(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

**INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** **3 141 601**

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

(21) **N° d'enregistrement national :** **22 11471**

(51) Int Cl[8] : ***A 01 M 21/04*** *(2022.01), A 01 M 7/00, B 05 B 13/00, 12/00*

# (12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 03.11.22.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 10.05.24 Bulletin 24/19.

(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) :** *CARBON BEE SAS* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** GERMAIN Gérald.

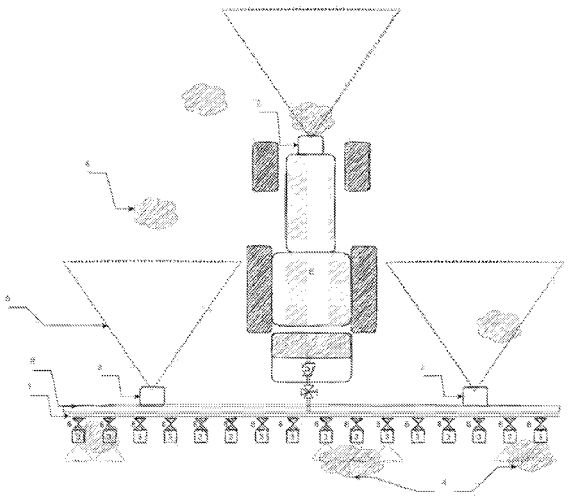
(73) **Titulaire(s) :** CARBON BEE SAS.

(74) **Mandataire(s) :** FIDAL INNOVATION.

## (54) Système et procédé de contrôle d'un circuit de distribution d'un produit pour le traitement d'un espace comprenant des végétaux, engin de distribution comprenant un tel système.

(57) Un système de contrôle d'un circuit de distribution d'un produit pour le traitement d'un espace comprenant des végétaux, le circuit de distribution aliment une pluralité de buses de pulvérisation montée sur une rampe de pulvérisation se déplaçant dans l'espace, chaque buse de pulvérisation étant configurée pour pulvériser un produit sous pression. Le système comprend :* un module de détection acquérant des données sur l'espace,* un module de traitement identifiant au moins une zone à traiter se trouvant dans l'espace * un module de détermination déterminant un indice de traitement de végétaux se trouvant dans ladite au moins une zone à traiter,* un module de commande déterminant une consigne de dose de produit à pulvériser sur la zone à traiter, ladite consigne de dose de produit à pulvériser correspondant à une quantité de produit à pulvériser graduellement ajustée par ledit module de commande en fonction dudit indice de traitement.

Figure pour l'abrégé : figure 1



FR 3 141 601 - A1

# Description

## Titre de l'invention : Système et procédé de contrôle d'un circuit de distribution d'un produit pour le traitement d'un espace comprenant des végétaux, engin de distribution comprenant un tel système

### DOMAINE DE L'INVENTION

[0001] La présente invention se rapporte à un système, un procédé de contrôle d'un circuit de distribution d'un produit pour le traitement d'un espace comprenant des végétaux et à engin de distribution comprenant un tel système et à un engin équipé d'un tel système.

[0002] Plus précisément, de tels systèmes, procédés et engin trouvent une application dans le domaine de l'agriculture ou dans le traitement d'espaces non-cultivés. De tels circuits de distribution sont notamment adaptés pour distribuer des produits phytosanitaires visant à contrôler la croissance de végétaux.

### ARRIÈRE-PLAN TECHNOLOGIQUE

[0003] Les cultures agricoles et certains espaces non-cultivés nécessitent un entretien régulier afin d'optimiser leur production ou de réguler la pression d'adventices. Notamment, les traitements de fertilisation, de désherbage, de lutte contre les carences, ou de lutte contre les maladies ou nuisibles sont nécessaires afin d'optimiser le rendement de production de ces cultures.

[0004] Les techniques culturales modernes tendent à réduire les intrants et traitements ; dans cet objectif, elles proposent différentes méthodes afin de traiter ces problématiques.

[0005] Les mesures prophylactiques — dont l'objectif est de réduire au maximum le nombre d'adventices présentes sur une parcelle agricole entrant en concurrence avec la culture — sont largement employées dans les itinéraires techniques des grandes cultures et cultures maraîchères. Les méthodes suivantes sont recommandées dans cet objectif :

[0006] – la rotation de cultures fut l'une des premières méthodes théorisées dès le début du XXe siècle, décrites dans le document « Clyde E. Leighty, "Soils and Men", USDA Yearbook of Agriculture (1938) », consistant en une alternance des cultures automnales et printanières, cela afin de rompre certains cycles biologiques des adventices ;

[0007] – le labour permet de réduire le nombre d'adventices dans la culture par enfouissement des graines de ceux-ci ;

[0008] – le faux semis, tel que décrit dans le document « Sieglinde S. Snapp et al., "Evaluating Cover Crops for Benefits, Costs and Performance within Cropping

System", Agronomy Journal 97 (2005): 322–332 », permet de réduire le nombre d'adventices dans la culture en faisant lever les adventices à levée rapide, puis en les détruisant avant le semis de la culture.

[0009] Les mesures curatives — dont l'objectif est d'éviter les levées d'adventices dans la culture et d'avoir une incidence sur le rendement de celle-ci — suivantes sont recommandées dans cet objectif :

[0010] – le désherbage chimique, tel que décrit dans le document « Arvalis, "Pulvérisation en grandes cultures : les clés de la réussite" (2013) », permet d'éviter les levées d'adventices dans la culture. Les produits phytosanitaires dédiés au désherbage chimique sont adaptés : soit à un traitement pré-levée permettant d'éviter la germination des adventices présents à l'état de graines, soit à un traitement post-levée, permettant de détruire les adventices ayant levé dans la culture. Le désherbage chimique est soit sélectif, permettant de traiter une typologie d'adventice, soit non-sélectif, permettant de détruire l'ensemble des végétaux présent dans la parcelle au moment du traitement. L'utilisation répétée d'un même groupe chimique de désherbants entraîne l'apparition de résistances des adventices, ainsi qu'une phytotoxicité ayant un impact sur le rendement de la culture. Les désherbants chimiques sont appliqués sur la parcelle au moyen d'un pulvérisateur ;

[0011] – le désherbage mécanique en pré-levée ou post-levée, permet de détruire soit les plantules d'adventices, soit les adventices à un stade plus avancé. Ce procédé de désherbage améliore la structure du sol et perturbe également le cycle de certains ravageurs. Les outils employés pour un désherbage mécanique sont les herses étrilles ou houes rotatives pour un désherbage complet ou les bineuses à dents pour un traitement inter-rang ou sous le rang ;

[0012] – des méthodes alternatives sont développées, tel que décrit dans le document « Pesticide Action Network Europe, "Alternative methods in weed management to the use of glyphosate and other herbicide", 2018 » avec, notamment, le traitement des adventices par injection d'un courant électrique — consistant à détruire chaque adventice levée par éclatement des cellules biologiques en provoquant une évaporation de l'eau contenue dans celles-ci — ou le traitement des adventices par laser ou eau chaude sous haute pression — consistant à détruire chaque adventice levé par un apport calorique (échauffement) suffisant à la destruction des cellules biologiques de l'adventice.

