

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

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2018/011501 A1**

(43) Date de la publication internationale  
18 janvier 2018 (18.01.2018)

(51) Classification internationale des brevets :

A61L 9/12 (2006.01) A61L 2/22 (2006.01)  
A61L 9/14 (2006.01) F24F 6/12 (2006.01)

(72) Inventeurs : **DECOSTER, Thomas** ; c/o Laboratoires Anios Pavé du Moulin, 59260 HELLEMMES-LILLE (FR).  
**BURET, Jérémie** ; c/o Laboratoires Anios Pavé du Moulin, 59260 HELLEMMES-LILLE (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2017/051882

(74) Mandataire : **BUREAU DUTHOIT-LEGROS ASSOCIES** ; 31 rue des Poissonceaux, CS40009, 59044 LILLE Cedex (FR).

(22) Date de dépôt international :

10 juillet 2017 (10.07.2017)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

16 56637 11 juillet 2016 (11.07.2016) FR

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,

(71) Déposant : **LABORATOIRES ANIOS** [FR/FR] ; Rue Pavé du Moulin, 59260 HELLEMMES-LILLE (FR).

(54) Title: DEVICE FOR ATOMISING A LIQUID PRODUCT

(54) Titre : DISPOSITIF DE NÉBULISATION D'UN PRODUIT LIQUIDE

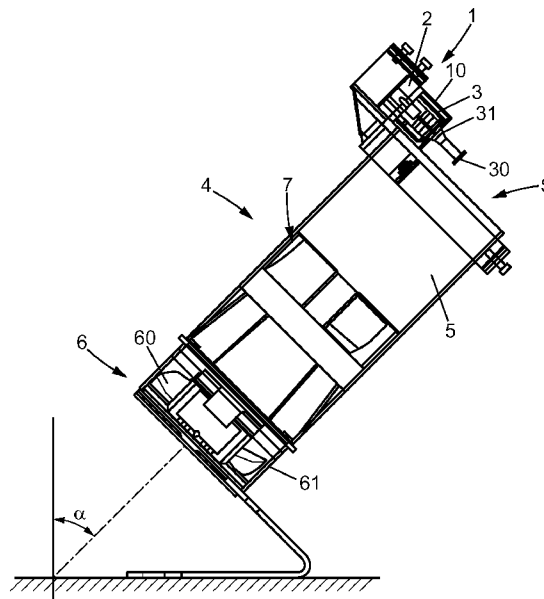


FIG. 2

(57) Abstract: An atomising device for air disinfection, comprising: • - an ultrasonic head (1) comprising a transducer (2) and a sonotrode (3) configured to transmit the vibrations from the transducer (2) to a particle ejection surface (30), the sonotrode (3) comprising a supply channel (31) for supplying the product to be sprayed to the ejection surface (30), • - an aerulic system configured to create an entrainment air flow entraining the particles sprayed by the ultrasonic head, comprising a pipe (5) conveying the air flow to an air outlet (S). According to the invention, the ultrasonic head (1) is arranged at the outlet (S) in such a way as to position the ejection surface (30) and a portion of the length of the sonotrode (3) from said ejection surface (30) in the entrainment air flow, while a portion of the body of the ultrasonic head projects radially outwards beyond the diameter of the outlet opening of the pipe (5) in such a way as not



WO 2018/011501 A1

SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,  
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

**Publiée:**

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

---

to be subjected to said entrainment air flow.

**(57) Abrégé :** Dispositif de nébulisation pour la désinfection par voie aérienne, comprenant : • - une tête ultrasonique (1) comprenant un transducteur (2) et une sonotrode (3) configurée pour transmettre les vibrations depuis le transducteur (2) vers une surface d'éjection (30) de particules, la sonotrode (3) comportant un canal d'amenée (31) du produit à pulvériser vers la surface d'éjection (30), • - un système aéraulique configuré pour créer un flux d'air d'entraînement des particules pulvérisées par la tête ultrasonique, comprenant une tuyère (5) canalisant le flux d'air jusqu'à une sortie d'air (S), Selon l'invention, la tête ultrasonique (1) est agencée au niveau de la sortie (S) de manière à positionner dans le flux d'air d'entraînement la surface d'éjection (30) et une partie de longueur de la sonotrode (3) à partir de ladite surface d'éjection (30) tandis qu'une partie du corps de la tête ultrasonique fait saillie radialement extérieurement au-delà du diamètre de l'orifice de sortie de la tuyère (5) et de manière à ne pas être soumis audit flux d'air d'entraînement.

## DISPOSITIF DE NEBULISATION D'UN PRODUIT LIQUIDE

L'invention concerne un dispositif de nébulisation d'un produit liquide, convenant pour la désinfection de locaux par voie aérienne, ainsi qu'un procédé pour la désinfection d'un local par voie aérienne mis en œuvre par un tel dispositif.

- 5 Le domaine de l'invention est celui de la désinfection par voie aérienne (acronyme D.V.A) en particulier de local, et plus encore des dispositifs de nébulisation utilisés pour la mise en œuvre de telles désinfections.

L'invention peut également être employée pour la désinfection par voie aérienne d'un compartiment ou d'un habitacle d'un véhicule, notamment d'un véhicule de secours tel  
10 qu'une ambulance.

On sait que des agents infectieux, tels que des bactéries, virus et champignons sont en suspension dans l'air, mais aussi présents sur les objets et les parois d'un local. Les agents infectieux en suspension dans l'air peuvent se sédimenter sur les objets et les parois du local et ceux déjà présents sur les objets et les parois peuvent à nouveau être  
15 en suspension dans l'atmosphère.

Dans le cadre de la désinfection de locaux nécessitant un niveau de désinfection très élevé, tels que des blocs opératoires ou salles blanches, il est donc crucial de non seulement désinfecter les objets et les sols du local, mais aussi les parois latérales ainsi que d'inactiver les agents infectieux en suspension dans l'air. Des telles exigences de  
20 désinfection de locaux peuvent également être rencontrées dans des véhicules mobiles tels que des ambulances, ou encore, par exemple, dans certains locaux de l'industrie agroalimentaire afin d'éviter la contamination des produits alimentaires.

A la connaissance de la Demanderesse, la technique de nébulisation couramment utilisée pour pulvériser un liquide désinfectant à la granulométrie souhaitée repose sur  
25 l'utilisation de système de buse fonctionnant sur le principe d'un venturi et nécessitant une source d'air comprimée : les dispositifs de nébulisation utilisant cette technique requièrent ainsi la présence d'un compresseur d'air qui est un composant très coûteux du dispositif, énergivore et bruyant, et lourd. Selon les constatations de l'inventeur, les compresseurs économiquement disponibles pour cette application présentent pour

défaut d'utiliser des moteurs électriques à balais, qui sont des composants à usure importante. De manière notable également, un compresseur à air est un équipement générant des perturbations électro-magnétiques importantes, ce qui est à éviter en particulier en milieu hospitalier.

5 Le document FR 2972357 est un exemple d'un tel dispositif.

On connaît encore de la littérature du domaine de la désinfection par voie aérienne les techniques de nébulisation couramment appelée « *fontaine brumisante* ». Cette technique de brumisation consiste à soumettre directement un liquide contenu dans un réservoir (ouvert) à des ondes ultrasoniques, ce qui génère des cavitations et ainsi un  
10 brouillard à la surface du liquide dans ce réservoir : le brouillard désinfectant est entraîné grâce à un flux d'air généré par un système de ventilation. Les documents FR 2655279 ou encore FR 2941378 sont des exemples de tels dispositifs de nébulisation utilisant cette technique de génération de brouillard désinfectant. Selon les constatations des inventeurs, une telle technique de nébulisation pour laquelle le liquide contenu dans  
15 un réservoir est soumis directement à des ultrasons présente toutefois de nombreux inconvénients, tels que :

- l'utilisation de transducteurs piézoélectriques en immersion dans le liquide désinfectant du réservoir,
- une recirculation du produit désinfectant en ce que le brouillard généré se  
20 dépose au moins en partie sur les parois latérales du réservoir (ou d'une cheminée en aval, voire sur la « *buse d'injection* » du document FR 2941378), les gouttelettes retombant ensuite dans le réservoir,
- un débit de brouillard en sortie non maîtrisé/maitrisable,
- des risques de déversement du produit désinfectant contenu dans le réservoir en  
25 cas de renversement du dispositif.

Plus particulièrement, et selon les constatations de l'inventeur, l'utilisation de transducteur piézoélectrique en immersion dans un liquide désinfectant, corrosif par nature, réduit considérablement la durée de vie du transducteur, et donc du dispositif.

Le recyclage de produit désinfectant par dépôt du brouillard et la rechute du produit  
30 déposé dans le réservoir nuit à la stabilité du produit désinfectant. Selon les

observations de l'inventeur, le produit ainsi recyclé subit plusieurs phases de cavitation qui peuvent altérer le produit chimique désinfectant au niveau de ses molécules, et au final l'efficacité de la désinfection.

5 Les risques de déversement représentent un problème de sécurité pour l'utilisateur par contact du produit désinfectant avec la peau, et risque de brûlure associé. Pour toutes ces raisons, et selon les constatations de l'inventeur, une telle technique de nébulisation n'a pas rencontré le succès escompté dans le domaine de désinfection par voie aérienne.

