

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
—
COURBEVOIE
—

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

3 141 309

②① N° d'enregistrement national : **22 11350**

⑤① Int Cl⁸ : **A 01 B 29/04 (2023.01)**

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ OUTIL ROULEAU PLOMBEUR POUR UN SYSTEME DE PORTIQUE ROBOTISE AGRICOLE.

②② Date de dépôt : 31.10.22.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 03.05.24 Bulletin 24/18.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 04.10.24 Bulletin 24/40.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : SYLVABOT SAS — FR.

⑦② Inventeur(s) : ACOSTA Norman et REY Alexia.

⑦③ Titulaire(s) : SYLVABOT SAS.

⑦④ Mandataire(s) : PROXIP.

FR 3 141 309 - B1



Description

Titre de l'invention : OUTIL ROULEAU PLOMBEUR POUR UN SYSTEME DE PORTIQUE ROBOTISE AGRICOLE.

Domaine technique

[0001] L'invention concerne le domaine technique des systèmes de portique robotisé agricole. L'invention vise en particulier à fournir un outil du type rouleau plombeur utilisable avec un système de portique robotisé agricole pour ferme maraîchère comportant au moins une serre, par exemple une serre multi-chapelles.

Technique antérieure

[0002] Le document CN212573749 décrit une machine de type rouleau plombeur, en particulier une machine rouleau plombeur à poids réglable pour les pelouses. Elle comprend un cylindre de roulement, des couvercles d'extrémité disposés aux deux extrémités du cylindre de roulement, une plaque de séparation installée de manière fixe dans le cylindre de roulement, deux arbres de fixation installés de manière fixe sur chacun des deux côtés de la plaque de séparation, et plusieurs plaques de poids d'équilibrage disposées sur les quatre arbres de fixation. Le poids du cylindre de roulement peut être ajusté au moyen des plaques de poids d'équilibrage en fonction des besoins, le cylindre de roulement convenant ainsi à différents types de sol.

[0003] Le document CN104429181 décrit une machine agricole comportant un rouleau presseur de sol à force de pressage réglable. Le rouleau presseur comprend une structure cylindrique creuse formant un corps de rouleau, un orifice d'injection d'eau étant formé dans la face d'extrémité du corps de rouleau, et un couvercle d'étanchéité est agencé à l'ouverture de l'orifice d'injection pour le sceller. Des arbres de traction sont disposés respectivement sur les deux faces d'extrémité du corps de rouleau. Lorsque le rouleau presseur est utilisé, de l'eau est injectée dans le corps du rouleau et le rouleau presseur devient suffisamment lourd pour obtenir un effet de pressage désiré sur le sol. Lorsque le rouleau presseur n'est pas utilisé, l'eau est évacuée et le rouleau presseur est léger et pratique à transporter. Le poids du rouleau presseur peut être régulé en contrôlant la quantité d'eau injectée, de sorte que le poids du rouleau presseur est adaptable aux différents états d'humidité du sol et aux différentes exigences de force de pressage du sol lors des opérations de plantation des cultures.

[0004] Le document FR 2729815 décrit une lame niveleuse agricole installée devant un tracteur agricole, permettant de niveler et rappuyer les terres labourables. Il est alors possible d'accrocher derrière ce même tracteur une herse et un semoir. Le semis est alors réalisé en un seul passage sur un sol très bien nivelé, la profondeur de semis en sera d'autant plus régulière, et les récoltes plus faciles. Pour tasser d'avantage le sol, le

rouleau étanche peut être rempli d'eau. Il est aussi possible d'accrocher des masses sur le bâti.

[0005] Divers inconvénients résultent de tels dispositifs rouleaux plumbeurs, rouleaux presseurs ou rouleaux niveleurs de l'art antérieur. D'une part, les dispositifs de l'art antérieur nécessitent une opération manuelle pour modifier la masse du rouleau en fonction de l'effet de plombage ou de tassement souhaité faisant intervenir un ou plusieurs maraîchers ce qui est particulièrement contraignant à mettre en œuvre, et les rendent peu adaptés à un système de portique robotisé agricole qui cherche à limiter l'intervention humaine et à automatiser au maximum les tâches maraîchères. D'autre part, automatiser les opérations consistant à charger ou à décharger des masses supplémentaires, ou à injecter ou vidanger de l'eau des dispositifs de l'art antérieur rendrait le système de portique robotisé agricole complexe et coûteux en nécessitant soit un lieu de stockage des masses supplémentaires et un bras robotisé se chargeant des opérations de chargement et de déchargement, soit un ensemble de tuyaux et d'une pompe relié à un réservoir d'eau se chargeant des opérations d'injection et de vidange.

[0006] Il existe donc un besoin d'offrir un système de portique robotisé qui rende la réalisation des tâches maraîchères utilisant un outil du type rouleau plombeur plus facile à mettre en œuvre, par exemple en réduisant, voire en évitant les inconvénients précités.

Résumé de l'invention

[0007] C'est un objet de l'invention que de proposer un outil du type rouleau plombeur pour un système de portique robotisé de ferme maraîchère qui surmonte un ou plusieurs des inconvénients ou limitations des techniques de portiques robotisés existants. En particulier, un objet de l'invention est de fournir un outil du type rouleau plombeur pour un système de portique robotisé comprenant un dispositif d'ajustement de la force verticale / du poids appliquée au sol selon les besoins réels nécessités par la tâche maraîchère prévue, ledit dispositif utilisant notamment la force verticale générée par les moyens pour réaliser le déplacement de l'outil selon l'axe vertical du portique robotisé lui-même.

[0008] Selon un aspect, il est proposé un outil rouleau plombeur d'un système de portique robotisé agricole comprenant une platine de l'outil et un élément fonctionnel de l'outil, la platine de l'outil disposée en partie haute de l'outil jouant le rôle d'interface avec un porte-outil pour accoupler ou désaccoupler ledit outil au porte-outil du système de portique robotisé, l'élément fonctionnel de l'outil comportant :

- un bâti supérieur solidaire de la platine de l'outil et disposé sous la platine de l'outil ;

- un bâti inférieur disposé sous le bâti supérieur et supportant en partie basse un axe de rouleau et en partie haute un axe de liaison du bâti inférieur avec le bâti supérieur ;

- un rouleau tournant autour de l'axe de rouleau et destiné à être mis en contact avec un sol pour le plomber lorsque le rouleau est mis en déplacement selon une direction d'avancement ; et
- la platine de l'outil et le bâti supérieur s'étendant verticalement selon un axe vertical, le bâti inférieur s'étendant selon un axe incliné selon un angle d'inclinaison relativement à l'axe vertical ;
- le bâti inférieur est relié au bâti supérieur par l'intermédiaire de l'axe de liaison et d'au moins une articulation élastique, l'articulation élastique étant solidaire du bâti supérieur et recevant en pivotement l'axe de liaison de sorte à modifier l'angle d'inclinaison en rendant la force de pression exercée par le rouleau sur le sol directement dépendante de l'étendue d'une translation exercée par l'intermédiaire du porte-outil sur le bâti supérieur selon l'axe vertical.

- [0009] Le rouleau, l'axe de rouleau, le bâti inférieur, l'axe de liaison et le bâti supérieur peuvent s'étendre sensiblement parallèlement les uns relativement aux autres selon un axe transversal et de manière symétrique de part et d'autre de l'axe vertical passant par la platine de l'outil. Le bâti inférieur peut s'étendre en arrière du bâti supérieur relativement à une direction d'avancement dudit outil sur le sol.
- [0010] Le bâti supérieur peut comporter une plaque support ayant une surface plane s'étendant parallèlement à la platine de l'outil et couplé sous ladite platine, la plaque support comportant, selon l'axe transversal :
- le long d'un bord avant, une plaque repliée avant orientée vers le sol, la plaque repliée avant supportant au moins une butée avant ; et
 - le long du bord arrière, une plaque repliée arrière, orientée vers le sol, la plaque repliée arrière supportant au moins une butée arrière.
- [0011] Chaque butée peut être réalisée sous la forme d'un tampon en matière élastique.
- [0012] Le bâti inférieur peut comporter un support principal s'étendant selon l'axe transversal, un premier bras étant fixé à une extrémité du support principal, et un second bras étant fixé à l'autre extrémité du support principal, chaque bras comportant une partie supérieure de bras et supportant une des deux extrémités de l'axe de rouleau, par l'intermédiaire d'un roulement, intégré au bras correspondant, ladite partie supérieure de bras s'étendant selon l'axe incliné selon l'angle d'inclinaison relativement à l'axe vertical.
- [0013] Le support principal peut comporter au moins une plaque de liaison munie d'au moins une plaque de contre-butée avant et d'au moins une plaque de contre-butée arrière respectivement positionnées en vis-à-vis de la, au moins une, butée avant et de la, au moins une, butée arrière.
- [0014] Le support principal peut être réalisé sous la forme d'un tube de section rectangulaire ou carrée.

- [0015] Chaque bras peut comporter une partie inférieure de bras, laquelle se prolonge au-delà de la partie supérieure de bras et au-delà du rouleau, les parties inférieures des bras supportant une lame décrottoir ou une brosse positionnée en arrière du rouleau relativement à la direction d'avancement dudit outil sur le sol.
- [0016] Chaque articulation élastique peut comporter un élément tubulaire interne polygonal et un élément tubulaire externe polygonal, l'élément tubulaire interne étant inséré coaxialement dans l'élément tubulaire externe de sorte que les diagonales de l'élément tubulaire interne se trouvent dans des plans horizontaux et verticaux moyens de l'élément tubulaire externe, résultant dans un décalage mutuel des éléments tubulaires formant des volumes libres dans lesquels sont positionnés des cylindres en matière élastique, l'élément tubulaire interne et l'élément tubulaire externe représentant deux parties d'articulation. L'élément tubulaire interne est solidaire du bâti inférieur, l'élément tubulaire externe est solidaire du bâti supérieur de sorte que chaque articulation élastique constitue un ressort à torsion actionné par les cylindres en matière élastique formant un amortisseur d'oscillations tournantes pour l'axe de liaison du bâti inférieur.
- [0017] Les éléments tubulaires peuvent avoir une section carrée à angles arrondis, présentant un décalage mutuel de 45°, formant quatre volumes libres et comportant quatre cylindres en matière élastique. L'élément tubulaire interne est fixé aux plaques de liaison du support principal du bâti inférieur. L'élément tubulaire externe est fixé à la plaque support du bâti supérieur par des bandes de fixation.
- [0018] Le bâti inférieur peut comporter un capteur de position d'angulaire couplé à l'axe de liaison pour mesurer l'angle entre le bâti supérieur et le bâti inférieur.
- [0019] Selon un autre aspect, il est proposé un système de portique robotisé agricole comprenant un premier chariot pouvant se déplacer le long de rails longitudinaux sensiblement horizontaux et en vis-à-vis selon un axe longitudinal, le premier chariot supportant et guidant latéralement selon un axe transversal un second chariot muni d'une colonne motorisée selon l'axe vertical et terminée par un porte-outil pour mettre en œuvre un outil relativement à une surface de culture se trouvant sur un sol, la colonne étant commandable pour générer une force verticale selon l'axe vertical en direction du ou en direction inverse du sol, l'outil est un outil rouleau plombeur couplé au porte-outil par une platine de l'outil, l'outil rouleau plombeur comportant un rouleau couplé à la platine de l'outil par l'intermédiaire d'articulations élastiques coopérant avec la colonne, le porte-outil et la platine de l'outil pour moduler la pression exercée par le rouleau sur le sol en fonction de l'extension verticale de la colonne, par la modification d'un angle d'inclinaison entre un bâti inférieur supportant le rouleau et un bâti supérieur situé sous la platine de l'outil via lesdites articulations élastiques.

[0020] Le système peut en outre comporter un système informatique couplé à un capteur de position d'angulaire mesurant l'angle d'inclinaison entre le bâti inférieur et le bâti supérieur de l'outil rouleau plombeur, le système informatique modulant la force de pressage sur le sol en commandant l'extension verticale de la colonne lors des opérations de l'outil fonctions des tâches maraîchères planifiées par un logiciel de gestion de l'activité maraîchère chargé dans le système informatique.