[0013] Les méthodes de traitement des carences et des maladies ou de lutte contre les nuisibles recommandées sont essentiellement basées sur des traitements chimiques.

[0014] Les traitements, qu'ils soient chimiques, mécaniques ou alternatifs, sont exécutés par un engin, généralement attaché à un véhicule motorisé qui se déplace dans la culture.

[0015] Ces traitements sont traditionnellement larges et ne prennent pas en compte la présence ou non d'adventices, de nuisibles, de carences ou de maladies et traitent la

totalité de la parcelle agricole de façon homogène. Ce mode de contrôle, peu précis, entraîne une surutilisation des produits phytosanitaires lorsque le traitement est chimique, ou un débit de chantier réduit lorsque le traitement est mécanique ou alternatif.

[0016] Dans ce contexte, l'application localisée de produit phytosanitaires semble une alternative intéressante permettant de réduire la surface réellement traitée à la surface utile.

[0017] La thèse de doctorat « Segmentation d'images pour la localisation d'adventices. Application à la réalisation d'un système de vision pour une pulvérisation spécifique en temps réel », Jérémie Bossu, Université de Bourgogne/CNRS 5158, 4 décembre 2007, décrit un dispositif expérimental de pilotage d'épandage comprenant une caméra montée sur un engin agricole, une unité centrale de détection et de calcul de l'instant optimal de pulvérisation, prenant en compte la position des plantes dans les images acquises par la caméra.

[0018] Le document WO2012/032245, « Système de commande pour épandage agricole », décrit un système de commande d'épandage comprenant un ensemble de buses d'épandage, des moyens de cartographie de plantes à traiter utilisant, dans une forme de réalisation, des caméras, et des moyens pour piloter l'épandage en fonction des données de cartographie produite. Ce système de commande nécessite un premier passage du système dans la parcelle agricole afin de produire une cartographie de cette parcelle agricole utilisée dans un deuxième passage pour l'application du traitement.

[0019] Le document WO2012/122988, « Rampe de pulvérisation pour pulvériser de manière sélective une composition désherbante sur des dicotylédones », décrit un procédé permettant de discerner une catégorie d'adventices parmi d'autres adventices afin de sélectivement traiter les adventices concernées par la détection. Ce procédé utilise une caméra stéréoscopique afin de discerner les adventices, et ne permet pas de discerner les adventices de la même famille, par exemple dicotylédones, à des stades précoces. De la même façon, ce procédé n'est pas adapté à une détection de symptômes foliaires de carences ou maladies.

[0020] Le document US2018/0240228, « Selective plant detection and treatment using green luminance photometric machine vision scan with real time chromaticity operations and image parameter floors for low processing load », décrit un procédé permettant la détection de végétaux dans une image et de cibler celui-ci dans un traitement. Ce procédé n'est pas adapté à une détection sélective des familles d'adventices, ni à la détection de symptômes foliaires de carences ou maladies, ni à la modulation de produit de traitement en fonction d'un état sanitaire.

[0021] Par ailleurs, le document FR1873313, « Module de détection à acquisition hyperspectrale », décrit un dispositif d'acquisition hyperspectrale à détection directe apte à

détecter la signature de forme, texture et réflectance spectrale d'un adventice, ou de symptômes foliaires de carences ou maladies, dans une culture. Ce dispositif est adapté au discernement des adventices à des stades précoces, y compris des adventices de la même famille. De même, ce dispositif est adapté à la détection de symptômes foliaires de carences ou maladies. Le document FR1901202, « Module de détection hyperspectrale par fusion de capteurs », décrit un procédé alternatif de détection directe apte à détecter la présence d'adventices, ou de symptômes foliaires de carences ou maladies dans une image de culture. Le document FR1905916 reprend et complète les deux documents précédents.

[0022] Les documents WO2018142371A1, WO2018141995A1 et WO2018154490A1 décrivent des procédés et systèmes permettant de traiter sélectivement des plantes dans des zones cultivées ou des zones ferroviaires. De tels systèmes comprennent une rampe de pulvérisations déplacées par un tracteur et équipées d'une série de buses de pulvérisation ainsi que plusieurs caméras capturant des images de la parcelle pendant le déplacement du tracteur et une ou plusieurs unités de traitement capables de commander en temps réel les buses en fonction des détections faites dans les images capturées. Le traitement appliqué reste toutefois un traitement tout ou rien.

[0023] Par traitement « tout ou rien », on entend que les commandes appliquées aux buses sont binaires entre une dose minimale (égale à zéro, i.e. la buse ne s'ouvre pas) et une dose maximale (i.e. la buse s'ouvre complètement). Ces doses minimales et maximales sont prédéfinies et ne sont pas ajustées en cours de traitement. Il n'y a pas de modulation de la quantité de produit appliquée entre ces deux alternatives.

[0024] Le document FR3121013 décrit un système similaire intégrant l'application d'une dose de fond sur un circuit de traitement et un traitement en tout ou rien sur les plantes ciblées par un deuxième circuit de traitement.

[0025] Le document FR1908086, au nom de la demanderesse, « Dispositif de contrôle de traitement agricole », décrit un système de commande de pulvérisation comprenant un ensemble de détecteur d'adventices ou de symptômes foliaires de carences ou maladies décidant collaborativement quel organe de traitement est à actionner lorsque le végétal cible est à portée de l'organe de traitement.

[0026] La pulvérisation localisée, variant le débit pulvérisé au cours de l'avancement de la machine agricole, permet de réduire drastiquement, entre 30 % et 90 %, la quantité de produits phytosanitaires appliquée sur la culture. Dans ce type de principe d'application du produit phytosanitaire, les buses de pulvérisation sont entièrement ouvertes au-dessus de la plante à traiter, de l'adventice à détruire lorsqu'un herbicide — sélectif ou non — est employé, du plant de culture malade lors de l'emploi d'une molécule de traitement curatif, mais entièrement fermées sur le reste de la culture.

[0027] En extension à ce principe d'application de produits phytosanitaires, les buses de pul-

vérisation peuvent être modulées afin d'appliquer seulement une portion de la dose de consigne. Les applications de cette pulvérisation localisée et modulée permettent un traitement adapté finement à la problématique visée. Par exemple, un apport d'azote produit peut être modulé en fonction du niveau de stress azoté de la plante.

[0028] Dans ce dernier cas, un dispositif permettant de moduler la dose en fonction d'une commande donnée équipe les buses de pulvérisation. Par exemple, les buses « PWM » des systèmes de modulation Dynajet de TeeJet et Hawkeye de Raven peuvent être utilisées. Ces systèmes sont commandables au moyen d'une consigne allant de 0 % à 100 %, afin de moduler la dose appliquée sur le végétal cible. Le rapport cyclique de contrôle du solénoïde de la buse est contrôlé par le contrôleur afin de prendre en compte la consigne demandée.

