

(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 42869 B1** (51) Cl. internationale : **B27K 3/34; A01N 65/00**

(43) Date de publication :
30.04.2020

(21) N° Dépôt :
42869

(22) Date de Dépôt :
13.07.2018

(71) Demandeur(s) :
UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH, Route d'Immouzzer BP2626, 30000 FES (MA)

(72) Inventeur(s) :
IBNSOUDA SAAD ; EL ABED SOUMYA ; LACHKAR MOHAMMED ; SADIKI MOULAY ; BALOURI MOUNYR ; BARKAI HASSAN

(74) Mandataire :
IBNSOUDA SAAD

(54) Titre : **Traitement écologique pour la préservation du bois**

(57) Abrégé : La présente invention s'inscrit dans le cadre de la préservation et/ou de la conservation du bois, spécialement, celui du bois patrimonial. L'invention concerne le traitement du bois par un mélange de composés majoritaires des huiles essentielles. Les composés majoritaires dont le carvacrole, le carvone et le 1,8-céneol sont à la base d'un bio-antiadhésif répondant à l'objectif de notre invention. Il s'agit d'un bio-antiadhésif qui par application sur le bois, lui confère de bonnes propriétés antimicrobiennes et physicochimiques (forte hydrophobicité), se manifestant ainsi dans une activité antiadhésive vis-à-vis des microorganismes responsables de la biodétérioration du bois. Le traitement par ledit antiadhésif est effectué au sein d'une chambre isolée contenant notre produit avec l'article à traiter.

RÉSUMÉ

La présente invention s'inscrit dans le cadre de la préservation et/ou de la conservation du bois, spécialement, celui du bois patrimonial. L'invention concerne le traitement du bois par un mélange de composés majoritaires des huiles essentielles. Les composés majoritaires dont le carvacrol, le carvone et le 1,8-céneol sont à la base d'un bio-antiadhésif répondant à l'objectif de notre invention. Il s'agit d'un bio-antiadhésif qui par application sur le bois, lui confère de bonnes propriétés antimicrobiennes et physicochimiques (forte hydrophobicité), se manifestant ainsi dans une activité antiadhésive vis-à-vis des microorganismes responsables de la biodétérioration du bois. Le traitement par ledit antiadhésif est effectué au sein d'une chambre isolée contenant notre produit avec l'article à traiter.

Traitement écologique pour la préservation du bois

RÉSUMÉ

La présente invention s'inscrit dans le cadre de la préservation et/ou de la conservation du bois, spécialement, celui du bois patrimonial. L'invention concerne le traitement du bois par un mélange de composés majoritaires des huiles essentielles. Les composés majoritaires dont le carvacrole, le carvone et le 1,8-céneol sont à la base d'un bio-antiadhésif répondant à l'objectif de notre invention. Il s'agit d'un bio-antiadhésif qui par application sur le bois, lui confère de bonnes propriétés antimicrobiennes et physicochimiques (forte hydrophobicité), se manifestant ainsi dans une activité antiadhésive vis-à-vis des microorganismes responsables de la biodétérioration du bois. Le traitement par ledit antiadhésif est effectué au sein d'une chambre isolée contenant notre produit avec l'article à traiter.

Description :

1- Domaine technique auquel se rapporte l'invention :

Notre invention s'inscrit dans le cadre de la préservation et/ou de la conservation du bois patrimonial, en particulier, celui des monuments d'une haute importance historique, culturelle, archéologique et spirituelle, en utilisant une composition biologique à base des composés majoritaires des huiles essentielles le carvacrole, le carvone et le 1,8 céneol. Ladite composition confère au bois de bonnes propriétés physicochimiques dont une forte hydrophobicité et un caractère donneur d'électrons important conduisant à matériau répulsif et antiadhésif vis-à-vis des microorganismes responsables de sa pourriture et de sa biodétérioration.