On connaît encore du domaine de la pulvérisation en extérieur le dispositif du document US 5 224 651 et qui combine :

- 10 - un ventilateur, électrique, coaxial, créant un flux d'air entre les parois d'une tuyère extérieure et d'une tuyère intérieure, coaxiale l'une à l'autre, guidant le flux d'air pulsé entre les parois concentriques des tuyères,
- un dispositif de pulvérisation à buse ultrasonique agencé coaxialement aux tuyères, logé dans la tuyère intérieure et assurant la pulvérisation du liquide
- 15 grâce à une buse ultra-sonique selon la direction axiale des tuyères,
- un compresseur d'air dont l'entrée d'air encercle la sortie de la buse ultrasonique, le compresseur canalisant l'air aspiré dans un inter-espace annulaire défini entre la tuyère inférieure et le compresseur, et alimentant l'air
- 20 compressé par une ouverture annulaire, encerclant la sortie de la buse ultrasonique, cette ouverture annulaire présentant des déflecteurs, illustrés à la figure 6 du document, assurant une mise en rotation du flux.

Selon la description du document US 5 224 651, un tel dispositif consomme une puissance de 1000 à 1200 Watts, juste pour son compresseur : il s'agit d'un dispositif adapté à la pulvérisation en extérieur, utilisé dans le domaine de l'agriculture

25 notamment, mais inadapté à la désinfection par voie aérienne de locaux.

On connaît encore du domaine général des dispositifs pulvérisateurs à ultrasons, le dispositif du document FR 2 285 930 comprenant :

- une tête ultrasonique comprenant un transducteur piézoélectrique, et une sonotrode conique, transmettant les vibrations du transducteur, à partir de la base

- de la sonotrode en contact avec le transducteur jusqu'à un plateau de pulvérisation à l'extrémité distale de la sonotrode, cette dernière comprenant un canal d'amené du liquide à pulvériser jusqu'audit plateau de pulvérisation,
- une pompe et un tube d'alimentation acheminant un liquide puisé dans un
- 5                   réservoir jusqu'au canal d'amenée de la sonotrode,

Selon cette antériorité, un système aéraulique crée un flux d'air d'entraînement des particules pulvérisées par la tête ultrasonique, ce système comprenant une tuyère et un ventilateur soufflant dans la tuyère, cette dernière canalisant le flux d'air jusqu'à un orifice d'échappement.

- 10               De manière notable, la tête ultrasonique est agencée interne à la tuyère, coaxialement à cette dernière, c'est-à-dire l'axe de la sonotrode confondu avec celui de la tuyère. De manière notable, le plateau pulvérisateur est placé à l'intérieur de la tuyère et la tuyère présente un rétrécissement en direction de son orifice d'échappement formant un étroit passage annulaire ménagé entre le bord de l'orifice et celui du plateau de pulvérisation :
- 15               cette section réduite de passage assure un courant d'air de vitesse d'écoulement très élevée, à proximité immédiate du plateau de pulvérisation: l'effet recherché dans ce dispositif est ici d'entraîner la totalité du brouillard en évitant la formation de filets de liquide sur le plateau, et comme expliqué dans cette antériorité. De manière notable également, la sonotrode est précédée dans la tuyère par un carter intérieur qui reçoit
- 20               l'électronique de commande du transducteur.

- On connaît encore du domaine des dispositifs de pulvérisation de produits cosmétiques les dispositifs des documents EP 2 090 187 A1 ou EP 2 090 370 A1, qui comme le document précédent, repose sur l'utilisation d'une tête ultrasonique comprenant un transducteur piézoélectrique, et une sonotrode conique, ainsi qu'un système aéraulique
- 25               configuré pour créer un flux d'air d'entraînement des particules pulvérisées par la tête ultrasonique.

- Comme le document précédent, la tête ultrasonique des dispositifs des documents EP 2 090 187 A1 ou EP 2 090 370 A1 est sensiblement coaxiale à l'axe de la tuyère. De la même manière, on assure l'entraînement des particules pulvérisées par le plateau de la sonotrode grâce à un rétrécissement de tuyère en direction de son orifice
- 30

d'échappement, un étroit passage annulaire étant ménagé entre le bord dudit orifice et celui du plateau de pulvérisation.

Selon les constatations de l'inventeur, de tels dispositifs de pulvérisation selon les documents FR 2 285 930, EP 2 090 187 A1 ou EP 2 090 370 A1 trouvent des applications dans le domaine de la cosmétique, en particulier l'application de produits coiffants sur des cheveux. En revanche, et à la connaissance de la Demanderesse de tels dispositifs ne trouvent pas d'application dans le domaine de la désinfection par voie aérienne, pour la création d'un brouillard désinfectant.

Selon les constatations de l'inventeur, les dispositifs à rétrécissement de section de ces antériorités génèrent de fortes turbulences qui ne permettent pas de garantir une bonne maîtrise et stabilité de la granulométrie du brouillard généré par la tête ultrasonique.

Or l'homme du métier du domaine de la désinfection par voie aérienne sait que la qualité du brouillard, en particulier la qualité de sa granulométrie est essentielle dans le succès de la désinfection d'un local, cette granulométrie devant être ni trop petite, ni trop grosse, et d'écart type le plus petit possible.

On connaît également du document FR 3 011 623 A1 un dispositif destiné à traiter de l'air devant alimenter l'enceinte d'un système, notamment un habitacle de véhicule, mais également une pièce ou salle d'un bâtiment.

Le traitement de l'air réalisé par le dispositif du document FR 3 011 623 A1 consiste essentiellement en un rafraîchissement de l'enceinte par adjonction de (très) petites gouttes de liquide, ce liquide pouvant éventuellement être de l'eau, éventuellement additionné d'un désinfectant destiné à assainir l'enceinte.

Le dispositif de traitement de l'air selon le mode de réalisation de la figure 3 du document FR 3 011 623 A1, comporte à cet effet des moyens de production agencés de manière à produire pour une enceinte un flux d'air traité par adjonction de petites gouttes de liquide au moyen d'une technique de nébulisation utilisant au moins un oscillateur piézoélectrique couplé à une chambre de nébulisation, ledit oscillateur piézoélectrique faisant partie d'un élément à membrane perforée, alimenté en liquide

par un tuyau, permettant de générer de très petites gouttes au niveau d'une sortie de l'élément, destinées à être mélangées à un flux d'air à traiter circulant dans un conduit.

La sortie de l'élément piézoélectrique est située au niveau de la sortie du conduit afin que les gouttes soient mélangées au flux d'air dans l'enceinte.

- 5 L'élément piézoélectrique est solidarisé au plafonnier de l'habitacle et la sortie de l'élément piézoélectrique est inclinée par rapport à la sortie du conduit, afin de délivrer de façon optimale les gouttes dans le flux d'air en aval de la sortie du conduit.

Il est également envisagé dans le document FR 3 011 623 A1 que la sortie de l'élément piézoélectrique débouche dans le conduit en amont de la sortie du conduit, de  
10 préférence au voisinage de la sortie du conduit.

Le dispositif décrit dans le document FR 3 011 623 A1 présente l'inconvénient qu'il ne peut pas être employé pour la désinfection par voie aérienne, qui nécessite l'emploi de produits désinfectants tels que le peroxyde d'hydrogène, l'acide péracétique ou l'acide acétique.

- 15 En effet, la membrane souple perforée du dispositif de nébulisation du document FR 3 011 623 A1 n'est pas adaptée pour assurer la nébulisation de tels produits, en ce qu'elle risque de se détériorer rapidement au contact de ces derniers.

De plus, pour réaliser la désinfection par voie aérienne de locaux ou de compartiments de véhicule, les quantités de ces produits permettant d'atteindre le seuil de désinfection  
20 dépassent sensiblement les seuils limites d'exposition pour l'Homme. Or, le dispositif décrit dans le document FR 3 011 623 A1 est prévu pour fonctionner dans un habitacle de véhicule en présence d'au moins un occupant et n'est donc pas adapté pour la désinfection par voie aérienne.

On connaît également du document DE 22 39 950 A1 un dispositif portatif pour  
25 l'atomisation d'un liquide, notamment de produits cosmétiques, de produits pour l'extermination des insectes ou l'amélioration de la qualité de l'air.

Comme visible sur l'exemple de réalisation de la figure 1 du document DE 22 39 950 A1, un tel dispositif portatif comporte un boîtier dans lequel se trouve un ventilateur

entraîné par un moteur. Un système d'oscillation piézoélectrique est disposé dans le flux d'air généré par le ventilateur, à l'intérieur des parois du boîtier.

Le système d'oscillation piézoélectrique comporte une sonotrode en tronc de cône, sur laquelle est fixé un convertisseur piézoélectrique, sous la forme d'un disque en  
5 céramique piézoélectrique. Sur l'extrémité de plus faible section du tronc de cône se trouve la plaque de travail, à la surface de laquelle un liquide est atomisé en un brouillard de très fines gouttelettes par l'intermédiaire des oscillations ultrasoniques du système.

Le liquide est pulvérisé à la surface de la plaque de travail par l'intermédiaire d'une  
10 buse de pulvérisation, depuis un réservoir par l'intermédiaire d'un dispositif de convoyage et à travers un tuyau d'alimentation.

Afin de souffler le brouillard, la plaque forme un angle faible, par exemple, par rapport au flux d'air. Grâce au flux une importante accumulation de liquide à la surface de la plaque de travail est déjà en grande partie empêchée.

15 Le dispositif du document DE 22 39 950 A1 présente l'inconvénient que le système d'oscillation piézoélectrique ainsi que la buse de pulvérisation, qui n'est pas intégrée au système d'oscillation piézoélectrique, se trouvent intégralement dans le boîtier afin de pouvoir coopérer avec le flux d'air généré par le ventilateur.

