

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 139 737

21 N° d'enregistrement national : 22 09282

51 Int Cl⁸ : B 05 B 7/08 (2022.01), B 05 B 1/28, 1/04, 7/24,
A 01 M 7/00

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 15.09.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 22.03.24 Bulletin 24/12.

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

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : Ecole d'Ingénieurs de PURPAN Association loi 1901 à but non lucratif — FR, Centre National de la Recherche Scientifique (EPST) — FR, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement (EPST) — FR, Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse (EPSCP) — FR et Institut National Polytechnique de Toulouse (EPSCP) — FR.

72 Inventeur(s) : PAGES Marielle, CANADO Axel,
HEBRARD Gilles, VIOLLEAU Frédéric et DIETRICH
Nicolas.

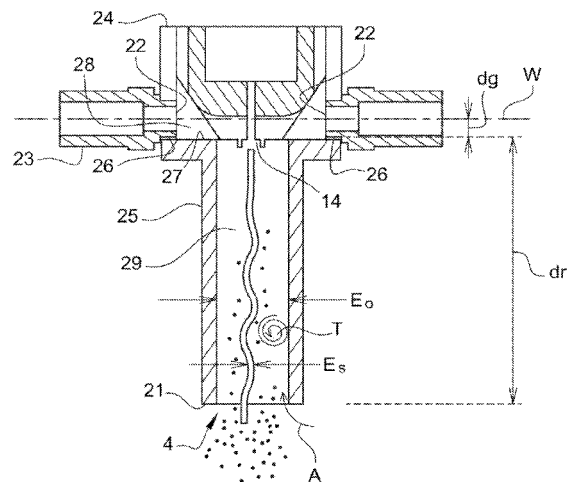
73 Titulaire(s) : Ecole d'Ingénieurs de PURPAN Association loi 1901 à but non lucratif, Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse (EPSCP), Centre National de la Recherche Scientifique (EPST), Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement (EPST), Institut National Polytechnique de Toulouse (EPSCP).

74 Mandataire(s) : IPSILON.

54 Dispositif de pulvérisation d'eau ozonée en milieu agricole.

57 L'invention concerne un dispositif de pulvérisation d'eau ozonée en milieu agricole, le dispositif comportant une collerette définissant une ouverture de distribution (4) pour la distribution conjointe d'eau et d'ozone, l'eau étant pulvérisée par une buse (10) en retrait de l'ouverture, la buse étant alimentée par un réservoir (7) embarqué avec le dispositif, l'ozone gazeux étant distribuée par une entrée de gaz (22) reliée à un dispositif de production et ou de stockage de gaz (9, 13) également embarquée avec le dispositif, l'entrée de gaz étant également en retrait dans la collerette, de telle sorte que la collerette définit une chambre de confinement (28, 29) de l'ozone gazeux émis autour du liquide pulvérisé afin de permettre un enrichissement du liquide pulvérisé en ozone dissous.

Figure pour l'abrégié : Figure 6



FR 3 139 737 - A1



Description

Titre de l'invention : Dispositif de pulvérisation d'eau ozonée en milieu agricole

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un dispositif de pulvérisation, notamment destiné à être utilisé à l'air libre, en extérieur, notamment en milieu agricole, sur des hectares de cultures à traiter, ou en intérieur. L'intérêt de l'invention est de pouvoir pulvériser un liquide chargé en gaz ou soluté gazeux, tout en limitant la désorption du soluté gazeux ou du gaz du liquide pulvérisé. Ce dispositif peut plus particulièrement pulvériser via une buse de l'eau chargée en ozone, afin de réaliser un traitement qu'il soit de type phytosanitaire pour des cultures ou de type chimique pour une action sur une surface à traiter.

Arrière-plan technologique

[0002] Dans l'état de la technique, il est connu des dispositifs de diffusion d'eau ozonée pour la stérilisation, la désinfection et la désodorisation en milieu industriel et dans des environnements fermés à atmosphère contrôlée. Notamment les documents US5431861, US6,076,748 ou encore JP2008229491 décrivent de tels dispositifs.

[0003] A l'échelle expérimentale, l'eau ozonée est connue pour son efficacité de lutte contre le développement de certains pathogènes. L'eau ozonée pourrait être une alternative aux traitements phytosanitaires à base de produit de synthèse de l'industrie chimique. En effet, l'eau ozonée présente un avantage écologique majeur en ce que la rémanence de la molécule d'ozone est très faible, et se décompose en dioxygène neutre pour l'environnement.

[0004] Cependant la demi-vie de l'ozone gazeux dans l'air à 20°C étant de 3 jours, tandis que la demi-vie de l'ozone dissous dans de l'eau à 20°C étant de 20 min, l'eau ozonée n'a jamais pu être utilisée avec efficacité en milieu agricole pour réaliser des traitements phytosanitaires. En effet, à l'air libre, il n'est pas possible de contraindre l'ozone gazeux à rester au contact des cultures à traiter, du fait de l'aléa climatique et du vent. De plus la solubilisation de l'ozone en phase aqueuse réduit le temps de demi-vie de l'ozone à une durée de l'ordre de 20 minutes à température ambiante et reste problématique. En effet la pulvérisation d'eau ozonée par une buse en direction d'une cible à traiter est associée à une forte désorption de l'ozone dans les gouttelettes pulvérisées, rendant peu efficace cette action.

Résumé de l'invention

[0005] L'objet de l'invention est de proposer une solution adaptable au milieu agricole et dont l'efficacité soit démontrée dans le traitement phytosanitaire des plantes

concernées. L'intérêt de l'invention est de proposer une solution technique qui permette de maintenir une concentration d'ozone efficace dans un liquide pulvérisé soit en favorisant l'absorption de l'ozone dans ce liquide soit en limitant sa désorption.

[0006] L'intérêt de l'invention est de permettre une pulvérisation d'un liquide dans un environnement gazeux afin d'augmenter l'absorption du soluté gazeux ou de limiter sa désorption. Ces conditions de pulvérisation correspondent à une différence de vitesse entre le liquide éjecté et le gaz diffusé autour du liquide éjecté, entraînant des frottements se produisant à la surface du liquide éjecté. Ces frottements induisent la transformation du jet de liquide sous forme de film liquide en rubans, puis en ligaments qui se rompent ensuite en particules relativement sphérique afin de produire un nuage de gouttes.

[0007] L'invention consiste à favoriser la dissolution du gaz sous forme de soluté gazeux dans le liquide éjecté, en particulier au moment où le liquide est encore majoritairement sous forme de jet, de film ou de ligaments, et avant que la majorité du liquide soit sous forme de gouttes. L'invention vise également à limiter une désorption du soluté gazeux (Ozone) déjà dissous dans le liquide éjecté, en particulier lorsque ce liquide est encore majoritairement sous forme de jet, de film ou de ligament. L'invention consiste aussi à limiter la présence de gaz autre que celui du soluté gazeux autour du liquide lorsque le liquide est encore majoritairement sous forme de jet, de film ou de ligaments. L'invention favorise la présence de gaz autour du liquide pulvérisé sous forme de jet, de film ou de ligaments, afin d'augmenter la proportion en soluté gazeux de ce gaz dans le liquide.