2- Etat de la technique antérieure :

Depuis des siècles, le bois a occupé une place centrale dans la vie et les activités humaines. En effet, il est omniprésent l'industrie papetière, dans la construction des maisons, des monuments historiques et d'édifices, ainsi que dans la fabrication d'équipements variés, et d'instruments divers. Cependant, son caractère naturel, sa biodégradabilité et sa sensibilité à de nombreux agents biologique ont fait du bois un site potentiel pour des populations microbiennes. Ces microorganismes colonisent le bois en formant des biofilms et produisent des enzymes hydrolytiques capables de décomposer ses constituants, en provoquant ainsi l'altération de ses

propriétés esthétiques, mécaniques, physicochimiques et la diminution de sa durabilité et, par conséquent, sa biodétérioration (Goodell *et al.* 2003, Mester *et al.* 2004, Fazio *et al.* 2010, Ortiz *et al.* 2014, Suman *et al.* 2016).

La préservation du bois contre les agents de biodétérioration se présente depuis des siècles comme un défi pour l'Homme. En effet, malgré les précautions prises dans le choix d'un bois précis, ce dernier peut perdre sa durabilité avec le temps. De ce fait, il est sollicité de produire un bois d'aspect esthétiquement agréable et de bonnes propriétés de résistance pour prolonger sa stabilité, sa durabilité et améliorer sa qualité. Dans ce contexte, de nombreux produits et traitements ont été développés.

Traditionnellement, les huiles les produits organiques tels que les carbamates, les triazoles (propiconazole, azaconazole, tébuconazole), les sels d'ammonium quaternaire (chlorure de didécylmethyl ammonium) et des complexes organométalliques (oxine de cuivre, citrate de cuivre) sont utilisés (Hyvönen *et al.* 2006, Stirling *et al.* 2014). Les goudrons et les huiles composés d'un mélange extrêmement complexe d'hydrocarbures aromatiques, de composés phénoliques et d'hydrocarbures aromatiques azotés sont aussi employés dans la préservation du bois.

L'imprégnation du bois dans les huiles végétales et les huiles des déchets du bois ont fait également l'objet de nombreuses publications et brevets dans l'objectif de protéger et préserver le bois contre la biodégradation (Roelf Blaauw, Haveren Jacobus Van 2010, Lourençon *et al.* 2016). Bailleres (2005) a également développé un procédé du traitement qui consiste à plonger les pièces de bois dans deux bains d'huile. Le premier bain, à une température comprise entre 110 et 210 °C, ce qui réduit la teneur en eau du bois. Le second, à une température entre 20 et 90 °C permettant l'imprégnation du bois par l'huile de traitement.

Les formulations multi sels à base de chrome (Cr), de cuivre (Cu) et d'arsenic (As) connues sous le nom de formulations CCA et qui sont toxiques pour les champignons lignivores, les insectes et les tébérants marins ont été aussi utilisées. Elles protègent efficacement le bois contre les risques biologiques élevés (Nicholas *et al.* 2000, Richardson and Hodge 2005, Cao and Jiang 2014). Or ces sels peuvent toutefois induire de nombreuses pathologies chez les êtres vivants, ce qui a conduit à leur abandon progressif dans la plupart des pays européens.

Des composés organiques tels que les alkoxysilènes (γ -methacryloxy) propyl trimethoxy silane ou vinyl trimethoxy silane sont également utilisés pour la préservation du bois (Hill *et al.* 2004, Mazela and Broda 2015). Des nanoparticules à base de tébuconazole, appartenant à la famille des triazoles ont été également développées (Laks and Heiden 2004).

Di Salvo (2013) ont également employé dans leur invention des nanomatériaux et nanostructures à base des inorganiques oxides, et plus particulièrement titanium sesquioxide et silicone dans le but d'obtenir des matériaux du bois à haut niveau de biocompatibilité qui peuvent être utilisés dans la consolidation de l'ancien bois. Dans une autre étude, les nanoparticules de zinc ont été utilisées comme agent de préservation du bois contre les pourritures fongiques (NÉMETH *et al.* 2013).

