

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
17 janvier 2019 (17.01.2019)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2019/012419 A1

(51) Classification internationale des brevets :

E01C 23/088 (2006.01) *B24B 7/22* (2006.01)
E01C 19/22 (2006.01) *B24B 27/00* (2006.01)
G01M 17/02 (2006.01) *B24B 29/00* (2006.01)
A46B 13/00 (2006.01) *B24D 13/14* (2006.01)
B24B 7/18 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/IB2018/055072

(22) Date de dépôt international :

10 juillet 2018 (10.07.2018)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

17/70740 10 juillet 2017 (10.07.2017) FR

(71) **Déposants : COMPAGNIE GÉNÉRALE DES ÉTABLISSEMENTS MICHELIN** [FR/FR] ; 12, cours Sablon, 63000 Clermont-Ferrand (FR). **ARTEME** [FR/FR] ; 16 Rue Chambussière, ZAC de Champ Lamet, 63430 Pont-Du-Château (FR).

(72) **Inventeurs : CORMIER, Pierre** ; M.F.P. MICHELIN, CBS/CORP/J/PI-F35-Ladoux, 63040 Clermont-Ferrand Cedex 09 (FR). **MAHE, Jérôme** ; M.F.P. MICHELIN, CBS/CORP/J/PI-F35-Ladoux, 63040 Clermont-Ferrand Cedex 09 (FR). **PEYRIN, Frédéric** ; 27 Avenue de Fontimbert, 63122 Ceyrat (FR).

(74) **Mandataire : TWENANS** ; 29 Rue des Chandlots, 63100 Clermont-Ferrand (FR).

(81) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,

CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2(h))
- en noir et blanc ; la demande internationale telle que déposée était en couleur ou en échelle de gris et est disponible sur PATENTSCOPE pour téléchargement.

(54) **Title:** METHOD OF ABRADING A TEST TRACK WITH A BITUMINOUS SURFACE

(54) **Titre :** PROCÉDE DE RODAGE DE PISTE D'ESSAI EN ENROBE BITIMINEUX

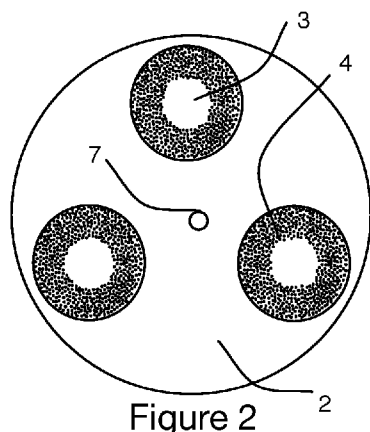


Figure 2

(57) **Abstract:** Method of abrading the surface state of a test track with a bituminous surface for vehicles, comprising the following steps: - provision of a processing machine (1) comprising a rotary head (2) with at least one friction element (3) to modify the surface state of the test track; - positioning at least one rotary abrasive disk (4) on the processing machine (1); - performing movements of the processing machine on the test track so as to reduce the abrasion coefficient to attain an abrasion level that corresponds to that of an abraded track.

(57) **Abrégé :** Procédé de rodage de l'état de surface d'une piste d'essai en enrobé bitumineux pour véhicules, comprenant les étapes suivantes : - mise à disposition d'une machine (1) de traitement comprenant une tête rotative (2) portant au moins un élément de frottement (3) pour modifier l'état de la surface de ladite piste d'essai; - mise en place sur la machine (1) de traitement d'au moins un disque abrasif (4) rotatif; - mise en œuvre de déplacements de la machine de traitement sur la piste d'essai de façon à réduire le coefficient de frottement pour atteindre un niveau de frottement correspondant à celui d'une piste rodée.

WO 2019/012419 A1

PROCEDE DE RODAGE DE PISTE D'ESSAI EN ENROBE BITUMINEUX

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0001] La présente invention concerne un procédé de rodage de l'état de surface d'une piste d'essai pour véhicules, ladite piste étant en enrobé bitumineux, comprenant la mise à disposition d'une machine de traitement comprenant une tête rotative portant au moins un élément de frottement pour modifier l'état de la surface de ladite piste d'essai, la mise en place sur la machine de traitement d'au moins un disque abrasif rotatif et le traitement de la surface à modifier.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

[0002] Les fabricants de revêtements routiers développent continuellement de nouveaux produits afin d'améliorer la qualité des routes. De façon générale, on vise à augmenter la durabilité des revêtements ainsi que leurs qualités mécaniques en vue de l'obtention d'une meilleure tenue de route des véhicules. Dans ce but, on cherche donc le plus souvent à augmenter le coefficient de frottement du revêtement.

[0003] De leur côté, les constructeurs et les équipementiers automobiles doivent pouvoir tester leurs véhicules et composants dans des conditions les plus réalistes et répétitives possibles. En particulier, en ce qui concerne les pneumatiques, les règlements R117 et R228 de l'Union Européenne précisent dans leur Annexe 5 la méthode de mesure de l'indice d'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques. Cette méthode prévoit notamment que le coefficient moyen de force de freinage maximal d'un pneumatique d'essai doit être compris dans des plages spécifiques de valeurs. Certaines normes prévoient ainsi des valeurs de coefficient de frottement pour les revêtements des pistes sur lesquelles les essais sont effectués.

[0004] Du fait des qualités sans cesse améliorées des revêtements neufs d'une part, et des objectifs de réaliser des essais représentatifs de conditions routières sur des revêtements plus anciens, les pistes d'essais nouvellement construites peuvent ne pas respecter certaines exigences en regard du coefficient de frottement. Diverses approches ont donc été tentées afin de traiter la surface des revêtements neufs des pistes afin de les rendre rapidement conformes, à des coûts acceptables. Les méthodes connues sont essentiellement basées sur le principe suivant : faire frotter un patin de gomme avec ou sans ajout de particules abrasives pour aboutir à l'usure du sol.