Ainsi, le flux d'air en sortie du dispositif sera fortement perturbé par la présence de ces  
20 différents éléments dans le boîtier et le contrôle du débit et de la granulométrie du brouillard pulvérisé en sera fortement complexifié.

On connaît également du document US 2010/044460 A1 un atomiseur de fluide permettant de diffuser un liquide sous forme de microgouttelettes par l'intermédiaire de  
25 moyens piézoélectriques, employé notamment pour la désinfection ou l'humidification de l'air.

Comme visible sur la figure 15 du document US 2010/044460 A1, l'atomiseur comporte un corps de transducteur (piézoélectrique) en acier inoxydable, une cavité interne contenant le liquide. Une rondelle de matériau céramique piézoélectrique est

prévue, reliée à une électrode pour alimenter en électricité le matériau piézoélectrique qui permettra de faire vibrer une membrane percée afin d'obtenir des microgouttelettes.

A une fréquence de 70 kHz, il est possible d'obtenir avec ce dispositif des gouttelettes d'un diamètre de 2  $\mu\text{m}$  s'écoulant à un débit de 2,5 ml/min.

- 5 Comme visible sur la figure 16B du document US 2010/0044460 A1, ce document décrit également un inhalateur pour l'administration de médicaments dans les poumons d'un patient.

Un tel inhalateur comporte un adaptateur pour la bouche associé à un module en forme de T, dans lequel est incorporé l'atomiseur décrit précédemment. Lorsque l'atomiseur est  
10 en marche, celui-ci génère un aérosol à l'intérieur du module et le patient inhale cet aérosol par l'intermédiaire de l'adaptateur pour la bouche.

Un tel dispositif présente plusieurs inconvénients. En effet, l'emploi d'une membrane pour réaliser l'atomisation du liquide ne permet pas d'employer le dispositif du document US 2010/0044460 A1 pour faire de la DVA de locaux ou de compartiments  
15 de véhicules, en ce que les produits employés pour effectuer la DVA, dans les quantités efficaces pour désinfecter des espaces volumineux comme des locaux ou des habitacles de véhicule, risqueraient de détériorer la membrane rapidement.

De plus, comme visible sur la figure 16 du document US 2010/0044460 A1, l'atomiseur est placé sensiblement au milieu de l'inhalateur, à une certaine distance de la sortie,  
20 matérialisée par l'adaptateur pour la bouche. Ainsi, des gouttes de liquide risquent de se déposer sur les parois de l'inhalateur entre l'atomiseur et la sortie, ce qui va générer un recyclage du produit au cours de l'utilisation de l'inhalateur et donc altérer le produit, mais également nuire à la maîtrise du débit et de la granulométrie du liquide atomisé en sortie de l'inhalateur.

- 25 On connaît également du document US 2009/224066 A1 un dispositif de pulvérisation pour réaliser des revêtements fins sur les aliments ou sur les emballages pour aliments, prévu pour être utilisé dans l'industrie alimentaire, donc inadapté pour la DVA, en particulier de locaux ou de compartiments de véhicules.

Un tel dispositif peut par exemple être employé pour pulvériser une solution antimicrobienne ou de brunissement anti-enzymatique afin de servir de revêtement.

Comme visible sur l'exemple de réalisation de la figure 1 du document US 2009/224066 A1, le dispositif de pulvérisation comporte un bec à ultrasons connecté à  
5 une alimentation en liquide, elle-même connectée à un réservoir.

Le bec à ultrasons comporte une corne avant configurée pour fonctionner comme une section d'atomisation. La corne avant est configurée pour former les gouttes de liquide introduites dans le bec à ultrasons.

Le bec à ultrasons comporte également une portion de transducteur qui inclut une paire  
10 de transducteurs positionnés dans une section intermédiaire du bec à ultrasons. Ce sont des transducteurs piézoélectriques configurés pour transmettre le mouvement mécanique à fréquences ultrasoniques à la corne avant permettant à la surface d'atomisation disposée sur la corne avant de vibrer à une fréquence ultrasonique avec une amplitude suffisante permettant l'atomisation du liquide.

Comme visible sur l'exemple de réalisation de la figure 4 du document US  
15 2009/224066 A1, un tel dispositif de pulvérisation comporte un embout déflecteur à jet d'air plat positionné de façon adjacente à une surface d'atomisation d'un bec à ultrasons, les deux étant disposés sur un ensemble de bloc de jets. Un raccord d'alimentation d'air et un raccord d'alimentation en liquide sont également prévus sur  
20 l'ensemble de bloc de jets.

En fonctionnement, une source d'air est attachée au raccord d'alimentation d'air et un liquide à atomiser est connecté au raccord d'alimentation en liquide. Le flux d'air du  
raccord d'alimentation d'air est envoyé à travers l'embout déflecteur à jet d'air, pour lui donner une forme aplatie. L'air aplati subit une déflexion par la surface d'atomisation  
25 du bec à ultrasons. Le liquide ayant pénétré par l'intermédiaire du raccord d'alimentation en liquide est atomisé par le bec à ultrasons et est éjecté au niveau de la surface d'atomisation. Le liquide atomisé est entraîné dans le flux d'air aplati produisant un motif tourbillonnant qui est composé d'air et du liquide atomisé.

Ainsi, un tel dispositif présente l'inconvénient que le brouillard de liquide, en sortie du dispositif de pulvérisation, sera très fortement perturbé par son interaction avec le bec à ultrasons. De plus, le flux d'air n'étant pas canalisé dans un conduit fermé, celui-ci sera également fortement perturbé. Il s'avère donc très compliqué de maîtriser la  
5 granulométrie du brouillard ou son débit en sortie d'un tel dispositif de pulvérisation.

Le but de la présente invention est de pallier les inconvénients précités en proposant un dispositif de nébulisation convenant pour la génération d'un brouillard désinfectant dont la qualité de la granulométrie permet d'obtenir de bonnes performances de désinfection, de coût de revient maîtrisé, ne requérant pas de compresseur à air pour sa mise en  
10 œuvre, faiblement énergivore.

Plus encore, le but de la présente invention est de proposer un tel dispositif de nébulisation permettant un contrôle précis du débit du brouillard désinfectant pulvérisé.

Un autre but de la présente invention est de proposer un tel dispositif de pulvérisation assurant une pulvérisation, avantageusement sans recyclage de produit, et ainsi sans  
15 risque d'altérer le produit désinfectant.

Un autre but de la présente invention est de proposer un tel dispositif de pulvérisation de sécurité accrue, évitant les risques de déversement de produits en cas de renversement du dispositif.

Un autre but de la présente invention est de proposer un tel dispositif portatif compact et  
20 léger.

Un autre but de la présente invention est de proposer un procédé pour la désinfection par voie aérienne mis en œuvre au moyen d'un dispositif de nébulisation.

D'autres buts et avantages de la présente invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre qui n'est donnée qu'à titre indicatif et qui n'a pas pour but de  
25 la limiter.

Aussi, l'invention concerne un dispositif de nébulisation pour la désinfection par voie aérienne, comprenant :

- une tête ultrasonique comprenant un transducteur et une sonotrode configurée pour transmettre les vibrations depuis le transducteur vers une surface d'éjection de particules, la sonotrode comportant un canal d'amenée du produit à pulvériser vers la surface d'éjection,
- 5 - un système aéraulique configuré pour créer un flux d'air d'entraînement des particules pulvérisées par la tête ultrasonique, comprenant une tuyère canalisant le flux d'air jusqu'à une sortie d'air.

Selon l'invention, la tête ultrasonique est agencée au niveau de la sortie de manière à positionner dans le flux d'air d'entraînement la surface d'éjection et une partie de  
10 longueur de la sonotrode à partir de ladite surface d'éjection tandis qu'une partie du corps de la tête ultrasonique fait saillie radialement extérieurement au-delà du diamètre de l'orifice de sortie de la tuyère et de manière à ne pas être soumis audit flux d'air d'entraînement.

Selon des caractéristiques de l'invention, prises seules ou en combinaison :

- 15 - la tête ultrasonique présentant un carter, en particulier cylindrique, recouvrant le transducteur, voire une électronique de commande du transducteur piézoélectrique, ainsi qu'une partie proximale de la sonotrode, une partie distale de la sonotrode portant la surface d'éjection s'étendant axialement au-delà du carter et dans lequel la tête ultrasonique est agencée de manière à positionner dans le flux d'entraînement seulement  
20 la surface d'éjection et la partie distale de la sonotrode et de sorte que le carter soit positionné extérieurement en saillie au-delà du diamètre de l'orifice de sortie pour ne pas être soumis audit flux d'air d'entraînement ;
- la sonotrode présentant un corps de révolution terminée par un plateau formant ladite surface d'éjection, l'axe de la sonotrode définissant l'axe de la tête ultrasonique, l'axe de la tête ultrasonique étant agencé sensiblement perpendiculaire à l'axe de la tuyère, la  
25 surface d'éjection sensiblement parallèle à l'axe de la tuyère ;
  - la partie de la tête ultrasonique soumise au flux d'entraînement est positionnée en aval de l'orifice de sortie de la tuyère, selon le sens d'écoulement du flux d'air ;

