



(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 37688 B1** (51) Cl. internationale : **A01C 1/06**

(43) Date de publication :
28.02.2017

(21) N° Dépôt :
37688

(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 ; SAADAOUI NABILA

(74) Mandataire :
AJANA HAMID

(54) Titre : **Procédé de production de pastilles de repiquage à partir du fibrillum de palmier dattier et de compost vert**

(57) Abrégé : En utilisant le thermopressage, des pastilles de repiquage à base de 10 % de compost vert et de fibrillum de palmier dattier ont été fabriquées sans addition d'eau ou d'un adhésif synthétique. Les pastilles fabriquées contenant 10 % de compost présentent une bonne capacité de rétention d'eau (247,5 %) et un pourcentage de germination très satisfaisant (78 %) même après un certain retard. Au de la de la germination et grâce à la teneur en matière organique fournie par le compost, les pastilles permettent une croissance dc la tige des plants de tomate de l'ordre de 2 cm 1: 0,1 au bout de 13 jours. Les pastilles fabriquées, même si elles montrent des propriétés légèrement inférieures à celles des pastilles de tourbe commercialisées, constituent une nouveauté dans le domaine des agro matériaux puisque le compost vert a été rajouté avant thermopressage. Il s'agit également d'une nouvelle voie de valorisation du fibrillum sous produit du palmier dattier doué de propriétés extraordinaires.

PROCEDE DE PRODUCTION DE PASTILLES DE REPIQUAGE A PARTIR DU FIBRILLUM DE PALMIER DATTIER ET DE COMPOST VERT

RESUME

En utilisant le thermopressage, des pastilles de repiquage à base de 10 % de compost vert et de fibrillum de palmier dattier ont été fabriquées sans addition d'eau ou d'un adhésif synthétique.

Les pastilles fabriquées contenant 10 % de compost présentent une bonne capacité de rétention d'eau (247,5 %) et un pourcentage de germination très satisfaisant (78 %) même après un certain retard. Au delà de la germination et grâce à la teneur en matière organique fournie par le compost, les pastilles permettent une croissance de la tige des plants de tomate de l'ordre de $2 \text{ cm} \pm 0,1$ au bout de 13 jours.

Les pastilles fabriquées, même si elles montrent des propriétés légèrement inférieures à celles des pastilles de tourbe commercialisées, constituent une nouveauté dans le domaine des agro matériaux puisque le compost vert a été rajouté avant thermopressage. Il s'agit également d'une nouvelle voie de valorisation du fibrillum sous produit du palmier dattier doué de propriétés extraordinaires.

29 JUL 2016

PROCEDE DE PRODUCTION DE PASTILLES DE REPIQUAGE A PARTIR DU FIBRILLUM DE PALMIER DATTIER ET DE COMPOST VERT

DESCRIPTION DE L'INVENTION

Domaine technique

Cette invention concerne l'élaboration, par thermopressage, des pastilles de repiquage à base de compost et du fibrillum et leur utilisation comme support pour la germination et la croissance des plantes jusqu'au stade plantule.

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 (Chehma 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.

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.

Il est difficile de donner un chiffre précis sur la production du fibrillum de 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 pastilles de repiquage

Les pastilles de repiquage sont utilisées pour la multiplication de tous les végétaux (fleurs ou légumes) adaptés à la production en mottes. Les plus commercialisées sont celles composées de tourbe et de chaux pour ajuster le pH, le tout contenu dans un filet extensible. Il y a aussi les pastilles constituées de fibre de noix de coco entourées d'une fine « membrane » textile qui leur permet de conserver leur forme.

3/ Le compost vert

Le compost est un produit issu de la biodégradation aérobie de biodéchets d'origine végétale et couramment utilisé comme amendement organique en agriculture et horticulture.

Ce résidu stable est valorisé depuis quelques années dans différentes filières non agronomiques, notamment, la filière environnementale dans laquelle le compost est mis en œuvre sous plusieurs formes d'applications à savoir la bioremédiation et la réhabilitation des sols dégradés. La filière énergétique s'est développée aussi dernièrement pour palier au problème des ressources non renouvelables (Williams *et al.*, 2001 ; McCahey *et al.*, 2003 ; Ryu *et al.*, 2008 ; Finney *et al.*, 2009a ; Finney *et al.*, 2009b). Ainsi, une nouvelle application de compost a fait l'objet d'une étude très récente qui a

pour but d'utiliser le compost comme additif pour produire des briques avec une meilleure isolation et d'une manière plus durable (Velasco *et al.*, 2014).