[0005] Compte tenu des surfaces importantes à traiter, le procédé doit être simple, efficace, et adaptable à de longues pistes. A ce jour, aucune méthode véritablement concluante n'est disponible.

[0006] Les machines de polissage sont également bien connues. Par exemple, le document US20070272223 décrit une machine de polissage comprenant une surface de frottement rotative pourvue de poils. Ces poils peuvent être couverts de particules abrasives telles que par exemple du carbure de silicium. Ce type de machine est utilisé par exemple pour polir des sols de béton.

[0007] Le document WO2005113198 illustre un exemple de brosse de polissage comprenant des poils incrustés de particules abrasives métalliques. Ces poils abrasifs sont par exemple utilisés afin de polir des sols de béton.

[0008] Il subsiste un besoin pour établir un procédé permettant de roder une piste d'essai neuve dont le coefficient de frottement du revêtement ne permet pas d'effectuer des essais représentatifs.

[0009] Pour pallier ces différents inconvénients, l'invention prévoit différents moyens techniques.

EXPOSE DE L'INVENTION

[0010] L'objectif principal de l'invention consiste à définir un procédé de traitement de surface permettant d'abaisser le niveau d'adhérence d'une piste d'essai neuve pour l'amener dans une cible déterminée, comme par exemple une cible prévue par la réglementation en vigueur.

[0011] Pour ce faire, l'invention prévoit un procédé de rodage de l'état de surface d'une piste d'essai pour véhicules en enrobé bitumineux, comprenant les étapes suivantes :

- mise à disposition d'une machine de traitement comprenant une tête rotative portant au moins un élément de frottement, pour modifier l'état de la surface de ladite piste d'essai ;
- mise en place sur la machine de traitement d'au moins un disque abrasif rotatif ;
- mise en œuvre de déplacements de la machine de traitement sur la piste d'essai de façon à réduire le coefficient de frottement pour atteindre un niveau de frottement correspondant à une valeur cible.

[0012] Ce procédé permet de modifier les caractéristiques de frottement de la piste en vue d'obtenir une plage de caractéristiques déterminées, par exemple des caractéristiques d'adhérence spécifiques sur sol mouillé..

[0013] Il est à noter que ce procédé n'a pas d'influence significative sur la profondeur des macro textures (PMT, selon la norme EN13036-1) et par conséquent n'affecte pas les caractéristiques de drainage. Tel que décrit plus loin dans ce document, les autres tests expérimentés ont tous un impact négatif concernant ce descripteur.

[0014] Selon un mode de réalisation avantageux, le procédé comprend une étape préalable de préparation consistant à éliminer le liant bitumineux en surface des granulats par hydro décapage. Une telle étape permet l'obtention de résultats favorables avec des délais de mise en œuvre réduits.

[0015] Selon un mode de réalisation avantageux, l'élément de frottement est un disque abrasif à poils imprégnés de particules abrasives.

[0016] Les poils ont avantageusement une hauteur supérieure à 15 mm.

[0017] Le facteur de forme des poils est avantageusement compris entre 1/50 et 1/10, et plus préférentiellement entre 1/40 et 1/30.

[0018] Par exemple, la hauteur des poils est avantageusement inférieure à 60 mm. Le diamètre des poils est avantageusement compris entre 2 et 4 mm.

[0019] De manière inattendue, cette configuration permet l'obtention de résultats particulièrement avantageux. L'outil utilisé permet d'effectuer un travail sur tout le pourtour des agrégats, et non seulement leur surface supérieure.

[0020] De manière avantageuse, les particules abrasives des poils sont de type carbure de silicium (SiC), céramiques ou carbure de tungstène.

[0021] Ces particules, recouvrant ou noyées dans les poils ou filaments, permettent d'interagir de façon optimale avec les agrégats du revêtement.

[0022] Selon un mode de réalisation avantageux, la vitesse de rotation des disques rotatifs est comprise entre 1000 et 1500 tours/minute et plus préférentiellement de sensiblement 1200 tours/minute.

[0023] Selon encore un mode de réalisation avantageux, la vitesse de déplacement de la machine est comprise entre 0,5 et 15 mètres/minute et plus préférentiellement entre 5 et 10 mètres/minute.

[0024] Le fait que le frottement soit généré par des disques rotatifs permet d'éviter de donner un aspect directionnel à l'abrasion.

[0025] Le nombre de passages de la machine est de préférence compris entre 1 et 10 et plus préférentiellement entre 2 et 6.

[0026] De manière avantageuse, la pression moyenne de contact des poils des disques abrasifs est comprise entre 1 et 5 bars, préférentiellement entre 2 et 4 bars.

[0027] Selon un mode de réalisation avantageux, on applique sur la machine de traitement une charge de travail de préférence comprise entre 200 et 400kg et plus préférentiellement entre 260 et 300kg.

[0028] Selon encore un mode de réalisation avantageux, la machine comporte un capteur donnant une indication sur l'évolution du traitement, comme par exemple un capteur de type pendule (tel qu'un capteur « British Pendulum Tester»). Cette configuration permet de piloter de façon simple le déroulement du procédé.

[0029] L'invention prévoit également une machine de traitement de surface de piste d'essais de pneumatiques pour la mise en œuvre du procédé de rodage préalablement décrit, comprenant une tête rotative portant au moins un élément de frottement apte à modifier l'état de la surface de ladite piste d'essai, dans lequel l'élément de frottement est un disque abrasif à poils imprégnés de particules abrasives, et dans lequel le facteur de forme des poils est avantageusement compris entre 1/50 et 1/10, et plus préférentiellement entre 1/40 et 1/30.