- la partie de la tête ultrasonique soumise au flux d'entraînement est positionnée à proximité immédiate de l'orifice de sortie de la tuyère ;
  - la tuyère est de section constante en longueur, au moins au niveau de la sortie de tuyère, voire sur toute sa hauteur ;
- 5 - la tuyère est constituée essentiellement par un corps cylindrique dont la base à l'embouchure inférieure constitue une entrée pour la tuyère, et la base à l'embouchure supérieure ladite sortie d'air ;
- ledit système aéraulique comprend un moyen électrique de ventilation, disposé en partie inférieure de la tuyère ;
- 10 - ledit moyen de ventilation électrique est un ventilateur positionné en partie basse de la tuyère dont l'axe de rotation de l'hélice est sensiblement coaxial à l'axe de la tuyère ;
- un système d'aubage est agencé entre ladite sortie d'air et le moyen électrique de ventilation, configuré pour redresser le flux généré par ledit moyen électrique de ventilation ;
- 15 - une pompe péristaltique est configurée pour acheminer le produit à pulvériser jusqu'au canal d'amenée de la tête ultrasonique ;
- le dispositif est portatif et comporte une surface d'appui permettant de positionner la sortie d'air de la tuyère vers le haut, lorsque posée sur une surface horizontale ;
  - l'axe de la tuyère est sensiblement à la verticale, ou suivant une direction inclinée par rapport à la verticale d'un angle  $\alpha$  compris entre  $0^\circ$  et  $60^\circ$ , tel que par exemple  $45^\circ$  lorsque la surface d'appui repose sur la surface horizontale ;
- 20
- le dispositif comprend un boîtier recevant intérieurement une électronique de contrôle, ladite surface inférieure dudit boîtier constituant ladite surface d'appui, ledit système aéraulique étant agencé solidaire du boîtier, positionné en porte à faux par rapport à la
- 25
- surface d'appui du boîtier, de manière à positionner ladite entrée d'air inférieure du système aéraulique à distance  $\Delta$  de la surface horizontale.

L'invention concerne encore un procédé pour la désinfection par voie aérienne mis en œuvre au moyen d'un dispositif de nébulisation selon l'invention, dans lequel :

- on génère un brouillard désinfectant de débit déterminé par l'action de la surface d'éjection de la tête ultrasonique en alimentant en produit désinfectant le canal d'amenée selon le débit déterminé,
- on entraîne le brouillard désinfectant de débit déterminé dans le flux d'air généré à la sortie de la tuyère.

Selon des caractéristiques optionnelles du procédé, prises seules ou en combinaison :

- le débit déterminé de produit désinfectant est compris entre 5 ml/min et 30 ml/min ;
- le débit du flux d'air d'entraînement est compris entre 1 m<sup>3</sup>/min et 8 m<sup>3</sup>/min ;
- on pilote la tête ultrasonique de manière à obtenir une granulométrie moyenne du brouillard comprise entre 35 micromètres et 55 micromètres ;
- la durée de la désinfection est comprise entre 45 min et 180 min,
- le volume du local à désinfecter est compris entre 5 m<sup>3</sup> et 250 m<sup>3</sup>.

Selon un mode de réalisation, le produit désinfectant est choisi parmi (ou comprendre) les produits suivants, le cas échéant en mélange :

- peroxyde d'hydrogène,
- acide acétique,
- acide péracétique.

L'invention concerne encore l'utilisation du dispositif de nébulisation de l'invention pour la désinfection par voie aérienne de locaux.

L'invention concerne également le procédé selon l'invention pour la désinfection par voie aérienne de locaux.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante accompagnée des figures en annexe parmi lesquelles :

- La figure 1 est une vue en perspective d'un dispositif de nébulisation conforme à l'invention selon un mode de réalisation,
- 5 - La figure 2 est une vue en coupe du dispositif de la figure 1, selon un plan vertical passant par l'axe de la tuyère,
- La figure 3 est une vue en perspective d'un dispositif selon un second mode de réalisation,
- La figure 4 est une vue de dessus du dispositif de la figure 3,
- 10 - La figure 5 est une vue en coupe du dispositif de la figure 3, selon un plan vertical passant par la tuyère,
- La figure 6 est une modélisation d'un logiciel de mécanique de fluide numérique simulant le flux annulaire obtenu grâce à un rétrécissement de tuyère en direction d'un orifice d'échappement, un étroit passage annulaire étant ménagé
- 15 entre le bord dudit orifice et un obstacle coaxial à la tuyère, cette modélisation mettant en évidence d'importantes turbulences en sortie de tuyère.

Aussi l'invention concerne tout d'abord un dispositif de nébulisation pour la désinfection par voie aérienne, comprenant :

- une tête ultrasonique 1 comprenant un transducteur 2 et une sonotrode 3 configurée
- 20 pour transmettre les vibrations depuis le transducteur 2 vers une surface d'éjection 30 de particules, la sonotrode 3 comportant un canal d'amenée 31 du produit à pulvériser vers la surface d'éjection 30,
- un système aéraulique 4 configuré pour créer un flux d'air d'entraînement des
- 25 particules pulvérisées par la tête ultrasonique, comprenant une tuyère 5 canalisant le flux d'air jusqu'à une sortie d'air S.

Une telle combinaison de caractéristique est connue en soi des dispositifs FR 2 285 930 A1, EP 2 090 187 A1 ou EP 2 090 370 qui reposent sur l'utilisation d'une tête ultrasonique comprenant un transducteur piézoélectrique, et une sonotrode conique, et un système aéraulique configuré pour créer un flux d'air d'entraînement des particules

pulvérisées par la tête ultrasonique, l'axe de la tête ultrasonique étant dans ces antériorités sensiblement coaxiale à la tuyère.

Plus encore, et de manière notable dans ces antériorités un rétrécissement de tuyère en direction de son orifice d'échappement forme un étroit passage annulaire ménagé entre  
5 le bord dudit orifice et celui du plateau de pulvérisation. Cette section réduite de passage assure un courant d'air annulaire de vitesse d'écoulement très élevée, à proximité immédiate du plateau de pulvérisation, permettant d'entraîner la totalité du brouillard en évitant la formation de filets de liquide sur le plateau, et comme expliqué dans le document FR 2 285 930 A1.

10 La figure 6 est une modélisation d'un logiciel de mécanique de fluide simulant un tel flux annulaire obtenu grâce à un rétrécissement de tuyère en direction d'un orifice d'échappement, un étroit passage annulaire étant ménagé entre le bord dudit orifice et un obstacle coaxial à la tuyère.

Cette modélisation a pour objet d'illustrer les mouvements du flux d'air en aval de  
15 l'orifice d'échappement (selon le sens d'écoulement) tels qu'ils seront observés dans les dispositifs de l'état de la technique connus des documents FR 2 285 930, EP 2 090 187 A1 ou EP 2 090 370 A1 lorsque ce dernier entraîne les particules pulvérisées : l'obstacle coaxial à la tuyère représente ici la tête ultrasonique de ces antériorités. La modélisation met en évidence la présence de turbulences importantes, et en particulier la présence de  
20 tourbillons visibles à la figure 6.

L'invention est née de la constatation par l'inventeur que de telles turbulences dans le flux d'air entraînant les particules pulvérisées ne permettent pas de garantir la maîtrise et stabilité du brouillard : ces turbulences ont tendance à provoquer le regroupement entre elles des gouttelettes du brouillard, altérant la granulométrie de la pulvérisation  
25 générée par la tête ultrasonique.

Plus encore l'invention est née de la volonté de l'inventeur de réduire sensiblement ces turbulences, et dans le but d'éviter d'altérer autant que possible la granulométrie du brouillard généré par la surface d'éjection 30 de la tête ultrasonique 1. Selon un premier aspect, l'invention concerne ainsi un nouvel agencement entre la tête ultrasonique et la

tuyère qui a pour objet de minimiser les turbulences dans le flux d'entraînement en aval de la surface de pulvérisation.

Selon l'invention, la tête ultrasonique 1 est agencée au niveau de la sortie d'air S de manière à positionner dans le flux d'air d'entraînement la surface d'éjection 30 et une  
5 partie de longueur de la sonotrode 3 à partir de ladite surface d'éjection 30 qui s'étendant intérieurement au diamètre de l'orifice de sortie de la tuyère, tandis qu'une partie du corps de la tête ultrasonique fait saillie radialement extérieurement au-delà du diamètre de la tuyère 5 et de manière à ne pas être soumis audit flux d'air d'entraînement.

10 La section du flux d'entraînement selon la direction orthogonale au flux peut être sensiblement un disque. Le transducteur 2 peut se composer d'une ou plusieurs lamelles piézocéramiques, et sont raccordées à une électronique de commande. La sonotrode 3 peut présenter un corps de révolution terminé par un plateau formant ladite surface d'éjection 30, sensiblement perpendiculaire à la surface d'éjection 30. Le corps de la  
15 tête ultrasonique 1 peut encore comporter un carter 10, en particulier cylindrique recouvrant le transducteur 2, voire une électronique de commande du transducteur piézoélectrique, ainsi que une partie proximale de la sonotrode 3, la partie distale de la sonotrode portant la surface d'éjection, s'étendant axialement au-delà du carter 10, en particulier axialement au carter cylindrique.

20 On remarque que l'agencement avantageux de la tête ultrasonique 1 par rapport à la tuyère 5 permet de positionner au moins en partie (voir figure 2), voire totalement (voir figure 5) le carter 10 en saillie radialement au-delà du diamètre de l'orifice de sortie de la tuyère et de manière à ne pas soumettre cette partie au flux d'entraînement : on limite ainsi la dimension de l'obstacle à l'origine des perturbations.