[0008] L'invention a pour objet un dispositif de pulvérisation, notamment pour la pulvérisation d'eau ozonée en milieu agricole, le dispositif comportant

- une ouverture de distribution conjointe de liquide et de gaz,
- une buse destinée à être reliée à un réservoir de liquide à pulvériser,
- une entrée de gaz d'un dispositif de production et ou de stockage de gaz ,

et une collerette entourant la buse et l'entrée de gaz, de telle sorte qu'un bord de cette collerette définit l'ouverture de distribution du dispositif, et qu'un orifice de pulvérisation de la buse est à une distance de retrait (d_r) dans la collerette relativement à cette ouverture de distribution, la collerette définissant une chambre de confinement du gaz émis par l'entrée de gaz, la chambre de confinement s'étendant entre l'orifice de pulvérisation et l'ouverture de distribution.

[0009] En particulier, une différence de vitesse d'émission du liquide par l'orifice de pulvérisation est entre 50 et 1500 fois, de préférence entre 100 et 300 fois, supérieure à une vitesse de distribution du gaz par l'entrée de gaz, de sorte que le liquide peut être majoritairement sous forme de jet, de film ou de ligaments dans la collerette. En particulier, une vitesse de distribution du liquide est de l'ordre de 5 à 15 m/s tandis qu'une vitesse

de distribution du gaz est de l'ordre de 1 à 10 cm/s.

- [0010] Préférentiellement, l'orifice de pulvérisation peut distribuer le liquide selon un spray réparti spatialement dans au moins un plan, tel qu'une largeur de l'ouverture mesurée dans ce plan et orthogonalement à un axe de pulvérisation Y de la buse représente entre 80% et 140 %, et plus particulièrement entre 95% et 120% d'une largeur de spray dans ce même plan pour un spray produit par ladite buse dépourvue de sa collerette, cette largeur de spray étant mesurée à une distance de l'orifice de pulvérisation égale à la distance de retrait.
- [0011] Plus particulièrement, l'orifice de pulvérisation peut distribuer le liquide selon un spray réparti spatialement dans au moins un plan et présentant une épaisseur de spray transversalement à ce plan telle qu'une épaisseur de l'ouverture mesurée transversalement à ce plan représente plus de 100 % et moins de 140 % de l'épaisseur de spray transversalement à ce même plan pour un spray produit par ladite buse dépourvue de sa collerette, l'épaisseur de spray étant mesurée à une distance de l'orifice de pulvérisation égale à la distance de retrait.
- [0012] Avantageusement, l'orifice de pulvérisation peut distribuer le liquide selon un spray comportant une portion sous forme de film liquide présentant une surface continue telle qu'une longueur de la surface continue de ce film soit mesurée le long d'un axe de pulvérisation de la buse représente entre 40 et 120% de la distance de retrait.
- [0013] En particulier, l'orifice de pulvérisation peut se présenter sous la forme d'une fente longitudinale selon un axe d'allongement Z, et dans ce cas l'ouverture de distribution du dispositif présente préférentiellement un axe d'allongement principal parallèle à l'axe de la fente.
- [0014] En particulier, l'entrée de gaz peut être disposée en retrait de l'orifice de pulvérisation relativement à l'ouverture de distribution. Une telle configuration permet d'éviter la formation de turbulences au niveau de l'orifice de pulvérisation, le gaz pouvant alors être distribué dans un volume annulaire et diffuser de manière annulaire autour de la buse.
- [0015] En particulier, pour une diffusion homogène du gaz dans la chambre de confinement, le dispositif peut comporter au moins deux entrées de gaz équiréparties, soit diamétralement opposés lorsqu'il n'y a que deux entrées, et par exemple alimentées en un gaz identique sourcé par un même dispositif de production et ou de stockage de gaz.
- [0016] De préférence, le volume de la chambre de confinement peut être parallélépipédique.
- [0017] L'intérêt de l'invention est de proposer une collerette qui permette de définir une chambre de confinement. De facto, la configuration de la buse et de la collerette sont conjointement déterminées de sorte que l'orifice de pulvérisation pulvérise un spray dont le volume nominal de la surface enveloppe de ce spray, à l'intérieur de la collerette, représente un volume inférieur à 5% du volume intérieur de la collerette.

- [0018] Avantageusement, l'ouverture de distribution est unique, et la collerette est formée par une paroi continue, de sorte que tous les gaz et liquides contenus dans la chambre de confinement puissent être contrôlés.
- [0019] L'invention a également pour objet un procédé de conception d'un dispositif de pulvérisation dans lequel
- on sélectionne une buse apte à émettre un spray de liquide réparti spatialement selon un angle d'ouverture dans un plan et une épaisseur radiale transversalement à ce plan,
 - on détermine un débit de liquide de la buse, afin de déterminer un débit de gaz en fonction de ce débit de liquide,
 - on détermine une profondeur de collerette en fonction de l'angle d'ouverture et de l'épaisseur radiale du spray de la buse.
- [0020] L'invention a également pour objet un ensemble pour le traitement par un soluté dissous dans un liquide comportant un dispositif de pulvérisation selon l'invention, un réservoir de liquide à pulvériser, un même dispositif de production et ou de stockage du gaz d'intérêt à diffuser conjointement avec le liquide par le dispositif de pulvérisation, le dispositif de production et ou de gaz comportant une dérivation vers le réservoir pour enrichir en soluté gazeux le liquide contenu dans le réservoir, de sorte que le liquide peut comporter une proportion non nulle de soluté gazeux dissous avant sa pulvérisation.

Brève description des figures

- [0021] La description qui va suivre en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs, fera bien comprendre en quoi consiste l'invention et comment elle peut être réalisée. Sur les figures annexées :
- [0022] [Fig.1] La [Fig.1] représente un schéma de pulvérisation agricole d'un traitement phytosanitaire sur une vigne, dans lequel une pulvérisation par un nuage de gouttes est schématisé, et une proportion de gaz dans ce nuage de goutte est également schématiquement représenté par une densité de points noirs dans chaque goutte ;
- [0023] [Fig.2a] La [Fig.2a] représente un premier dispositif de modélisation de distribution d'un liquide comportant une proportion de gaz dissous ;
- [0024] [Fig.2b] La [Fig.2b] représente un graphe avec des proportions mesurées en gaz dissous dans le liquide distribué par un dispositif selon la [Fig.2a], en fonction d'une distance entre le point de mesure et un orifice de pulvérisation de ce liquide par une buse du dispositif selon la [Fig.2a] ;
- [0025] [Fig.3a] La [Fig.3a] représente une vue d'un spray diffusé par une buse d'un dispositif de pulvérisation selon l'invention
- [0026] [Fig.3b] La [Fig.3b] représente une vue du spray de la [Fig.3a] selon un angle de vue

perpendiculaire à celui de la [Fig.3a] ;

- [0027] [Fig.4a] La [Fig.4a] représente un deuxième dispositif de modélisation de distribution d'un liquide comportant une proportion de gaz dissous selon un dispositif de pulvérisation selon l'invention ;
- [0028] [Fig.4b] La [Fig.4b] représente un graphe avec des proportions mesurées en gaz dissous dans le liquide distribué par un dispositif selon la [Fig.4a], en fonction d'une distance entre le point de mesure et un orifice de pulvérisation de ce liquide par une buse du dispositif selon la [Fig.4a] ;
- [0029] [Fig.5] La [Fig.5] représente une vue en perspective d'un dispositif de pulvérisation selon l'invention ;
- [0030] [Fig.6] La [Fig.6] représente une vue en coupe longitudinale d'un dispositif de pulvérisation selon la [Fig.5] ;
- [0031] [Fig.7] La [Fig.7] représente une vue en perspective d'un dispositif de pulvérisation selon une variante de réalisation de l'invention ;
- [0032] [Fig.8] La [Fig.8] représente une vue en coupe longitudinale d'un dispositif de pulvérisation selon la [Fig.7] ;
- [0033] [Fig.9] La [Fig.9] représente une vue en perspective selon une coupe longitudinale partielle d'un dispositif de pulvérisation selon la [Fig.7].

Description de mode(s) de réalisation

- [0034] Dans les figures, et à moins qu'il n'en soit disposé autrement, les éléments identiques porteront les mêmes signes de référence.
- [0035] Dans le milieu agricole, comme représenté sur la [Fig.1], un pulvérisateur agricole 1 est généralement un dispositif mobile. Les cultures étant organisées pour faciliter la mécanisation du travail agricole, le pulvérisateur agricole 1 est pourvu de moyens de déplacement 2, tel que des roues 2 dans l'exemple de la [Fig.1], afin de faciliter le déplacement du pulvérisateur le long d'une plantation 3 à traiter. En particulier, le pulvérisateur agricole 1 est tracté le long de sillons portant chacun des plantations, telles que des vignes, à traiter. Le pulvérisateur agricole 1 est destiné à disperser un traitement phytosanitaire, de préférence en dose homogène pendant son déplacement le long des cultures.
- [0036] Pour préserver les cultures, le pulvérisateur est maintenu à une distance de ces cultures pendant son déplacement, tel qu'une distance « d » entre une ouverture de distribution 4 du dispositif 1 et un pied 5 de la plantation 3, mesurée transversalement à l'axe de déplacement du dispositif 1, est de préférence supérieure à la valeur d minorée de la moitié d'une largeur théorique l_{th} moyenne de la plantation 3, cette largeur théorique étant mesurée transversalement à l'axe de déplacement du dispositif 1. Un axe de distribution Y du pulvérisateur 1 est orienté perpendiculairement à une direction de roulement X de ce pulvérisateur 1. La pulvérisation est latérale au déplacement.

- [0037] Pour assurer l'homogénéité de dépôt du traitement phytosanitaire, le pulvérisateur agricole est configuré pour assurer la formation d'un nuage de gouttes 6 dont les gouttes seront principalement propulsées jusqu'à une distance dont la valeur sera comprise entre $[d - \frac{1}{2} * l_{th}; d + \frac{1}{2} * l_{th}]$. A cette distance, la force de propulsion latérale des gouttes s'annule sous le poids de ces gouttes, qui se déposeront par gravité sur la plantation 3. Le pulvérisateur agricole 1 peut comporter des moyens d'orientation de l'ouverture de distribution 4 de sorte que l'axe de distribution Y peut être modifié, et ne pas être nécessairement orienté parallèlement au sol sur lequel les roues sont en appui.
- [0038] Le pulvérisateur 1 est destiné à permettre une distribution conjointe de liquide et de gaz, et également de gaz dissous dans le liquide. Le pulvérisateur 1 comporte un premier moyen de raccordement à un réservoir 7 de liquide. Ce réservoir de liquide 7 peut être supporté par un châssis 8 sur lequel les roues 2 sont montées. Le pulvérisateur 1 comporte un deuxième moyen de raccordement pour être connecté à un dispositif de production et ou de stockage de gaz 9, ce dispositif pouvant être une bouteille de gaz, dans laquelle le gaz est comprimé. Le dispositif de production et ou de stockage de gaz 9 est également portée par le châssis 8.
- [0039] Le réservoir de liquide 7 contient de l'eau, ou de l'eau ozonée ayant une proportion non nulle en ozone. La bouteille de gaz 9 contient de l'ozone gazeux. Dans les conditions ambiantes, l'ozone a tendance à se décomposer naturellement en dioxygène.
- [0040] La [Fig.2a] représente un dispositif pour la modélisation d'une proportion d'ozone (O3) dans un film liquide 11 pulvérisé par un dispositif de préparation d'eau ozonée et de pulvérisation par une buse 10, l'ozone étant déjà dissoute dans le liquide destiné à être pulvérisé. Dans cette modélisation, la buse 10 est alimentée par un moyen de raccordement 12 à un réservoir 7 de liquide, en particulier d'eau. Ce réservoir 7 est lui-même alimentée par une conduite 18 en gaz fourni par un générateur d'ozone 13. Le générateur d'ozone 13 peut enrichir le liquide en ozone de manière continue, afin de contrôler et maintenir une proportion P1 en ozone dissous dans le liquide à pulvériser par la buse.
- [0041] La [Fig.2b] représente une évolution de la proportion P2 d'ozone dissous dans le film 11, cette proportion P2 est fonction d'une distance D d'éloignement de la mesure relativement à la buse 10 le long d'un axe de distribution Y. Cette modélisation confirme les observations concernant l'inefficience d'un traitement à l'eau ozonée pulvérisée dans la mesure où dès les premiers centimètres à la sortie d'un orifice de pulvérisation 14 de la buse 10, une baisse très nette de la proportion en ozone dissous est observée dans le film 11. Et à la distance D de 1 mètre, la proportion P2 en ozone dissous dans le liquide distribué est divisée par 20 comparativement à la proportion P1 en ozone dissous dans le liquide du réservoir 7.