DESCRIPTION DES FIGURES

[0030] Tous les détails de réalisation sont donnés dans la description qui suit, complétée par les figures 1 à 9, présentées uniquement à des fins d'exemples non limitatifs, et dans lesquelles :

- la figure 1 est une représentation schématique d'un exemple de machine de traitement de surface;
- la figure 2 est une vue de dessous de la machine de la figure 1, équipée de brosses à poils abrasifs ;

- la figure 3 est une vue schématique de profil d'une brosse à poils abrasifs ;
- la figure 4 est une représentation schématique en perspective d'un filament qui compose la brosse à poils abrasifs ;
- la figure 5 est une vue de dessous d'un exemple de disque abrasif ;
- la figure 6 est une représentation schématique en vue de profil d'un chariot chargé en position polissage et muni d'un patin ;
- la figure 7 est un tableau illustrant les effets constatés sur le revêtement pour différents types de polissages ;
- la figure 8 est un tableau résumant les types de pneumatiques utilisés pour les essais comparatifs ;
- la figure 9 est un tableau récapitulatif des variations du μ_{ASTM} obtenues pour chacun des essais effectués.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

[0031] Comme nous l'avons vu précédemment, les niveaux d'adhérence recherchés pour les pistes d'essai de véhicules et/ou de pneumatiques sont par exemple définis dans des normes.

[0032] Le procédé doit pouvoir couvrir toute la plage de valeurs $0,5 < \mu_{ASTM-16pces} < 0,9$, et plus préférentiellement des valeurs $0,6 < \mu_{ASTM-16pces} < 0,8$.

[0033] Diverses techniques de polissage ont été testées sur une piste qui a été spécialement construite pour cette étude. Les divers résultats obtenus montrent que la technique de rodage à l'aide d'une surfaceuse équipée de brosses à poils abrasifs de grande hauteur est la plus efficace pour atteindre la cible recherchée en niveau de μ_{ASTM} . Les analyses ont permis de constituer une double démonstration :

- i) d'une part que la technique permet d'atteindre une cible d'adhérence dans toute la plage préalablement citée ;
- ii) des essais de comportement de pneumatiques connus effectués sur une piste neuve traitée avec le procédé selon l'invention ont permis d'obtenir des résultats des classements des pneumatiques comparables à ceux préalablement obtenus sur des

pistes d'essai réglementaires ou autre.

Caractéristiques concluantes

- Vitesse d'avancement : 0.5m/min ;
- Nombre de passages à effectuer : ≥ 4 ;
- Vitesse d'abaissement du μ : 0.07pt μ_{ASTM} par passage ;

Piste utilisée pour déterminer les critères efficaces

[0034] Une piste de 550m² a été spécialement construite dans une zone à faible activité d'un centre d'essais de pneumatiques. Elle se compose de deux revêtements différents (Sol1 et Sol2) repris des pistes de freinage sur sol mouillé. Après un travail de préparation qui a consisté à éliminer le liant bitumineux en surface des granulats par hydro décapage et délimiter les zones de travail, la piste a été livrée pour tester des méthodes de polissage.

[0035] Le choix des revêtements routiers s'est orienté vers la solution suivante :

- Sol1 : piste avec une faible microrugosité et une macrorugosité ouverte favorisant l'évacuation de l'eau ; Surface de 5x60m²;
- Sol2: piste avec une forte microrugosité et une macro rugosité fermée ; Surface de 5x50m².

ESSAIS EFFECTUES

[0036] Plusieurs approches distinctes ont été testées, suivant deux familles de tests :

- A1) patin à charge élevée (haute pression);
- A2) patin à faible charge avec SiC (basse pression) ;
- B1) ponceuse avec bande de roulement de pneumatique ;
- B2) ponceuse avec disques abrasifs ;
- B3) ponceuse avec brosses rotatives équipées de poils imprégnés de particules abrasives.

Patin avec forte charge (haute pression)

[0037] Un patin de grande dimension comprenant une surface inférieure de frottement pourvue d'une pluralité de bandes de roulements de pneumatiques disposées en parallèle, sert de surface de travail. Pour améliorer l'efficacité, des charges sont placées sur le patin. Le patin forme une sorte de remorque sans roues, tractée par un tracteur ou autre véhicule de forte puissance de traction. La figure 6 illustre schématiquement un exemple de patin sur lequel des charges sont placées.

[0038] L'idée de la technique Patin HP est donc de créer un dispositif qui permet de faire frotter la gomme sur le revêtement à roder avec la bonne pression et suffisamment longtemps.

[0039] L'étude a débuté par la fabrication d'un chariot spécifique. Le chariot consiste en une armature métallique robuste, qui peut être manipulée par un tracteur « standard » (pour le levage et le transport) et posée sur des patins de gomme. Pour la pression exercée, le chariot pèse au total 2200 kg. Le chariot repose sur 4 patins de $6,5 \times 24,0 \text{ cm}^2 = 637 \text{ cm}^2$; la pression de contact = 3,4bar.

[0040] La mise en œuvre du patin HP a donné lieu à un certain nombre d'incidents. Il a fallu modifier le système d'arrosage pour réduire le risque de destruction par brûlure. Les patins s'usant très vite. Ensuite, il a fallu rajouter des cales pour allonger la durée de vie des patins. Le tout étant combiné avec une posture de travail assez inconfortable pour l'opérateur, qui devait passer son temps à regarder derrière lui. Il en résulte que la productivité a été très médiocre. Une moyenne de onze passages par jour a été effectuée durant les tests.

[0041] La mise en œuvre a permis d'identifier rapidement deux défauts sur le premier lot de patins qui a été fabriqué : arrachement par délamellisation ; usure par brûlure.

