

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/043845 A1

(43) Date de la publication internationale
05 mars 2020 (05.03.2020)

(51) Classification internationale des brevets :
B65D 85/804 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2019/073130

(22) Date de dépôt international :
29 août 2019 (29.08.2019)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
18306143.1 29 août 2018 (29.08.2018) EP

(72) Inventeur; et

(71) Déposant : FRYDMAN, Alain [FR/FR] ; 78 boulevard
Maurice Barres, 92200 NEUILLY (FR).

(74) Mandataire : HABASQUE, Etienne et al. ; Lavoix, 2,
place d'Estienne d'Orves, 75441 PARIS CEDEX 09 (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

(54) Title: BIODEGRADABLE, OXYGEN-IMPERMEABLE CAPSULE WITH AUTOMATIC OPENING

(54) Titre : CAPSULE À OUVERTURE AUTOMATIQUE BIODÉGRADABLE ET ÉTANCHE À L'OXYGÈNE

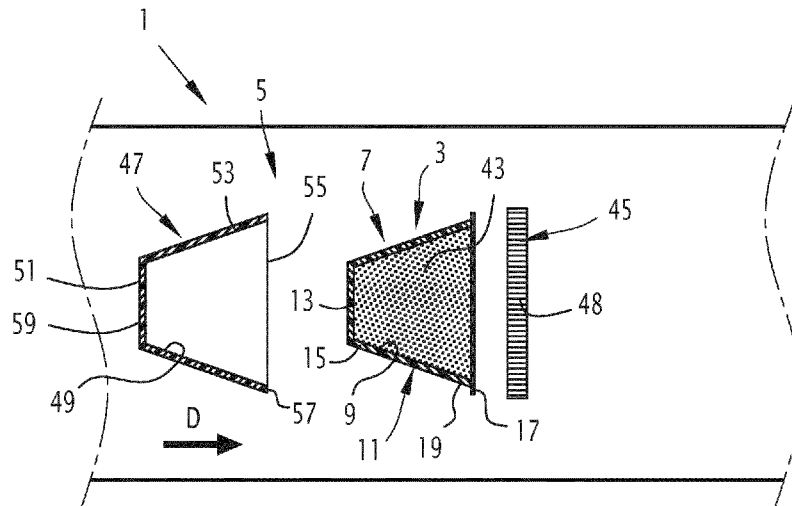


FIG.1

(57) Abstract: The present invention relates to a capsule (3) for extracting a drink, comprising a hollow body (7) defining an internal volume (9) for receiving a product to be infused such as coffee, the hollow body (7) comprising a tubular lateral wall (11) with a central axis, and a bottom (13) closing a first axial end (15) of the lateral wall (11), characterized in that said body (7) is made of a material chosen from among polyhydroxyalcanoates, said material optionally further comprising at least one additive.

(57) Abrégé : La présente invention concerne une capsule (3) pour l'extraction d'une boisson, comprenant un corps creux (7) délimitant un volume interne (9) de réception d'un produit à infuser tel que du café, le corps creux (7) comprenant une paroi latérale (11) tubulaire ayant un axe central et un fond (13) fermant une première extrémité axiale (15) de la paroi latérale (11), caractérisée en ce que ledit corps (7) est constitué d'un matériau choisi parmi les polyhydroxyalcanoates, ledit matériau comprenant éventuellement en outre au moins un additif.



WO 2020/043845 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

Publié:

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

CAPSULE À OUVERTURE AUTOMATIQUE BIODÉGRADABLE ET ÉTANCHE À L'OXYGÈNE

5 La présente invention a pour objet une capsule biodégradable et étanche à l'oxygène, typiquement à ouverture automatique.

Il existe de nombreuses capsules contenant un produit à infuser (par exemple café, thé, etc.), utilisables dans les machines d'infusion automatique, et plus
10 particulièrement les machines à mouvement horizontal.

On connaît déjà ce type de machine à infusion qui a l'avantage d'une utilisation simple : il suffit d'insérer la capsule dans l'ouverture supérieure, et le mécanisme interne à la machine gère tous les mouvements.

Le produit à infuser étant généralement sensible à l'air, celui-ci doit être protégé
15 dans une capsule étanche à l'oxygène qui sera ouverte juste avant l'infusion, de façon automatique pour éviter les erreurs. En outre, pour des raisons environnementales, la capsule doit être biodégradable et compostable.

Les premières capsules ont été réalisées en aluminium et fermées par un film lui aussi en aluminium. Cette solution donne une très bonne étanchéité à l'oxygène, pour
20 protéger le produit à infuser. En revanche, la capsule n'est pas compostable ni même incinérable et pose un problème environnemental qui grossit avec le nombre croissant de capsules utilisées. Ces capsules en aluminium sont théoriquement recyclables par une filière spécialisée, mais dans la réalité elles finissent généralement leur vie dans des poubelles.

25 On connaît d'autres capsules dont les corps sont réalisés en des matières plastiques, dont certaines sont assez étanches à l'oxygène comme le PBT. Ces corps sont incinérables mais pas biodégradables. De plus, ces capsules sont fermées par un film aluminium qui n'est ni incinérable ni biodégradable.

Il existe également d'autres capsules dont les corps sont réalisés en une matière
30 plastique biodégradable comme le PLA (Acide Poly Lactique) et fermés par un film en papier ou PLA. Ces capsules sont biodégradables mais ne sont pas étanches à l'oxygène, et nécessite un sur-emballage individuel qui lui n'est pas biodégradable.

35 Ainsi, à ce jour, il n'existe pas de capsule dont le corps est en un matériau à la fois biodégradable, compostable et étanche à l'oxygène.

