



(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication :
MA 41747 B1

(51) Cl. internationale :
**C08K 5/00; C08K 5/0058;
C08L 27/06**

(43) Date de publication :
30.09.2019

(21) N° Dépôt :
41747

(22) Date de Dépôt :
29.12.2017

(71) Demandeur(s) :
**Université Hassan II de Casablanca, 19, Rue Tarik Bnou Ziad, Mers Sultan, BP 9167 ,
Casablanca (MA)**

(72) Inventeur(s) :
El Antri Said ; Boutaleb Nadia ; Bouchaib Bahlaouan ; Elomari Hanane ; Lazar Said

(74) Mandataire :
NAHID HANANE

(54) Titre : **Intégration d'une huile bioactive dans la formule des canalisations en plastique pour des effets anti-bioadhésion des biofilms**

(57) Abrégé : Les biofilms sont des dépôts qui se forment naturellement et spontanément dans les réseaux de distribution d'eau potable. Nous avons intégré l'huile de cade (Katrán) en tant que substance bioactive pour remplacer partiellement la composante de lubrification dans la formulation classique du tube. Cette huile naturelle est connue pour ses effets antibiotiques et d'autres effets bénéfiques pour la santé. Son effet a été étudié en l'intégrant dans la formulation des tubes de canalisations élaborés par procédé d'extrusion. D'après les tests d'adhésion, cette nouvelle formule a pu réduire d'au moins à moitié l'adhésion bactérienne.

ABREGÉ

Les biofilms sont des dépôts qui se forment naturellement et spontanément dans les réseaux de distribution d'eau potable.

Nous avons intégré l'huile de cade (Katran) en tant que substance bioactive pour remplacer partiellement la composante de lubrification dans la formulation classique du tube. Cette huile naturelle est connue pour ses effets antibiotiques et d'autres effets bénéfiques pour la santé. Son effet a été étudié en l'intégrant dans la formulation des tubes de canalisations élaborés par procédé d'extrusion. D'après les tests d'adhésion, cette nouvelle formule a pu réduire d'au moins à moitié l'adhésion bactérienne.

ABSTRACT

Biofilms are deposits that form naturally and spontaneously in drinking water distribution systems.

We have incorporated cade oil (Katran) as a bioactive substance to partially replace the lubrication component in the conventional tube formulation. This natural oil is known for its antibiotic effects and other health benefits.

Its effect has been studied by integrating it into the formulation of pipelines developed by extrusion process. According to the adhesion tests, this new formula has been able to reduce bacterial adhesion by at least half.

Intégration d'une huile bioactive dans la formule des canalisations en plastique pour des effets anti-bioadhésion des biofilms.

N. BOUTALEB^a, B. BAHLAOUAN^{a,b}, H. ELOMARI^a, S. LAZAR^a, S. EL ANTRI^a

(a) Laboratoire de Biochimie, Environnement & Agroalimentaire, URAC 36. Faculté des Sciences et Techniques de Mohammedia, Université Hassan II Casablanca. (b) Institut Supérieur des Professions Infirmières et des Techniques de Santé de Casablanca.

DESCRIPTION

La présente invention propose l'intégration de l'huile de cade (Katran) dans la formule du tube PVC. Cette huile est dotée d'une activité antibactérienne, elle présente une stabilité thermique intéressante et connue pour ses effets bénéfiques pour la santé (antiparasitaire, antiseptique, acaricides employée contre plusieurs maladies : la gale, les teignes, le psoriasis et l'eczéma des animaux et des humains).

1- L'art antérieur et objectif :

L'objectif est orienté vers la conception de matériaux d'adduction d'eau potable antiadhésifs. Nous avons testé l'effet sur des tubes PVC générés par le procédé d'extrusion. Sachant que les résines de PVC ne sont jamais utilisées seules car leur stabilité thermique à la température de transformation est trop faible. Il est courant qu'on leur adjoigne des additifs :

- Le dioxyde de titane TiO_2 figure un parmi les additifs couramment utilisés et il joue le rôle de colorant et en même temps le rôle d'écran aux UV, pour éviter les réactions de photo-dégradation sous l'influence de la lumière et plus particulièrement les UVs.
- Le Noir de carbone est aussi additif qui joue le rôle de pigment.
- D'autre part, comme la plupart des polymères, le PVC a tendance à coller et se dégrader sur le métal chaud des machines de transformation, parmi les additifs utilisés, figure les lubrifiants et les stabilisants.