[0042] On peut estimer que le nombre nécessaire de passage doit être de l'ordre de 2000 pour atteindre l'asymptote des différents sols. Il est aussi probable que le

nombre de passage devrait être dépendant du sol traité. Il est à souligner que la mise en œuvre de la technique Patin HP amène une situation de travail particulièrement pénible pour l'opérateur, rendant la solution difficile à industrialiser.

Patin avec faible charge avec SiC (basse pression)

[0043] Cette approche est comparable à la précédente pour le support principal, à savoir le patin. On l'utilise toutefois sans charge posée sur le patin. Pour remplacer la charge, on utilise un matériau intermédiaire, agissant entre le patin et le sol. Le test implique donc de disposer une couche de SiC sur le sol avant d'effectuer les passages avec le patin.

[0044] La technique travaille à une pression moyenne de contact extrêmement faible $P=0.03\text{bar}$. La surface est d'environ 4m^2 et le poids de l'ordre de 250kg .

[0045] L'utilisation de la poudre doit respecter les techniques classiques de polissage. On démarre avec une granulométrie élevée et on termine avec une granulométrie fine. Pour ces essais, trois granulométries avaient été approvisionnées : 10 , 5 et $3\mu\text{m}$. Après traitement, le nettoyage de la zone traitée n'est pas aisé.

[0046] Si on se place du point de vue du granulat utilisé dans le revêtement, la longueur glissée est nettement supérieure à la technique patin HP. A chaque passage, un granulat subit 2m de longueur glissée.

[0047] On peut se rendre compte que la technique n'a pas été efficace. Du point de vue du coefficient de frottement μ_{ASTM} et quel que soit le sol regardé, la technique ne donne pas de résultat. Ceci est probablement lié au phénomène d'indentation. La technique Patin BP + SiC travaille essentiellement en surface du granulat, et le pneu quant à lui touche des zones non travaillées. En première approximation, on pense qu'il faudrait environ 5000 passages pour arriver à amener le niveau de μ à la cible escomptée. La technique est très polluante. Une fois terminé le travail de polissage, l'élimination du SiC est relativement délicate.

PONCEUSE

[0048] La machine est électrique et nécessite un groupe autonome pour assurer son alimentation jusque sur la piste.

[0049] Un exemple de machine de traitement 1 par ponçage et de ses différents éléments est illustré schématiquement aux figures 1 à 4. Dans l'exemple illustré, la machine 1 dispose d'une tête rotative 2 et est montée sur roues 8. La tête rotative comprend trois éléments de frottement 3 ($\phi = 220\text{mm}$). Chacun des éléments de frottement 3 est mis en rotation autour de son axe central. La vitesse est ajustée par variateur jusqu'à une vitesse de rotation de 1200tr/min. Les éléments de frottement 3 comprennent des brosses 4 pourvues de poils 5. Tel qu'illustré à la figure 4, au moins une portion des poils 5 est enrobée de particules abrasives 6. L'ensemble des trois brosses 4 est mis en rotation autour de l'axe central 7 de la machine (de l'ordre de 100 tr/min), générant ainsi un mouvement de double rotation des disques abrasifs 4.

[0050] Les particules abrasives 6 sont avantageusement constituées de SiC, de céramiques ou de carbure de tungstène.

[0051] La machine utilisée lors des essais dispose d'un système d'avancement autonome avec vitesse ajustable. La machine est pilotée par un opérateur par communication radio. L'opérateur doit se situer dans un périmètre de 5m autour de la machine. D'autres paramètres de fonctionnement sont ajustables : la masse de délestage et l'arrosage. De manière connue, le dispositif présenté est utilisé pour des tâches de lustrage ou de nettoyage. Dans ces cas, les poils ne comprennent PAS de particules abrasives.

[0052] La mise en œuvre nécessite d'avoir à disposition un groupe électrique. Le temps nécessaire au montage du matériel est relativement court mais nécessite du matériel de levage pour transporter rapidement la machine. Lors de l'utilisation, un arrosage continu est nécessaire. Il permet l'évacuation des boues et assure le

refroidissement de l'interface et du sol. Une ou plusieurs charges 9 ou masses peuvent être appliquées sur la machine afin d'augmenter l'efficacité du polissage.

[0053] Les essais ont été effectués avec une machine de polissage de marque « Blastrac », modèle 780RS.

Ponceuse avec disques avec bande de roulement de pneumatique

[0054] Pour cet essai, les disques abrasifs 4 sont constitués par des portions de bande de roulement de pneumatiques. Le diamètre des disques utilisés était de 220 mm. La hauteur de la bande de roulement était de 8 mm.

[0055] Les tests ont été très vite interrompus. La jonction entre le patin et la machine n'a pas été suffisamment résistante et les disques se sont arrachés.

Ponceuse avec disques abrasifs à grains

[0056] La figure 5 illustre schématiquement un exemple de disque abrasif à grains utilisé pour cet essai. Ces disques sont composés d'une résine dans laquelle des « grains » de carbure de tungstène sont intégrés. Selon la densité et la granulométrie de ces grains, le degré d'abrasivité est maîtrisé.

Ponceuse utilisant des brosses comportant des poils incrustés de particules (SiC)

[0057] Les figures 2, 3 et 4 (préalablement décrites) illustrent un exemple de dispositif utilisé pour ces essais.

[0058] Les tests ont été faits avec une vitesse d'avancement fixe de l'ordre de 0.5m/min. Des tests complémentaires ont été effectués à une vitesse de 10m/min. Une double rotation est avantageusement utilisée. La pression se situe entre 0,2 et 0,3 bars.

[0059] Cette configuration d'essai a permis l'atteinte de la cible recherchée en niveau de μ . Par ailleurs, des essais comparatifs avec des pneumatiques de performances d'adhérence relatives connues sur l'une des zones traitée a livré des résultats identiques à ceux obtenus sur les pistes « classiques » (figure 8).