[0021] Selon encore un autre aspect, il est proposé un procédé de roulage et de plombage d'une zone de culture s'étendant sur un sol utilisant un système de portique robotisé agricole comprenant les étapes :

- diriger un premier chariot transportant un second chariot d'un portique robotisé au-dessus d'un rang de cultures maraîchères de la zone de culture, le premier chariot étant déplaçable selon un axe longitudinal et le second chariot étant déplaçable selon un axe transversal le second chariot étant muni d'une colonne motorisée selon l'axe vertical et terminée par un porte-outil pour mettre en œuvre un outil rouleau plombeur relativement au rang de cultures maraîchères, l'outil rouleau plombeur comportant un rouleau supporté par un bâti inférieur couplé à un bâti supérieur par l'intermédiaire d'articulations élastiques, le bâti supérieur étant couplé au porte-outil ;

- commander la colonne pour générer une force verticale selon l'axe vertical en direction du sol de sorte à positionner un rouleau de l'outil rouleau plombeur en contact avec le sol ;

- mesurer un angle d'inclinaison entre le bâti inférieur supportant le rouleau et le bâti supérieur ;

- moduler la pression exercée par le rouleau sur le sol en fonction de l'extension verticale de la colonne, par la modification de l'angle d'inclinaison entre le bâti inférieur supportant le rouleau et le bâti supérieur situé sous la platine de l'outil via lesdites articulations élastiques ;

- déplacer longitudinalement le premier chariot pour y effectuer le roulage et le plombage prévu.

[0022] L'étape de mesure et l'étape de modulation peuvent être soit effectuées une fois pour toute avant de débiter le déplacement longitudinal, soit de manière continue lors du déplacement longitudinal.

[0023] L'invention est particulièrement applicable pour des portiques robotisés assurant des interventions variées sur la zone de culture afin d'améliorer la réalisation des tâches maraîchères dans une serre mono- ou multi-chapelles. L'invention propose un rouleau léger couplé à une platine de l'outil par l'intermédiaire d'articulations élastiques coopérant avec la colonne et le porte-outil pour moduler la pression exercée sur le sol en fonction de l'extension verticale de la colonne, ceci en jouant sur l'angle entre le bâti inférieur supportant le rouleau et le bâti supérieur situé sous la platine de l'outil

via lesdites articulations élastiques. L'outil du type rouleau plombeur possède en outre les avantages suivants :

- L'outil est adapté pour être mis en œuvre par un système de portique robotisé agricole en particulier en permettant de modifier la force exercée par l'outil rouleau plombeur sur le sol sans intervention extérieure pour en moduler le poids et aussi en permettant un changement automatisé avec un autre outil, résultant dans un gain de productivité ;
- L'outil est structurellement léger, compact et simple d'installation, il est donc particulièrement adapté à des serres de fermes maraîchères, la serre comportant une ou plusieurs chapelles, l'exploitation agricole pouvant comporter plusieurs serres ;
- La force exercée par l'outil rouleau plombeur sur le sol peut être réglée à tout moment de la tâche maraîchère, de sorte que ladite force est adaptable aux différents états d'humidité du sol et aux différentes exigences de force de pressage et tassement du sol lors des opérations de préparation du sol ou de semis des cultures; et
- L'outil en combinaison avec le système de portique robotisé agricole permet une automatisation des tâches maraîchères les plus longues, pénibles et répétitives afin de concentrer le travail des maraîchers sur des tâches à plus forte valeur ajoutée.

[0024] D'autres avantages ressortiront de la description ci-après de l'invention.

Brève description des dessins

[0025] La présente invention est illustrée par des exemples et non limitée aux dessins annexés, dans lesquels des références similaires indiquent des éléments similaires :

- La Figure [Fig.1] est une vue en perspective représentant schématiquement une micro-ferme maraîchère comportant une serre comprenant plusieurs chapelles ;
- La Figure [Fig.2] est une vue schématique en perspective de dessus et semi-transparente illustrant une serre comprenant plusieurs chapelles, munie d'un portique robotisé selon un mode de réalisation de l'invention ;
- La Figure [Fig.3] est une vue de face d'une chapelle représentée à la [Fig.2] illustrant schématiquement le système de portique robotisé selon un mode de réalisation de l'invention ;
- Les Figures [Fig.4] et [Fig.5] sont des vues schématiques respectivement de face et de côté illustrant le modèle cinématique d'un outil du type rouleau plombeur selon l'invention;
- Les Figures [Fig.6], [Fig.7], [Fig.8], [Fig.9], [Fig.10] et [Fig.11] sont des vues schématiques respectivement en perspective de dessus, de face, de côté, de côté en coupe selon un plan vertical, en perspective arrière et en perspective avant d'un outil du type rouleau plombeur selon un mode de réalisation de l'invention; et
- La Figure [Fig.12] est une vue de côté en perspective d'un exemple de réalisation

d'une articulation élastique illustrant son fonctionnement dans l'outil du type rouleau plombeur selon le mode de réalisation de l'invention des Figures [Fig.6] à [Fig.11].

Description détaillée

[0026] L'invention sera comprise à partir de la description suivante, dans laquelle il est fait référence aux dessins annexés.

Portique robotisé dans la serre:

[0027] La Figure [Fig.1] montre schématiquement une micro-ferme maraîchère MF selon une vue en perspective. La micro-ferme maraîchère MF comporte par exemple au moins une serre 1 comprenant plusieurs chapelles par exemple quatre chapelles adjacentes 1A, 1B, 1C et 1D.

[0028] La Figure [Fig.2] montre schématiquement une serre 1 comprenant quatre chapelles adjacentes 1A, 1B, 1C et 1D selon une vue en perspective de dessus et semi-transparente. La Figure [Fig.3] est une vue de face d'une première chapelle 1A représentée à la [Fig.2] montrant schématiquement le système de portique robotisé 10. La première chapelle 1A est réalisée par une succession d'arches 3 alignées selon un axe longitudinal X, chaque arche étant ancrée de manière appropriée dans le sol 2. Une surface de culture, c'est-à-dire des rangs de cultures maraîchères RM s'étendent sur le sol 2 sous la première chapelle 1A selon l'axe longitudinal X dans une zone de culture 7. Également, une zone de stockage des outils 6 est prévue sur le sol 2 sous la première chapelle 1A. Bien que la Figure [Fig.2] montre cette zone de stockage des outils 6 à l'extrémité de la première chapelle 1A, elle pourrait aussi être positionnée ailleurs dans la première chapelle 1A, par exemple au milieu de la zone de culture 7, ou ailleurs dans la serre 1, par exemple dans une autre chapelle 1B, 1C, 1D, ou ailleurs à l'extérieur de la serre 1. La première chapelle 1A est munie d'un système de portique robotisé 10. Des rails longitudinaux 4A et 4B sensiblement horizontaux et en vis-à-vis sont fixés sur chacun des deux montants verticaux des arches 3 à une hauteur définie appropriée. Les rails longitudinaux 4A et 4B s'étendent selon l'axe longitudinal X. Un premier chariot 11 peut se déplacer le long des rails longitudinaux 4A, 4B selon l'axe longitudinal X. Le déplacement selon l'axe longitudinal X est réalisé par un ensemble motorisé 13A alimenté et contrôlé par un premier boîtier électrique 14A. Le premier chariot 11 (deux rails parallèles s'étendant selon l'axe transversal Y couplés par une structure de renfort et couplé aux rails longitudinaux 4A et 4B par l'intermédiaire de deux ensembles à galets au niveau des deux flancs respectifs) assure le support et le guidage latéral d'un second chariot 12 selon l'axe transversal Y. Le second chariot 12 est muni d'une colonne 15 sensiblement verticale terminée par un porte-outil 20 pour mettre en œuvre un outil 30 relativement à la surface de culture, par exemple des rangs de cultures maraîchères RM. L'outil 30 de culture peut être un outil agricole du type

passif (i.e. essentiellement mécanique) ou du type actif (i.e. pouvant comporter un moteur et/ou des actionneurs et/ou des capteurs). A titre d'exemples non limitatifs, l'outil 30 peut être un outil d'aplanissage, un rouleau plombeur, un râteau, un motoculteur, un semoir, un outil de désherbage herse étrille ou préci-disque, une repiqueuse à plants, un décompacteur, un épandeur, un soc de labour, un plantoir, un dispositif de traitement des indésirables, etc. Dans le cas présent, c'est l'outil rouleau plombeur, lequel sera décrit plus en détail par la suite, qui fait l'objet de la présente invention. La colonne 15 du second chariot 12 terminée par le porte-outil 20 est motorisée pour réaliser le déplacement du porte-outil 20 et de l'outil 30 selon l'axe vertical Z. A titre d'exemple, la colonne 15 peut être réalisée sous la forme d'un entraînement à vis télescopique actionnée par un moteur à une extrémité supérieure, ladite vis étant entourée par une structure de tubes télescopiques, ladite vis et ladite structure étant couplées par une extrémité inférieure (e.g. la vis télescopique et la structure de tubes télescopiques peuvent comporter trois sections afin de couvrir une hauteur suffisante entre une position rétractée et une position déployée de la colonne). Les déplacements selon les axes transversal Y et vertical Z sont assurés par un second ensemble motorisé 13B alimenté et contrôlé par un second boîtier électrique 14B. Des butées 5 peuvent être prévues, par exemple au niveau d'un ou de deux rails 4A, 4B pour éviter le déplacement du portique robotisé 10 au-delà d'une position extrême prédéfinie. Un système informatique 50 contrôle le fonctionnement du portique robotisé 10, c'est-à-dire le déplacement des chariots 11, 12, du porte-outil 20, de la colonne 15, le choix de l'outil 30 adapté à l'intervention agricole envisagée et l'actionnement de l'outil 30. Plus précisément, le système informatique 50 comporte un ordinateur 51 muni d'une mémoire 52 dans laquelle est stocké un logiciel 53 de gestion de l'activité maraîchère, de planification et du suivi quotidien de l'activité de l'exploitation de la micro-ferme maraîchère MF. Le système informatique 50 peut aussi interagir avec un dispositif mobile de type tablette informatique ou mobile multi-fonction/smartphone 54. Le système informatique 50 peut aussi recevoir des données variées (météorologie, température, humidité de l'air, humidité du sol, vent, ensoleillement, état du sol, état des plantes, etc.) de la part de capteurs 8 disposés dans et en dehors de la serre 1. Ces données peuvent être prises en compte par le logiciel 53. Le fonctionnement détaillé du système de portique robotisé 10, du porte-outil 20 et de la mise en œuvre d'un outil 30 ne sera pas décrit plus en détail ici car ces éléments ne font pas partie de l'objet de la présente invention et sont décrits en détails dans la demande de brevet FR2112079.

[0029] Les autres chapelles 1B, 1C et 1D peuvent être conçues de manière similaire à la première chapelle 1A. D'autres serres analogues à la première serre 1 peuvent également faire partie de la micro-ferme maraîchère MF.

L'outil rouleau-plombeur:

- [0030] L'outil rouleau-plombeur 30 représenté sur les figures [Fig.4] à [Fig.11] est un outil du type passif.
- [0031] L'outil rouleau-plombeur 30 comporte un élément fonctionnel de l'outil 31, une platine de l'outil 33 et un profilé de liaison 32 de l'élément fonctionnel de l'outil à la platine de l'outil. L'élément fonctionnel de l'outil 31 disposé en partie basse est destiné à être en contact avec le sol 2 ou le rang maraîcher RM.
- [0032] La platine de l'outil 33 disposée en partie haute joue le rôle d'interface avec le porte-outil 20 pour accoupler ou désaccoupler l'outil 30 au porte-outil 20 du système de portique robotisé 10 en fonction de l'action maraîchère envisagée. Le fonctionnement de l'interface entre le porte-outil 20 pour accoupler ou désaccoupler l'outil 30 au porte-outil 20 et ses éléments constitutifs sont décrits en détail dans la demande de brevet FR2112079. En outre, la platine de l'outil 33 peut aussi être destinée à être posée sur un support d'outil (non représenté) dans la zone de stockage des outils 6. La platine de l'outil 33 comporte des trous de positionnement de l'outil 34, par exemple deux trous de positionnement 34. Les trous de positionnement 34 peuvent coopérer avec des cônes de positionnement du support d'outil (non représenté) pour positionner correctement l'outil 30 sur le support d'outil. La platine de l'outil 33 peut avoir une forme générale en H. Une interface de verrouillage 35 est fixée sur la platine de l'outil 33 et forme une glissière linéaire ouverte pour un coulisseau de verrouillage 26 du porte-outil 20. L'interface de verrouillage 35 comporte une embase 36 sur laquelle se trouve une pièce sensiblement parallélépipédique rainurée et percée comportant une semelle 37, une rainure 38C définissant de part et d'autre une première paroi 38A et une seconde paroi 38B, et un alésage 39. La semelle 37 est une surface plane d'appui s'étendant parallèlement à l'embase 36. La rainure 38C est sensiblement centrée et s'étend selon l'axe longitudinal. La première paroi 38A et la seconde paroi 38B sont en vis-à-vis et s'étendent perpendiculairement à la semelle 37, sensiblement selon l'axe vertical. La rainure 38C, les première et seconde parois 38A, 38B définissent une entaille longue dimensionnée pour recevoir l'une ou l'autre partie du coulisseau de verrouillage 26. L'ensemble des première et seconde parois 38A, 38B et une partie supérieure de la semelle 37 sont traversées de part en part par l'alésage 39. L'alésage 39 débouche dans la partie supérieure des première et seconde parois 38A, 38B de sorte que, d'une part, l'ouverture ménagée en partie supérieure est dimensionnée pour permettre uniquement le passage d'une partie centrale amincie du coulisseau de verrouillage 26, et, d'autre part, l'ouverture ménagée en partie centrale des première et seconde parois 38A, 38B et partiellement en partie supérieure de la semelle 37 est dimensionnée pour permettre la translation d'une partie centrale et des parties latérales du coulisseau de verrouillage 26.