On s'est orienté vers la composante de lubrification, étant donnée tout d'abord le lien étroit avec le phénomène du collage et aussi le fait qu'au niveau de la formule du tube ces derniers migrent naturellement vers la surface. Dans cette étude, cette composante est partiellement remplacée par l'huile de cade. L'huile de cade, utilisée autrefois pour ses vertus cicatrisantes, est toujours très appréciée comme antiseptique, désinfectant et parasiticide. On connaît au Maroc, la commercialisation de la fameuse poterie avec des motifs faits en huile de cade. Cette huile est également souvent utilisée aussi en cas d'affections de la peau, elle rentre dans la composition de plusieurs shampoings

et de savons médicamenteux. Elle a été intégrée avec une proportion économiquement raisonnable. Le présent travail propose alors une formulation nouvelle du tube PVC rigide intégrant le composé naturel à raison de 10% dans la proportion concernant le lubrifiant.

Tableau 1 : Formulation industrielle classique du tube PVC (NF EN ISO 1452-2 v 2010) et nouvelle formule avec huile de cade.

Composante	Rôle	T* (%)	F1 (%)
La résine (PVC)	Monomère de base	90,00	90,00
Charges minérales	Améliorer certaines propriétés mécaniques ; Réduire le coût de la pièce	7,00	7,00
Stabilisant	Retarder la dégradation du polymère	2,00	2,00
TiO2	Colorant et écran avec UV	0,45	0,45
Carbone noir	Pigment	0,05	0,05
Lubrifiant	Diminuer la friction visqueuse au sein de la matière fondue ; Faciliter la malléabilité lors de la mise en œuvre du tube	0,50	0,45
Huile de Cade	Nouveau composant	0	0,05

2- Partie expérimentale :

Conditions opératoires :

Préparation des suspensions bactériennes :

Les souches bactériennes *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853 et *Escherichia coli* ATCC25922 sont utilisées en tant que modèle biologique pour réaliser les tests d'adhésion. Ce sont des bacilles gram négatif couramment utilisés pour le contrôle qualité des eaux et l'efficacité du protocole de la désinfection d'eau potable.

Tableau 2 : Caractéristiques microbiologiques des souches utilisées.

Souche	<i>P. aeruginosa</i>	<i>E. coli</i>
Gram	Négative	Négative
Mobilité	Flagellae	Flagellae
Apparence	Mucoïde	Non mucoïde
Durée phase exponentielle	~ 8 heures	~3 heures
Temps de génération	70 minutes	40 minutes

Pour chaque culture bactérienne, une pré-culture a été préparée par ensemencement bactérien suivi d'une incubation durant une nuit à 37°C dans le milieu Luria Bertani liquide LBL. Puisqu'il est toujours intéressant d'exécuter les tests avec des bactéries dans leur phase exponentielle de croissance, une seconde culture est ensuite préparée à partir de cette première culture en rajoutant du milieu de culture LBL stérile dans un

rapport 1/1, (v/v), cette dernière étant incubée 90 minutes à 37°C. Les cellules bactériennes sont ensuite récupérées par centrifugation à 8400g pendant 15 min, et lavées 2 fois avec de l'eau potable minérale stérile et finalement diluée avec cette même eau pour obtenir une suspension bactérienne à une densité optique à 405 nm comprise entre 0,7 et 0,8.

Préparation des supports :

Avant de procéder au test d'adhésion, et dans le but d'éliminer les impuretés minérales, organiques et les germes pouvant être sur les canalisations de PVC testés, les traitements suivants ont été appliqués :

- 1- Découpage du tube de canalisation généré par le procédé d'extrusion en des surfaces de 0,25 cm² à l'aide d'un ciseau spécial coupe-canalisation.
- 2- Trempage 3h dans un détergent (Ferry® 3-4% dilué avec une eau désionisée)
- 3- Lavage 4 fois dans l'eau désionisée stérile
- 4- Trempage 2 fois 15 min dans une solution chlorée (150mg/l de chlore actifs dans l'eau désionisée stérile)
- 5- Lavage 4 fois dans de l'eau désionisée stérile
- 6- Séchage par étuvage à 50°C pendant une nuit, en gardant toujours les surfaces dans une boîte de pétri en conditions propres.

