

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication : **3 143 380**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **22 13682**

⑤1 Int Cl⁸ : **B 01 D 35/02 (2023.01), B 01 D 37/00**

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 **Date de dépôt** : 16.12.22.

③0 **Priorité** :

④3 **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 21.06.24 Bulletin 24/25.

⑤6 **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire** : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 **Références à d'autres documents nationaux apparentés** :

Demande(s) d'extension :

⑦1 **Demandeur(s)** : HUBLO SASU — FR.

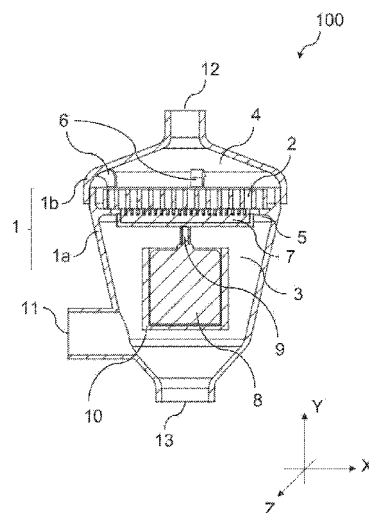
⑦2 **Inventeur(s)** : PAILLO Enrique Leon et COHEN Stéphane.

⑦3 **Titulaire(s)** : HUBLO SASU.

⑦4 **Mandataire(s)** : Cabinet CAMUS-LEBKIRI.

⑤4 **Unité de filtration pour filtrer des microplastiques.**

⑤7 **Unité de filtration pour filtrer des microplastiques**
Un aspect de l'invention concerne une unité de filtration pour filtrer des microplastiques présents dans de l'eau de lavage comprenant un tamis, une brosse reliée à un moteur, dans laquelle, lorsque le moteur est en fonctionnement, la brosse est entraînée en rotation par le moteur de façon à être en contact avec une surface du tamis pour la broser.
Figure à publier avec l'abrégé : Figure 1



FR 3 143 380 - A1



Description

Titre de l'invention : Unité de filtration pour filtrer des microplastiques

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

- [0001] Le domaine technique de l'invention est celui des filtres pour machines à laver, en particulier des filtres pour microplastiques.
- [0002] En particulier, l'invention concerne un filtre auto-nettoyant à microplastiques pour machine à laver.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION

- [0003] Le terme « microplastiques » (ou « microfibrilles de plastique ») désigne des petites particules solides de plastique, ayant généralement une taille comprise entre 1 micromètre et 5 millimètres, qui sont insolubles dans l'eau et ne sont pas biodégradables à l'échelle humaine. Les microplastiques sont devenus un sujet de préoccupation car ils se retrouvent dans les sols, les circuits d'eau potable, les étendues d'eau (océans, mers, lacs, etc.), ainsi que dans certains aliments. Un européen ingérerait ainsi l'équivalent en poids d'une carte bleue de plastique chaque semaine.
- [0004] En particulier, la quantité de microplastiques dans les océans est actuellement estimée à 14,4 millions de tonnes, dont 35% proviendraient des textiles synthétiques, qui libèrent des grandes quantités de fibres plastiques dans les eaux de lessive, par exemple des fibres de polyester, d'acrylique, de nylon ou d'élasthanne.
- [0005] Pour lutter contre ce phénomène, certains pays commencent à prendre des mesures. En France notamment, une « loi anti-gaspillage pour une économie circulaire » a été votée en 2020 et comprend une obligation, pour les fabricants de machines à laver le linge (ou « lave-linges », appelées par la suite simplement « machine à laver »), d'installer un filtre à microplastiques, interne ou externe à la machine, pour empêcher leur dispersion, pour toute machine neuve mise sur le marché à compter du 1^{er} janvier 2025.
- [0006] Certains fabricants de machines à laver ont déjà commencé à concevoir des machines à laver intégrant des filtres pour microplastiques. Par exemple, il existe des machines à laver pourvues d'un filtre disposé au niveau du bac à lessive, qui capture les microfibrilles pendant les cycles de lavage des vêtements synthétiques. Le filtre nécessite d'être changé régulièrement, ce qui coûteux et contraignant pour l'utilisateur, et génère des déchets.
- [0007] Il existe également des filtres « externes », principalement sous la forme de tamis cylindriques à travers lesquels l'eau passe en sortie de lavage, avant d'atteindre le circuit d'évacuation de l'eau par lequel elle est dirigée vers le réseau des eaux usées. Par filtre

« externe », il est entendu un filtre disposé en-dehors du tambour de la machine à laver, par exemple au niveau de la sortie d'eau, en amont du tuyau d'évacuation vers le circuit des eaux usées. Ces filtres nécessitent d'être régulièrement nettoyés à la main, en retirant les fibres accumulées sur la paroi du tamis, pour éviter que celui-ci ne soit complètement obstrué. Ce nettoyage ne doit bien entendu pas être fait par un simple « lavage » du filtre, car les fibres se retrouveraient dispersées dans le circuit d'eaux usées. Pour de tels filtres, le nettoyage du filtre reste donc contraignant pour l'utilisateur, et nécessite que celui-ci reste vigilant sur son état d'encrassement afin de ne pas compromettre l'évacuation de l'eau et l'efficacité du filtre pour capter les microplastiques.

[0008] D'autres solutions existent, par exemple des dispositifs à placer dans le tambour de la machine avant de lancer un cycle de lavage du linge, qui retiennent mécaniquement les fibres qui se détachent des textiles. Toutefois, leur efficacité est généralement inférieure à des filtres externes, et ces dispositifs nécessitent également d'être nettoyés à la main, en retirant manuellement les fibres accumulées à l'intérieur. Ces dispositifs souffrent donc des mêmes inconvénients que ceux précités.

[0009] Il existe donc un besoin pour des filtres à microplastiques pour machines à laver qui soient à la fois efficaces et simples à nettoyer pour l'utilisateur.

[0010] L'invention vient améliorer la situation.

Résumé de l'invention

[0011] L'invention offre une solution aux problèmes évoqués précédemment, en proposant une unité de filtration de microplastiques pour de l'eau de lavage intégrant un système d'autonettoyage simple et efficace.

[0012] Un premier aspect de l'invention concerne ainsi une unité de filtration pour filtrer des microplastiques présents dans de l'eau de lavage en sortie d'une machine à laver, pouvant comprendre :

- un boîtier définissant un volume ;
- un tamis séparant le volume en une chambre de réception d'eau non filtrée et une chambre de réception d'eau filtrée, le tamis comprenant une surface interne dirigée vers la chambre de réception d'eau non filtrée et une surface externe dirigée vers la chambre de réception d'eau filtrée ;
- une brosse située dans la chambre de réception d'eau non filtrée ;
- un moteur placé dans un compartiment situé dans la chambre de réception d'eau non filtrée et relié à la brosse pour l'entraîner en rotation ;
- un orifice d'entrée traversant le boîtier en débouchant dans la chambre de réception d'eau non filtrée ;
- un orifice de sortie traversant le boîtier depuis la chambre de réception d'eau

filtrée ; et

- un orifice d'évacuation de microplastiques traversant le boîtier depuis la chambre de réception d'eau non filtrée ;

[0013] dans laquelle, lorsque le moteur est en fonctionnement, la brosse est entraînée en rotation par le moteur de façon à être en contact avec la surface interne du tamis pour la brosser.

[0014] Il est noté que dans la suite, l'orifice d'entrée est aussi appelé « orifice d'entrée d'eau de lavage non filtrée » et l'orifice de sortie est aussi appelé « orifice de sortie d'eau de lavage filtrée ».

[0015] Par « tamis » il est entendu tout élément filtrant apte à retenir des éléments du flux qui le traverse. Ainsi, une membrane de filtration peut aussi être utilisée comme tamis selon la présente invention.

[0016] Lorsque de l'eau de lavage circule dans l'unité de filtration depuis l'orifice d'entrée vers l'orifice de sortie, l'eau de lavage est filtrée à travers le tamis. Par « filtrée », il est entendu que le tamis retient des microplastiques présents dans l'eau de lavage qui entre dans l'unité de filtration. Bien entendu, il est possible que d'autres microparticules soient aussi retenues par le tamis, et il est possible que des microplastiques (par exemple ayant une dimension inférieure à des trous ou des pores du tamis) ne soient pas retenus par le tamis. Ainsi, dans ce qui suit « eau filtrée » désigne simplement une eau qui est passée par le tamis de l'unité de filtration, dans laquelle il peut éventuellement rester des microplastiques. De manière similaire « eau non filtrée » désigne de l'eau qui n'est pas encore passée par le tamis de l'unité de filtration.

[0017] Par « chambre de réception d'eau non filtrée », il est entendu la partie du volume située en amont du tamis, dans laquelle de l'eau non filtrée est amenée à circuler. De manière similaire, par « chambre de réception d'eau filtrée », il est entendu la partie du volume située en aval du tamis, dans laquelle de l'eau filtrée est amenée à circuler.

[0018] Au fur et à mesure que de l'eau de lavage non filtrée passe à travers le tamis, des particules de microplastiques s'accumulent à la surface de celui-ci, plus précisément sur la surface dirigée vers la chambre de réception d'eau non filtrée. Grâce à l'unité de filtration selon l'invention, il est possible de nettoyer cette surface du tamis de manière simple, grâce à la brosse reliée au moteur. Lorsque le moteur est actionné, la brosse entre en rotation et vient nettoyer la surface sale du tamis en la brossant. Les microplastiques sont alors délogés de la surface du tamis.

[0019] Dans un ou plusieurs modes de réalisation, le moteur peut entraîner la brosse en rotation autour d'un axe de rotation orthogonal à la surface interne du tamis.

[0020] Dans un ou plusieurs modes de réalisation, l'axe de rotation passe par un centre de la surface interne du tamis.

[0021] Dans un ou plusieurs modes de réalisation, un ensemble formé du compartiment et

du moteur placé dans le compartiment peut être au moins partiellement recouvert d'une couche d'étanchéité.

- [0022] En effet, le moteur est situé à l'intérieur du boîtier, et peut ainsi se retrouver au moins partiellement immergé sous l'eau de lavage. Grâce à la couche d'étanchéité, le moteur est préservé d'un contact avec l'eau.
- [0023] Alternativement ou en complément, un moteur spécifiquement conçu pour être immergé peut être utilisé.
- [0024] Dans un ou plusieurs modes de réalisation, le boîtier comprend une surface interne, et le tamis a des dimensions similaires à des dimensions d'une section de la surface interne du boîtier. Le tamis peut être inséré à force contre ladite section de la surface interne du boîtier.
- [0025] Alternativement, une face interne du boîtier peut comprendre au moins un rebord et au moins une languette, le tamis étant maintenu en appui sur le au moins un rebord par la au moins une languette de maintien.
- [0026] En particulier, le boîtier peut comprendre une cuve et un couvercle fermant la cuve, une face interne du couvercle peut comprendre au moins une languette de maintien, et une face interne de la cuve peut comprendre au moins un rebord. Lorsque le couvercle est positionné de sorte à fermer la cuve, le tamis peut être maintenu en appui sur le au moins un rebord par la au moins une languette de maintien.
- [0027] Ainsi, le tamis est facilement accessible en retirant le couvercle de la cuve, et peut être facilement retiré pour être nettoyé, réparé ou changé. La maintenance de l'unité de filtration est ainsi simplifiée.
- [0028] Avantageusement, l'orifice d'entrée est apte à être raccordé via un tube d'entrée à un tuyau de vidange de machine à laver, dans lequel l'orifice de sortie est apte à être raccordé via un tube de sortie à une évacuation d'eaux usées.
- [0029] Par « tuyau de vidange », il est entendu un tuyau permettant d'évacuer de l'eau de lavage du tambour de la machine à laver. Sur les machines à laver classiques, ce tuyau de vidange est directement raccordé à l'évacuation d'eaux usées. Selon l'invention, il est raccordé à l'unité de filtration via l'orifice d'entrée.
- [0030] Par « évacuation d'eaux usées », il est entendu tout système de récupération des eaux usées, par exemple une évacuation vers un égout séparatif ou vers un égout unitaire.
- [0031] Dans un ou plusieurs modes de réalisation, l'orifice d'évacuation de microplastiques est situé en vis-à-vis de la brosse dans la chambre de réception d'eau non filtrée.
- [0032] Ainsi, les microplastiques, une fois délogés du tamis de l'unité de filtration pendant le nettoyage, peuvent être entraînés par pesanteur vers l'orifice d'évacuation de microplastiques. Cela évite un recours à un mécanisme supplémentaire pour récupérer les microplastiques délogés du tamis.
- [0033] Dans un ou plusieurs modes de réalisation, le boîtier comprend une surface interne

s'étendant entre le tamis et l'orifice d'évacuation de microplastiques. Ladite portion de surface interne peut avoir une forme évasée dont une dimension caractéristique d'une section diminue du tamis vers l'orifice d'évacuation de microplastiques.