- [0033] L'outil 30, par exemple la platine de l'outil 33 peut aussi comporter une étiquette d'identification 63, par exemple une radio-étiquette de l'outil RFID (radio-identification, de l'anglais « Radio Frequency IDentification ») afin d'identifier l'élément fonctionnel de l'outil 31 associé à l'outil 30 se trouvant sur le support d'outil.
- [0034] Le profilé de liaison 32 couple mécaniquement l'élément fonctionnel de l'outil 31 à la platine de l'outil 33. Le profilé de liaison 32 peut être réalisé sous la forme d'un tube creux. Il peut être centré sous la platine de l'outil 33. Il peut être fixé au moyen de soudures. Le profilé de liaison 32 forme une entretoise permettant, d'une part, de rehausser la position de la platine de l'outil 33, et d'autre part de faciliter la pose et dépose de l'outil 30 sur le support d'outil dans la zone de stockage des outils 6.
- [0035] Les Figures [Fig.4] et [Fig.5] sont des vues schématiques respectivement de face et de côté illustrant le modèle cinématique de l'outil rouleau plombeur 30 selon l'invention. L'élément fonctionnel de l'outil 31 comporte un rouleau 100, un axe de rouleau 101, un bâti inférieur 102, un axe de liaison 103 du bâti inférieur, un bâti supérieur 104, et au moins une articulation élastique, par exemple une première articulation élastique 105A et une seconde articulation élastique 105B. Chacun de ces éléments constitutifs s'étendent sensiblement parallèlement à l'axe transversal Y et sont positionnés de manière symétrique de part et d'autre de l'axe vertical Z passant par la platine de l'outil 33 (donc dans le prolongement de la colonne 15). Le rouleau 100 pivote autour de l'axe de rouleau 101 au contact du sol 2. L'axe de rouleau 101 est supporté par le bâti inférieur 102 en partie basse (relativement au sol 2). Le bâti inférieur 102 est relié au bâti supérieur 104 par l'intermédiaire d'un axe de liaison 103 et des première et seconde articulations élastiques 105A, 105B en partie haute (relativement au sol 2). L'axe de liaison 103 est solidaire du bâti inférieur 102, il peut être réalisé en une partie ou en deux parties distinctes, chacune coaxiale selon l'axe transversal Y. Le bâti supérieur 104 et bâti inférieur 102 sont positionnés symétriquement (selon le plan XZ) dans l'alignement de et sous la colonne 15, la platine de l'outil 33, l'interface de verrouillage 35 et profilé de liaison 32. Le bâti inférieur 102 s'étend en arrière (dans le plan XZ) du bâti supérieur 104 relativement à la direction d'avancement AV de l'outil rouleau plombeur 30 sur le rang de cultures maraichères RM imposée par le mouvement du portique robotisé 10. Le bâti inférieur 102 s'étend selon un axe incliné AI sensiblement disposé selon un angle d'inclinaison α relativement à l'axe vertical Z.
- [0036] L'outil rouleau plombeur 30 peut être déplacé verticalement par l'action de translation verticale MD selon l'axe vertical Z de la colonne 15 sur le porte-outil 20 via l'interface de verrouillage 35. Ainsi, le rouleau 100 de l'outil rouleau plombeur 30 peut être mis en contact avec le sol 2 par un mouvement de translation du porte-outil 20

solidaire de la colonne 15 vers le bas, ou élevé du sol 2 par un mouvement de translation du porte-outil 20 solidaire de la colonne 15 vers le haut. En outre, la force exercée par l'outil rouleau plombreur 30 sur le sol 2 peut être réglée par l'étendue du mouvement de translation du porte-outil 20 solidaire de la colonne 15 vers le bas. En effet, on comprend que la pression du rouleau 100 sur le sol 2 sera modulable de façon continue d'une pression faible pour ledit mouvement de translation d'étendue minimum, à une pression forte pour ledit mouvement de translation d'étendue maximum. Cette variation de la pression du rouleau 100 sur le sol 2 est obtenue sans modifier ni la masse du rouleau 100, ni la masse d'aucun autre élément constituant l'outil rouleau plombreur 30 de la manière qui va être décrite par la suite.

[0037] Les Figures [Fig.6] à [Fig.11] montrent schématiquement différentes vues (en perspective de dessus, de face, de côté, de côté en coupe selon un plan vertical passant par le milieu de l'outil, en perspective arrière et en perspective avant) de l'outil rouleau plombreur 30 selon un mode de réalisation particulier de l'invention.

[0038] Le bâti supérieur 104 comporte une plaque support 106 d'une surface généralement plane s'étendant parallèlement à la platine de l'outil 33 et couplé sous le profilé de liaison 32. La plaque support 106 comporte tout le long du bord avant (dans la direction d'avancement AV), selon l'axe transversal Y, une plaque repliée avant 106A inclinée, orientée vers la surface inférieure de la plaque support 106. La plaque repliée avant 106A supporte une première et une seconde butée avant, respectivement 107A et 107B. La plaque support 106 comporte tout le long du bord arrière (relativement à la direction d'avancement AV), selon l'axe transversal Y, une plaque repliée arrière 106B, orientée vers la surface inférieure de la plaque support 106. La plaque repliée arrière 106B supporte une première et une seconde butée arrière, respectivement 108A et 108B. Chacune des butées 107A, 107B, 108A et 108B peut être réalisée sous la forme d'un plot ou d'un tampon en matière élastique (par exemple caoutchouc), lequel peut être fixé à la plaque repliée correspondante par un boulon. Les plaques repliées avant 106A et arrière 106B servent de support aux butées avant 107A, 107B et arrière 108A, 108B tout en définissant respectivement, d'une part, l'angle au repos et, d'autre part, l'angle de travail maximum pour les articulations élastiques 105A et 105B. Ainsi, les butées permettent une protection des articulations élastiques 105A et 105B contre un usage hors des caractéristiques de fonctionnement normales des articulations élastiques pouvant conduire à leurs détériorations (par exemple dans une plage de plus ou moins 30° autour d'une position neutre). La plaque support 106 peut également comporter une première plaque de rigidification latérale 109A et seconde plaque de rigidification latérale 109B de part et d'autre de la partie avant de la plaque support 106, par exemple reliant la plaque support 106 sous la surface inférieure à la plaque repliée avant 106A. Un rapporteur d'angle 110 est disposé sur l'une des faces visibles d'au

moins une première ou seconde plaque de rigidification latérale 109A, 109B. Le rapporteur d'angle 110 permet d'indiquer l'angle d'inclinaison α courant. La plaque support 106 peut en outre comporter au moins un tube de rigidification, par exemple deux tubes de rigidification 111 fixés sur la surface supérieure de la plaque support 106, de part et d'autre du profilé de liaison 32. Les tubes de rigidification 111 peuvent avoir une section rectangulaire ou carrée. Le bâti supérieur 104 peut par exemple être obtenu par pliage, emboutissage et/ou une construction mécano-soudée.

[0039] Le bâti inférieur 102 comporte un support principal 112 et deux bras 113A, 113B. Le support principal 112 s'étend selon l'axe transversal Y, parallèlement à la plaque support 106. Le support principal 112 peut, par exemple, être réalisé sous la forme d'un tube de section rectangulaire ou carrée. Un premier bras 113A est fixé à une extrémité du support principal 112, et un second bras 113B identique est fixé à l'autre extrémité du support principal 112. Chaque bras 113A, respectivement 113B comporte une partie supérieure de bras et supporte une des deux extrémités de l'axe de rouleau 101, par exemple par l'intermédiaire d'un roulement 114A, respectivement 114B, intégré au bras correspondant. La partie supérieure de bras s'étend selon un axe incliné AI sensiblement disposé selon l'angle d'inclinaison α relativement à l'axe vertical Z. En outre, le support principal 112 comporte des plaques de liaison 115, respectivement 116, munies de part et d'autre de plaques de contre-butée avant 115A et 115B, respectivement arrière 116A et 116B positionnées en vis-à-vis des butées avant 107A et 107B, respectivement arrière 108A et 108B. Les plaques de liaison 115, respectivement 116, et les plaques de contre-butée avant 115A et 115B, respectivement arrière 116A et 116B ont une forme en U (vue de dessus ou de dessous). Pour une question de rigidité, les plaques de liaison 115, respectivement 116, et leurs plaques de contre-butée correspondantes avant 115A et 115B, respectivement arrière 116A et 116B, sont réalisées dans une seule plaque emboutie ou pliée.

[0040] Selon une réalisation particulière représentée sur les Figures [Fig.6] à [Fig.11], chaque bras 113A, 113B peut également comporter une partie inférieure du bras, laquelle se prolonge au-delà de la partie supérieure du bras et au-delà du volume défini par le rouleau 100 pour supporter une lame décrottoir ou une brosse 117 en arrière (relativement à la direction d'avancement AV) du rouleau 100. La lame décrottoir ou la brosse 117 a pour rôle de gratter ou de frotter en permanence le rouleau afin d'éviter à la terre de coller au rouleau 100. Sa position par rapport au rouleau est réglable. L'axe de la partie inférieure du bras est incliné relativement à l'axe incliné AI de la partie supérieure du bras, par exemple d'un angle d'au moins 15°.

[0041] La première articulation élastique 105A et la seconde articulation élastique 105B couple l'axe de liaison 103 du bâti inférieur 102 au bâti supérieur 104. En particulier, d'une part, la première articulation élastique 105A et la seconde articulation élastique

105B sont fixés à la plaque support 106 du bâti supérieur 104, par exemple par des boulons 118 et des bandes de fixation en forme de U 118A et 118B. D'autre part, la première articulation élastique 105A, respectivement la seconde articulation élastique 105B est fixée à la plaque de liaison 115, respectivement 116, par exemple par des vis appropriées (non visibles).

[0042] La Figure [Fig.12] est une vue de côté en perspective d'un exemple de réalisation d'une articulation élastique 105A, 105B illustrant son fonctionnement. Les deux articulations élastiques 105A et 105B sont sensiblement identiques. Chaque articulation élastique 105A, 105B constitue un ressort à torsion actionné par des élastomères formant un amortisseur d'oscillations tournantes pour l'axe de liaison 103 du bâti inférieur 102. Les articulations élastiques 105A, 105B réunissent 3 fonctions, à savoir un ressort à torsion, un palier de pivotement et un support anti-vibration. Plus précisément, chaque articulation élastique 105A, 105B comporte un élément tubulaire interne 119A polygonal et un élément tubulaire externe 119B également polygonal (formant un boîtier extérieur) et de même nombre de côtés. L'élément tubulaire interne 119A et l'élément tubulaire externe 119B représentent les deux parties d'articulation. Dans l'exemple de réalisation, il s'agit par exemple d'éléments tubulaires 119A, 119B ayant une section carrée à angles arrondis. L'élément tubulaire interne 119A est inséré coaxialement dans l'élément tubulaire externe 119B de façon que les diagonales de l'élément tubulaire interne 119A se trouvent dans les plans horizontaux et verticaux moyens de l'élément tubulaire externe 119B. Il en résulte un décalage mutuel des éléments tubulaires de 45°, lequel forme quatre volumes libres, chacun de section triangulaire au niveau des quatre angles. La liaison à rotation élastique entre les deux éléments tubulaires 119A, 119B est assurée par une pluralité de cylindres en matière élastique 119C, par exemple quatre cordons de section sensiblement circulaire en caoutchouc (leur nombre est égal à celui des côtés du polygone) positionnés dans lesdits volumes libres. Les cylindres en matière élastique 119C s'appuient d'une part sur les surfaces externes de l'élément tubulaire interne 119A et d'autre part sur les surfaces internes au niveau des zones des angles de préférence arrondis de l'élément tubulaire externe 119B. Ainsi, l'élément tubulaire interne 119A est couplé élastiquement à l'élément tubulaire externe 119B par l'intermédiaire des cylindres en matière élastique 119C. L'élément tubulaire interne 119A est muni d'au moins une paroi latérale pleine comportant au moins un, par exemple quatre trous taraudés 119D débouchant sur ladite face latérale. L'élément tubulaire interne 119A est rendu solidaire du bâti inférieur 102, par exemple par des vis (non visibles) traversant les plaques de liaison 115, 116 et les trous taraudés 119D. L'élément tubulaire externe 119B est rendu solidaire du bâti supérieur 104, par exemple par les boulons 118 et les bandes de fixation 118A, 118B en étant fixé sous la plaque support 106. Il existe donc une relation mutuelle élastique

entre le bâti inférieur 102 et le bâti supérieur 104.

