(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** ***3 003 187***

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

(21) **N° d'enregistrement national :** **13 52396**

(51) Int Cl[8] : ***B 05 B 7/26*** *(2013.01), B 05 B 12/08, A 01 M 7/00*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 18.03.13.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 19.09.14 Bulletin 14/38.

(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) :** *PICOURLAT JEAN LUC* — FR et *BALESPOUEY GERARD* — FR.

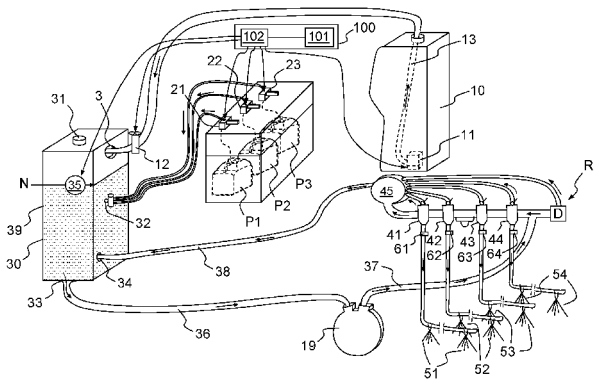
(72) **Inventeur(s) :** PICOURLAT JEAN LUC.

(73) **Titulaire(s) :** PICOURLAT JEAN LUC, BALESPOUEY GERARD.

(74) **Mandataire(s) :** A.P.I CONSEIL Société anonyme.

(54) DISPOSITIF DE PULVERISATION POUR ENGIN NOTAMMENT AGRICOLE.

(57) L'invention porte sur un dispositif de pulvérisation à injection directe pour engin agricole, destiné à pulvériser des produits phytosanitaires sur des parcelles de végétaux. Le dispositif comprend une cuve principale (10), contenant de l'eau, reliée à au moins une rampe de pulvérisation (R) par l'intermédiaire d'un circuit. Au moins un réservoir (P1, P2, P3) de produit actif est relié audit circuit par l'intermédiaire d'une pompe doseuse. Le dispositif de pulvérisation comprend en outre une cuve d'assemblage (30) contenant un mélange eau-produit actif à pulvériser. Ce mélange est réalisé par introduction, au moyen de ladite pompe doseuse, d'une quantité prédéterminée d'au moins un produit actif en provenance dudit au moins un réservoir (P1, P2, P3), dans un volume d'eau maintenu constant à une valeur de consigne au sein de ladite cuve d'assemblage (30) par injection d'eau en provenance de ladite cuve principale (10).



FR 3 003 187 - A1

DISPOSITIF DE PULVERISATION POUR ENGIN NOTAMMENT AGRICOLE

[0001] L'invention concerne le domaine de la pulvérisation de produits, notamment de produits phytosanitaires utilisés en agriculture.

[0002] Elle porte plus particulièrement sur un dispositif de pulvérisation à injection directe pour engin, notamment pour engin agricole. L'invention porte en outre sur un engin, notamment agricole, équipé d'un tel dispositif de pulvérisation.

[0003] La pulvérisation de produits phytosanitaires a pour objectif d'appliquer les produits à la dose conseillée, pour un traitement optimum des cultures. Pour une efficacité maximale, le pulvérisateur doit répandre un volume précis de produit phytosanitaire et le répartir de manière très homogène sur les cultures.

[0004] Les pulvérisateurs classiques se composent en général d'une cuve principale qui contient le liquide à répandre. Ce liquide peut se présenter sous forme de suspension, d'émulsion ou de solution d'un ou plusieurs produits actifs mélangés dans de l'eau. La cuve est équipée d'un agitateur qui maintien le liquide en mouvement afin d'éviter la formation de dépôt. Une pompe d'aspiration permet d'aspirer le liquide à répandre vers une ou plusieurs rampes de pulvérisation équipées de buses de pulvérisation. Un régulateur de pression disposé en aval de la pompe d'aspiration et en amont de la rampe de pulvérisation permet de maintenir constante la pression préalablement réglée par l'utilisateur. Ces dispositifs présentent cependant de nombreux inconvénients. L'utilisateur, notamment, est exposé aux produits phytosanitaires lorsqu'il les vide directement dans la cuve. Le nettoyage de la grande cuve nécessite un grand volume d'eau et doit être réalisé à chaque changement de produit. Il existe toujours un risque que les produits contenus dans la cuve se déversent accidentellement dans la nature. Enfin, la dose de produit pulvérisée n'est pas constante et varie notamment avec la vitesse d'avancement de l'engin agricole. Il s'ensuit que des parcelles de végétaux sont sous dosées alors que d'autres sont sur dosées.

[0005] Pour remédier à ces inconvénients, des dispositifs plus perfectionnés, dits de pulvérisation à injection directe, ont été conçus. Ces dispositifs comprennent au moins un réservoir de matière active relié au circuit de liaison de la cuve principale

à la rampe de pulvérisation, par une pompe doseuse. Un tel dispositif permet de ne conserver que de l'eau dans la cuve principale, les matières actives étant injectées directement dans le circuit, en aval de la cuve principale. Ce type de dispositif permet ainsi de supprimer les contraintes de rinçage de la cuve principale avec de grands volumes d'eau claire en fin de pulvérisation. Le rinçage d'un tel dispositif ne consiste à rincer que les conduites du circuit, ce qui nécessite un volume d'eau beaucoup moins élevé. Cela permet aussi de changer plus rapidement les matières actives, soit manuellement en changeant de réservoir, soit en prévoyant plusieurs réservoirs reliés au circuit par un système de vannes. Ainsi, il est possible de faire des pulvérisations sur mesure dite « à la parcelle ». De plus, la quantité de matière active injectée par la pompe doseuse dans le circuit est régulée en fonction de la vitesse d'avancement de l'engin agricole. C'est ce que l'on appelle encore la régulation DPA, pour « Débit Proportionnel à l'Avancement ». Ainsi, la dose de produit actif est directement proportionnelle avec la vitesse de l'engin, de sorte que le volume de produit actif pulvérisé par hectare reste constant.