- [0034] Là encore, cela permet de diriger les microplastiques délogés du tamis vers l'orifice d'évacuation de microplastiques, ce qui facilite leur récupération ultérieure.
- [0035] En particulier, la surface interne peut être une surface de révolution de section circulaire, dans laquelle la dimension caractéristique est égale au diamètre ou au rayon de ladite section circulaire.
- [0036] Il est entendu que la surface interne peut présenter des aspérités et des discontinuités par rapport à une surface de révolution (notamment au niveau des orifices ou du compartiment recevant le moteur), mais la forme « globale » (en ne tenant pas compte de ces aspérités) de la surface interne est une surface de révolution.
- [0037] Parmi ces modes de réalisation, le tamis peut être de forme circulaire, la brosse peut comprendre une partie s'étendant longitudinalement depuis une première extrémité libre vers une deuxième extrémité libre, la deuxième extrémité du moteur étant symétrique à la première extrémité par rapport à un axe de rotation du moteur, l'axe de rotation du moteur étant transversal à la partie de la brosse, la partie de la brosse ayant une longueur inférieure ou égale à un diamètre de ladite partie du tamis.
- [0038] Alternativement, le tamis peut être de forme circulaire, la brosse peut comprendre une partie s'étendant longitudinalement depuis une extrémité libre jusqu'à un axe de rotation du moteur, l'axe de rotation du moteur étant transversal à la partie de la brosse, la partie de la brosse ayant une longueur inférieure ou égale à un rayon de ladite partie du tamis.
- [0039] Un autre aspect de l'invention concerne une machine à laver intégrant une unité de filtration définie précédemment. Une telle machine à laver peut comprendre :
- un tambour ;
 - un circuit d'eau comprenant un tuyau d'arrivée d'eau pour faire entrer de l'eau dans le tambour et un tuyau de sortie d'eau pour faire sortir de l'eau du tambour ;
 - une unité de filtration définie précédemment ;
- [0040] dans lequel l'orifice d'entrée de l'unité de filtration est relié au tuyau de sortie d'eau de la machine à laver ;
- [0041] la machine à laver comprenant en outre un tuyau de vidange pour évacuer de l'eau vers un circuit d'eaux usées, l'orifice de sortie de l'unité de filtration étant relié au tuyau de vidange.
- [0042] Selon cet aspect, l'unité de filtration est « interne » à la machine à laver, c'est-à-dire qu'elle est intégrée à une carcasse (ou boîtier) de la machine à laver.
- [0043] La machine à laver peut en outre comprendre un compartiment de récupération de

microplastiques relié à l'orifice d'évacuation de microplastiques de l'unité de filtration.

[0044] Ainsi, les microplastiques issus de l'eau de lavage sont facilement récupérés.

[0045] Un autre aspect de l'invention concerne un système pouvant comprendre :

- une machine à laver comprenant :
 - un tambour ;
 - un circuit d'eau comprenant un tuyau d'arrivée d'eau pour faire entrer de l'eau dans le tambour et un tuyau de vidange pour faire sortir de l'eau du tambour et l'évacuer vers un circuit d'eaux usées ;
- une unité de filtration comme définie précédemment externe à la machine à laver ;

[0046] dans lequel l'orifice d'entrée de l'unité de filtration est relié, directement ou via un dispositif additionnel, au tuyau de vidange de la machine à laver et l'orifice de sortie de l'unité de filtration est relié à un tuyau d'évacuation d'eau vers un circuit d'eaux usées.

[0047] Par « externe », il est entendu que l'unité de filtration est à l'extérieur de la carcasse de la machine à laver. Ainsi, l'unité de filtration peut être raccordée à n'importe quelle machine à laver existante.

[0048] Par « directement », il est entendu que le tuyau de vidange est relié à l'orifice d'entrée de l'unité de filtration sans dispositif ou circuit intermédiaire.

[0049] Par « via un dispositif additionnel », il est entendu qu'il peut y avoir, entre le tuyau de vidange et l'orifice d'entrée de l'unité de filtration, un dispositif pouvant avoir son propre circuit d'eau, par exemple un préfiltre positionné entre le tuyau de vidange de la machine à laver et l'orifice d'entrée de l'unité de filtration, de façon à capturer des particules plus grosses présentes dans l'eau de lavage qui pourraient endommager l'unité de filtration de microplastiques.

[0050] Le système peut en outre comprendre un compartiment de récupération de microplastiques relié à l'orifice d'évacuation de microplastiques de l'unité de filtration.

[0051] Ainsi, les microplastiques issus de l'eau de lavage sont facilement récupérés.

[0052] Un aspect de l'invention concerne ainsi un procédé de filtration de microplastiques présents dans de l'eau de lavage en sortie d'une machine à laver grâce à une unité de filtration telle que définie ci-avant, ladite unité de filtration étant externe à la machine à laver ; dans lequel la machine à laver comprend un tambour et un circuit d'eau comprenant un tuyau d'arrivée d'eau pour faire entrer de l'eau dans le tambour et un tuyau de vidange pour faire sortir de l'eau du tambour et l'évacuer vers un circuit d'eaux usées ; dans lequel l'orifice d'entrée de l'unité de filtration est relié au tuyau de vidange de la machine à laver et l'orifice de sortie de l'unité de filtration est relié à un tuyau d'évacuation d'eau vers un circuit d'eaux usées ; dans lequel lors d'un cycle de lavage de linge, l'orifice d'évacuation est fermé et le moteur est à l'arrêt, et de l'eau de

lavage entre dans l'unité de filtration par l'orifice d'entrée et sort de l'unité de filtration par l'orifice de sortie.

[0053] Un autre aspect de l'invention concerne un procédé de nettoyage d'une unité de filtration de microplastiques telle que définie ci-avant, dans lequel l'orifice d'entrée est fermé et l'orifice d'évacuation est ouvert, une partie nettoiyante de la brosse est en contact avec une surface du tamis située vers la chambre de réception d'eau non filtrée, et le moteur est mis en fonctionnement pour entraîner la brosse en rotation de façon à être en contact avec une surface du tamis pour la brosser.

[0054] L'invention et ses différentes applications seront mieux comprises à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0055] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description, qui peut être lue en regard des figures. Ces figures sont présentées à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention.

[0056] [Fig.1] La [Fig.1] représente une unité de filtration selon un mode de réalisation de l'invention ;

[0057] [Fig.2a], [Fig.2b] Les Figures 2a et 2b représentent des exemples de brosses selon différents modes de réalisation de l'invention ;

[0058] [Fig.3] La [Fig.3] représente un système comprenant une machine à laver et une unité de filtration 100 selon un mode de réalisation de l'invention ;

[0059] [Fig.4a], [Fig.4b] Les Figures 4a et 4b représentent l'unité de filtration selon le mode de réalisation de la [Fig.1], dans deux modes de fonctionnement différents ;

[0060] [Fig.5] La [Fig.5] représente un système de vannes pour l'unité de filtration selon un mode de réalisation de l'invention ;

[0061] [Fig.6] La [Fig.6] représente un ordinogramme d'un procédé de commande des vannes et du moteur selon un mode de réalisation de l'invention ;

[0062] [Fig.7] La [Fig.7] représente un procédé d'utilisation d'une unité de filtration 100 selon un mode de réalisation de l'invention ;

[0063] [Fig.8a], [Fig.8b], [Fig.8c] Les Figures 8a, 8b et 8c représentent différentes vues d'un boîtier de l'unité de filtration selon un mode de réalisation de l'invention ;

[0064] [Fig.9] La [Fig.9] représente une chambre de réception du moteur, le moteur et une couche d'étanchéité selon un mode de réalisation de l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE

[0065] [Fig.1] La [Fig.1] représente une unité de filtration selon un mode de réalisation de l'invention.

[0066] L'unité de filtration 100 est destinée à être raccordée à une sortie d'eau de lavage (eau sortant du tambour de la machine à laver pendant et après un cycle de lavage)

pour filtrer des microplastiques présents dans cette eau, dite « eau de lavage ». Ainsi, de l'eau de lavage « non filtrée » entre dans l'unité de filtration 100, est filtrée par l'unité de filtration 100, et ressort de l'unité de filtration 100 sous forme d'eau de lavage « filtrée ». Par « filtrée », il est simplement entendu que l'eau de lavage est passée par l'unité de filtration 100.

[0067] Comme représenté sur la [Fig.1], l'unité de filtration 100 comprend un boîtier 1 définissant un volume à l'intérieur du boîtier. Le boîtier 1 peut être constitué d'un seul élément (boîtier monobloc), ou peut être constitué de plusieurs éléments. En particulier, le boîtier 1 peut comprendre une cuve 1a et un couvercle 1b permettant de fermer la cuve. Par exemple, le couvercle 1b peut être vissé sur la cuve 1a ou peut être monté serré sur la cuve 1a. Lorsque le boîtier 1 est constitué de plusieurs éléments, les pièces à l'intérieur du boîtier (notamment le tamis 2) sont plus facilement accessibles et peuvent être réparés, nettoyés ou changés, ce qui augmente la durée de vie de l'unité de filtration 100 et limite la quantité de déchets générés.

[0068] L'unité de filtration 100 comprend également un tamis 2. Ce tamis 2 sépare avantageusement le volume à l'intérieur du boîtier 1 en deux espaces : une chambre 3 de réception d'eau non filtrée (i.e. une partie du volume destinée à recevoir de l'eau de lavage non filtrée) et une chambre 4 de réception d'eau filtrée (i.e. une partie du volume destinées à recevoir de l'eau de lavage filtrée par le tamis). Préférentiellement, le tamis 2 s'étend sur une section complète du boîtier 1, de sorte que toute l'eau de lavage qui entre dans l'unité de filtration 100 (dans la chambre 3 de réception d'eau non filtrée) passe à travers le tamis 2 pour être filtrée (et donc rejoindre la chambre 4 de réception d'eau filtrée). Par exemple, comme représenté sur la [Fig.1] sur laquelle l'espace est représenté par un repère orthogonal (X,Y,Z), si l'unité de filtration 100 s'étend selon un axe longitudinal Y, le tamis peut s'étendre sur toute une section du boîtier 1 selon un plan parallèle au plan (X,Z).

[0069] Il est rappelé qu'un tamis a une structure de réseau, à l'image d'une grille, qui boque mécaniquement les éléments de plus grosse dimension que la taille des trous de cette grille. L'utilisation d'un tamis pour filtrer les microplastiques est particulièrement adaptée, car les microplastiques sont des fibres solides qui ne risquent pas de se déformer pour passer dans les trous.