Test d'adhésion : Les tests d'adhésion consistent à mettre en contact horizontales les supports avec la suspension bactérienne dans le milieu qui est une eau potable. Le contact dure environ 120 min, ensuite la suspension bactérienne est éliminée, la surface est secouée doucement par l'eau potable stérile afin d'éliminer toute les bactéries qui n'ont pas adhéré et qui sont susceptibles de fausser les mesures de densité cellulaire adhérente. Chaque surface est examinée par observation (moyenne de 3 dénombrements) en MEB (Philips, Modèle XL30) après la phase classique de la préparation de l'échantillon y relative.

Tests et essais mécaniques : Les tests ont été réalisés conformément à la norme ISO 604:2002. La Machine d'essais mécaniques de compression est une machine électromécanique de type 3R modèle RP 25 ATF (Recherche & Réalisations Rémy, France).

Analyse infrarouge : Des analyses spectrales dans le moyen infrarouge (MIR, entre 4000 cm⁻¹ à 400 cm⁻¹, 2,5 µm à 25 µm) en mode ATR ont été réalisées sur des petits morceaux de canalisations par un spectrophotomètre Thermo Scientific- Nicolet 6700.

Angle de contact : L'eau (W), l'éthylène-glycol (EG) et le diiodométhane (DM) ont été utilisés comme solvants de référence pour la caractérisation physico-chimique par l'angle de contact, le tableau 2 présente les composantes énergétiques de surface de chacun d'entre eux.

Tableau 3 : Caractéristiques des solvants de référence utilisés pour les mesures d'angle de contact et les composantes d'énergie de surface (exprimées en mJ/m^2).

Solvant	γ^{total}	γ^{w}	γ^{AB}	γ^+	γ^-
Eau	72,8	21,8	51,0	25,5	25,5
Diiodomethane	50,8	50,8	0	0	0
Ethylene-glycol	48	29	19	1,92	47

Une goutte de 2 μl est formée à l'extrémité d'une seringue pour être déposée automatiquement à la surface de l'échantillon à tester. Une image numérique est aussitôt acquise à l'aide d'une camera CCD disposée sur un goniomètre (Visiodrop-MCAT de GBX SC Instruments, France). Trois mesures sont effectuées pour chaque échantillon. De la valeur moyenne calculée, les énergies libres de surface sont déterminées : totale, dispersive et acide-base.

Résultats et interprétations

Test d'adhésion

La figure suivante résume les résultats de dénombrements bactériens par unité de surface observée en MEB. Les valeurs constituent une moyenne de trois observations.

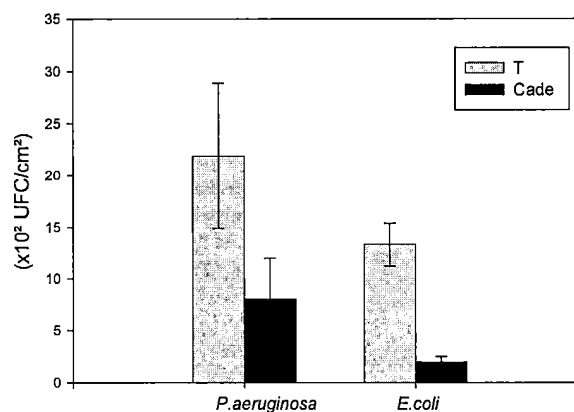


Figure 1 : Dénombrement bactérien par unité de surface observée.

On remarque que l'adhésion décroît en intégrant l'huile de cade dans la formule du tube que ce soit pour *P. aeruginosa* ou *E. coli* en effet nous avons enregistré respectivement une réduction d'environ 60% et 85% pour F1. Les figures 9 et 10

montrent des exemples de photos d'observation en microscopie électronique à balayage concernant *E. coli* et *P. aeruginosa*, montrant l'effet sur l'adhésion.