[0006] Ce type de dispositif présente cependant des inconvénients liés à l'inertie du circuit de distribution de la rampe de pulvérisation. Ainsi, lorsque l'engin agricole ralentit, le débit d'injection de matière active dans le liquide à pulvériser diminue, mais le liquide plus faiblement dosé en matière active met un certain temps avant d'atteindre toutes les buses de la ou des rampes de pulvérisation. Pendant cette durée, les végétaux sont donc sur dosés en matière active. A l'inverse, lorsque l'engin agricole accélère, le débit d'injection de matière active dans le liquide à pulvériser augmente, mais le liquide plus fortement dosé en matière active met un certain temps avant d'atteindre les buses de la ou des rampes de pulvérisation. Par conséquent, pendant cette durée, les végétaux sont donc sous-dosés en matière active. En cas de ralentissement temporaire court, les deux phénomènes sont asynchrones et leurs effets négatifs se cumulent.

[0007] Le document WO2012/013879 décrit un dispositif destiné à résoudre ces inconvénients. Le dispositif décrit dans ce document est un dispositif de pulvérisation à injection directe qui comprend une cuve d'eau reliée à un mélangeur à cyclone qui reçoit les matières actives issues des réservoirs de

matière active. Pour éviter les différences de dosage de produit actif dans le volume d'eau reçu de la cuve, lorsque l'engin agricole ralentit ou accélère, le dispositif comporte une boucle de dérivation qui régule le débit injecté dans la rampe.

[0008] Cependant, la solution présentée dans ce document est complexe à mettre en œuvre. Le mélangeur cyclone nécessite de la pression pour que le mélange entre l'eau et les matières actives soit homogène. Le circuit doit donc être équipé de clapets anti-retour. Or, le délai d'actionnement de ces clapets anti-retour est pénalisant pour un fonctionnement régulier du dispositif. Il peut en outre arriver qu'il n'y ait pas suffisamment de liquide dans le mélangeur et que de l'air soit aspiré dans le circuit d'alimentation de la rampe, ce qui entraine, là encore, un fonctionnement irrégulier du dispositif. Une telle irrégularité de fonctionnement engendre des à-coups lors de la pulvérisation. Le fonctionnement du dispositif n'étant pas régulier, les produits actifs ne sont alors pas pulvérisés de manière homogène comme attendu. Une telle inhomogénéité de répartition du produit actif sur les cultures lors de la pulvérisation engendre alors un sur dosage ou sous dosage de certaines zones de culture. Enfin, le dispositif décrit dans ce document prévoit l'incorporation de produit pulvérulent directement dans la cuve principale. Dans ce cas, il est nécessaire également de rincer cette cuve avec de grands volumes d'eau.

[0009] L'invention a donc pour but de remédier aux inconvénients de l'art antérieur, en proposant un dispositif de pulvérisation à injection directe, de conception simple, qui permette une pulvérisation homogène et régulière des produits actifs sur les végétaux, la quantité de produit actif pulvérisé étant régulée en fonction de la vitesse d'avancement de l'engin agricole.

[0010] A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de pulvérisation à injection directe, notamment pour engin agricole, ledit dispositif comprenant une cuve principale, contenant de l'eau, reliée à au moins une rampe de pulvérisation par l'intermédiaire d'un circuit, et au moins un réservoir de produit actif, relié audit circuit par l'intermédiaire d'une pompe doseuse, ledit dispositif de pulvérisation étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre une cuve d'assemblage contenant

un mélange eau-produit actif à pulvériser, ledit mélange étant réalisé par introduction, au moyen de ladite pompe doseuse, d'une quantité prédéterminée d'au moins un produit actif en provenance dudit au moins un réservoir, dans un volume d'eau maintenu constant à une valeur de consigne au sein de ladite cuve d'assemblage par injection d'eau en provenance de ladite cuve principale.

[0011] Ainsi, une quantité prédéterminée de produit actif est instantanément mélangée à un volume constant d'eau. Le produit actif est donc pulvérisé à la dose souhaitée, indépendamment du volume d'eau. Ainsi, lorsque la vitesse de l'engin agricole varie, le volume d'eau pulvérisé par unité de surface varie, mais le volume de produit actif pulvérisé par unité de surface est à la dose souhaitée.

[0012] Selon d'autres caractéristiques optionnelles du dispositif :

- la cuve d'assemblage communique en outre, par un orifice de sortie et un orifice d'entrée, avec une boucle de circulation apte à alimenter ladite au moins une rampe de pulvérisation,

- la cuve d'assemblage comprend : dans sa partie supérieure, située au-dessus d'un niveau d'eau associé à ladite valeur consigne, un premier orifice d'entrée apte à recevoir l'eau en provenance de ladite cuve principale ; dans sa partie intermédiaire, située en-dessous dudit niveau d'eau associé à ladite valeur de consigne, au moins un deuxième orifice d'entrée apte à recevoir au moins un des produits actifs en provenance d'au moins un réservoir ; dans le fond de la cuve, un orifice de sortie par lequel ledit mélange à pulvériser s'écoule dans ladite boucle de circulation ; dans sa partie inférieure, située au-dessus du fond de cuve, un troisième orifice d'entrée raccordé à ladite boucle de circulation et par lequel le mélange non pulvérisé par ladite rampe est réintroduit dans ladite cuve d'assemblage,

- la valeur de consigne du volume d'eau au sein de ladite cuve d'assemblage dépend du nombre de rampe(s) de pulvérisation et de la longueur de ladite (desdites) rampes,

- la cuve d'assemblage comprend en outre un capteur de niveau apte à mesurer le niveau d'eau dans ladite cuve d'assemblage,

- la cuve principale est équipée d'une pompe destinée à pomper l'eau de manière continue vers ladite cuve d'assemblage,

- le premier orifice d'entrée de la cuve de d'assemblage est pourvu d'une électrovanne d'arrivée d'eau,

- la cuve d'assemblage comprend en outre, sur le dessus, un autre orifice d'entrée apte à être obturé par un bouchon amovible ou à être raccordé à un réceptacle de produit actif se présentant sous forme pulvérulente,

- la quantité prédéterminée de produit actif, rajoutée dans le volume constant d'eau au sein de ladite cuve d'assemblage, est régulée en fonction de la vitesse d'avancement de l'engin agricole,