[0043] Selon un exemple de réalisation, la fixation des articulations élastiques 105A et 105B aux plaques de liaison 115, 116 du bâti inférieur 102 via l'élément tubulaire interne 119A peut être telle que, au repos c'est-à-dire lorsque l'outil rouleau-plombeur 30 repose sous le porte-outil 20 sans être au contact avec le sol 2 (ou juste posé sur le sol 2 sans l'exercice d'une force verticale vers le bas), les contre-butées avant 115A, 115B sont en contact avec les butées avant 107A, 107B, définissant ainsi l'angle au repos des articulations élastiques 105A et 105B.

[0044] Lorsque l'outil rouleau plombeur 30 est déplacé verticalement au contact du sol 2 par l'action de translation verticale MD, selon l'axe vertical Z, vers le bas, de la colonne 15 sur le porte-outil 20 via l'interface de verrouillage 35, l'effet de la force appliquée fait passer l'articulation élastique 105A, 105B d'une configuration de repos ou relâchée ([Fig.12] à gauche) vers une configuration de travail ou pivotée ([Fig.12] à droite). L'angle d'inclinaison α de l'axe incliné AI des parties supérieures des bras 113A, 113B du bâti inférieur 102 pivote d'un angle d'inclinaison relâché α_r correspondant à la configuration de repos ou relâchée à un angle d'inclinaison pivoté α_p correspondant à la configuration de travail ou pivotée, l'angle d'inclinaison pivoté α_p étant plus grand que l'angle d'inclinaison relâché α_r . Lors de ce mouvement, les cylindres en matière élastique 119C se déforment sous la pression exercée par l'élément tubulaire interne 119A en changeant de forme et en roulant partiellement hors des zones des angles arrondis. Lors d'un mouvement inverse, tendant à relâcher la pression à exercer sur le sol, les cylindres en matière élastique 119C reprennent leurs formes et retrouvent leurs positions initiales dans les zones des angles arrondis. De cette manière, il est possible de moduler la charge appliquée par le rouleau 100 sur le sol 2 comme le démontre le Tableau 1 ci-dessous, tout en permettant un déplacement amorti selon l'axe longitudinal X de l'ensemble de l'outil rouleau plombeur 30 même en présence de différence de niveau du sol 2 (un sol brut non-nivelé comportant nécessairement des différences de hauteurs, par exemple en raison de la présence de mottes à plomber).

Tableau 1:

[0045]

Angle d'inclinaison α (degré)	1 articulation élastique 105A ou 105B		2 articulations élastiques 105A et 105B	
	Couple (Nm)	Force verticale (kg)	Couple (Nm)	Force verticale (kg)
50	51,8	10,8	103,6	21,6
55	117,0	27,4	234,0	54,8

60	195,0	50,2	390,0	100,4
65	300,0	83,7	600,0	167,4
70	420,0	125,3	840,0	250,6
75	600,0	189,2	1200,0	378,4

- [0046] A noter, même si le Tableau 1 présente des valeurs pour différents angles d'inclinaison α variant entre 50° et 75° par pas de 5° pour illustrer la variation du couple et de la force verticale, on comprend que l'angle d'inclinaison α peut être varié de manière continue.
- [0047] En outre, le pivotement maximum dans un sens comme dans un sens inverse du bâti inférieur 102 relativement au bâti supérieur 104 est limité par le mécanisme de butée, à savoir la coopération entre les butées 107A, 107B, 108A, 108B et les contre-butées 115A, 115B, 116A, 116B. En particulier, si une force verticale trop importante venait à être imprimée par la colonne à l'outil rouleau-plombeur, les contre-butées arrière 116A, 116B viendraient en butée contre les butées arrière 108A, 108B, limitant ainsi l'angle de travail maximum autorisé des articulations élastiques 105A et 105B et les protégeant contre une détérioration.
- [0048] De plus, le bâti inférieur 102 peut aussi comporter un capteur de position angulaire 120 (par exemple un potentiomètre) pour mesurer l'angle entre le bâti supérieur 104 (la partie fixe) et le bâti inférieur 102 (la partie mobile). De cette façon, il est possible de mesurer de manière indirecte la force que les articulations élastiques 105A, 105B et l'ensemble formé de la colonne 15, du porte-outil 20, de l'interface de verrouillage 35 et du bâti supérieur 104 sont en train d'appliquer sur le bâti inférieur 102 et donc le rouleau 100. Cette mesure est transmise au système informatique 50 via une connectique appropriée filaire ou sans fil (non visible sur les dessins) de sorte que le système informatique 50 puisse contrôler et moduler la force de pressage sur le sol par une action contrôlée sur la colonne 15 lors des opérations de l'outil fonctions des tâches maraîchères planifiées par le logiciel 53 de gestion de l'activité maraîchère, de planification et du suivi quotidien de l'activité de l'exploitation de la micro-ferme maraîchère MF. En outre, on comprend que lorsque l'ensemble est déplacé longitudinalement selon l'axe longitudinal X et que la planéité du sol n'est pas parfaite (ce qui est régulièrement le cas en pratique), il en résulte une variation de la force verticale effectivement appliquée par le rouleau 100 sur le sol 2. En effet, une absence de planéité du sol peut se caractériser par un profil vertical du sol présentant des zones à une hauteur de référence, des zones de sommets dont les hauteurs sont supérieures à la hauteur de référence et des zones de vallées dont les hauteurs sont inférieures à la hauteur de référence. Pour corriger cette absence de planéité, le système informatique

50 peut être programmé pour surveiller, par exemple en temps réel, le signal généré par le capteur de position angulaire 120 et pour asservir l'extension verticale de la colonne 15, et par là même la force verticale appliquée par le rouleau 100 sur le sol 2 de sorte à la maintenir à une valeur définie (plus ou moins une tolérance définie) correspondant à la hauteur de référence. Ainsi, la même force verticale est appliquée à l'ensemble de la surface de culture au cours de la tâche maraîchère envisagée.

[0049] Les dessins et la description ci-dessus illustrent plutôt qu'ils ne limitent l'invention. Il convient de noter que, les modes de réalisation et alternatives de la présente invention ont été illustrés pour un outil rouleau plombreur ayant une forme générale symétrique avec certains éléments constitutifs symétriques de part et d'autre d'un plan longitudinal, ceci pour des raisons d'efficacité avec une répartition symétrique du poids. Cependant, il est possible de réaliser un outil avec un seul bras et une seule articulation élastique, donc asymétrique et présentant un balourd d'un côté sans départir de l'invention. Le système de portique robotisé agricole et l'outil rouleau plombreur peuvent aussi être utilisés pour un usage hors d'une serre dans la mesure où la zone à cultiver serait munie de poteaux supportant des rails permettant au portique robotisé de se déplacer, la serre est donc à comprendre dans son acception la plus large à savoir une surface de culture sous une structure de culture.

Liste des références:

[0050] 1 Serre
 1A, 1B, 1C, 1D Chapelle
 2 Sol
 3 Arche
 4A, 4B Rail longitudinaux de guidage selon l'axe longitudinal X
 5 Butée
 6 Zone de stockage des outils
 7 Zone de culture
 8 Capteurs
 10 Portique robotisé
 11 Premier Chariot (axe X)
 12 Second Chariot (axe Y+Z)
 13A, 13B Ensemble motorisé
 14A, 14B boîtier électrique
 15 Colonne
 20 Porte-outil
 26 Coulisseau de verrouillage
 30 Outil rouleau plombreur
 31 Élément fonctionnel de l'outil

32 Profilé de liaison de l'élément fonctionnel de l'outil à la platine de l'outil
33 Platine de l'outil
34 Trou de positionnement de l'outil
35 Interface de verrouillage
36 Embase
37 Semelle
38A, 38B, 38C Première et seconde parois, rainure
39 Alésage de l'interface de verrouillage
63 Etiquette d'identification de l'outil
50 Système informatique
51 Ordinateur
52 Mémoire
53 Logiciel
54 Smartphone/Tablette
100 rouleau
101 axe de rouleau
102 bâti inférieur
103 axe de liaison du bâti inférieur
104 bâti supérieur
105A, 105B articulations élastiques
106 plaque support
106A, 106B plaque repliée avant/arrière
107A, 107B butées
108A, 108B butées
109A, 109B première/seconde plaque de rigidification latérale
110 rapporteur d'angle
111 tube de rigidification
112 support principal
113A, 113B premier/second bras
114A, 114B roulement
115 plaques de liaison
115A, 115B contre-butées
116 plaques de liaison
116A, 116B contre-butées
117 lame décrottoir/brosse
118 boulons
118A, 118B bandes de fixation
119A, 119B éléments tubulaires interne/externe

119C cylindres en matière élastique

119D trou taraudé

120 capteur de position d'angulaire

AI axe incliné

AV direction d'avancement

MD action de translation verticale

RM rang de cultures maraîchères

X Axe longitudinal X

Y Axe transversal Y

Z Axe vertical

α angle d'inclinaison

α_r angle d'inclinaison en configuration de repos

α_p angle d'inclinaison en configuration de travail

Revendications

[Revendication 1]

Un outil rouleau plombeur (30) d'un système de portique robotisé agricole (10) comprenant une platine de l'outil (33) et un élément fonctionnel de l'outil (31), la platine de l'outil (33) disposée en partie haute de l'outil jouant le rôle d'interface avec un porte-outil (20) pour accoupler ou désaccoupler ledit outil (30) au porte-outil (20) du système de portique robotisé (10), l'élément fonctionnel de l'outil (31) comportant :

- un bâti supérieur (104) solidaire de la platine de l'outil (33) et disposé sous la platine de l'outil (33) ;

- un bâti inférieur (102) disposé sous le bâti supérieur (104) et supportant en partie basse un axe de rouleau (101) et en partie haute un axe de liaison (103) du bâti inférieur (102) avec le bâti supérieur (104) ;

- un rouleau (100) tournant autour de l'axe de rouleau (101) et destiné à être mis en contact avec un sol (2) pour le plomber lorsque le rouleau (100) est mis en déplacement selon une direction d'avancement (AV) ;
et

- la platine de l'outil (33) et le bâti supérieur (104) s'étendant verticalement selon un axe vertical (Z), le bâti inférieur (102) s'étendant selon un axe incliné (AI) selon un angle d'inclinaison (α) relativement à l'axe vertical (Z) ;

caractérisé en ce que le bâti inférieur (102) est relié au bâti supérieur (104) par l'intermédiaire de l'axe de liaison (103) et d'au moins une articulation élastique (105A, 105B), l'articulation élastique (105A, 105B) étant solidaire du bâti supérieur (104) et recevant en pivotement l'axe de liaison (103) de sorte à modifier l'angle d'inclinaison (α) en rendant la force de pression exercée par le rouleau (100) sur le sol (2) directement dépendante de l'étendue d'une translation exercée par l'intermédiaire du porte-outil (20) sur le bâti supérieur (104) selon l'axe vertical (Z), et en ce que le bâti inférieur (102) comporte un capteur de position d'angulaire (120) couplé à l'axe de liaison (103) pour mesurer l'angle entre le bâti supérieur (104) et le bâti inférieur (102) de sorte à moduler la pression exercée par le rouleau (100) sur le sol (2) en fonction de ladite étendue de translation, par ladite modification de l'angle d'inclinaison (α) entre le bâti inférieur (102) supportant le rouleau (100) et le bâti supérieur (104) situé sous la platine de l'outil (33) via lesdites articulations élastiques (105A, 105B).