25 Selon un mode de réalisation minimisant au maximum les turbulences, le carter 10 fait entièrement saillie extérieurement au-delà du diamètre de l'orifice de sortie de la tuyère et de manière à ne pas être soumis audit flux d'air d'entraînement. Avantageusement, on positionne dans le flux d'entraînement seulement la surface d'éjection 30 et la partie distale de la sonotrode 3, de plus petit diamètre, et comme illustré à titre d'exemple à la  
30 figure 5.

Selon l'invention, la partie de la tête ultrasonique soumise au flux d'entraînement est positionnée au niveau de la sortie S de la tuyère 5 : on évite ainsi que les particules pulvérisées contenues dans le flux d'air d'entraînement ne se déposent pas sur les parois internes de la tuyère 5.

- 5 Selon un mode de réalisation, la partie de la tête ultrasonique 1 soumise au flux d'entraînement peut être ainsi positionnée en aval de l'orifice de sortie de la tuyère 5, selon le sens d'écoulement du flux d'air : on s'assure ainsi que les particules pulvérisées contenues dans le flux d'air d'entraînement ne se déposent pas sur les parois internes de la tuyère 5, et ainsi que la totalité du débit de brouillard généré est entraînée dans
- 10 l'atmosphère du local à désinfecter. Il est toutefois à noter que cet objectif peut toujours être raisonnablement atteint en positionnant cette partie très légèrement à l'intérieur de la tuyère 5. Selon un mode de réalisation, la partie de la tête ultrasonique soumise au flux d'entraînement peut être positionnée à proximité immédiate de l'orifice de sortie de la tuyère 5.
- 15 On remarque que la sonotrode 3 peut présenter un corps de révolution terminée par un plateau formant ladite surface d'éjection 30, l'axe de la sonotrode définissant alors l'axe de la tête ultrasonique. On remarque encore que l'axe de la tête ultrasonique 1 peut être agencé sensiblement perpendiculaire à l'axe de la tuyère 5. On positionne ainsi la surface d'éjection 30 sensiblement parallèle à l'axe de la tuyère 5 et à la direction du
- 20 flux d'entraînement généré par cette tuyère.

Avantageusement, la sonotrode est de manière classique un corps en métal et qui ne se détériore donc pas au contact des produits employés pour la désinfection par voie aérienne.

- 25 Le système aéraulique 4 est configuré pour créer un flux d'air d'entraînement, selon un écoulement laminaire, c'est-à-dire non turbulent. A cet effet, la tuyère 5 est de préférence de section constante en longueur, au moins au niveau de la sortie de tuyère : la tuyère 5 peut ainsi être de section constante sur toute sa hauteur. La tuyère 5 est constituée essentiellement par un corps cylindrique dont la base à l'embouchure inférieure constitue une entrée pour la tuyère, et la base à l'embouchure supérieure

ladite sortie d'air S. La vitesse du flux d'air d'entraînement juste en amont de la sortie de la tuyère peut être comprise entre 1 m/s et 10 m/s au centre de la tuyère 5.

Le diamètre interne du cylindre peut être compris entre 8 cm et 25 cm. Le débit du flux d'air d'entraînement peut être compris entre 1 m<sup>3</sup>/min et 8 m<sup>3</sup>/min. Un tel débit d'air assure lors de la désinfection d'un local un recyclage de l'air du local.

Le système aéraulique peut comprendre un moyen 6 électrique de ventilation disposé en partie inférieure de la tuyère 5, ayant pour fonction de générer le flux d'air. Ce moyen peut être un ventilateur positionné en partie basse de la tuyère dont l'axe de rotation de l'hélice 60 est sensiblement coaxial à l'axe de la tuyère 5. Ce ventilateur peut comporter un carter 61 extérieur, sensiblement cylindrique, s'étendant en prolongement du cylindre de la tuyère 5, sensiblement de même diamètre utile que la tuyère. Le ventilateur électrique peut être un ventilateur d'une puissance modérée, inférieure à 20 Watts, par exemple comprise entre 13 Watts et 19 Watts. La puissance du dispositif de nébulisation dans son ensemble (à savoir pour alimenter le ventilateur, la tête ultrasonique et l'électronique de contrôle) peut être inférieure à 100 W.

Selon un mode de réalisation, un système d'aubage 7 peut être agencé entre ladite sortie d'air S et le moyen électrique de ventilation 6, configuré pour redresser le flux généré par ledit moyen électrique de ventilation 6. Les aubes 70 du système 7 s'étendent respectivement selon des directions radiales à la tuyère. Leur profil courbe des aubes 70 permet de redresser le flux tourbillonnant généré par le rotor du ventilateur électrique en un flux laminaire rectiligne. On remarque encore que ce système d'aubage 7 constitue de préférence le seul obstacle traversé par le flux d'air dans la tuyère 5.

Le dispositif se présente de préférence sous la forme d'un dispositif portatif qui peut être avantageusement de poids modéré inférieur à 10 kg, voire inférieur à 6 kg. Il comporte une surface d'appui 8 permettant de positionner la sortie d'air S de la tuyère 5 vers le haut, lorsque posée sur une surface horizontale.

Selon un mode de réalisation, l'axe de la tuyère 5 peut être incliné par rapport à la verticale suivant un angle  $\alpha$  compris entre 0° et 60°, tel que par exemple 45°. Un tel mode de réalisation est illustré à titre d'exemple à la figure 2. Selon un autre mode de

réalisation, l'axe de la tuyère peut être sensiblement vertical, et comme illustré à la figure 5.

Dans tous les cas, le flux d'air entraînant les particules pulvérisées est dirigé vers le haut, soit à la verticale, soit incliné par rapport à la verticale du même angle que l'axe  
5 de la tuyère. Lorsque la tuyère est verticale, la surface de pulvérisation 31 est de préférence sensiblement verticale et comme illustré à la figure 5. Lorsque la tuyère est inclinée, la surface de pulvérisation 31 est de préférence dirigée vers le bas, et comme illustré à la figure 2.

Le dispositif peut comporter un boîtier 9 recevant intérieurement une électronique de  
10 contrôle, ladite surface inférieure dudit boîtier 9 constituant ladite surface d'appui 8. Ledit système aéraulique 4 peut être agencé solidaire du boîtier, positionné en porte à faux par rapport à la surface d'appui 8 du boîtier 9, et de manière à positionner ladite entrée d'air E inférieure du système aéraulique 4 à distance  $\Delta$  de la surface horizontale. Une interface utilisateur 90 peut être prévue en particulier sur la surface supérieure du  
15 boîtier. Un compartiment ouvert 91 peut être solidaire du boîtier, latéralement, et destiné à recevoir un réservoir tel qu'un bidon de solution désinfectante.

De manière générale, une pompe du type péristaltique est configurée pour acheminer le produit à pulvériser jusqu'au canal d'amenée 31 de la tête ultrasonique 1 : cette pompe permet de maîtriser le débit de produit pulvérisé par la tête ultrasonique 1.

20 L'invention concerne encore un procédé pour la désinfection par voie aérienne mis en œuvre au moyen d'un dispositif de nébulisation selon l'invention et dans lequel :

- on génère un brouillard désinfectant de débit déterminé par l'action de la surface d'éjection 30 de la tête ultrasonique 1 en alimentant en produit désinfectant le canal d'amenée selon le débit déterminé,
- 25 - on entraîne le brouillard désinfectant de débit déterminé dans un flux d'air généré à la sortie de la tuyère 5.

Le brouillard est ainsi généré par la technique des ultrasons grâce à la buse ultrasonique qui assure la qualité de la granulométrie du brouillard : cette buse comprend un transducteur 2 du type piézoélectrique qui est piloté à une fréquence proche de sa

fréquence de résonance de la sonotrode. Le produit liquide à pulvériser est canalisé (de manière continue) dans le conduit d'amenée qui débouche, sur la surface de pulvérisation 30. La fréquence peut être déterminée entre 50 kHz et 100 kHz afin d'obtenir une granulométrie du brouillard de diamètre moyen compris entre 35  
5 micromètres et 55 micromètres, à savoir une granulométrie donnant satisfaction en terme de performance de désinfection. Le débit du produit pulvérisé est maîtrisé par l'utilisation d'une pompe (péristaltique) qui alimente la buse ultrasonique selon le débit déterminé.

L'association de cette pompe péristaltique et de la buse ultrasonique 3 permet en soi  
10 d'obtenir un brouillard dont la répartition de la granulométrie et le débit sont déterminés selon les caractéristiques de la désinfection souhaitée. Ce brouillard est ensuite entraîné dans le local à traiter par le flux d'air d'entraînement généré par le système aéraulique 4 qui assure également un brassage de l'air du local à désinfecter.

De manière notable, le dispositif de nébulisation est conçu de manière à ne pas  
15 détériorer la qualité du brouillard généré par la buse ultrasonique, ni même diminuer la quantité de produit délivré dans la pièce, en particulier grâce au positionnement particulier de la buse ultrasonique 1 par rapport à la tuyère 5, ou encore par le choix d'une section de tuyère droite, constante sur la hauteur de la tuyère.

Selon un mode de réalisation :

20 - le débit déterminé de produit désinfectant peut être compris entre 5 ml/min et 30 ml/min

- le débit du flux d'air d'entraînement peut être compris entre 1 m<sup>3</sup>/min et 8 m<sup>3</sup>/min

La durée de la désinfection est comprise entre 45 min et 180 min. Le dispositif de nébulisation peut éventuellement présenter une horloge permettant de déterminer la  
25 durée de la désinfection et un circuit interrompant automatiquement la pulvérisation à l'issue de cette durée.