- la boucle de circulation comprend une pompe disposée en aval de ladite cuve d'assemblage et en amont de ladite rampe de pulvérisation, et un collecteur, disposé en aval de ladite rampe de pulvérisation et en amont de ladite cuve d'assemblage,

- le dispositif comprend en outre une unité de supervision, destinée à commander d'une part, ladite pompe de ladite cuve principale et ladite électrovanne pour permettre l'injection d'eau dans ladite cuve d'assemblage et maintenir le niveau d'eau à ladite valeur de consigne et d'autre part, au moins une pompe doseuse pour injecter au moins un produit actif issu d'au moins un des réservoirs dans ladite cuve d'assemblage selon une quantité prédéfinie,

- l'unité de supervision comprend un boitier maitre, destiné à être disposé dans la cabine de pilotage de l'engin agricole, et relié, par le biais d'une liaison de communication, avec un boitier esclave embarqué dans le dispositif de pulvérisation et apte à envoyer des ordres en provenance du boitier maitre vers les organes du dispositif de pulvérisation.

- la rampe (R) de pulvérisation comprend un ou plusieurs tronçons de pulvérisation, une ou plusieurs vannes de coupure d'alimentation en liquide de pulvérisation placée(s) sur le ou les tronçons et un capteur de pression

ou débit mètre placé en sortie de la ou des vannes sur le ou les tronçons de pulvérisation.

[0013] L'invention a en outre pour objet un engin agricole équipé d'un dispositif de pulvérisation tel que décrit ci-dessus.

[0001] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaitront à la lecture de la description suivante donnée à titre d'exemple illustratif et non limitatif, en référence aux Figures annexées qui représentent :

- La Figure 1, un schéma de principe d'un dispositif de pulvérisation selon l'invention,
- La Figure 2, un schéma-bloc de ce dispositif de pulvérisation dans une phase de pulvérisation.

[0014] Des références identiques sont utilisées sur les deux Figures pour désigner des éléments identiques ou analogues.

[0015] Dans la suite de la description, les termes « partie supérieure » d'une cuve et « partie inférieure » d'une cuve ou « fond de cuve » s'entendent par rapport à l'axe vertical de ladite cuve lorsque celle-ci est installée à bord de l'engin agricole.

[0016] Le terme rampe de pulvérisation tel qu'il est utilisé concerne une rampe de pulvérisation comportant un ou plusieurs tronçons de pulvérisation susceptible(s) d'être chacun activé(s) ou désactivé(s) par une vanne. Le tronçon ou les tronçons de pulvérisation comportent une pluralité de buses de pulvérisation.

[0017] La longueur d'une rampe de pulvérisation est définie par le nombre de tronçons et leur longueur.

[0018] Un tronçon de rampe de pulvérisation est activé lorsqu'il est alimenté en liquide de pulvérisation et désactivé lorsqu'il n'est plus alimenté par ledit liquide.

[0019] La Figure 1 représente un schéma de principe d'un dispositif de pulvérisation selon l'invention. Ce dispositif est notamment destiné à être installé sur un engin agricole, afin de pulvériser des produits phytosanitaires sur des champs de végétaux. Ce dispositif comprend une cuve principale 10 destinée à ne

contenir que de l'eau claire. La cuve principale 10 est reliée, par une circuiterie 13, à une deuxième cuve 30 de plus petite taille, dénommée ci-après cuve d'assemblage. Cette cuve d'assemblage 30 est dénommée ainsi car elle constitue le siège de l'assemblage des différents produits en un mélange destiné à être pulvérisé. Ce mélange peut se présenter sous forme de suspension, d'émulsion ou de solution. La cuve d'assemblage 30 contient donc le mélange eau-produit actif à pulvériser. Ce mélange est réalisé par introduction d'une quantité prédéterminée d'au moins un produit actif dans un volume d'eau claire contenu dans la cuve d'assemblage 30. De manière avantageuse, ce volume d'eau claire est maintenu constant à une valeur de consigne au sein de cette cuve d'assemblage 30.

[0020] Pour maintenir constant le niveau N d'eau à cette valeur de consigne, de l'eau est en permanence pompée de la cuve principale 10, grâce à une pompe 11 disposée dans le fond de cette cuve 10, pour être introduite par la circuiterie 13 dans la cuve d'assemblage 30. La circuiterie 13 vient se raccorder sur un premier orifice d'entrée 31 de la cuve d'assemblage 30. Cet orifice d'entrée 31 est disposé en partie supérieure de la cuve et situé au-dessus du niveau N associé à la valeur de consigne du volume d'eau. Une électrovanne 12 d'arrivée d'eau permet en outre d'ouvrir ou de fermer l'arrivée d'eau dans la cuve d'assemblage 30.

[0021] La pompe 11 située dans la cuve principale 10 ainsi que l'électrovanne 12 d'arrivée d'eau sont avantageusement pilotées par une unité de supervision 100. Cette unité de supervision100 pilote en permanence la pompe 11 et l'électrovanne 12 afin d'injecter de l'eau dans la cuve d'assemblage 30 pour maintenir en permanence le volume d'eau à un niveau N constant autour de la valeur de consigne. Pour cela, l'unité de supervision reçoit des données mesurées par un capteur de niveau 35, disposé dans la cuve d'assemblage 30 et qui mesure en permanence le niveau N de l'eau dans la cuve. Ainsi, dès que le niveau mesuré est insuffisant, c'est-à-dire dès qu'il atteint une valeur seuil minimum, l'unité de supervision 100 commande une injection d'eau supplémentaire dans la cuve d'assemblage 30 afin de rétablir le niveau à la valeur de consigne.

[0022] Le capteur de niveau 35 peut être réalisé de différentes manières connues. Il peut par exemple être réalisé au moyen d'un flotteur, d'un plongeur, ou d'un

capteur de pression disposé au fond de la cuve. Il peut aussi être réalisé de manière plus perfectionnée et se baser, par exemple, sur une détection électrique ou sur une mesure d'ondes acoustiques etc...

[0023] Par mesure de sécurité, l'électrovanne 12 permet en outre de s'assurer qu'aucun mélange de produit ne peut revenir, par l'orifice d'entrée 31, vers la cuve principale 10 d'eau claire.