[0070] Alternativement à un tamis 2, une membrane peut être utilisée. Il est rappelé qu'une membrane correspond à une couche de matière poreuse laissant passer l'eau ainsi que des éléments suffisamment petits pour traverser les pores. Un défaut associé à l'utilisation d'une membrane est que celle-ci va laisser passer une partie du liquide (appelée « perméat ») qui sera grandement filtrée, mais une autre partie du liquide (appelée « concentrat ») ne pourra jamais passer et concentrera toutes les micro-particules. Ainsi, les microplastiques risquent de se concentrer dans le concentrat, qui

n'est jamais filtré.

- [0071] Divers matériaux peuvent être utilisés pour le tamis 2, par exemple du nylon ou du polycarbonate. La dimension des trous du tamis 2 doit être adaptée à la filtration de microplastiques, et peut être par exemple comprise entre 20 μm et 200 μm , préférentiellement entre 50 μm et 120 μm . Les fils du tamis 2 peuvent être mono-filaments ou multi-filaments, mais des fils multi-filaments sont préférés car les fils mono-filaments sont plus vulnérables aux compositions chimiques et se cassent plus facilement que les fils multi-filaments.
- [0072] En outre, à la place d'un seul tamis 2, plusieurs tamis superposés peuvent être utilisés (principe du filtre multicouche, qui sont donc composés de plusieurs couches de filtration, ayant traditionnellement des porosités différentes – par exemple des tamis ayant des trous de plus petites tailles à mesure qu'on se rapproche de la chambre 4 de réception d'eau filtrée). Par exemple, il est possible d'utiliser un filtre ayant un tissage triple couche.
- [0073] Dans certains modes de réalisation, le tamis 2 peut avoir des dimensions égales aux dimensions d'une section du volume intérieur au boîtier, et peut être, par exemple inséré à force à l'intérieur du boîtier 1 pour délimiter ainsi la chambre 3 de réception d'eau non filtrée et la chambre 4 de réception d'eau filtrée. Par exemple, le boîtier peut avoir une forme générale d'une surface de révolution, i.e. une surface invariante autour d'un axe fixe. Sur l'exemple de la [Fig.1], le boîtier 1 a une forme générale (sans tenir compte d'orifices ou d'éventuels connecteurs) d'une surface de révolution d'axe de rotation Y, ayant des sections successives selon des plans parallèles au plan (X,Z) de forme circulaire. Plus précisément, le boîtier 1 a une surface interne définie par les parois internes du boîtier, cette surface interne ayant des sections successives selon des plans parallèles au plan (X,Z) de forme circulaire. Dans cet exemple, le tamis peut être un disque ayant un diamètre égal au diamètre d'une section de la surface interne selon un plan parallèle au plan (X,Z). Avantagusement, dans certains modes de réalisation, le boîtier a une forme évasée (comme sur l'exemple de la [Fig.1]) et le diamètre des sections successives de la surface interne du boîtier selon des plans parallèles au plan (X,Z) diminue depuis la section qui reçoit le tamis 2 dans une direction opposée à celle de la chambre 3 de réception d'eau filtrée (en d'autres termes, le diamètre de ces sections diminue depuis le tamis 2 dans une direction opposée à l'axe Y représenté sur la [Fig.1]). Ainsi, lorsque le tamis est inséré à force, la forme évasée du boîtier 1 empêche le tamis de glisser vers le fond du boîtier et le maintient en position.
- [0074] Bien entendu, les modes de réalisation ci-dessus ne se limitent pas à un boîtier ayant globalement la forme d'une surface de révolution, ni à des sections et un tamis 2 de forme circulaire. La forme des sections peut être quelconque, et le tamis 2 peut avoir lui aussi une forme quelconque correspondant à la forme d'une section de la surface

interne du boîtier 1.

[0075] Dans d'autres modes de réalisation, le boîtier 1 (ou plus exactement la surface interne du boîtier 1) comprend un rebord interne 5 et le tamis 2 peut être posé sur ce rebord interne 5 et soutenu par lui. Le rebord interne peut être un rebord s'étendant tout autour d'une section de la surface interne du boîtier 1. Par exemple, si la surface interne a une forme circulaire, le rebord interne 5 peut avoir la forme d'un anneau ayant une certaine épaisseur – qui doit avoir des dimensions suffisamment petites par rapport à la section de la surface interne, pour ne pas diminuer excessivement la surface par laquelle l'eau circule depuis la chambre 3 de réception d'eau non filtrée vers la chambre 4 de réception d'eau filtrée. Alternativement, il peut y avoir une pluralité de rebords sous la forme de languettes s'étendant depuis la surface du boîtier 2 vers l'intérieur du boîtier 1, toutes situées à une même hauteur, de sorte à pouvoir poser le tamis 2 dessus.

[0076] Dans ces modes de réalisation, afin d'éviter que le tamis 2 ne soit déplacé, par exemple, par la circulation de l'eau lors d'une filtration de l'eau de lavage par l'unité de filtration 100 ou par la pression exercée par la brosse 7 lors d'un nettoyage du tamis 2, une ou plusieurs languettes de maintien 6 peuvent être prévues. Par exemple, ces languettes de maintien 6 peuvent s'étendre depuis la surface intérieure de la partie supérieure du boîtier (i.e. la partie du boîtier située « au-dessus » du tamis, i.e. du côté de la chambre 4 de réception d'eau filtrée) vers le tamis 2, afin de bloquer le tamis 2 entre le rebord interne 5 et la ou les languettes de maintien 6. De telles languettes de maintien peuvent bien entendu être utilisées également dans les modes de réalisation où le tamis 2 est inséré à force à l'intérieur du boîtier 1.

[0077] Dans des modes de réalisation avantageux, le boîtier 1 comprend une cuve 1a et un couvercle 1b fermant la cuve, la cuve 1a comprend un rebord interne 5, le couvercle comprend au moins une languette de maintien 6 et le tamis est posé sur le rebord interne 5 et maintenu en position par la ou les languettes de maintien 6. Ainsi, lorsque le couvercle 1b est retiré, les languettes 6 de maintien cessent de faire appui sur le tamis 2, qui peut être facilement retiré pour, par exemple, être nettoyé à la main, réparé ou remplacé par un nouveau tamis. La maintenance de l'unité de filtration 100 est ainsi simplifiée.

[0078] L'unité de filtration 100 comprend aussi une brosse 7 reliée à un moteur 8. La brosse 7 et le moteur 8 sont disposés dans la chambre 3 de réception d'eau non filtrée, puisque la brosse 7 a vocation à être utilisée pour broser la surface du tamis 2 sur laquelle les microplastiques (et éventuellement d'autres corps, par exemple des microfibrilles d'un matériau autre que du plastique) se déposent lorsque l'eau de lavage est filtrée, i.e. circule depuis la chambre 3 de réception d'eau non filtrée vers la chambre 4 de réception d'eau filtrée au travers du tamis 2. La brosse 7 est donc disposée de sorte à pouvoir broser la surface du tamis 2 située vers la chambre 3 de réception d'eau non

filtrée, appelée surface interne du tamis 2.

- [0079] La brosse 7 peut avoir n'importe quelle forme et comprend typiquement des poils (i.e. des filaments ou des touffes de filaments) faits dans un matériau quelconque, notamment végétal, animal, métallique ou synthétique, ces poils étant fixés sur un support de brosse. La brosse 7 peut être reliée au moteur 8 au niveau d'un ou plusieurs endroits du support de brosse, par exemple en son centre ou à l'une de ses extrémités, via un arbre de transmission 9. Lorsque le moteur 8 est en fonctionnement, l'arbre de transmission 9 entraîne la brosse 7 en rotation autour d'un axe perpendiculaire à la surface interne du tamis 2 (i.e. sur la [Fig.1], autour de l'axe Y). La brosse 7 peut être en contact avec la surface interne du tamis en permanence (i.e. pendant que l'unité de filtration 100 est utilisée pour filtrer l'eau de lavage et pendant un nettoyage du tamis 2), ou uniquement lors d'un nettoyage du tamis 2. Dans ce dernier cas, la brosse 2 est située dans la chambre 3 de réception d'eau non filtrée mais sans être en contact avec la surface interne du tamis 2 (sur la [Fig.1], cela signifie que la brosse peut s'étendre sur un plan parallèle au plan (X,Y) situé « en-dessous » – i.e. dans la direction opposée à Y – du plan du tamis 2) lorsque l'unité de filtration est utilisée pour filtrer de l'eau de lavage. Un mécanisme (par exemple, un arbre de transmission 9 télescopique) peut permettre, lorsqu'un nettoyage du tamis 2 doit être effectué, de translater la brosse 7 dans la direction Y pour la faire entrer en contact avec la surface interne du tamis 2. Une fois que la brosse 7 est en contact avec la surface interne du tamis 2, le moteur 8 peut être mis en fonctionnement pour entraîner en rotation la brosse 7.
- [0080] Pour accueillir le moteur 8, le boîtier peut comprendre un compartiment 10 dans lequel le moteur 8 est positionné. Ce compartiment 10, situé en amont du tamis 2 (i.e. dans la partie du volume du boîtier 1 correspondant à la chambre 3 de réception d'eau non filtrée) peut comprendre également un orifice passe-fil pour y faire passer les câbles d'alimentation du moteur 8, comme représenté sur les Figures 8a, 8b et 8c.
- [0081] [Fig.8a], [Fig.8b], [Fig.8c] Les Figures 8a, 8b et 8c représentent différentes vues d'un boîtier de l'unité de filtration selon un mode de réalisation de l'invention.
- [0082] Sur l'exemple des Figures 8a, 8b et 8c, le boîtier comprend une cuve 1a et un couvercle 1b permettant de fermer la cuve, et les Figures 8a, 8b et 8c représentent la cuve 1a du boîtier. Bien entendu, l'exemple peut être étendu au cas où le boîtier est formé d'un seul bloc.
- [0083] Comme représenté sur ces Figures 8a, 8b et 8c, le boîtier 1 comprend un compartiment 10 pour recevoir le moteur 8, et un orifice passe-fil 14 traversant le boîtier 1 depuis le compartiment 10 pour faire passer des câbles, notamment le ou les câbles d'alimentation du moteur 8.
- [0084] Préférentiellement, le compartiment 10 pour recevoir le moteur 8 a des dimensions correspondant aux dimensions du moteur 8, c'est-à-dire que le compartiment 10 est

conçue de sorte que, lorsque le moteur 8 est positionné dans le compartiment 10, l'espace résiduel entre les parois internes du compartiment 10 et le moteur 8 est réduit au maximum. Cela permet d'éviter que trop d'eau ne s'infilte entre les parois internes du compartiment 10 et le moteur 8, et ne risque d'endommager celui-ci. En outre, comme représenté sur la [Fig.9], pour minimiser davantage le risque que de l'eau ne s'infilte dans le compartiment 10 et ne « noie » le moteur, une couche d'étanchéité 15 peut être prévue pour combler le volume restant entre le moteur 8 et le volume interne du compartiment 10 pour recevoir le moteur 8. Dans ces modes de réalisation, la hauteur du compartiment 10 recevant le moteur 8 est supérieure ou égale à la hauteur du moteur 8 (de préférence légèrement supérieure). Cette couche d'étanchéité 15 optionnelle peut être dans n'importe quel matériau étanche, par exemple de la cire ou un matériau élastomère, comme du silicone ou du caoutchouc.

[0085] En outre, il est possible, pour éviter tout problème dû à un éventuel contact entre le moteur 8 et de l'eau circulant dans l'unité de filtration, il est possible d'utiliser un moteur 8 conçu pour résister à une immersion, comme on en trouve par exemple dans des bateaux ou autres dispositifs destinés à des environnements aquatiques.