- [0042] De préférence, pour obtenir un film, la buse 10 comporte un orifice de pulvérisation 14 en forme de fente longitudinale le long d'un axe Z, de sorte que le jet se présente sous forme de film dont les contours projetés sur un plan contenant l'axe Z comporte une surface continue 15 issue de la fente de l'orifice de pulvérisation, cette surface continue 15 étant bordée de filaments 16 qui se terminent en gouttes 17. La surface continue 15 forme un film liquide 15. Comme cela est représenté à la [Fig.3b], qui est une vue perpendiculaire à celle de la [Fig.3a], on observe que la surface continue 15 est sensiblement plane sur une distance D1 mesurée à partir de l'orifice de pulvérisation 14, et ondule ensuite sur une distance D2, pour être majoritairement à l'état de gouttes 17 au-delà de la distance D2.
- [0043] Le nuage de gouttes est ainsi formé à une distance cumulée de D1 et D2 de l'orifice de pulvérisation 14. Il existe ainsi un film liquide continu sur une distance cumulée de D1 et D2. Sur la distance D1, une épaisseur « e » du film est représentée [Fig.3b]. Cette épaisseur e diminue à mesure d'une augmentation de la distance avec l'orifice de pulvérisation 14 à laquelle l'épaisseur est mesurée. Plus la mesure est effectuée loin de l'orifice de pulvérisation et plus l'épaisseur du film est faible. En effet la surface continue 15 va en s'amenuisant jusqu'à former les filaments 16 et les gouttes 17.
- [0044] La surface enveloppe du spray pulvérisé par l'orifice de pulvérisation 14 englobe l'environnement spatial dans lequel la surface continue 15, les filaments 16 et les gouttes 17 se trouvent à la sortie de l'orifice de pulvérisation. En fonction de la direction Y de pulvérisation relativement au sol, la forme de cette surface enveloppe se modifie sous l'effet des forces de gravité qui s'appliquent aux gouttes.
- [0045] Sur la [Fig.3a], l'orifice de pulvérisation distribue le liquide selon un spray présentant un angle d'ouverture α . Le sommet de l'angle d'ouverture α se situe en amont de l'orifice de pulvérisation 14. Au regard de l'observation que dès les premiers centimètres à la sortie de l'orifice de pulvérisation 14 de la buse 10, une baisse très nette de la proportion en ozone dissous était observée dans le film 11, les inventeurs ont mis en évidence que ce phénomène pouvait être circonscrit, et au moins limité par la présence d'une collerette 20 autour du liquide pulvérisé, cette collerette étant disposée autour du liquide pulvérisé dès les premiers centimètres autour de la sortie de l'orifice de pulvérisation.
- [0046] La [Fig.4a] représente une modélisation d'un dispositif de pulvérisation selon l'invention. Selon l'invention, le dispositif de pulvérisation 1, également appelé pulvérisateur, comporte une buse 10 destinée à être reliée à un réservoir 7 par un raccordement 12. La buse est destinée à distribuer un liquide contenu dans le réservoir 7 par un orifice de pulvérisation 14. En particulier, selon un mode de réalisation, le liquide est pulvérisé sous forme de film 11. Dans l'invention, le dispositif comporte une collerette 20 qui entoure la buse 10 et l'orifice de pulvérisation 14 de telle sorte

qu'un bord 21 de cette collerette 20 délimite une ouverture 4 du dispositif de pulvérisation.

[0047] Selon l'invention, le pulvérisateur selon l'invention 1 comporte également une entrée de gaz 22, cette entrée 22 étant raccordée à une conduite 23 pour être connectée à un générateur de gaz 13 ou une bouteille de gaz 9. De préférence le gaz est comprimé dans la bouteille de gaz 9. L'entrée de gaz 22 est disposée à l'intérieur du volume délimité par la collerette 20.

[0048] La collerette 20 comporte une base 24 traversée par le corps de la buse 10, et une paroi latérale 25 dressée autour de la base 24. La paroi latérale 25 comporte un alésage 26 pour recevoir l'entrée de gaz 22. Comme représenté à la [Fig.5], la collerette comporte deux alésages tels que 26 pour recevoir deux entrées de gaz telles que 22. Les deux entrées de gaz 22 sont diamétralement opposées et sont orientées de sorte que leurs flux respectifs soient orientés selon le même axe de distribution W. L'axe de distribution W du gaz dans la collerette 20 est sécant avec le corps de la buse 10, comme cela est représenté à la [Fig.6]. Selon le mode de réalisation de la [Fig.6], les deux entrées de gaz 22 alimentent la collerette 20 en gaz en amont de l'orifice de pulvérisation 14, de sorte que le gaz distribué est situé autour du corps de buse et entoure le spray pulvérisé par l'orifice de pulvérisation 14. Dans cette configuration, une distance de retrait dg des entrées de gaz 22 relativement à l'ouverture 4 est supérieure à une distance entre l'orifice de pulvérisation et l'ouverture.

[0049] Le corps de buse est cylindrique, le fond 24 et la paroi latérale 25 sont aménagés pour définir un volume annulaire autour du corps de buse. La paroi latérale comporte une restriction annulaire interne 27 de sorte que le volume intérieur délimité dans la collerette comporte le volume annulaire 28 autour du corps de buse et un volume cylindrique 29, en continuité fluide avec le volume annulaire 28. L'orifice de pulvérisation 14 est prévu pour déboucher de manière centrale, de sorte que l'orifice de pulvérisation 14 est en tout point à égale distance de la restriction annulaire interne 27. L'axe de pulvérisation Y de l'orifice de pulvérisation 14 est sensiblement parallèle à l'axe d'allongement principal de la collerette 20.

[0050] A l'intérieur de la collerette 20, il y a donc la distribution d'un spray de liquide par l'orifice de distribution 14 et de gaz par la ou les entrées de gaz 22. Le dispositif permet donc une distribution conjointe de liquide et de gaz. Et comme cela a été démontré au niveau expérimental, la présence de la collerette contribue à une amélioration très significative, telle que représentée [Fig.4b] de la proportion d'ozone dissous dans le liquide pulvérisé avec un dispositif selon l'invention. En effet, la présence d'ozone gazeux dans les premiers centimètres à la sortie de l'orifice de distribution contribue à une hausse très significative de l'ozone dissous dans le liquide qui est pulvérisé. La collerette contribue à la formation d'une chambre de confinement de

l'ozone gazeux autour du spray liquide, et mieux encore autour du film de ce spray.

- [0051] L'orifice de pulvérisation est à une distance de retrait « dr » de l'ouverture 4. Et comme cela est schématiquement représenté, des turbulences T sont observées dans l'ozone gazeux du fait d'un phénomène d'aspiration d'air A au niveau de l'ouverture de distribution 4. La distance de retrait est de l'ordre de quelques centimètres, par exemple comprise entre 4 et 10 cm.
- [0052] Cette chambre de confinement permet de tripler la proportion P3 en gaz dissous dans le liquide pulvérisé comparé à une valeur de référence P1 qui correspond à la proportion en gaz dissous dans le liquide avant pulvérisation. Un autre avantage du dispositif selon l'invention est qu'il permet un enrichissement fort en ozone dissous, et une limitation du phénomène de désorption de l'ozone dissous dans le liquide pulvérisé. Grâce à l'invention, à une distance D de 1 mètre de l'ouverture, cette proportion P3 en ozone dissous est égale à celle du liquide dans le réservoir. Ce résultat permet d'améliorer l'efficacité des traitements phytosanitaires à base d'eau ozonée ainsi distribués.
- [0053] Un dispositif selon l'invention, avec une collerette, démontre une efficacité 20 fois supérieure à celle d'un dispositif simple.
- [0054] En particulier, cette chambre de confinement comprend le volume annulaire 28 et le volume tronconique 29 minoré de la place prise par le liquide pulvérisé. A minima la chambre de confinement s'étend entre l'orifice de pulvérisation 14 et l'ouverture 4. En effet, dans des variantes de réalisation d'un dispositif selon l'invention, la configuration de la collerette peut être dépourvue du volume tronconique 28, du fait que les entrées de gaz 22 sont aménagées dans la paroi latérale 25 à un emplacement situé entre l'ouverture 4 et l'orifice de pulvérisation 14.
- [0055] L'orifice de pulvérisation distribue le liquide selon un spray ayant une surface enveloppe. Dans un cas où la collerette définit un volume tronconique 29 de section circulaire, et où la surface enveloppe du spray est également tronconique de section circulaire, alors la largeur du spray et la largeur de l'ouverture peuvent être respectivement mesurés selon n'importe quel axe. Cependant lorsque la buse 10 comporte un orifice de pulvérisation 14 en forme de fente longitudinale le long d'un axe Z, de sorte que le spray se présente sous forme d'un jet d'un film selon l'axe Y perpendiculairement à cet axe Z, alors la largeur du spray de cette surface enveloppe et la largeur de l'ouverture sont mesurées le long de cet axe Z. En particulier, la configuration de la buse 10 et de la collerette 20 est telle que la largeur du spray « ls », mesurée à une distance « dr » de l'orifice de pulvérisation dépourvu de collerette est comprise entre 80% et 140 % de la largeur « lo » de l'ouverture 4 le long de cet axe Z.
- [0056] Lorsque le film s'étendant à la sortie de la buse dans un plan contenant l'axe Z, et y forme une surface continue 15 bordée de filaments 16 et se terminant en gouttes 17, la