- [Revendication 2] L'outil rouleau plombeur selon la revendication 1, dans lequel :
- le rouleau (100), l'axe de rouleau (101), le bâti inférieur (102), l'axe de liaison (103) et le bâti supérieur (104) s'étendent sensiblement parallèlement les uns relativement aux autres selon un axe transversal (Y) et de manière symétrique de part et d'autre de l'axe vertical (Z) passant par la platine de l'outil (33); et
 - le bâti inférieur (102) s'étend en arrière du bâti supérieur (104) relativement à une direction d'avancement (AV) dudit outil (30) sur le sol (2).
- [Revendication 3] L'outil rouleau plombeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, dans lequel le bâti supérieur (104) comporte une plaque support (106) ayant une surface plane s'étendant parallèlement à la platine de l'outil (33) et couplé sous ladite platine, la plaque support (106) comportant, selon l'axe transversal (Y) :
- le long d'un bord avant, une plaque repliée avant (106A) orientée vers le sol (2), la plaque repliée avant (106A) supportant au moins une butée avant (107A, 107B) ; et
 - le long du bord arrière, une plaque repliée arrière (106B), orientée vers le sol (2), la plaque repliée arrière (106B) supportant au moins une butée arrière (108A, 108B).
- [Revendication 4] L'outil rouleau plombeur selon la revendication 3, dans lequel chaque butée (107A, 107B, 108A, 108B) est réalisée sous la forme d'un tampon en matière élastique.
- [Revendication 5] L'outil rouleau plombeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le bâti inférieur (102) comporte un support principal (112) s'étendant selon l'axe transversal (Y), un premier bras (113A) étant fixé à une extrémité du support principal (112), et un second bras (113B) étant fixé à l'autre extrémité du support principal (112), chaque bras (113A, 113B) comportant une partie supérieure de bras et supportant une des deux extrémités de l'axe de rouleau (101), par l'intermédiaire d'un roulement (114A, 114B), intégré au bras correspondant, ladite partie supérieure de bras s'étendant selon l'axe incliné (AI) selon l'angle d'inclinaison (α) relativement à l'axe vertical (Z).
- [Revendication 6] L'outil rouleau plombeur selon les revendications 3 et 5, dans lequel le support principal (112) comporte au moins une plaque de liaison (115, 116) munie d'au moins une plaque de contre-butée avant (115A, 115B) et/ou d'au moins une plaque de contre-butée arrière (116A, 116B) respectivement positionnées en vis-à-vis de la, au moins une, butée avant

- (107A, 107B) et de de la, au moins une, butée arrière (108A, 108B).
- [Revendication 7] L'outil rouleau plombeur selon l'une quelconque des revendications 5 à 6, dans lequel le support principal (112) est réalisé sous la forme d'un tube de section rectangulaire ou carrée.
- [Revendication 8] L'outil rouleau plombeur selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, dans lequel chaque bras (113A, 113B) comporte une partie inférieure de bras, laquelle se prolonge au-delà de la partie supérieure de bras et au-delà du rouleau (100), les parties inférieures des bras supportant une lame décrottoir ou une brosse (117) positionnée en arrière du rouleau (100) relativement à la direction d'avancement (AV) dudit outil (30) sur le sol (2).
- [Revendication 9] L'outil rouleau plombeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel :
- chaque articulation élastique (105A, 105B) comporte un élément tubulaire interne (119A) polygonal et un élément tubulaire externe (119B) polygonal, l'élément tubulaire interne (119A) étant inséré coaxialement dans l'élément tubulaire externe (119B) de sorte que les diagonales de l'élément tubulaire interne (119A) se trouvent dans des plans horizontaux et verticaux moyens de l'élément tubulaire externe (119B), résultant dans un décalage mutuel des éléments tubulaires formant des volumes libres dans lesquels sont positionnés des cylindres en matière élastique (119C), l'élément tubulaire interne (119A) et l'élément tubulaire externe (119B) représentant deux parties d'articulation ;
 - l'élément tubulaire interne (119A) est solidaire du bâti inférieur (102), l'élément tubulaire externe (119B) est solidaire du bâti supérieur (104) de sorte que chaque articulation élastique (105A, 105B) constitue un ressort à torsion actionné par les cylindres en matière élastique (119C) formant un amortisseur d'oscillations tournantes pour l'axe de liaison (103) du bâti inférieur (102).
- [Revendication 10] L'outil rouleau plombeur selon la revendication 9, dans lequel :
- les éléments tubulaires (119A, 119B) ont une section carrée à angles arrondis, présentant un décalage mutuel de 45°, formant quatre volumes libres et comportant quatre cylindres en matière élastique (119C) ;
 - l'élément tubulaire interne (119A) étant fixé aux plaques de liaison (115, 116) du support principal (112) du bâti inférieur (102) ;
 - l'élément tubulaire externe (119B) étant fixé à la plaque support (106) du bâti supérieur (104) par des bandes de fixation (118A, 118B).

- [Revendication 11] Un système de portique robotisé agricole (10) comprenant un premier chariot (11) pouvant se déplacer le long de rails longitudinaux (4A, 4B) sensiblement horizontaux et en vis-à-vis selon un axe longitudinal (X), le premier chariot (11) supportant et guidant latéralement selon un axe transversal (Y) un second chariot (12) muni d'une colonne (15) motorisée selon l'axe vertical (Z) et terminée par un porte-outil (20) pour mettre en œuvre un outil relativement à une surface de culture (RM) se trouvant sur un sol (2), la colonne (15) étant commandable pour générer une force verticale selon l'axe vertical (Z) en direction du ou en direction inverse du sol (2), caractérisé en ce que l'outil est un outil rouleau plombeur (30) couplé au porte-outil (20) par une platine de l'outil (33), l'outil rouleau plombeur (30) comportant un rouleau (100) couplé à la platine de l'outil (33) par l'intermédiaire d'articulations élastiques (105A, 105B) coopérant avec la colonne (15), le porte-outil (20) et la platine de l'outil (33) pour moduler la pression exercée par le rouleau (100) sur le sol (2) en fonction de l'extension verticale de la colonne (15), par la modification d'un angle d'inclinaison (α) entre un bâti inférieur (102) supportant le rouleau (100) et un bâti supérieur (104) situé sous la platine de l'outil (33) via lesdites articulations élastiques (105A, 105B), et en ce que le bâti inférieur (102) comporte un capteur de position d'angulaire (120) pour mesurer l'angle entre le bâti supérieur (104) et le bâti inférieur (102) de sorte à moduler la pression exercée par le rouleau (100) sur le sol (2) en fonction de l'extension verticale de la colonne (15), par la modification de l'angle d'inclinaison (α) entre le bâti inférieur (102) supportant le rouleau (100) et le bâti supérieur (104) situé sous la platine de l'outil (33) via lesdites articulations élastiques (105A, 105B).
- [Revendication 12] Le système de portique robotisé agricole (10) selon la revendication 11, comportant en outre un système informatique (50) couplé à un capteur de position d'angulaire (120) mesurant l'angle d'inclinaison (α) entre le bâti inférieur (102) et le bâti supérieur (104) de l'outil rouleau plombeur (30), le système informatique (50) modulant la force de pressage sur le sol (2) en commandant l'extension verticale de la colonne (15) lors des opérations de l'outil fonctions des tâches maraîchères planifiées par un logiciel (53) de gestion de l'activité maraîchère chargé dans le système informatique (50).
- [Revendication 13] Un procédé de roulage et de plombage d'une zone de culture (7) s'étendant sur un sol (2) utilisant un système de portique robotisé

agricole (10) comprenant les étapes :

- diriger un premier chariot (11) transportant un second chariot (12) d'un portique robotisé (10) au-dessus d'un rang de cultures maraîchères (RM) de la zone de culture (7), le premier chariot (11) étant déplaçable selon un axe longitudinal (X) et le second chariot (12) étant déplaçable selon un axe transversal (Y), le second chariot (12) étant muni d'une colonne (15) motorisée selon l'axe vertical (Z) et terminée par un porte-outil (20) pour mettre en œuvre un outil rouleau plombeur (30) relativement au rang de cultures maraîchères (RM), l'outil rouleau plombeur (30) comportant un rouleau (100) supporté par un bâti inférieur (102) couplé à un bâti supérieur (104) par l'intermédiaire d'articulations élastiques (105A, 105B), le bâti supérieur (104) étant couplé au porte-outil (20) ;
- commander la colonne (15) pour générer une force verticale selon l'axe vertical (Z) en direction du sol (2) de sorte à positionner un rouleau (100) de l'outil rouleau plombeur (30) en contact avec le sol (2) ;

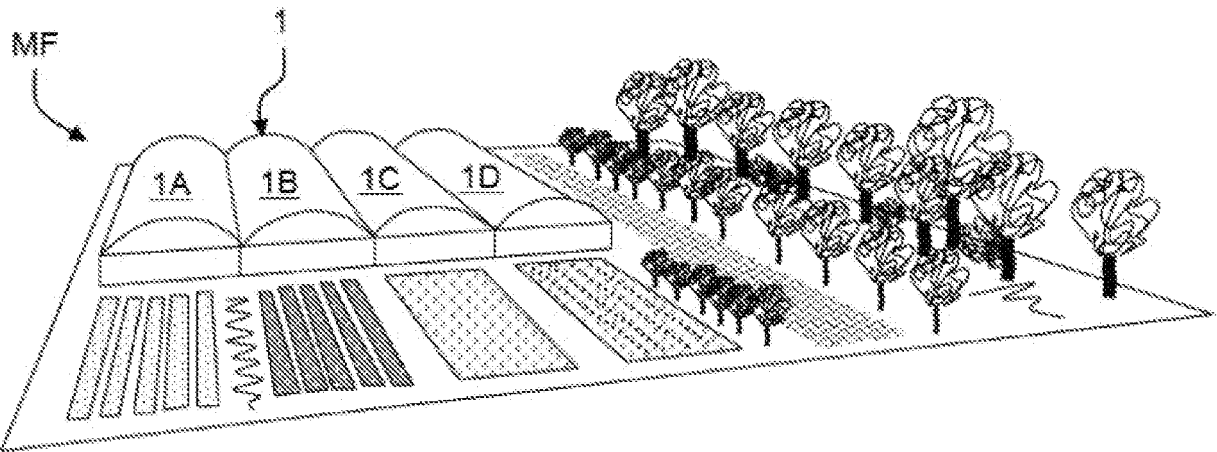
caractérisé en ce que le procédé comprend en outre les étapes :

- mesurer un angle d'inclinaison (α) entre le bâti inférieur (102) supportant le rouleau (100) et le bâti supérieur (104) ;
- moduler la pression exercée par le rouleau (100) sur le sol (2) en fonction de l'extension verticale de la colonne (15), par la modification de l'angle d'inclinaison (α) entre le bâti inférieur (102) supportant le rouleau (100) et le bâti supérieur (104) situé sous la platine de l'outil (33) via lesdites articulations élastiques (105A, 105B) ;
- déplacer longitudinalement le premier chariot (11) pour y effectuer le roulage et le plombage prévu.

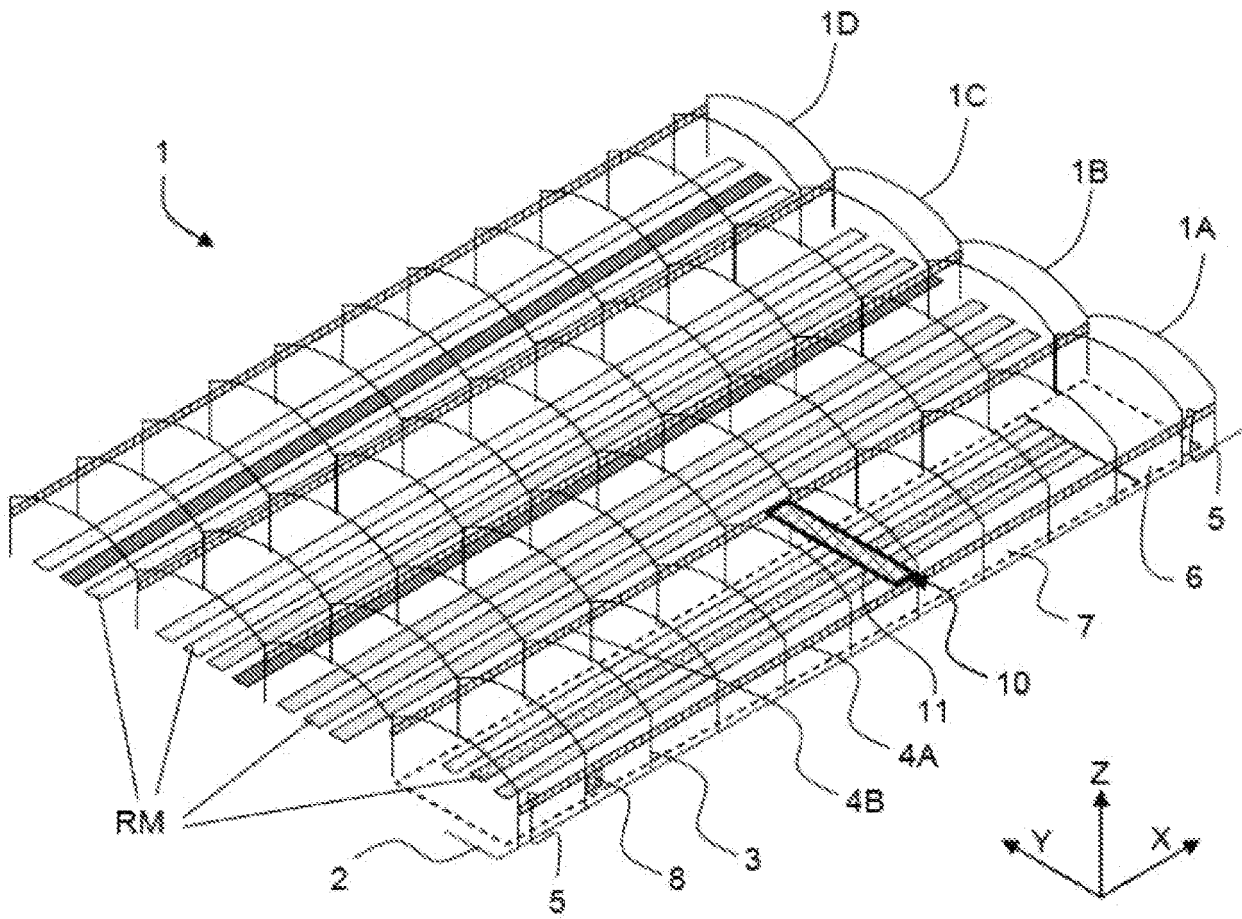
[Revendication 14]

Le procédé de roulage et de plombage selon la revendication 13, selon lequel l'étape de mesure et l'étape de modulation sont effectuées une fois pour toute avant de débiter le déplacement longitudinal ou de manière continue lors du déplacement longitudinal.