Le produit désinfectant peut être choisi parmi les produits suivants, ou comprendre les produits suivants, le cas échéant en mélange :

- peroxyde d'hydrogène,
- acide acétique,
- acide péracétique.

Le dispositif de nébulisation et le procédé de désinfection conformes à l'invention  
5 trouvent une application pour la désinfection de local, en particulier de 5 m<sup>3</sup> à 250 m<sup>3</sup>,  
ou encore de compartiments de véhicule.

## NOMENCLATURE

1. Tête ultrasonique
2. Transducteur,
- 5 3. Sonotrode,
30. Surface d'éjection,
31. Canal d'amenée,
4. Système aéraulique,
5. Tuyère,
- 10 6. Moyens de ventilation électrique,
60. Hélice (ventilateur),
7. Système d'aubage (le redressement du flux du ventilateur),
70. Aubes,
9. Boîtier,
- 15 90. Interface utilisateur,
91. Compartiment (Bidon)
10. Carter tête ultrasonique

## REVENDEICATIONS

1. Dispositif de nébulisation pour la désinfection par voie aérienne, comprenant :

- une tête ultrasonique (1) comprenant un transducteur (2) et une sonotrode (3)  
5 configurée pour transmettre les vibrations depuis le transducteur (2) vers une surface d'éjection (30) de particules, la sonotrode (3) comportant un canal d'amenée (31) du produit à pulvériser vers la surface d'éjection (30),
- un système aéraulique (4) configuré pour créer un flux d'air d'entraînement des particules pulvérisées par la tête ultrasonique, comprenant une tuyère (5) canalisant le  
10 flux d'air jusqu'à une sortie d'air (S),

dans lequel la tête ultrasonique (1) est agencée au niveau de la sortie (S) de manière à positionner dans le flux d'air d'entraînement la surface d'éjection (30) et une partie de longueur de la sonotrode (3) à partir de ladite surface d'éjection (30) tandis qu'une partie du corps de la tête ultrasonique fait saillie radialement extérieurement au-delà du  
15 diamètre de l'orifice de sortie de la tuyère (5) et de manière à ne pas être soumis audit flux d'air d'entraînement,

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel la tête ultrasonique (1) présentant un carter (10), en particulier cylindrique, recouvrant le transducteur (2), voire une électronique de commande du transducteur piézoélectrique, ainsi qu'une partie  
20 proximale de la sonotrode (3), une partie distale de la sonotrode portant la surface d'éjection (10) s'étendant axialement au-delà du carter (10) et dans lequel la tête ultrasonique (1) est agencée de manière à positionner dans le flux d'entraînement seulement la surface d'éjection (30) et la partie distale de la sonotrode (3) et de sorte que le carter (10) soit positionné extérieurement en saillie au-delà du diamètre de  
25 l'orifice de sortie pour ne pas être soumis audit flux d'air d'entraînement.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la sonotrode (3) présentant un corps de révolution terminée par un plateau formant ladite surface d'éjection (30), l'axe de la sonotrode définissant l'axe de la tête ultrasonique, l'axe de la tête ultrasonique (1)

étant agencé sensiblement perpendiculaire à l'axe de la tuyère (5), la surface d'éjection (31) sensiblement parallèle à l'axe de la tuyère (5).

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel la partie de la tête ultrasonique soumise au flux d'entraînement est positionnée en aval de l'orifice de sortie de la tuyère (5), selon le sens d'écoulement du flux d'air.
5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel la partie de la tête ultrasonique soumise au flux d'entraînement est positionnée à proximité immédiate de l'orifice de sortie de la tuyère (5).
6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel la tuyère (5) est de section constante en longueur, au moins au niveau de la sortie (S) de tuyère (5).
7. Dispositif selon la revendication 6, dans lequel la tuyère (5) est de section constante sur toute sa hauteur.
8. Dispositif selon la revendication 7, dans lequel la tuyère (5) est constituée essentiellement par un corps cylindrique dont la base à l'embouchure inférieure constitue une entrée pour la tuyère, et la base à l'embouchure supérieure ladite sortie d'air (S).
9. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel ledit système aéraulique (4) comprend un moyen électrique de ventilation (6), disposé en partie inférieure de la tuyère (5).
10. Dispositif selon la revendication 9, dans lequel ledit moyen de ventilation électrique (6) est un ventilateur positionné en partie basse de la tuyère (5) dont l'axe de rotation de l'hélice (60) est sensiblement coaxial à l'axe de la tuyère (5).
11. Dispositif selon la revendication 9 ou 10, comprenant un système d'aubage (7) agencé entre ladite sortie d'air (S) et le moyen électrique de ventilation (6), configuré pour redresser le flux généré par ledit moyen électrique de ventilation (6).
12. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 11 comprenant une pompe péristaltique configurée pour acheminer le produit à pulvériser jusqu'au canal d'amenée (31) de la tête ultrasonique (1).

13. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 12 portatif, comportant une surface d'appui (8) permettant de positionner la sortie d'air (S) de la tuyère (5) vers le haut, lorsque posée sur une surface horizontale.
14. Dispositif selon la revendication 13, dans lequel l'axe de la tuyère (5) est  
5 sensiblement à la verticale, ou suivant une direction inclinée par rapport à la verticale d'un angle  $\alpha$  compris entre  $0^\circ$  et  $60^\circ$ , tel que par exemple  $45^\circ$  lorsque la surface d'appui (8) repose sur la surface horizontale.
15. Dispositif selon la revendication 14 comprenant un boîtier (9) recevant  
intérieurement une électronique de contrôle, ladite surface inférieure dudit boîtier (9)  
10 constituant ladite surface d'appui (8), ledit système aéraulique (4) étant agencé solidaire du boîtier, positionné en porte à faux par rapport à la surface d'appui (8) du boîtier (9), de manière à positionner ladite entrée d'air (E) inférieure du système aéraulique (4) à distance  $\Delta$  de la surface horizontale.
16. Procédé pour la désinfection par voie aérienne mis en œuvre au moyen d'un  
15 dispositif de nébulisation selon l'une des revendications 1 à 15, dans lequel :
- on génère un brouillard désinfectant de débit déterminé par l'action de la surface d'éjection de la tête ultrasonique (1) en alimentant en produit désinfectant le canal d'amenée selon le débit déterminé,
  - on entraîne le brouillard désinfectant de débit déterminé dans le flux d'air généré à la  
20 sortie de la tuyère.
17. Procédé selon la revendication 16, dans lequel le débit déterminé de produit désinfectant est compris entre 5 ml/min et 30 ml/min.
18. Procédé selon la revendication 16 ou 17, dans lequel le débit du flux d'air d'entraînement est compris entre  $1 \text{ m}^3/\text{min}$  et  $8 \text{ m}^3/\text{min}$ .
- 25 19. Procédé selon l'une des revendications 16 à 18, dans lequel on pilote la tête ultrasonique de manière à déterminer une fréquence entre 50 kHz et 100 kHz afin d'obtenir une granulométrie moyenne du brouillard comprise entre 35 micromètres et 55 micromètres.

20. Procédé selon l'une des revendications 16 à 19, dans lequel la durée de la pulvérisation est comprise entre 45 min et 180 min.

21. Procédé selon l'une des revendications 16 à 20, dans lequel le produit désinfectant est choisi parmi les produits suivants ou comprend les produits suivants, le cas échéant  
5 en mélange :

- peroxyde d'hydrogène,

- acide péracétique,

- acide acétique.

22. Utilisation du dispositif de nébulisation selon l'une quelconque des revendications 1  
10 à 15 pour la désinfection par voie aérienne de locaux.