largeur « l_f » de la surface continue 15, [Fig.3a], mesurée le long de l'axe Z à une distance égale à la distance de retrait dr de l'orifice de pulvérisation dépourvu de collerette est comprise entre 40% et 120 % de la largeur de l'ouverture 4 le long de cet axe Z. La distance cumulée D1 et D2 peut en particulier représenter entre 40% et 120% de la distance de retrait « dr ».

- [0057] Comme cela est visible sur la [Fig.5], l'axe Z de la fente formée par l'orifice de pulvérisation n'est pas nécessairement parallèle à l'axe de distribution du gaz W.
- [0058] Perpendiculairement aux mesures de largeur, lorsque la buse 10 comporte un orifice de pulvérisation 14 en forme de fente longitudinale, on peut définir une épaisseur maximale « E_s » du spray le long d'un axe perpendiculaire à l'axe Z. Dans le cas, l'ouverture 4 est de préférence configurée pour présenter une forme de fente, [Fig.7], de largeur « l_o » et d'épaisseur « E_o », telle que l'épaisseur maximale « E_s » du spray, mesurée à une distance « dr » de l'orifice de pulvérisation dépourvu de collerette est comprise entre 80% et 140 % de la l'épaisseur « E_o » de l'ouverture 4 perpendiculairement à cet axe Z.
- [0059] Les mesures de largeur et d'épaisseur du spray sont réalisées en l'absence de la collerette, car des turbulences sont plus particulièrement observées dans une portion correspondant à la longueur D2 du spray, celle dans laquelle la surface continue du liquide pulvérisé ondule, de sorte que ces turbulences modifient localement les dimensions du spray observées dans la collerette, et peuvent être modulées par le débit de gaz au niveau des entrées de gaz 22 déterminé dans la chambre de confinement.
- [0060] Lorsque la largeur dépasse 100% de respectivement la largeur de l'ouverture, alors un phénomène de ruissellement d'une partie du liquide pulvérisé est observé le long de la paroi latérale. Une proportion préférentielle du ratio entre largeur de l'ouverture de distribution l_o et largeur du spray l_s est 95% à 120%.
- [0061] Dans la variante des figures 7 à 9, où l'ouverture définit une fente et où la pulvérisation se fait via un orifice de pulvérisation pourvu d'une fente, les entrées de gaz 22 sont diamétralement opposées le long de l'axe de la fente, et sont situées en retrait de l'ouverture 4, d'une distance d_g inférieure à la distance de retrait dr de l'orifice de pulvérisation relativement à l'ouverture 4.
- [0062] Optionnellement, le réservoir 7 peut également être alimentée par une conduite 18 en gaz fourni par un générateur d'ozone 13 afin que le liquide distribué soit déjà enrichi en ozone dissous avant même d'être pulvérisé et se charger de manière additionnelle en ozone dissous dans la chambre de confinement.

Revendications

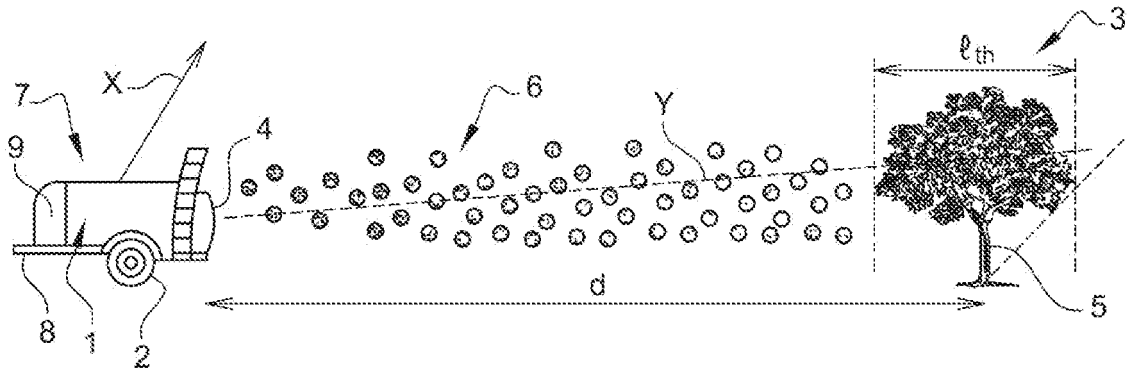
- [Revendication 1] Dispositif de pulvérisation (1), notamment pour la pulvérisation d'eau ozonée en milieu agricole, le dispositif comportant une ouverture de distribution (4) conjointe de liquide et de gaz, une buse (10) destinée à être reliée à un réservoir (7) de liquide à pulvériser, une entrée de gaz (22) d'un dispositif de production et ou de stockage de gaz (9, 13), et une collerette (20) entourant la buse et l'entrée de gaz, de telle sorte qu'un bord (21) de cette collerette définit l'ouverture de distribution du dispositif, et qu'un orifice de pulvérisation (14) de la buse est à une distance de retrait (dr) dans la collerette relativement à cette ouverture de distribution, caractérisé en ce que la collerette définit une chambre de confinement (28, 29) du gaz émis par l'entrée de gaz, la chambre de confinement s'étendant entre l'orifice de pulvérisation et l'ouverture de distribution.
- [Revendication 2] Dispositif de pulvérisation selon la revendication 1 caractérisé en ce que la buse présente une vitesse de pulvérisation du liquide par l'orifice de pulvérisation, le dispositif de production et ou de stockage de gaz présente une vitesse de distribution du gaz par l'entrée de gaz, telle que la vitesse de pulvérisation du liquide est comprise entre 100 et 300 fois la vitesse de distribution du gaz.
- [Revendication 3] Dispositif de pulvérisation selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que l'orifice de pulvérisation distribue le liquide selon un spray réparti spatialement dans au moins un plan tel qu'une largeur (lo) de l'ouverture mesurée dans ce plan et orthogonalement à un axe de pulvérisation (Y) de la buse représente entre 80% et 140 %, et plus particulièrement entre 95% et 120% d'une largeur (ls) de spray dans ce même plan pour un spray produit par ladite buse dépourvue de sa collerette, cette largeur de spray étant mesurée à une distance de l'orifice de pulvérisation égale à la distance de retrait (dr).
- [Revendication 4] Dispositif de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'orifice de pulvérisation distribue le liquide selon un spray réparti spatialement dans au moins un plan et présentant une épaisseur de spray (Es) transversalement à ce plan telle qu'une épaisseur de l'ouverture (Eo) mesurée transversalement à ce plan représente plus de 100%, notamment moins de 140 % de l'épaisseur de

spray transversalement à ce même plan pour un spray produit par ladite buse dépourvue de sa collerette, l'épaisseur de spray étant mesurée à une distance de l'orifice de pulvérisation égale à la distance de retrait (dr).

