessus ne divulgue l'ensemble des caractéristiques techniques des revendications 1-3, d'où l'objet desdites revendications est nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2. Activité inventive (AI) :

Le document D1 qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1 décrit l'obtention des panneaux de particules et des composites à base de fibres de palmier dattier avec des liants à base de polypropylène, polyester, époxy... L'élaboration des panneaux de particules se fait par thermo pressage en mélangeant les particules avec la résine. Ces panneaux sont pressés à une pression de 28 Kg/cm² et à une température de 195°C et une durée de pressage de 7.5 min et une densité de 700Kg/m³ avec épaisseur de 14 et 15 mm. (page 79 paragraphe 1).

Par conséquent l'objet de la revendication 1 diffère de D1 par l'additif des liants.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre est la fabrication des panneaux de particules auto-liées à base de fibrilium de palmier dattier sans addition ni d'eau ni de liant synthétique.

La solution proposée dans la revendication 1 peut être considéré comme inventif pour les raisons suivantes : Le document D1 ne permet pas à l'homme de métier de prévoir que l'addition des liants peut modifier les panneaux de particules.

Par conséquent, Les revendications 1-3 de la présente demande impliquent une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

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.

PROCEDE DE PRODUCTION DE PANNEAUX DE PARTICULES A PARTIR DU FIBRILLUM DU PALMIER DATTIER

REVENDEICATIONS

Revendication 1 :

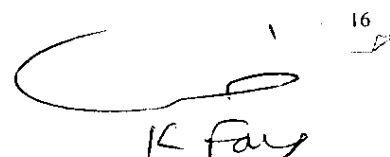
Procédé de valorisation du fibrillum du palmier dattier par thermopressage caractérisé en ce que le thermopressage est réalisé à 180 °C en utilisant une pression de 100 kg/cm² pendant 2 min afin d'avoir une densité de panneaux de 1,2 g/cm³ en moyenne et une épaisseur d'environ 4 mm.

Revendication 2 :

Procédé de valorisation du fibrillum du palmier dattier selon la revendication 1 caractérisé en ce que le fibrillum seul et sans addition d'aucune substance, forme après thermopressage des panneaux de particules autoliées.

Revendication 3 :

Les panneaux de particules produits par thermopressage sec du fibrillum selon les revendications 1 et 2 peuvent avoir de nombreuses utilisations liées à leurs propriétés mécaniques.


