

**TETE DE DISTRIBUTION DE LIQUIDE, NOTAMMENT POUR FLACON DE
CONDITIONNEMENT D'UN LIQUIDE A DISTRIBUER GOUTTE A GOUTTE**

La présente invention concerne une tête de distribution de liquide à partir d'un flacon sur lequel elle se monte. Elle concerne
5 plus particulièrement la conception des flacons de distribution goutte-à-goutte servant dans l'industrie pharmaceutique, mais également la conception de tels flacons pour des produits cosmétiques ou en parapharmacie, et plus largement pour toute industrie faisant preuve de besoins voisins dans le domaine de la
10 distribution de liquides.

On connaît des têtes de distribution de liquide qui comportent des membranes à perméabilité sélective disposées à l'intérieur d'un corps de montage dans le col d'un flacon récepteur d'un liquide à distribuer, en travers du trajet du liquide expulsé et
15 de celui de l'air aspiré en remplacement. Suivant leurs capacités de filtration et leurs caractéristiques physico-chimiques responsables des propriétés de semi-perméabilité, ces membranes peuvent jouer plusieurs rôles. C'est ainsi qu'une membrane présentant des propriétés équivalentes à celles de dimensions de
20 mailles inférieures à 0,2 microns fonctionnera en membrane de filtration bactérienne préservant le contenu restant présent dans le flacon de toute contamination bactérienne venant de l'air extérieur appelé à rentrer dans le flacon. C'est ainsi qu'une membrane en matière hydrophile aura tendance à rester imprégnée d'un liquide
25 aqueux l'ayant traversé lors de l'expulsion d'une goutte et à devenir de ce fait imperméable à l'air, alors qu'une membrane en matière hydrophobe se laissera traverser sans difficulté par l'air jusqu'à l'équilibre de pression entre les deux faces de la membrane.

30 La solution la plus complète, telle qu'elle est commercialisée dans les produits de la demanderesse, consiste à utiliser des membranes qui remplissent toutes ces fonctions à la fois. Situées à la base d'un embout compte-gouttes monté sur le réservoir de liquide du flacon, elles constituent l'interface entre le
35 volume interne au flacon et l'air extérieur. Elles sont réalisées pour présenter pour partie des propriétés hydrophiles et pour partie des propriétés hydrophobes. En pratique, il s'agit d'une membrane de

filtration bactérienne qui est en matière hydrophile en certaines zones (se laissant imprégner et traverser notamment par les solutions aqueuses) et en matière hydrophobe en d'autres zones.

L'invention vise à proposer une alternative aux conceptions classiques antérieures en proposant des têtes de distribution dans lesquelles il est prévu de modifier la conception et l'agencement de la membrane semi-perméable de manière à améliorer les conditions dans lesquelles est assurée la gestion des échanges de fluides entre l'intérieur et l'extérieur du flacon en fonction d'un différentiel de pression entre ses deux faces. Elle vise aussi à élargir les possibilités d'application de la technique, et en cela plus spécialement, dans ses modes de mise en oeuvre préférés, à permettre la distribution goutte à goutte de solutions visqueuses conservées stériles.

Dans ce but, la présente invention consiste dans son principe à disposer la membrane semi-perméable dans le sens longitudinal du flacon plutôt que dans le sens transversal comme on le fait jusqu'à présent. Dans le même temps, on ménage l'interface entre liquide et air, au moins au niveau de la membrane à perméabilité sélective à l'eau (plus généralement au liquide à distribuer) en présence d'air, en configurant la membrane autour d'un ou plusieurs conduits en communication avec l'extérieur qui plongent dans le flacon.

En pratique, on utilise des tubes souples dont les parois sont faites de la matière de la membrane et dont les extrémités débouchent hors du flacon, avantageusement à travers une plaque perforée servant au montage de l'ensemble en travers du col du flacon réservoir du liquide à distribuer qui entoure leurs extrémités respectives de manière étanche en rigidifiant leurs parois de manière à préserver le débouché de leurs conduits internes par des orifices de sortie individualisés.

Pour des questions de commodité de fabrication et de résistance à l'usage, la solution pratique actuellement retenue consiste à utiliser des tubes de longueur suffisante pour être

utilisés repliés en U sur eux-mêmes et communiquant avec l'extérieur en leurs deux extrémités opposées. Chacun de tels tubes définit alors deux conduits de communication entre l'intérieur du flacon et l'atmosphère extérieure à travers la membrane d'interface.

En liaison avec les particularités de réalisation qui précèdent, on peut considérer que l'on configure la membrane qui gère l'alternance des flux passant par la tête de distribution, en fonction des pressions régnant de part et d'autre, sous la forme de filtres tubulaires à propriétés de perméabilité sélective, qui fonctionnent soit en extraction du liquide hors du flacon pour sa diffusion, soit en rentrée d'air extérieur dans le flacon en compensation du liquide expulsé.

Dans tous les cas, la tête de distribution selon l'invention; avec la disposition longitudinale des filtres tubulaires qu'elle comporte, permet de disposer d'une grande surface active en perméabilité sélective, qui ne connaît plus les limites dimensionnelles qui sont liées, dans les flacons actuels, au diamètre de la tête du flacon en travers de laquelle la membrane est disposée. Cette particularité est d'importance plus spécialement pour la fonction d'expulsion de liquide, alors que la capacité de filtration de particules est surtout recherchée de la part de la surface de membrane active en aspiration d'air.