23. Procédé selon l'une quelconque des revendications 15 à 21 pour la désinfection par voie aérienne de locaux.

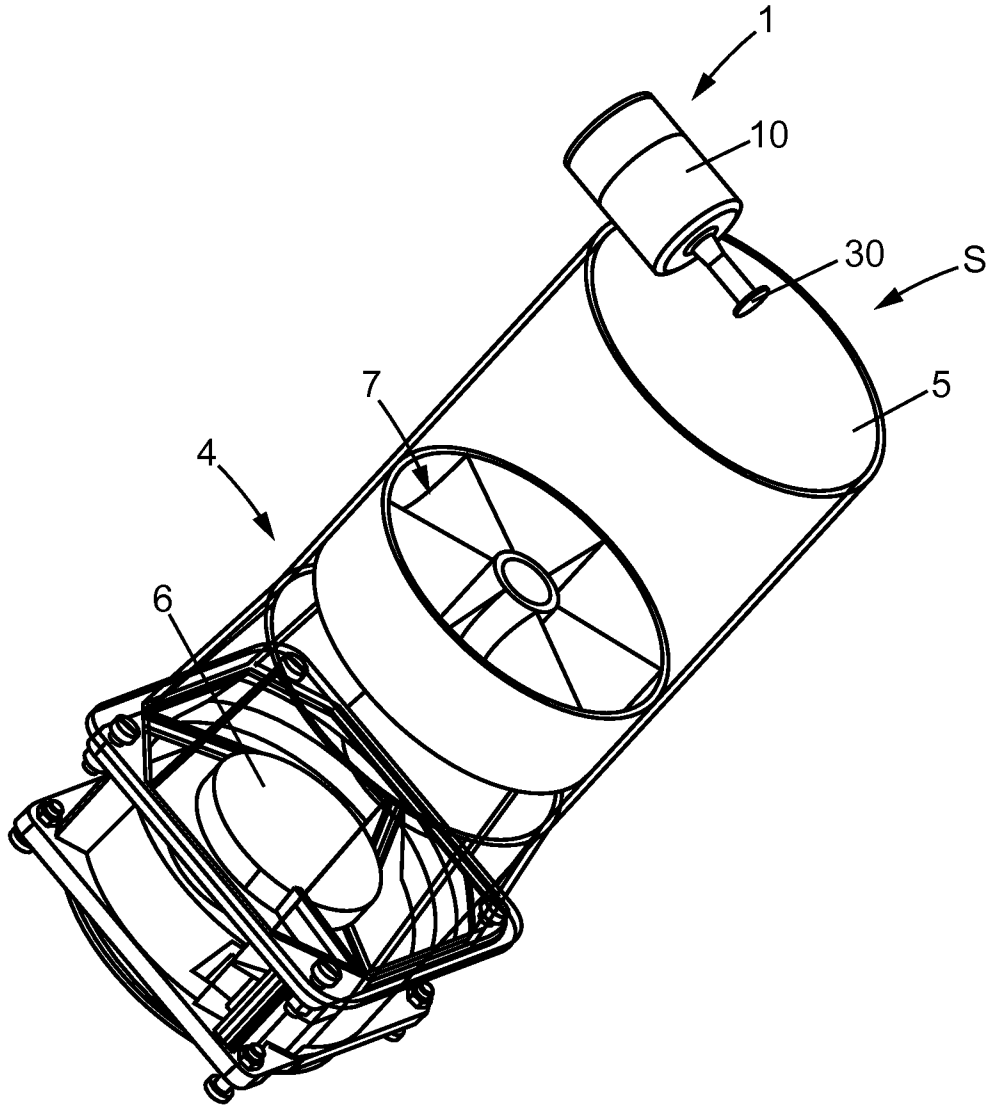


FIG. 1

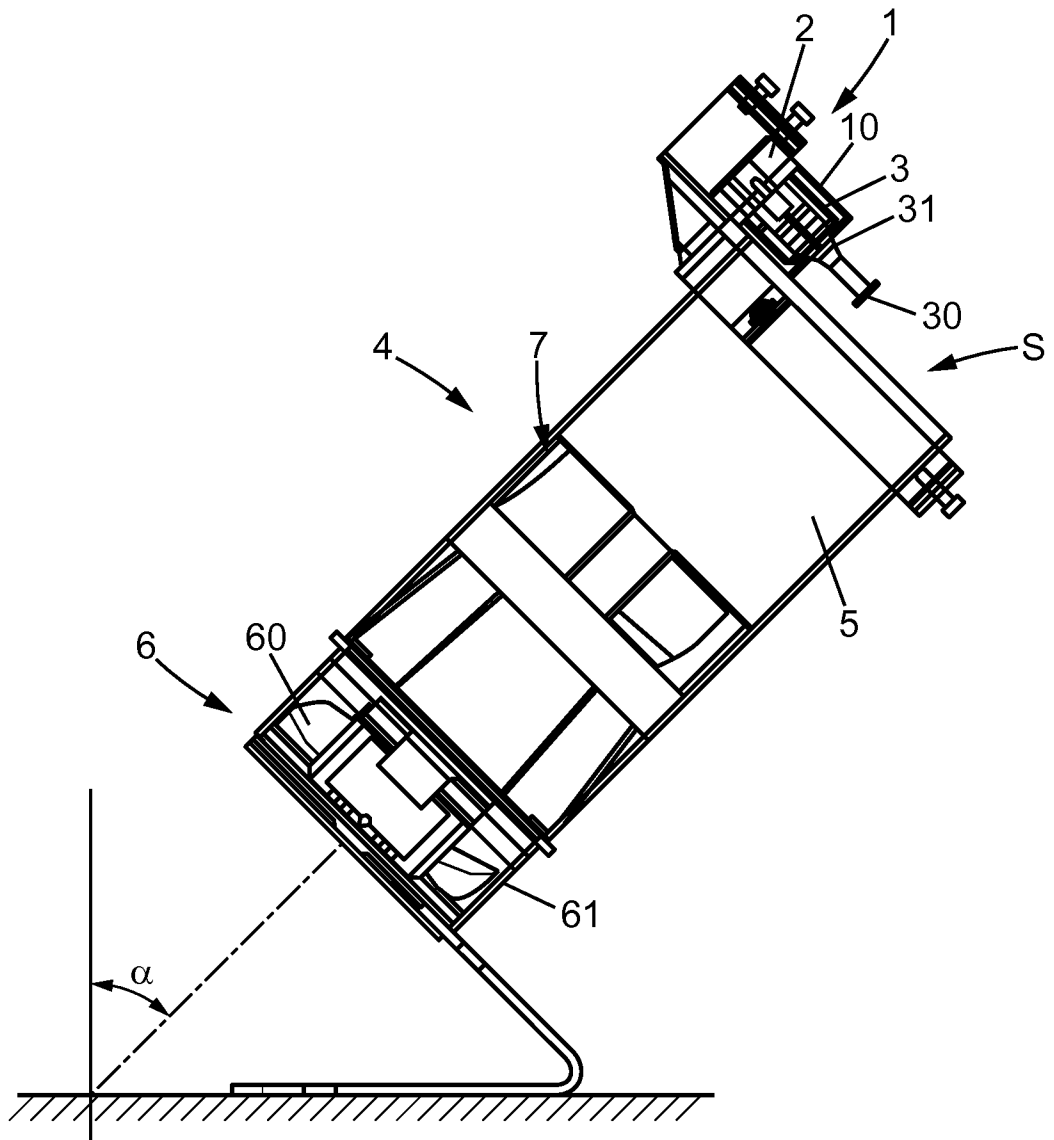


FIG. 2

3/5

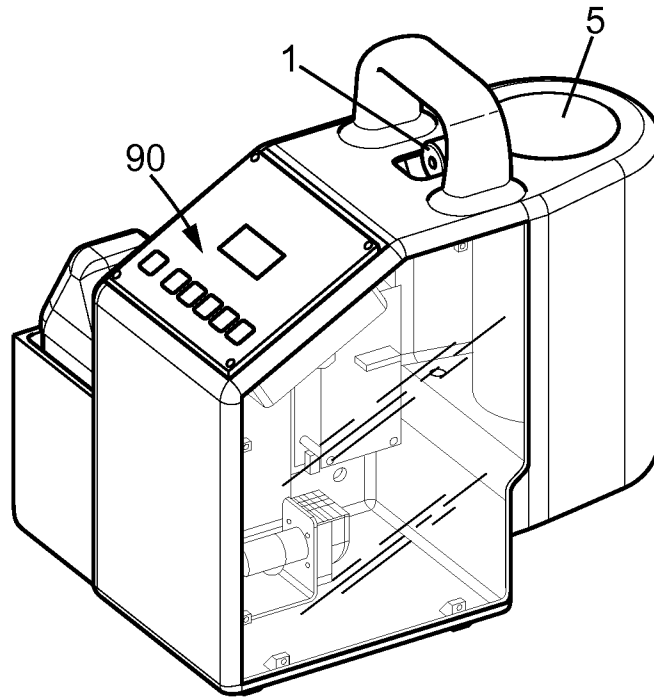


FIG. 3

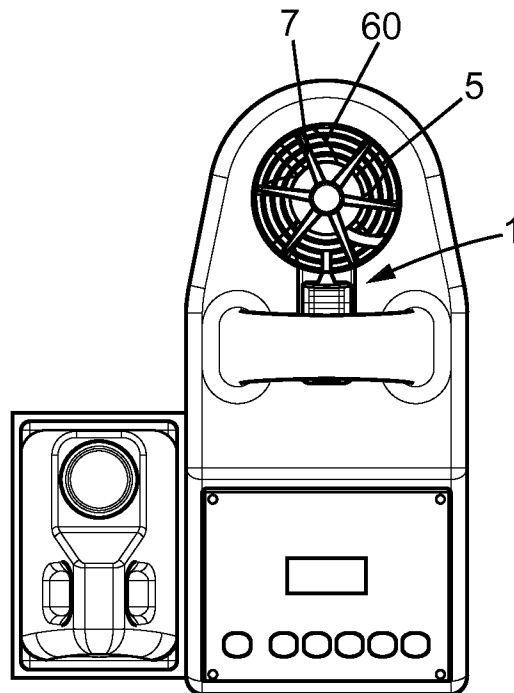


FIG. 4

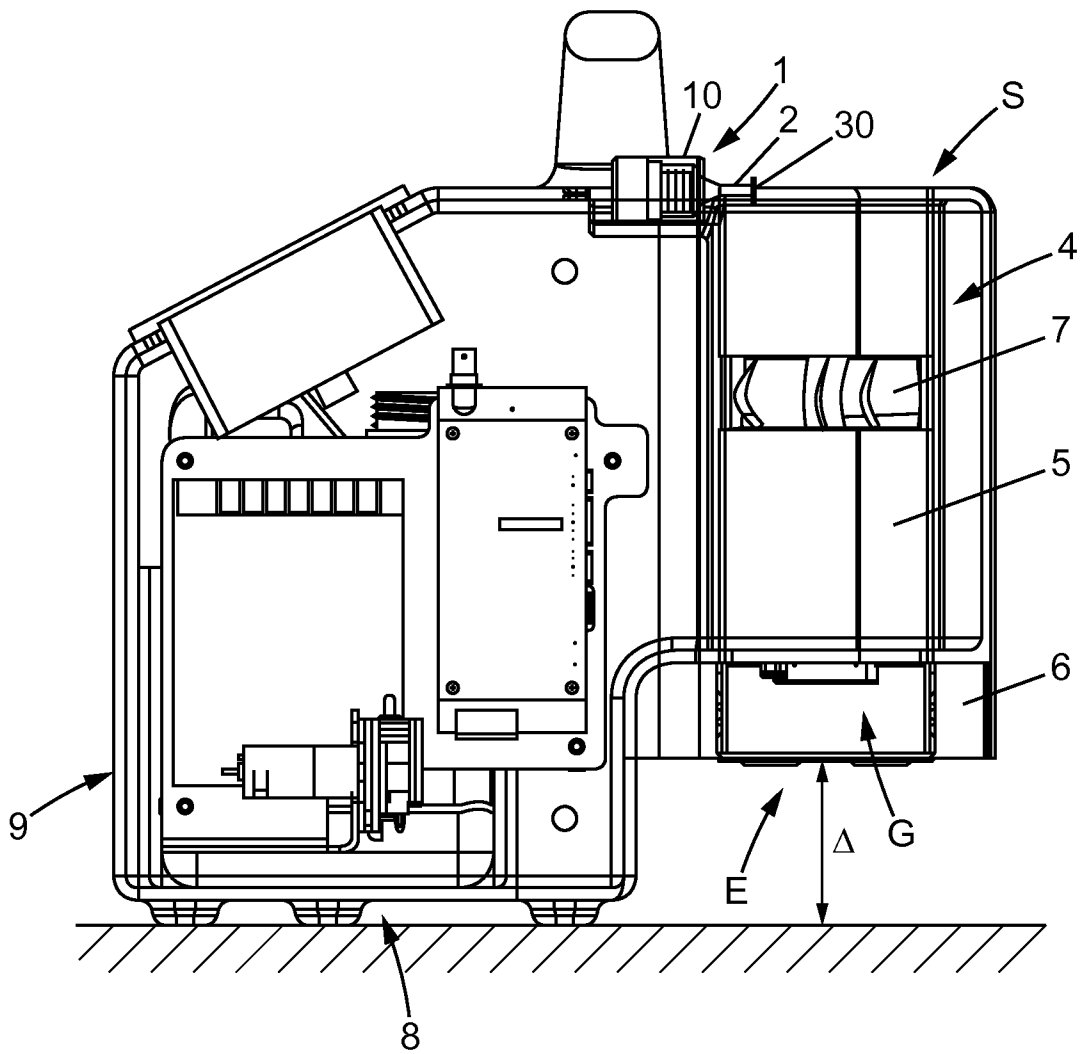


FIG. 5

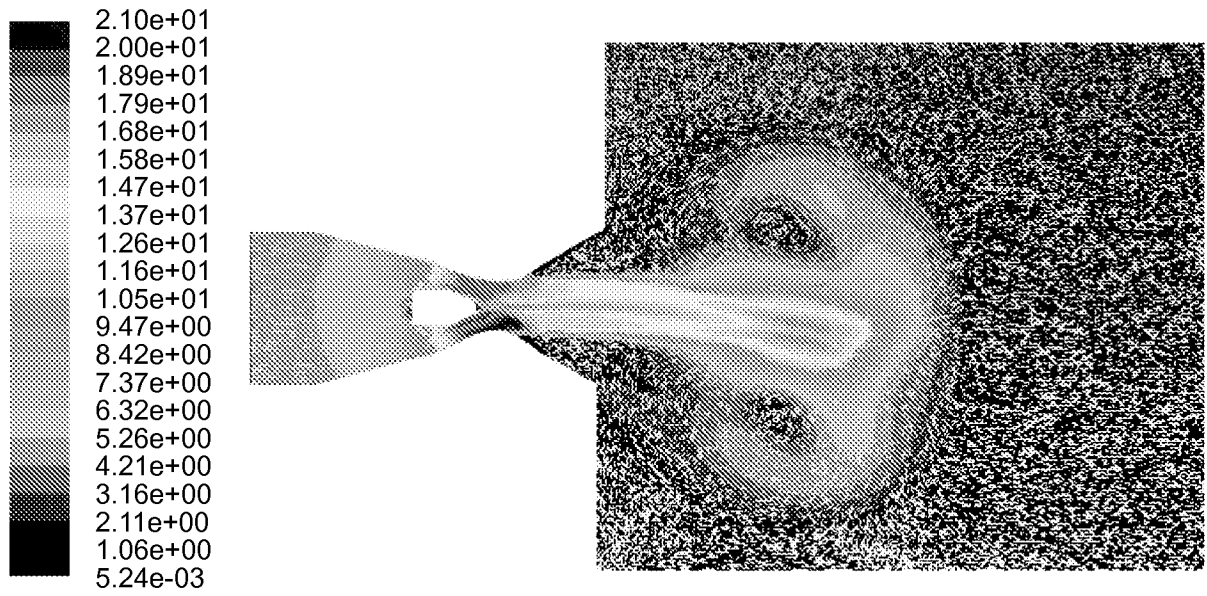


FIG. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2017/051882

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 INV. A61L9/12 A61L9/14 A61L2/22 F24F6/12  
 ADD.  
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 A61L F24F B05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
 EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2016/001492 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 7 January 2016 (2016-01-07)	1,2,4,5,8,11
Y	page 4, lines 2-4 - page 5, lines 13-32; claims 1,4,7; figure 2 page 6, lines 29-30	16,19-23
X	DE 22 39 950 A1 (SIEMENS AG) 7 March 1974 (1974-03-07) cited in the application	1-3,5-10,12,13,16-18,21-23
Y	page 6, lines 1-5; claims 3,6,11; figure 1	11
A	page 2	20
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search  4 October 2017	Date of mailing of the international search report  17/10/2017
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Marin, Charles
--	--

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2017/051882

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2016/096818 A1 (SIEFER STEPHAN [DE]; KLEIN KLAUS [DE]) 23 June 2016 (2016-06-23) claims 1,5,6,9-13 -----	16,19-23
Y	US 5 224 651 A (STAHL WERNER [DE]) 6 July 1993 (1993-07-06) cited in the application	11
A	figures 1,7 -----	16,21
A	JP 4 037918 B2 (FUMAKILLA LTD) 23 January 2008 (2008-01-23) abstract; figures 3,6 -----	1,16,22, 23

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/FR2017/051882
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2016001492	A1	07-01-2016	CN 106660431 A
			EP 3164279 A1
			WO 2016001492 A1
-----			
DE 2239950	A1	07-03-1974	BE 803538 A1
			DE 2239950 A1
			FR 2196592 A5
			GB 1434746 A
			IT 993650 B
			LU 68220 A1
			NL 7311030 A
-----			
WO 2016096818	A1	23-06-2016	NONE
-----			
US 5224651	A	06-07-1993	AT 122584 T
			DE 9111204 U1
			DE 59202219 D1
			EP 0531980 A1
			JP H05245415 A
			US 5224651 A
-----			
JP 4037918	B2	23-01-2008	JP 4037918 B2
			JP H08257459 A
-----			

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2017/051882

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> INV. A61L9/12      A61L9/14      A61L2/22      F24F6/12 ADD.				
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB				