K Fay

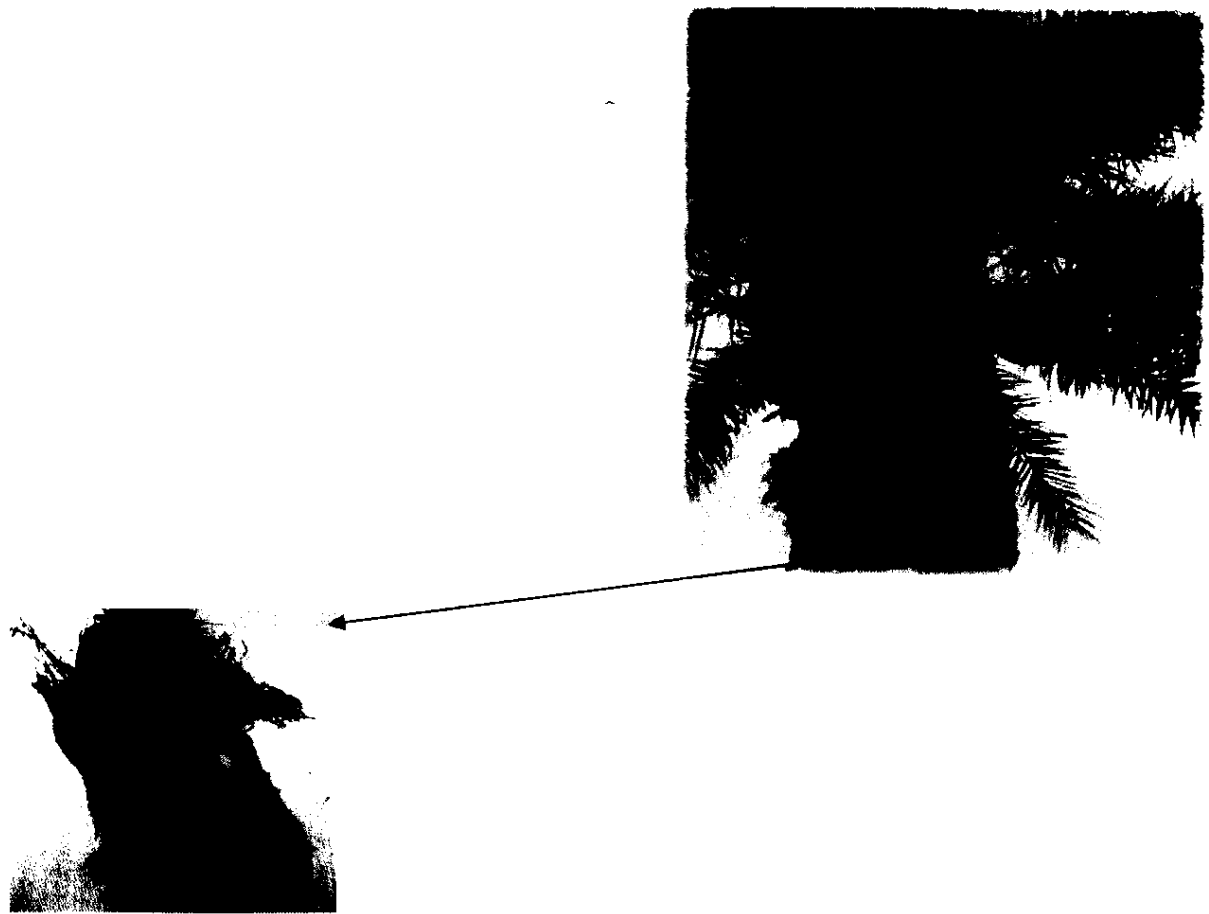


Figure 1 : Tronc de palmier dattier avec le fibrillum qui apparait à la base des pétioles

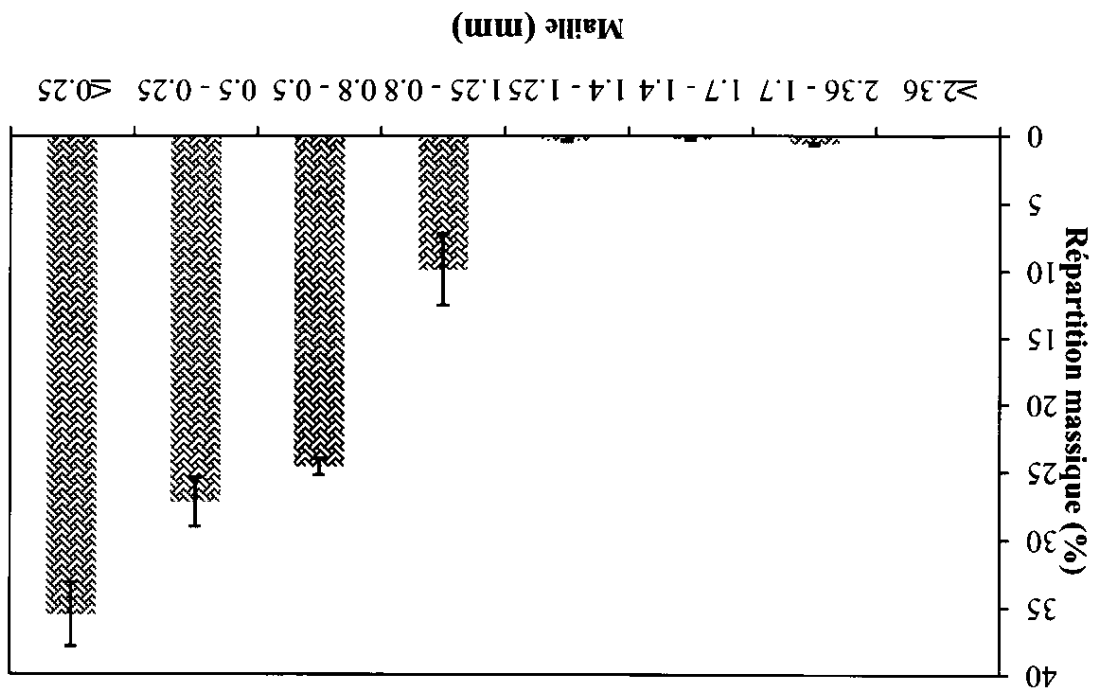


Figure 2 : Répartition granulométrique du Fibrillum broyé au broyeur à marteau équipé de grilles de 3 mm

Figure 3 : Observation à la loupe binoculaire (X10)



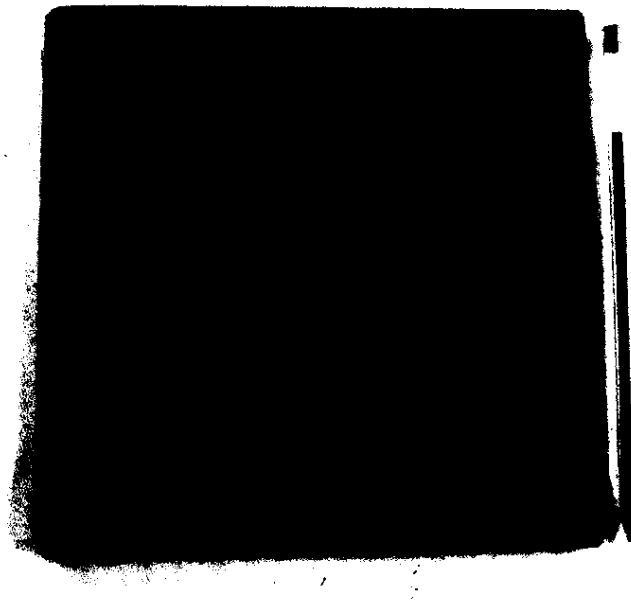


Figure 5 : panneau de particules autoliées produit à partir du fibrillum par thermopressage