En particulier, une membrane de filtration bactérienne aura un rôle protecteur pour un liquide conservé stérile dans le flacon. Il n'est alors nul besoin que ce dernier contienne un agent conservateur. Or on sait que la présence d'un agent conservateur dans la composition du produit à distribuer entraîne des risques d'effets secondaires, en termes d'irritation des muqueuses par exemple dans le cas de gouttes ophtalmiques, ou dans le cas d'autres zones sensibles du corps, en dermatologie notamment.

Le fait d'augmenter la surface filtrante active perméable au liquide permet de diminuer la pression qu'il est nécessaire d'exercer sur les parois du flacon pour expulser le liquide, puisque

la surface fonctionnelle est plus grande. Ainsi également, on facilite l'utilisation dans le flacon de liquides constitués de solutions visqueuses.

Un autre avantage réside dans le fait que l'on gagne en liberté dans l'étendue et la disposition des zones de membrane qui sont fonctionnelles hydrophiles ou fonctionnelles hydrophobes respectivement. Il est certes envisageable de disposer des zones hydrophiles et des zones hydrophobes le long d'un même tube, mais il apparaît plus simple en fabrication et plus efficace en fonctionnement de réserver le caractère hydrophile à certains des conduits tubulaires (pour un fonctionnement en extraction de liquide) et de réserver le caractère hydrophobe à d'autres conduits tubulaires (pour un fonctionnement en rentrée d'air). De la sorte, aucun mélange entre phase liquide et phase gazeuse ne peut s'y produire.

On considère ici que le conduit tubulaire au sens large n'est pas nécessairement replié sur lui-même, mais qu'il peut aussi bien s'agir de tubes fermés en bout et présentant une seule extrémité débouchant à l'extérieur du flacon réservoir de liquide.

Dans un mode de réalisation particulièrement avantageux de tels flacons, l'ensemble filtrant présente des propriétés antibactériennes, et des surfaces de filtre sont hydrophiles et réservées à l'extraction du liquide tandis que des surfaces de filtre sont hydrophobes et réservées à l'entrée d'air. De manière à ce que, lorsque l'on retourne le flacon pour délivrer une goutte, l'air ne rentre pas dans le flacon avant la sortie du liquide, il est en général souhaitable que les surfaces hydrophobes soient disposées proches de la plaque de montage de l'ensemble qui ferme le passage axial du corps annulaire de la tête de distribution commun au liquide et à l'air et que les surfaces hydrophiles s'étendent longitudinalement plus profondément dans le flacon réservoir de liquide. Les surfaces hydrophobes baignent ainsi dans du liquide quand on renverse le flacon, ce qui empêche le passage d'air.

En pratique, les dispositions ainsi mises en oeuvre suivant l'invention ont l'intérêt de permettre de régler séparément l'étendue des surfaces réservées à l'extraction du liquide et l'étendue des surfaces réservées à l'entrée d'air, ainsi que leurs
5 dispositions respectives, plus ou moins plongeant en profondeur dans le flacon ou plus ou moins cantonnées à proximité du col du flacon. Mais aussi, dès lors que des conduits d'extraction de liquide sont distincts des conduits d'entrée d'air, on évite tout mélange entre phase liquide et phase gazeuse dans le courant de
10 ces opérations, ce qui est tout particulièrement utile lorsque, par la nature de son principe actif ou par la présence d'un agent tensio-actif dans sa composition, le liquide à diffuser est susceptible de générer un phénomène de moussage au contact de l'air.

La séparation des fonctions des conduits et la liberté de
15 leur positionnement dans le flacon se combinent avantageusement dans une telle application à la diffusion de produits moussants. En effet, quand la séparation d'ordre physique entre le passage d'air et le passage du liquide permet d'effectuer une régulation individuelle des flux propres aux deux fluides, cela permet aussi de
20 s'affranchir du besoin du tampon poreux régulateur de flux que comportent en général les flacons distributeurs de gouttes dans lesquels la membrane bifonctionnelle, c'est-à-dire à la fois hydrophile et hydrophobe, est plane en travers du col du flacon. Les flacons suivant l'invention deviennent d'autant plus
25 avantageux pour la distribution de produits moussants, puisque le tampon poreux est lui-même producteur de mousse dans ce cas. C'est aussi dans le cas de produits moussants que l'on aura particulièrement intérêt à réunir au sommet du flacon, près du bouchon fermant le col, les surfaces de conduits membranaires
30 perméables à l'air, et à réserver à l'extraction du liquide ceux qui sont plongeants, le cas échéant jusqu'à être immergés dans le liquide présent en réserve.

De son côté, la qualité de protection du liquide contre la pénétration d'une contamination bactérienne est excellente. Seules
35 les extrémités des tubes sont affleurantes sur l'extérieur, là où elles sont ouvertes pour la sortie du liquide. La surface libre de

liquide exposée à l'extérieur est donc extrêmement faible. D'autre part, le liquide qui a traversé la membrane et reste dans les tubes est confiné dans de fines colonnes, qui ne permettent ni la diffusion de parcelles de liquide contaminées ni la prolifération
5 bactérienne à partir d'elles.