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b> Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) A61L F24F B05B				
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche				
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data				
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>				
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées		
X	WO 2016/001492 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 7 janvier 2016 (2016-01-07)	1,2,4,5,8,11		
Y	page 4, lignes 2-4 - page 5, lignes 13-32; revendications 1,4,7; figure 2 page 6, lignes 29-30	16,19-23		
X	----- DE 22 39 950 A1 (SIEMENS AG) 7 mars 1974 (1974-03-07) cité dans la demande	1-3,5-10,12,13,16-18,21-23		
Y	page 6, lignes 1-5; revendications 3,6,11;	11		
A	figure 1 page 2 ----- -/--	20		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents</td> <td style="width: 50%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe			
* Catégories spéciales de documents cités:				
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets			
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée  <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">4 octobre 2017</div>	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">17/10/2017</div>			
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé  <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Marin, Charles</div>			

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2017/051882

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	WO 2016/096818 A1 (SIEFER STEPHAN [DE]; KLEIN KLAUS [DE]) 23 juin 2016 (2016-06-23) revendications 1,5,6,9-13 -----	16,19-23
Y	US 5 224 651 A (STAHL WERNER [DE]) 6 juillet 1993 (1993-07-06) cité dans la demande	11
A	figures 1,7 -----	16,21
A	JP 4 037918 B2 (FUMAKILLA LTD) 23 janvier 2008 (2008-01-23) abrégé; figures 3,6 -----	1,16,22, 23

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2017/051882

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2016001492	A1	07-01-2016	CN 106660431 A	10-05-2017
			EP 3164279 A1	10-05-2017
			WO 2016001492 A1	07-01-2016
-----				
DE 2239950	A1	07-03-1974	BE 803538 A1	13-02-1974
			DE 2239950 A1	07-03-1974
			FR 2196592 A5	15-03-1974
			GB 1434746 A	05-05-1976
			IT 993650 B	30-09-1975
			LU 68220 A1	21-02-1974
			NL 7311030 A	18-02-1974
-----				
WO 2016096818	A1	23-06-2016	AUCUN	
-----				
US 5224651	A	06-07-1993	AT 122584 T	15-06-1995
			DE 9111204 U1	07-11-1991
			DE 59202219 D1	22-06-1995
			EP 0531980 A1	17-03-1993
			JP H05245415 A	24-09-1993
			US 5224651 A	06-07-1993
-----				
JP 4037918	B2	23-01-2008	JP 4037918 B2	23-01-2008
			JP H08257459 A	08-10-1996
-----				