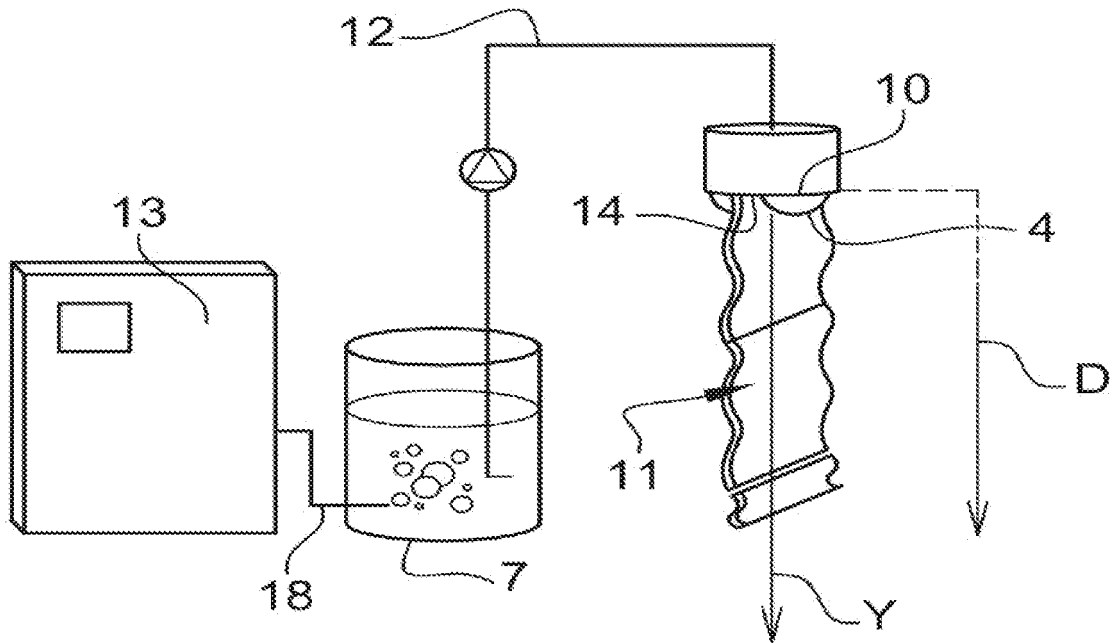
- [Revendication 5] Dispositif de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'orifice de pulvérisation distribue le liquide selon un spray comportant une portion sous forme de film liquide (11), et en ce qu'une longueur de ce film mesurée le long d'un axe de pulvérisation (Y) de la buse (10) représente entre 40 et 120% de la distance de retrait (dr).
- [Revendication 6] Dispositif de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'orifice de pulvérisation (14) forme une fente longitudinale selon un axe d'allongement (Z), et l'ouverture de distribution (4) présente un axe d'allongement principal parallèle à l'axe de la fente.
- [Revendication 7] Dispositif de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'entrée de gaz est en retrait dans la collerette relativement à l'ouverture de distribution (4), ce retrait de l'entrée de gaz (dg) pouvant être supérieur à la distance de retrait (dr).
- [Revendication 8] Dispositif de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux entrées de gaz équiréparties et reliés au même dispositif de production et ou de stockage de gaz (9).
- [Revendication 9] Dispositif de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que l'orifice de pulvérisation distribue le liquide selon un spray réparti spatialement, de telle sorte que la buse dépourvue de sa collerette distribue un spray présentant un volume de spray mesuré dans un volume défini entre l'orifice de pulvérisation et une distance de retrait (dr) de cet orifice de pulvérisation, tel que le volume de spray occupe un volume inférieur à 5% d'un volume intérieur de la collerette.
- [Revendication 10] Dispositif de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que l'ouverture de distribution est unique, et la collerette est formée par une paroi continue.
- [Revendication 11] Ensemble pour le traitement phytosanitaire comportant un dispositif de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 10 caractérisé en ce que le dispositif de production et ou de stockage de gaz comporte une dérivation vers le réservoir pour enrichir en gaz le liquide

contenu dans le réservoir, de sorte que le liquide comporte une proportion de gaz dissous avant pulvérisation.

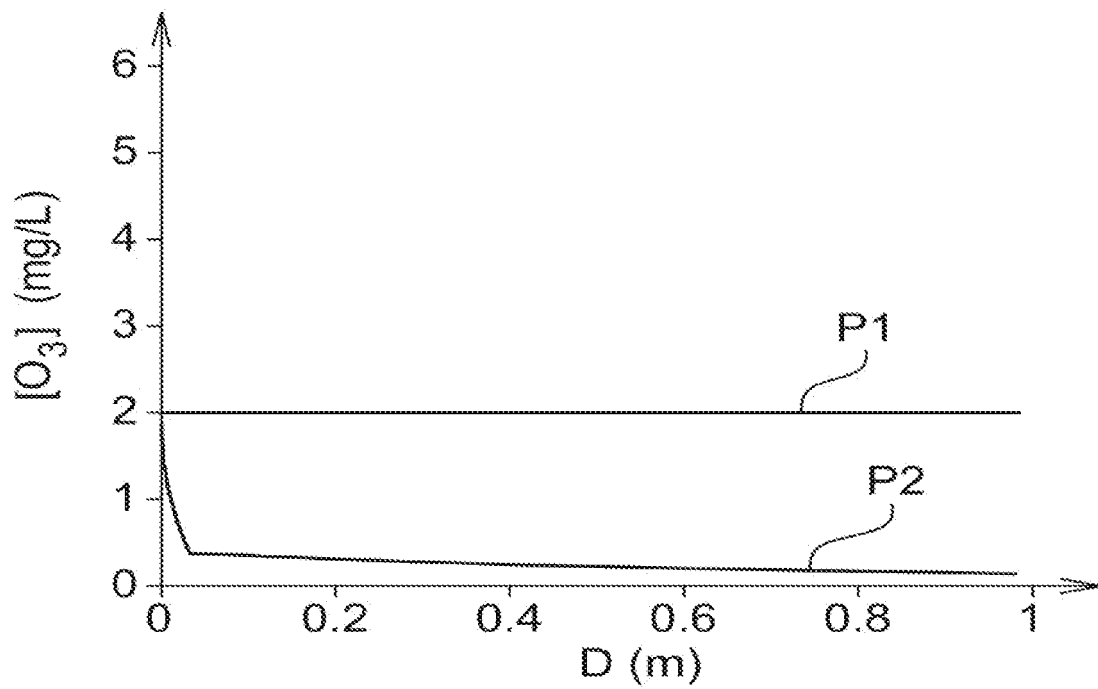
[Fig. 1]