[0024] Plusieurs réservoirs de produit actif, trois dans l'exemple représenté, référencés respectivement P1, P2, P3 communiquent respectivement avec trois pompes doseuses 21, 22, 23. Ces trois pompes doseuses communiquent à leur tour avec trois circuits d'alimentation qui confluent vers un deuxième orifice 32 d'entrée de la cuve d'assemblage 30. Ce deuxième orifice 32 d'entrée est situé dans une partie intermédiaire de la cuve d'assemblage 30, entre la partie supérieure et la partie inférieure, et plus particulièrement en dessous du niveau N associé à la valeur de consigne du volume d'eau à maintenir dans la cuve. Ainsi, ce deuxième orifice 32 d'entrée est avantageusement situé dans une partie de la cuve d'assemblage 30 contenant de l'eau en permanence. Par conséquent, lorsque le(s) produit(s) actif(s), en provenance d'au moins l'un des réservoirs P1, P2, P3, arrive par l'orifice d'entrée 32, du fait de la différence de section entre le circuit d'alimentation en produit actif et la cuve d'assemblage 30, il se crée une légère surpression par rapport à la pression atmosphérique régnant dans la cuve 30. Le produit se déverse alors dans le volume d'eau et la légère surpression permet de créer un léger tourbillon, suffisant pour que le produit actif se répartisse instantanément dans le volume d'eau et que le mélange s'homogénéise.

[0025] Dans une variante de réalisation, la cuve peut comporter autant d'orifices d'entrée de ce type, qu'il y a de réservoirs de produits actifs. Dans ce cas, les conduites d'alimentation en produit(s) actif(s) sont complètement séparées.

[0026] Un orifice de sortie 33, situé dans le fond de la cuve d'assemblage 30, et coaxial à l'axe vertical de la cuve, est raccordé à une boucle de circulation 36, 37, 38. Cette boucle comprend un retour 38 raccordé à un troisième orifice d'entrée 34 situé dans la partie inférieure de la cuve d'assemblage 30, juste au-dessus du fond. Ainsi, le mélange en provenance de la boucle de circulation 36, 37, 38 crée

en permanence un léger tourbillon dans la cuve au moment de sa réintroduction dans le volume d'eau contenu dans la cuve, ce qui permet de maintenir une homogénéité constante du mélange. La boucle de circulation 36, 37, 38 permet d'alimenter au moins une rampe R de pulvérisation. Elle comprend, de manière classique, une pompe d'aspiration 19 qui aspire le mélange issu de la cuve d'assemblage 30 pour l'envoyer vers la rampe R de pulvérisation. De manière connue, un débitmètre D, disposé sur la rampe R de pulvérisation, permet d'ajuster le débit de pulvérisation du mélange à répandre par l'intermédiaire des buses de la rampe de pulvérisation. La rampe R de pulvérisation comprend une pluralité de buses 51 à 54 de pulvérisation réparties sur les tronçons TR1-TR4 , chacun étant équipé d'une vanne de coupure 41 à 44 apte à ouvrir ou fermer l'alimentation des tronçons formant la rampe et par conséquent des buses desdits tronçons. Un collecteur 45, disposé en aval de la rampe R et en amont de la cuve d'assemblage 30, permet de collecter le mélange circulant dans la boucle de circulation 36, 37, 38 à débit constant et non pulvérisé par la rampe R, afin de le renvoyer dans la cuve d'assemblage 30, via le retour 38 raccordé à l'orifice d'entrée 34.

[0027] La pompe 19 marche en permanence tant que le pulvérisateur est en fonctionnement, que les vannes de coupures 41- 44 alimentant les buses 51 – 54 de la rampe R de pulvérisation soient ouvertes ou fermées. Le mélange à pulvériser est donc en permanence aspiré par la pompe 19 et circule à débit constant dans la boucle de circulation 36, 37,38. Lorsque les vannes de coupure de la rampe R sont ouvertes, il y a une pulvérisation. Le niveau N d'eau dans la cuve d'assemblage 30 devant être constant, il y a injection permanente d'eau dans la cuve d'assemblage 30. De plus, il y a également en permanence injection de produit actif dans la cuve d'assemblage avec un débit prédéterminé et régulé en fonction de la vitesse d'avancement de l'engin agricole, grâce à une pompe doseuse. Le mélange à pulvériser, aspiré par la pompe 19, s'écoule dans la boucle de circulation 36, 37, 38 avec un débit constant, une partie du mélange étant pulvérisée par la rampe R et le reste revenant par le retour 38 dans la cuve d'assemblage 30. Lorsque les vannes de coupure de la rampe R sont fermées, il n'y a pas de pulvérisation, mais la pompe 19 n'est pas arrêtée pour autant et le mélange continue de circuler en circuit fermé dans la boucle de circulation 36, 37, 38 et dans la cuve d'assemblage 30, de sorte qu'il continue à créer un petit

tourbillon dans le volume d'eau contenu dans la cuve 30 et à permettre au mélange de conserver une homogénéité.

[0028] Grâce au fait que le niveau d'eau dans la cuve d'assemblage 30 est maintenu constant, on a en permanence un mélange homogène, le produit actif étant instantanément mélangé à l'eau. Le débit de produit actif, pompé par une pompe doseuse, est régulé en fonction de la vitesse d'avancement de l'engin agricole, indépendamment du volume d'eau dans la cuve. La cuve d'assemblage 30 étant constamment remplie en eau à un niveau N associé à la valeur de consigne, et le mélange à pulvériser circulant en permanence et à débit constant dans la boucle de circulation, qui alimente elle-même la rampe R de pulvérisation, le mélange peut être pulvérisé avec une grande régularité.