[0086] [Fig.2a], [Fig.2b] Les Figures 2a et 2b représentent des exemples de brosses selon différents modes de réalisation de l'invention.

[0087] Sur l'exemple de la [Fig.2a], la brosse 7 comprend des poils 7a montés sur un corps de brosse 7b. Le corps de brosse 7b est relié en son centre à l'arbre de transmission 9. Le corps de brosse 7b a, dans cet exemple, une forme de parallélogramme rectangle. La longueur L du corps de brosse 7b est telle que la brosse peut tourner à l'intérieur du boîtier lorsqu'un nettoyage du tamis 2 est effectué. Par exemple, si la section de la surface interne du boîtier est circulaire de diamètre D, la longueur L est choisie inférieure ou égale à D. Eventuellement, le corps de brosse 7b peut être arrondi sur ses extrémités avec une courbure identique ou plus importante que celle de la section de la surface interne du boîtier 1, pour tenir compte de la largeur du corps de brosse 7b. Si la section de la surface interne du boîtier est carrée de longueur D, la longueur L est choisie inférieure à D (la longueur maximale dépendant là aussi de la largeur du corps de brosse 7b).

[0088] Sur l'exemple de la [Fig.2b], la brosse 7 comprend aussi des poils 7a montés sur un corps de brosse 7b, mais le corps de brosse 7b est relié à l'arbre de transmission 9 à l'une de ses extrémités, l'autre extrémité étant libre. Les mêmes remarques que pour la [Fig.2a] s'appliquent pour les dimensions de la brosse, qui peut avoir par exemple une longueur l correspondant à la moitié de L (L/2).

[0089] De préférence, les dimensions de la brosse 7 sont choisies de sorte que la brosse puisse brosser toute la surface du tamis 2 à travers laquelle l'eau de lavage peut circuler, appelée ici surface utile. Cette surface utile du tamis 2 correspond par

exemple à la surface complète du tamis 2 lorsque celui-ci est inséré à force, ou à la surface « restante » si le tamis 2 est posé sur un rebord interne 5. Par exemple, si le rebord interne 5 forme un anneau d'épaisseur d_1 et que le tamis est circulaire de rayon d_2 , le tamis 2 étant posé sur le rebord interne 5, la surface utile du tamis est un disque de rayon d_2 moins d_1 . Dans ce cas, la longueur de la brosse 7 peut être choisie égale à ou proche de $(d_2 - d_1)$, pour broser la totalité de la surface utile. Bien entendu, la longueur de la brosse 7 peut être inférieure à $(d_2 - d_1)$, mais plus la longueur de la brosse est petite, plus la surface du tamis 2 que peut nettoyer la brosse est faible.

[0090] Il apparaît qu'une surface utile du tamis 2 ayant la forme d'un disque est particulièrement avantageuse, car elle peut être brossée dans son intégralité ou sur une très grande partie de sa surface par une brosse en rotation autour d'un axe traversant perpendiculairement la surface utile du tamis 2 en son centre. C'est notamment le cas sur l'exemple de la [Fig.1], dans laquelle les sections successives du boîtier et de sa surface interne sont circulaires. Bien entendu, d'autres formes de surfaces utiles du tamis 2 sont envisageables. Par exemple, si la surface utile du tamis 2 est de forme carrée, il est possible de nettoyer une grande partie de celle-ci à l'aide de la brosse 7 lorsque celle-ci est en rotation, même si des parties « dans les coins » de la surface utile du tamis 2 ne sont jamais atteintes.

[0091] En faisant à nouveau référence à la [Fig.1], l'unité de filtration 100 comprend aussi un orifice d'entrée d'eau de lavage non filtrée 11, un orifice de sortie d'eau de lavage filtrée 12 et un orifice d'évacuation de microplastiques 13. Ces orifices 11, 12, 13 peuvent être reliés à des connecteurs pour y raccorder des tuyaux pour l'orifice d'entrée d'eau de lavage non filtrée 11 et l'orifice de sortie d'eau de lavage filtrée 12, et/ou un compartiment de récupération de microplastique pour l'orifice d'évacuation de microplastiques 13.

[0092] L'orifice d'entrée d'eau de lavage non filtrée 11, l'orifice de sortie d'eau de lavage filtrée 12 et l'orifice d'évacuation de microplastiques 13 sont des orifices traversant le boîtier 1. L'orifice d'entrée d'eau de lavage non filtrée 11 et l'orifice d'évacuation de microplastiques 13 sont situés du côté de la chambre 3 de réception d'eau non filtrée, et l'orifice de sortie d'eau de lavage filtrée 12 est situé du côté de la chambre 4 de réception d'eau filtrée.

[0093] Dans l'exemple représenté sur la [Fig.1], dans lequel le boîtier 1 comprend une cuve 1a et un couvercle 1b fermant la cuve 1a, l'orifice d'entrée d'eau de lavage non filtrée 11 et l'orifice d'évacuation de microplastiques 13 traversent la cuve 1a, et l'orifice de sortie d'eau de lavage filtrée 12 traverse le couvercle 1b.

[0094] L'orifice de sortie d'eau de lavage non filtrée 11 peut être typiquement raccordé à un tuyau de sortie d'eau de lavage d'une machine à laver, et l'orifice de sortie d'eau de lavage filtrée 12 peut être raccordé à un tuyau de vidange pour évacuer l'eau de lavage

vers un circuit d'eaux usées après son passage dans l'unité de filtration. Des exemples de réalisation sont présentés ci-dessous en référence à la [Fig.3].

- [0095] Il est noté qu'avantageusement, le boîtier 1 et l'orifice d'évacuation de microplastiques 13 peuvent être conçus de sorte que des microplastiques délogés de la surface interne du tamis 2 par brossage par la brosse 7 soient entraînés vers l'orifice d'évacuation de microplastiques 13 par effet de la pesanteur. C'est notamment le cas dans l'exemple de la [Fig.1], dans lequel le boîtier a une forme générale évasée avec un rétrécissement selon une direction opposée à l'axe Y, depuis le tamis 2 vers l'orifice d'évacuation de microplastiques 13. Ainsi, lorsque les microplastiques se décrochent de la surface interne du tamis 2 après un passage de la brosse 7, ils tombent directement vers l'orifice d'évacuation de microplastiques 13 ou alors ils tombent sur la surface interne du boîtier 1 et glissent ensuite vers l'orifice d'évacuation de microplastiques 13. La récupération des microplastiques initialement présents dans l'eau de lavage et filtrés par le tamis 2 est ainsi simplifiée, car il suffit de connecter l'orifice d'évacuation de microplastiques 13 à un compartiment de récupération situé en-dessous de l'orifice d'évacuation de microplastiques 13 (voire simplement de placer en-dessous de l'orifice d'évacuation de microplastiques 13 un compartiment de récupération de microplastiques) pour récupérer les microplastiques et les jeter ou les mettre à recycler.
- [0096] Bien entendu, d'autres configurations que celle de la [Fig.1] sont possibles et permettent une évacuation et une récupération simplifiées des microplastiques. Par exemple, le boîtier 1 peut être de forme cylindrique ouvert à sa base (i.e. la partie de cylindre la plus éloignée du tamis 2 dans la direction opposée à Y), dont l'orifice d'évacuation de microplastiques 13 correspond donc à la base ouverte du cylindre, et relié à un compartiment de récupération de microplastiques.
- [0097] [Fig.3] La [Fig.3] représente un système comprenant une machine à laver et une unité de filtration 100 selon un mode de réalisation de l'invention.
- [0098] Le système de la [Fig.3] comprend une machine à laver 31. La machine à laver 31 comprend de manière classique un circuit d'alimentation (non représenté sur la [Fig.3]) pour raccorder la machine à laver 31 à un circuit électrique et alimenter la machine à laver 31 en électricité. La machine à laver comprend également de manière classique un circuit de raccordement pour être d'une part raccordée à un robinet 32 d'arrivée d'eau via un premier tuyau de raccordement 33 afin de faire entrer de l'eau dans le tambour 34 de la machine à laver lors d'un cycle de lavage, et d'autre part pour être raccordé à un circuit d'eaux usées 35 via un tuyau de vidange 36.
- [0099] Sur l'exemple de la [Fig.3], l'unité de filtration 100 est externe à la machine à laver, dans le sens où elle est située en dehors du boîtier (ou « corps ») de la machine à laver 31. Sur cet exemple, l'unité de filtration 100 est située à l'intérieur d'un boîtier 37, qui

n'est pas obligatoire. Lorsque l'unité de filtration 100 est externe à la machine à laver 31, elle est classiquement disposée en sortie de la machine à laver 31, afin de faire circuler de l'eau de lavage issue d'un cycle de lavage par la machine à laver 31 à travers l'unité de filtration 100, et en amont du circuit d'eaux usées 35. Par exemple, le tuyau de vidange 36 de la machine à laver 31 peut être raccordé à l'orifice d'entrée d'eau de lavage non filtrée 11, et un deuxième tuyau de raccordement 38 peut être raccordé à l'une de ses extrémités à l'orifice de sortie d'eau de lavage filtrée 12 de l'unité de filtration 100, et à l'autre de ses extrémités au circuit d'eaux usées 35.

[0100] Ainsi, de l'eau de lavage peut circuler depuis le tambour 34 de la machine à laver 31 vers l'unité de filtration 100, où elle peut être filtrée, et l'eau de lavage ainsi filtrée peut être évacuée dans le circuit d'eaux usées 35.

[0101] Comme mentionné précédemment, l'orifice d'évacuation de microplastiques 13 peut être raccordé à un compartiment de récupération de microplastiques 39, pour récupérer les microplastiques qui sont délogés de la surface interne du tamis de l'unité de filtration pendant un nettoyage du filtre.

[0102] Dans un ou plusieurs modes de réalisation, il est possible de rajouter, entre la machine à laver 31 et l'unité de filtration 100, un ou plusieurs dispositifs additionnels, en particulier un filtre, appelé ici « préfiltre », ayant un tamis dont les trous ont des dimensions supérieures au tamis 2 de l'unité de filtration 100, afin de filtrer les particules les plus grosses qui se trouvent dans l'eau de lavage en sortie de la machine à laver 31, afin qu'elles soient filtrées avant d'entrer dans l'unité de filtration 100. En effet, ces grosses particules pourraient endommager l'unité de filtration et ainsi réduire sa durée de vie. Par exemple, ce préfiltre peut être raccordé d'une part au tuyau de vidange 36 de la machine à laver 31, et d'autre part à l'orifice d'entrée d'eau de lavage non filtrée 11 de l'unité de filtration, via un tuyau supplémentaire. Ainsi, l'eau de lavage non filtrée sort de la machine à laver 31 via le tuyau de vidange 36, passe par le préfiltre et en ressort pour entrer ensuite dans l'unité de filtration 100 via l'orifice d'entrée d'eau de lavage non filtrée 11, où les microparticules de plastiques peuvent y être filtrées.

[0103] Sur l'exemple de la [Fig.3], l'unité de filtration 100 est externe à la machine à laver 31. Toutefois, dans certains modes de réalisation, l'unité de filtration 100 peut être située à l'intérieur du boîtier de la machine à laver 31. Dans ces modes de réalisation, un tuyau de raccordement peut être utilisé pour évacuer l'eau du tambour vers l'unité de filtration 100 (l'eau du tambour entrant dans l'unité de filtration 100 via l'orifice d'entrée d'eau de lavage non filtrée 11 de l'unité de filtration 100), et le tuyau de vidange de la machine à laver peut raccorder l'orifice de sortie d'eau de lavage filtrée 12 de l'unité de filtration 100 au circuit d'eaux usées 35.