Dans la réalisation concrète des têtes de distribution de liquide en gouttes suivant l'invention, on estime cependant qu'il est avantageux de boucher l'ensemble, par-dessus les extrémités débouchantes des tubes, par un tampon répartiteur à l'égard du
10 liquide extrait du flacon qui se regroupe pour aller former une goutte en expulsion. Réalisé en un matériau poreux à cet effet, un tel tampon a aussi pour effet d'empêcher les poussières de l'atmosphère d'atteindre les extrémités débouchantes des filtres tubulaires.

15 Selon une caractéristique secondaire de l'invention, il est avantageux de grouper les différents éléments tubulaires de membrane hydrophile en un faisceau de conduits parallèles dans l'axe du flacon qui est entouré d'un fourreau ayant pour effet de les maintenir allongés dans le sens longitudinal du flacon, ce qui
20 est en faveur d'une bonne disponibilité fonctionnelle de la membrane. La présence d'un tel fourreau, mécaniquement résistant, a en outre l'avantage de faciliter le montage de l'ensemble en position plongeant dans le flacon à travers le col de ce dernier.

25 Dans la mesure où le fourreau entourant les tubes de membrane est constitué d'une paroi tubulaire non perforée, il sert d'autre part à guider la circulation du liquide qui, lors d'une distribution de gouttes, est poussé à travers lui, de manière à favoriser que le liquide lèche les parois des tubes de membrane en
30 passant autour d'eux dans un mode de circulation calme.

Concernant la réalisation mécanique et le montage de l'ensemble, il peut avantageusement être prévu de donner au fourreau une configuration extérieure facilitant un contact étanche avec le col du flacon.

D'autres dispositions touchant au fourreau répondent au souci de rendre possible la consommation utile de tout le contenu liquide du flacon.

De ce point de vue, il est avantageusement ménagé une
5 fenêtré à travers la paroi tubulaire du fourreau juste en dessous de la base de l'embout compte-gouttes terminal. Elle permet le passage du liquide à l'intérieur du fourreau lorsqu'il ne reste plus qu'un peu de liquide dans le flacon et que ce liquide se réunit à l'extérieur du fourreau dans le flacon retourné tête en bas. En
10 toute circonstance cette fenêtré peut servir à la pénétration de l'air appelé à rentrer dans le flacon quand on relâche la pression sur les parois du flacon en le ramenant en position droite normale après l'expulsion d'une goutte de liquide.

Toutefois, comme illustré sur la figure jointe, c'est
15 avantageusement au-dessus de cette fenêtré que se trouve concentré un tube de membrane fonctionnelle en entrée d'air, qui forme plusieurs spires autour de l'axe du flacon, à l'extérieur du fourreau enveloppant les tubes réservés à la sortie du liquide.

L'invention sera maintenant plus complètement décrite dans
20 le cadre de ses caractéristiques préférées et de leurs avantages, en faisant référence aux figures 1 à 3 qui illustrent les éléments essentiels d'une tête de distribution de liquide suivant l'invention, montée sur un flacon de conditionnement d'une solution de gouttes ophtalmiques. Parmi ces figures :

- 25 - la figure 1 représente, dans une vue en coupe partielle, un flacon ainsi équipé dans un premier mode de réalisation ;
- la figure 2 représente une vue éclatée d'éléments constitutifs du flacon illustré à la figure 1, et notamment un fourreau, des filtres tubulaires et un tampon diffuseur ;
- 30 - et la figure 3 représente une vue en coupe d'un flacon équipé d'une tête de distribution goutte à goutte selon un deuxième mode de réalisation.

L'invention va être décrite en conformité avec ces figures, et l'on comprendra que les caractéristiques de chacun des modes de réalisation pourront être combinées pour l'obtention d'une tête de distribution conforme à l'invention, adaptée à être montée sur un flacon réservoir de liquide et comportant un dispositif filtrant disposé en travers du col du flacon pour faire interface entre l'intérieur et l'extérieur du flacon, sur le trajet commun au liquide à l'expulsion et à l'air extérieur aspiré en alternance.

Une tête de distribution 1 selon un premier mode de réalisation de l'invention est illustrée sur la figure 1, montée dans un flacon de conditionnement de liquide 2. Les éléments qui constituent le flacon, et notamment la tête de distribution, sont globalement constitués en une matière plastique compatible avec l'application pour la conservation d'une solution ophtalmique. Ils sont notamment réalisés chacun en polymère de la famille des polyoléfines, notamment en polyéthylène.

Le flacon comporte un réservoir de stockage du liquide 4 dont la paroi périphérique cylindrique 6 est à déformation élastiquement réversible, de manière à permettre une distribution du liquide à partir d'une compression manuelle exercée sur cette paroi par l'utilisateur ainsi qu'un retour spontané à sa forme initiale par admission d'air en compensation du liquide sorti lorsque cette compression manuelle est relâchée. La rentrée d'air en compensation s'effectue selon le trajet inverse de la sortie de chaque goutte de liquide, à travers la tête de distribution, ici en passant par l'alésage cylindrique 8 interne au corps de la tête de distribution, qui est de forme annulaire. La paroi cylindrique du flacon présente à son extrémité libre une portion d'étranglement qui se prolonge axialement par un col 10, dans lequel la tête de distribution est fixée en liaison étanche.

Un capuchon amovible 12 d'obturation de la tête de distribution se visse de façon classique autour du col du flacon. Le capuchon est formé d'un cylindre creux fermé à une extrémité et comportant à l'intérieur du cylindre une cheminée concentrique 14.