[0060] D'un point de vue efficacité, la technique par brosse à poils abrasifs de forte hauteur est la plus efficace pour l'abaissement du μ ASTM.

PRINCIPAUX RESULTATS

[0061] Les nombreuses difficultés techniques à surmonter pour créer les prototypes, réaliser les essais dans des bonnes conditions de sécurité, contrôler les effets obtenus, puis comparer avec des résultats antérieurs pouvant garantir l'authenticité des effets observés, montre que la mise au point d'un procédé de rodage est un processus particulièrement complexe et long dont les résultats sont totalement imprévisibles.

[0062] La figure 7 illustre schématiquement les principaux effets produits sur le revêtement avec les méthodes testées. La première illustration représente le profil du revêtement avant rodage. Les agrégats ou cailloux forment une surface rugueuse. Les deux illustrations suivantes montrent l'effet particulièrement limité des patins (patin + SiC et patin HP). La dernière illustration montre l'effet du disque abrasif, travaillant uniquement en surface. Enfin, l'avant dernière illustration présente l'effet obtenu avec des brosses dont les filaments comprennent des particules abrasives dans leur masse (SiC pour les essais effectués). On observe que les poils permettent d'atteindre l'ensemble des reliefs, sur le dessus et sur les côtés, pour un effet tridimensionnel particulièrement concluant en regard de la cible visée de réduction du coefficient de frottement.

[0063] La figure 9 montre les valeurs obtenues de coefficients de frottement. Les résultats avantageux de la brosse à poils abrasifs de grande hauteur évoqués précédemment sont confirmés.

[0064] Ce tableau permet de tirer de nombreuses conclusions :

- Le seuil de $0.7\mu_{ASTM}$ a été atteint par une seule des techniques mises en œuvre : la brosse avec poils incrustés de particules de carbure de silicium (SiC) ;
- Le chariot BP + SiC n'a pas eu d'effet du point de vue du μ_{ASTM} ;
- La ponceuse grain 2000 n'a pas eu d'effet ;
- Les tests brosse à poils abrasifs de grande hauteur permettent d'atteindre la cible $0.6 < \mu_{ASTM} < 0.8$ (cela confirme la robustesse de la technique) ;
- La trace de référence montre un μ_{ASTM} de l'ordre de 1. La dispersion de mesure est de l'ordre de 0.1point ;
- Le patin HP présente une cinétique de polissage assez lente, l'évolution va dans le bon sens mais reste insuffisante ;
- La ponceuse grain 500 est plus efficace que le grain 2000 mais atteint une asymptote assez éloignée de la cible finale.

Numéros de référence employés sur les figures

- 1 Machine de traitement de surface
- 2 Tête rotative
- 3 Élément de frottement
- 4 Disque abrasif ou brosse
- 5 Poils
- 6 Particules abrasives
- 7 Centre de rotation
- 8 Roues
- 9 Charge

REVENDEICATIONS

1. Procédé de rodage de l'état de surface d'une piste d'essai pour véhicules, ladite piste étant en enrobé bitumineux, comprenant les étapes suivantes :
 - mise à disposition d'une machine (1) de traitement comprenant une tête rotative (2) portant au moins un élément de frottement (3), pour modifier l'état de la surface de ladite piste d'essai ;
 - mise en place sur la machine (1) de traitement d'au moins un disque abrasif (4) rotatif ;
 - mise en œuvre de déplacements de la machine de traitement sur la piste d'essai de façon à réduire le coefficient de frottement pour atteindre un niveau de frottement correspondant à une valeur cible.
2. Procédé de rodage de l'état de surface d'une piste d'essai selon la revendication 1, comprenant une étape préalable de préparation consistant à éliminer le liant bitumineux en surface des granulats par hydro décapage.
3. Procédé de rodage de l'état de surface d'une piste d'essai selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel l'élément de frottement est un disque abrasif (4) à poils (5) imprégnés de particules abrasives (6).
4. Procédé de rodage selon la revendication 3, dans lequel les poils (5) ont une hauteur supérieure à 15 mm.
5. Procédé de rodage de l'état de surface d'une piste d'essai selon l'une des revendications 3 ou 4, dans lequel le facteur de forme des poils (5) est avantageusement compris entre $1/50$ et $1/10$, et plus préférentiellement entre $1/40$ et $1/30$.
6. Procédé de rodage de l'état de surface d'une piste d'essai selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, dans lequel les particules abrasives (6) des poils (5) sont de type carbure de silicium (SiC), céramiques ou carbure de tungstène.

7. Procédé de rodage de l'état de surface d'une piste d'essai selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la vitesse de rotation des disques rotatifs est comprise entre 1000 et 1500 tours/minute et plus préférentiellement de sensiblement 1200 tours/minute.

8. Procédé de rodage de l'état de surface d'une piste d'essai selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la vitesse de déplacement de la machine (1) est comprise entre 0,5 et 12 mètres/minute et plus préférentiellement entre 1,5 et 5 mètres/minute et encore plus préférentiellement de sensiblement 2 mètres/minute.

9. Procédé de rodage de l'état de surface d'une piste d'essai selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le nombre de passages de la machine est de préférence compris entre 1 et 10 et plus préférentiellement entre 2 et 6.