La présente invention a donc pour but de fournir une capsule avec un corps en matière plastique à la fois biodégradable et compostable.

La présente invention a également pour but de fournir une capsule avec un corps étanche à l'oxygène, et pouvant être fermé hermétiquement par un film biodégradable et étanche à l'oxygène.

La présente invention a également pour but de fournir une capsule avec un corps en un matériau d'origine bio-sourcée donc renouvelable, et pouvant être vendue dans un simple emballage en carton qui lui aussi est biodégradable, ou recyclable.

Ainsi, la présente invention concerne selon un premier aspect une capsule pour l'extraction d'une boisson, comprenant un corps creux délimitant un volume interne de réception d'un produit à infuser tel que du café, le corps creux comprenant une paroi latérale tubulaire ayant un axe central et un fond fermant une première extrémité axiale de la paroi latérale, caractérisée en ce que ledit corps est constitué d'un matériau choisi parmi les polyhydroxycarboxylates, ledit matériau comprenant éventuellement en outre au moins un additif.

Le corps est donc en un matériau polymérique à la fois biodégradable, compostable, et étanche à l'oxygène. Il peut être bio-sourcé.

Quand le corps est fermé hermétiquement par un film biodégradable et étanche à l'oxygène, la capsule garantit une haute qualité de conservation pour le produit à infuser et est entièrement biodégradable.

La capsule peut également présenter une ou plusieurs des caractéristiques ci-dessous, considérée individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- la capsule comprend une collerette externe solidaire du corps et entourant une seconde extrémité axiale de la paroi latérale, la collerette étant constituée du même matériau que le corps,

- la paroi latérale présente une portion axialement intermédiaire s'inscrivant dans une surface tronconique, la seconde extrémité de la paroi latérale présentant une surface externe faisant saillie radialement au-delà de ladite forme tronconique,

- la collerette porte sur une surface annulaire arrière tournée axialement vers le fond une nervure, définissant avec la surface externe de la seconde extrémité une rainure de largeur radiale diminuant vers la surface annulaire arrière, et

- la capsule comprend un film biodégradable et étanche à l'oxygène fermant hermétiquement une seconde extrémité axiale de la paroi latérale, et un produit à infuser logé dans le volume interne.

5 Selon un second aspect, l'invention concerne un ensemble comprenant :

- une capsule ayant les caractéristiques ci-dessus ;
- une machine à infuser comprenant une partie fixe et une partie mobile par rapport à la partie fixe selon une direction de déplacement entre une position ouverte de chargement de la capsule et une position d'extraction du produit à infuser, la partie mobile ayant une
10 cavité de réception pour le corps de la capsule présentant un bord libre engagé dans la rainure et maintenant la collerette de la capsule en appui contre la partie fixe en position d'extraction.

L'ensemble peut également présenter une ou plusieurs des caractéristiques ci-dessous, considérée individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement
15 possibles :

- la surface externe de la seconde extrémité de la paroi latérale présente une forme conjuguée d'une surface interne du bord libre, et

- la nervure présente vers l'intérieur de la rainure une surface intérieure tronconique, le bord libre venant en appui sur ladite surface intérieure tronconique dans la
20 position d'extraction.

D'autres caractéristiques et avantages dans l'invention ressortiront de la description détaillée qui en est donnée ci-dessous, à titre indicatif également limitatif, en référence aux figures annexées parmi lesquelles :

25 - la figure 1 est une représentation schématique simplifiée d'un ensemble conforme à l'invention, comprenant une capsule et une machine d'extraction ;

- la figure 2 est une vue de côté de la capsule de la figure 1 ;

- la figure 3 est une vue en coupe, agrandie, du fond de la capsule de la figure 2 ;

- la figure 4 est une vue agrandie de la collerette et de la seconde extrémité axiale de la
30 paroi latérale de la capsule de la figure 2 ; et

- la figure 5 est une vue similaire à celle de la figure 4, montrant en outre le bord libre de la cavité mobile de la machine, engagé dans la rainure ménagée sur la collerette.

L'ensemble 1 représenté sur la figure 1 comporte une capsule 3 pour l'extraction d'une boisson et une machine à infuser 5.

35 La capsule 3 est prévue pour être chargée dans la machine 5, de toute manière adaptée, par exemple gravitairement.

La capsule 3 comporte un corps creux 7 délimitant un volume interne 9 de réception du produit à infuser.

Le corps creux 7 comprend une paroi latérale tubulaire 11 ayant un axe central X, et un fond 13 fermant une première extrémité axiale 15 de la paroi latérale.

5 Le corps 7 des capsules 3 selon l'invention est constitué d'un matériau choisi parmi les polyhydroxyalcanoates.

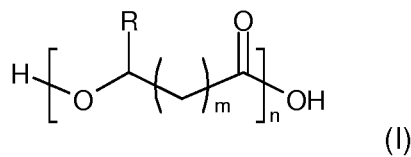
Les polyhydroxyalcanoates ou PHA sont des polyesters biodégradables produits naturellement par fermentation bactérienne de sucres ou lipides.

10 Ainsi, la capsule 3 utilise des polymères biosourcés et/ou biodégradables de la famille des PHA de manière générale.

Les PHA ont aussi des propriétés mécaniques et thermiques convenables pour être utilisés pour fabriquer des capsules utilisables dans les machines d'infusion automatique.