La tête de distribution forme un embout compte-gouttes 16, terminant son corps annulaire cylindrique 17 à l'extérieur du flacon. Le corps 17 présente une collerette 18 qui prolonge radialement vers l'extérieur la paroi cylindrique. A l'extrémité de l'embout qui est adaptée à être orientée à l'opposé du réservoir interne au flacon, et par laquelle le liquide sort du flacon, un étranglement est réalisé par un épaulement 20 de manière à former un orifice de sortie 22 de moindre diamètre et un épaulement à l'intérieur de l'embout.

Un tampon poreux 24 est disposé à l'extrémité de l'embout contre cet épaulement en remplissant la totalité de l'orifice de passage. Le tampon est réalisé en un matériau thermoplastique poreux à base de polyéthylène lui conférant un caractère hydrophobe qui évite la stagnation de liquide et qui favorise l'entrée d'air lorsque le tampon s'assèche. Il est obtenu par frittage, c'est-à-dire par traitement thermique de particules de matériau thermoplastique, et il peut contenir un agent bactéricide, constitué à titre d'exemple d'ions argent connus pour être efficace sur de nombreuses souches bactériennes présentes sur la peau et les muqueuses oculaires. Le tampon poreux présente des caractéristiques de porosité propres à réaliser un effet répartiteur à l'égard du liquide sortant du flacon sans freiner sensiblement sa circulation, de manière à former une goutte en expulsion. On pourra jouer sur le diamètre de l'orifice terminal pour délimiter la taille de la goutte.

Un dispositif filtrant à membranes semi-perméables 26 est disposé à l'intérieur de la tête de distribution. Il comporte d'une part un ensemble de filtres tubulaires, les uns à paroi semi-perméable hydrophobe les autres à paroi semi-perméable hydrophile, et d'autre part une plaque en résine organique surmoulée autour des extrémités débouchantes des filtres tubulaires qui sert au montage de l'ensemble en travers de l'embout 17 formant le corps de la tête de distribution de liquide. Cette plaque 28 se dispose transversalement dans l'embout, en contact étanche avec la paroi interne de ce dernier sur tout son

pourtour, tandis que les différents filtres tubulaires sont adaptés à plonger à partir d'elle dans le flacon réservoir de liquide.

Tel qu'illustré sur les figures 1 et 2, l'ensemble de filtres tubulaires comporte des filtres 30 repliés sur eux-mêmes de manière à présenter une forme de U, et un filtre additionnel 32 enroulé en spirale autour des filtres en forme de U. Les filtres pliés en U s'étendent longitudinalement dans le flacon à une distance plus éloignée de la plaque que le filtre additionnel en spirale, alors que ce dernier reste plus proche de la plaque, à l'écart du liquide lorsque le flacon est posé vertical au repos.

Chaque filtre tubulaire présente une paroi sous forme de membrane semi-perméable. Ici, le filtre tubulaire enroulé en spirale 32 est formé d'un tube en membrane semi-perméable en matière hydrophobe, donc sélectivement perméable à l'air et non au liquide, tandis que les filtres tubulaires s'étendant longitudinalement dans le flacon sont respectivement formés d'une membrane en matière hydrophile, de sorte qu'ils sont à perméabilité sélective pour le liquide en présence d'air.

Comme décrit précédemment, chacun de ces filtres est un tube en membrane semi-perméable ouvert à ses extrémités 31, lesdites extrémités étant débouchantes au travers de la plaque 28 du côté de la face supérieure 29 de la plaque qui est recouverte par le tampon répartiteur 24, à l'opposé du réservoir 4. On peut ainsi constater que l'ensemble des extrémités ouvertes 31 des filtres tubulaires 30, 32 du dispositif filtrant est disposé du même côté de la plaque 28, c'est-à-dire du côté du canal de sortie, et que ces filtres tubulaires ne présentent pas d'extrémité ouverte du côté du réservoir.

Selon une particularité avantageuse du dispositif filtrant de l'invention, la porosité ou dimension de maille de la membrane constituant la paroi des filtres tubulaires, qui détermine la capacité de filtration particulière, peut être différente selon qu'il s'agit de tubes à paroi hydrophobe réservés à l'aspiration d'air ou de tubes à paroi hydrophile réservés à l'expulsion de liquide. Ainsi, tout en

maintenant une capacité de filtration bactérienne à 0,2 microns pour la membrane servant en entrée d'air, afin de conserver un milieu stérile à l'intérieur du flacon, on pourra se contenter d'une filtration à granulométrie plus grossière pour la membrane des
5 tubes servant en sortie de liquide.

L'intérêt majeur est de pouvoir utiliser le flacon pour des solutions ophtalmiques de consistance visqueuse sans avoir à augmenter de manière démesurée la pression à exercer pour forcer le liquide à traverser la membrane hydrophile, laquelle est
10 fonction aussi de l'étendue de surface semi-perméable au liquide disponible. La viscosité acceptable peut être fixée en compromis avec la capacité de la membrane imprégnée de liquide à devenir imperméable à l'air de manière à ce que, sans aller jusqu'à la finesse nécessaire pour filtrer les bactéries, la membrane ne laisse
15 pas passer les micro-organismes contaminants de l'air extérieur, à supposer qu'ils parviennent jusqu'à elle. Dans l'ensemble du dispositif filtrant, le tampon poreux 24 participe à la protection d'un contenu stérile du flacon par son rôle filtrant à l'égard des poussières et particules équivalentes présentes dans l'air
20 extérieur, qu'il empêche de parvenir jusqu'à l'entrée de conduits internes aux filtres tubulaires, avec les micro-organismes contaminants qu'ils pourraient véhiculer. Le même tampon empêche tout contact direct entre la peau ou les muqueuses de l'utilisateur et la plaque 28 à la surface de laquelle ces conduits
25 débouchent. Au total on assure une bonne filtration de l'air qui permet de destiner le flacon à une solution ophtalmique dépourvue de conservateur.