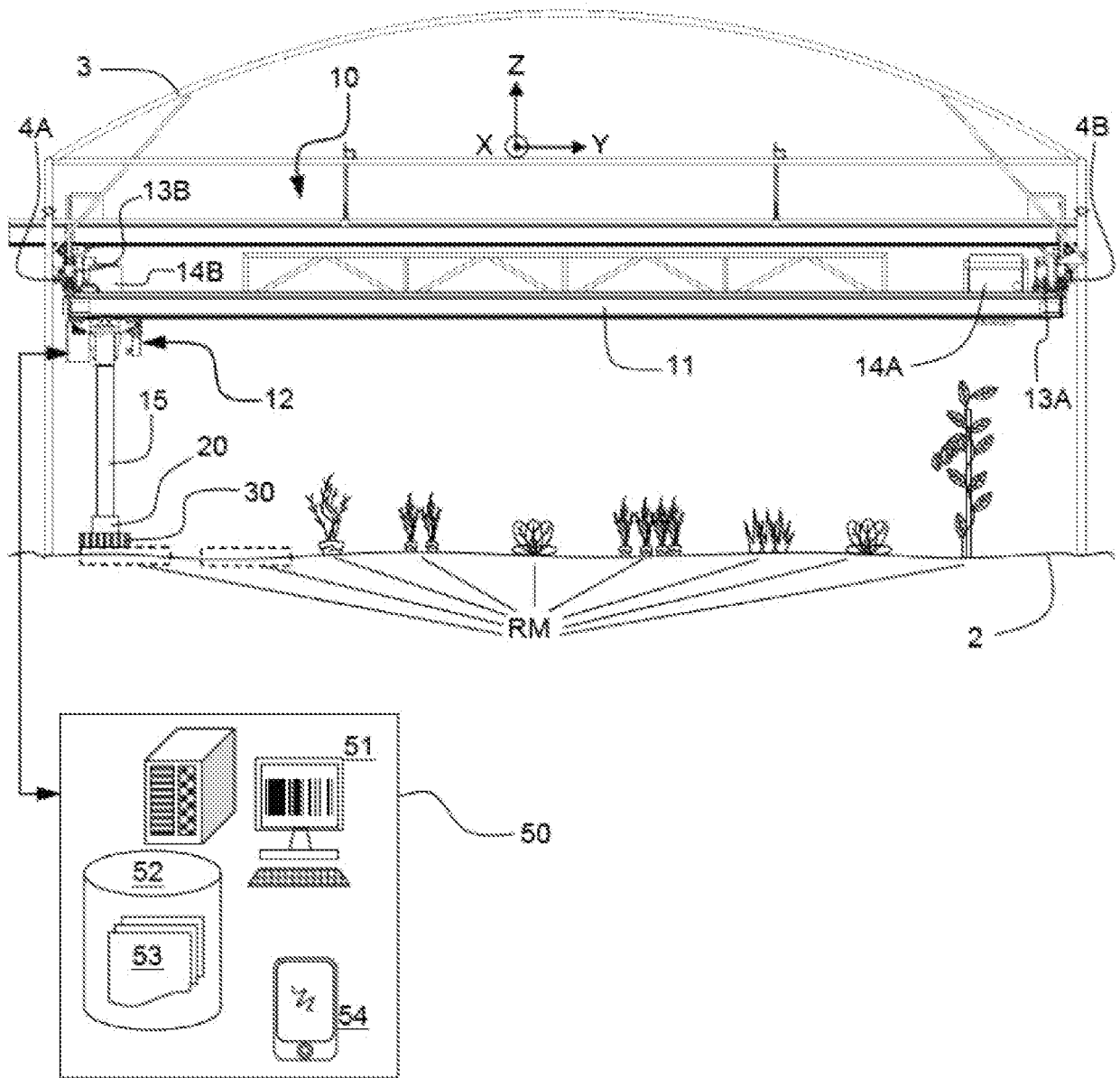
[Fig. 1]



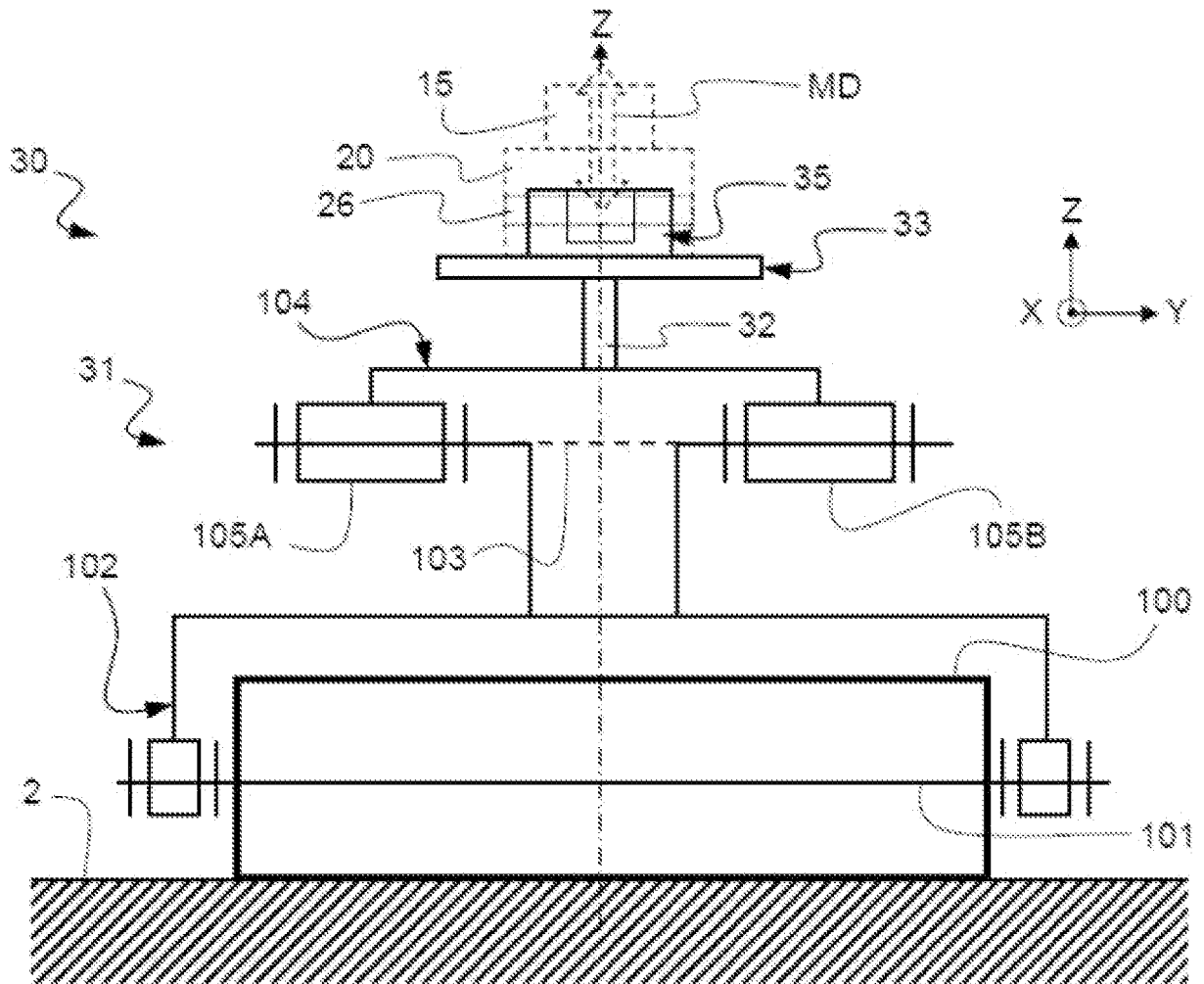
[Fig. 2]



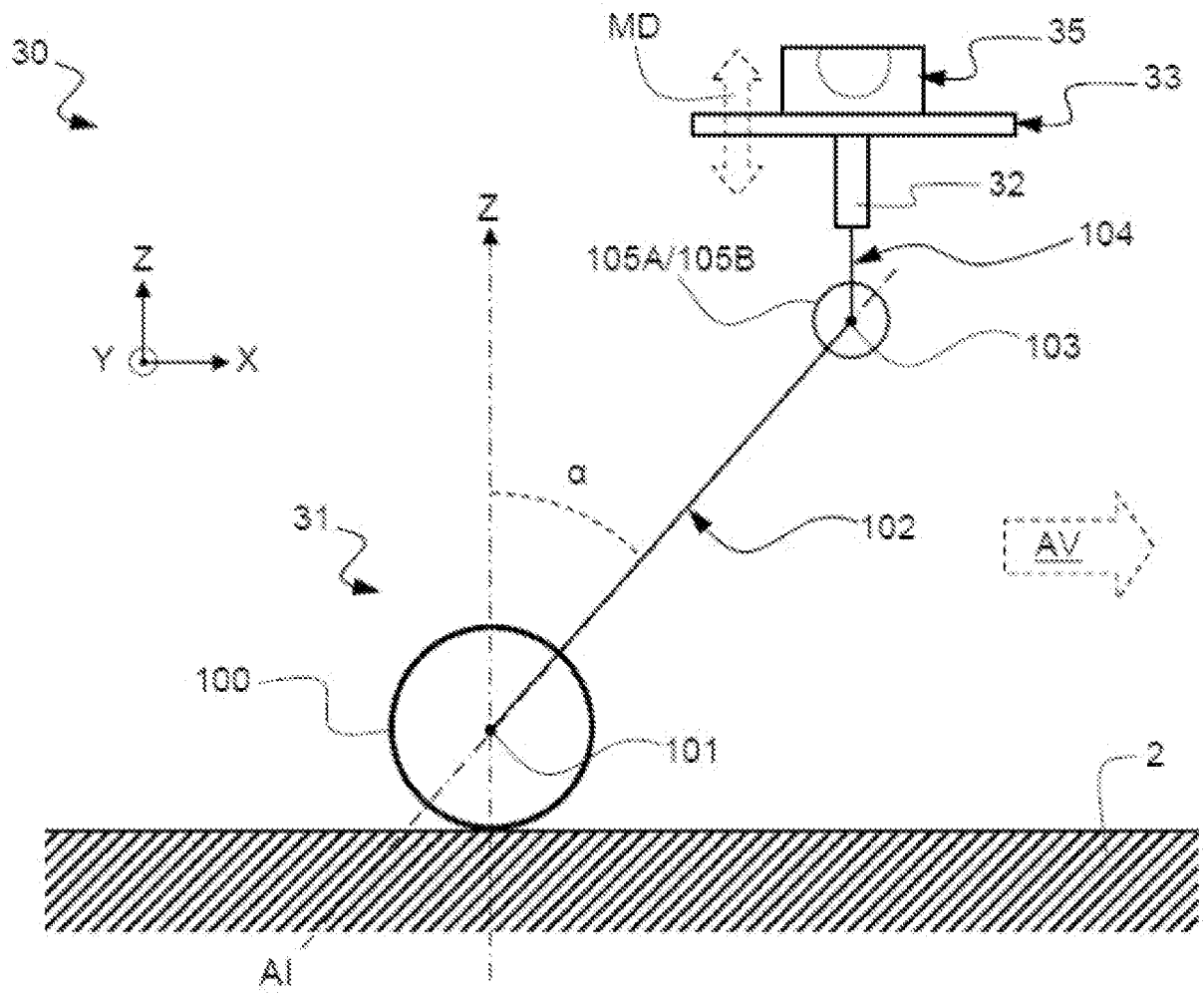
[Fig. 3]