[0029] Une unité de supervision 100 permet de piloter le dispositif de pulvérisation en commandant automatiquement l'injection d'eau et l'introduction de produit actif dans le volume d'eau contenu dans la cuve d'assemblage 30, pour avoir en permanence un mélange homogène et au bon dosage. Cette unité de supervision peut par exemple se présenter en deux parties : un boîtier maitre 101, connecté par le biais d'un bus de communication avec ou sans fil, à un boitier esclave 102. Dans ce cas, le boitier maitre 101 est avantageusement disposé dans la cabine de pilotage de l'engin agricole et permet à l'utilisateur, par le biais d'une interface, de type clavier par exemple, de rentrer des informations liées aux conditions de la pulvérisation à effectuer. Ces informations consistent notamment à renseigner le nombre et la longueur de la ou des rampes R de pulvérisation utilisées, le ou les produit(s) actif(s) utilisé(s) ainsi que leur quantité par unité de surface de végétaux à traiter. Le nombre et la longueur de la ou des rampes de pulvérisation conditionne directement le débit de pulvérisation du mélange, et donc la valeur de consigne associée au niveau N du volume d'eau à maintenir dans la cuve d'assemblage 30. En fonction du nombre et de la longueur de la ou des rampes, le boitier maitre calcule donc cette valeur de consigne du volume d'eau dans la cuve, c'est-à-dire la hauteur à laquelle doit en permanence se trouver le niveau N de l'eau dans la cuve d'assemblage 30.

[0030] Lorsque le capteur de niveau 35 se présente sous la forme d'un flotteur par exemple, l'unité de supervision 100 détermine, en fonction de la valeur de consigne du niveau N d'eau dans la cuve, à quelle hauteur doit se trouver le capteur de niveau 35 dans la cuve. L'unité de supervision 100 commande ensuite le réglage de la position du capteur de niveau 35 dans la cuve 30, afin qu'il soit correctement placé par rapport au niveau N associé à la valeur de consigne.

[0031] Le capteur de niveau mesure constamment le niveau d'eau dans la cuve d'assemblage 30 et communique les données mesurées au boitier maitre 101 de l'unité de supervision 100. Dès que le niveau d'eau atteint une valeur seuil minimum, le boîtier maitre 101 envoie au boitier esclave 102 l'ordre de commander l'électrovanne 12 d'arrivée d'eau afin d'injecter l'eau, pompée en continu par la pompe 11, dans la cuve d'assemblage 30.

[0032] La quantité de produit actif à pulvériser par unité de surface de végétaux à traiter conditionne le débit de produit actif à injecter dans le volume d'eau de la cuve d'assemblage, sachant que ce débit doit être régulé en fonction de la vitesse d'avancement de l'engin agricole. L'unité de supervision 100 commande la ou les pompes doseuses pour que celles-ci délivre le(s) produit(s) actif(s) avec un débit régulé sur la vitesse d'avancement de l'engin agricole, afin d'obtenir un mélange comprenant un bon dosage en produit actif correspondant à la vitesse de l'engin agricole, de sorte que les cultures sont traitées de manière homogène avec le bon dosage.

[0033] Le boitier esclave 102 de l'unité de supervision est de préférence embarqué dans le dispositif de pulvérisation. Il permet de commander les pompes doseuses 21, 22, 23 des réservoirs P1, P2, P3, la pompe 11 de la cuve principale 10, l'électrovanne 12 d'arrivée d'eau dans la cuve d'assemblage 30, à partir d'ordres émanant du boitier maitre 101. Ces ordres sont établis en fonction d'une part, des valeurs de consigne, préalablement prédéterminées à partir des informations renseignées par l'utilisateur et d'autre part, du niveau N d'eau mesuré dans la cuve d'assemblage 30 par le capteur de niveau 35 qui renvoie les données mesurées au boitier maitre 101.

[0034] Dans une variante de réalisation, la cuve d'assemblage comprend, sur le dessus, un autre orifice d'entrée 39 apte à être obturé par un bouchon amovible ou à être raccordé à un autre réceptacle P4 de produit actif. Dans ce cas, le réceptacle P4 se présente par exemple sous la forme d'un entonnoir. Il permet ainsi d'introduire dans la cuve d'assemblage 30 un produit phytosanitaire se présentant sous forme pulvérulente. Il est par exemple équipé d'une vanne également pilotée par l'unité de supervision 100 pour l'introduction de la poudre dans la cuve d'assemblage 30.

[0035] La Figure 2 représente un schéma-bloc du dispositif dans une phase de pulvérisation. Dans ce schéma, les conduites sont représentées par des traits plein, et les commandes électroniques par des traits pointillés. Les traits forts représentent les conduites dans lesquelles du liquide circule.

[0036] Dans l'exemple représenté, le produit issu du réservoir P2 est incorporé dans l'eau de la cuve d'assemblage. Pour cela, le boitier esclave 102 de l'unité de supervision, sur ordre du boitier maitre 101, pilote la pompe doseuse 22 reliée au réservoir P2. Il pilote l'injection d'un débit déterminé pour que dans le volume d'eau de la cuve d'assemblage, il y ait une quantité de produit P2 correspondant à la valeur de dosage de consigne, en fonction de la vitesse d'avancement de l'engin agricole.

[0037] Le(s) produit(s) actif(s) sont dosés indépendamment du volume d'eau utilisé. Ainsi, à pression de travail constante, lorsque l'engin agricole accélère, le volume d'eau par hectare, et donc le volume de mélange par hectare, diminue mais le volume de produit actif injecté s'ajuste grâce au système de débit proportionnel à l'avancement qui fait augmenter le débit de produits actifs pour coller aux informations rentrées dans l'unité de supervision 100 avant le début de la pulvérisation. On peut ainsi adapter facilement les doses de produits actifs, en temps réel.

[0038] Ainsi, lorsque l'engin ralenti, le débit de produit actif est immédiatement diminué pour éviter un surdosage du mélange répandu sur les végétaux, et lorsque l'engin accélère le débit de produit actif est immédiatement augmenté afin d'éviter un sous dosage du mélange répandu sur les végétaux. Le mélange est

instantanément homogénéisé et pulvérisé. Le mélange circule dans la boucle de circulation avec un débit constant si bien que le dispositif fonctionne de manière très régulière.

[0039] Lorsque l'engin est à l'arrêt par exemple, les vannes de coupure des buses de la ou des rampes de pulvérisation sont automatiquement fermées et la pulvérisation n'a pas lieu. Dans ce cas, le mélange contenu dans la cuve d'assemblage circule en continu dans la boucle de circulation, grâce à la pompe d'aspiration 19 qui fonctionne en permanence. Dans ce cas, le mélange s'écoule en circuit fermé, et contribue au maintien de l'homogénéité du mélange dans la cuve d'assemblage 30. En revanche, étant donné qu'il n'y a pas de pulvérisation, l'électrovanne 12 et la pompe doseuse 22 sont simultanément fermées et arrêtées, afin de ne plus injecter d'eau ni de produit actif P2 dans la cuve. Bien sûr, par mesure de sécurité, le niveau N du volume d'eau dans la cuve est constamment mesuré grâce au capteur de niveau 35, afin de palier toute fuite éventuelle.