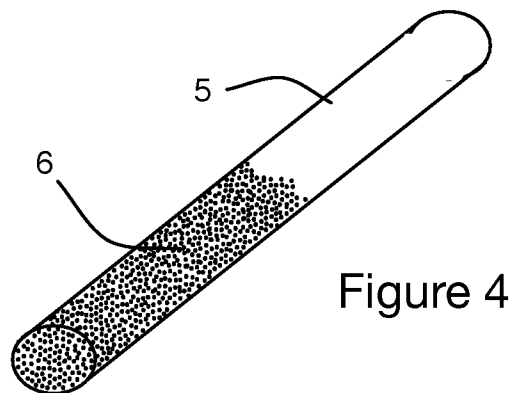
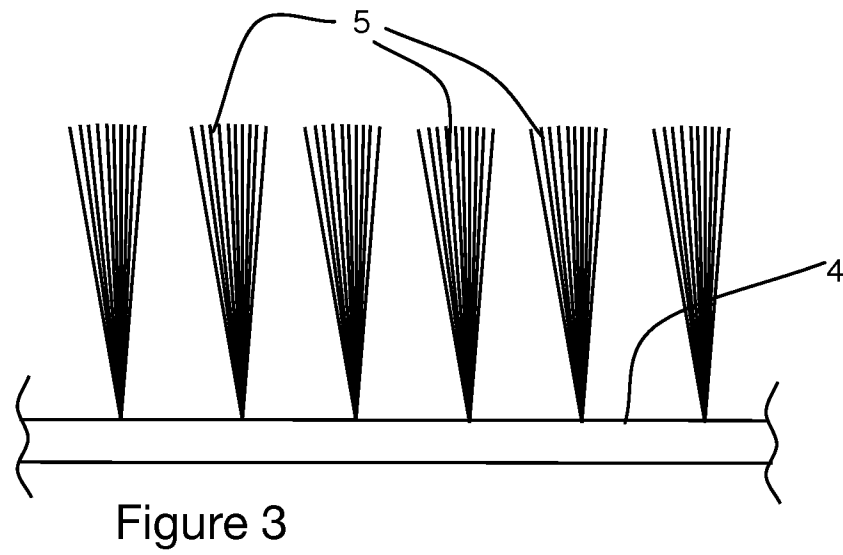
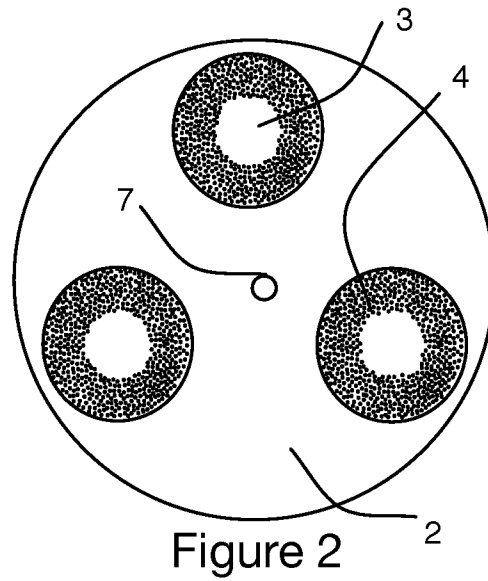
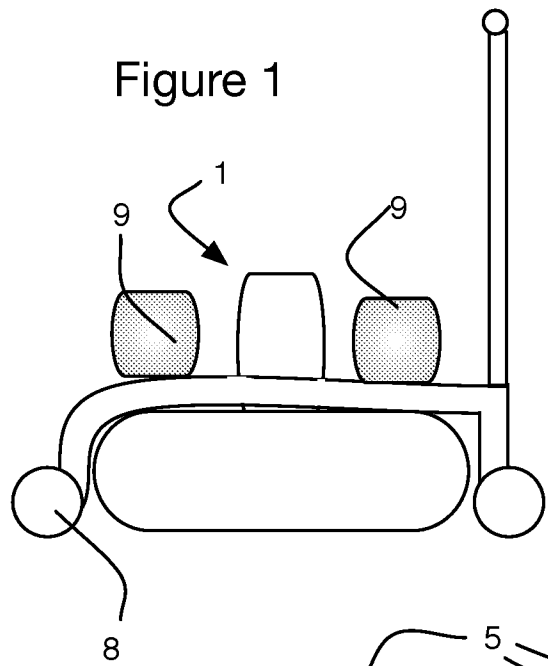
10. Procédé de rodage de l'état de surface d'une piste d'essai selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel on applique sur la machine de traitement une charge (9) de travail de préférence comprise entre 200 et 400kg et plus préférentiellement entre 260 et 300 kg.

11. Machine de traitement de surface de piste d'essais de pneumatiques pour la mise en œuvre du procédé de rodage selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, comprenant une tête rotative (2) portant au moins un élément de frottement (3) apte à modifier l'état de la surface de ladite piste d'essai, dans lequel l'élément de frottement est un disque abrasif (4) à poils (5) imprégnés de particules abrasives (6), et dans lequel le facteur de forme des poils est avantageusement compris entre 1/50 et 1/10, et plus préférentiellement entre 1/40 et 1/30.

12. Machine de traitement de surface selon la revendication 11, dans laquelle les particules abrasives (6) des poils (5) sont de type carbure de silicium (SiC), céramiques ou carbure de tungstène.

13. Machine de traitement de surface selon l'une des revendications 11 ou 12, dans laquelle les poils ont une hauteur supérieure à 15 mm.