Un fourreau 34 s'étend perpendiculairement à la plaque à l'intérieur du flacon réservoir de liquide, où il présente une forme
30 creuse de diamètre interne adapté à recevoir les tubes filtrants longitudinaux pour leur servir de guide en extension. Par ailleurs, le fourreau sert de support à l'enroulement du tube en spirale.

Le fourreau est ouvert à ses deux extrémités longitudinales. A l'une de ses extrémités, il est rendu solidaire de la plaque
35 perforée 28 servant de support à l'ensemble des filtres tubulaires,

par exemple lors de la fabrication par surmoulage de la plaque de résine sur les tubes. Le fourreau présente une fenêtre 36 de passage de liquide ménagée dans sa paroi, proche de l'extrémité adaptée à être en contact avec la plaque transversale. Il est
5 réalisé en un matériau plastique rigide, qui assure une protection des tubes reçus à l'intérieur et qui assure un guidage du liquide pénétrant le fourreau par son extrémité libre ouverte et par la fenêtre.

Tel qu'illustré, l'agencement des filtres et du fourreau est tel
10 que le filtre tubulaire à paroi hydrophobe 32 soit situé entre la plaque et la fenêtre du fourreau. L'intérêt d'un tel agencement est notamment d'éviter que trop de liquide reste coincé dans le flacon sans pouvoir en sortir en fin d'utilisation du flacon.

On va maintenant décrire le montage de la tête de
15 distribution et du flacon dans son ensemble, la tête de distribution étant formée séparément du flacon que l'on réalise par ailleurs de façon connue.

Pour le montage de la tête de distribution, on insère tout d'abord le tampon 24 à l'intérieur du corps de l'embout, en le
20 poussant depuis l'extrémité de plus large diamètre jusqu'à la butée formée par l'épaule 20 à l'extrémité opposée. Une fois en position, la forme bombée du tampon est affleurante avec la forme bombée de l'extrémité du corps de l'embout. On insère alors à force dans l'embout l'ensemble formé préalablement par la plaque
25 perforée de montage des filtres tubulaires, par les filtres tubulaires et par le fourreau guide, jusqu'à ce que la plaque entre en contact avec le tampon.

Le montage du flacon de conditionnement se fait ensuite par emmanchement de la tête de distribution dans le col du flacon,
30 après que l'on ait rempli de liquide le réservoir du flacon. On monte la tête de distribution en insérant tout d'abord le fourreau dans le flacon et ceci jusqu'à butée de la collerette de l'embout contre l'extrémité supérieure du col du flacon. La tête de distribution est alors encliquetée de manière irréversible dans le

col du flacon par la coopération de moyens d'encliquetage à angles droits qui s'étendent en saillie de la paroi circulaire de l'embout et qui coopèrent avec des rainures de formes correspondantes réalisées dans la paroi interne du col du flacon.

5 On note que le montage de la tête de distribution tel qu'il vient d'être décrit présente un double avantage en ce que d'une part les éléments se montent de façon simple, principalement par emmanchement, et en ce que d'autre part, il n'y a pas de risque d'abîmer les tubes de membrane longitudinaux au moment de
10 l'insertion puisqu'ils sont protégés par le fourreau qui les entoure.

On va maintenant décrire l'utilisation d'une telle tête de distribution et du flacon de conditionnement associé, pour la délivrance goutte à goutte d'un collyre.

L'utilisateur retourne le flacon et le positionne au-dessus de
15 ses yeux, et il exerce sur la paroi du réservoir une pression manuelle de manière à déformer la paroi élastiquement réversible en comprimant l'espace intérieur. Le liquide présent dans le réservoir est pressé contre la paroi membranaire des filtres tubulaires, qu'elle soit hydrophile ou hydrophobe, mais seules les
20 surfaces de membrane hydrophile livrent passage au liquide qui les imprègnent du fait du différentiel de pression de part et d'autre de la membrane, en se fermant du même coup de toute possibilité de pénétration d'air. Le liquide se retrouvant à l'intérieur du filtre tubulaire à paroi hydrophile est conduit par là jusqu'au tampon
25 répartiteur à travers la plaque perforée fermant l'espace interne de l'embout annulaire. Le passage de liquide depuis le réservoir jusqu'à l'extérieur du flacon est ainsi initié à travers la membrane, puisqu'il est bloqué dans le col du flacon par la plaque qui est imperméable au liquide et à l'air dans les zones où il n'y a pas de
30 filtres tubulaires. Dans le même temps, lorsque le flacon est retourné pour laisser tomber une goutte de liquide, le liquide recouvre le filtre tubulaire constitué en membrane hydrophobe, ici entouré en spirale autour du fourreau à proximité de la plaque de montage en travers de l'embout. Le fait de noyer la membrane
35 hydrophobe permet d'empêcher une sortie de l'air présent dans le

réservoir, de telle sorte qu'on favorise la sortie de liquide par d'autres voies. Et l'effet de pression résultant de la déformation de la paroi du réservoir empêche l'air de rentrer dans le réservoir en compensation du liquide expulsé.