[0040] Lorsque l'utilisateur décide d'ajouter le produit sous forme pulvérulente stocké dans le réceptacle P4, l'unité de supervision 100 commande la vanne d'introduction équipant le réceptacle pour introduire la poudre dans la cuve d'assemblage 30. Il est possible d'associer un autre produit actif issu d'au moins un des réservoirs P1, P2, P3, avec le produit pulvérulent, dans l'eau de la cuve d'assemblage 30.

[0041] En fin de pulvérisation on peut commander le vidage complet de la cuve d'assemblage 30, par fermeture forcée de l'électrovanne 12. Il s'ensuit alors une phase de nettoyage du dispositif de pulvérisation. Cette phase de nettoyage est très simple. En effet, dans ce cas, la pompe doseuse P2 est arrêtée et aucun produit actif issu des réservoirs P1 à P3, ni du réceptacle P4 n'est injecté. Seule l'eau de la cuve principale 10 est injectée dans la cuve d'assemblage 30. L'eau est ensuite mise en circulation dans la boucle de circulation pour rincer la tuyauterie, et la cuve d'assemblage 30. A intervalles réguliers, les vannes de coupure des buses de la rampe R sont ouvertes afin de vider l'eau par les buses et les rincer également. Dans ce cas, de l'eau est à nouveau réinjectée dans la cuve d'assemblage 30. Après plusieurs cycles de rinçage, le dispositif est nettoyé.

[0042] Au cours de cette étape de nettoyage, l'utilisateur peut par exemple commander le nettoyage en appuyant sur un bouton spécifique de l'unité de supervision. Dans ce cas, les valeurs de consigne sont changées et adaptées au nettoyage. L'unité de supervision peut ainsi contrôler les cycles de rinçage, ainsi que la fermeture forcée de l'électrovanne 12 pour vider complètement la cuve d'assemblage 30.

[0043] Si le réservoir P2 préalablement utilisé doit être remplacé par un autre réservoir comprenant un produit différent, il peut être préalablement remplacé par un réservoir d'eau claire afin de permettre un rinçage de la tuyauterie entre le réservoir P2 et la cuve d'assemblage 30. Le réservoir d'eau peut cependant être de taille plus petite qu'un réservoir classique de produit actif.

[0044] Avantageusement, la rampe comporte des capteurs de pression 61-64 ou dispositifs équivalents comme par exemple un débit mètre, disposés en sortie des vannes de coupure 41-44. Un capteur de pression 61-64 est disposé sur chaque tronçon TR1-TR4 formant la rampe et est relié à l'unité de supervision 100. Chaque capteur de pression permet à l'unité de supervision d'avoir une information sur l'activité du tronçon sur lequel il est placé. Lorsqu'il n'y a plus de pression dans un tronçon, le tronçon est inactif, l'alimentation en liquide de pulvérisation a été coupée par la vanne placée en amont. De cette façon, l'unité de supervision 100 reçoit une information sur l'activité du ou des tronçons formant la rampe de façon indépendante au moyen desdits capteurs. L'unité de supervision 100 peut ainsi régler la valeur de consigne du volume d'eau au sein de la cuve d'assemblage 30 en fonction de la longueur de la rampe ou des rampes Par cette disposition, le dispositif selon l'invention peut être implanté sur du matériel existant sans avoir à intervenir sur les commandes dudit matériel.

[0045] Le dispositif selon l'invention est de conception simple. La cuve principale 10 n'est jamais souillée par un produit et ne nécessite donc aucun rinçage. Etant donné que cette cuve est directement raccordée sur la cuve d'assemblage, le nettoyage du dispositif est très simple à mettre en œuvre. Le volume d'eau dans la cuve d'assemblage étant maintenu constant, il permet l'obtention instantanée d'un mélange à pulvériser homogène et bien dosé. Le mélange s'écoule régulièrement

dans la boucle de circulation, sans pression autre que celle inhérente au débit et à la section des différentes conduites, si bien que la pulvérisation s'effectue de manière très régulière. La cuve étant toujours remplie, il est impossible que de l'air soit aspiré, et aucun clapet n'est utilisé, si bien que la pulvérisation est très régulière et homogène, avec une quantité de produit bien maitrisée, en temps réel quelle que soit la vitesse d'avancement de l'engin agricole.

Revendications

1. Dispositif de pulvérisation à injection directe, notamment pour engin agricole, ledit dispositif comprenant une cuve principale (10), contenant de l'eau, reliée à au moins une rampe de pulvérisation (R) par l'intermédiaire d'un circuit, et au moins un réservoir (P1, P2, P3) de produit actif, relié audit circuit par l'intermédiaire d'une pompe doseuse, ledit dispositif de pulvérisation étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre une cuve d'assemblage (30) contenant un mélange eau-produit actif à pulvériser, ledit mélange étant réalisé par introduction, au moyen de ladite pompe doseuse, d'une quantité prédéterminée d'au moins un produit actif en provenance dudit au moins un réservoir (P1, P2, P3), dans un volume d'eau maintenu constant à une valeur de consigne au sein de ladite cuve d'assemblage (30) par injection d'eau en provenance de ladite cuve principale (10).

2. Dispositif de pulvérisation selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite cuve d'assemblage (30) communique en outre, par un orifice de sortie (33) et un orifice d'entrée (34), avec une boucle de circulation (36, 37, 38) apte à alimenter ladite au moins une rampe (R) de pulvérisation.