[0104] Lorsque l'unité de filtration 100 est interne à la machine à laver 31, il est préférable de prévoir, dans le boîtier de la machine à laver 31, une trappe (ou tout autre

mécanisme) pour avoir accès à l'unité de filtration 100, notamment au compartiment de récupération de microplastiques 39, pour pouvoir vider celui-ci lorsqu'il est plein, et/ou au tamis de l'unité de filtration 100, pour pouvoir changer celui-ci, et/ou à toute pièce de l'unité de filtration qui serait défectueuse et qui nécessiterait d'être réparée ou échangée.

- [0105] Pour des machines à laver à usage privé (i.e. les machines à laver utilisées par le grand public), l'unité de filtration peut être interne ou externe. Une unité de filtration 100 externe présente l'avantage de pouvoir être relié à tout type de machines à laver, et permet d'accéder plus simplement aux différents éléments lorsque l'utilisateur doit intervenir dessus (par exemple pour réparer une pièce ou pour changer le tamis). A contrario, une unité de filtration interne présente l'intérêt d'un encombrement moindre et évite une multiplicité d'appareils ménagers.
- [0106] Pour des machines à laver professionnelles (par exemple utilisées dans des pressings), utiliser une unité de filtration 100 externe présente l'avantage de pouvoir disposer d'une unité de filtration et d'un compartiment de récupération suffisamment grands pour filtrer efficacement l'eau de lavage et ne pas avoir à vider le compartiment de récupération 39 trop souvent.
- [0107] [Fig.4a], [Fig.4b] Les Figures 4a et 4b représentent l'unité de filtration 100 selon le mode de réalisation de la [Fig.1], dans deux modes de fonctionnement différents.
- [0108] La [Fig.4a] représente l'unité de filtration 100 en train de filtrer de l'eau de lavage en sortie d'une machine à laver. Dans cette configuration, de l'eau de lavage (issue du tambour de la machine à laver) entre dans l'unité de filtration 100 par l'orifice d'entrée d'eau de lavage non filtrée 11, traverse le tamis 2 par lequel elle est filtrée, et ressort de l'unité de filtration par l'orifice de sortie d'eau de lavage filtrée 12. La circulation de l'eau est représentée sur la [Fig.4a] par la flèche entrant dans l'unité de filtration 100 via l'orifice d'entrée d'eau de lavage non filtrée 11 et la flèche sortant de l'unité de filtration 100 via l'orifice de sortie d'eau de lavage filtrée 12. Le moteur 8 est à l'arrêt, et la brosse 7 est en position fixe.
- [0109] L'orifice d'évacuation de microplastiques 13 est alors fermé, pour éviter que de l'eau ne sorte par celui-ci (et se répande par exemple dans le compartiment de récupération).
- [0110] La [Fig.4b] représente l'unité de filtration 100 pendant un nettoyage du tamis 2. Le nettoyage du tamis est mis en œuvre une fois qu'il n'y a plus d'eau à l'intérieur de l'unité de filtration 100, donc après vidange de celui-ci via l'orifice de sortie d'eau de lavage filtrée 12.
- [0111] Le nettoyage du tamis 2 de l'unité de filtration 100 peut être mis en œuvre après chaque cycle de lavage, ou après un nombre prédéfini de cycles de lavage (par exemple 5, 10, 15 cycles, etc.). Alternativement ou en complément, le niveau d'encrassement du tamis 2 peut être évalué à l'aide d'un capteur de pression en

fonction de la différence de pression en amont et en aval du tamis 2. Le nettoyage du tamis 2 peut aussi être mis en œuvre lorsque l'utilisateur détecte lui-même que le tamis 2 est encrassé.

- [0112] L'orifice d'évacuation de microplastiques 13 est alors ouvert, le moteur 8 est en fonctionnement, entraînant en rotation la brosse 7 au contact de la surface interne du tamis 2 (on rappelle que le terme « surface interne du tamis » désigne la surface du tamis situé du côté de la chambre 3 de réception d'eau non filtrée). Le contact de la brosse 7 en rotation sur la surface interne du tamis 2 permet de déloger les microplastiques incrustés ou piégés dans le tamis 2, qui « retombent » dans le fond du boîtier vers l'orifice d'évacuation de microplastiques 13. L'orifice d'évacuation de microplastiques 13 peut déboucher vers un compartiment de récupération des microplastiques. Ce compartiment de récupération des microplastiques peut être vidé après chaque nettoyage du filtre, ou après un certain nombre de nettoyages du filtre. Le niveau de remplissage du compartiment de récupération de microplastiques peut être vérifié « manuellement », par l'utilisateur, en sortant le compartiment et en regardant si le niveau de remplissage nécessite de vider le compartiment, ou de manière automatique, par exemple grâce à un capteur de niveau (ou « taux ») de remplissage existant.
- [0113] Bien entendu, il est noté que des microparticules autres que des microplastiques peuvent être retenus par le tamis et être évacués par l'orifice d'évacuation de microplastiques 13. Aussi, la terminologie « orifice d'évacuation de microplastiques » ou « compartiment de récupération des microplastiques » n'exclut pas un autre type de microparticules.
- [0114] Lors d'un nettoyage du tamis 2, il est préférable que de l'eau ne puisse pas rentrer dans l'unité de filtration 100. Ainsi, l'orifice d'entrée d'eau de lavage non filtrée 11 peut être avantageusement fermé pendant un nettoyage du tamis 2.
- [0115] Pour fermer ou ouvrir l'orifice d'entrée d'eau de lavage non filtrée 11 et l'orifice d'évacuation de microplastiques 13, un système de vannes peut avantageusement être utilisé, comme décrit en référence à la [Fig.5].
- [0116] [Fig.5] La [Fig.5] représente un système de vannes pour l'unité de filtration selon un mode de réalisation de l'invention.
- [0117] Comme représenté sur la [Fig.5], une vanne 51 peut être placée en amont de l'orifice d'entrée d'eau de lavage non filtrée 11, et une vanne 25 peut être placée en sortie de l'orifice d'évacuation de microplastiques 13, par exemple entre l'orifice d'évacuation de microplastiques 13 et le compartiment de récupération de microplastiques.
- [0118] Préférentiellement, les vannes 51, 52 sont des électrovannes commandées par un microcontrôleur 53. Par exemple, le microcontrôleur peut être configuré pour détecter une fin de cycle de lavage, ou pour détecter qu'aucun cycle de lavage n'est en cours, et

commander la fermeture de l'orifice d'entrée d'eau de lavage non filtrée 11 et l'ouverture de l'orifice d'évacuation de microplastiques 13.

- [0119] La détection d'une fin de cycle de lavage peut se faire, par exemple, grâce à l'émission d'un signal depuis un processeur de la machine à laver vers le microcontrôleur 53. Alternativement ou en complément, la détection d'une fin de cycle de lavage et/ou la détection qu'aucun cycle de lavage n'est en cours peut être effectuée à l'aide d'un capteur de débit de liquide placé dans le circuit d'eau, en aval du tuyau d'évacuation de l'eau du tambour de la machine à laver et en amont de l'orifice d'entrée d'eau de lavage non filtrée 11. Sur l'exemple de la [Fig.3], le capteur de débit de liquide peut être disposé sur le tuyau de vidange 36. Grâce à ce capteur de débit, il est possible de vérifier qu'aucune eau n'entre ni ne circule dans l'unité de filtration 100, et que le nettoyage du tamis 2 peut être mis en œuvre.
- [0120] Le microcontrôleur 53 peut commander la mise en fonctionnement ou l'arrêt du moteur 8, selon que l'unité de filtration 100 est en fonctionnement « nettoyage » ([Fig.4b]) ou « filtration » ([Fig.4a]). Le ou les câbles reliant le microcontrôleur 53 au moteur 8 peuvent passer par l'orifice passe-fil 14 des Figures 8a, 8b et 8c.
- [0121] En outre, le microcontrôleur peut implémenter un compteur qui compte le nombre de cycles de lavage effectués depuis le dernier nettoyage du tamis 2, et déclencher un nettoyage du tamis 2 lorsque ce compteur atteint une valeur prédéfinie (par exemple 5, 10, 15, etc.). En alternative ou en complément, le microcontrôleur peut être connecté à un capteur de pression, recevoir de celui-ci des données de pression relatives aux surfaces interne et externe du tamis 2, et commander l'actionnement des vannes 51, 52 et du moteur 8 en fonction d'une différence de pression entre les surfaces interne et externe du tamis 2 (par exemple, lorsque cette différence de pression dépasse un seuil prédéterminé).
- [0122] [Fig.6] La [Fig.6] représente un ordinogramme d'un procédé de commande des vannes et du moteur selon un mode de réalisation de l'invention. Le procédé peut être mis en œuvre par le microcontrôleur 53.
- [0123] Il est supposé que lors de la mise en œuvre de l'étape 610, l'orifice d'entrée d'eau de lavage non filtrée 11 est ouvert, l'orifice d'évacuation de microplastiques 13 est fermé et le moteur 8 est à l'arrêt.
- [0124] A l'étape 610, le microcontrôleur obtient une commande de nettoyage du tamis. Par exemple, cette commande peut être envoyée directement depuis la machine à laver. Alternativement, cette commande peut être déterminée par le microcontrôleur. Par exemple, comme mentionné précédemment, il peut être déterminé qu'un nettoyage du tamis est nécessaire lorsque le nombre de cycles de lavage depuis le dernier nettoyage du tamis atteint un seuil prédéfini, ou lorsqu'il est déterminé que le taux d'encrassement du filtre dépasse un seuil prédéterminé.

- [0125] Lors d'une étape 620, le microcontrôleur peut recevoir des données de débit relatives à un débit de liquide dans un tuyau situé en aval de la sortie du tambour de la machine à laver et en amont de l'orifice d'entrée d'eau de lavage non filtrée 11 de l'unité de filtration.
- [0126] Il est noté que l'étape 620 peut être avantageusement effectuée en continu (i.e. à une fréquence prédéterminée, qui ne dépend pas de la réalisation d'un événement). Ainsi, les étapes 610 et 620 peuvent aussi être mises en œuvre dans l'ordre inverse (620 puis 610).
- [0127] A partir des données de débit reçues à l'étape 630, il est déterminé (étape 630) si de l'eau circule dans le tuyau situé en aval de la sortie du tambour de la machine à laver et en amont de l'orifice d'entrée d'eau de lavage non filtrée 11, ce qui signifie qu'un cycle de lavage est en cours ou que la vidange du tambour et de l'unité de filtration n'est pas encore terminée. S'il est déterminé que de l'eau circule (flèche « O » en sortie de l'étape 630), le procédé s'arrête (étape 640), et le nettoyage du tamis n'est pas effectué. L'orifice d'entrée d'eau de lavage non filtrée 11 reste ouvert, l'orifice d'évacuation de microplastiques 13 reste fermé et le moteur 8 reste à l'arrêt.
- [0128] Dans un ou plusieurs modes de réalisation, à l'étape 640, le procédé n'est pas complètement arrêté, mais mis en pause. Dans ces modes de réalisation, au bout d'un certain temps prédéfini, il est à nouveau déterminé si de l'eau circule dans le tuyau situé en aval de la sortie du tambour de la machine à laver et en amont de l'orifice d'entrée d'eau de lavage non filtrée 11 (étape 630), à partir des données de débit relatives à un débit de liquide dans un tuyau situé en aval de la sortie du tambour de la machine à laver et en amont de l'orifice d'entrée d'eau de lavage non filtrée 11 de l'unité de filtration reçues lors d'une nouvelle étape 620. Dans ces modes de réalisation, le procédé reprend donc à l'étape 620 après un arrêt à l'étape 640.
- [0129] Sinon, (flèche « N » en sortie de l'étape 630), le microcontrôleur peut commander (étape 650) la fermeture de l'orifice d'entrée d'eau de lavage non filtrée 11, l'ouverture de l'orifice d'évacuation de microplastiques 13, et la mise en fonctionnement du moteur 8. Le nettoyage du tamis 2 commence alors.
- [0130] Pendant le nettoyage du tamis 2, le microcontrôleur continue de recevoir (étape 660) des données de débit pour détecter un débit de liquide dans le tuyau situé en aval de la sortie du tambour de la machine à laver et en amont de l'orifice d'entrée d'eau de lavage non filtrée 11 de l'unité de filtration. Cela permet au microcontrôleur de surveiller (étape 670) si de l'eau arrive à nouveau vers l'unité de filtration (cela peut arriver, par exemple, si un nouveau cycle de lavage est mis en œuvre pendant un nettoyage du filtre).
- [0131] S'il n'est pas détecté que de l'eau arrive vers l'unité de filtration (flèche « N » en sortie de l'étape 670), il est déterminé si le nettoyage doit être arrêté ou non (étape

