

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

11) N° de publication :

2 897 148

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

21) N° d'enregistrement national :

06 50472

51) Int Cl<sup>8</sup> : F 26 B 17/12 (2006.01), F 26 B 3/14, 21/00 // A 23 K 1/00, A 23 P 1/02, C 05 G 5/00

12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 09.02.06.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 10.08.07 Bulletin 07/32.

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 :

71) Demandeur(s) : *PROCEDES ROLAND PIGEON Société par actions simplifiée — FR.*

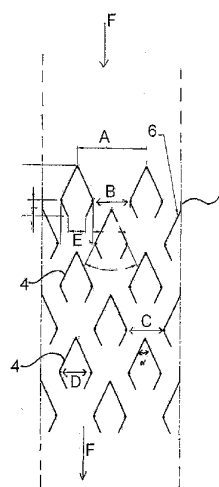
72) Inventeur(s) : DOUBRE BERNARD et LE TARNEC CLAUDE.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : CABINET HARLE ET PHELIP.

54) DISPOSITIF ET PROCEDE DE SECHAGE DE GRANULES A BASE DE POUVRE ET DE LIANT.

57) La présente invention a pour objet un séchoir pour granulés obtenus à partir d'une poudre et d'un liant, ledit séchoir comprenant notamment des gaines, disposées dans la colonne de séchage 1 et formant un cylindre dont la droite génératrice dessine, dans un plan perpendiculaire à l'axe principal longitudinal (XX) dudit cylindre, un losange tronqué dans sa partie inférieure. La présente invention a également pour objet un procédé de séchage des granulés. Le procédé et le dispositif objet de l'invention permettent un séchage des granulés jusqu'à obtenir une humidité résiduelle de 5% et même 1 % ou moins pour certains produits de manière à assurer le maintien et l'intégrité des grains formés.



FR 2 897 148 - A1



La présente invention concerne le domaine du séchage de granulés ou grains à base de poudre et de liant.

La production de granulés à base de poudre et de liant, le plus souvent liquide, conduit à l'obtention de granulés malléables, pouvant comprendre jusqu'à 25% d'humidité. il est donc préférable de sécher ces granulés pour éliminer l'humidité résiduelle excessive qui rendrait leur ensachage impossible.

De tels granulés peuvent être réalisés à base de minéraux associés ou non avec d'autres poudres, par exemple à base de matière organique ; ces granulés pouvant être utilisés comme conditionneurs de sols ou pour la nutrition animale.

Le traitement et le dispositif de l'invention sont bien adaptés à des granulés obtenus à partir d'un mélange de carbonate de calcium, de chlorure de sodium, d'argile, de dolomie, d'oxyde de magnésium, de sulfate ou de chlorure de potasse, de matière organique, de matière azotée minérale, etc. et d'oligo-éléments associés à un liant du genre mélasse ou lignosulfonate. En outre, les granulés ont en grande majorité une forme sensiblement arrondie et une granulométrie comprise entre 1 et 8 mm. De préférence, dans le produit granulé obtenu, au moins 90% en poids des particules ont une granulométrie dans la taille nominale, et par exemple proche de 3 mm. Ce produit présente un taux de poussières inférieur à 2,5% en poids ; sa densité est proche de 1,1 et les granulés constitutifs ont une dureté permettant d'assurer l'intégrité du produit pendant la manutention, le transport et l'utilisation, par exemple une dureté de 34,3N (3,5kgf).

Le traitement de ces granulés pose des problèmes spécifiques dus à leur composition et à leur texture. Plus précisément, avant séchage, ces granulés sont fragiles et ont tendance à se déformer et à s'agglomérer les uns aux autres, ils sont dits malléables. En effet, au contraire des grains de céréales, les granulés à base de poudre et de liant, humides, sont malléables et déformables avant séchage, sensibles à l'écrasement, et présentent un comportement physique de fluide, comparable au comportement d'une boue. A titre d'exemple,

lorsqu'ils sont maintenus au repos sur une surface horizontale, ils s'étalent progressivement, perdant leur relief jusqu'à former une nappe. Dans les séchoirs à céréales, des prises en masse analogues conduiraient à ralentir l'écoulement des grains jusqu'à  
5 produire le colmatage.

Il importe donc de définir un procédé et un dispositif de séchage qui conserve approximativement la forme des granulés et surtout leur individualité et évite qu'ils ne se collent les uns aux autres.

10 Pour sécher de tels granulés, un séchoir à lit fluidisé a été utilisé dans le procédé de fabrication de granulés décrit dans la demande de brevet français FR9805697 déposée le 30 avril 1998. Néanmoins, ce type de séchoir est encombrant, et sa mise en œuvre implique une grande consommation d'énergie.

15 Le demandeur a donc cherché à mettre au point un autre type de séchoir, apte à fonctionner en continu peu encombrant, à faible consommation d'énergie, adapté aux propriétés physiques particulières des granulés et peu bruyant.

Les tubes sécheurs, utilisés pour le séchage des engrais, à  
20 haute température, ne sont pas adaptés au séchage des granulés car ils sont encombrants, bruyant et impliquent une grande consommation d'énergie. Ils ne répondent donc pas aux exigences que s'est fixé le demandeur.

Le demandeur a observé que les séchoirs utilisés pour le  
25 séchage des grains comme les céréales ne sont pas non plus adaptés au séchage des granulés à base de poudre et d'un liant, du fait des propriétés physiques des granulés.

Les séchoirs utilisés pour le séchage des grains comme ceux  
30 des céréales, ou séchoirs à colonnes, sont équipés de gaines permettant la diffusion d'air dans la masse du produit à sécher. Ces séchoirs fonctionnent selon le principe des courants croisés, et produisent un courant d'air chaud permettant un séchage par entraînement de l'eau contenue dans le produit.

Ce type de séchoir est donc destiné à sécher les grains de  
35 céréales qui présentent à l'extérieur, une gaine cellulosique qui

leur confère une grande rigidité. Ces grains ont un comportement de solide lorsqu'ils s'écoulent dans le séchoir entre les gaines. Du fait des températures mises en œuvre dans ces séchoirs et de la structure des gaines utilisées, ces séchoirs ne sont pas adaptés au séchage des granulés à base de poudre et de liant, qui, comme il a été indiqué plus haut, possèdent des caractéristiques physiques différentes.

De plus, ce type de séchoir pour céréales est destiné à réduire l'humidité depuis un taux d'humidité d'environ 40% jusqu'à un taux d'humidité d'environ 15%. Au contraire, pour obtenir des grains manufacturés industriellement, il faut pouvoir atteindre, selon l'invention, une humidité résiduelle de 5% à 0,5% ou moins.

Le demandeur a mis au point un séchoir répondant aux contraintes citées ci-dessus, et permettant en particulier de sécher des granulés malléables en début de séchage, jusqu'à une humidité résiduelle de 5%, à 0,5% ou moins, tout en limitant l'encombrement et la consommation d'énergie par rapport aux séchoirs utilisés antérieurement.

L'invention a pour objet un séchoir pour granulés obtenus à partir d'une poudre et d'un liant, ledit séchoir comprenant :

- une colonne verticale de séchage, dans laquelle les granulés s'écoulent par gravité depuis le sommet de la colonne, jusqu'à la base de la colonne,
- un moyen d'amenée d'air dans la colonne de séchage, dont la température et la vitesse sont contrôlées, disposé latéralement par rapport à une paroi de ladite colonne de séchage,
- un moyen d'évacuation d'air usé provenant de la colonne, disposé latéralement par rapport à une paroi de ladite colonne, opposée à la paroi associée au moyen d'amenée d'air, et
- des gaines, disposées dans la colonne de séchage entre les moyens d'amenée d'air et d'évacuation d'air, des ouvertures étant aménagées dans les parois de la colonne de séchage,

aux extrémités de ces gaines pour les faire communiquer avec les moyens d'amenée d'air et d'évacuation d'air usé.

Selon l'invention, les gaines forment un cylindre dont la droite génératrice dessine, dans un plan perpendiculaire à l'axe principal longitudinal (XX) dudit cylindre, un losange tronqué dans sa partie inférieure.

Le séchoir tel que défini ci-dessus permet le séchage de granulés malléables, facilement déformables, à base de poudre et de liant, pouvant comprendre avant séchage, 20%, et même 25% d'humidité. L'utilisation du séchoir dans ces conditions, pour le séchage de granulés constitue un autre objet de l'invention.

Dans le séchoir tel que défini ci-dessus, le contrôle de la vitesse et de la température de l'air provenant du moyen d'amenée d'air, permet de limiter la consommation d'énergie du séchoir par rapport à un séchoir à lit fluidisé, ou à un tube sécheur.

Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, les gaines sont disposées en quinconce au sein la colonne de séchage. Cette disposition particulière des gaines permet d'améliorer l'écoulement des granulés au sein de la colonne verticale de séchage. En effet, grâce à cette disposition des gaines, des granulés qui entrent simultanément dans le séchoir, en ressortent également simultanément, de sorte que l'on observe pour l'ensemble des granulés, une vitesse de progression très proche voire identique, au sein de la colonne de séchage.

Ainsi, les caractéristiques particulières des gaines contribuent à assurer un écoulement des granulés sensiblement constant sur toute la hauteur de la colonne de séchage, en évitant tout risque de colmatage de la colonne par une agglomération des granulés.

Pour améliorer encore l'écoulement des granulés dans la colonne de séchage, l'axe principal longitudinal (XX) des gaines est de préférence perpendiculaire à la direction de l'écoulement des granulés dans le séchoir.

Le séchoir objet de l'invention peut comprendre en outre, des demi-gaines disposées dans la colonne de séchage entre les

moyens d'aménée d'air et d'évacuation d'air, des ouvertures étant aménagées dans les parois associées de la colonne aux extrémités de ces gaines pour les faire communiquer avec les moyens d'aménée d'air et d'évacuation d'air, lesdites gaines étant adossées sur toute leur longueur à une paroi de la colonne de séchage et formant un demi losange tronqué en sa partie inférieure dans un plan perpendiculaire à l'axe principal longitudinal (XX) des demi-gaines.

De préférence, les extrémités des gaines, en contact avec les parois de la colonne sont équipées, dans leur partie supérieure, de déflecteurs permettant de guider l'écoulement des granulés vers le centre de la colonne.

De manière préférée, chaque gaine possède une section de forme et de taille identiques.

A l'intérieur des moyens d'aménée d'air et de sortie d'air, au moins un plancher étanche aux gaz peut être disposé, permettant de diviser chacun des moyens d'aménée d'air et de sortie d'air en au moins deux compartiments, séparés de façon étanche, de sorte à pouvoir contrôler, dans chaque compartiment, la température et la vitesse d'aménée d'air dans la colonne d'une part et la température et la vitesse d'évacuation d'air usé de la colonne d'autre part.

Ce mode de réalisation permet de disposer de plusieurs étages dans la colonne, dans lesquels la température et la vitesse de l'air sont différentes.

L'invention a également pour objet un procédé de séchage de granulés obtenus à partir de matière première en poudre et d'un liant, ledit procédé comprenant les étapes successives suivantes :

(a) un traitement thermique des granulés par de l'air dont la température est comprise entre 80°C et 100°C, pendant 10 à 30 minutes,

(b) un traitement thermique des granulés par de l'air dont la température est comprise entre 130°C et 220°C, pendant 30 à 120 minutes, et

(c) un traitement thermique des granulés par de l'air dont la température est comprise entre 80°C et 175°C pendant 30 à 60 minutes,

de sorte que, à l'issue du traitement, les granulés présentent une  
5 humidité relative inférieure ou égale à 5%.

En effet, une humidité résiduelle inférieure à 5% et même inférieure à 1% peut être nécessaire pour assurer le maintien et l'intégrité des grains formés.

Le traitement thermique des granulés à l'étape (a), à une  
10 température d'environ 100°C conditionne la surface des granulés pour empêcher la prise en masse pour la manipulation suivante.

Le procédé décrit ci-dessus peut avantageusement être mis en œuvre dans un séchoir tel que défini plus haut.

15 Comme cela est illustré dans l'exemple ci-dessous, le procédé objet de l'invention permet d'obtenir des granulés dont l'humidité, en fin de traitement, est de 1% ou moins pour certains produits, de sorte à assurer le maintien et l'intégrité des grains formés.

20 De préférence, à l'issue du traitement, les granulés présentent une humidité relative égale à 1%, 0,5% ou moins.

Pour parvenir à un degré d'humidité plus faible à l'issue du traitement, l'homme du métier peut réaliser des ajustements du procédé objet de l'invention, par exemple en faisant varier la durée  
25 de chaque étape de traitement au sein des gammes définies ci-dessus, jusqu'à obtenir des granulés présentant le taux d'humidité recherché.

De préférence, ledit procédé comprend une étape (d) de refroidissement à l'issue de l'étape (c), consistant à traiter les  
30 granulés par de l'air à température ambiante, jusqu'à ce que les granulés atteignent une température de 30°C à 60 °C.

Le procédé de séchage objet de l'invention, peut être inclus dans un procédé de fabrication de granulés, tel que décrit, par exemple, dans la demande de brevet français FR9805697 déposée  
35 le 30 avril 1998.

Ainsi, le procédé de séchage objet de l'invention peut être inclus dans un procédé de fabrication de granulés à partir de matière(s) première(s) en poudre, en particulier pour la fabrication de compléments minéraux pour le sol ou l'alimentation animale, caractérisé en ce qu'il consiste :

- 5 - à mélanger la ou les matières premières en poudre avec un liant sous forme liquide,
- à soumettre ledit mélange liant/poudre à l'action d'un dispositif de mise en forme pour le conformer en cordon cylindrique de  
10 diamètre défini,
- à fabriquer des granulés en sectionnant le cordon cylindrique selon des tronçons de longueur voisine de leur diamètre,
- à faire rouler les granulés obtenus sur eux-même pour leur conférer une forme générale arrondie ou sensiblement arrondie,  
15 puis
- à sécher les granulés en mettant en œuvre le procédé de séchage tel que défini ci-dessus.

L'invention concerne également l'utilisation d'un séchoir tel que défini ci-dessus, pour sécher des granulés comprenant au  
20 moins 90% en poids, par rapport au poids total du liant, d'un produit en poudre, et le complément en poids étant constitué d'un liant liquide.

De préférence, le séchoir tel que défini ci-dessus est utilisé pour sécher des granulés jusqu'à obtenir des granulés dont  
25 l'humidité, en fin de traitement, est de 5%, et même 1% ou moins pour certains produits, de sorte à assurer le maintien et l'intégrité des grains formés.

A titre d'exemple, les granulés peuvent être obtenus à partir d'un mélange de carbonate de calcium, de chlorure de sodium, d'argile, de dolomie, d'oxyde de magnésium, de sulfate ou de  
30 chlorure de potasse, de matière organique, de matière azotée minérale, etc., et d'oligo-éléments associés à un liant du genre mélasse ou lignosulfonate, sous forme liquide.

L'invention sera en outre illustrée sans être aucunement limitée par la description ci-après, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

5 La **figure 1** est une vue schématique en coupe, illustrant un séchoir conforme à l'invention

10 La **figure 2** est une vue partielle en coupe selon un plan perpendiculaire à l'axe principal longitudinal des gaines, illustrant la répartition des gaines et des demi-gaines au sein de la colonne de séchage. Les parties supérieures et inférieures de la figure 2, en pointillés indiquent les emplacement respectifs de la partie haute et de la partie basse de la colonne de séchage, non représentées sur cette figure.

15 La **figure 3** est une vue partielle en perspective représentant les gaines destinées à être placées dans une colonne de séchage.

20 Le séchoir illustré sur la figure 1 comprend une colonne de séchage verticale 1 au sommet de laquelle est disposée un caisson de réserve 11 des granulés humides. A la base de la colonne, un caisson de récupération 12 des granulés est prévu. Les granulés s'écoulent dans la colonne de séchage 1 par gravité depuis la cellule de stockage 11 jusqu'à la cellule de récupération 12, en rencontrant sur leur trajet les gaines 4 et demi-gaines 6 disposées dans la colonne de séchage 1.

25 Comme cela apparaît sur la figure 2, les gaines 4 et demi-gaines 6 sont disposées en quinconce au sein de la colonne de séchage 1, de sorte que les granulés s'écoulent de manière optimale. En effet, grâce à cette disposition des gaines 4 et demi-gaines 6, des granulés qui entrent simultanément dans le séchoir, en ressortent également simultanément, de sorte que l'on observe pour l'ensemble des granulés, une vitesse de progression très  
30 proche voire identique, au sein de la colonne de séchage 1.

35 Le long d'une des parois de la colonne de séchage 1, un caisson d'air chaud 2 est disposé. Ce caisson d'air chaud 2 comprend une ouverture 21 permettant l'entrée d'air atmosphérique, et un cyclone 22 permettant une entrée d'air chaud dans le caisson d'air chaud 2.

Le long de la paroi de la colonne de séchage 1, opposée à la paroi associée au caisson d'air chaud 2, est disposé un caisson d'air usé 3, comprenant une ouverture 31 équipée d'un ventilateur 32 permettant de chasser l'air usé dans l'atmosphère.

5 Au dessous du caisson d'air usé 3 est disposé un caisson d'air chaud 9, séparé du caisson d'air usé 3, et muni d'une entrée d'air atmosphérique 91.

10 Des gaines 4 et demi gaines 6 de refroidissement sont disposées transversalement à la base de la colonne de séchage 1, et comprennent une ouverture communiquant avec le caisson d'air chaud 9, et une ouverture communiquant avec un compartiment 23 du caisson d'air chaud 2.

15 Ainsi, l'air atmosphérique introduit par l'ouverture 91 du caisson d'air chaud 9 traverse les gaines 4 et demi gaines 6 de refroidissement, refroidit ainsi les granulés séchés qui se présentent à leur contact, puis est évacué dans un compartiment 23 du caisson d'air chaud 2.

20 L'air ainsi réchauffé par les granulés est ensuite dépoussiéré par le cyclone 22 avant d'être recyclé dans le caisson d'air chaud 2, et pénètre dans les gaines 4 et demi gaines 6 de séchage respectivement par les ouvertures 41 et 61 prévues à cet effet. L'air chaud traversant les gaines 4 et demi gaines 6 de séchage va permettre le séchage des granulés qui se présentent à leur contact, puis sera évacué, par des ouvertures 42 et 62 en direction du  
25 caisson d'air usé 3, pour ensuite s'échapper dans l'atmosphère par l'ouverture 31 du caisson d'air usé équipé d'un cyclone 32.

La colonne de séchage 1 est séparée en différents étages 13 permettant une régulation individuelle de la température et de la vitesse de l'air traversant les gaines 4 et demi-gaines 6.

30 Comme cela a été rappelé ci-dessus, les granulés humides sont malléables et déformables et ont un comportement de liquide lors de leur entrée dans la colonne de séchage 1.

Pour permettre un écoulement optimal des granulés et éviter un colmatage du séchoir par les granulés humides qui ont  
35 tendance à s'agglomérer, les gaines 4 et demi gaines 6 ont une

forme et une disposition précises au sein de la colonne de séchage.

Dans l'exemple représenté sur la figure 2, l'axe principal longitudinal (XX) des gaines 4 et demi-gaines 6 est perpendiculaire à la direction de l'écoulement des granulés dans le séchoir, les gaines 4 et demi gaines 6 sont disposées en quinconce au sein de la colonne de séchage et forment respectivement un losange 5 et un demi losange 7, tronqués dans leur partie inférieure. Les gaines 4 d'une part, et les demi-gaines 6 d'autre part possèdent, de plus une taille et une forme similaires entre elles.

Ainsi, l'espace ménagé entre les colonnes, au travers duquel les granulés progressent est approximativement constant, quelque soit le niveau considéré. Ainsi, dans leur progression les grains ne rencontrent aucun rétrécissement qui serait susceptible de les comprimer les uns contre les autres, tendant à les déformer ou à les agglomérer.

Sur la figure 3 les flèches F représentent la direction d'écoulement des granulés à sécher.

L'air chaud et sec est introduit dans la direction G par les ouvertures 41 et 61 et l'air chargé d'humidité est évacué par les ouvertures 42 et 62.

Les flèches H représentent la circulation de l'air au sein des granulés.

Les gaines 4 représentées en coupe sur la figure 2, selon un plan perpendiculaire à l'axe principal longitudinal des gaines, forment un losange 5 tronqué en partie inférieure, possédant les dimensions suivantes :

- L'espace A entre les sommets « supérieurs » de deux losanges est égal à 375 mm,
- L'espace B entre les sommets « latéraux » de deux losanges est égal à 200mm
- L'espace C entre les sommets « latéraux » d'une gaine et d'une demi-gaine est égal à 175mm
- L'angle  $\alpha$  du sommet supérieur de chaque losange est égal à  $51^{\circ}51'$

- La largeur maximale D d'un losange est égale à 134mm,
- La troncature de chaque losange a une dimension E de 95mm.

5 Les demi gaines 7 ont des caractéristiques identiques à une gaine formée par coupure selon un axe vertical passant par son sommet.

Ces caractéristiques particulières, permettent un écoulement des granulés sensiblement constant sur toute la hauteur de la colonne de séchage 1.

10 La suite de la description concerne un essai de séchage de granulés mettant en œuvre un procédé et un dispositif conformes à l'invention.

#### A) Caractéristiques du séchoir utilisé pour l'essai

##### 15 1.1 Colonne de séchage

Le séchoir comporte :

- un caisson, dit de réserve, d'une hauteur de 1m,
- six caissons de séchage de section 500mm x 555mm et de hauteur 500mm.

20 - un caisson inférieur avec gaines de décompression,  
- un extracteur à 5 vis d'archimède.

Les vis sont entraînées par un moto-réducteur commandé séquentiellement par un programmateur permettant de sélectionner un pourcentage de fonctionnement et donc de régler le débit d'extraction de produit.

25

Chaque caisson de séchage comporte deux rangées de gaines :

- une rangée supérieure de 4 gaines et de 2 demi gaines,
- une rangée inférieure de 5 gaines.

L'entraxe des gaines est de 110 mm et l'épaisseur de couche est de 250 mm.

30

Les caractéristiques du séchoir sont les suivantes :

- volume d'une gaine : 0,0022m<sup>3</sup>,
- section d'entrée : 1963 mm<sup>2</sup>,
- section d'attaque du produit : 0,0275m<sup>2</sup>,
- 35 - angle au sommet : 55°.

Les contenances des différents caissons sont les suivantes :

- réserve : 0,278m<sup>3</sup>,
- caissons de séchage 0,833m<sup>3</sup>,
- caisson tampon inférieur 0,139m<sup>3</sup>,
- 5 - volume total : 1,249m<sup>3</sup>.
- volume des gaines par caisson : 0,022m<sup>3</sup>,
- volume total utile de séchage : 0,701m<sup>3</sup>,
- volume total utile : 1,106m<sup>3</sup>
- volume total utile de séchage : 0,701m<sup>3</sup>
- 10 - volume total utile : 1,106m<sup>3</sup>
- coefficient de remplissage : 0,89.

### 1.2 Ventilation – Production d'air chaud :

Chaque caisson de séchage est équipé d'un ventilateur centrifuge d'une puissance installée de 1,5kW et d'une batterie électrique d'une puissance de 7kW placée au refoulement. Une sonde de température est placée dans chaque caisson, et permet de mesurer la température d'air chaud. Des thermocouples sont installés dans chaque sortie pour permettre le contrôle de la température d'air usé. Un collecteur rassemble les sorties d'air usé. Il sert à mesurer le débit d'air global à l'aide d'une sonde anémométrique.

Le séchoir comprend également un générateur d'air chaud complémentaire au fioul, alimentant l'aspiration des ventilateurs aux alentours de 100°C, de sorte qu'une température de 100°C soit obtenue à l'attaque du produit. Un extracteur pneumatique et des minuteries sont également installés.

### 1.3 Manutention

Un élévateur équipé d'une trémie de chargement permet d'alimenter la colonne sécheuse.

Une bande transporteuse est disposée sous la sortie de l'extraction produit permet d'évacuer le produit sec vers un caisson que l'on peut peser pour mesurer le débit de produit.

### B. Contrôle des paramètres

Les mesures sont effectuées par un anémomètre sur le collecteur de sortie.

	- Diamètre du tuyau :	150mm
5	- Section :	0,0177 m <sup>2</sup>
	- Vitesse moyenne mesurée :	21m/s
	- Température mesurée :	5°C
	- Masse volumique à température :	1,27kg/m <sup>3</sup>
	- Débit volumique :	0,37m <sup>3</sup> /s
10	- Débit massique :	1700kg/h
	- Débit spécifique :	2428kg/h.m <sup>3</sup> de produit.

### C. Résultats

Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau 1 ci-dessous.

15 Le séchage des granulés a été effectué avec une température de l'air ambiant de 7,5°C, et un débit d'air global de 1621 kg/heure.

La consommation d'énergie est répartie de la manière suivante :

Elévateur : 3 kW

Ventilateurs : 9 kW

20 Puissance totale 78 kW

Rendement thermique : 1,28 kWh/kg eau

Rendement global : 1,51 kWh/kg eau.

25 Comme on peut le constater sur le tableau 1, les granulés traités dans le séchoir et selon le procédé objet de l'invention, présentent une humidité de 6% avant séchage, et de 0,56% à la fin du séchage à la sortie du séchoir.

30 Dans la deuxième colonne du tableau, chaque case comprend deux valeurs de températures. La valeur notée en gras est la température de l'air entrant dans la colonne de séchage, par les gaines et la valeur notée en italique est la température de l'air sortant de la colonne de séchage.