3. Dispositif de pulvérisation selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que ladite cuve d'assemblage (30) comprend :
   - dans sa partie supérieure, située au-dessus d'un niveau (N) d'eau associé à ladite valeur consigne, un premier orifice (31) d'entrée apte à recevoir l'eau en provenance de ladite cuve principale (10),
   - dans sa partie intermédiaire, située en-dessous dudit niveau (N) d'eau associé à ladite valeur de consigne, au moins un deuxième orifice (32) d'entrée apte à recevoir au moins un des produits actifs en provenance d'au moins un réservoir (P1, P2, P3),
   - dans le fond de la cuve, un orifice (33) de sortie par lequel ledit mélange à pulvériser s'écoule dans ladite boucle de circulation (36, 37, 38),
   - dans sa partie inférieure, située au-dessus du fond de cuve, un troisième orifice (34) d'entrée raccordé à ladite boucle de circulation (36, 37, 38) et

par lequel le mélange non pulvérisé par ladite rampe (R) est réintroduit dans ladite cuve d'assemblage (30).

4. Dispositif de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la valeur de consigne du volume d'eau au sein de ladite cuve d'assemblage (30) dépend du nombre de rampe(s) (R) de pulvérisation et de la longueur de ladite (desdites) rampes.

5. Dispositif de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la cuve d'assemblage (30) comprend en outre un capteur de niveau (35) apte à mesurer le niveau (N) d'eau dans ladite cuve d'assemblage (30).

6. Dispositif de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la cuve principale (10) est équipée d'une pompe (11) destinée à pomper l'eau de manière continue vers ladite cuve d'assemblage (30).

7. Dispositif de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit premier orifice d'entrée (31) de la cuve de d'assemblage (30) est pourvu d'une électrovanne (12) d'arrivée d'eau.

8. Dispositif de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la cuve d'assemblage (30) comprend en outre, sur le dessus, un autre orifice d'entrée (39) apte à être obturé par un bouchon amovible ou à être raccordé à un réceptacle (P4) de produit actif se présentant sous forme pulvérulente.

9. Dispositif de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la quantité prédéterminée de produit actif, rajoutée dans le volume constant d'eau au sein de ladite cuve d'assemblage (30), est régulée en fonction de la vitesse d'avancement de l'engin agricole.

10. Dispositif de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite boucle de circulation (36, 37, 38) comprend une pompe (19) disposée en aval de ladite cuve d'assemblage (30)

et en amont de ladite rampe (R) de pulvérisation, et un collecteur (45), disposé en aval de ladite rampe et en amont de ladite cuve d'assemblage (30).

11. Dispositif de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une unité de supervision (100), destinée à commander d'une part, ladite pompe (11) de ladite cuve principale (10) et ladite électrovanne (12) pour permettre l'injection d'eau dans ladite cuve d'assemblage (30) et maintenir le niveau d'eau à ladite valeur de consigne et d'autre part, au moins une pompe doseuse (21, 22, 23) pour injecter au moins un produit actif issu d'au moins un des réservoirs (P1, P2, P3) dans ladite cuve d'assemblage (30) selon une quantité prédéfinie.

12. Dispositif de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la rampe (R) de pulvérisation comprend un ou plusieurs tronçons de pulvérisation (TR1-TR4), une ou plusieurs vannes de coupure (41-44) d'alimentation en liquide de pulvérisation placée(s) sur le ou les tronçons et un capteur de pression (61-64) ou débit mètre placé en sortie de la ou des vannes sur le ou les tronçons de pulvérisation.

13. Engin agricole, caractérisé en ce qu'il est équipé d'un dispositif de pulvérisation selon l'une quelconque des revendications précédentes.