Des études récentes de Benito *et al.* (2005) et Mazuela *et al.* (2012) ont montré que l'utilisation de composts à base des biodéchets ou des déchets verts comme substrats des cultures hors-sol donne des résultats intéressants et constitue une alternative viable pour résoudre les problèmes environnementaux engendrés par les déchets.

Néanmoins, à notre connaissance aucune valorisation dans les pastilles de repiquage n'a été effectuée jusqu'à présent. L'utilisation du compost dans ce domaine pourrait donc être une autre application alternative viable pour résoudre le problème des déchets.

Principe de l'invention

1 Le compostage

Le compostage réalisé est un compostage en andains avec retournement utilisant les déchets ménagers triés, les déchets verts et les écumes, déchets très abondant de l'industrie sucrière (Brevet **MA 33393 B1**).

2 Le thermopressage

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 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).

Dans notre étude, on s'est intéressé à la fabrication par thermopressage sec et sans aucun prétraitement des pastilles de repiquage qui se gonflent après rajout d'eau pour donner une motte avec une épaisseur 4 fois l'épaisseur initiale des pastilles.

Manière de réaliser l'invention**1. Substrats utilisés :**

Les matières premières utilisées sont :

- ✓ Compost vert : mélange de déchets verts, déchets ménagers et d'écumes de sucrerie de betterave,
- ✓ Fibrillum de palmier dattier.

2. Caractérisation des Substrats utilisés :

Compost vert : le compost utilisé (Tableau 1) est très riche en matière organique (45,9 % MS) nécessaire pour la croissance des plantes ; toutefois il montre des teneurs faibles en cellulose (1,9 %) et en protéines (5,4 %) contrairement au fibrillum.

Tableau 1 : Composition chimique du compost vert et du fibrillum (% MS)

Constituants	Compost type C1	Fibrillum
Matière organique	45,9 ± 0,3	91,2 ± 0,2
Cendres	54,1 ± 0,3	6,8 ± 0,2
NDF*	22,0 ± 0,4	90,6 ± 3,7
Cellulose	1,9 ± 0,1	50,6 ± 1,3
Hémicelluloses	17,6 ± 0,9	8,1 ± 0,3
Lignine	2,5 ± 0,4	31,9 ± 1,3
Protéines	5,4 ± 0,1	6,2 ± 0,1
Lipides	0,12 ± 0,05	0,4 ± 0,1
Hydrosolubles	7,9 ± 2	9,7 ± 1,5

*NDF=Neutral Detergent Fiber

Fibrillum : l'utilisation du fibrillum est basée sur sa composition chimique très comparable à la fibre de noix de coco, très connue comme un bon substrat de culture hors-sol et très utilisée pour fabriquer des pastilles (Van Dam *et al.*, 2004 ; Noguera *et al.*, 2000). De plus, le comportement de fibrillum vis-à-vis de l'eau, évalué par son absorption d'eau (271 % \pm 23) et son gonflement en épaisseur (150 % \pm 10) a montré des résultats adaptés à ce genre d'application.

3 Proportions des mélanges

Diverses proportions compost vert - fibrillum ont été testées ; c'est la combinaison 10 % de compost et 90 % de fibrillum qui a été retenue.

4 Conditions de fabrication des pastilles

Les pastilles thermopressées sont préparées sans aucun prétraitement à l'aide d'une presse hydraulique (Figure 2) de type MAPA 50 (PEI, France). Le moule carré utilisé pour les pastilles est de 50 mm x 50 mm. Cette presse de type MAPA 50 dispose des caractéristiques techniques suivantes :

- Force : 500 kN,
- Tension : 3 x 400 V,
- Puissance installée : 21 KW (vitesse ouverture/fermeture),
- Pression maximale : 297 bars.

La mise en forme des pastilles 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 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 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.

Analyses biologiques et physico-chimiques sur la qualité des pastilles :

Les pastilles fabriquées (Figure 3) ont été testées en vue de déterminer leur qualité.

Test de germination et longueur des tiges

Nous avons testé les pastilles produites en étudiant le pourcentage de germination des graines et la croissance des jeunes plants de tomates.

Les pastilles : Nous avons comparé la pastille fabriquée à base de 10 % de compost vert et 90 % de fibrillum (Pf) à la pastille témoin à base de tourbe (Pt) commercialisée en France (Turba, intermas).