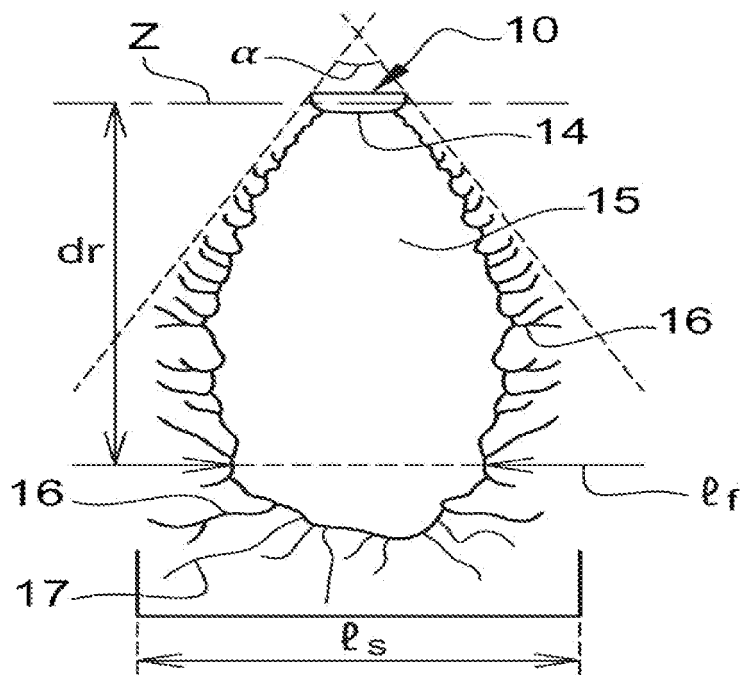
[Fig. 2a]



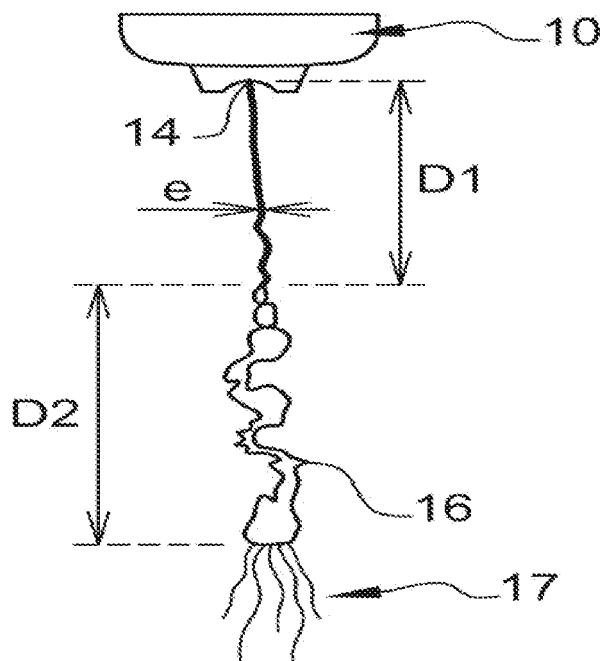
[Fig. 2b]



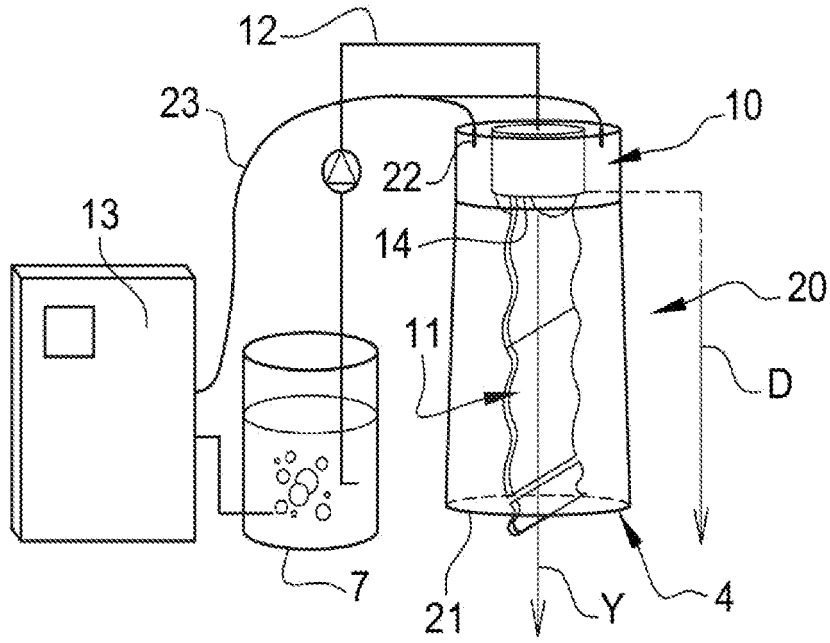
[Fig. 3a]



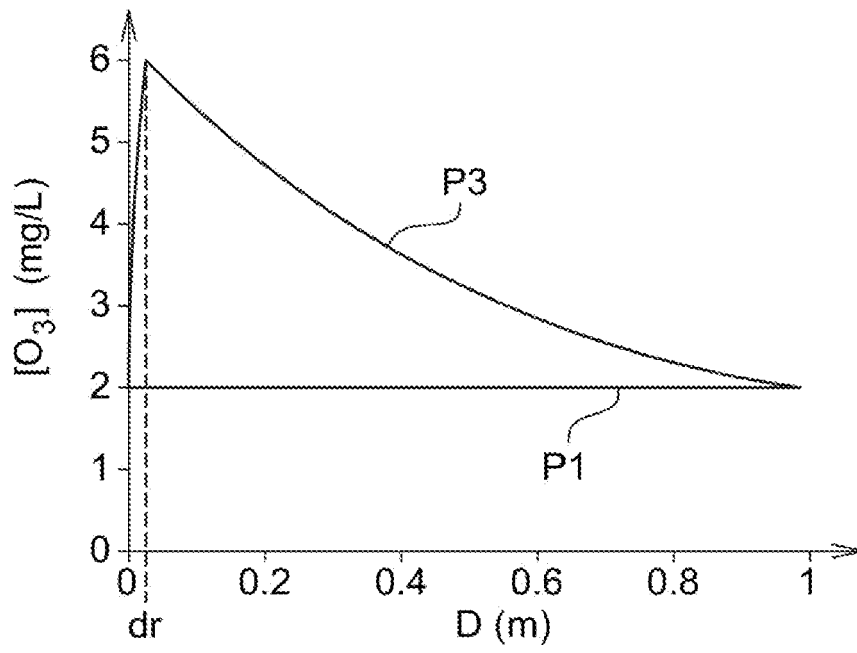
[Fig. 3b]