5 La pression à exercer sur les parois du flacon pour expulser le liquide est moins forte qu'elle devait l'être dans les flacons de l'art antérieur puisque la surface d'échange proposée par la disposition longitudinale des membranes est plus grande qu'elle ne l'était précédemment dans le cas d'une membrane transversale.

10 On s'assure par ailleurs d'un débit de sortie du liquide suffisant grâce au diamètre des tubes et au nombre de ces tubes délimitant une zone de passage hydrophile sensiblement au centre de la plaque disposée transversalement au passage d'air et de liquide. Le liquide passe au-delà de la plaque et il traverse le tampon

15 terminal qui assure un effet répartiteur pour la formation d'une goutte.

 Lorsque le nombre de gouttes souhaité est délivré, l'utilisateur relâche la pression sur la paroi du flacon et retourne celui-ci pour le remettre en position de repos. Pendant que la paroi

20 du flacon reprend sa forme cylindrique initiale, le liquide est réaspiré à l'intérieur du flacon en dégageant la membrane hydrophobe et l'air peut librement pénétrer par là dans le flacon jusqu'à équilibre de pression entre les deux faces du dispositif filtrant. Tout le temps de cette opération, la membrane hydrophile

25 reste imprégnée de liquide et imperméable à l'air, tandis que le tampon terminal s'assèche sans difficulté.

 Quand ensuite on replace le capuchon 12 de la tête de distribution de liquide suivant l'invention sur l'embout compte-gouttes, l'étanchéité du montage avec la cheminée 14 en appui

30 radialement contre la surface extérieure de l'embout conduit à une légère surpression s'exerçant sur le tampon terminal à l'intérieur du capuchon. Le tampon poreux reste sec et les membranes tubulaires conservent leurs fonctions propres, les surfaces hydrophiles et les surfaces hydrophobes étant clairement

distinctes et à distance les unes des autres. Le flacon est ainsi prêt à être utilisé de nouveau.

On comprend que pour le bon fonctionnement du flacon et notamment pour la bonne expulsion du liquide et l'entrée d'air en compensation du liquide expulsé, il est souhaitable que les surfaces hydrophobes soient disposées à proximité de la plaque traversante, en haut du flacon au repos, tandis que les surfaces hydrophiles s'étendent longitudinalement plus profondément dans le réservoir de liquide que les surfaces hydrophobes.

10 D'une part, la composante longitudinale des surfaces hydrophiles, qui plongent en profondeur dans le réservoir, permet d'assurer une plus grande surface d'échange pour faciliter un plus grand volume de liquide sortant du réservoir, de telle sorte que la pression à exercer pour expulser un volume de liquide donné peut
15 être réduite si le nombre de filtres tubulaires et le diamètre de leurs conduits internes permet d'assurer le débit de sortie du liquide. Cette plongée dans le réservoir des filtres hydrophiles permet également d'imbiber très vite les filtres et de bloquer le passage d'air via ces filtres. Même en fin de consommation du
20 flacon, lorsque le liquide est entièrement contre la plaque transversale et que l'extrémité des filtres tubulaires opposée à la plaque n'est plus noyée par le liquide, la portion hydrophile est humidifiée et donc imperméable à l'air. D'autre part, le fait que sur la longueur des filtres tubulaires correspondants les surfaces
25 hydrophobes soient disposées proches de la plaque transversale permet de s'assurer que, lorsque le flacon est renversé pour utilisation, on ait du liquide qui recouvre et enveloppe le filtre hydrophobe. On offre ainsi un flacon avec lequel la fraction de liquide restant gâchée devient extrêmement réduite. En effet,
30 lorsque après un nombre d'usages important, le fait de retourner le flacon ne permet plus de baigner le filtre hydrophobe de liquide puisque tout le liquide est passé entre la plaque et ce filtre hydrophobe, l'air présent dans le réservoir peut sortir et le liquide restant se retrouve coincé dans le flacon et est perdu.

On s'assure alors que les surfaces hydrophobes soient disposées à proximité de la plaque fermant le col du flacon, et de telle sorte qu'elles tiennent entre cette plaque et la fenêtre de passage réalisée dans la paroi du fourreau. Cette fenêtre permet
5 le passage du liquide à l'intérieur du fourreau lorsqu'il ne reste plus qu'un peu de liquide dans le flacon et que ce liquide se réunit à l'extérieur du fourreau dans le flacon retourné tête en bas. Ainsi, la faible quantité de liquide perdu qui stagne contre la plaque et qui n'est pas drainé par les filtres hydrophiles sert à imbiber les
10 filtres hydrophobes pour empêcher la sortie d'air et permettre le bon fonctionnement du flacon jusqu'à ce que le niveau de liquide soit insuffisant pour baigner complètement les filtres hydrophobes.

On va maintenant décrire un second mode de réalisation, illustré schématiquement sur la figure 3. La représentation de la
15 tête de distribution a été volontairement élargie pour clarifier la disposition des éléments les uns par rapport aux autres, de sorte que la proportion peut ne pas être respectée, par exemple entre la largeur des filtres tubulaires et l'épaisseur des parois du flacon ou entre la hauteur et la largeur de l'embout.