L'espèce végétale : L'espèce choisie pour ce test est la tomate (*Lycopersicon esculentum L.*), variété Campbell 33 qui est une variété de semences standards conditionnée par Sogemag sarl, Maroc. Les tomates sont souvent utilisées dans les tests agronomiques car elles sont robustes, à croissance rapide et poussent très bien en serre. Le pourcentage de germination testé en conditions de laboratoire de cette variété est égal à 90 % en moyenne.

Protocole expérimental : Avant la mise en place du test de germination, on a découpé la pastille fabriquée afin d'avoir le même diamètre et la même forme que la pastille commercialisée. L'épaisseur et le poids de ces pastilles ont aussi été mesurés (Tableau 2).

Tableau 2 : Epaisseur et poids moyen des différentes pastilles

Pastilles	Epaisseur moyenne (mm)	Poids moyen (g)
Pt	4,2 ± 0,2	5,3 ± 0,1
Pf	4,2 ± 0,1	5,8 ± 0,2

20 mL d'eau distillée sont rajoutées ; après gonflement des pastilles, six graines de tomates préalablement désinfectées par l'eau de javel ont été ensemencées sur chaque pastille. Toutes les pastilles ont été placées par la suite dans la chambre de culture. Les conditions climatiques de cette chambre sont maintenues relativement stables à 22 °C, 60 % d'humidité relative et à un éclairage de 14 heures le jour et de 10 heures la nuit pendant toute la période d'essai. Trois répétitions ont été réalisés pour chaque type de pastilles.

Un fongicide (SAAF, importé par la Korale-Maroc) est utilisé après huit jours de culture afin d'éviter toute contamination par les champignons.

Les résultats de germination montrent qu'après un retard marqué, les pastilles produites à base de compost et de fibrillum donnent un pourcentage de germination (78 %) légèrement inférieur à celui des pastilles de tourbe (87 %). Ce retard de germination pourrait être réduit si on joue sur la porosité des éléments dans nos pastilles et donc sur la rétention d'eau. **Spiers et Fietje (2000)** ont rapporté qu'un excès de particules fines (moins de 0,1 mm) obstrue les pores et diminue la rétention d'eau.

Les résultats de la croissance des tiges de plants de tomates dans les différentes pastilles testées montrent qu'au bout de 13 jours les pastilles de tourbe ont une croissance qui atteint $3,2 \text{ cm} \pm 0,2$ en moyenne alors que les pastilles fabriquées présentent une croissance légèrement plus faible ($2 \text{ cm} \pm 0,1$). Ce résultat peut être amélioré en jouant sur la rétention d'eau.

Rétention d'eau

Concernant l'évaluation de la rétention d'eau par les pastilles, on constate qu'après 120 min les pastilles fabriquées contenant 10 % de compost présentent une capacité de rétention d'eau de 247,5 % contre une rétention d'eau de 299,9 % pour les pastilles témoins.

PROCEDE DE PRODUCTION DE PASTILLES DE REPIQUAGE A PARTIR DU FIBRILLUM DE PALMIER DATTIER ET DE COMPOST VERT

REVEDICATIONS

Revendication 1 :

Pastilles de repiquage, servant à repiquer de nombreuses plantes, caractérisé en ce que les constituants sont le fibrillum, fibre qui engaine la tige du palmier dattier et un compost vert.

Revendication 2 :

Pastilles de repiquage selon la revendication 1, caractérisé en ce que le compost vert utilisé est à base d'écumes de sucreries.

Revendication 3 :

Pastilles de repiquage selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le fibrillum qui a des propriétés mécaniques très favorables pour son utilisation dans les pastilles (capacité d'absorption d'eau = $271 \% \pm 23$ et gonflement en épaisseur = $150 \% \pm 10$) est utilisé à 90 % et le compost vert à 10% dans le mélange.

Revendication 4 :

Procédé de valorisation du fibrillum du palmier dattier selon les revendications 1, 2, 3 caractérisé en ce que le procédé utilise un thermopressage à 180 °C en utilisant une pression de 100 kg/cm^2 pendant 2 min afin d'avoir une densité de panneaux de $1,2 \text{ g/cm}^3$ en moyenne et une épaisseur d'environ 4 mm.

Revendication 5 :

Procédé de valorisation du fibrillum du palmier dattier selon les revendications 1, 2, 3 et 4 caractérisé en ce que le thermopressage est effectué sans addition d'eau ni de liants synthétiques ou naturels.