[0029] Le document « Carolines Desbourdes et Benjamin Perriot, "Buses à pulsation, une autre voie en pulvérisation de précision", Perspectives agricoles, N°445 (2017) », décrit les principales avancées en pilotage des solénoïdes des buses en mode de modulation de largeur d'impulsion (souvent désigné par l'acronyme anglais « PWM » pour « Pulse Width Modulation ») sur la totalité des buses de la rampe de pulvérisation afin de moduler la dose appliquée par l'ensemble de la rampe sur la culture. Les conclusions de ce document indiquent que le dosage n'est pas complètement maîtrisé.

[0030] La présente invention vise ainsi à permettre un traitement de la parcelle agricole, qui soit dimensionné à l'échelle des portions de la parcelle nécessitant réellement d'être traitées, en s'assurant que la bonne dose de produit de traitement est appliquée sur la surface visée en fonction d'une estimation du besoin de la culture corrélé à l'état sanitaire de la surface visée.

## Résumé de l'invention

[0031] Ainsi, l'invention se rapporte à un système informatisé de contrôle d'un circuit de distribution d'un produit pour le traitement d'un espace comprenant des végétaux, le circuit de distribution étant adapté pour alimenter une pluralité de buses de pulvérisation montée sur une rampe de pulvérisation se déplaçant dans l'espace, chaque buse de pulvérisation étant configurée pour pulvériser un produit sous pression, le système comprenant :

[0032] * au moins un module de détection configuré pour acquérir des données sur l'espace,

[0033] * un module de traitement numérique configuré pour analyser les données acquises par le module de détection, l'analyse comprenant l'identification d'au moins une zone à traiter se trouvant dans l'espace ,

[0034] * un module de détermination configuré pour déterminer un indice de traitement de végétaux se trouvant dans ladite au moins une zone à traiter,

[0035] * un module de commande configuré pour déterminer une consigne de dose de

produit à pulvériser sur la zone à traiter, ladite consigne de dose de produit à pulvériser correspondant à une quantité de produit à pulvériser graduellement ajustée par ledit module de commande en fonction dudit indice de traitement, et pour envoyer ladite consigne de dose de produit à au moins une vanne contrôlable d'une buse de pulvérisation de la pluralité de buses de pulvérisation,

* ladite au moins une vanne contrôlable configurée pour contrôler au moins une buse de pulvérisation de la pluralité de buses de pulvérisation en fonction de ladite consigne de dose de produit.

[0036] La présente invention vise aussi un procédé informatisé de contrôle d'un circuit de distribution d'un produit pour le traitement d'un espace comprenant des végétaux, le circuit de distribution étant adapté pour alimenter une pluralité de buses de pulvérisation montée sur une rampe de pulvérisation se déplaçant dans l'espace, chaque buse de pulvérisation étant configurée pour pulvériser un produit sous pression, le procédé comprenant :

[0037] * l'acquisition, par un module de détection, de données sur l'espace,

[0038] * la mise en œuvre, par un module de traitement numérique, de l'analyse des données acquises par le module de détection, l'analyse comprenant l'identification d'au moins une zone à traiter se trouvant dans l'espace,

[0039] * la détermination, par un module de détermination, d'un indice de traitement de végétaux se trouvant dans ladite au moins une zone à traiter,

[0040] * la détermination, par un module de commande, d'une consigne de dose de produit à pulvériser sur la zone à traiter, ladite consigne de dose de produit à pulvériser correspondant à une quantité de produit à pulvériser graduellement ajustée par ledit module de commande en fonction dudit indice de traitement,

[0041] * la transmission, par ledit module de commande, de ladite consigne de dose de produit à au moins une vanne contrôlable d'une buse de pulvérisation de la pluralité de buses de pulvérisation,

* le contrôle, par ladite au moins une vanne contrôlable, d'au moins une buse de pulvérisation de la pluralité de buses de pulvérisation en fonction de ladite consigne de dose de produit.

[0042] La présente invention vise aussi un programme d'ordinateur comprenant des instructions de code de programme pour l'exécution du procédé selon l'invention.

[0043] La présente invention vise aussi un engin de pulvérisation comprenant une pluralité de buses de pulvérisation montée sur une rampe de pulvérisation, la pluralité de buses de pulvérisation étant alimentée par un circuit de distribution d'un produit pour le traitement d'un espace comprenant des végétaux, dans lequel l'engin se déplace dans ledit espace, et dans lequel, l'engin est équipe d'un système selon l'invention.

[0044] Avantageusement, une zone à traiter est une zone de l'espace comprenant des

végétaux nécessitant la pulvérisation de produit. Par exemple, une telle zone à traiter peut comprendre des végétaux dont le développement est à contrôler par la pulvérisation de produit. Notamment, un produit favorisant la pousse peut être pulvérisé pour des végétaux en sous-développement, ou au contraire un produit stoppant la pousse des végétaux, voire éradiquant certains végétaux, peut être pulvérisé.

[0045] Par « graduellement », on entend que la quantité de produit à pulvériser est comprise dans un intervalle défini par une dose minimale de produit et une dose maximale de produit et peut prendre toute valeur comprise dans cet intervalle, la quantité de produit étant déterminée pour être suffisante et nécessaire au résultat attendu. Ainsi, s'il est déterminé qu'une quantité inférieure à la dose maximale est nécessaire et suffisante pour obtenir le résultat escompté sur la zone à traiter, cette quantité sera transmise aux vannes de contrôle des buses de pulvérisation, et non la quantité maximale.

[0046] Ainsi, contrairement à l'art antérieur qui ne permet que d'envoyer une commande d'ouverture (dose maximale)/fermeture (dose minimale égale à zéro) aux buses de pulvérisation, le système selon l'invention permet d'ajuster graduellement la quantité de produit à pulvériser en fonction de l'indice de traitement déterminé par l'analyse de données de l'espace dans lequel la rampe se déplace. Cela permet, d'une part de moduler avec précision la quantité de produit à pulvériser afin que les effets attendus soient atteints tout en économisant la quantité de produit totale puisque si la zone à traiter ne nécessite pas la pulvérisation de la dose maximale, la buse sera contrôlée pour n'injecter que la dose nécessaire et suffisante.

[0047] Selon différents aspects, il est possible de prévoir l'une et/ou l'autre des caractéristiques ci-dessous prises seules ou en combinaison.

[0048] Selon une réalisation, le module de commande est en outre configuré pour graduellement ajuster la consigne de dose en fonction d'un mouvement de chaque buse de pulvérisation dans l'espace comprenant la zone à traiter.

[0049] Par « mouvement », on entend la vitesse et la direction dans laquelle les buses de pulvérisation avancent, ainsi qu'éventuellement leur orientation. Cette configuration est particulièrement avantageuse puisqu'elle permet de prendre en compte les différentes vitesses des buses de pulvérisation lorsqu'elles effectuent un virage. En effet, la rampe de pulvérisation peut être de grande taille de sorte que la différence entre les vitesses des buses se trouvant au niveau de la courbure la plus petite du virage et des buses se trouvant au niveau de la courbure la plus grande du virage peut être importante.

[0050] Selon une réalisation, la position des buses de pulvérisation peut également être prise en compte afin d'appliquer le produit sur la zone à traiter ciblée.

[0051] Selon une réalisation, le module de détection est configuré pour acquérir des données sur l'espace de manière répétitive à mesure que la rampe de pulvérisation se déplace

dans l'espace et dans lequel le module de traitement numérique est configuré pour répétitivement analyser lesdites données acquises de manière répétitive par le module de détection, et dans lequel le module de détermination est configuré pour déterminer de manière répétitive l'indice de traitement, de sorte que le module de commande est configuré pour déterminer de manière répétitive la consigne de dose de produit et à transmettre de manière répétitive à ladite au moins une vanne contrôlable ladite consigne de dose de produit..

[0052] Avantageusement, l'acquisition des données, leur analyse et la détermination d'un indice de traitement sont effectuées en temps réel ou avec un temps de latence permettant tout de même de pouvoir envoyer la consigne de dose aux buses de pulvérisation avant que ou au moment où lesdites buses de pulvérisation sont à portée de la dose à traiter. Cela permet donc au système de déterminer les zones à traiter et de pulvériser la dose de produit au fur et à mesure du déplacement de la rampe, de sorte qu'il n'est pas nécessaire que la rampe ne passe une seconde fois dans l'espace pour appliquer le produit. Il en résulte donc une économie de temps et de moyens.

[0053] Selon une réalisation, le module de traitement numérique est configuré pour déterminer un indice de traitement par buse de pulvérisation et dans lequel le module de commande est configuré pour graduellement ajuster ladite quantité de produit à pulvériser pour chacune des buses de pulvérisation, indépendamment.

[0054] Notamment, la consigne dose de produit à pulvériser est ajustée en fonction de la position de chacune des buses de pulvérisation par rapport à la zone à traiter. Ainsi, si certaines buses sont positionnées relativement à une zone à traiter nécessitant plus ou moins de produit qu'une autre zone à traiter, chaque buse de pulvérisation de la rampe de pulvérisation peut recevoir une consigne de dose de produit différente des autres buses de pulvérisation. Cela permet donc d'économiser davantage de produit à pulvériser.

[0055] Selon une réalisation, le module de traitement numérique est configuré pour déterminer un indice de traitement par section de buses et dans lequel le module de commande est configuré pour graduellement ajuster ladite quantité de produit pour chaque section de buses de pulvérisation, indépendamment.

[0056] On entend par « section de buses de pulvérisation » des ensembles de buses de pulvérisation adjacentes comprenant donc au moins deux buses de pulvérisation adjacentes. Chaque section de buses de pulvérisation reçoit la même consigne de dose. Cette configuration est particulièrement avantageuse lorsqu'un contrôle buse à buse n'est pas possible. Cela peut être le cas lorsque la configuration ne permet pas un contrôle buse à buse.

[0057] Selon une réalisation, l'indice de traitement est choisi parmi l'un et/ou l'autre de :

[0058] - une estimation de la biomasse de végétaux dans la zone à traiter,

[0059] - une estimation de stress azoté de végétaux dans la zone à traiter,

[0060] - une estimation du taux d'infestation par des végétaux adventices de la zone à traiter.

[0061] Plusieurs types d'indes de traitement peuvent donc être déterminés. Ces différents indices de traitement sont choisis pour optimiser le rendement lié à la pulvérisation de produit. En effet, ces indices de traitement sont suffisants pour déterminer avec précision la consigne de dose de produit à pulvériser qui permettra d'obtenir le résultat voulu sur la zone à traiter (pousse ou éradication de végétaux, par exemple).

[0062] Selon une réalisation, le module de commande est configuré pour déterminer ladite consigne de dose à pulvériser comme fonction de l'indice de traitement et est comprise dans un intervalle défini par une dose minimale et une dose maximale.

[0063] Selon une réalisation, le module de commande est configuré pour déterminer ladite consigne de dose de produit à pulvériser par discrétisation de ladite quantité de produit en au moins deux valeurs en fonction de l'indice de traitement et d'une dose minimale et d'une dose maximale.

[0064] Plusieurs configurations sont donc possibles pour déterminer la consigne de dose en fonction de l'indice de traitement.

## Brève description des dessins

[0065] Des modes de réalisation de l'invention seront décrits ci-dessous par référence aux dessins, décrits brièvement ci-dessous :

[0066] [Fig.1] représente schématiquement un système de contrôle d'un circuit de distribution d'un produit monté sur un engin comprenant un outil de pulvérisation,

[0067] [Fig.2] représente schématiquement les éléments structurels du système de la [Fig.1].

[0068] Sur les dessins, des références identiques désignent des objets identiques ou similaires.

## DESCRIPTION DÉTAILLÉE

[0069] La [Fig.1] illustre un outil de pulvérisation 1 sur un engin 1. L'outil de pulvérisation 1 comprend une rampe de pulvérisation et une pluralité de buses de pulvérisation 3 montées sur la rampe de pulvérisation.

[0070] Dans une configuration, les buses de pulvérisation peuvent être adaptées à être contrôlées indépendamment en modulation de dose. Ainsi, chaque buse de la pluralité peut être contrôlée indépendamment de toutes les autres.

[0071] Dans une autre configuration, des sections de buses, c'est-à-dire des ensembles de plusieurs buses de pulvérisation adjacentes, sont adaptées pour être contrôlées indépendamment d'autres sections de buses et/ou d'autres buses de pulvérisation.

[0072] La pluralité de buses de pulvérisation 3 est installée sur l'outil de pulvérisation 1 qui est alimenté par un produit à pulvériser sous pression.

[0073] L'outil de pulvérisation 1 est soit intégré à un engin (E), soit tracté par un engin, soit

porté par un engin. Ce dernier pouvant être, notamment, un tracteur agricole, un automoteur agricole, un quad, ou un robot pour traiter des parcelles agricoles, ou encore un véhicule routier, ou un véhicule ferroviaire notamment pour traiter des espaces non-cultivés.

[0074] Au niveau de la pluralité de buses de pulvérisations 3, la pulvérisation du produit à pulvériser est commandée par une pluralité de vannes de contrôle 6 montées entre la conduite d'alimentation en produit à pulvériser sous pression et la buse respective, de manière à pouvoir sélectivement ouvrir chaque vanne de contrôle 6 indépendamment des autres, à tout instant souhaité, et ainsi permettre à la buse correspondante de pulvériser le produit à pulvériser sous pression.

[0075] Selon une variante, chacune des vannes de contrôle 6 installées entre la conduite d'alimentation en produit à pulvériser sous pression, et les buses de pulvérisation 3 est contrôlée en modulation par largeur d'impulsion (PWM pour « Pulse Width Modulation » en terminologie anglo-saxonne), disponible sur le marché, qui permettent un contrôle du débit appliqué par la buse de pulvérisation, et donc de la dose appliquée par unité de surface sur la zone à pulvériser 5. Cette variante trouve une application avantageuse en permettant d'ajuster la dose appliquée par unité de surface sur la surface à pulvériser 5.

[0076] Selon une autre variante, les vannes de contrôle 6 sont installées entre la conduite d'alimentation en produit à pulvériser sous pression et une section de buse de pulvérisation 3, permettant de contrôler la pulvérisation de toutes les buses de pulvérisation 3 d'une section de buses simultanément.

[0077] Cette variante trouve une application avantageuse afin de réduire le coût d'installation du système complet en réduisant le nombre de vannes.

[0078] La rampe (R) portant l'outil de pulvérisation 1, ou en alternative l'engin (E), est équipée d'au moins un système informatisé comprenant un module de détection 2 dont l'orientation est adaptée à l'acquisition de données de l'espace dans lequel l'outil de pulvérisation se déplace.

[0079] Avantageusement, les données sont acquises dans le sens d'avancement de l'outil de pulvérisation.

[0080] Avantageusement, l'acquisition de données est effectuée de manière répétée au cours de l'avancement de l'outil de pulvérisation.

[0081] Dans une configuration, les données acquises sont des images et le module de détection est une caméra. Selon des variantes de réalisation, les données peuvent être des nuages de points, acquises par un Lidar, ou encore des ondes radio acquises par un Radar.

[0082] Ces exemples sont non limitatifs.

[0083] Le système comprend en outre un module de traitement numérique 8 apte à analyser

les données acquises par le module de détection 2, un module de détermination 7 apte à déterminer un indice de traitement sur la base de l'analyse effectuée par le module de traitement numérique et un module de pilotage 9 apte à déterminer une consigne de dose à partir de l'indice de traitement déterminé par le module de détermination 7.

[0084] Plus précisément, le module de traitement numérique 8 est apte à identifier des zones à traiter dans l'espace à partir des données acquises par le au moins un module de détection 2.

[0085] Une zone à traiter peut par exemple être définie comme comprenant des végétaux cibles dont la croissance est à contrôler. La croissance peut être contrôlée en favorisant leur pousse, par pulvérisation d'un produit favorisant la pousse, tel qu'un engrais azoté, ou en empêchant leur pousse, voire les éradiquant, en pulvérisant un produit adapté, tel qu'un herbicide. La zone à traiter peut également être une culture sur laquelle l'application de produit est idéalement en relation avec la biomasse de la culture de la zone à traiter. Par exemple, les produits de protection foliaire, tel que les fongicides, peuvent être appliqués avantageusement en fonction de la biomasse de la culture à protéger.

[0086] La détermination de l'indice de traitement par le module de détermination 7 peut s'effectuer par exemple par vignettage d'une image et l'application d'un ensemble de fonctions de convolution, de fonctions non-linéaires, ou de calculs matriciels sur chacune des vignettes en utilisant des matrices de poids déterminées par un processus d'apprentissage machine, permettant de déterminer pour chacune des vignettes un indice de traitement. L'opération de vignettage est, dans cet exemple, appliquée de manière à obtenir au moins un indice de traitement pour chaque buse de pulvérisation 3.

[0087] Dans le cas où plusieurs indices de traitements seraient obtenus pour une zone à traiter couverte par une seule buse de pulvérisation 3, une fonction de moyenne mobile appliquée sur l'ensemble des indices de traitements obtenus pour la zone couverte par ladite buse de pulvérisation 3 permettrait d'obtenir un indice de traitement unique permettant de déterminer la consigne de dose à appliquer par ladite buse de pulvérisation 3. En alternative, toute autre fonction mathématique autre que la moyenne mobile pourrait être utilisée afin d'obtenir un seul indice de traitement par buse de pulvérisation à partir de l'ensemble des indices de traitement correspondant à la zone à traiter de ladite buse.

[0088] De la même manière, dans le cas où plusieurs indices de traitements seraient obtenus pour une zone à traiter couverte par une section de buse de pulvérisation 3, une fonction de moyenne mobile appliquée sur l'ensemble des indices de traitements obtenus pour la zone couverte par ladite section de buses de pulvérisation 3 permettrait d'obtenir un indice de traitement unique permettant de déterminer la consigne de dose

à appliquer par ladite section de buses de pulvérisation 3. En alternative, toute autre fonction mathématique autre que la moyenne pourrait être utilisée afin d'obtenir un seul indice de traitement par section de buses de pulvérisation à partir de l'ensemble des indices de traitement correspondant à la zone à traiter de ladite section de buses de pulvérisation.

[0089] Le document FR1908086, au nom de la demanderesse décrit une telle technique.

[0090] Dans le cas où les données acquises sont des images, lesdites images sont définies ici au sens large de leur définition et peuvent être obtenues par différents moyens, notamment par les moyens suivants :

[0091] – L'image utilisée par le module de détection 2 peut être obtenue par un capteur CMOS RGB ;

[0092] – L'image utilisée par le module de détection 2 peut être obtenue par un capteur infrarouge, notamment dans la gamme de longueurs d'onde 600 nm à 1 000 nm ;

[0093] – L'image et son traitement associé par le module de détection 2 peut être obtenue par un montage optique CTIS (Computed Tomography Imaging System), tel que décrit notamment dans le document WO2020127422A1;

[0094] – L'image et son traitement associé par le module de détection 2 peut être obtenue par une fusion de capteur, par exemple, RGB et/ou infrarouge, notamment dans la gamme de longueur d'onde 600 nm à 1 000 nm, et/ou CTIS (Computed Tomography Imaging System), tel que décrit notamment dans les documents FR3091380A1, et WO2020182840A1 au nom de la demanderesse.

[0095] En variante, le module de détection 2 peut utiliser plusieurs images obtenues depuis plusieurs moyens d'acquisition, tel que décrit dans l'un des documents FR3093614A1, FR3110743A1 et WO2020182840A1 au nom de la demanderesse. Par exemple, le module de détection 2 peut utiliser une image obtenue par un capteur RGB et une autre image obtenue par un capteur infrarouge ; dans cet exemple, le traitement appliqué par ledit module de traitement numérique s'appliquera sur les deux images afin que le module de détermination 7 détermine un indice de traitement.

[0096] L'indice de traitement peut également être calculé de manière répétitive par le module de détermination 7, au fur et à mesure de l'acquisition des données par le module de détection 2 et de l'analyse des données par le module de traitement numérique 8.

[0097] L'indice de traitement déterminé par le e module de détermination 7 est utilisé par le module de commande de la pulvérisation 9 afin d'envoyer une consigne de dose à au moins une vanne contrôlable associée à au moins une buse de pulvérisation. Les doses appliquées par unité de surface des buses de pulvérisation 3 peut donc être contrôlée indépendamment les unes des autres.

[0098] Plus précisément, la dose à pulvériser sur la zone à traiter est déterminée en tenant

compte de la cinématique de l'outil de pulvérisation, et plus particulièrement de son mouvement, c'est-à-dire sa vitesse et sa direction. À cet effet, le module de détermination 7 adresse au dispositif de commande de la pulvérisation 9 les données permettant à cette dernière de déterminer la consigne de dose à appliquer, comprenant notamment l'indice de traitement, sur chacune des buses de pulvérisation 2 ainsi que l'instant d'application de ces doses, en fonction du mouvement de l'outil de pulvérisation. Le document FR1873313, au nom de la demanderesse décrit une telle configuration.

[0099] Selon une variante, la consigne de dose est transmise et appliquée par sections de buses, où une section de buses comprend au moins deux buses adjacentes contrôlées ensembles. Dans cette variante, la dose à appliquer sur la pluralité des buses de pulvérisation 3 de la section de buses est une moyenne ou une fonction mathématique des doses à appliquer sur chacune des buses de pulvérisation de l'ensemble constitué par la pluralité des buses de pulvérisation. Cette variante trouve une application avantageuse lorsque ledit outil de pulvérisation 1 n'est pas adapté à être contrôlé buse à buse, mais par section de buses.

[0100] L'indice de traitement est déterminé de manière proportionnelle à la biomasse des végétaux cibles. Par exemple, l'indice de traitement est une valeur normalisée par unité de surface proportionnelle à la biomasse estimée d'une ou plusieurs familles ou d'une ou plusieurs espèces de plante. Cette réalisation trouve une application avantageuse dans l'application de produits phytosanitaires à effet foliaire, par exemple un herbicide de contact, ou un fongicide qui sera dosé proportionnellement au volume foliaire présent.

[0101] Selon une variante, l'indice de traitement est une valeur normalisée par unité de surface proportionnelle au stress azoté des végétaux cibles. Cette variante trouve une application avantageuse dans l'application d'azote produit dans une parcelle agricole notamment.

[0102] Selon une autre variante, l'indice de traitement est une valeur normalisée par unité de surface proportionnelle à un taux d'infestation de végétaux cibles. Par exemple, l'indice de traitement est une valeur proportionnelle au taux de biomasse d'une ou plusieurs familles de plantes sur le taux de biomasse total dans la zone concernée. Cette réalisation trouve une application avantageuse notamment dans le traitement herbicide de graminées adventices dans une culture de graminées par exemple.

[0103] Selon un mode de réalisation, la dose de produit phytosanitaire calculée et à appliquer sur chacune des buses est une dose fonction de l'indice de traitement entre une dose minimum et une dose maximum calculée suivant la formule :

[0104] $dose = f(idx * ( Dmax - Dmin)) + Dmin$,

[0105] où dose est la dose à appliquer sur la buse par unité de surface, idx correspond à

l'indice de traitement, Dmax correspondant à la dose maximum à appliquer par unité de surface, Dmin, la dose minimum, potentiellement égale à 0, à appliquer par unité de surface et f une fonction de préconisation permettant de transformer un indice de traitement en une dose à appliquer, cette fonction prenant en compte les effets du produit à pulvériser sur les végétaux cibles. Ce mode de réalisation trouve une application avantageuse en appliquant une dose de produit phytosanitaire prenant en compte les effets de seuil biochimique que le produit à pulvériser peut avoir sur les végétaux cibles.

[0106] La fonction f, est potentiellement une fonction linéaire, permettant d'appliquer une dose proportionnelle à l'indice de traitement entre la dose minimum Dmin et la dose maximum Dmax .

[0107] Selon une variante, la dose de produit calculée et à appliquer sur chacune des buses de pulvérisation 3 est discrétisée en au moins deux niveaux de doses suivant la formule :

[0108] dose_discretisée = nbniveaux * arrondi(dose / nbniveaux ),

[0109] où dose_discrétisée est la dose utilisée pour le contrôle de la buse, nbniveaux est le nombre de niveau de dose, supérieur à 1, que l'on souhaite employer, et dose est la dose calculée par l'une des deux variantes précédentes.

[0110] La dose calculée, discrétisée ou non en fonction de la variante d'implémentation choisie, est transmise au dispositif de commande de pulvérisation 9 afin d'être appliquée sur la vanne de contrôle 6 de la buse de pulvérisation 3 concernée par l'indice de traitement utilisée pour le calcul de la dose calculée.

[0111] Dans les configurations ci-dessus décrites, la consigne de dose est graduellement ajustée. Ainsi, la consigne de dose de produit à pulvériser n'est pas binaire, c'est-à-dire « tout » (la dose maximale) ou « rien » (la dose minimale égale à zéro), mais peut au contraire prendre n'importe quelle valeur comprise dans l'intervalle défini par la dose maxime et la dose minimale. La consigne de dose est calculée afin d'être nécessaire et suffisante au résultat voulu, c'est-à-dire à la pousse ou à l'arrêt de la croissance, voire l'éradication, des végétaux cibles de la zone à traiter.

[0112] La présente invention n'est nullement limitée aux formes de réalisation décrites et représentées dans ce document, et la personne du métier saura y apporter de nombreuses variantes et modifications. Notamment :

[0113] – Les buses de pulvérisation 3 peuvent opérer dans des directions différentes et/ou avec des géométries de pulvérisation différentes ;

[0114] – Les buses de pulvérisation 3 située au voisinage des extrémités de la rampe (R) peuvent être particulières pour répondre aux normes en vigueur, et peuvent être automatiquement coupée par l'un des dispositifs de la machine, notamment lorsque l'engin (E) circule au voisinage de cours d'eau.

[0115] – Les vannes de contrôles 6 à commande proportionnelle peuvent être réalisées avec toute technologie appropriée, en étant intégrées aux buses de pulvérisation 3, ou en étant distinctes de celles-ci ;

[0116] – La détermination de l'indice de traitement peut être réalisé avec toute technologie appropriée permettant de le déterminer pour au moins chacune des buses ou pluralité de buses ;

[0117] – La configuration de l'invention peut être adaptée à une pulvérisation verticale, au moyen d'outil de pulvérisation 1 disposé verticalement afin d'appliquer un produit à pulvériser sur une canopée palissée, notamment dans la culture de la vigne ou de l'arboriculture palissée.

[0118] La présente invention s'applique en agriculture ainsi que dans tout domaine où il peut être nécessaire de traiter des plantes, notamment dans le traitement des zones urbaines, dans le domaine du transport, de l'aménagement urbain ou du traitement de gazons sportifs.

[0119] Les procédés qui sont décrits ci-dessus peuvent être mis en œuvre par un ou plusieurs processeurs d'un ordinateur ou machine programmable qui exécute un programme d'ordinateur.

[0120] La présente invention se rapporte également à un engin notamment agricole de pulvérisation équipé d'un dispositif suivant l'une des variantes précédentes.

## Liste des signes de référence

[0121] engin E, rampe R, outil de pulvérisation agricole 1, module de détection 2, buse de pulvérisation 3, végétaux cibles 4, zone à pulvériser 5, buse de pulvérisation 6, module de détermination 7, module de traitement numérique 8, module de commande 9.

# Revendications

[Revendication 1] Système informatisé de contrôle d'un circuit de distribution d'un produit pour le traitement d'un espace comprenant des végétaux, le circuit de distribution étant adapté pour alimenter une pluralité de buses de pulvérisation (3) montée sur une rampe de pulvérisation se déplaçant dans l'espace, chaque buse de pulvérisation (3) étant configurée pour pulvériser un produit sous pression, le système comprenant :
* au moins un module de détection (2) configuré pour acquérir des données sur l'espace,
* un module de traitement numérique (8) configuré pour analyser les données acquises par le module de détection, l'analyse comprenant l'identification d'au moins une zone à traiter se trouvant dans l'espace,
* un module de détermination (7) configuré pour déterminer un indice de traitement de végétaux se trouvant dans ladite au moins une zone à traiter,
* un module de commande (9) configuré pour déterminer une consigne de dose de produit à pulvériser sur la zone à traiter, ladite consigne de dose de produit à pulvériser correspondant à une quantité de produit à pulvériser graduellement ajustée par ledit module de commande (9) en fonction dudit indice de traitement, et pour envoyer ladite consigne de dose de produit à au moins une vanne contrôlable,
* ladite au moins une vanne contrôlable configurée pour contrôler au moins une buse de pulvérisation (3) de la pluralité de buses de pulvérisation (3) en fonction de ladite consigne de dose de produit.

[Revendication 2] Système selon la revendication 1, dans lequel le module de commande (9) est en outre configuré pour graduellement ajuster la consigne de dose en fonction d'un mouvement de chaque buse de pulvérisation (3) dans l'espace comprenant la zone à traiter.

[Revendication 3] Système selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel le module de détection (2) est configuré pour acquérir des données sur l'espace de manière répétitive à mesure que la rampe de pulvérisation se déplace dans l'espace, dans lequel le module de traitement numérique (8) est configuré pour répétitivement analyser lesdites données acquises de manière répétitive par le module de détection (2), et dans lequel le module de détermination (7) est configuré pour déterminer de manière répétitive l'indice de traitement, de sorte que le module de commande (9) est configuré pour déterminer de manière répétitive la consigne de

dose de produit et à transmettre de manière répétitive à ladite au moins une vanne contrôlable ladite consigne de dose de produit.

[Revendication 4] Système selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le module de détermination (7) est configuré pour déterminer un indice de traitement par buse de pulvérisation (3) et dans lequel le module de commande (9) est configuré pour graduellement ajuster ladite quantité de produit à pulvériser pour chacune des buses de pulvérisation (3), indépendamment.

[Revendication 5] Système selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel le module de détermination (7) est configuré pour déterminer un indice de traitement par section de buses de pulvérisation (3) et dans lequel le module de commande (9) est configuré pour graduellement ajuster ladite quantité de produit pour chaque section de buses de pulvérisation (3), indépendamment.

[Revendication 6] Système selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel l'indice de traitement est choisi parmi l'un et/ou l'autre de :
- une estimation de la biomasse de végétaux dans la zone à traiter,
- une estimation de stress azoté de végétaux dans la zone à traiter,
- une estimation du taux d'infestation par des végétaux adventices de la zone à traiter.

[Revendication 7] Système selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel le module de commande (9) est configuré pour déterminer ladite consigne de dose à pulvériser comme fonction de l'indice de traitement, ladite consigne de dose étant comprise dans un intervalle défini entre une dose minimale et une dose maximale, et/ou dans lequel le module de commande (9) est configuré pour déterminer ladite consigne de dose de produit à pulvériser par discrétisation de ladite consigne de dose en au moins deux valeurs en fonction de l'indice de traitement et d'une dose minimale et d'une dose maximale.

[Revendication 8] Procédé informatisé de contrôle d'un circuit de distribution d'un produit pour le traitement d'un espace comprenant des végétaux, le circuit de distribution étant adapté pour alimenter une pluralité de buses de pulvérisation (3) montée sur une rampe de pulvérisation se déplaçant dans l'espace, chaque buse de pulvérisation (3) étant configurée pour pulvériser un produit sous pression, le procédé comprenant :
* l'acquisition, par un module de détection (2), de données sur l'espace,
* la mise en œuvre, par un module de traitement numérique (8), de l'analyse des données acquises par le module de détection (2), l'analyse

comprenant l'identification d'au moins une zone à traiter se trouvant dans l'espace,

* la détermination, par un module de détermination (7), d'un indice de traitement de végétaux se trouvant dans ladite au moins une zone à traiter

* la détermination, par un module de commande (9), d'une consigne de dose de produit à pulvériser sur la zone à traiter, ladite consigne de dose de produit à pulvériser correspondant à une quantité de produit à pulvériser graduellement ajustée par ledit module de commande (9) en fonction dudit indice de traitement,

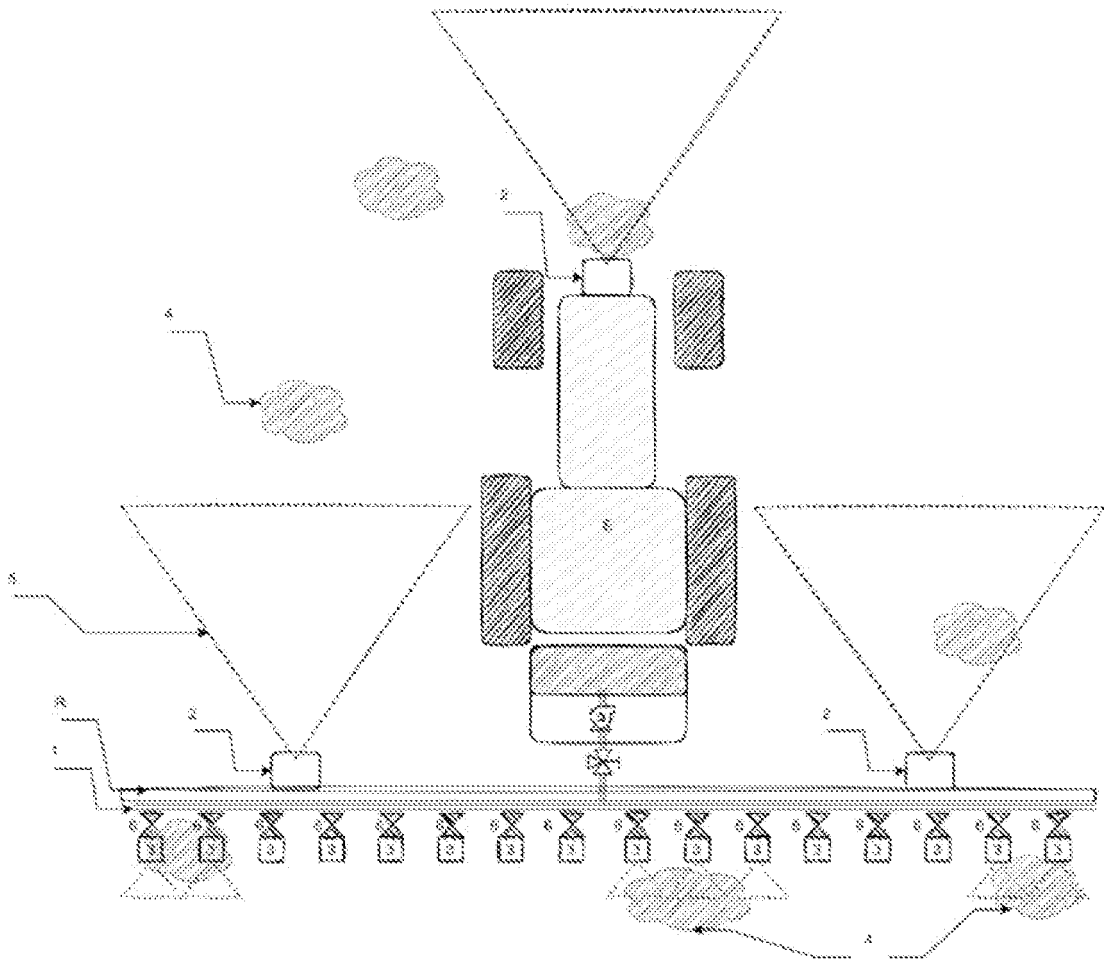
* la transmission, par ledit module de commande (9), de ladite consigne de dose de produit à au moins une vanne contrôlable d'une buse de pulvérisation (3) de la pluralité de buses de pulvérisation,

* le contrôle, par ladite au moins une vanne contrôlable, d'au moins une buse de pulvérisation (3) de la pluralité de buses de pulvérisation (3) en fonction de ladite consigne de dose de produit.