Bien qu'ils permettent d'améliorer considérablement les propriétés du bois traité, l'utilisation des méthodes et produits chimiques comporte des inconvénients. En effet, l'utilisation du CCA entraîne le craquement du bois. La créosote quant à elle augmente l'allumage du feu, ce qui est dangereux en cas d'incendie. L'inconvénient majeur du traitement chimique du bois est la non-dégradabilité naturelle de ces produits, les retombées négatives sur l'écosystème et leur toxicité excessive sur l'environnement (Wikberg et Maunu 2004). De ce fait, ils font l'objet de restrictions de plus en plus importantes voire d'interdiction pure et simple pour certains produits par la mise en place de la Directive biocide (98/8/CE) et de la prise de conscience collective pour la protection de l'environnement dans plusieurs pays en Europe et aux Etats-Unis.

Une autre technique couramment utilisée consiste à l'application des pigments inorganiques et/ou organiques sous forme de particules micronisées et qui peuvent être utilisées avec conservateurs métalliques ou organiques. Ces compositions peuvent contenir aussi les biocides inorganiques et/ou organiques sous forme d'émulsion ou en solution (Zhang et Wenjin 2006).

Dans le but d'améliorer certaines propriétés telles que la stabilité, la durabilité et la résistance aux agents de pourritures, des procédés physiques telles que le traitement thermique sont également utilisés. Ce traitement consiste à exposer le bois à des températures comprises entre 180 et 240°C sous atmosphère. Dans ce contexte, Bakar *et al.* (2013) ont rapporté l'effet de traitement thermique à des températures de 120°C et 180°C pendant 2h et 8h sur les propriétés physicochimiques et mécaniques de différentes espèces du bois. En outre, Araujo *et al.* (2016) ont investigué l'influence de traitement thermique sous vide et sous azote, à différentes températures allant de 120 à 220°C, sur le bois. Leurs résultats expérimentaux ont démontré que même si ce traitement améliore la stabilité dimensionnelle et la durabilité du bois traité, la forte odeur de ce matériau et la baisse de ses propriétés mécaniques restent ses inconvénients. Les résultats similaires ont été rapportés dans les travaux de Kamperidou *et al.* (2013). Ainsi, l'industrie de la préservation du bois s'intéresse de plus en plus aux conservateurs non traditionnels et à des produits plus écologiques, propres et plus respectueux de l'environnement.

3- Exposé de l'invention, avantages par rapport à l'état antérieur

L'élaboration de surfaces antiadhésives par la modification de leurs propriétés physicochimiques (hydrophobicité et acide-base) est le moyen le plus simple et le plus important pour gouverner et réduire l'interaction des microorganismes avec les supports et par conséquent la lutte contre l'adhésion et la formation des biofilms. Ainsi, L'invention concerne une formulation à base des composées majoritaires des huiles essentielles le carvacrole, le carvone et le 1,8 céneol. C'est une formulation qui confère au bois à la fois une forte hydrophobicité et un caractère donneur d'électrons très important ce qui permet ainsi une propriété répulsive et une activité antiadhésive marquante vis-à-vis des microorganismes (champignons et bactéries) responsables de la biodégradation du bois.

Ladite formulation est un mélange à des propriétés antimicrobiennes et antiadhésives importantes, contenant des produits propres respectueux de l'environnement et qui s'applique simplement par vapeur en surface du bois.

4- Exposé détaillé du mode de réalisation de l'invention :

La formulation objet de la présente invention, peut être réalisée à travers les étapes suivantes :