14. Machine de traitement de surface selon l'une des revendications 11, 12 ou 13, dans laquelle la pression moyenne de contact des poils (5) des disques abrasifs (4) est comprise entre 1 et 5 bars, préférentiellement entre 2 et 4 bars



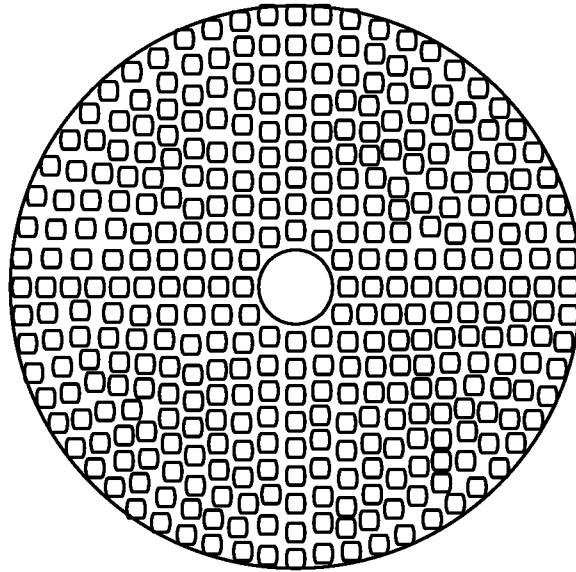


Figure 5

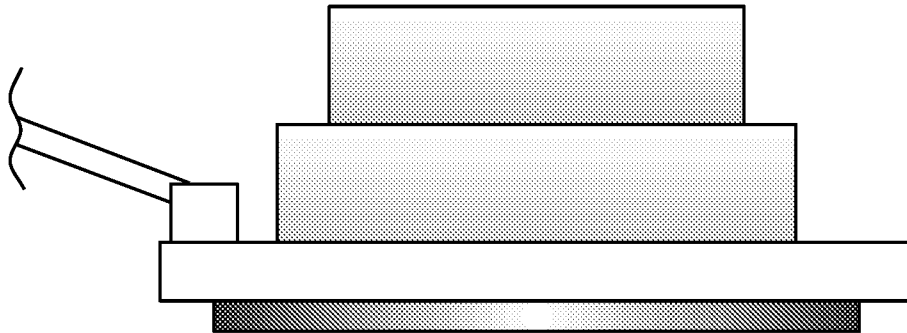


Figure 6

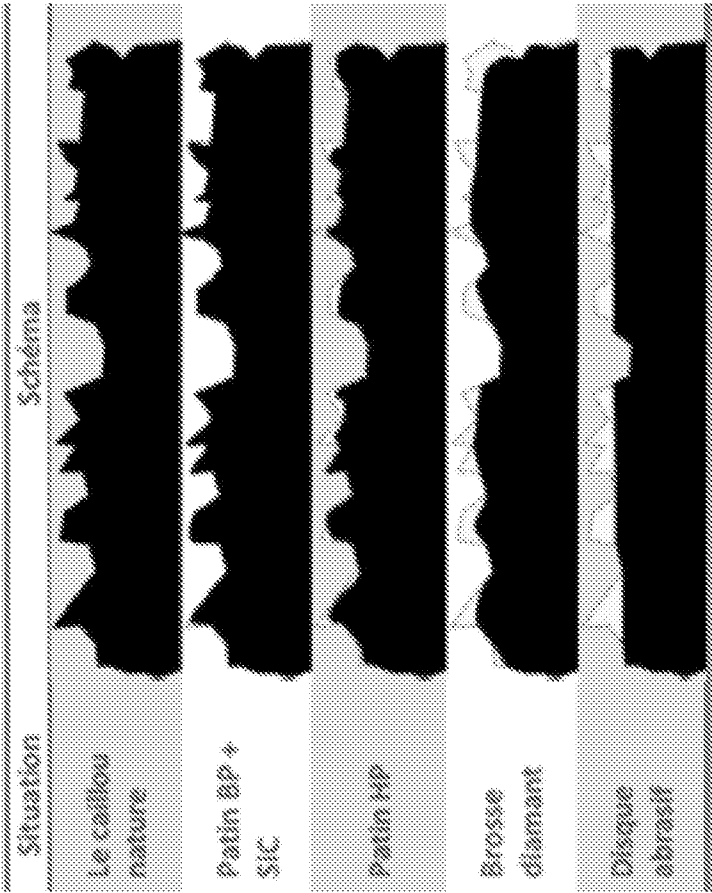


Figure 7

Donnée	AMM	PS	PS1	AS
gomme	Unimyl Tiger Free (MeS)	PS-OT SPORT 3	Primary 3.3	Alpin 5
prela	225/60R16 MeS 97S	225/402017 91V	205/20 R16 92W	205/20 R16 93V
CU	2016Q	3166798	413948	520334
KM	2140x01	3404x02		
Tg KM	-24°C	5°C		

Figure 8

μ ASTM par planche
(1 --> 42 = Faible μ ; 43 --> 77 = Fort μ)