15 En outre, les PHA ont une bonne résistance à l'eau chaude et ne ramollissent pas pendant l'extraction de la boisson.

De préférence, le PHA selon l'invention répond à la formule (I) suivante :



20 dans laquelle :

- m est un nombre entier compris entre 1 et 4 ;
- n est un nombre entier compris entre 100 et 30 000 ; et
- R est H ou un groupe alkyle comprenant de 1 à 20 atomes de carbone.

25 Selon un mode de réalisation, le PHA selon l'invention a un poids moléculaire compris entre $2 \cdot 10^5$ et $3 \cdot 10^6$ Da.

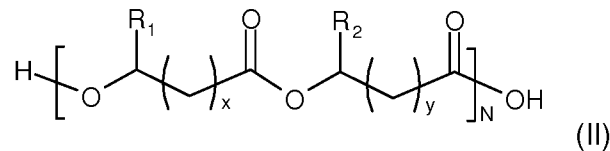
30 Selon un mode de réalisation, le polyhydroxyalcanoate est choisi dans le groupe constitué du poly(3-hydroxybutyrate) (P(3HB)), du poly(3-hydroxypropionate) (P(3HP)), du poly(3-hydroxyvalérate) (P(3HV)), du poly(3-hydroxyhexanoate) ou poly(3-hydroxycaproate) (P(3-HHx)) ou (P(3HC)), du poly(3-hydroxyoctoate) (P(3HO)), du poly(3-hydroxyoctadecanoate) (P(3HOD)) ou (P(3HOd)), du poly(4-hydroxybutyrate) (P(4HB)), du poly(5-hydroxyvalérate) (P(5HV)), du poly(6-hydroxyhexanoate) (P(6-HHx)), du poly(3-hydroxyhexanoate) (P(3HH)), du poly(3-hydroxynonanoate) (P(3HN)), du

5

poly(3-hydroxyundecanoate) (P(3HUD)) ou (P(3HUd)), du poly(3-hydroxydodecanoate) (P(3HDD)) ou (P(3HDd)) et du poly(5-hydroxybutyrate) (P(5HB)).

Selon un mode de réalisation, le PHA selon l'invention est un copolymère
5 comprenant des motifs différents de formule $-O-CH(R)-(CH_2)_m-C(=O)-$ telle que définie ci-dessus, c'est-à-dire un copolymère comprenant des motifs de formule $-O-CH(R)-(CH_2)_m-C(=O)-$ avec des groupes R de nature différente.

De préférence, le PHA selon l'invention est un copolymère répondant à la formule (II) suivante :



dans laquelle :

- N est un nombre entier compris entre 100 et 30 000 ;
- x et y, identiques ou différents, sont des nombres entiers compris entre 1 et 4 ;
- R₁ et R₂, identiques ou différents, de préférence différents, représentent H ou un
15 groupe alkyle comprenant de 1 à 20 atomes de carbone.

Dans la formule (II), de préférence, les groupes R₁ et R₂ sont de nature différente et sont tels que définis ci-dessus dans la formule (I) pour R : H ou un groupe alkyle comprenant de 1 à 20 atomes de carbone.

Selon ce mode de réalisation, le PHA est choisi dans le groupe constitué du
20 poly(3-hydroxybutyrate-co-4-hydroxybutyrate) (P(3HB-co4HB)), du poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalérate) (P(3HB-co-3HV)), du poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyhexanoate) (P(3HB-co-3HHx)), du poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyoctoate) (P(3HB-co-3HO)), du poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxydécanoate) (P(3HB-co-3HD)),
25 du poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyoctadécanoate) (P(3HB-co-3HOd)) et du poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyalkanoate) (P(3HB-co-3HA)).

De préférence, le PHA est un copolymère tel que défini ci-dessus et est le poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalérate)(P(3HB-co-3HV)).

Selon un mode de réalisation, le matériau du corps 7 de la capsule 3 de l'invention comprend également un additif.

L'ajout d'au moins un additif permet d'améliorer encore les propriétés des polymères de la famille des PHA utilisés selon l'invention.

En particulier, l'ajout d'au moins un additif permet d'améliorer les propriétés barrières à l'oxygène pour permettre une durée de conservation plus longue. Cet ajout peut également améliorer les caractéristiques mécaniques et/ou thermiques de la matière de base, en particulier la résistance au choc, mais également d'autres caractéristiques mécaniques/thermiques.

Les additifs peuvent aussi servir d'agents nucléants et améliorer la cristallisation des polymères de la famille des PHA.

Les additifs peuvent aussi servir de charges, c'est-à-dire remplacer les polymères de la famille des PHA, sans beaucoup modifier les caractéristiques, donc sans les dégrader, et en particulier en restant biodégradables et barrière à l'oxygène.

De préférence, l'additif est choisi dans le groupe constitué du talc, du mica, des fibres de cellulose, des fibres de bois, de cellulose, notamment de la micro- ou nano-cellulose, du nitrure de bore, de l'argile, de la montmorillonite, éventuellement organomodifiée, d'huile de soja époxydée, du citrate d'acétyl-tributyle, de polymères différents des polyhydroxycarboxylates, et de leurs mélanges.

En particulier, les polymères de la famille PHA peuvent être alliés à d'autres polymères pour améliorer certaines caractéristiques mécaniques, thermiques ou propriétés barrière à l'oxygène.

Le talc, mica ou les fibres de cellulose et bois peuvent améliorer l'effet barrière à l'oxygène et certaines propriétés mécaniques. Ils peuvent aussi servir de charges.

L'utilisation de micro- et/ou nano-cellulose (CNC) peut en outre permettre d'améliorer l'effet barrière à l'oxygène.

Parmi les additifs susmentionnés, certains comme l'huile de soja époxydée ou le citrate d'acétyl-tributyle peuvent servir de plastifiants.

La capsule 3 comprend encore une collerette externe 17, solidaire du corps 7 et entourant une seconde extrémité axiale 19 de la paroi latérale 11.

Avantageusement, la collerette 17 est constituée du même matériau que le corps 7.

Ainsi, le corps 7 et la collerette 17 sont venues en un même matériau.

Le corps 7 et la collerette 17 sont avantageusement réalisés en moulage par injection ou tout autre procédé adapté.

La collerette 17 s'étend typiquement dans un plan perpendiculaire à l'axe central X. Elle présente une surface annulaire arrière 21 tournée vers le fond 13 suivant la direction axiale, et une surface annulaire avant 23 tournée axialement à l'opposé de la surface annulaire 21.

5 Comme visible sur la figure 3, le fond 13 présente une zone centrale 25 relativement plus épaisse, et une zone à paroi mince 27 entourant la zone centrale 25 et se raccordant directement à celle-ci.

10 La zone à paroi mince 27 présente une paroi relativement plus mince que la zone centrale 25. La zone à paroi mince 27 est raccordée à la première extrémité 15 de la paroi latérale 11 par une zone intermédiaire 29, de paroi d'épaisseur relativement plus importante que celle de la zone 27.

La zone à paroi mince 27 a une forme générale tronconique, d'axe centrale X. Sa section va en se rétrécissant vers la zone centrale 25.

15 La zone à paroi mince 27 est prévue pour se rompre sous l'effet de la pression d'eau ou pour être percée par des picots prévus dans la partie mobile de la machine. Une fois la zone mince rompue, l'eau chaude fournie par la machine peut pénétrer dans le volume interne de la capsule.

20 La zone à paroi mince 27 présente une épaisseur de paroi comprise entre 0,1 et 0,5mm, de préférence entre 0,1 et 0,3mm.

La forme conique de cette zone à paroi mince 27 assure la rigidité de la zone 27 vis-à-vis de l'effort appliqué par la pression de l'eau et/ou par les picots de percement de la machine.

25 Comme visible sur la figure 2, la paroi latérale 11 présente une portion axialement intermédiaire 31 s'inscrivant dans une surface tronconique matérialisée sur la figure 2.

La portion axialement intermédiaire 31 est tubulaire. Elle s'étend sur la plus grande partie de la hauteur axiale de la paroi latérale 11.

30 Comme visible sur la figure 4, la seconde extrémité 19 de la paroi latérale 11 présente une surface externe 33 faisant saillie radialement au-delà de ladite de ladite surface tronconique.

Pour ce faire, la paroi latérale 11 présente au niveau de sa seconde extrémité 19 une surépaisseur.

35 Comme expliqué plus bas, la surface externe 33 forme un diamètre de centrage de la capsule 3 vis-à-vis de la partie mobile de la machine.

La surface externe 33 est sensiblement cylindrique, et s'étend sur toute la périphérie de la capsule. Elle est en coaxiales à l'axe X. Elle se raccorde à la surface annulaire arrière 21 de la collerette 17.

Pour garantir l'étanchéité de la capsule vis-à-vis de la machine, la collerette 17 porte sur la surface annulaire arrière 21 une nervure 35.

La nervure 35 est à contour fermé. Elle est typiquement circulaire.

La nervure 35 définit, avec la surface externe 33, une rainure 37.

La rainure 37 est à contour fermé, et typiquement est circulaire. Elle s'étend sur toute la périphérie de la collerette. Elle est ouverte axialement vers le fond 13.

La rainure 37 présente une largeur, prise radialement par rapport à l'axe central X, qui diminue vers la surface annulaire arrière 21.

Pour ce faire, la nervure 35 présente vers l'intérieur de la rainure 37 une surface intérieure tronconique 39.

L'angle d'ouverture de la surface intérieure tronconique 39 est compris entre 15° et 45°, de préférence compris entre 20° et 30°.

De préférence, la capsule 3 comprend un film 41 biodégradable et étanche à l'oxygène, fermant hermétiquement la seconde extrémité axiale 19 de la paroi tubulaire 11.

Le produit à infuser 43 est logé dans le volume interne 9.

Le produit à infuser est typiquement du café en poudre. En variante, ce produit est du thé ou tout autre produit adapté.

Le volume interne 9 est donc hermétique, notamment vis-à-vis de l'oxygène, ce qui permet une bonne conservation du produit à infuser 43.

Le film 41 doit remplir plusieurs fonctions :

- être biodégradable au moins autant que le corps 7 ;
- être suffisamment barrière à l'oxygène pour ne pas dégrader cette propriété de la capsule ;
- être soudable de façon étanche et solide sur la capsule, la soudure devant résister notamment à l'eau chaude pendant l'extraction ;
- être percuté ou déchiré convenablement dans la machine à infusion, par la pression du mélange d'eau et du produit à infuser mouillé, au début du processus d'extraction.

Typiquement, le film 41 est fixé sur la surface annulaire avant 23 de la collerette 17, par tous moyens adaptés, comme illustré sur la figure 4.

Typiquement, le film 41 est un film vendu par la société Ahlstrom-Munksjö sous le nom « Green capsule top lead O₂ barrier » ou est un film du même type développé par la société Amcor.

Ces films permettent d'assurer les fonctions énumérées ci-dessus de manière satisfaisante.

Selon une variante non représentée, une couche barrière à l'oxygène est ajoutée sur le film 41 de manière à renforcer ses propriétés d'étanchéité à l'oxygène.

5 Avantageusement, le film 41 est associé à une couche 43 de fibres non tissées, représentée sur les figures 4 et 5.

Cette couche 43 est par exemple en PLA, de telle sorte qu'elle est biodégradable.

La couche 43 sert de filtre et retient le produit à infuser pendant et après l'extraction, quand le film 41 est déchiré.

10 La couche de fibres non tissées 43 couvre typiquement toute la surface du film 41. Elle s'étend vers l'intérieur de la capsule 3 par rapport au film 41.

Comme visible sur la figure 1, la machine 5 comporte une partie fixe 45 et une partie 47 mobile par rapport à la partie fixe 45. La partie mobile 47 se déplace par rapport à la partie fixe 45 entre une position ouverte permettant le chargement de la capsule 3 dans la machine 5, et une position d'extraction de la capsule 3.

15 La partie mobile 47 se déplace entre sa position ouverte et sa position d'extraction selon une direction de déplacement D représenté sur la figure 1.

Sur la figure 1, la partie mobile 47 est représentée en position ouverte.

20 La partie fixe 45 comporte, entre autre, une grille 48, prévue pour laisser passer la boisson préparée par extraction de la capsule 3. Après passage à travers la grille 48, la boisson d'écoule dans un récipient placé par l'utilisateur sous la machine. Le canal de circulation de la boisson en aval de la grille 48 n'est pas représenté.

25 La partie mobile 47, comme visible sur la figure 1, délimite intérieurement une cavité de réception 49 pour le corps 7 de la capsule. La cavité 49 est délimitée par un fond borgne 51, une paroi latérale 53 et une ouverture 55 à l'opposé du fond 51.

La partie mobile 47 présente notamment un bord libre 57 qui vient maintenir la collerette 17 de la capsule 3 en appui contre la partie fixe 45 dans la position d'extraction.

Le bord libre 57 délimite l'ouverture 55.

Le fond 51 présente un orifice 59 d'arrivée de fluide, débouchant dans la cavité 49.

30 La machine comporte par ailleurs des moyens non représentés pour alimenter la cavité 49 en un fluide tel que de la vapeur d'eau ou de l'eau surchauffée, à travers l'orifice 59.

La cavité 49 présente une forme générale sensiblement conjuguée de la forme générale du corps 7 de la capsule.

Dans la position ouverte de la partie mobile, la capsule 3 peut être chargée dans la machine 5, typiquement gravitairement. Dans cette position ouverte, la partie mobile 47 est écartée de la grille 48 selon la direction de déplacement.

Dans la position d'extraction, les parties fixes et mobiles 45, 47 maintiennent la capsule 7 dans une position dans laquelle une boisson est susceptible d'être préparée par extraction de la capsule. La partie mobile 47 est décalée vers la grille 48. Le corps 7 de la capsule est engagé dans la cavité 49. La collerette 17 est pincée entre le bord libre 57 et la partie fixe 45.

Dans cette position, comme illustré sur la figure 5, le bord libre 57 est engagé dans la rainure 37.

Comme visible sur la figure 5, la surface externe 33 de la seconde extrémité 19 de la paroi latérale 11 présente une forme conjuguée de la surface interne 61 du bord libre 57. Ainsi, la surface externe 33 est ajustée pour permettre le centrage de la capsule 3 au contact de la cavité 49.

Toutefois, il est connu que de nombreuses machines d'infusion présentent de petits reliefs sur la surface interne 61 du bord libre 57, qui empêchent une étanchéité convenable.

Pour pallier cet inconvénient, le bord libre 57 dans la position d'extraction vient au contact de la surface intérieure conique 39, prévue sur la collerette 17. Cette situation est illustrée sur la figure 5.

Comme visible sur cette figure, c'est une surface du bord libre 57 située vers l'extérieur de la cavité 49 qui vient en contact de la surface intérieure conique 39. Cette surface est lisse, ce qui permet une étanchéité par contact de très bonne qualité.

Un tel agencement est particulièrement avantageux du fait que la matière constituant le corps 7 et la collerette 17 de la capsule 3 est particulièrement rigide. Il n'est pas possible de compter sur l'élasticité du matériau du corps 7 ou de la collerette 17 pour réaliser l'étanchéité en position d'extraction.

Ainsi, le bord libre 57 de la cavité 49 est emprisonné entre la surface externe 33 et la nervure 35, l'effort de fermeture de la cafetière appliquant ainsi fermement le bord libre 57 de la cavité 49 sur la matière de la capsule.

Notamment, l'angle d'ouverture de la surface intérieure conique 39 est choisi de manière à assurer une pression de contact optimum et une bonne tolérance de fonctionnement malgré les dispersions de fabrication et la dilatation de la capsule 3 provoquée par le passage de l'eau chaude.

Ainsi, le corps de la capsule de l'invention est réalisé dans une matière plastique qui est à la fois biodégradable, compostable, et étanche à l'oxygène.

La capsule est fermée hermétiquement par un film biodégradable et étanche à l'oxygène, permettant une excellente conservation du produit contenu dans cette capsule.

De plus, la matière constituant le corps de la capsule est d'origine bio-sourcée et donc renouvelable.

5 La capsule peut donc être vendue dans un simple emballage en carton, qui est lui aussi biodégradable ou recyclable.

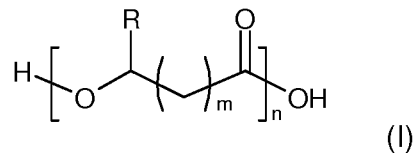
En dépit de la rigidité de la matière constituant le corps et la collerette de la capsule, il est possible d'obtenir une excellente étanchéité quand la capsule est chargée dans la position d'extraction de la machine.