**TABLEAU 1**

Caisson	Temp air chaud (°C) <i>Temp Air extrait (°C)</i>	Humidité %	Débit produit Kg/h	Débit évap Kg eau/h	Débit d'air Kg/h	Delta x g eau/kg	Taux saturatio n	ther
Entrée		6,08	924					
A	<b>100,00</b> 37,50	5,94	923	1,4	270	5,1	75%	
B	<b>175,17</b> 43,27	5,08	915	8,4	270	31,0	95%	1
C	<b>186,57</b> 56,97	3,89	903	11,3	270	41,9	45%	1
D	<b>178,83</b> 86,83	2,78	893	10,3	270	38,2	12%	1
E	<b>176,00</b> 91,70	1,75	884	9,4	270	34,6	9%	1
F	<b>100,00</b> 68,90	0,79	875	8,5	270	31,6	11%	
Sortie		0,56	873	2,0				
TOTAL				51,3	1621			6

## REVENDICATIONS

1. Séchoir en continu pour granulés malléables avant séchage, obtenus à partir d'une poudre et d'un liant, ledit séchoir  
5 comprenant :

- une colonne verticale de séchage (1), dans laquelle les granulés s'écoulent par gravité depuis le sommet de la colonne, jusqu'à la base de la colonne,
- un moyen d'amenée d'air (2) dans la colonne de séchage  
10 (1), dont la température et la vitesse sont contrôlées, disposé latéralement par rapport à une paroi de ladite colonne de séchage (1),
- un moyen d'évacuation d'air usé (3) provenant de la colonne, disposé latéralement par rapport à une paroi de  
15 ladite colonne, opposée à la paroi associée au moyen d'amenée d'air (2), et
- des gaines (4), disposées dans la colonne de séchage (1) entre les moyens d'amenée d'air (2) et d'évacuation d'air (3),  
20 des ouvertures (41, 42) étant aménagées dans les parois de la colonne de séchage (1), aux extrémités de ces gaines (4) pour les faire communiquer avec les moyens d'amenée d'air (2) et d'évacuation d'air usé (3),

et caractérisé en ce que les gaines (4) forment un cylindre dont la droite génératrice dessine, dans un plan perpendiculaire à l'axe  
25 principal longitudinal (XX) dudit cylindre, un losange (5) tronqué dans sa partie inférieure.

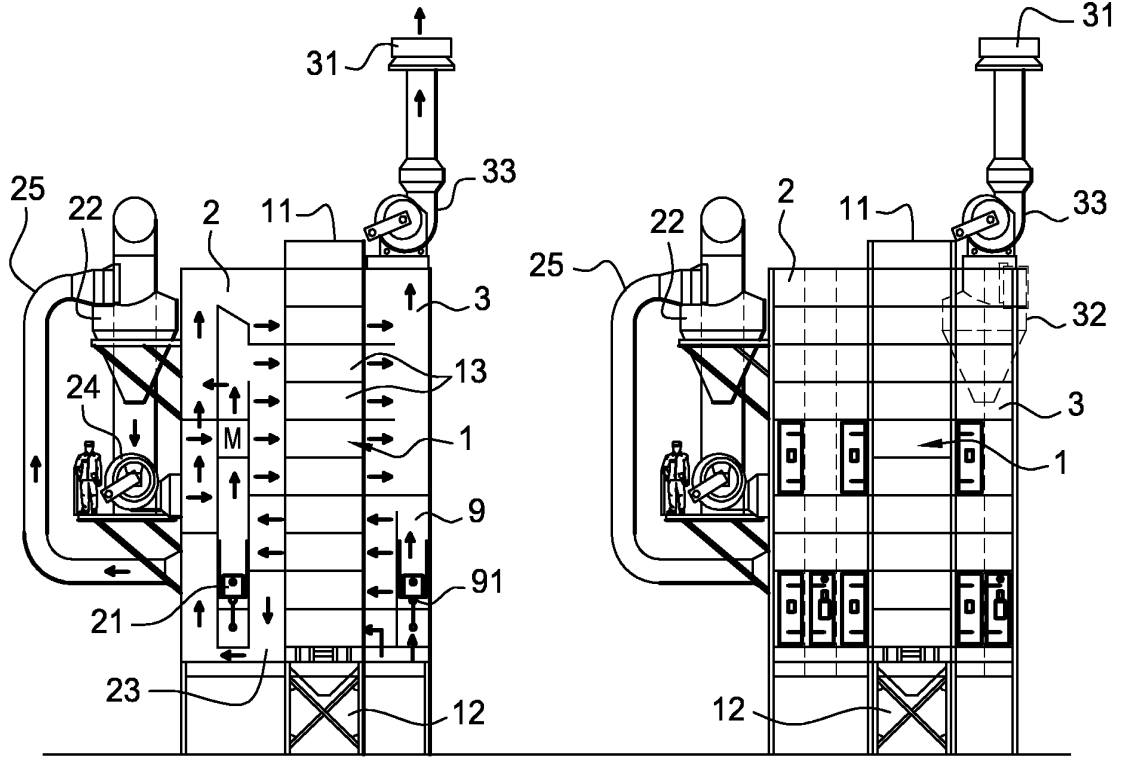
2. Séchoir selon la revendication 1, caractérisé en ce que les gaines (4) sont disposées en quinconce au sein de la colonne de  
30 séchage (1).

3. Séchoir selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'axe principal longitudinal (XX) des gaines (4) est perpendiculaire à la direction de l'écoulement des granulés dans le séchoir.