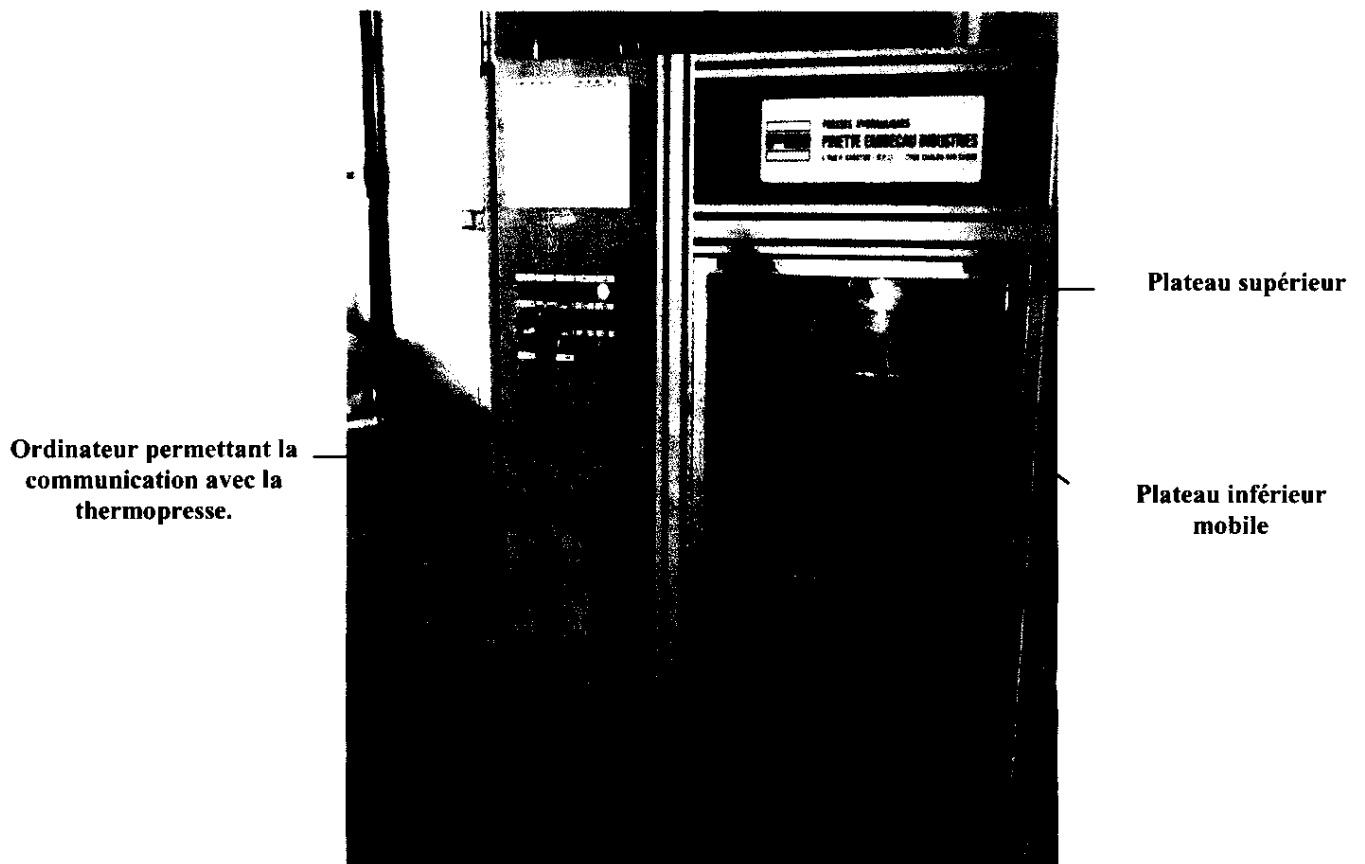


Figure 4 : Thermopresse hydraulique utilisée pour la fabrication des panneaux

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE
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 telle que modifiée et
complétée par la loi 23-13)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 37687	Date de dépôt : 24/12/2014
Déposant : UNIVERSITE CADI AYYAD	
Intitulé de l'invention : PROCÉDE DE PRODUCTION DE PANNEAUX DE PARTICULES A PARTIR DU FIBRILIUM DE PALMIER DATTIER	
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 brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site http://worldwide.espacenet.com , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport	
<input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de clarté	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
<input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée	
<input type="checkbox"/> Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention	
Examineur: S.BENCHEKROUN	Date d'établissement du rapport : 08/04/2015
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	