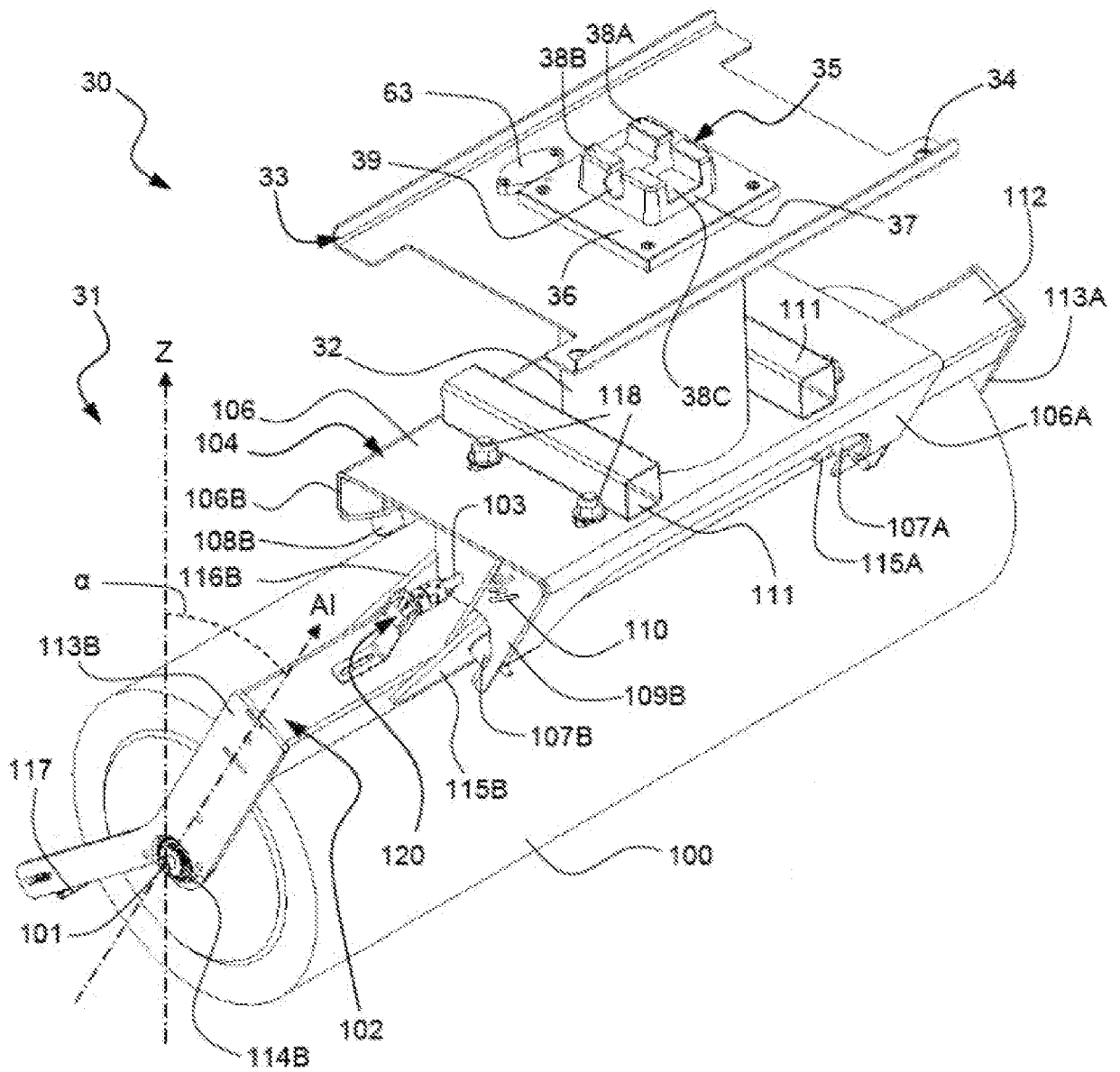
[Fig. 4]



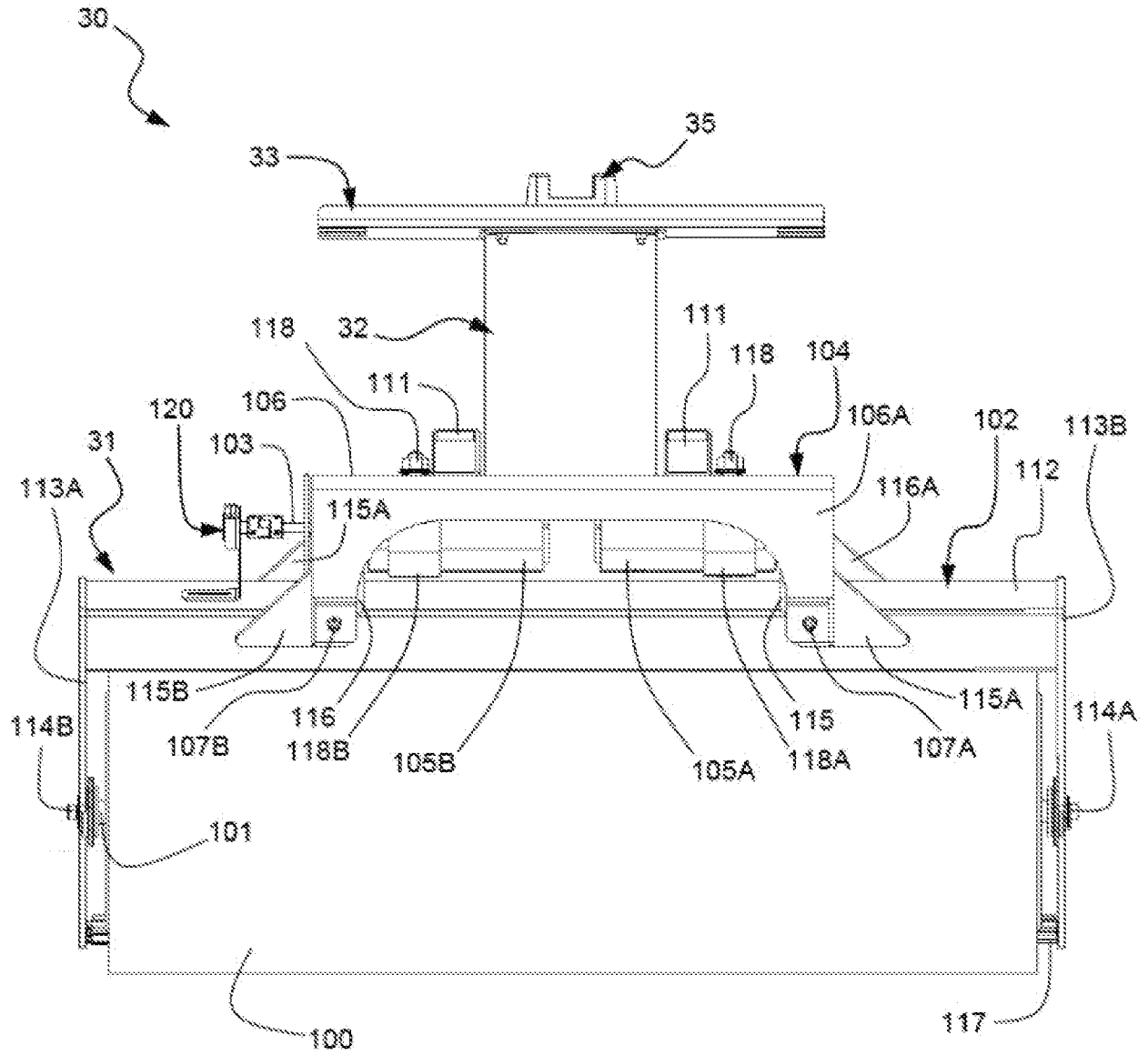
[Fig. 5]



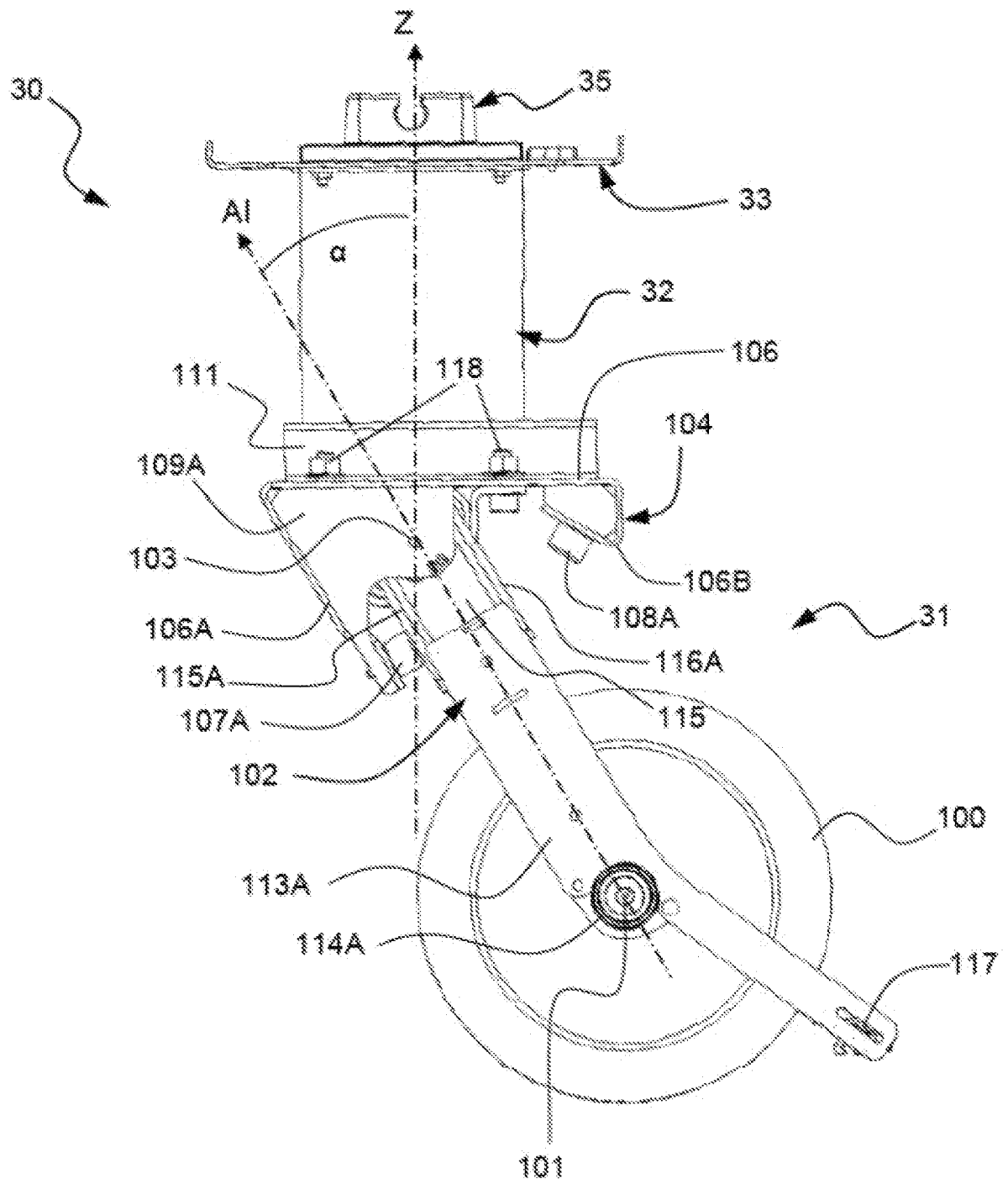
[Fig. 6]



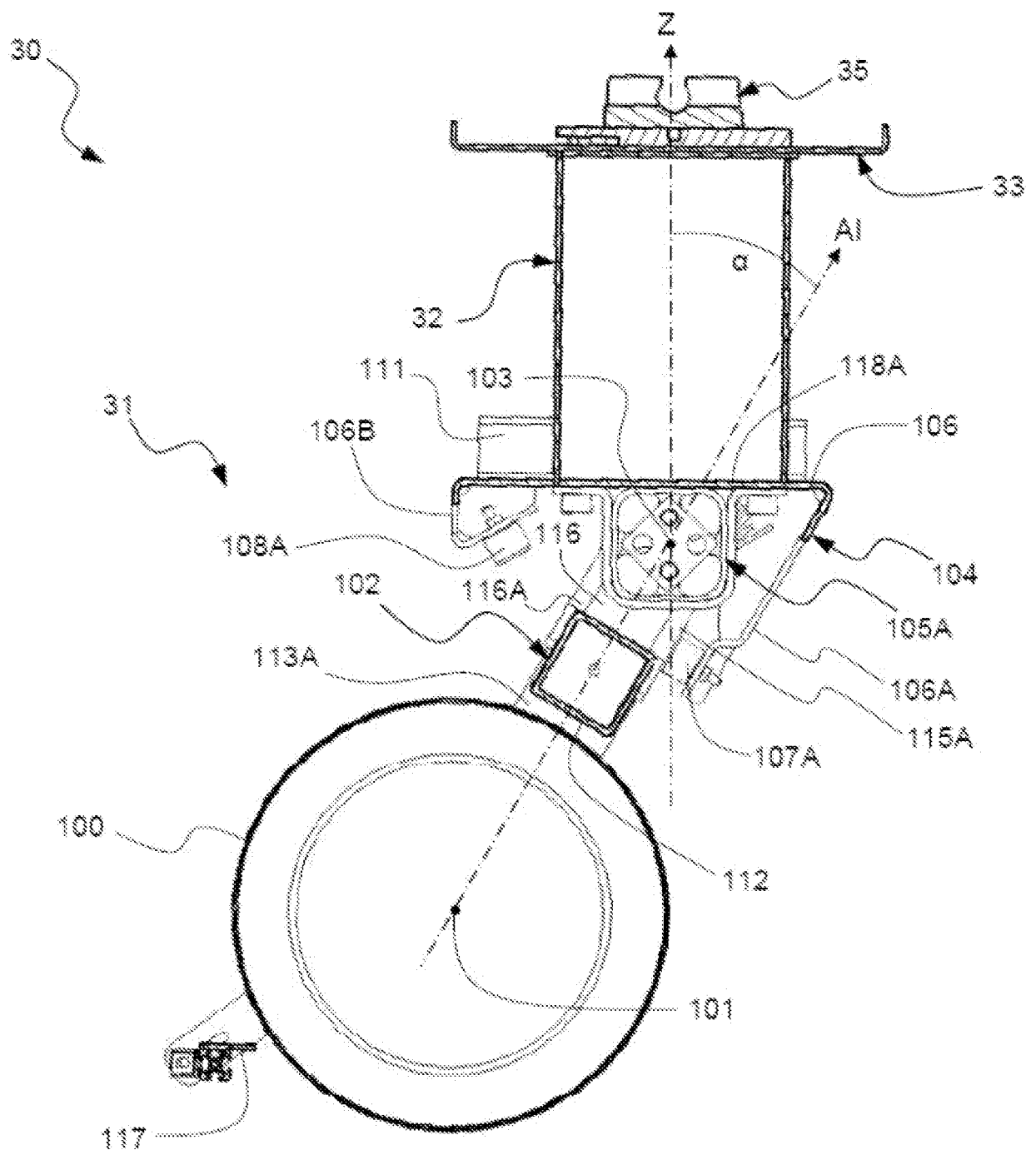
[Fig. 7]