10 En variante, la collerette 17 n'est pas constituée du même matériau que le corps 7 de la capsule. Dans ce cas, la collerette 17 est avantageusement constituée d'un matériau suffisamment souple pour assurer l'étanchéité vis-à-vis de l'eau chaude une fois la capsule 3 en position d'extraction de la machine 5.

REVENDEICATIONS

1. Capsule (3) pour l'extraction d'une boisson, comprenant un corps creux (7) délimitant un volume interne (9) de réception d'un produit à infuser tel que du café, le corps creux (7) comprenant une paroi latérale (11) tubulaire ayant un axe central (X) et un fond (13) fermant une première extrémité axiale (15) de la paroi latérale (11), caractérisée en ce que ledit corps (7) est constitué d'un matériau choisi parmi les polyhydroxyalcanoates, ledit matériau comprenant éventuellement en outre au moins un additif.

2. Capsule selon la revendication 1, dans laquelle le polyhydroxyalcanoate répond à la formule (I) suivante :

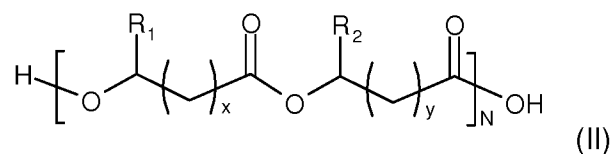


dans laquelle :

- m est un nombre entier compris entre 1 et 4 ;
- n est un nombre entier compris entre 100 et 30 000 ; et
- R est H ou un groupe alkyle comprenant de 1 à 20 atomes de carbone.

3. Capsule selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle le polyhydroxyalcanoate est choisi dans le groupe constitué du poly(3-hydroxybutyrate), du poly(3-hydroxypropionate), du poly(3-hydroxyvalérate), du poly(3-hydroxyhexanoate) ou poly(3-hydroxycaproate), du poly(3-hydroxyoctoate), du poly(3-hydroxyoctadecanoate), du poly(4-hydroxybutyrate), du poly(5-hydroxyvalérate), du poly(6-hydroxyhexanoate), du poly(3-hydroxyhexanoate), du poly(3-hydroxynonanoate), du poly(3-hydroxyundecanoate), du poly(3-hydroxydodecanoate) et du poly(5-hydroxybutyrate).

4. Capsule selon la revendication 1, dans laquelle le polyhydroxyalcanoate est un copolymère répondant à la formule (II) suivante :



dans laquelle :

- N est un nombre entier compris entre 100 et 30 000 ;
- x et y, identiques ou différents, sont des nombres entiers compris entre 1 et 4 ;
- R₁ et R₂, identiques ou différents, de préférence différents, représentent H ou un groupe alkyle comprenant de 1 à 20 atomes de carbone.

5

5. Capsule selon la revendication 4, dans laquelle le polyhydroxycarboxylate est choisi dans le groupe constitué du poly(3-hydroxybutyrate-co-4-hydroxybutyrate), du poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalérate), du poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyhexanoate) du poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyoctoate), du poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxydécanoate), du poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxydoécanoate) et du poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyalkanoate).

10

15

6. Capsule selon la revendication 4 ou 5, dans laquelle le polyhydroxycarboxylate est le poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalérate).

20

7. Capsule selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans laquelle le matériau comprend au moins un additif choisi dans le groupe constitué du talc, du mica, des fibres de cellulose, des fibres de bois, de cellulose, notamment de la micro- ou nanocellulose, du nitrure de bore, de l'argile, de la montmorillonite, éventuellement organomodifiée, d'huile de soja époxydée, du citrate d'acétyl-tributyle, de polymères différents des polyhydroxycarboxylates, et de leurs mélanges.

25

8. Capsule selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans laquelle la capsule (3) comprend une collerette (17) externe solidaire du corps (7) et entourant une seconde extrémité axiale (19) de la paroi latérale (11), la collerette (17) étant constituée du même matériau que le corps (7).

30

9. Capsule selon la revendication 8, dans laquelle la paroi latérale (11) présente une portion axialement intermédiaire (31) s'inscrivant dans une surface tronconique, la seconde extrémité (19) de la paroi latérale (11) présentant une surface externe (33) faisant saillie radialement au-delà de ladite forme tronconique.

35

10. Capsule selon la revendication 9, dans laquelle la collerette (17) porte sur une surface annulaire arrière (21) tournée axialement vers le fond (13) une nervure (35), définissant avec la surface externe (33) de la seconde extrémité (19) une rainure (37) de largeur radiale diminuant vers la surface annulaire arrière (21).

5 **11.** Capsule selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans laquelle la capsule (3) comprend un film (41) biodégradable et étanche à l'oxygène fermant hermétiquement une seconde extrémité axiale (19) de la paroi latérale (11), et un produit (43) à infuser logé dans le volume interne (9).

12. Ensemble (1) comprenant :

- une capsule (3) selon la revendication 10 ;

10 - une machine à infuser (5) comprenant une partie fixe (45) et une partie (47) mobile par rapport à la partie fixe (45) entre une position ouverte de chargement de la capsule (3) et une position d'extraction de la capsule (3), la partie mobile (47) ayant une cavité (49) de réception du corps (7) de la capsule (3) présentant un bord libre (57) engagé dans la rainure (37) et maintenant la collerette (17) de la capsule (3) en appui contre la partie fixe (47) en position d'extraction.

15 **13.** Ensemble selon la revendication 12, dans lequel la surface externe (33) de la seconde extrémité (19) de la paroi latérale (11) présente une forme conjuguée d'une surface interne (61) du bord libre (57).