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

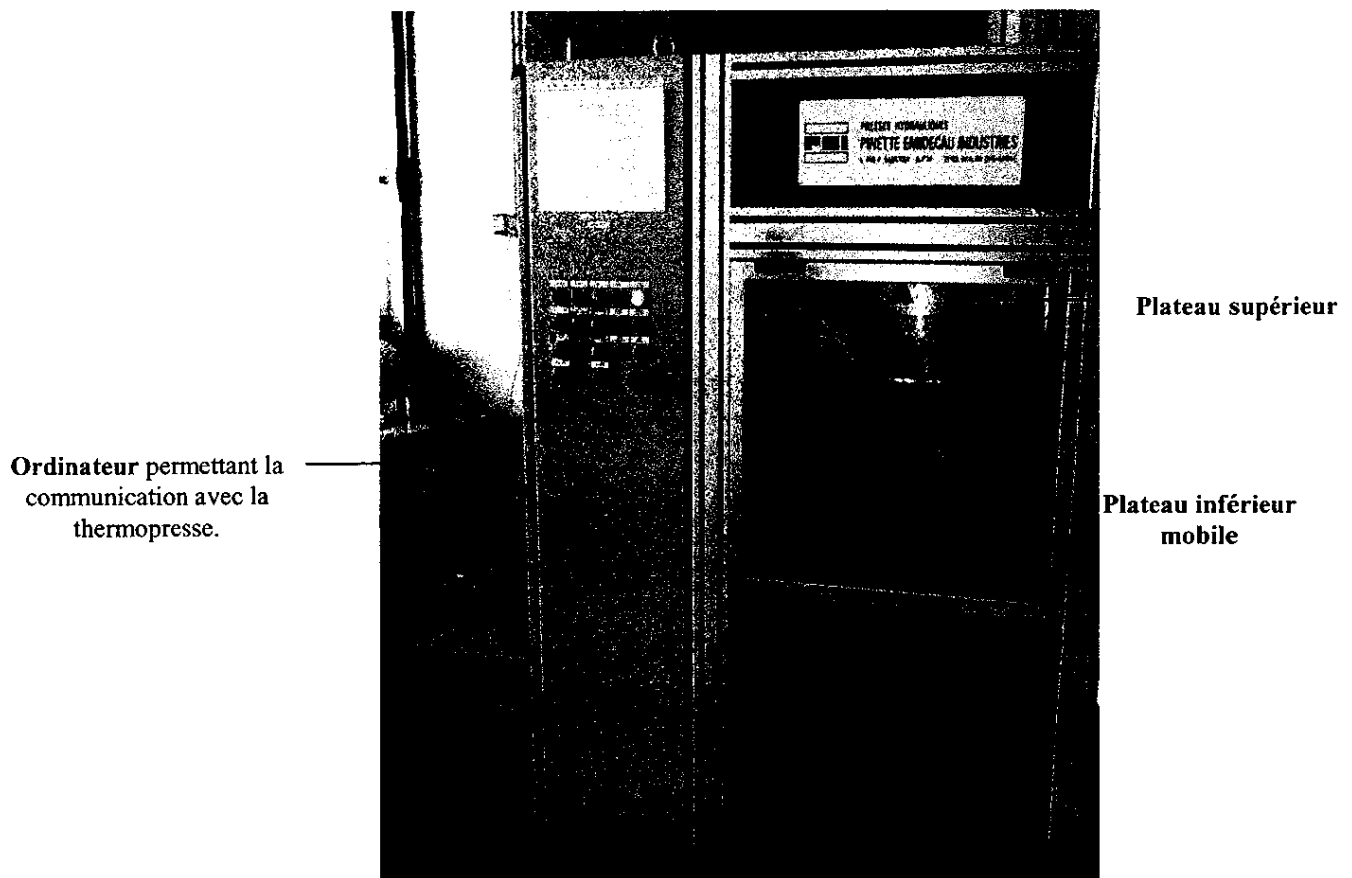


Figure 2 : La thermopresse hydraulique utilisée pour la fabrication des panneaux



Figure 3 : Gonflement de la pastille fabriquée après immersion dans l'eau pour donner une motte