680). Par exemple, cette détermination peut être faite à partir d'un minuteur (ou « timer » en anglais) implémenté par le microcontrôleur : ce minuteur peut compter la durée écoulée depuis le début du nettoyage, et le nettoyage peut être arrêté lorsque cette durée atteint une durée prédéterminée. Alternativement, cette détermination peut être faite à partir de données de pression relatives au tamis 2, et d'un niveau d'encrassement résiduel du tamis déterminé à partir de ces données de pression ; si le niveau d'encrassement résiduel dépasse un seuil prédéfini, le nettoyage continue, sinon il est arrêté. S'il est déterminé que le nettoyage doit être arrêté (flèche « O » en sortie de l'étape 680), l'unité de filtration est rebasculée en mode « filtration » : le microcontrôleur commande (étape 690) l'arrêt du moteur 8, l'ouverture de l'orifice d'entrée d'eau de lavage non filtrée 11 et la fermeture de l'orifice d'évacuation de microplastiques 13. L'unité de filtration reste dans cette configuration jusqu'à obtention d'une nouvelle commande de nettoyage (nouvelle étape 610). S'il est déterminé que le nettoyage doit être poursuivi (flèche « N » en sortie de l'étape 680), l'orifice d'entrée d'eau de lavage non filtrée 11 reste fermé, l'orifice d'évacuation de microplastiques 13 reste ouvert et le moteur 8 continue de fonctionner. Les étapes 660, 670 et 680 sont à nouveau mises en œuvre.

- [0132] S'il est détecté que de l'eau arrive vers l'unité de filtration (flèche « O » en sortie de l'étape 670), le mode nettoyage est arrêté et l'unité de filtration bascule en fonctionnement « filtration ». Pour cela, le microcontrôleur commande (étape 690) l'arrêt du moteur 8, l'ouverture de l'orifice d'entrée d'eau de lavage non filtrée 11 et la fermeture de l'orifice d'évacuation de microplastiques 13. L'unité de filtration reste dans cette configuration jusqu'à obtention d'une nouvelle commande de nettoyage (nouvelle étape 610).
- [0133] [Fig.7] La [Fig.7] représente un procédé d'utilisation d'une unité de filtration 100 selon un mode de réalisation de l'invention.
- [0134] A l'étape 710, l'unité de filtration est connectée au circuit d'eau de la machine à laver comme décrit précédemment en référence à la [Fig.3].
- [0135] A l'étape 720, un cycle de lavage de linge est effectué par la machine à laver. Pendant cette étape, de l'eau de lavage sort du tambour, entre dans l'unité de filtration pour y être filtrée, et ressort de l'unité de filtration pour être évacuée, par exemple dans un circuit d'eaux usées.
- [0136] A l'étape 730, il est déterminé si un nettoyage du tamis doit être mis en œuvre. Comme décrit précédemment, cette détermination peut être faite par l'utilisateur, à partir d'un compteur comptant le nombre de cycles de lavage effectués depuis le dernier nettoyage du tamis, à partir de la détermination d'un taux d'encrassement du filtre, etc.
- [0137] S'il n'est pas déterminé qu'un nettoyage du tamis doit être mis en œuvre (flèche

« N » en sortie de l'étape 730), un nouveau cycle de lavage peut être effectué (étape 720). S'il est déterminé qu'un nettoyage du tamis doit être mis en œuvre (flèche « O » en sortie de l'étape 730), le nettoyage du tamis est mis en œuvre (étape 740) comme décrit précédemment.

[0138] Bien entendu, la présente invention ne se limite pas aux formes de réalisation décrites ci-avant à titre d'exemples, elle s'étend à d'autres variantes.

Revendications

- [Revendication 1] Unité de filtration pour filtrer des microplastiques présents dans de l'eau de lavage en sortie d'une machine à laver, comprenant :
- un boîtier définissant un volume ;
 - un tamis séparant le volume en une chambre de réception d'eau non filtrée et une chambre de réception d'eau filtrée, le tamis comprenant une surface interne dirigée vers la chambre de réception d'eau non filtrée et une surface externe dirigée vers la chambre de réception d'eau filtrée ;
 - une brosse située dans la chambre de réception d'eau non filtrée ;
 - un moteur placé dans un compartiment situé dans la chambre de réception d'eau non filtrée et relié à la brosse pour l'entraîner en rotation ;
 - un orifice d'entrée traversant le boîtier en débouchant dans la chambre de réception d'eau non filtrée ;
 - un orifice de sortie traversant le boîtier depuis la chambre de réception d'eau filtrée ; et
 - un orifice d'évacuation de microplastiques traversant le boîtier depuis la chambre de réception d'eau non filtrée ;
- dans laquelle, lorsque le moteur est en fonctionnement, la brosse est entraînée en rotation par le moteur de façon à être en contact avec la surface interne du tamis pour la broser.
- [Revendication 2] Unité de filtration selon la revendication 1, dans laquelle le moteur entraîne la brosse en rotation autour d'un axe de rotation orthogonal à la surface interne du tamis.
- [Revendication 3] Unité de filtration selon la revendication 2, dans laquelle l'axe de rotation passe par un centre de la surface interne du tamis.
- [Revendication 4] Unité de filtration selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle le boîtier comprend une cuve et un couvercle fermant la cuve, dans laquelle une face interne du couvercle comprend au moins une languette de maintien, dans laquelle une face interne de la cuve comprend au moins un rebord, et dans laquelle, lorsque le couvercle est positionné de sorte à fermer la cuve, le tamis est maintenu en appui sur le au moins un rebord par la au moins une languette de maintien.

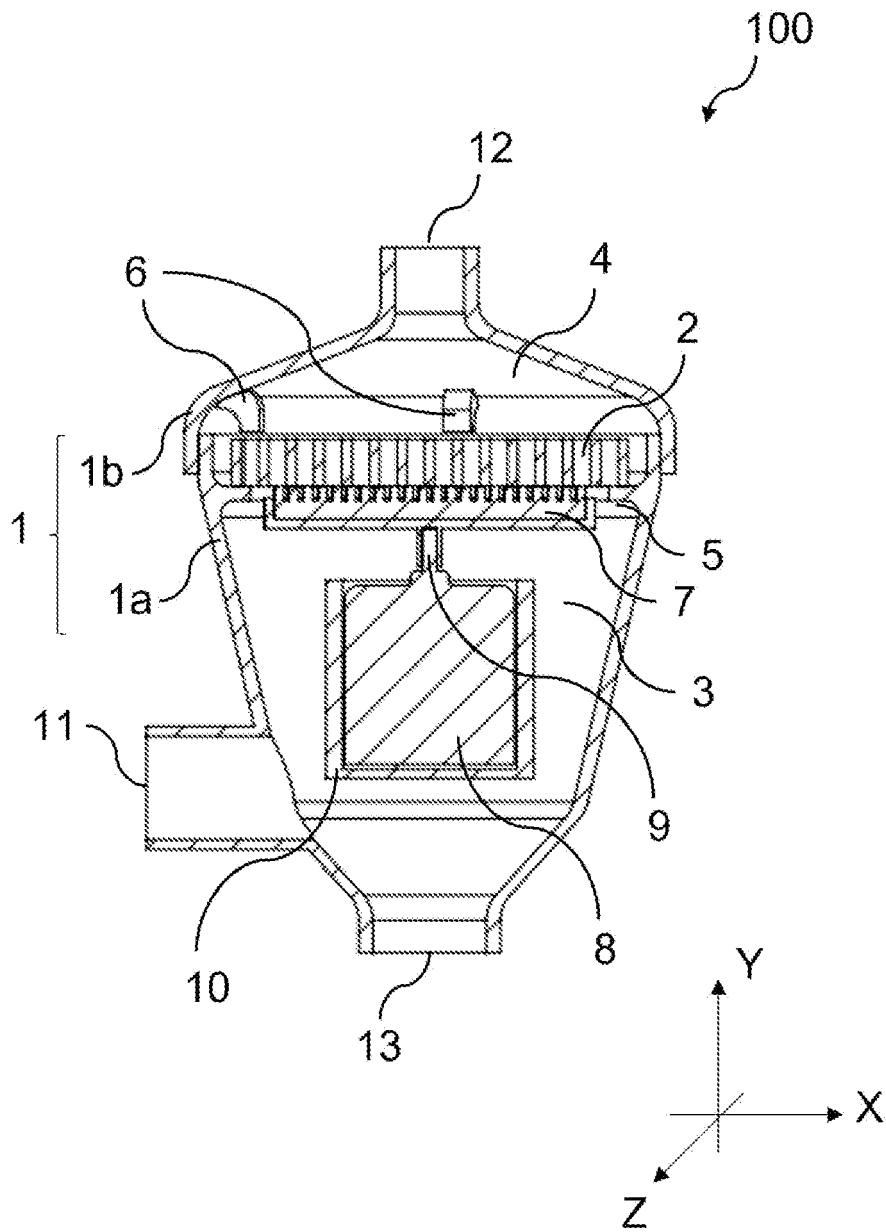
- [Revendication 5] Unité de filtration selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'orifice d'entrée est apte à être raccordé via un tube d'entrée à un tuyau de vidange de machine à laver, dans lequel l'orifice de sortie est apte à être raccordé via un tube de sortie à une évacuation d'eaux usées.
- [Revendication 6] Unité de filtration selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'orifice d'évacuation de microplastiques est situé en vis-à-vis de la brosse dans la chambre de réception d'eau non filtrée.
- [Revendication 7] Unité de filtration selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le boîtier comprend une surface interne s'étendant entre le tamis et l'orifice d'évacuation de microplastiques, ladite portion de surface interne ayant une forme évasée dont une dimension caractéristique d'une section diminue du tamis vers l'orifice d'évacuation de microplastiques.
- [Revendication 8] Unité de filtration selon la revendication 7, dans laquelle la surface interne est une surface de révolution de section circulaire, et dans laquelle la dimension caractéristique est égale au diamètre ou au rayon de ladite section circulaire.
- [Revendication 9] Système comprenant :
- une machine à laver comprenant :
 - un tambour ;
 - un circuit d'eau comprenant un tuyau d'arrivée d'eau pour faire entrer de l'eau dans le tambour et un tuyau de vidange pour faire sortir de l'eau du tambour et l'évacuer vers un circuit d'eaux usées ;
 - une unité de filtration selon l'une des revendications 1 à 8 externe à la machine à laver ;
- dans lequel l'orifice d'entrée de l'unité de filtration est relié, directement ou via un dispositif additionnel, au tuyau de vidange de la machine à laver et l'orifice de sortie de l'unité de filtration est relié à un tuyau d'évacuation d'eau vers un circuit d'eaux usées.
- [Revendication 10] Système selon la revendication 9, comprenant en outre un compartiment de récupération de microplastiques relié à l'orifice d'évacuation de microplastiques de l'unité de filtration.
- [Revendication 11] Procédé de filtration de microplastiques présents dans de l'eau de lavage en sortie d'une machine à laver grâce à une unité de filtration selon

l'une des revendications 1 à 8, ladite unité de filtration étant externe à la machine à laver ; dans lequel la machine à laver comprend un tambour et un circuit d'eau comprenant un tuyau d'arrivée d'eau pour faire entrer de l'eau dans le tambour et un tuyau de vidange pour faire sortir de l'eau du tambour et l'évacuer vers un circuit d'eaux usées ; dans lequel l'orifice d'entrée de l'unité de filtration est relié, directement ou via un dispositif additionnel, au tuyau de vidange de la machine à laver et l'orifice de sortie de l'unité de filtration est relié à un tuyau d'évacuation d'eau vers un circuit d'eaux usées ; dans lequel lors d'un cycle de lavage de linge, l'orifice d'évacuation est fermé et le moteur est à l'arrêt, et de l'eau de lavage entre dans l'unité de filtration par l'orifice d'entrée et sort de l'unité de filtration par l'orifice de sortie.