Figure 3 : Photos MEB après test d'adhésion d'*E. coli* après 2 heures de contact sur la nouvelle surface de PVC (grossissement 5K). (a) Formule classique T ; (b) nouvelle formule F1. La figure 2 montre un exemple de photos de microscopies électronique à balayage concernant *E. coli*. Ou l'on voit clairement l'effet sur l'adhésion obtenu grâce à la nouvelle formule.

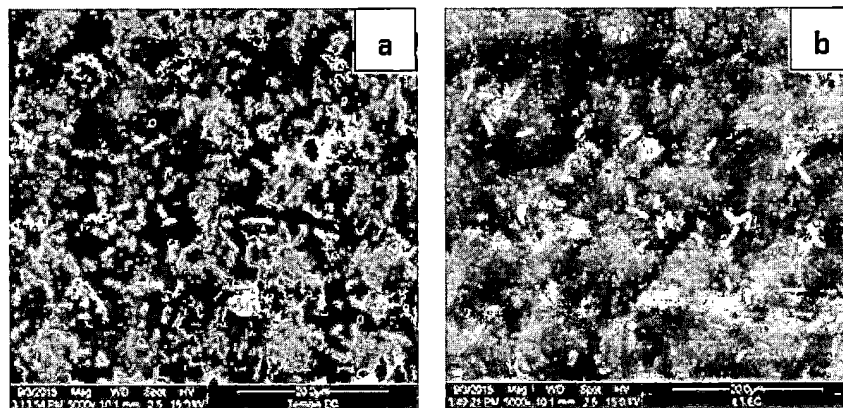


Figure 2 : Photos MEB après test d'adhésion d'*E. coli* après 2 heures de contact (grossissement 5K). a : PVC de Formule classique ; b : PVC de formule avec l'huile de cade.

Propriétés mécaniques du tube

Le tableau 4 présente les résultats des tests mécaniques ainsi conduits.

Tableau 4 : quelques propriétés physiques et mécaniques du tube PVC généré par procédé d'extrusion. D : diamètre (mm) ; P. : pression (bar) ; E = Module de young ; ν = Coefficient de poisson ; A = Allongement ; R_r = Résistance à la rupture ; R_m = Résistance maximale.

	T	F1
Couleur	Gris foncé	Gris foncé
Diamètre extérieur (mm)	32	32
Pression nominale (bar)	16	16
Diamètre intérieur (mm)	28	28
E (GPa)	1,1220	0,8770
R_m (MPa)	4	5
R_r (MPa)	5,9	4
A (%)	4,69	9,27
ν	0,4	0,1

Sous sa forme pure, le PVC est un matériau d'une rigidité meilleure dans la famille des polymères. Cependant, il devient fragile à faible température. Son module de Young (E), caractérisant sa rigidité se situe entre 0,35 et 2,5 GPa. D'après le tableau, on remarque que T présente la plus grande rigidité de par son module de Young qui est relativement élevé. Le coefficient de poisson ν renforce la remarque observée. Néanmoins, les propriétés mécaniques de F1 restent dans les normes exigées pour les canalisations d'adduction d'eau potable.

Analyse spectrale par infrarouge

La figure 3 suivante, présente les spectres infrarouges collectés pour les morceaux de canalisations testés (A) et les spectres déduits par dérivation pour pré-visualiser les zones de variabilités (B).