20 Les filtres tubulaires en membrane hydrophobe 132, sélectivement perméable à l'air, présentent ici une forme repliée en U comme les filtres tubulaires en membrane hydrophile 130 dédiés à la sortie de liquide. Ils sont de diamètre similaire, de l'ordre du millimètre, mais de longueur nettement moindre. De la
25 sorte, la surface de membrane fonctionnelle hydrophobe se trouve comme précédemment groupée à proximité de la plaque de montage du dispositif filtrant, en haut du flacon.

Le deuxième mode de réalisation diffère également en ce que le fourreau enveloppant les tubes ou son équivalent ne
30 présentent pas un diamètre constant. Par rapport au tampon 124 recouvrant le tout, une portion proximale 142 se trouve au niveau de l'embout 116 et une portion distale 144 se situe dans le flacon. La portion proximale est de plus petit diamètre et remplit complètement le diamètre intérieur de l'embout, tandis que la
35 portion distale est de plus grand diamètre pour atteindre celui de

la paroi du col du flacon 110 avant de plonger dans le réservoir de liquide. Ainsi, on facilite la réalisation de l'étanchéité au moment du montage du flacon.

On constate aussi qu'il n'y a plus d'espace annulaire autour
5 du fourreau dans le corps d'embout et que le liquide ne peut donc se retrouver coincé. Une fenêtre pourra cependant être réalisée dans le fourreau plus loin à l'intérieur du flacon, au-delà du col. En outre les filtres tubulaires hydrophobes 132 pour la rentrée d'air ne sont plus séparés du faisceau de filtres hydrophiles par le
10 fourreau. On observe toutefois que comme dans le premier mode de réalisation, on délimite de la sorte une zone de filtration hydrophobe sur la plaque transversale 128 qui entoure une zone de filtration hydrophile sur cette même plaque. En effet, comme dans le cas précédant, on a choisi ici d'utiliser la même plaque
15 perforée comme support pour les tubes hydrophiles et comme support pour les tubes hydrophobes.

Le deuxième mode de réalisation diffère également du premier en ce que le tampon répartiteur débouche sur un canal de sortie 146 ménagé par l'embout 116 qui a pour objet de faciliter la
20 formation et la bonne calibration d'une goutte. On pourra envisager de réaliser l'embout dans un matériau souple qui se déforme élastiquement pour laisser passer la goutte autour du tampon répartiteur de liquide et le drainer sur le canal 146.

Dans ce cadre, le capuchon amovible 112 présente une
25 forme adaptée à obturer dans sa position vissée l'extrémité du canal de sortie. Le capuchon est formé d'un cylindre creux fermé à une extrémité et comportant à l'intérieur du cylindre un pion central 148 en saillie de la paroi radiale d'extrémité. Le capuchon comporte en outre deux cheminées concentriques 114 et 150 entre
30 le pion central et la paroi latérale périphérique. Le pion central est destiné à coopérer avec le canal de sortie de l'embout pour fermer celui-ci tandis que les cheminées sont destinées à prendre appui contre les surfaces extérieures de l'embout, l'une venant en appui radialement sur le pourtour du corps, l'autre venant en appui axial
35 sur la collerette.

En s'appuyant sur ces deux modes de réalisation donnés à titre d'exemple, la description qui précède explique clairement comment l'invention permet d'atteindre les objectifs qu'elle s'est fixés. En particulier, elle a recours à des filtres tubulaires en membrane à perméabilité sélective qui offrent une grande surface d'échange pour le liquide et l'air amenés à traverser l'interface entre le flacon réservoir de liquide et l'air extérieur. Elle autorise également une réalisation simplifiée de deux zones distinctivement hydrophile et hydrophobe pour assurer l'alternance du passage d'air et de liquide qui permet le bon fonctionnement du flacon. On constate que l'on peut ainsi augmenter la gamme d'utilisation de la tête de distribution selon l'invention en diversifiant le type de liquide plus ou moins visqueux que l'on peut insérer dans le flacon associé à cette tête de distribution. D'une part, le fait d'avoir une surface d'échange plus grande permet de faire fonctionner l'ensemble, pour un même liquide donné à expulser, en réduisant l'effort à exercer pour comprimer la paroi du réservoir. Cela permet donc par extension, en conservant le même effort à fournir que dans les flacons antérieurs, de permettre l'utilisation de liquides plus visqueux et plus difficiles par nature à expulser. D'autre part, le fait de faciliter la distinctivité des portions hydrophile et hydrophobe permet de les réaliser différentes en granulométrie de filtration par exemple. Ceci permet par exemple de réserver la capacité de filtration bactérienne à la membrane hydrophobe fonctionnelle en aspiration de l'air extérieur et de se contenter d'une capacité de filtration des micro-organismes moindre pour les tubes de membrane hydrophile afin de faciliter l'expulsion de liquides plus visqueux.

Il ressort de ce qui précède que l'invention n'est pas limitée aux modes de mise en œuvre qui ont été spécifiquement décrits et illustrés par les figures. Elle s'étend au contraire à toute variante passant par le biais de moyens équivalents.