1. Les composés majoritaires des huiles essentielles utilisés sont carvacrole ($\geq 97\%$ de pureté) le carvone (99%) et le 1,8 céneol (99%). Ils sont fournis par Sigma Aldrich.
2. L'application de la méthodologie des plans d'expériences ou encore appelée la méthode du plan de mélange. Généralement, les plans de mélange ont pour objectif l'étude d'une ou de plusieurs variables dépendantes (appelées réponses) en fonction des variables indépendantes (facteurs) représentées par les proportions des constituants du mélange.
3. Le plan de mélange utilisé dans ce travail est un plan centré augmenté sans contraintes, représenté par un triangle équilatéral (Figure 1). Les points de 1-7 caractéristiques du plan de mélange centré, comprennent ; les produits purs 1, 2 et 3, les mélanges moitié-moitié de deux produits purs (4; 5; 6) et le mélange contenant un tiers de chaque produit pur (7; point central). Ce plan est augmenté par les centres de gravités des quatre simplex unitaires. Bien que le centre de gravité d'un des simplex est occupé par le point central, il reste à ajouter trois points (8; 9; 10) pour construire le plan de mélange centré augmenté. Chaque point (1-10) correspond à une expérience qui a été exécutée en testant l'effet de la combinaison sur les caractéristiques physicochimiques du bois en utilisant l'angle de contact. Les expériences ont été réalisées à plusieurs reprises pour la garantie des essais.
4. La caractérisation physicochimique de la surface du bois, après traitement, est réalisée par la méthode de l'angle de contact (GBX France). En effet, quand une goutte de liquide est déposée sur une surface solide plane, l'angle (θ) entre la tangente à la goutte au point de contact et la surface solide est appelé angle de contact. Cet angle rend compte de l'aptitude d'un liquide à s'étaler sur une surface par mouillabilité et dépend des interactions entre le liquide et le solide. Thomas Young 1805 propose une relation afin de rendre compte de ce phénomène. La forme de la goutte est déterminée par les tensions

de surface (γ) et interfaciales des trois phases en présence (liquide/air/solide) (Figure 2). C'est une méthode qui permet d'accéder à l'énergie libre de surface et de déterminer la nature polaire ou apolaire des interactions à l'interface liquide solide. C'est ainsi qu'on peut déduire le caractère hydrophile ou hydrophobe d'une surface, l'énergie libre de surface et ses caractères donneur/accepteur d'électrons en utilisant trois liquides purs (eau, formamide et diiodométhane) de caractéristiques énergétiques connues (Tableau 1) et par l'application des équations suivantes :

$$\gamma_L(\cos\theta + 1) = 2(\gamma_S^{LW}\gamma_L^{LW})^{1/2} + 2(\gamma_S^+\gamma_L^-)^{1/2} + 2(\gamma_S^-\gamma_L^+)^{1/2}$$

Où :

γ_S^{LW} : Composantes de Lifshitz- Van der Waals de la surface.

γ_L^{LW} : Composantes de Lifshitz- Van der Waals du liquide.

γ_S^+ : Composante(s) accepteur d'électrons de la surface.

γ_L^+ : Composante(s) accepteur d'électrons du liquide.

γ_S^- : Composante(s) donneur d'électrons de la surface.

γ_L^- : Composante(s) donneur d'électrons du liquide.

Tableau 1 : Caractéristiques énergétiques (en mJ/m²) des liquides utilisés pour la mesure des angles de contact (Van Oss 1994)

Liquide	Formule	γ^{LW} (mJ/m ²)	γ^+ (mJ/m ²)	γ^- (mJ/m ²)
Eau	H ₂ O	21.6	25.4	25.4
Formamide	CH ₃ NO	38.7	2.3	39.4
Diiodométhane	CH ₂ I ₂	50.5	0.7	0.0

La composante acide-base de Lewis (γ_S^{AB}) a été déterminée par l'équation suivante :

$$\gamma_S^{AB} = 2(\gamma_S^-\gamma_S^+)^{1/2}$$

L'énergie libre d'interaction (ΔG_{iwi}) est calculée au moyen des composantes de tension de surface des entités interagissant, selon l'équation suivante :

$$\Delta G_{iwi} = -2\gamma_{iw} = -2 \left[((\gamma_i^{LW})^{1/2} - (\gamma_w^{LW})^{1/2})^2 + 2 \left((\gamma_i^+\gamma_i^-)^{1/2} + (\gamma_w^+\gamma_w^-)^{1/2} - (\gamma_i^+\gamma_w^-)^{1/2} - (\gamma_w^+\gamma_i^-)^{1/2} \right) \right]$$

Avec (γ^{LW}) composante de Lifshitz-Van der waals de la surface (i), (γ^+) composante d'accepteur d'électrons et (γ^-) composante de donneur d'électrons.