35

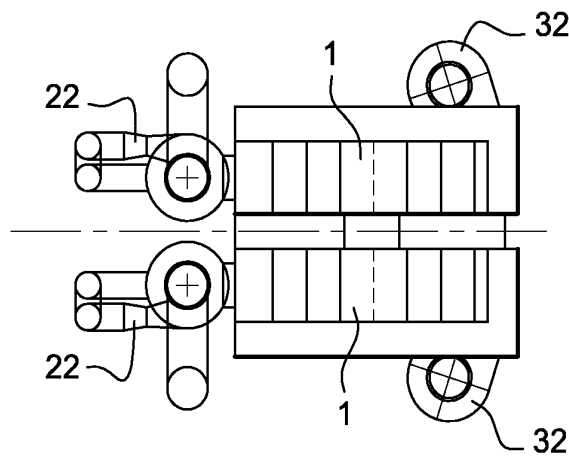
4. Séchoir selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend des demi-gaines (6) disposées dans la colonne de séchage entre les moyens d'amenée d'air (2) et d'évacuation d'air (3), des ouvertures (61, 62) étant aménagées
- 5 dans les parois associées de la colonne de séchage (1) aux extrémités de ces demi-gaines (6) pour les faire communiquer avec les moyens d'amenée d'air (2) et d'évacuation d'air usé (3), lesdites demi-gaines (6) étant adossées sur toute leur longueur à
- 10 une paroi de la colonne de séchage (1) et formant un demi losange (7) tronqué en sa partie inférieure dans un plan perpendiculaire à l'axe principal longitudinal (XX) des demi-gaines (6).
5. Séchoir selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,
- 15 caractérisé en ce que les extrémités des gaines (4), en contact avec les parois de la colonne de séchage (1) sont équipées, dans leur partie supérieure, de déflecteurs permettant de guider l'écoulement des granulés vers le centre de la colonne de séchage (1).
- 20
6. Séchoir selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que chaque gaine (4) possède une section de forme et de taille identiques.
- 25
7. Séchoir selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que, à l'intérieur des moyens d'amenée d'air (2) et de sortie d'air (3) est disposé au moins un plancher étanche aux gaz, permettant de diviser chacun des moyens d'amenée d'air (2) et de sortie d'air (3) en au moins deux compartiments, séparés
- 30 de façon étanche, de sorte à pouvoir contrôler, dans chaque compartiment, la température et la vitesse d'amenée d'air dans la colonne de séchage (1) et d'évacuation d'air usé de la colonne de séchage (1).

8. Procédé de séchage de granulés obtenus à partir de matière première en poudre et d'un liant sous forme liquide, ledit procédé étant mis en œuvre dans un séchoir selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ledit procédé comprend
- 5 les étapes successives suivantes :
- (a) un traitement thermique des granulés par de l'air dont la température est comprise entre 80 et 100°C, pendant 10 à 30 minutes,
- (b) un traitement thermique des granulés par de l'air dont la
- 10 température est comprise entre 130 et 220°C, pendant 30 à 120 minutes, et
- (c) un traitement thermique des granulés par de l'air dont la température est comprise entre 80°C et 175°C pendant 30 à 60 minutes,
- 15 de sorte que, à l'issue du traitement, les granulés présentent une humidité relative inférieure ou égale à 5% .
9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que ledit procédé comprend une étape (d) de refroidissement à l'issue de
- 20 l'étape (c), consistant à traiter les granulés par de l'air à température ambiante, jusqu'à ce que les granulés atteignent une température de 30 à 60 °C.
10. Utilisation d'un séchoir tel que défini selon l'une quelconque
- 25 des revendications 1 à 7, pour sécher des granulés comprenant au moins 90% en poids, par rapport au poids total du liant, d'un produit en poudre, et le complément en poids étant constitué d'un liant liquide.



**Fig. 1a**

**Fig. 1b**



**Fig. 1c**

2 / 2

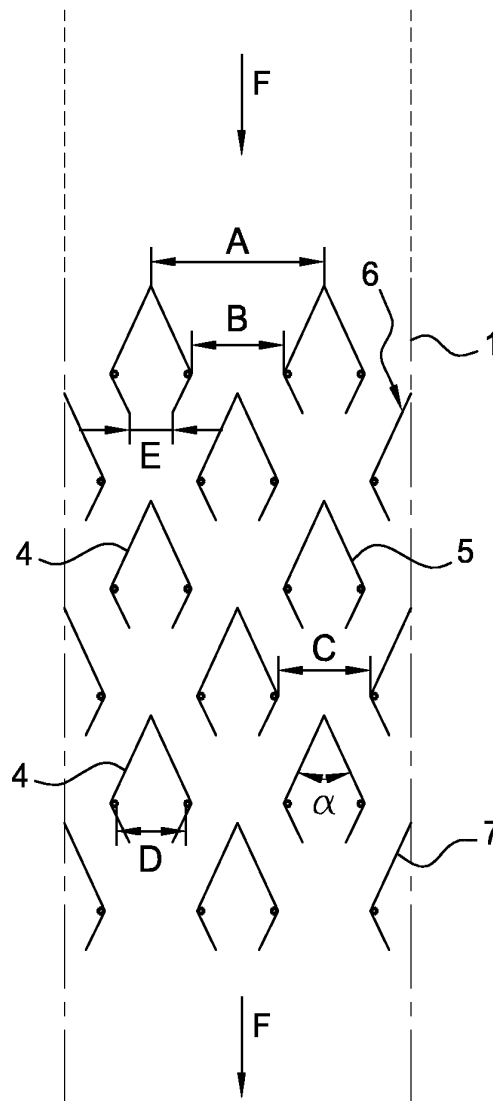


Fig. 2

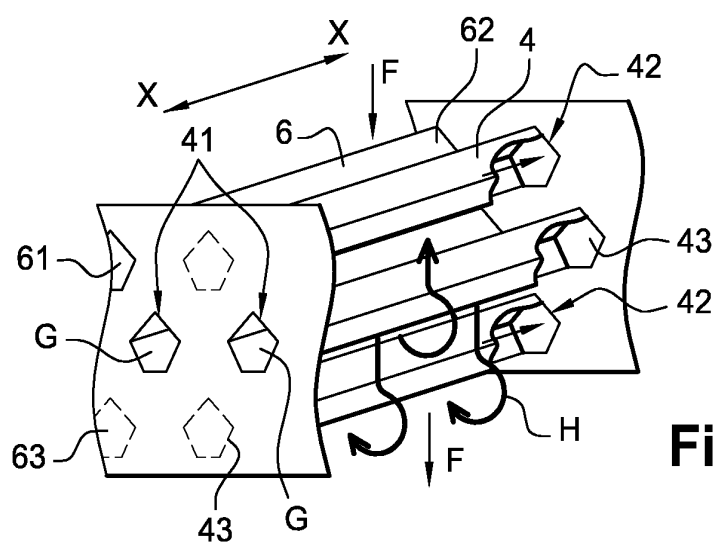


Fig. 3



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 676716  
FR 0650472

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI	
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes			
X	FR 2 646 749 A (DELMAS CALIXTE [FR]) 16 novembre 1990 (1990-11-16)	1-3,5,6	F26B17/12 F26B3/14 F26B21/00 A23K1/00 A23P1/02 C05G5/00	
Y	* le document en entier * -----	10		
X	FR 1 514 518 A (TARDIEUX) 23 février 1968 (1968-02-23)	1,3,6		
Y	* le document en entier * -----	2,4,7		
Y	FR 991 916 A (INGBUREAUEN MACHF SLUIS) 11 octobre 1951 (1951-10-11)	2		
A	* le document en entier * -----	1,3-6		
Y	DE 37 32 402 A1 (KROBATH MASCHF FERD [AT]) 21 avril 1988 (1988-04-21)	4,7		
A	* le document en entier * -----	1,3		
Y	US 3 140 985 A (PAUL SCHMALFELD) 14 juillet 1964 (1964-07-14)	10		
A	* le document en entier * -----	8,9		
A	WO 2005/080895 A (RIELA GETREIDETECHNIK [DE]; KNOOP KARL-HEINZ [DE]) 1 septembre 2005 (2005-09-01)	1-4,6-9		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
	* le document en entier * -----			F26B
A	US 4 329 202 A (WHITE EUGENE W ET AL) 11 mai 1982 (1982-05-11)	1-4,6,8, 10		
A	US 3 172 823 A (JOHN ET AL) 9 mars 1965 (1965-03-09)	1-4,8-10		
A	FR 821 091 A (THOMAS ROBINSON AND SON LTD) 26 novembre 1937 (1937-11-26)	1,7,8		
	* le document en entier * -----			
	-/--			
Date d'achèvement de la recherche		Examineur		
10 octobre 2006		Silvis, Henk		
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention		
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure		
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date		
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.		
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande		
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons		
P : document intercalaire		.....		
		& : membre de la même famille, document correspondant		

1  
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 676716  
FR 0650472

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		
D,A	FR 2 778 120 A1 (PROCEDES ROLAND PIGEON [FR]) 5 novembre 1999 (1999-11-05) * le document en entier * -----	8,10	
A	FR 822 311 A (SVENSKA FLAECTFABRIKEN AB) 28 décembre 1937 (1937-12-28) -----		
A	DE 295 08 283 U1 (STEFAN LAXHUBER KG [DE]) 3 août 1995 (1995-08-03) -----		
A	FR 2 664 030 A (AGRO ALLIANCE [FR]) 3 janvier 1992 (1992-01-03) -----		
A	GB 1 172 523 A (RANSOMES SIMS & JEFFRIES LTD) 3 décembre 1969 (1969-12-03) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		10 octobre 2006	Silvis, Henk
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		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	
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			

1  
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0650472 FA 676716**

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 10-10-2006

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
FR 2646749	A	16-11-1990	AUCUN	
FR 1514518	A	23-02-1968	AUCUN	
FR 991916	A	11-10-1951	AUCUN	
DE 3732402	A1	21-04-1988	AT 393025 B AT 256886 A	25-07-1991 15-12-1990
US 3140985	A	14-07-1964	AUCUN	
WO 2005080895	A	01-09-2005	AUCUN	
US 4329202	A	11-05-1982	AUCUN	
US 3172823	A	09-03-1965	AUCUN	
FR 821091	A	26-11-1937	AUCUN	
FR 2778120	A1	05-11-1999	DE 955082 T1 EP 0955082 A1 ES 2143970 T1	29-06-2000 10-11-1999 01-06-2000
FR 822311	A	28-12-1937	AUCUN	
DE 29508283	U1	03-08-1995	AUCUN	
FR 2664030	A	03-01-1992	AUCUN	
GB 1172523	A	03-12-1969	AUCUN	