20 **14.** Ensemble selon la revendication 12 ou 13, dans lequel la nervure (35) présente vers l'intérieur de la rainure (37) une surface intérieure tronconique (39), le bord libre (57) venant en appui sur ladite surface intérieure tronconique (39) dans la position d'extraction.

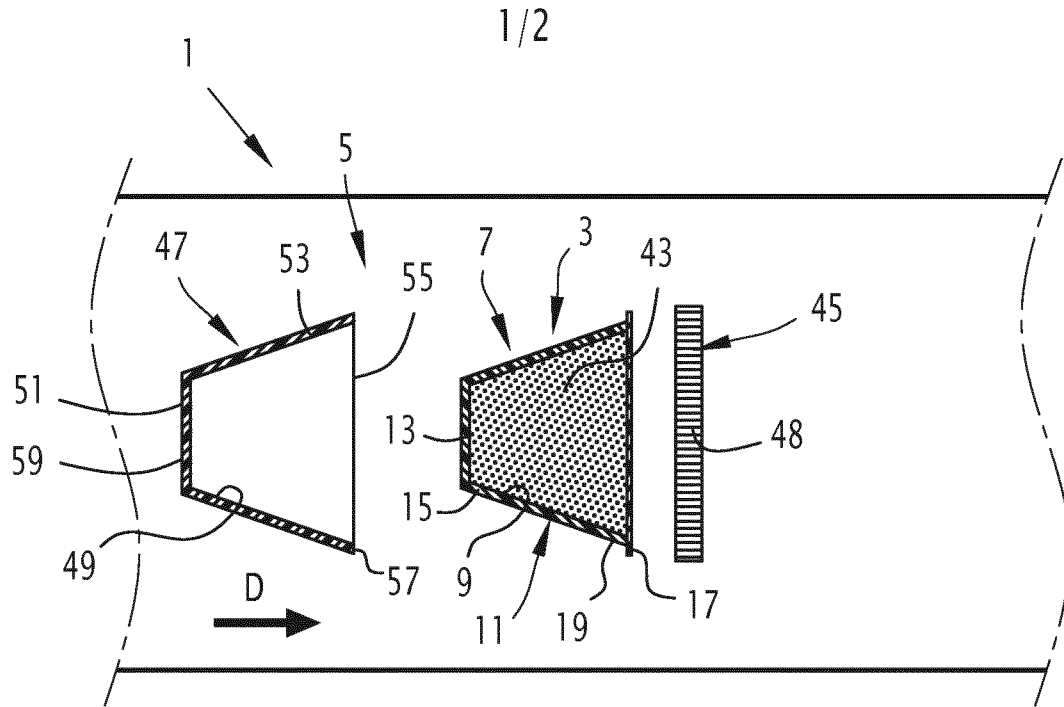


FIG.1

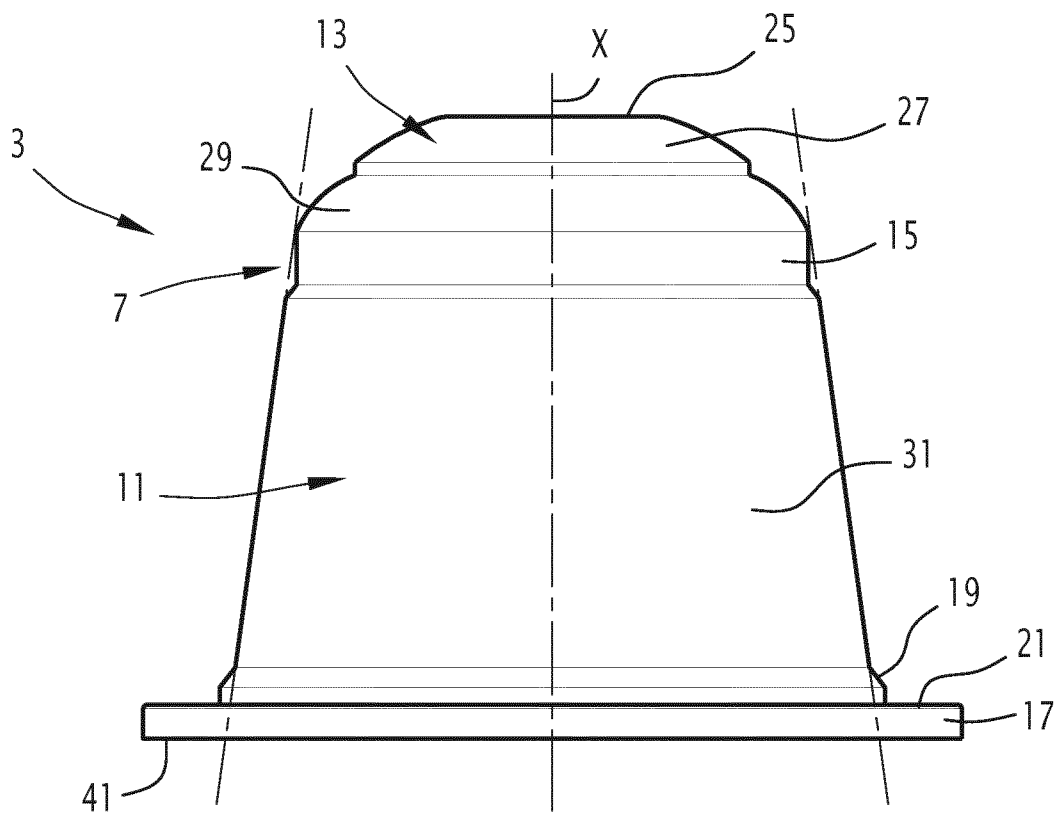


FIG.2

2/2

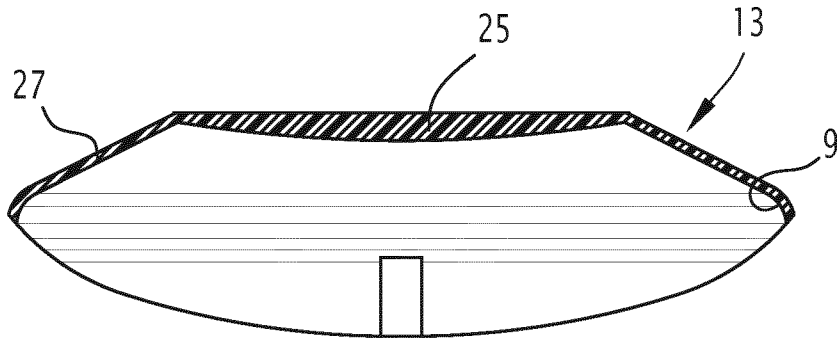


FIG.3

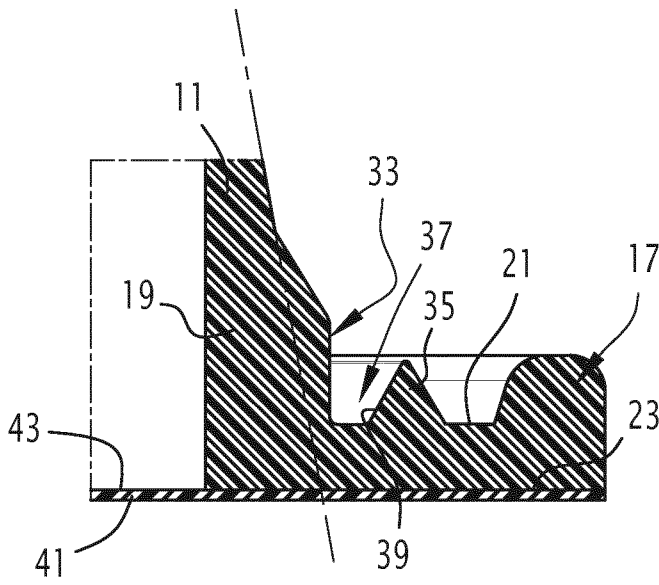


FIG.4

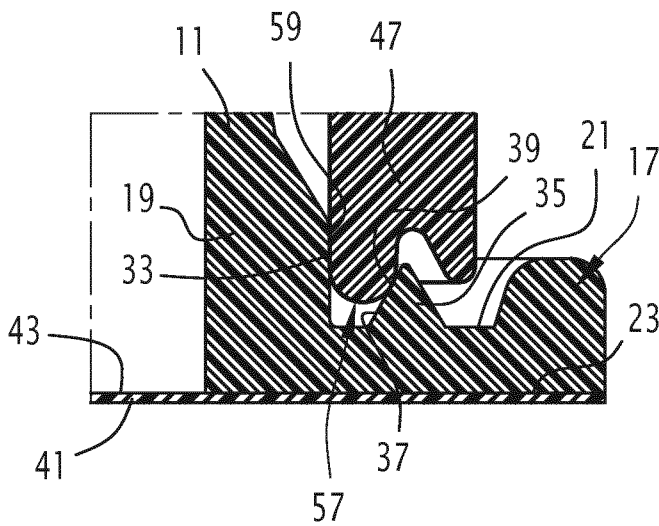


FIG.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/073130

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B65D 85/804</i> (2006.01)i 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) B65D 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 2014161653 A1 (CEDAR ADVANCED TECHNOLOGY GROUP LTD [CH]) 09 October 2014 (2014-10-09) page 2 - page 3; claims 1-16 page 9 - page 19	1-6,8-14
X	US 2012097602 A1 (TEDFORD RICHARD A [US]) 26 April 2012 (2012-04-26) paragraph [0070] - paragraph [0077]; claims 1-24	1-14
X	DE 102015214766 A1 (KUHL NORBERT [DE]; WASSMER MARTIN [CH]) 04 February 2016 (2016-02-04) paragraph [0009]; claims 1-6,17	1-14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 16 September 2019		Date of mailing of the international search report 01 October 2019
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Brochado Garganta, M Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/073130

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2014161653 A1	09 October 2014	NONE	
US 2012097602 A1	26 April 2012	NONE	
DE 102015214766 A1	04 February 2016	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2019/073130

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B65D85/804 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) B65D		
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 2014/161653 A1 (CEDAR ADVANCED TECHNOLOGY GROUP LTD [CH]) 9 octobre 2014 (2014-10-09) page 2 - page 3; revendications 1-16 page 9 - page 19 -----	1-6,8-14
X	US 2012/097602 A1 (TEDFORD RICHARD A [US]) 26 avril 2012 (2012-04-26) alinéa [0070] - alinéa [0077]; revendications 1-24 -----	1-14
X	DE 10 2015 214766 A1 (KUHLE NORBERT [DE]; WASSMER MARTIN [CH]) 4 février 2016 (2016-02-04) alinéa [0009]; revendications 1-6,17 -----	1-14
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> 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 16 septembre 2019		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 01/10/2019
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 Brochado Garganta, M

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2019/073130

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2014161653	A1	09-10-2014	AUCUN
US 2012097602	A1	26-04-2012	AUCUN
DE 102015214766	A1	04-02-2016	AUCUN