5. Les critères de sélectivité étudiés sont : l'angle de contact vis-à-vis de l'eau (θ_w), le caractère accepteur d'électrons (γ^+), le caractère donneur d'électrons (γ^-) et l'énergie libre de surface (ΔG_{wi}).

La relation entre la réponse (critère de sélectivité) et les facteurs peut être modélisée suivant plusieurs modèles mathématiques :

- Modèle linéaire (Premier degré)

$$Y = a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3$$

- Modèle quadratique (Deuxième degré)

$$Y = a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + a_{12}X_1X_2 + a_{13}X_1X_3 + a_{23}X_2X_3$$

- Modèle spécial cubique (Troisième degré)

$$Y = a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + a_{12}X_1X_2 + a_{13}X_1X_3 + a_{23}X_2X_3 + a_{123}X_1X_2X_3$$

Les données obtenues sont soumises à une analyse statistique via deux logiciels SAS JMP 8.0.1 et STATISTICA 8, et le meilleur modèle a été choisi pour chaque réponse.

6. Optimisation : la fonction de désirabilité ainsi que le profileur de mélange ont été exécutés afin de déterminer les optimums pour l'hydrophobicité (θ_w) et le caractère donneur d'électrons (γ^-).
7. L'évaluation de l'activité antiadhésive de ladite formulation est réalisée par le microscope électronique à balayage environnemental.
8. La vérification de l'effet de la formulation optimale sur la physicochimie du bois ainsi que son activité antiadhésive vis-à-vis les microorganismes destructeurs du bois.

En résumé, la formulation déterminée conférant au bois, une forte hydrophobicité (θ_w) allant de 95 à 102° et un caractère donneur d'électron (γ^-) compris entre 3,18 et 4,06 mJ/m², et par conséquent, une activité antiadhésive très intéressante. Ladite formulation est comme étant un mélange de 70 à 75% de 1,8 céneol, 12,5 à 15% de carvacrole et de 12,5 à 15% de carvone. Le traitement par ladite formulation est effectué pendant 6 à 10 heures au sein d'une chambre isolée contenant notre produit à une quantité 750 μ l par m² avec l'article à traiter et à une température de 25 \pm 2°C.

Traitement écologique pour la préservation du bois

Revendications :

1. L'invention concerne une formulation à base de trois composés majoritaires purs des huiles essentielles qui sont le 1,8 céneol, le carvacrole et le carvone pour un traitement écologique du bois en vu de préserver le patrimoine, en particulier, celui du bois patrimonial.
2. Ladite formulation selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle contient 70 à 75% de 1,8 céneol, 12,5 à 15% de carvacrole et de 12,5 à 15% de carvone.
3. Le traitement par ladite formulation selon les revendications 1 et 2, est effectué au sein d'une chambre isolée contenant ladite formulation avec l'article à traiter, pendant un intervalle du temps de 6 à 8 heures et à une température de $25 \pm 2^\circ\text{C}$.
4. Ladite formulation selon les revendications 2 et 3, caractérisée par l'effet important sur l'hydrophobicité du bois (θ_w) qui se situe dans l'intervalle de 95 à 102° réduisant de ce fait son énergie libre de surface.
5. Ladite formulation selon les revendications 2 et 3, confère également au bois un caractère donneur d'électron dans l'intervalle de $3,18$ à $4,06 \text{ mJ/m}^2$.
6. Ladite formulation selon les revendications 3, 4 et 5, caractérisée par une activité antiadhésive très importante vis-à-vis des microorganismes responsables de la biodétérioration du bois.

Dessins :

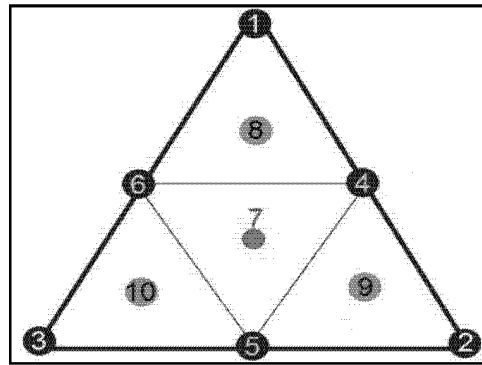


Figure 1 : Plan de mélange centré augmenté

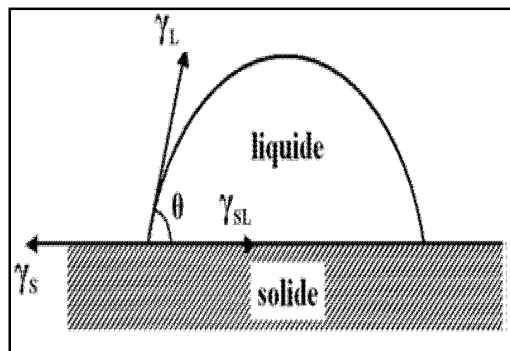


Figure 2 : Représentation du modèle de Young, mesure de l'angle de contact liquide/solide.

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 : 42869	Date de dépôt : 13/07/2018
Déposant : UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH	
Intitulé de l'invention : Traitement écologique pour la préservation du bois	
Classement de l'objet de la demande :	
CIB : A01N65/00, B27K3/34 CPC : A01N65/00, B27K3/34	
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 checked="" 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 type="checkbox"/> Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention <input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
Examineur: BRINI Abdelaziz	Date d'établissement du rapport : 31/03/2020
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
6
- 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 :
- Suite à la recherche complémentaire (Couvrant les documents de l'état de la technique qui n'étaient pas disponibles à la date de la recherche préliminaire)
 - Suite à la recherche additionnelle (couvrant les éléments n'ayant pas fait l'objet de la recherche préliminaire)
- Observations à l'encontre de la décision de rejet

Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité**Cadre 3 : Remarques de clarté**

L'expression « très important » employé dans la revendication 6 a un sens relatif qui n'est pas bien établi, et il laisse subsister un doute quant à la signification de la caractéristique technique à laquelle il se rapporte, au point que l'objet de ladite revendication n'est pas clairement défini.

Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté	Revendications 1-6	Oui
	Revendications aucune	Non
Activité inventive	Revendications 1-6	Oui
	Revendications aucune	Non
Application Industrielle	Revendications 1-6	Oui
	Revendications aucune	Non

Il est fait référence aux documents suivants:

D1: Vina W. Yang et al: "Inhibitory Effect of Essential Oils on Decay Fungi and Mold Growth on Wood".
US Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory Madison, Wisconsin.
AMERICAN WOOD PROTECTION ASSOCIATION

D2: Milos Panek et al : "Ten essential oils for beech wood protection- efficacy against wood destroying fungi and moulds, and effect on wood discoloration"

BioResources 9(3), 2014, page 5588-5603.

D3 : WO2004100971A1

1. Nouveauté (N) :

Aucun document de l'art antérieur ne divulgue les mêmes caractéristiques techniques telles que décrites dans les revendications 1-6, d'où celles-ci sont nouvelles conformément à 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 étant l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1 divulgue une étude d'efficacité des composés majoritaires contenus dans les huiles essentielles pour la préservation du bois contre la croissance des bactéries et des champignons.

L'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce que la formulation comprend une combinaison des composés majoritaires des huiles essentielles qui sont 1,8-cineol, du carvacrol et de carvone.

Le problème que la présente demande se propose de résoudre peut être considéré comme étant la fourniture d'une formulation à base des huiles essentielles pour la préservation du bois.

La solution proposée n'est pas évidente pour la raison suivante :

Aucun document de l'art antérieur ne divulgue ni suggère une formulation à base des huiles essentielles pour la préservation du bois telle que décrite dans la présente demande.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 implique une activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les revendications 2-6 dépendent de la revendication 1 et satisfont donc en tant que telles aux exigences concernant l'activité inventive conformément à 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.