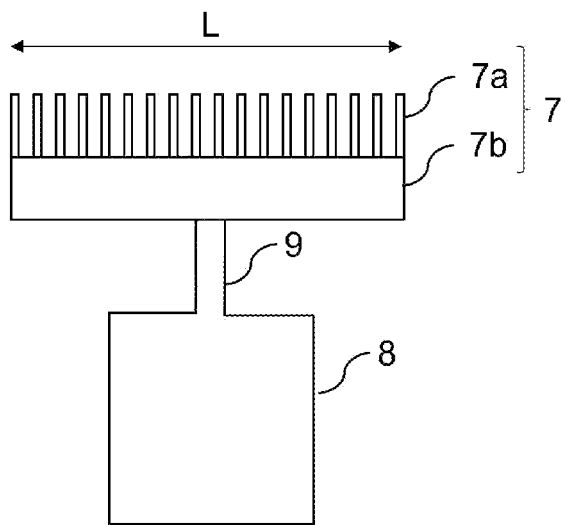
[Revendication 12]

Procédé de nettoyage d'une unité de filtration de microplastiques selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel l'orifice d'entrée est fermé et l'orifice d'évacuation est ouvert, une partie nettoyante de la brosse est en contact avec une surface du tamis située vers la chambre de réception d'eau non filtrée, et le moteur est mis en fonctionnement pour entraîner la brosse en rotation de façon à être en contact avec une surface du tamis pour la broser.

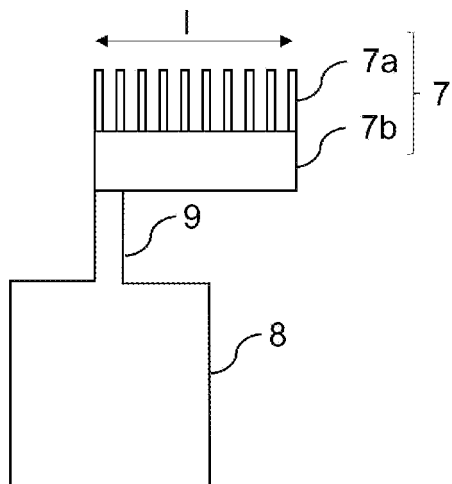
[Fig. 1]

**FIGURE 1**

[Fig. 2a]

**FIGURE
2a**

[Fig. 2b]

**FIGURE
2b**

[Fig. 3]

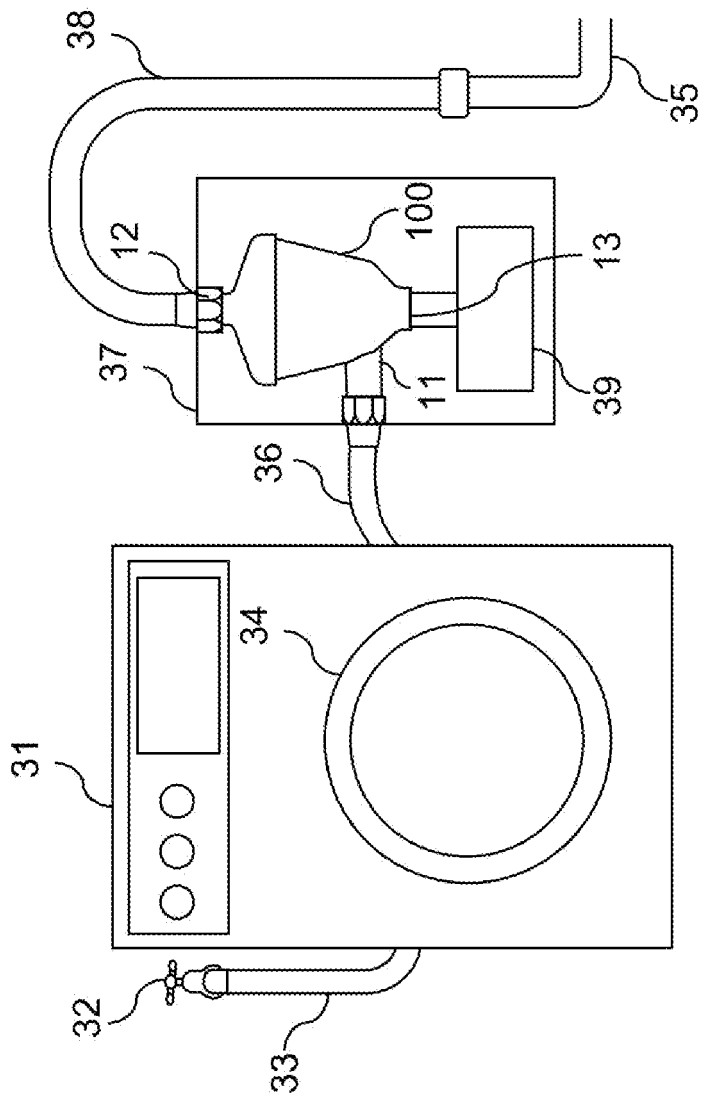


FIGURE 3

[Fig. 4a]

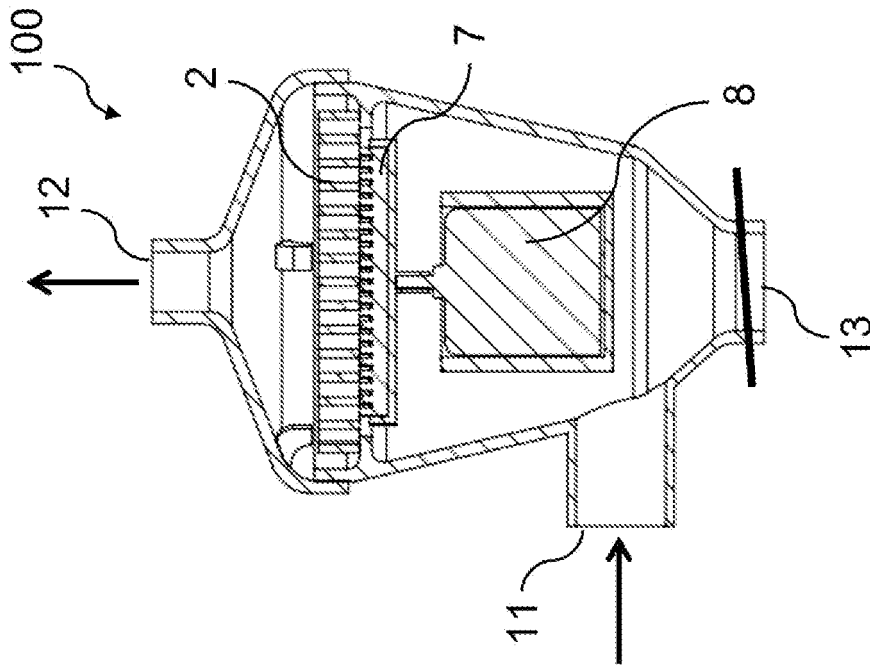


FIGURE
4a

[Fig. 4b]

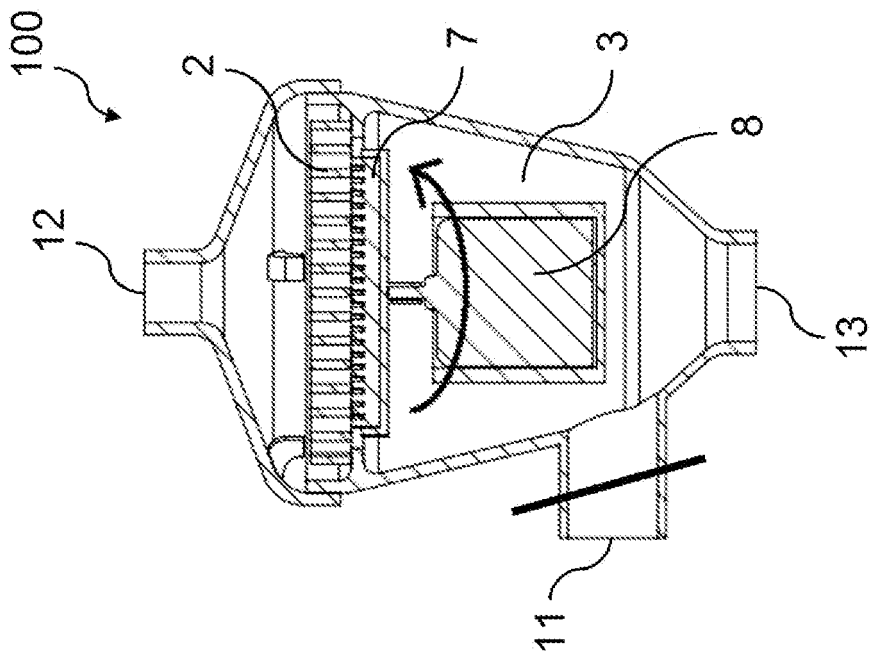
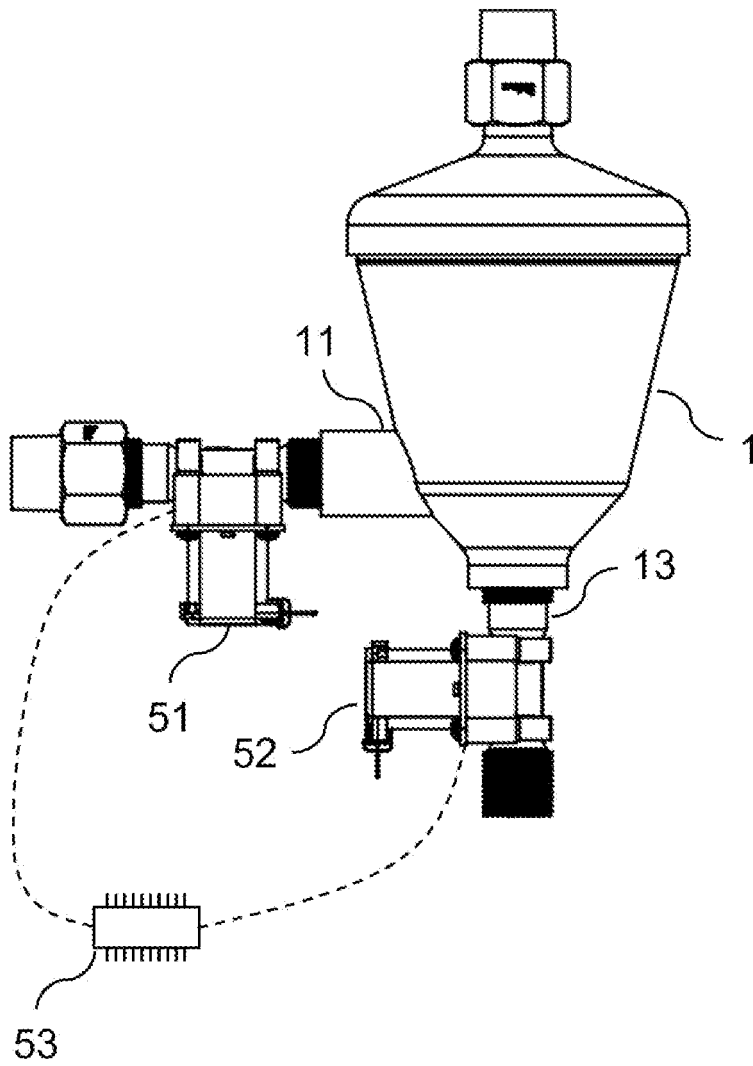