REVENDICATIONS

1. Tête de distribution de liquide comportant un dispositif filtrant (26) gérant l'expulsion de liquide et la rentrée d'air à l'interface entre l'intérieur et l'extérieur d'un flacon récepteur de liquide, caractérisé en ce que pour l'expulsion de liquide le dispositif filtrant comporte des filtres tubulaires (30) à paroi en membrane sélectivement perméable au liquide en présence d'air qui s'étendent longitudinalement vers l'intérieur du flacon à partir d'une plaque perforée (28) de montage en travers de ladite tête à travers laquelle ils débouchent vers l'extérieur.

2. Tête de distribution selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit dispositif filtrant (26) comporte en outre une surface de membrane sélectivement perméable à l'air en présence du liquide qui est réalisée et disposée pour filtrer l'air aspiré dans le flacon à partir d'une orifice extérieur (22) en compensation du liquide expulsé, et protéger ainsi l'espace interne au flacon des contaminants extérieurs tels que les bactéries.

3. Tête de distribution selon la revendication 2, caractérisée en ce que ladite surface de membrane sélectivement perméable à l'air constitue la paroi de filtres tubulaires (32, 132) débouchant au travers de la même plaque de montage (28, 128) que les filtres tubulaires à paroi sélectivement perméable au liquide.

4. Tête de distribution selon la revendication 3, caractérisée en ce que lesdits filtres tubulaires dont la paroi est en membrane sélectivement perméable à l'air sont allongés à proximité de ladite plaque (28).

5 **5.** Tête de distribution selon la revendication 3 ou 4, caractérisée en ce que des filtres tubulaires dudit dispositif filtrant sont distinctivement à paroi hydrophile (30) pour une fonction d'extraction de liquide et distinctivement à paroi hydrophobe (32) pour une fonction de rentrée d'air.

10 **6.** Tête de distribution selon la revendication 5, caractérisée en ce que la capacité de filtration particulière des parois des filtres tubulaires (30, 32) est différente selon qu'ils sont associés à la sortie de liquide ou à l'entrée d'air, plus fine pour la paroi hydrophobe, qui est de préférence une membrane de filtration bactérienne, et plus grossière pour la paroi hydrophile, de manière à faciliter la distribution de solutions visqueuses.

15 **7.** Tête de distribution selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisée en ce que les filtres tubulaires sont repliés sur eux-mêmes et en ce que les extrémités débouchantes (31) de chacun sont noyées toutes deux dans ladite plaque de sorte que les conduits internes desdits filtres tubulaires débouchent à la face supérieure (29) de ladite plaque pour communiquer avec l'extérieur.

20 **8.** Tête de distribution selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que, par dessus les extrémités débouchantes des filtres tubulaires, la face supérieure (29) de la plaque transversale (28) est recouverte d'un tampon protecteur poreux (24, 124).

9. Tête de distribution selon l'une quelconque des revendications 3 à 8, caractérisée en ce que le dispositif filtrant comporte plusieurs filtres tubulaires en membrane hydrophile (30) qui sont groupés en un faisceau de conduits allongés dans

la direction longitudinale du flacon, ledit faisceau étant entouré d'un fourreau guide (34).

5 **10.** Tête de distribution selon la revendication précédente, caractérisée en ce que le dispositif filtrant comporte un filtre tubulaire en membrane hydrophobe (32) qui est enroulé en spirale autour dudit fourreau (34) à proximité de ladite plaque (28) servant au montage de l'ensemble en travers de ladite tête.

10 **11.** Tête de distribution selon la revendication précédente, caractérisée en ce que ledit fourreau (34) présente une fenêtre (36) de passage de liquide à travers sa paroi tubulaire lorsque la tête de distribution est retournée tête en bas, ladite fenêtre étant disposée à proximité de ladite plaque (28).

15 **12.** Tête de distribution selon la revendication précédente, caractérisée en ce que le filtre tubulaire hydrophobe (32) réservé à l'entrée d'air se situe entre la plaque transversale (28) et ladite fenêtre (36), en formant des spires autour de l'axe du flacon, à l'extérieur du fourreau (34) enveloppant les filtres tubulaires hydrophiles (31) réservés à la sortie du liquide.

20 **13.** Tête de distribution selon la revendications 9, caractérisée en ce que le fourreau guide des filtres tubulaires hydrophiles (30) est au diamètre du col d'un flacon (10) sur lequel ladite tête est montée, la membrane tubulaire hydrophobe (32) pour l'entrée d'air se retrouvant alors à l'intérieur dudit
25 fourreau.

14. Tête de distribution selon l'une quelconque des revendications 3 à 13, caractérisée en ce que les filtres tubulaires hydrophiles (30) pour la sortie de liquide et les filtres tubulaires hydrophobes (32) pour la rentrée d'air sont les uns et

les autres repliés en U sur eux-mêmes entre deux extrémités opposées où leurs conduits internes débouchent à travers ladite plaque transversale (128), la hauteur longitudinale des filtres de membrane hydrophobe (130) étant moins importante que celle
5 des filtres de membrane hydrophobe.

15. Tête de distribution selon l'une quelconque des revendications précédente, caractérisée en ce que son corps annulaire de montage dans un flacon réservoir de liquide forme un embout compte-gouttes pour le liquide expulsé à travers ledit
10 dispositif filtrant et en ce qu'il lui est associé un capuchon amovible d'obturation étanche à l'air (12, 112).