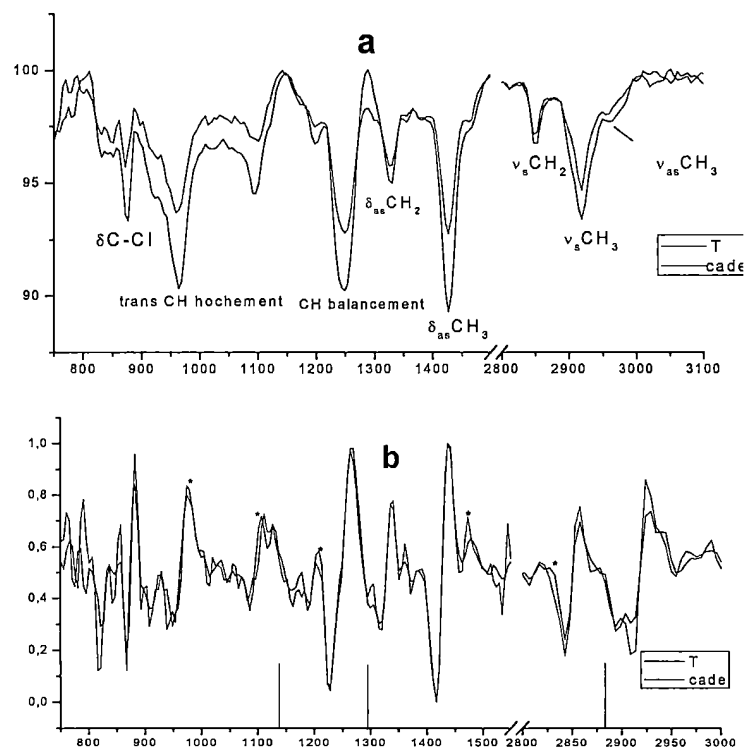


Figure 3 : (A) les spectres infrarouges collectés pour les morceaux de canalisations testés, (B) les spectres obtenus par dérivation pour pré-visualiser les zones de variabilités.

En comparant les deux spectres, on observe que la zone entre 1000 et 1350 cm^{-1} présente plusieurs délocalisations spectrales. Cette zone pour laquelle le cade peut manifester plusieurs modes de vibrations, à savoir : ph-O-C élongation (Figure 4). La même chose est observée dans d'autres endroits comment vers 2850 cm^{-1} .

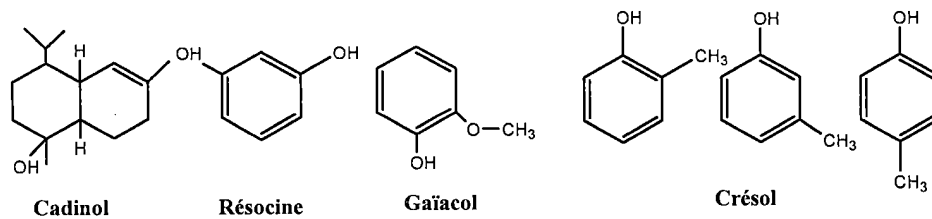


Figure 4 : Structure de quelques composés majoritaires de l'huile de cade.

Cette analyse a été conduite principalement pour prouver que l'huile de cade demeure toujours présente dans le plastique et intègre la structure du tube. Certaines parties du procédé d'extrusion plastique imposent l'élévation de la température jusqu'à 185°C, alors que l'huile de cade dispose d'une température d'évaporation aux alentours de 400°C.

Angle de contact

Il est généralement admis que les interactions non-spécifiques jouent un rôle important dans l'adhésion initiale de bactéries planctoniques à un support. Les forces mises en jeu impliquent des interactions de Lifshitz-van der Waals (LW), électrostatiques (EL) et acide base (AB). Utilisant l'approche acide-base, établie par van Oss *et al.*, et qui constitue l'approche DLVO étendue (XDLVO) pour la mesure des interactions LW et AB, les composantes de la tension de surface acides, basiques et dispersives peuvent être déterminées à partir de la mesure d'angles de contact en utilisant trois solvants de références. Les résultats de mesure d'angle de contact et de caractérisation énergétique des différentes surfaces élaborées sont résumés dans le tableau suivant.

Tableau 5 : Angle de contact ($\pm 2^\circ$) et composantes d'énergie de surface ($\pm 1 \text{ mJ/m}^2$) des différents matériaux testés. γ_{total} : énergie totale ; γ_{Lw} : composante dispersive ; γ_{AB} : composante polaire ; γ^+ : composante accepteur d'électron γ^- : composante donneur d'électron.