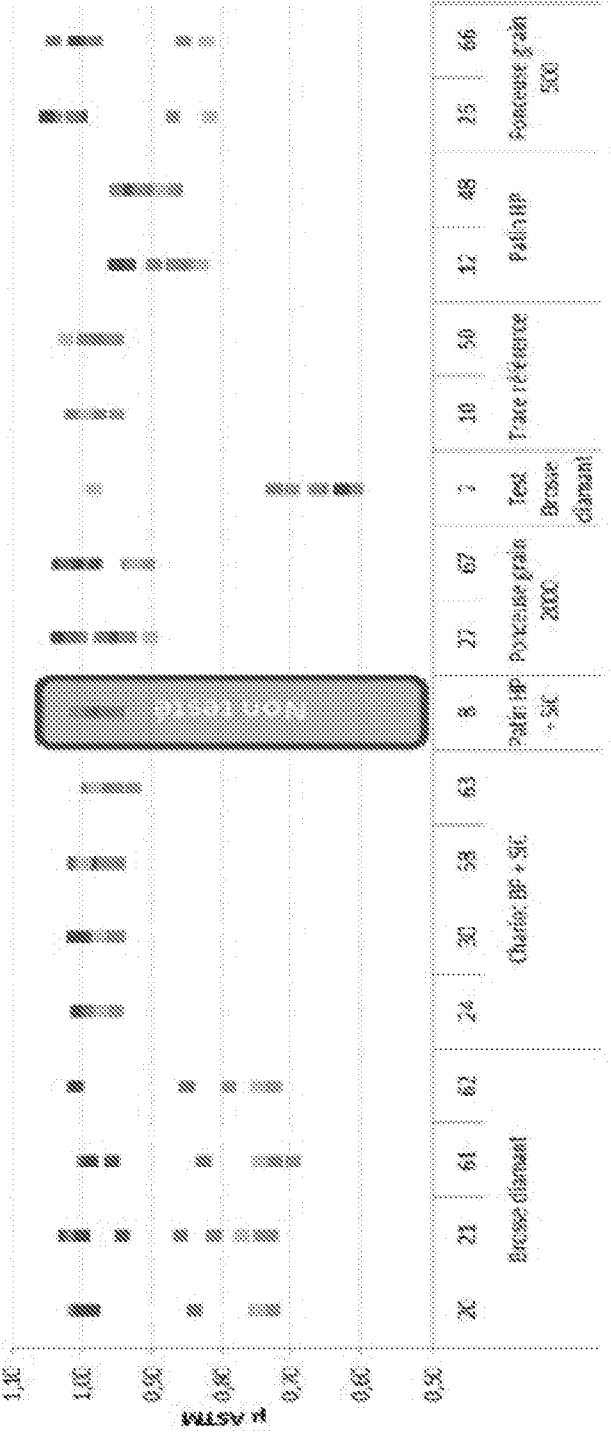


Figure 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2018/055072

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV. E01C23/088	E01C19/22	G01M17/02
B24B7/22	B24B27/00	B24B29/00
ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) E01C G01M A46B B24B B24D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2007/145576 A2 (HTC SWEDEN AB [SE]; THYSELL HAAKAN [SE]) 21 December 2007 (2007-12-21)	1,7-10
Y	page 1, lines 1-4 page 3, line 24 - page 4, line 8 page 6, line 19 - page 7, line 12 page 8, lines 6-17 figures 1-3	2-6, 11-14
X	EP 1 955 809 A1 (HTC SWEDEN AB [SE]) 13 August 2008 (2008-08-13) paragraphs [0001], [0018], [0027]; figure 1	1,7-10
Y	US 2005/260941 A1 (PALUSHAJ SIMON [US]) 24 November 2005 (2005-11-24) paragraphs [0003], [0022] - [0024]; figures 1, 2	3-6, 11-14
----- -/-		
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 23 October 2018		Date of mailing of the international search report 06/11/2018
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Endres, Mirja

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/IB2018/055072

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 85/02211 A1 (AQUA DYNE EUROP LTD [GB]) 23 May 1985 (1985-05-23) pages 1-3; claim 1 -----	2
Y	FR 2 475 972 A1 (MASCHF AUGSBURG NUERNBERG AG [DE]) 21 August 1981 (1981-08-21) page 1, lines 1-6; figure 4 -----	2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2018/055072

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2007145576	A2	21-12-2007	NONE
EP 1955809	A1	13-08-2008	AU 2008216945 A1 21-08-2008 EP 1955809 A1 13-08-2008 US 2010136889 A1 03-06-2010 WO 2008100210 A1 21-08-2008
US 2005260941	A1	24-11-2005	EP 1755828 A2 28-02-2007 US 2005260941 A1 24-11-2005 WO 2005113198 A2 01-12-2005
WO 8502211	A1	23-05-1985	EP 0163682 A1 11-12-1985 WO 8502211 A1 23-05-1985
FR 2475972	A1	21-08-1981	DE 3005486 A1 20-08-1981 FR 2475972 A1 21-08-1981 GB 2070107 A 03-09-1981 US 4367902 A 11-01-1983

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/IB2018/055072

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. E01C23/088 E01C19/22 G01M17/02 A46B13/00 B24B7/18 B24B7/22 B24B27/00 B24B29/00 B24D13/14 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) E01C G01M A46B B24B B24D Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 2007/145576 A2 (HTC SWEDEN AB [SE]; THYSELL HAAKAN [SE]) 21 décembre 2007 (2007-12-21)	1,7-10
Y	page 1, lignes 1-4 page 3, ligne 24 - page 4, ligne 8 page 6, ligne 19 - page 7, ligne 12 page 8, lignes 6-17 figures 1-3	2-6, 11-14
X	EP 1 955 809 A1 (HTC SWEDEN AB [SE]) 13 août 2008 (2008-08-13) alinéas [0001], [0018], [0027]; figure 1	1,7-10
Y	US 2005/260941 A1 (PALUSHAJ SIMON [US]) 24 novembre 2005 (2005-11-24) alinéas [0003], [0022] - [0024]; figures 1, 2	3-6, 11-14
	----- -/-	
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "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 "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 23 octobre 2018		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 06/11/2018
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Endres, Mirja

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	WO 85/02211 A1 (AQUA DYNE EUROP LTD [GB]) 23 mai 1985 (1985-05-23) pages 1-3; revendication 1 -----	2
Y	FR 2 475 972 A1 (MASCHF AUGSBURG NUERNBERG AG [DE]) 21 août 1981 (1981-08-21) page 1, lignes 1-6; figure 4 -----	2

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/IB2018/055072

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2007145576	A2	21-12-2007	AUCUN	
EP 1955809	A1	13-08-2008	AU 2008216945 A1	21-08-2008
			EP 1955809 A1	13-08-2008
			US 2010136889 A1	03-06-2010
			WO 2008100210 A1	21-08-2008
US 2005260941	A1	24-11-2005	EP 1755828 A2	28-02-2007
			US 2005260941 A1	24-11-2005
			WO 2005113198 A2	01-12-2005
WO 8502211	A1	23-05-1985	EP 0163682 A1	11-12-1985
			WO 8502211 A1	23-05-1985
FR 2475972	A1	21-08-1981	DE 3005486 A1	20-08-1981
			FR 2475972 A1	21-08-1981
			GB 2070107 A	03-09-1981
			US 4367902 A	11-01-1983