FIGURE
4b

[Fig. 5]

**FIGURE 5**

[Fig. 6]

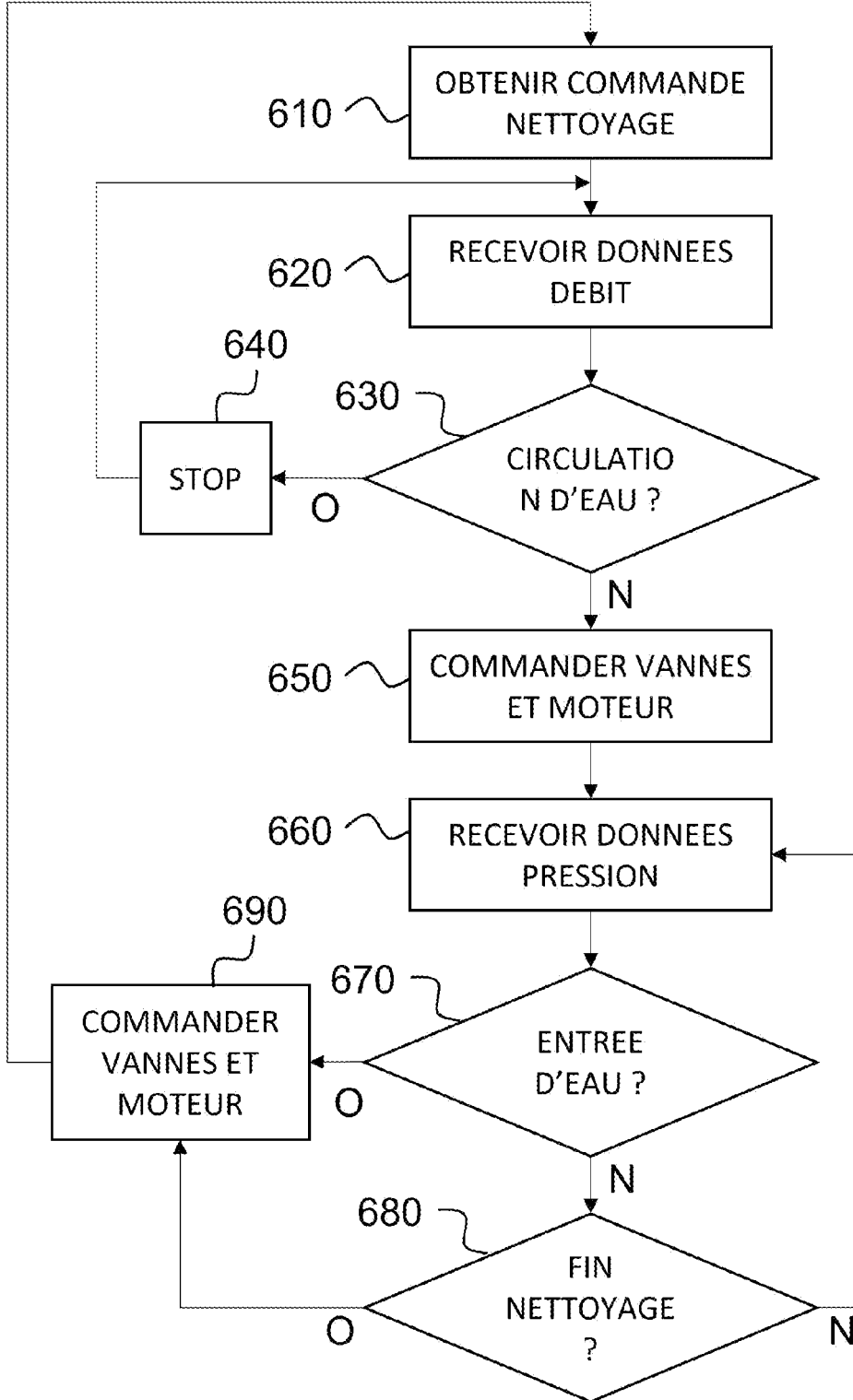
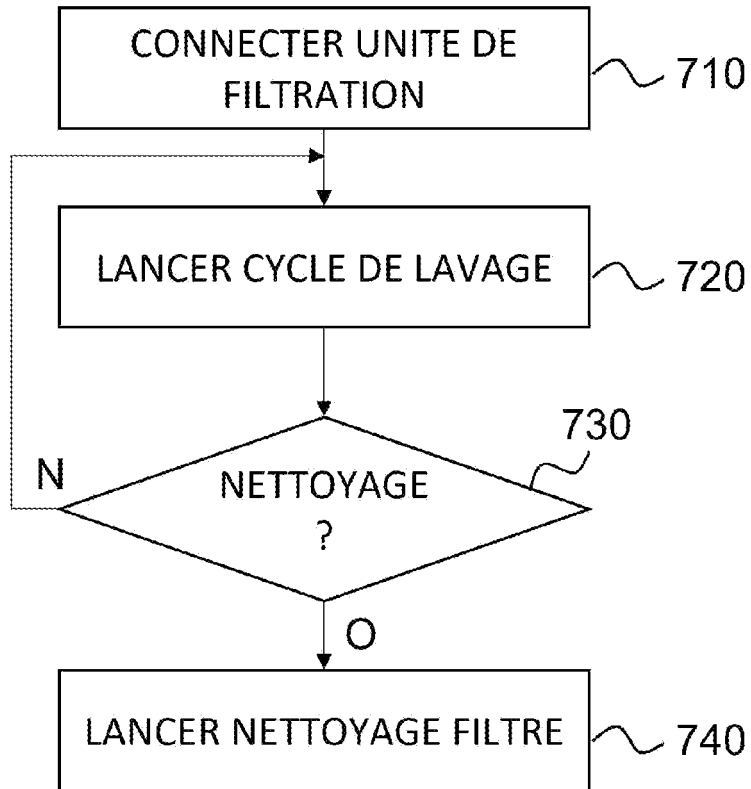
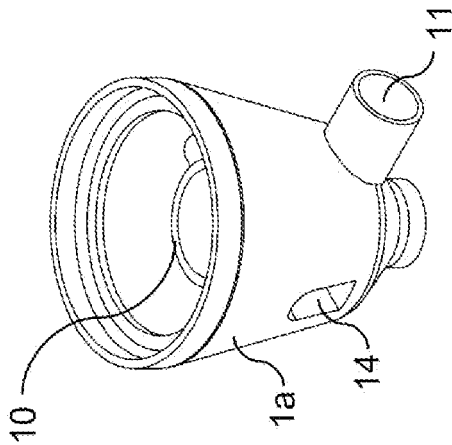


FIGURE 6

[Fig. 7]

**FIGURE 7**

[Fig. 8a]

**FIGURE 8a**

[Fig. 8b]

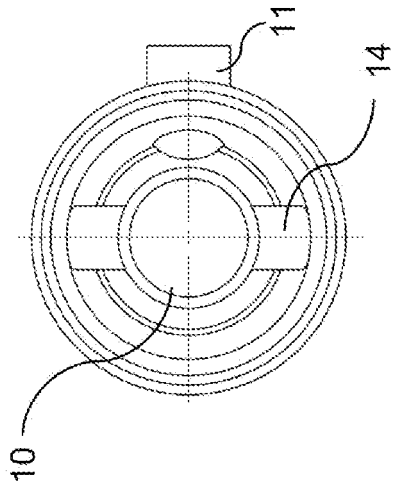


FIGURE
8b

[Fig. 8c]

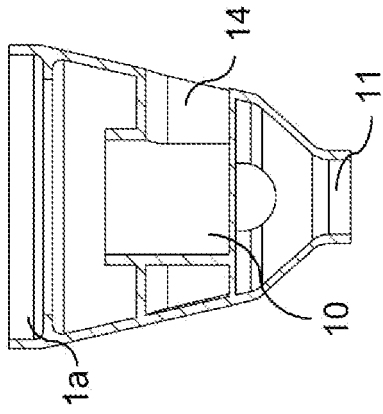
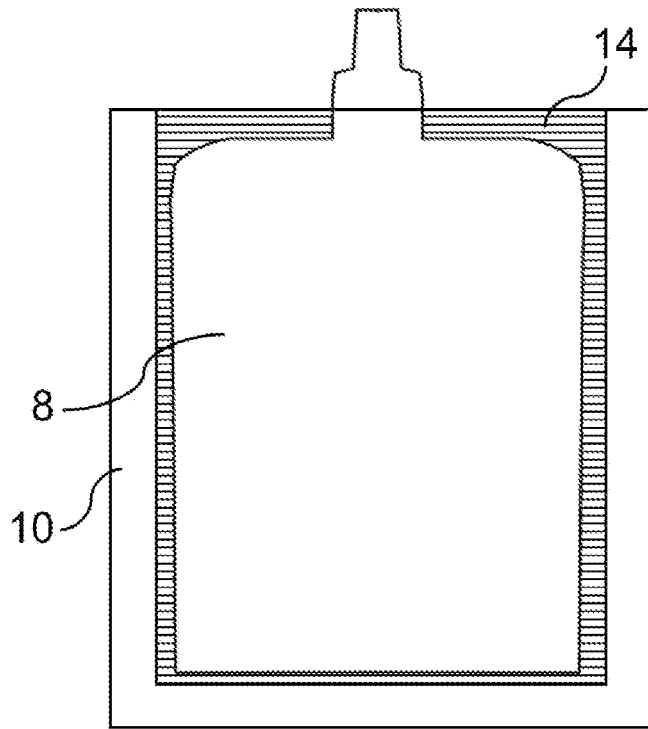


FIGURE
8c

[Fig. 9]

**FIGURE 9**

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 914487
FR 2213682

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	CN 112 090 127 A (SUN CHANGHUI) 18 décembre 2020 (2020-12-18)	1-10	B01D35/02 B01D37/00
A	* abrégé; revendications 1-6; figures 1-3 * -----	11,12	
A	CN 114 632 370 A (HUNAN TANZHONGHUA PHOTOELECTRIC SCIENCE AND TECH LIMITED COMPANY) 17 juin 2022 (2022-06-17) * alinéas [0002], [0013]; figures 1-3 *	1-12	
A	CN 115 419 034 A (TIANJIN ECO ENV MONITORING CENTER) 2 décembre 2022 (2022-12-02) * le document en entier *	1-12	
A	CN 113 389 002 A (BSH ELECTRICAL APPLIANCES JIANGSU CO LTD) 14 septembre 2021 (2021-09-14) * le document en entier *	1-12	
A	KR 2017 0077751 A (EOM YONG HO [KR]) 6 juillet 2017 (2017-07-06) * le document en entier *	1-12	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B01D D06F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
6 juin 2023		Nikolaou, Ioannis	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2213682 FA 914487**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **06-06-2023**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CN 112090127	A	18-12-2020	AUCUN	

CN 114632370	A	17-06-2022	AUCUN	

CN 115419034	A	02-12-2022	AUCUN	

CN 113389002	A	14-09-2021	AUCUN	

KR 20170077751	A	06-07-2017	AUCUN	