	T	F1
Di-iodométhane	58,3	41,8
Water	56,3	43,6
Ethylene glycol	44,7	32,8
γ^{total}	36,2	42
γ^{Lw}	29,5	38,7
γ^{AB}	6,6	3,3
γ^+	0,4	0,1

$\tilde{\gamma}^w$	31,3	41,2
--------------------	------	------

D'après ces résultats, comparés au témoin, on remarque que la formulation F1 connaît une augmentation de la composante apolaire γ^{Lw} . Par contre concernant la composante polaire, on remarque que celle-ci a remarquablement chuté pour F1, elle est passée de 6,6 à 3,3.

CONNAISSANCE SUR LE MARCHÉ, LA CONCURRENCE ET AVANTAGE ECONOMIQUE DE L'INVENTION

On connaît au Maroc, la commercialisation de la fameuse poterie avec des motifs faits en huile de cade. L'utilisation de cette huile rentre dans la culture du citoyen marocain, elle est également souvent utilisée en cas d'affections de la peau, elle rentre dans la composition de plusieurs shampoings et de savons médicamenteux. Le présent travail propose alors une formulation nouvelle du tube PVC rigide intégrant l'huile de cade à raison de 0,05%.

Cette invention propose une nouvelle formule pour la fabrication des tubes PVC utilisés dans l'adduction d'eau, la dégradation de sa qualité au cours de son transport dans les réseaux, en raison notamment d'un détachement de bactéries éventuellement présentes au sein de biofilms, culpabilise les traitants et distributeurs d'eau malgré les efforts fournies pour produire une eau de bonne qualité. Le Maroc est bien connu par sa fameuse poterie à boire avec des motifs noirs dessinés dessus fait de katran (huile de cade).

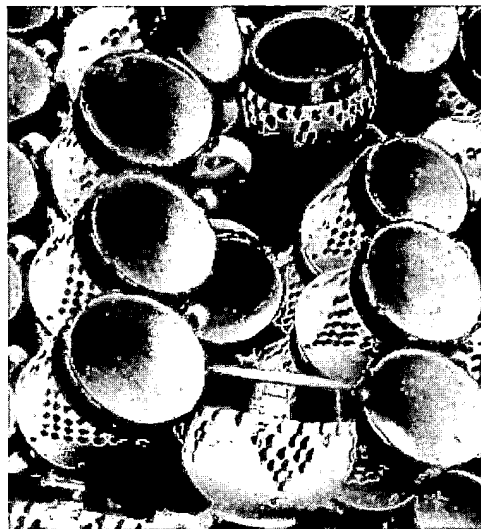


Figure 3 : poteries du Maroc avec des dessins faits en huile de cade
Concevoir des canalisations d'adduction d'eau potable intégrant l'huile de cade devrait permettre en plus :

- De trouver des moyens de lutte pour limiter l'adhésion microbienne et par conséquent optimiser l'hygiène des surfaces dans le domaine de la distribution de l'eau potable.

- La maîtrise de la qualité microbiologique de l'eau potable devrait donc avoir des retombées positives certaines sur la conformité de cette eau et sur la protection de la santé publique.
- L'invention de nouveaux matériaux et la définition de nouveaux procédés pour la fabrication d'une nouvelle gamme de canalisations permettant d'empêcher la formation des biofilms : problématique d'ordre santé publique. La prévention contre la formation de biofilms permettra de limiter les pratiques curatives tel que la rénovation onéreuse des réseaux de distribution d'eau potable

La présence de biofilms dans l'eau potable doit être éliminée selon une stratégie plutôt « préventive », les stratégies curatives tel que la réhabilitation des réseaux semble être très coûteuse, La conception d'un matériau antiadhésif dont le coût doit être raisonnable pour la fabrication de conduites de canalisation, l'huile est disponible dans le marché, et connaîtra une nouvelle valorisation. Les solutions proposées pourront être généralisées et appliquées dans les ateliers, les matériaux des équipements et les emballages d'agroalimentaires.

BIBLIOGRAPHIE ET REFERENCES

H. El Omari, N. Boutaleb, B. Bahlaouan, S. Oualich, A. Jrifi, S. Aitlefqih, S. Lazar, S. El Antri; *Drinking water pipeline: New PVC formulation anti-biofilm for the Moroccan industry*, J. Mater. Environ. Sci. Vol 8, Issue 12, Page 4444-4450, 2017.