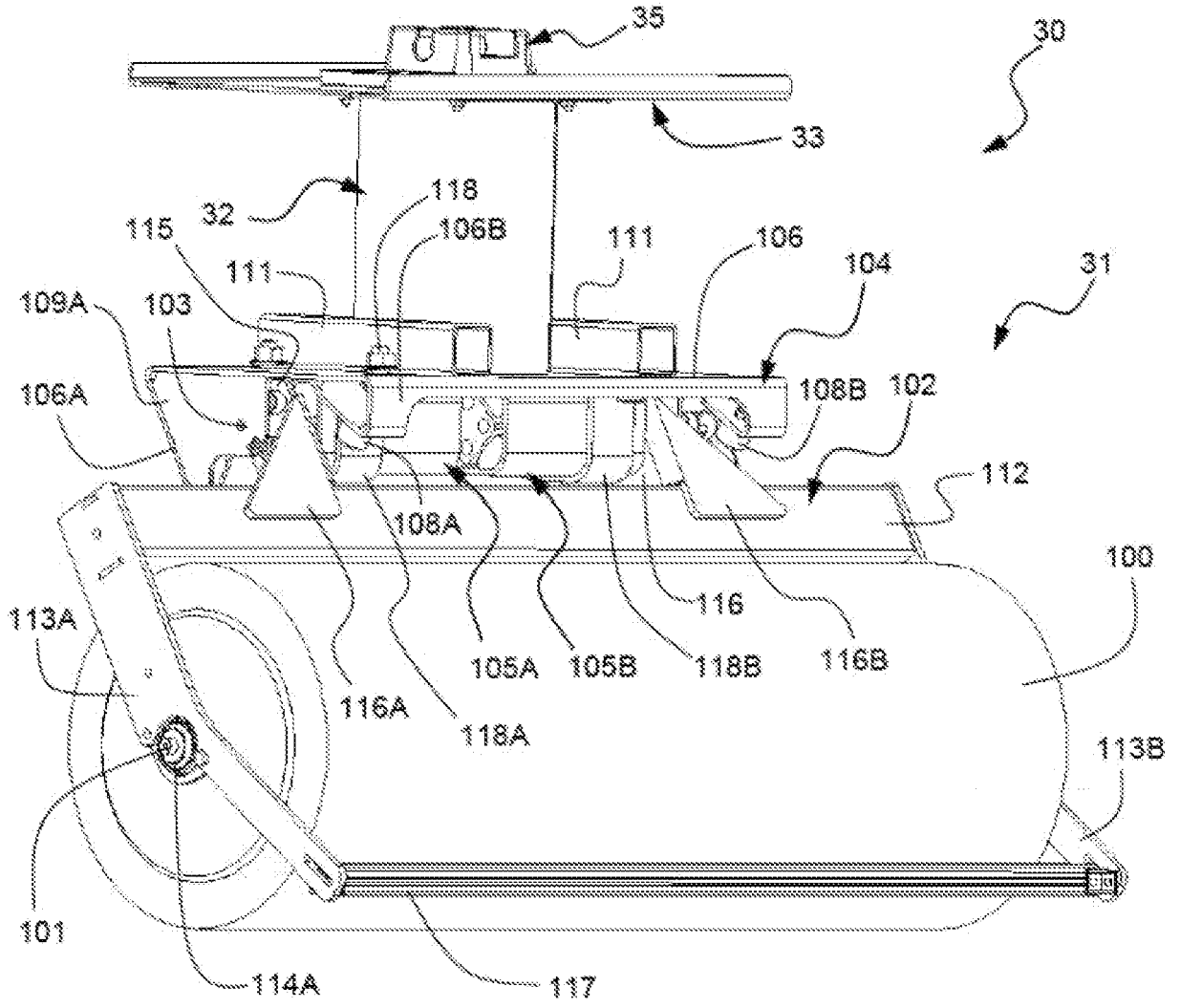
[Fig. 8]



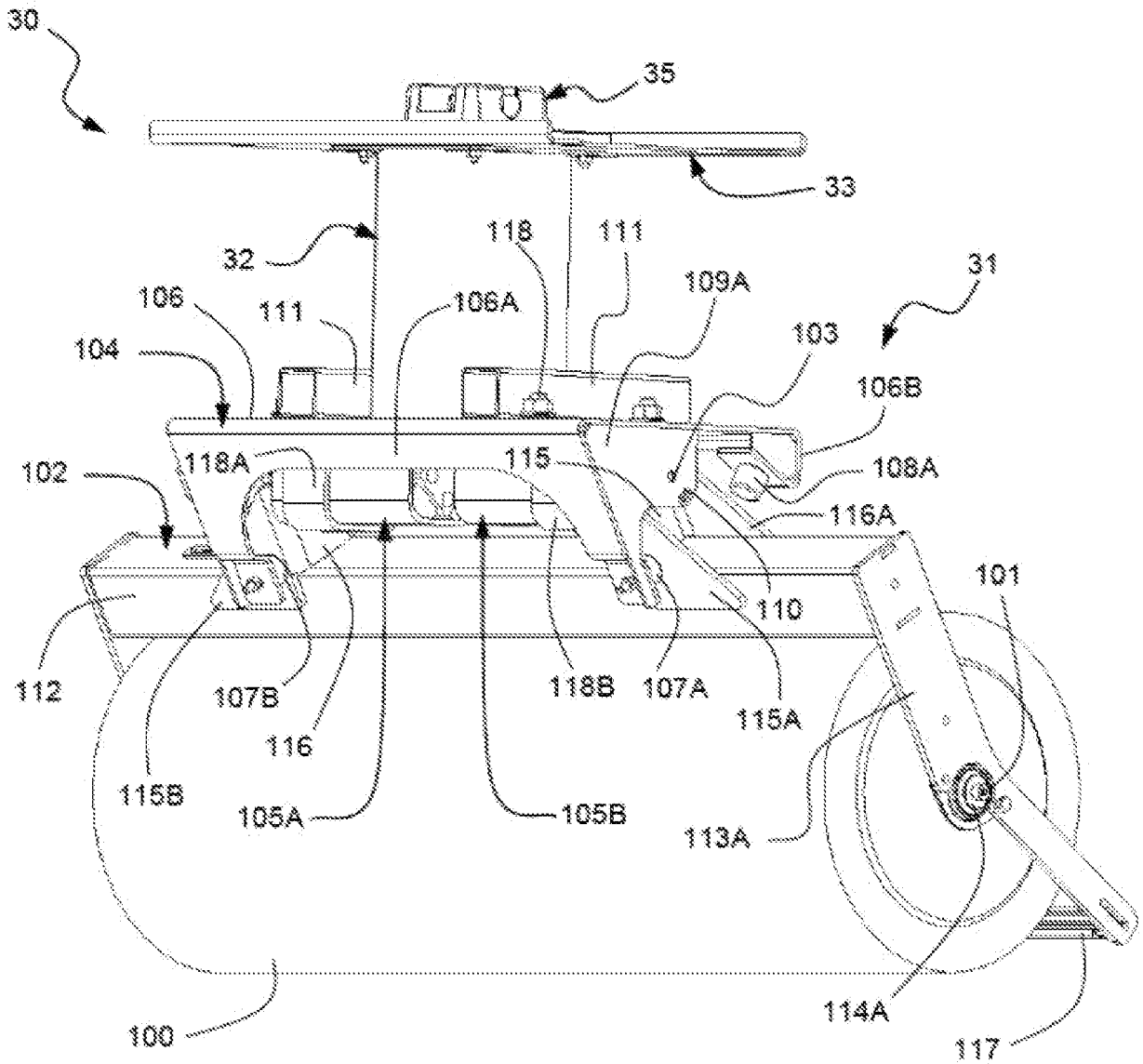
[Fig. 9]



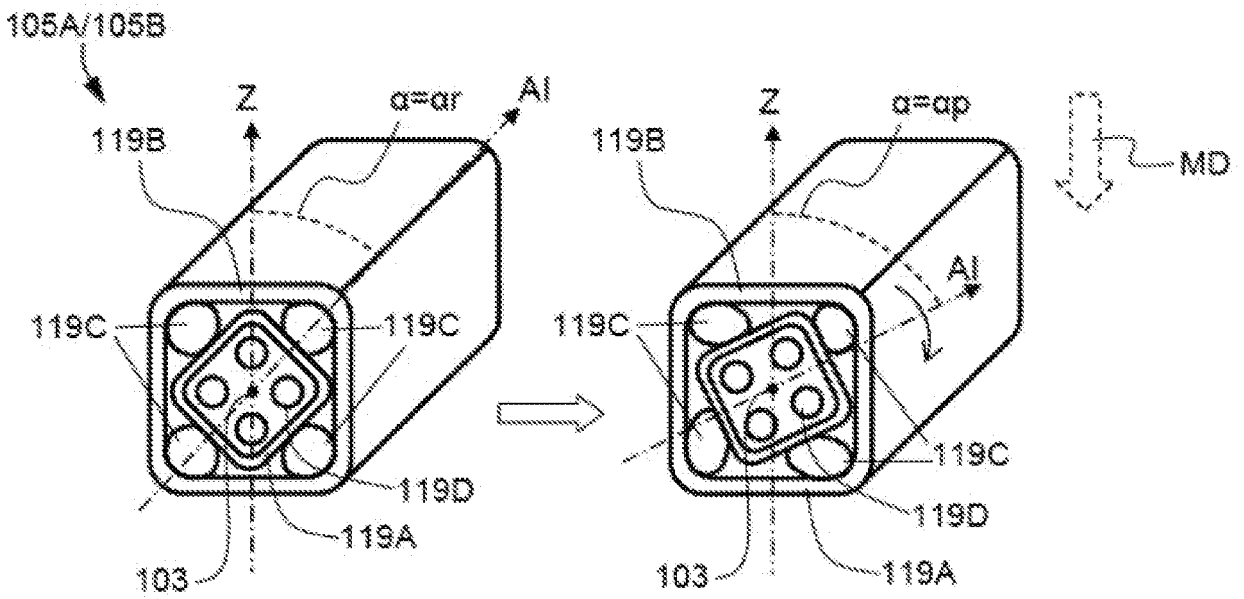
[Fig. 10]



[Fig. 11]



[Fig. 12]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

KR 2011 0089929 A (KIM SI SEO [KR]; KIM SI DONG [KR]) 10 août 2011 (2011-08-10)

Neofarm: "NeoFarm I Un modèle de ferme agroécologique et technologique clé en main",

,
15 mars 2022 (2022-03-15), XP093045355,

Extrait de l'Internet:

URL: https://www.youtube.com/watch?v=zAHopu2Xgyw&ab_channel=NeoFarm

[extrait le 2023-05-09]

Neofarm: "NeoFarm, les défis auxquels la filière agricole fait face",

,
29 juin 2021 (2021-06-29), XP093045216,

Extrait de l'Internet:

URL: https://www.youtube.com/watch?v=W-S5QIKri00&ab_channel=NeoFarm

[extrait le 2023-05-09]

WO 2022/132861 A1 (MILLER KENNETH C [US])

23 juin 2022 (2022-06-23)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT