

①2 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 03.05.16.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 10.11.17 Bulletin 17/45.

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) : KUHN S.A. Société anonyme — FR.

⑦2 Inventeur(s) : YATSKUL ANDRII et LEMIERE JEAN-
PIERRE.

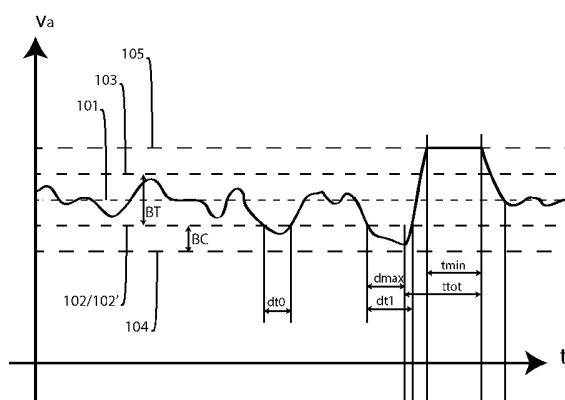
⑦3 Titulaire(s) : KUHN S.A. Société anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : KUHN SA Société anonyme.

⑤4 METHODE D'ANTICIPATION DE BOUCHAGE D'UN CIRCUIT DE DISTRIBUTION PNEUMATIQUE DE MACHINE AGRICOLE.

⑤7 L'invention porte sur une méthode d'anticipation de bouchage du circuit de distribution pneumatique d'une machine agricole comportant les étapes de :

- détermination de la vitesse moyenne (V_m) d'un flux de distribution de semences dans un conduit (14; 16a) du circuit de distribution (20);
- comparaison de la vitesse moyenne avec un seuil de tolérance inférieur (102);
- déclenchement d'une impulsion de débouchage ($\Delta\omega$) par augmentation de la vitesse de rotation (ω) de la soufflerie lorsque la vitesse moyenne franchit à la baisse le seuil de tolérance inférieur, de manière à ce que la vitesse moyenne du flux atteigne ou dépasse un seuil de débouchage (105) prédéterminé supérieur à une consigne (101) de régime normal.



Description

La présente invention se rapporte au domaine technique général du machinisme agricole. L'invention porte notamment sur les machines agricoles à distribution pneumatique en rangs de matières granulaires telles que des graines ou de l'engrais chimique. L'invention porte plus précisément sur une méthode d'anticipation de bouchages dans le circuit pneumatique de telles machines.

Dans un but de simplicité, il ne sera fait ci-après mention que de semences, étant entendu que ces éléments granulaires peuvent être remplacés, le cas échéant, par des granulés d'engrais ou d'autres types d'éléments granulaires.

Le circuit pneumatique de distribution d'une machine agricole à distribution pneumatique est illustré schématiquement en figure 1 sans respecter les proportions réelles pour une bonne lisibilité. Une telle machine est généralement attelée à un tracteur directement ou par l'intermédiaire d'un élément attelé intermédiaire comme une barre de semis. La machine est ici un semoir. Le circuit pneumatique présente une trémie contenant des semences à distribuer. Un élément doseur est disposé en bas de la trémie. L'élément doseur distribue les semences dans une conduite principale. La conduite principale comporte dans l'exemple illustré une portion horizontale, un coude et une portion verticale. La portion verticale débouche dans une tête de distribution également appelée éclateur. Une pluralité de conduites de sortie est connectée sur l'éclateur, chacune débouchant au niveau du sol sur un organe de libération des semences qui est appelé, dans le cas présent, élément semeur. Une soufflerie véhicule les semences dès leur éjection par l'élément doseur depuis la conduite principale jusqu'à la partie inférieure des éléments semeurs où elles sont libérées.

La machine comporte également un circuit de régulation ayant une interface d'échange, une base de données, une unité de calcul. L'interface d'échange permet à l'utilisateur de lire, de sélectionner ou de saisir des paramètres liés au chantier en cours. La base de données permet de conserver en mémoire les paramètres liés à certains types de graines et de granulés. L'unité de calcul assure la gestion et l'échange de données entre l'interface d'échange, la base de données et l'élément doseur, et la transmission de données vers la

soufflerie 13. Les paramètres d'entrée pris en compte avant et pendant la distribution de semences incluent par exemple : la nature de la matière (type de graine et/ou de granulés), la largeur de travail, le nombre de rangs, le débit de chantier souhaité (par exemple la dose de semences à distribuer par hectare ou le peuplement), la vitesse
5 d'avancement, le débit d'air. Certains de ces paramètres peuvent ou doivent être fixés avant chaque chantier de semis. D'autres peuvent être amenés à évoluer au cours du chantier tel que la vitesse d'avancement, la dose de semences ou le débit de soufflerie.

Dans le mode de réalisation illustré en figure 1, la soufflerie 13 se comporte en élément passif. A chaque nouveau réglage et calibrage de l'élément doseur 12 pour
10 un changement de dose de semences ou un changement de semences, la vitesse de rotation de la soufflerie 13 doit être réajustée. La soufflerie 13 est alors réglée manuellement, par exemple par paliers, au moyen d'une vanne de réglage 19 ou d'une variation du débit d'huile provenant du tracteur dans le cas d'un réglage hydraulique, ou encore électriquement. Le passage d'un palier à un autre se fait ponctuellement et
15 à la demande de l'utilisateur conformément aux préconisations du constructeur.

Dans d'autres machines, l'unité de calcul UC contrôle si la vitesse de rotation de la soufflerie 13 reste bien dans la plage dédiée pour une dose de semences donnée. En cas de problème un dispositif d'alarme alerte l'opérateur.

Les machines agricoles à distribution pneumatique 100 sont lourdes et
20 fortement consommatrices d'énergie. Parmi les composants de ces machines, la soufflerie 13 est un des composants qui consomment le plus. La consommation d'énergie et le coût induit sont d'autant plus importants que la largeur de travail est grande.

On connaît une machine à distribution pneumatique décrite dans le document
25 US 2013/0061789. La machine est apte à distribuer des semences ou de l'engrais. Un capteur de pression comportant une plaque percée est monté sur la conduite principale en amont de la trémie afin de caractériser le flux d'air. Alternativement, cette plaque percée est remplacée par une sonde Pitot ou un capteur à fil chaud. Par ailleurs, deux capteurs de pression sont connectés en deux points successifs sur la conduite
30 principale en aval de la trémie afin de caractériser le flux mixte air-semences.

Un autre type de machines est connu du document US 6584920. Il s'agit ici d'un semoir pneumatique pour lequel un tableau de valeurs est déterminé

empiriquement en laboratoire. Une formule statistique est ensuite dérivée des valeurs obtenues. Lors d'un chantier de semis, la vitesse de rotation de la soufflerie est ajustée uniquement en fonction du débit souhaité par unité de surface et de la vitesse mesurée d'avancement de la machine en temps réel.

- 5 Il peut arriver qu'une conduite de sortie de tête de distribution se bouche auquel cas le rang correspondant n'est plus semé. Un tel bouchage exige que l'utilisateur arrête la machine pour intervenir sur la conduite bouchée. Une telle interruption de chantier n'est pas souhaitable. L'interruption affecte directement le débit de chantier et peut occasionner des retards. En outre, l'intervention peut être facturée lorsque des
10 tiers travaillent sur le chantier. Par ailleurs, une intervention peut empêcher de terminer un chantier avant l'arrivée de la pluie.

L'invention vise donc à proposer une solution efficace aux problèmes de bouchage.

- L'invention propose ainsi une méthode d'anticipation de bouchage du circuit de
15 distribution pneumatique d'une machine agricole comportant les étapes de :

- détermination de la vitesse moyenne d'un flux de distribution de semences (ou autres éléments granulaires tels que des granulés d'engrais ou autres) dans un conduit du circuit de distribution ;
- comparaison de la vitesse moyenne avec un seuil de tolérance inférieur ;
- 20 - déclenchement d'une impulsion de débouchage par augmentation de la vitesse de rotation de la soufflerie lorsque la vitesse moyenne franchit à la baisse le seuil inférieur, de manière à ce que la vitesse moyenne du flux atteigne ou dépasse un seuil de débouchage prédéterminé supérieur à une consigne de régime normal.

- 25 L'invention présente l'avantage d'empêcher la formation de bouchons. Les temps d'arrêt pour débouchage manuel de la machine agricole sont ainsi réduits voire évités et il en résulte un gain de temps substantiel à l'utilisation et par conséquent un débit de chantier élevé.

- Le seuil de débouchage est de préférence compris entre 105% et 150% de la
30 consigne de régime normal, préférentiellement entre 108% et 120%, de préférence encore entre 110% et 115%. Ces valeurs permettent à la machine d'accomplir sa

fonction d'anticipation, tout en évitant l'éjection des semences (ou autres éléments granulaires tels que des granulés d'engrais, etc.) hors du sillon.

Dans un mode de réalisation particulièrement avantageux, le seuil de débouchage est choisi supérieur à la borne haute d'une bande de tolérance dans laquelle la vitesse moyenne fluctue en régime normal de distribution.

Avantageusement, le seuil de débouchage est atteint ou dépassé pendant une période supérieure à 1 seconde, préférentiellement supérieure à 2 secondes.

Ces valeurs sont choisies pour extraire en totalité d'éventuelles matières stagnantes des conduites. On retrouve ensuite le régime normal sans risque que des résidus subsistent et fassent resurgir le problème.

Pour éviter un déclenchement intempestif du système de débouchage, l'étape de déclenchement de l'impulsion de débouchage intervient avantageusement à l'issue d'une période de latence pendant laquelle la vitesse moyenne est inférieure à un seuil de tolérance inférieur. De préférence, mais non limitativement, la période de latence est comprise entre 1 et 4 secondes.

Avantageusement, la vitesse moyenne est calculée à partir d'une mesure en deux prises de pression du circuit de distribution qui peuvent être prévues en aval, en amont, ou encore de part et d'autre d'une tête de distribution de la machine.

De manière très avantageuse, la machine comporte au moins un dispositif de mesure à un tube Venturi sur lequel des prises de pression sont prévues. Le tube Venturi est de préférence disposé sur l'une des conduites de sortie de la tête de distribution mais peut également être disposé sur la conduite principale reliant la trémie à la tête de distribution.

Avantageusement, l'unité de calcul est configurée pour adapter en temps réel la vitesse de rotation de la soufflerie en fonction de mesures de pression par le dispositif de mesure aux deux prises de pression.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention se dégageront de la description qui va suivre au regard des dessins annexés qui ne sont donnés qu'à titre d'exemples non limitatifs de l'invention. Sur ces dessins :

- la figure 1 est une représentation schématique d'une machine pneumatique connue de distribution de semences ;

- la figure 2 est une représentation schématique d'une machine pneumatique de distribution de semences préférée pour la mise en œuvre du procédé selon l'invention ;
- la figure 3 est un exemple de courbe de la vitesse du flux de distribution de semences en fonction du temps ;
- la figure 4 est un exemple de courbe de la vitesse de rotation souhaitée de la soufflerie en fonction du temps, en réponse à la vitesse du flux mesurée telle qu'illustrée dans l'exemple de la figure 3.

Une machine agricole 200 est illustrée en figure 2. Le circuit de distribution 20 de la machine 200 reprend certains éléments mécaniques de la machine 100 : la trémie 11, l'élément doseur 12, la conduite principale 14, l'éclateur 15, certaines conduites 16 de sortie d'éclateur, les éléments semeurs 18.

La machine 200 comporte encore une soufflerie 13, ici exempte de vanne de réglage 19.

La machine 200 comporte également un circuit de régulation 27 en boucle fermée comportant une base de données BDD, une unité de calcul UC et une interface d'échange IE.

La machine agricole 200 comporte un dispositif de mesure 28 qui, dans le mode de réalisation illustré en figure 2, comporte deux capteurs de pression C1 et C2 individuels et un tube Venturi 29.

Le tube Venturi 29 est ici monté sur l'une des conduites 16a de sortie de la tête de distribution 15. Une répartition homogène des pressions entre les différentes conduites de sortie 16 et 16a a été constatée. Dans la mesure où le changement brutal de direction (de l'ordre de 90°) du flux mixte air-semences occasionne des pertes de charge importante et accompagnée d'une fluctuation de pression, il est préférable de mesurer la pression du flux non pas dans la conduite principale 14 mais dans la conduite de sortie 16a. La caractérisation du flux entre la tête de distribution 15 et les organes de libération de semences 18 ou éléments semeurs est ainsi particulièrement précise et permet de régler de manière particulièrement fine la vitesse de la soufflerie 13.

Le tube Venturi 29 comporte par exemple deux sections larges 29a et 29e de diamètre constant et sensiblement identique au diamètre de la conduite 16a. Le tube

Venturi comporte aussi une section étroite 29c de diamètre constant et inférieur aux sections 29a et 29e et au diamètre de la conduite 16a. Le tube Venturi comporte encore deux sections tronconiques : une section de diamètre décroissant 29b et une section de diamètre croissant 29d. La section décroissante 29b s'étend entre les sections 29a et 29c et les fait communiquer. La section croissante 29d s'étend entre les sections 29c et 29e et les fait communiquer. Le diamètre de la section décroissante 29b diminue de manière sensiblement linéaire depuis le diamètre de la section large 29a jusqu'au diamètre de la section étroite 29c. A l'inverse, le diamètre de la section croissante 29d augmente de manière sensiblement linéaire depuis le diamètre de la section étroite 29c jusqu'au diamètre de la section large 29e.

La paroi respective des sections tronconiques 29b et 29d est inclinée à un angle inférieur à 10 degrés, préférentiellement inférieur à 8 degrés par rapport à l'axe longitudinal du tube Venturi 29, par exemple 5 ou 7 degrés. Cette plage de valeur est particulièrement avantageuse pour limiter les pertes de charge au maximum dans le cas d'un flux mixte air-semences. En effet, dans cette plage, il n'y a pas de séparation des couches limites et le gradient de pression reste constant.

Deux prises de pression P1 et P2 sont prévues sur le tube Venturi 29 respectivement dans les sections large 29a et étroite 29c (figure 2). Les capteurs C1 et C2 permettent ici de mesurer une pression respective p_1 et p_2 à chaque prise de pression P1 et P2. L'unité de calcul UC peut alors calculer la vitesse de l'air en une section de conduite grâce au théorème de Bernoulli (A) et à la loi de conservation du débit massique (C).

Pour une ligne de courant passant par les prises de pression P1 et P2, c'est-à-dire pour des mesures de la vitesse de l'air en deux sections distinctes, le théorème de Bernoulli s'exprime ainsi :

$$\frac{1}{2}\rho v_a^2 + \rho g z_1 + p_1 = \frac{1}{2}\rho v_b^2 + \rho g z_2 + p_2 \quad (A),$$

dans laquelle ρ est la masse volumique de l'air en kg/m^3 , g l'accélération de la pesanteur en N/kg ou m/s^2 , z_1 et z_2 l'altitude en m, p_1 et p_2 les mesures de pression aux points P1 et P2 en N/m^2 , v_a et v_b les vitesses du flux en P1 et P2 en m/s , c'est-à-dire respectivement la vitesse du flux dans la conduite 16a telle qu'avant ou après le

tube Venturi 29, et la vitesse du flux dans le rétrécissement 29c. Dans l'équation (A), la perte de charge entre les deux sections est négligée car non significative.

En considérant les altitudes z_1 et z_2 égales, l'équation (A) devient :

$$\frac{1}{2}\rho v_a^2 + p_1 = \frac{1}{2}\rho v_b^2 + p_2 \quad (B).$$

5 La loi de conservation du débit massique s'exprime ainsi dans le tube Venturi 29 :

$$F_1 v_a = F_2 v_b \quad (C),$$

dans laquelle F_1 et F_2 sont les sections respectives en m^2 de la conduite 16a en P1 et P2. En substituant v_b dans (B), on obtient l'équation générique de calcul de la vitesse v_a :

10
$$v_a = \sqrt{\frac{\Delta p}{\frac{\rho}{2} \left(\frac{F_1^2}{F_2^2} - 1 \right)}} \quad (D)$$

dans laquelle Δp est la différence des pressions statiques entre deux sections en pascals, soit encore :

$$v_a = \sqrt{\frac{\Delta p}{\frac{\rho}{2} \left(\frac{d_1^4}{d_2^4} - 1 \right)}} \quad (E)$$

15 en prenant d_1 et d_2 comme diamètre des sections circulaires 29a et 29c en m. La valeur v_a représente une vitesse moyenne dans la section ($v_a = V_m$). Donc :

$$V_m = \sqrt{\frac{\Delta p}{\frac{\rho}{2} \left(\frac{d_1^4}{d_2^4} - 1 \right)}} \quad (F)$$

20 En fonction des paramètres d'entrée (relatifs aux semences, à la largeur de travail de la machine 200, au nombre de rangs, etc.), une valeur souhaitée est prescrite et l'unité de calcul UC ajuste en temps réel la consigne de vitesse de rotation ω de la soufflerie 13 en fonction des pressions mesurées en P1 et P2 (figure 4). La correspondance entre la vitesse moyenne du flux V_m et la vitesse de rotation ω de la soufflerie 13 est par exemple issue d'une fonction de correspondance stockée dans la base de données BDD.

L'unité de calcul UC calcule la vitesse moyenne du flux V_m en fonction des mesures de pression p_1 et p_2 et calcule la vitesse de rotation ω de la soufflerie 13 en fonction de la vitesse du flux V_m . L'unité de calcul UC adapte donc la vitesse de rotation ω de la soufflerie 13 en fonction des mesures de pression p_1 et p_2 .

5 La machine 200 décrite ci-dessus présente de nombreux avantages par rapport à l'existant.

En effet, la mesure de pressions dans un tube Venturi 29 permet de placer les capteurs hors du flux. Ainsi, les mesures de pression p_1 et p_2 ne sont pas affectées par la présence intermittente de semences ou leurs impacts comme le seraient d'autres capteurs de pression tels que les sondes Pitot. A plus forte raison, le profil des vitesses du flux dans les conduites diffère de la forme parabolique observée pour les flux purement gazeux en raison de la présence des semences, notamment à proximité de la vitesse de stagnation des semences. On parle alors d'un profil des vitesses déformé. Placer les capteurs hors du flux permet de mesurer des pressions statiques stables et
15 donc d'obtenir des mesures fiables.

En outre, la détection de variations de paramètres physiques du mélange tels que la pression est instantanée, ce qui est un avantage particulier par rapport à des systèmes de mesure liés aux semences, tels que les capteurs optiques ou les capteurs piézoélectriques à impact qui dépendent de l'inertie des graines et avec lesquels
20 l'instant de détection des variations est retardé.

De plus, l'utilisation d'un tube Venturi comme outil de mesure permet de limiter au maximum les pertes de charges du flux liées à la mesure et donc l'altération de l'information.

Enfin, régler la soufflerie en continu permet d'affiner encore le réglage de la soufflerie 13. Il est en effet possible d'ajuster au plus serré la vitesse de rotation ω de la soufflerie 13 et d'augmenter encore l'efficacité énergétique de celle-ci.
25

La précision générale de la mesure de pression est donc améliorée à la fois grâce à l'utilisation d'un tube Venturi 29 et grâce à la mesure de pressions après la tête de distribution 15.

30 En variante non représentée, plusieurs dispositifs de mesure 28 à tube Venturi 29 tels que décrits précédemment peuvent être prévus sur autant de conduites 16a respectives. A l'extrême, chaque conduite 16a présente un dispositif de mesure 28.

En variante supplémentaire non illustrée, les prises de pression P1 et P2 sont disposées différemment, l'une et/ou l'autre des prises de pression P1 et P2 étant située(s) sur la section large 29e. Une mesure en amont de la tête de distribution 15 oblige toutefois à prévoir une marge de sécurité dans le réglage de la soufflerie 13 en raison des pertes de charge dans la tête de distribution 15.

En variante, dans le dispositif de mesure 28, les deux capteurs C1 et C2 peuvent être remplacés par un capteur de pression différentielle unique C3. Les deux prises de pression P1 et P2 sont alors connectées en communication fluidique avec le capteur de pression différentielle unique C3. Ce capteur de pression différentielle est par exemple du type comportant une chambre divisée par une membrane en deux volumes chacun en communication fluidique avec une prise de pression respective. La déformation de la membrane permet de connaître le différentiel de pression et de calculer la vitesse à partir du théorème de Bernoulli.

La courbe de la figure 3 représente un exemple d'évolution de la vitesse moyenne V_m du flux d'air en fonction du temps. La courbe de la figure 4 représente un exemple d'évolution de la consigne de vitesse de rotation ω de la soufflerie 13 en fonction du temps correspondant à une réponse à l'évolution de la vitesse moyenne v_a illustrée en figure 3. Pour des raisons de simplicité et de lisibilité, les courbes des figures 3 et 4 sont représentées sans échelle particulière.

Une consigne de vitesse de l'air 101 (figure 3), par exemple en m/s, est déterminée au préalable en fonction des paramètres physiques du système : modèle de soufflerie 13, type de graines, caractéristiques des conduits 14 et 16, de la tête de distribution 15, etc. La consigne de vitesse 101 résulte du fonctionnement de la soufflerie 13 à une vitesse de rotation standard 201 (figure 4). La consigne 101 peut par exemple être réglée à 14,5 m/s pour le semis de blé.

Une bande de tolérance BT est définie entre deux seuils de tolérance inférieur 102 et supérieur 103. La bande de tolérance BT est une plage de vitesses dans laquelle il est admis que la vitesse moyenne V_m du flux dans le conduit 16a évolue en régime normal de distribution, au-dessus et en dessous de la consigne de vitesse 101, sans nécessiter d'action correctrice. Les seuils 102 et 103 sont par exemple respectivement inférieur et supérieur de 5% à la consigne 101.

Une bande de correction BC est définie en-deçà de la bande de tolérance BT, entre un seuil limite inférieur 104 et un seuil limite supérieur 102' qui est le seuil de tolérance inférieur 102 de la bande de tolérance BT dans le mode de réalisation représenté en figure 3. Lorsque la vitesse moyenne V_m franchit le seuil inférieur 102 à la baisse, il est possible qu'un bouchon soit en cours de formation.

Toutefois, une période de latence $d_{\max}$, ou tolérance dynamique, peut être définie. La tolérance $d_{\max}$ est une durée maximale pendant laquelle il est admissible que la vitesse moyenne V_m se maintienne hors de la bande de tolérance BT, sans déclencher de mesure correctrice particulière. Préférentiellement $d_{\max}$ est inférieure à 5 secondes. De manière encore préférée, $d_{\max}$ est comprise entre 1 et 4 secondes, par exemple 2 ou 3 secondes.

Dans l'exemple illustré en figure 3 :

- un premier franchissement à la baisse du seuil inférieur 102 pour une durée d_{t0} n'occasionne pas de changement de régime de la soufflerie dans la mesure où d_{t0} reste inférieure à la tolérance $d_{\max}$. La machine reste alors en régime normal ;
- un deuxième franchissement à la baisse du seuil 102 pour une durée d_{t1} supérieure à la tolérance $d_{\max}$ est problématique et déclenche une action correctrice de la part de l'unité de calcul UC. On dit alors qu'un mode de débouchage est enclenché. Ce mode de débouchage est prioritaire sur le régime normal de distribution.

Dans ce deuxième cas, le maintien hors de la bande de tolérance BT pendant une durée d_{t1} supérieure à $d_{\max}$ déclenche un signal de correction de la part de l'unité de calcul UC. Plus particulièrement, l'unité de calcul UC ordonne une impulsion de débouchage de la part de la soufflerie, c'est-à-dire une augmentation momentanée de la vitesse de rotation ω de la soufflerie 13 (voir figure 4). La vitesse de rotation ω est augmentée pour passer du régime standard 201 vers un régime de débouchage 202. La différence $\Delta\omega$ entre les vitesses de rotation 201 et 202 est par exemple choisie pour que la vitesse V_m pendant l'impulsion atteigne ou dépasse un seuil de débouchage 105. Plus précisément, pendant l'impulsion, la vitesse v_a franchit à la hausse successivement le seuil de tolérance inférieur 102, la consigne de vitesse 101, le seuil de tolérance supérieur 103 et atteint ou dépasse le seuil de débouchage 105.

Le seuil de débouchage 105 est supérieur à la borne haute 103 de la bande de tolérance BT. Le seuil 105 égale 105 à 150% de la consigne de vitesse 101. Préférentiellement, le seuil 105 vaut entre 108 et 120% et de préférence encore, entre 110 et 115% de la consigne 101.

- 5 Selon les paramètres de la machine 200 et le type de semences, le seuil 105 est choisi avantageusement suffisamment haut pour permettre un débouchage rapide et efficace des conduits 16 et 16a, et suffisamment bas pour limiter ou éviter l'éjection de semences hors du sillon.

Avantageusement, le seuil 105 est atteint ou dépassé pendant une période $t_{\min}$ supérieure à une seconde, par exemple une seconde et demie, deux ou
10 avantageusement plus de deux secondes.

Dans le cas général, la vitesse moyenne du flux V_m sera rétablie à la valeur consigne 101 à l'issue de l'impulsion de débouchage. Alternativement, une valeur consigne 101' (non représentée) différente de 101 peut être fixée au moins
15 temporairement pour un abaissement accéléré de la vitesse V_m . La consigne 101' est par exemple comprise entre le seuil de tolérance inférieur 102 et la consigne initiale 101.

Au total, entre le déclenchement de l'impulsion et le retour à une vitesse consigne 101 ou 101', il s'écoule une période t_{tot} inférieure à 5 secondes.

- 20 Les consignes 101, 101', les seuils 102 à 105, et donc l'étendue des bandes BT et BC peuvent non limitativement être stockés dans la base de données BDD par le constructeur ou encore être saisie sur l'interface d'échange IE par l'utilisateur en fonction d'instructions du constructeur ou en fonction de calculs de l'utilisateur.

Une méthode d'anticipation de bouchage des conduits 16a peut comporter les
25 étapes suivantes :

- détermination de la vitesse moyenne V_m du flux de distribution de semences dans un conduit 14 ou 16a du circuit de distribution 20 ;
- comparaison de la vitesse moyenne V_m avec un seuil de tolérance inférieur 102 ;
- 30 - déclenchement d'une action correctrice, c'est-à-dire d'une impulsion de débouchage $\Delta\omega$, par augmentation de la vitesse de rotation ω de la soufflerie lorsque la vitesse moyenne V_m franchit à la baisse le seuil inférieur 102, de

manière à ce que la vitesse moyenne V_m du flux atteigne ou dépasse un seuil de débouchage 105 prédéterminé supérieur à une consigne 101 de régime normal.

De manière préférée, la méthode d'anticipation des bouchages décrite ci-dessus
5 sera avantageusement mise en œuvre dans la machine 200 décrite précédemment et comportant le dispositif de mesure 28 décrit en référence à la figure 2.

Toutefois, la méthode d'anticipation des bouchages peut être mise en œuvre dans d'autres machines. Dans une mise en œuvre non représentée, d'autres types de dispositifs de mesure que le dispositif 28 à tube Venturi 29 peuvent compléter ou se
10 substituer à celui-ci dans la mesure des pressions. Des dispositifs de mesure de pression et/ou de vitesse de flux peuvent ainsi être prévus dans la conduite principale 14. Des dispositifs de mesure exempts de tube Venturi peuvent encore être mis en œuvre. En outre, au moins un capteur d'un type différent des capteurs C1, C2 et C3 décrit ci-dessus peut compléter ou substituer ceux-ci, par exemple un capteur optique,
15 piézoélectrique, etc.

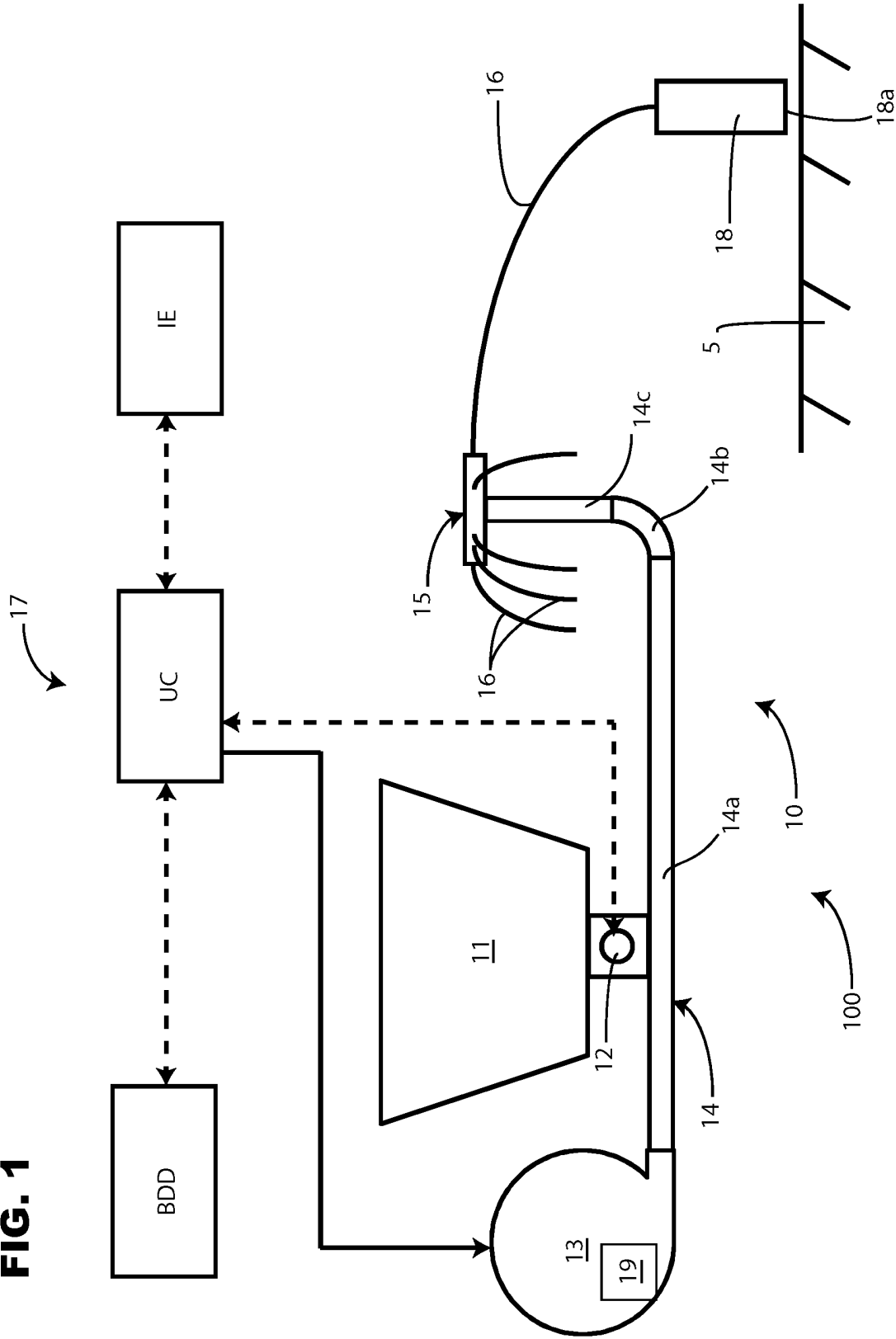
Le circuit de régulation 27 peut encore comporter une alarme (non représentée) de sorte que lorsque la vitesse moyenne du flux V_m diminue au point de franchir à la baisse le seuil limite inférieur 104, ou se maintient trop longtemps dans la bande de correction BC, la soufflerie 13 s'arrête et/ou un signal d'avertissement, lumineux
20 et/ou sonore, se déclenche dans la cabine et/ou sur la machine 200 directement. Ce mode de détresse est alors prioritaire sur le régime normal de distribution et sur le mode de débouchage.

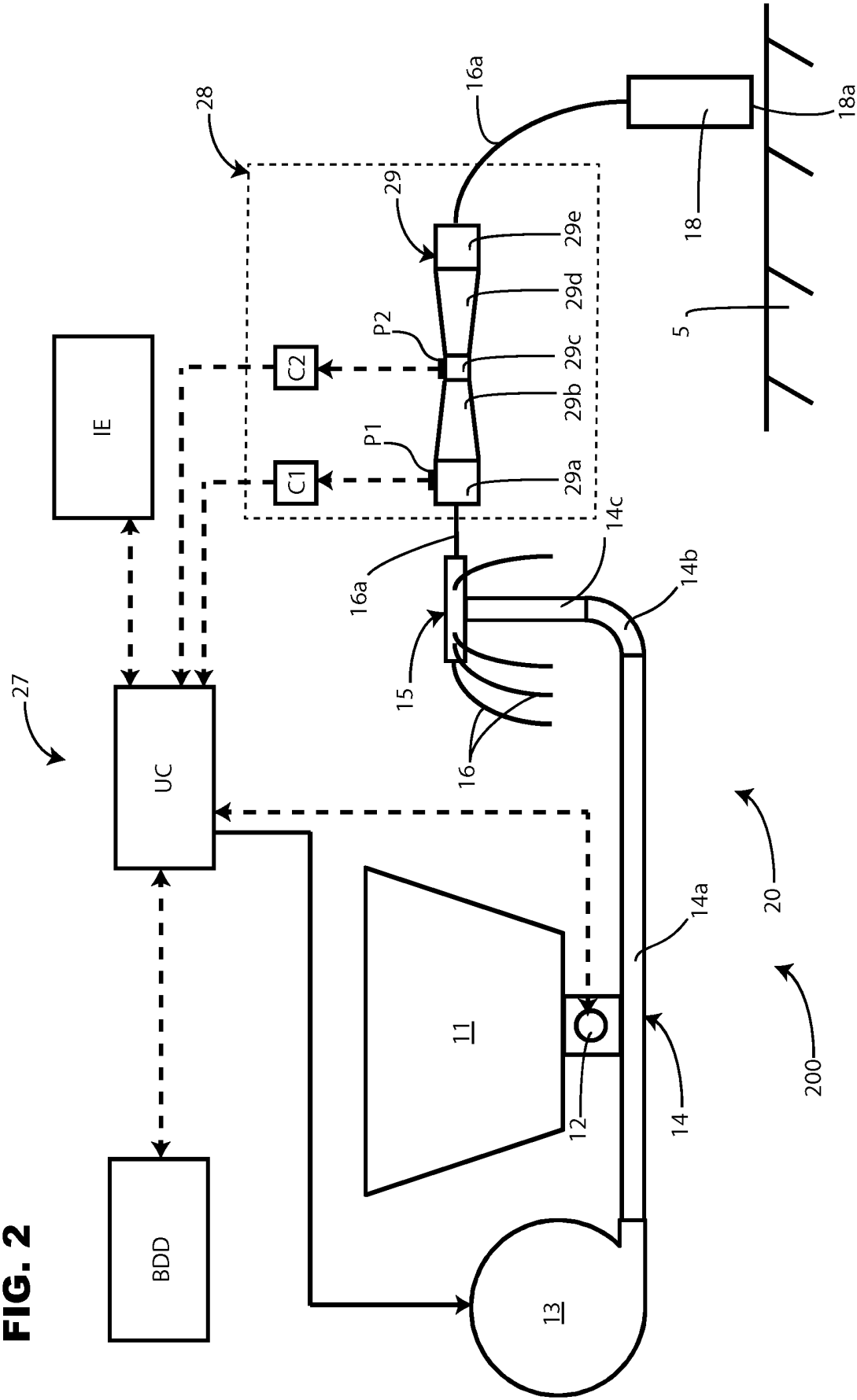
Revendications

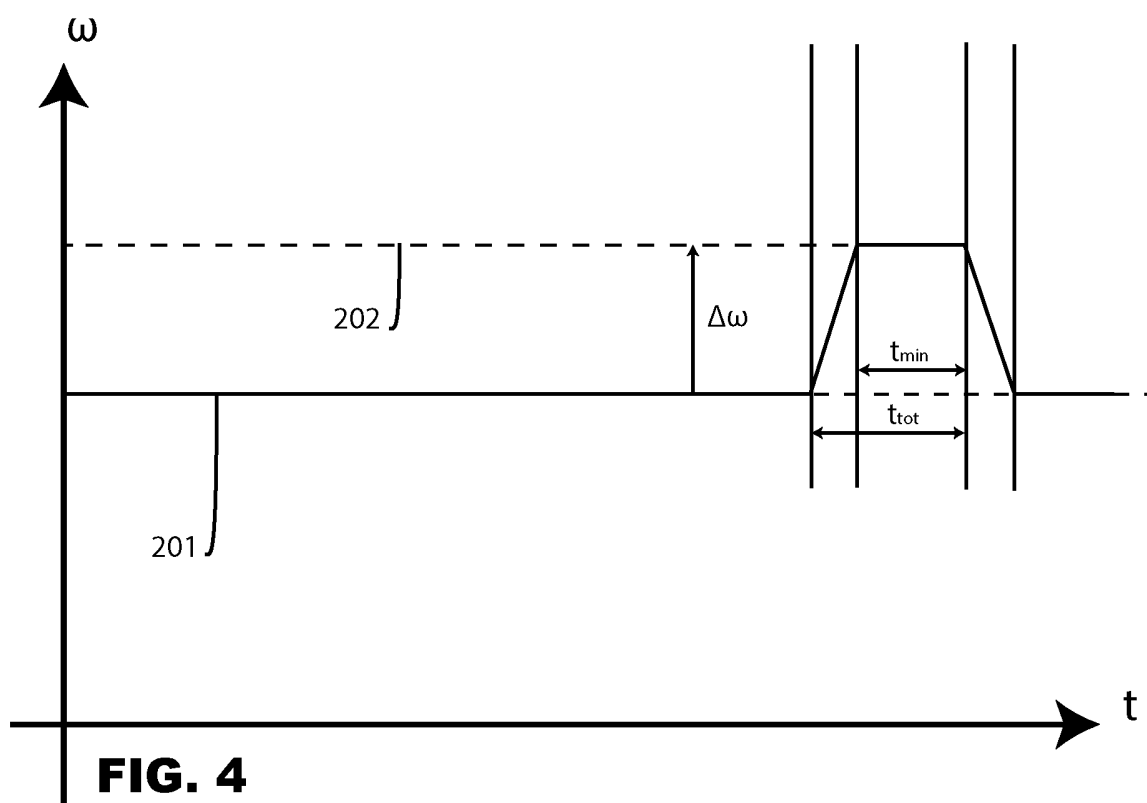
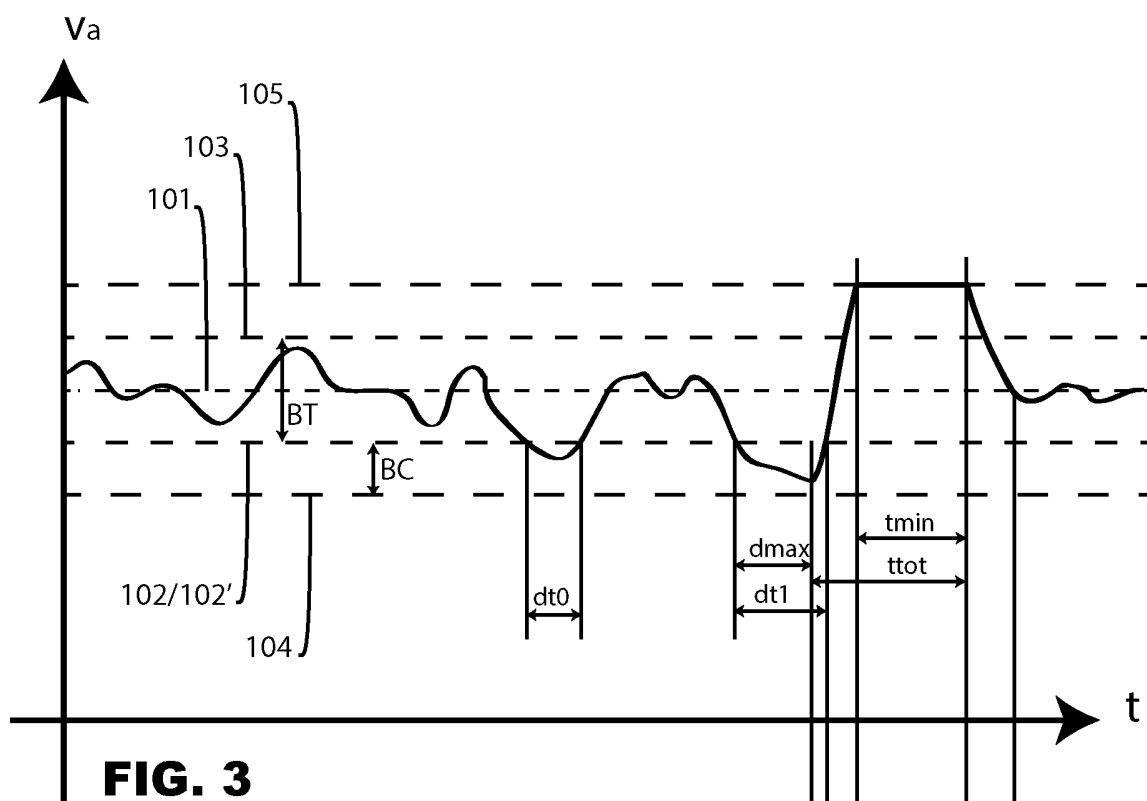
1. Méthode d'anticipation de bouchage du circuit de distribution pneumatique d'une machine agricole comportant les étapes de :
 - détermination de la vitesse moyenne (V_m) d'un flux de distribution de semences dans un conduit (14 ; 16a) du circuit de distribution (20) ;
 - comparaison de la vitesse moyenne (V_m) avec un seuil de tolérance inférieur (102) ;
 - déclenchement d'une impulsion de débouchage ($\Delta\omega$) par augmentation de la vitesse de rotation (ω) de la soufflerie lorsque la vitesse moyenne (V_m) franchit à la baisse le seuil de tolérance inférieur (102), de manière à ce que la vitesse moyenne (V_m) du flux atteigne ou dépasse un seuil de débouchage (105) prédéterminé supérieur à une consigne (101) de régime normal.
2. Méthode selon la revendication 1, dans laquelle le seuil de débouchage (105) est compris entre 105 et 150% de la consigne (101) de régime normal, préférentiellement entre 108% et 120%, de préférence encore entre 110% et 115%.
3. Méthode selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le seuil de débouchage (105) est atteint ou dépassé pendant une période (t_{min}) supérieure à 1 seconde, préférentiellement supérieure à 2 secondes.
4. Méthode selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'étape de déclenchement de l'impulsion de débouchage ($\Delta\omega$) intervient à l'issue d'une période de latence (d_{max}) pendant laquelle la vitesse moyenne (V_m) est inférieure à un seuil de tolérance inférieur (102).
5. Méthode selon la revendication précédente, la période de latence (d_{max}) étant comprise entre 1 et 4 secondes.

6. Méthode selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la vitesse moyenne (V_m) est calculée à partir d'une mesure de pression en deux prises de pression (P1, P2) du circuit de distribution (20).
- 5 7. Méthode selon la revendication précédente, dans laquelle les deux prises de pression (P1, P2) sont en aval d'une tête de distribution (15) de la machine agricole (200).
8. Méthode selon l'une des revendications précédentes, la machine (200)
10 comportant au moins un dispositif de mesure (28) comportant un tube Venturi (29).
9. Méthode selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le tube Venturi est disposé sur l'un des conduits de sortie (16a) et les prises de pression
15 (P1, P2) sont prévues en deux points distincts du tube Venturi (29).
10. Méthode selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'unité de calcul (UC) est configurée pour adapter en temps réel la vitesse de rotation (ω) de la soufflerie (13) en fonction de mesures de pression (p1, p2) par le dispositif
20 de mesure (28) aux deux prises de pression (P1, P2).

FIG. 1





3 / 3



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 823832
FR 1653993

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		
Y	US 2015/366127 A1 (ROBERGE MARTIN J [CA] ET AL) 24 décembre 2015 (2015-12-24) * figures 1-6 * * alinéas [0002], [0004], [0005], [0007], [0008], [0009], [0020] - [0026] * -----	1-10	A01B71/02 B65G51/00
Y	US 6 192 813 B1 (MEMORY RUSSELL J [CA] ET AL) 27 février 2001 (2001-02-27) * figures 1-5c * * colonne 1, lignes 11-27 * * colonne 9, lignes 26-38 * * colonne 9, ligne 61 - colonne 10, ligne 27 * -----	1-10	
Y,D	US 2013/061789 A1 (BINSIRAWANICH PANA [TH] ET AL) 14 mars 2013 (2013-03-14) * figures 1-5 * * alinéas [0020], [0021], [0026] - [0028], [0036] * -----	1-10	
A	US 2014/049395 A1 (HUI KA PO CATHERINE [CA] ET AL) 20 février 2014 (2014-02-20) * revendications 1-4,9; figures 1-4 * * alinéas [0015] - [0017], [0021] - [0026], [0032], [0033] * -----	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) A01C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
4 janvier 2017		Reininghaus, F	
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	

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1653993 FA 823832**

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 **04-01-2017**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2015366127 A1	24-12-2015	CA 2893714 A1 US 2015366127 A1	19-12-2015 24-12-2015
US 6192813 B1	27-02-2001	US 6192813 B1 US 6296425 B1	27-02-2001 02-10-2001
US 2013061789 A1	14-03-2013	AU 2012216679 A1 CA 2773952 A1 CA 2923200 A1 CA 2923201 A1 US 2013061789 A1 US 2014283719 A1	28-03-2013 09-03-2013 09-03-2013 09-03-2013 14-03-2013 25-09-2014
US 2014049395 A1	20-02-2014	CA 2806410 A1 US 2014049395 A1	14-02-2014 20-02-2014