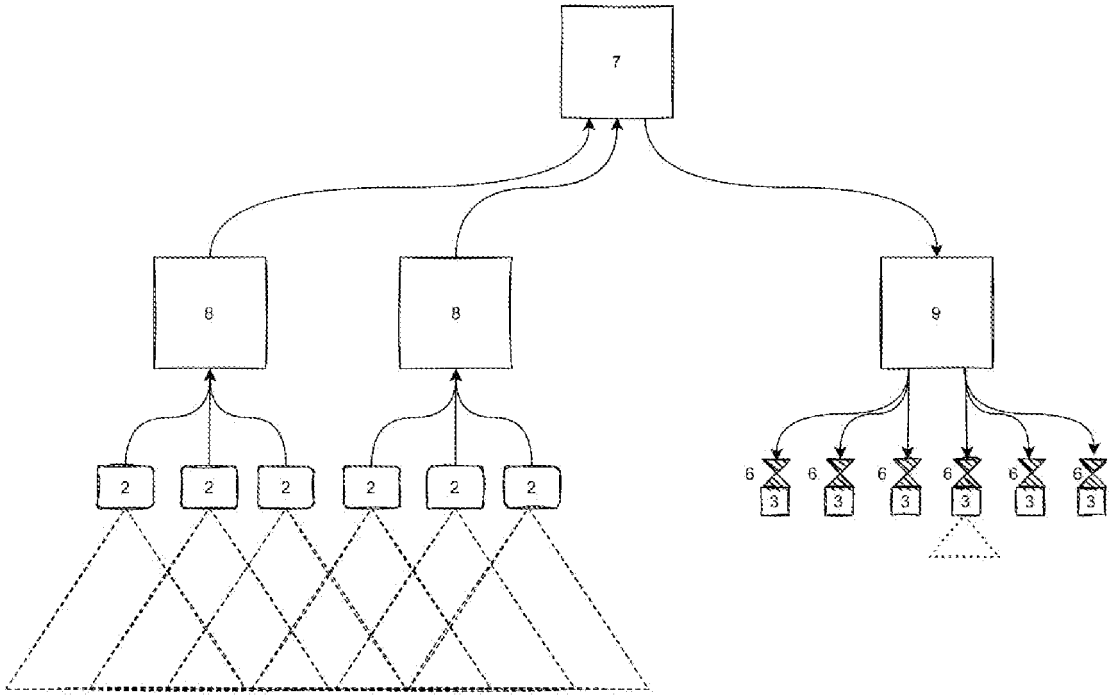
[Revendication 9] Programme d'ordinateur comprenant des instructions de code de programme pour l'exécution du procédé selon la revendication 8 lorsque le programme est exécuté sur un ordinateur.

[Revendication 10] Engin de pulvérisation (E) comprenant une pluralité de buses de pulvérisation(3) montée sur une rampe de pulvérisation, la pluralité de buses de pulvérisation (3) étant alimentée par un circuit de distribution d'un produit pour le traitement d'un espace comprenant des végétaux, dans lequel l'engin (E) se déplace dans ledit espace, et dans lequel, l'engin est équipe d'un système selon l'une des revendications 1 à 7.

[Fig. 1]



[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 911597
FR 2211471

| 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 2022/079172 A1 (BASF AGRO TRADEMARKS GMBH [DE]) 21 avril 2022 (2022-04-21)<br>* figures *<br>* page 10, ligne 18 - ligne 24 *<br>* page 11, ligne 28 - page 14, ligne 18 *<br>* page 14, ligne 26 - ligne 33 *<br>* page 15, ligne 34 - ligne 36 *<br>* page 18, ligne 8 - ligne 10 *<br>* page 19, ligne 4 - ligne 29 *<br>----- | 1-10 | A01M21/04<br>A01M7/00<br>B05B13/00<br>B05B12/00 |
| X | US 5 606 821 A (SADJADI FIROOZ A [US] ET AL) 4 mars 1997 (1997-03-04)<br>* figures 1, 2 *<br>* colonne 2, lignes 56-62 *<br>* colonne 4, lignes 4-9 *<br>----- | 1,8-10 | |
| A | FR 2 964 577 A1 (EXEL IND [FR]) 16 mars 2012 (2012-03-16)<br>* le document en entier *<br>----- | 1-10 | |
| A | US 2022/117214 A1 (GARNER CURTIS DALE [US] ET AL) 21 avril 2022 (2022-04-21)<br>* figure 2 *<br>* alinéas [0099] - [0100], [0242] *<br>----- | 1-10 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)<br>A01M<br>B05B |
| A | WO 2021/090294 A1 (BILBERRY SAS [FR]) 14 mai 2021 (2021-05-14)<br>* figures 1, 3A-3E *<br>----- | 1-10 | |

| Date d'achèvement de la recherche | Examinateur |
|---|---|
| 25 avril 2023 | Ketelheun, Anja |

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 2211471 FA 911597

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 **25-04-2023**
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 |
|---|---|---|---|
| WO 2022079172 A1 | 21-04-2022 | AR 123798 A1 | 11-01-2023 |
| | | WO 2022079172 A1 | 21-04-2022 |
| US 5606821 A | 04-03-1997 | AUCUN | |
| FR 2964577 A1 | 16-03-2012 | DK 2613628 T3 | 14-10-2019 |
| | | EA 201390342 A1 | 30-08-2013 |
| | | EP 2613628 A1 | 17-07-2013 |
| | | ES 2748000 T3 | 12-03-2020 |
| | | FR 2964577 A1 | 16-03-2012 |
| | | HR P20191816 T1 | 21-02-2020 |
| | | HU E046019 T2 | 28-01-2020 |
| | | LT 2613628 T | 25-10-2019 |
| | | PL 2613628 T3 | 31-03-2020 |
| | | PT 2613628 T | 18-10-2019 |
| | | SI 2613628 T1 | 29-11-2019 |
| | | US 2013292487 A1 | 07-11-2013 |
| | | WO 2012032245 A1 | 15-03-2012 |
| US 2022117214 A1 | 21-04-2022 | US 2022117214 A1 | 21-04-2022 |
| | | US 2022248656 A1 | 11-08-2022 |
| | | US 2022248657 A1 | 11-08-2022 |
| WO 2021090294 A1 | 14-05-2021 | EP 4054326 A1 | 14-09-2022 |
| | | US 2022408715 A1 | 29-12-2022 |
| | | WO 2021090294 A1 | 14-05-2021 |