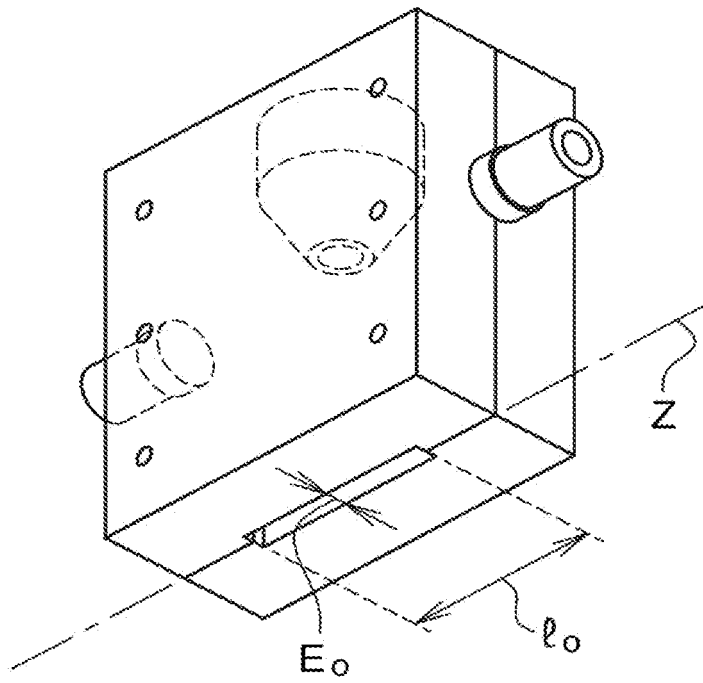
[Fig. 4a]



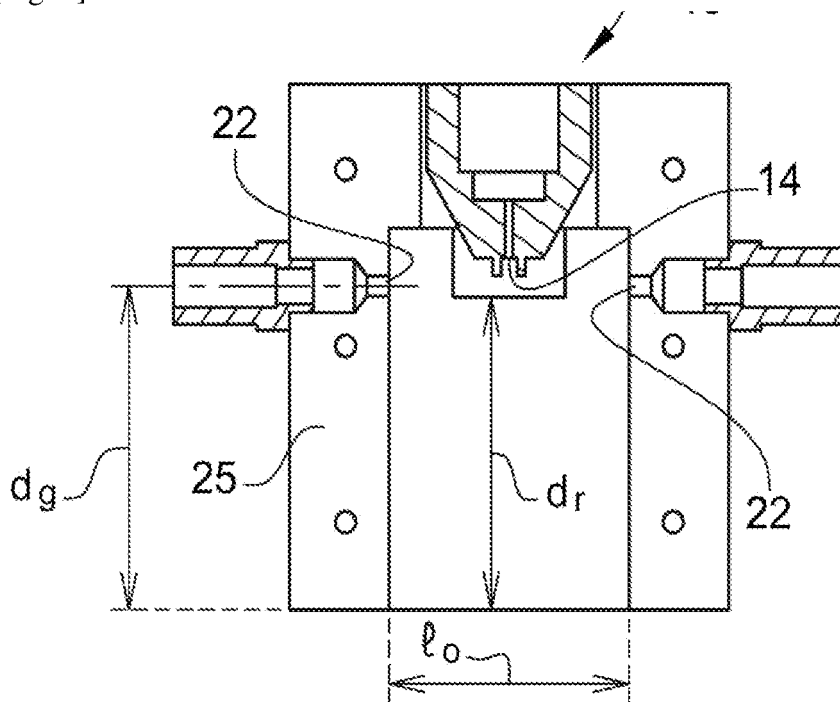
[Fig. 4b]



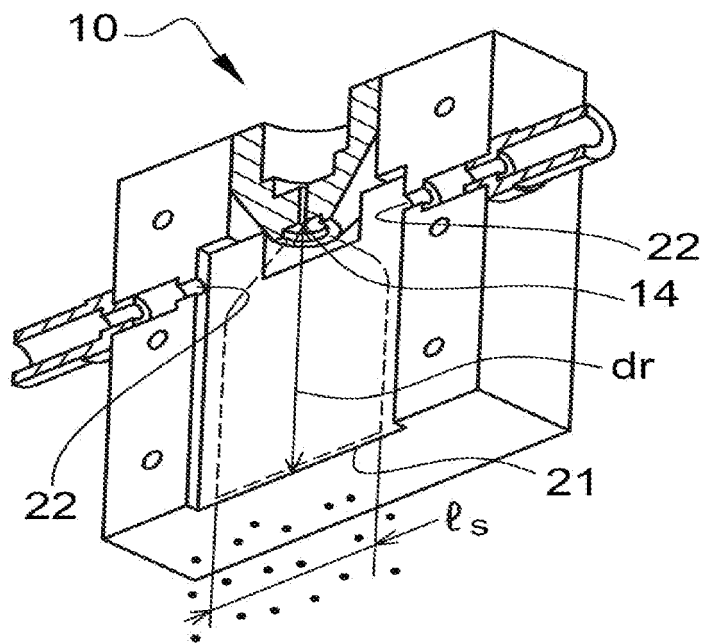
[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]



**RAPPORT DE RECHERCHE
 PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
 national

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

FA 914637
FR 2209282

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 6 076 748 A (RESCH DARREL R [US] ET AL) 20 juin 2000 (2000-06-20)	1, 2, 6-8, 10	A01M 7/00 B05B 1/04
	Y * figures *		
A	----- JP 2008 229491 A (HAMANETSU KK) 2 octobre 2008 (2008-10-02)	1, 6, 7, 9, 10	B05B 7/08 B05B 7/24
	A * figures *		
Y	----- US 5 431 861 A (NAGAIRO JINZO [JP] ET AL) 11 juillet 1995 (1995-07-11)	11	
	A * figures *		
A	----- US 5 076 497 A (RABITSCH BENJAMIN F [US]) 31 décembre 1991 (1991-12-31)	1-11	
	A * figures *		
A	----- KR 2020 0145241 A (PEACEIND CO LTD [KR]) 30 décembre 2020 (2020-12-30)	1-11	
	A * figures *		
A	----- CN 111 643 700 A (YAN DAXIN) 11 septembre 2020 (2020-09-11)	1-11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) A61L B05B
	A * figures *		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
26 juillet 2023		Varga, Viktoria	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2209282 FA 914637**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **26-07-2023**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6076748	A	20-06-2000	CA 2280435 A1	18-02-2001
			US 6076748 A	20-06-2000

JP 2008229491	A	02-10-2008	AUCUN	

US 5431861	A	11-07-1995	JP 2749495 B2	13-05-1998
			JP H07194952 A	01-08-1995
			US 5431861 A	11-07-1995

US 5076497	A	31-12-1991	AUCUN	

KR 20200145241	A	30-12-2020	AUCUN	

CN 111643700	A	11-09-2020	AUCUN	