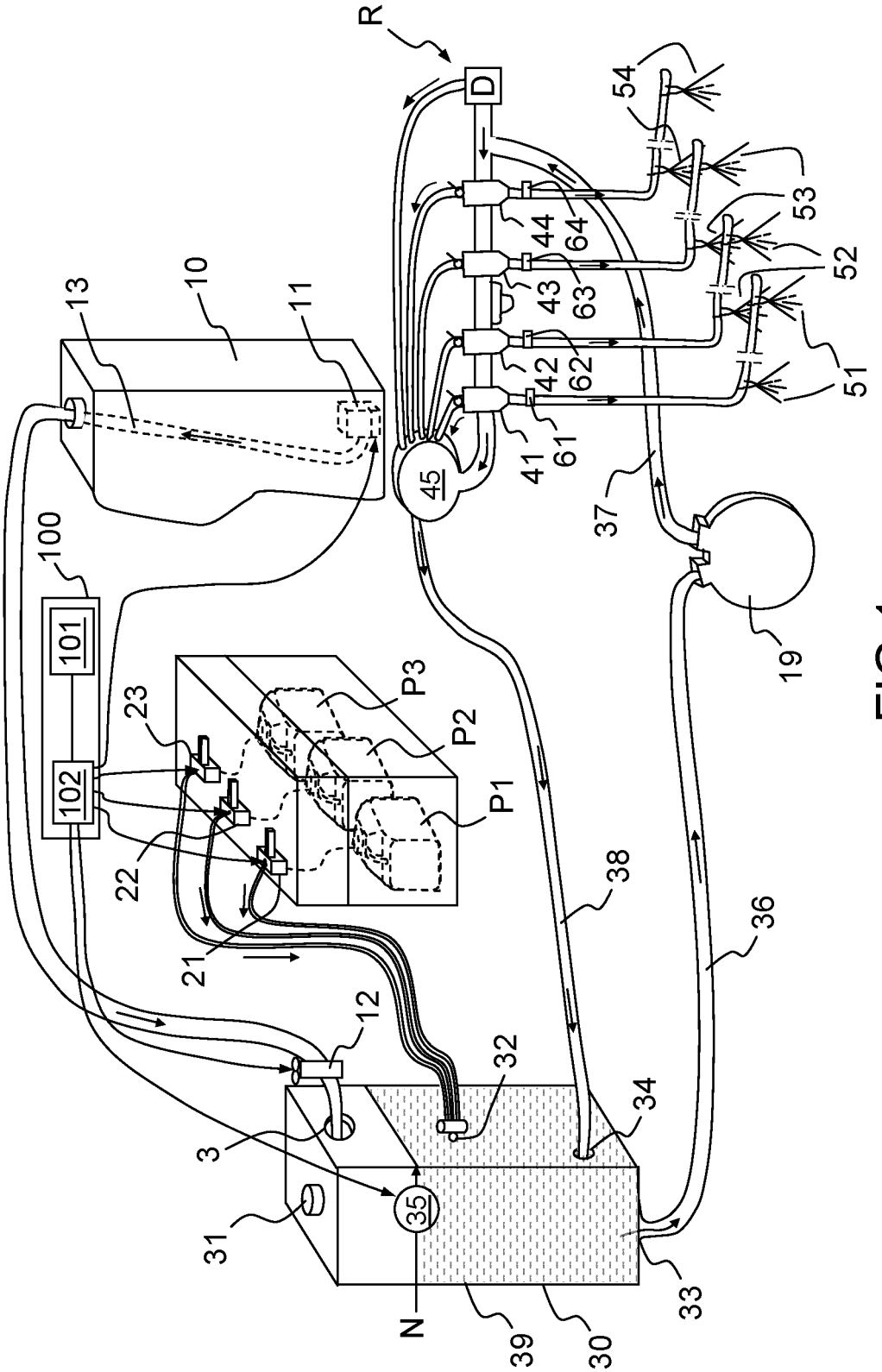

R
D
54
53
52
51
44
64
43
63
42
62
41
61
45
37
19
13
10
11
100
101
102
23
22
21
P3
P2
P1
38
36
12
32
34
3
31
35
N
39
30
33

FIG.1

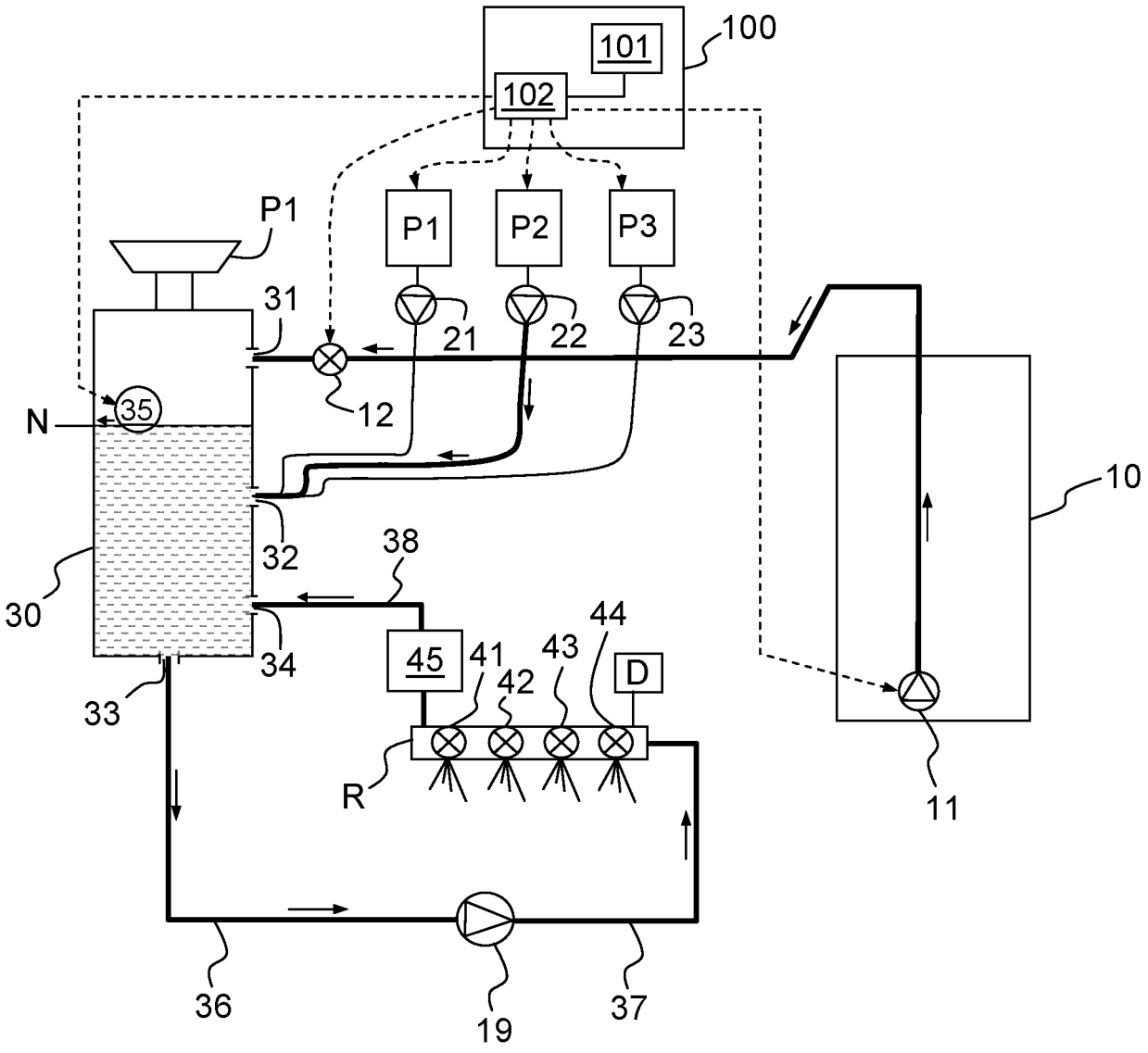

100
101
102
P1
P2
P3
P1
31
21
22
23
12
N
35
10
32
38
30
44
45
41
43
D
42
34
33
R
11
36
19
37

FIG.2

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement national

FA 779789
FR 1352396

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	WO 01/95714 A1 (PRICE RICHARD DAVID [GB]) 20 décembre 2001 (2001-12-20)	1-11,13	B05B7/26 B05B12/08
Y	* page 4 - page 9; figure 1 *	12	A01M7/00

Y	WO 2006/072248 A1 (HARDI INT AS [DK]; SOERENSEN BENT ULSTED [DK]; BIEHE M SNORRE KROGH [D) 13 juillet 2006 (2006-07-13) * abrégé; figure 1 *	12	

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)

A01M

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
5 novembre 2013	Moeremans, Benoit

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

.....

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1352396 FA 779789

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 05-11-2013
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
WO 0195714 A1	20-12-2001	AT 313258 T	15-01-2006
		AU 6413701 A	24-12-2001
		EP 1294228 A1	26-03-2003
		WO 0195714 A1	20-12-2001
WO 2006072248 A1	13-07-2006	EP 1833295 A1	19-09-2007
		US 2008251600 A1	16-10-2008
		WO 2006072248 A1	13-07-2006

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82