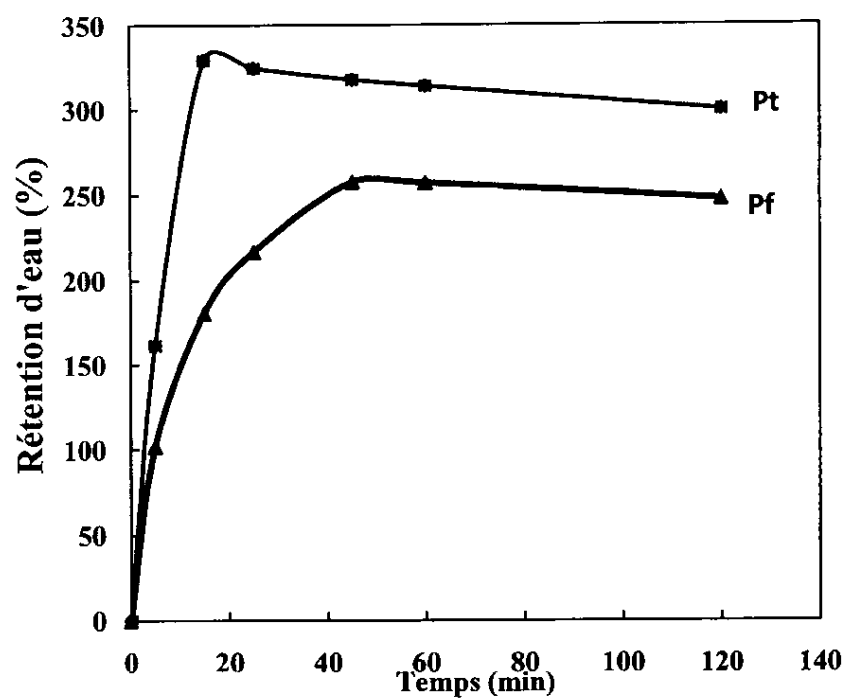


Figure 4 : Evolution de la rétention d'eau pour les pastilles témoins et les pastilles fabriquées

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE



المملكة المغربية
المكتب المغربي
للملكية الصناعية والتجارية

**RAPPORT DE RECHERCHE DEFINITIF AVEC OPINION
SUR LA BREVETABILITE**

*Établi conformément à l'article 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 : 37688	Date de dépôt : 24/12/2014
Déposant : UNIVERSITE CADI AYYAD	
Intitulé de l'invention : Procédé de production de pastilles de repiquage à partir du fibrilium de palmier dattier et de compost vert	
Classement de l'objet de la demande : CIB : A 01C 1/06	
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	
Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Remarques de clarté <input type="checkbox"/> Cadre 4 : Observations à propos de revendications modifiées qui s'étendent au-delà du contenu de la demande telle qu'initialement déposée <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle <input type="checkbox"/> Cadre 6 : Défaut d'unité d'invention	
Examineur: M. Bendaoud	Date d'établissement du rapport : 20/02/2017
Téléphone: (+212) 5 22 58 64 14	

Partie 1 : Considérations générales**Cadre 1 : base du présent rapport**

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

- Demande telle qu'initialement déposée
- Demande modifiée suite à la notification du rapport de recherche préliminaire :
 • Revendications
 5
- Observations à l'appui des revendications maintenues
- Observations des tiers suite à la publication de la demande
- Réponses du déposant aux observations des tiers
- Nouveaux documents constituant des antériorités :

Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité**Cadre 5: Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

Nouveauté (N)	Revendications 1-5 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications 1-5 Revendications aucune	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-5 Revendications aucune	Oui Non

D1 : US2007283620 A1 20071213; MAT INC [US]
 D2 : US2006070294; 2006/04/06; PROFILE PRODUCTS L L C [US]
 D3 : EP20090768173; 10/11/2009; Arkema France

1. Nouveauté (N) :

Aucun des documents mentionnés ci-dessus ne décrit l'utilisation de fibre de palmiers dattiers comme support pour la fabrication de pastilles de repiquage, d'où l'objet de la revendication 1 est nouveau. Par la suite toutes les revendications dépendantes le sont.

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 un paillis comprimée comprenant des fibres de maïs de, des fibres de papier, de compost (jusqu'à 50%) ou d'un mélange de ceux-ci, ainsi que le procédé de fabrication par pressage par conséquent l'objet de la revendication 1 diffère de D1 par la nature et l'utilisation du produit fini, ici des pastilles de repiquage ainsi que par la matière première : fibrilium de palmier.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme fournir des pastilles de repiquage à partir de biocomposite biodégradable.

Les revendications 1 à 5 vérifient 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.