H. El Omari, N. Boutaleb, B. Bahlaouan, M. Mekouar, A. Jrifi, S. Aitlefqih, B. Cagnon, S. Lazar, S. El Antri, *Canalisations d'eau potable : une nouvelle formulation de tubes PVC anti-biofilm*, L'Eau, l'Industrie Les nuisances. Vol 405, 90-95. 2017.

N. Boutaleb. *Etude de la formation des biofilms dans les surface de canalisations couramment utilisées pour l'adduction d'eau potable*. Thèse de doctorat, Université de Bretagne Sud. 2007,

REVENDEICATIONS MODIFIEES

1. Fabrication de matériaux en plastiques par procédé d'extrusion caractérisée par l'intégration de l'huile de cade dans la formulation, pour empêcher le phénomène d'adhésion bactérienne sur les supports solides ou l'amélioration de l'hygiène des surfaces.
2. Fabrication de matériaux en plastiques par procédé d'injection caractérisée par l'intégration de l'huile de cade dans la formulation, pour empêcher le phénomène d'adhésion bactérienne sur les supports solides ou l'amélioration de l'hygiène des surfaces.

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE
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 : 41747	Date de dépôt : 29/12/2017
Déposant : Université Hassan II de Casablanca	
Intitulé de l'invention : Intégration d'une huile bioactive dans la formule des canalisations en plastique pour des effets anti-bioadhésion des biofilms	
Classement de l'objet de la demande :	
CIB : C08K5/00, C08L27/06 CPC : C08K5/0058	
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 : 17/09/2019
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
2
- 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**

1. La catégorie et la portée des revendications 1 et 2 n'est pas clair. Si une protection pour le procédé de préparation de la formulation intégrant l'huile de cade décrite dans les revendications 1 et 2 était recherchée, ces revendications auraient dû être rédigées comme revendication de procédé comprenant les ingrédients et étapes nécessaires à l'obtention de la formulation spécifique. Et de ce fait peuvent être rédigée sous la forme de « Procédé (ou méthode) de fabrication d'une canalisation en matériaux plastiques... caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes... » et ainsi contenir l'ensemble des caractéristiques techniques du procédé.

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

Nouveauté	Revendications 1-2 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive	Revendications 1-2 Revendications aucune	Oui Non
Application Industrielle	Revendications 1-2 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants:

D1: CN106947189A

D2: M. Ratova et al "Antibacterial titania-based photocatalytic extruded plastic films".
Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry 299 (2015) 159-165.

1. Nouveauté (N) :

Aucun des documents susmentionnés ne divulgue les mêmes caractéristiques techniques telles que décrites dans les revendications 1-2, d'où l'objet de celles-ci est nouveau 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 un tuyau en PVC à effet antibactérien, qui est préparé à partir des matières premières suivantes en poids: 70 à 80 parties de résine PVC, 10 à 20 parties de plastifiant, 1 à 3 parties de stabilisant, 5 à 10 parties de lubrifiant, 1 à 5 parties d'agent antibactérien constitué d'un matériau antibactérien inorganique et un matériau antibactérien organique. Le matériau antibactérien inorganique est préparé à partir de montmorillonite, de poudre de zéolite, l'oxyde de cuivreux. Le matériau antibactérien organique est choisi parmi le méthylisothiazolinone et le n-butylbenzisothiazolinone.

L'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce que l'huile de cade est utilisé en tant qu'agent antibactérien.

Le problème que la présente demande se propose de résoudre peut être considéré comme étant la fourniture d'une nouvelle formulation pour la fabrication d'un tuyau en PVC à effet antibactérien.

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

Bien que l'utilisation de l'huile de cade soit connue dans l'art antérieur pour son effet antibactérien, l'homme du métier ne trouve aucune incitation dans l'art antérieur qui lui permette d'ajouter l'huile de cade dans la formulation des tuyaux en PVC tout en présentant une activité antibactérienne.

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.

La revendication 2 dépend de la revendication 1 et satisfait donc en tant que telle 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.