

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 906 031

②① N° d'enregistrement national : **06 08038**

⑤① Int Cl⁸ : G 01 N 15/02 (2006.01), B 07 B 1/22

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 14.09.06.

③① Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 21.03.08 Bulletin 08/12.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : OMYA S.A.S. Société par actions sim-
plifiée — FR.

⑦② Inventeur(s) : LARGEAUD GIL.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : COATEX S.A.S.

⑤④ DISPOSITIF DE CARACTERISATION DE LA GRANULOMETRIE DES POUDRES ET SES UTILISATIONS.

⑤⑦ L'invention est un dispositif de caractérisation de la granulométrie de poudres comportant un organe d'alimentation, un organe d'évacuation, un organe de pesée, un organe de vibration continue, un organe de tamisage, ainsi qu'éventuellement un organe de pilotage, et caractérisé en ce que l'organe de tamisage est un organe rotatif autour d'un axe horizontal, et dispose d'au moins 4 positions correspondant à 2 tamis de maillage différent, 1 espace de libération et 1 plaque anti-choc. Un autre objet de l'invention est l'utilisation d'un tel dispositif pour la caractérisation de la granulométrie de poudres, et notamment leur caractérisation en ligne c'est-à-dire au cours de leur processus de fabrication.

FR 2 906 031 - A1



DISPOSITIF DE CARACTERISATION DE LA GRANULOMETRIE DE POUDRES ET SES UTILISATIONS

5 L'invention concerne le secteur des dispositifs et appareillages permettant la détermination de la granulométrie des poudres, cette caractérisation pouvant notamment être réalisée en ligne, c'est-à-dire au cours du procédé de fabrication desdites poudres.

Les poudres concernées sont plus particulièrement des poudres sèches, c'est-à-dire des
10 poudres présentant un taux d'humidité inférieur à 5 % en masse d'eau, tel que déterminé par des mesures de pesées différentielles avant et après séchage desdites poudres.

Les poudres concernées sont aussi les poudres ayant une étendue granulométrique large, c'est-à-dire dont le diamètre moyen est compris entre 0,05 et 10 mm.

15

Les poudres concernées sont encore plus particulièrement des poudres utilisées dans le secteur alimentaire, telles que des poudres à base de cristaux de sucre, des poudres de sel, des farines, des poudres de lait, des poudres constituées de matériaux alimentaires déshydratés, des poudres lessivières, des poudres de céramiques, des poudres plastiques,
20 des poudres métalliques, des poudres de peintures, des poudres pharmaceutiques, des toner pour impression, des engrais, ou encore des poudres constituées de matières minérales, et encore plus particulièrement des poudres de matières minérales à base de carbonate de calcium naturel et / ou précipité et / ou de dolomies et / ou de talc, et de manière encore plus particulière des poudres de matières minérales à base d'un carbonate
25 de calcium naturel qui est du marbre, de la craie, du calcaire ou leurs mélanges.

Un premier objet de l'invention est un dispositif de caractérisation de la granulométrie de poudres comportant un organe d'alimentation, un organe d'évacuation, un organe de pesée, un organe de vibration continue, un organe de tamisage, ainsi qu'éventuellement
30 un organe de pilotage, et caractérisé :

- en ce que l'organe de tamisage est un organe rotatif autour d'un axe horizontal, et dispose d'au moins 1 position pour un espace vide ou espace de libération et

d'introduction de la poudre, **1 position pour une plaque anti-choc**, au moins 2 positions correspondant à 2 tamis de maillage différents ;

- et éventuellement en ce que ledit dispositif possède un **organe de nettoyage** consistant en au moins une buse et / ou un générateur d'ultrasons situé à la
- 5 périphérie de l'organe de tamisage ;
- et éventuellement en ce que ledit dispositif possède un **organe d'accouplement élastique** entre l'axe horizontal de l'organe de tamisage et l'organe de vibration continu.

- 10 Un autre objet de l'invention est l'utilisation d'un tel dispositif pour la caractérisation de la granulométrie de poudres, et notamment leur caractérisation en ligne c'est-à-dire au cours de leur processus de fabrication.

Il s'agit notamment de poudres sèches, c'est-à-dire de poudres dont le taux d'humidité est

15 inférieur à 5 % en masse d'eau, tel que déterminé par des mesures de pesées différentielles, avant et après séchage de ladite poudre.

Il s'agit également de poudres ayant une étendue granulométrique large, c'est-à-dire dont le diamètre moyen est compris entre 0,05 et 10 mm.

20

Il s'agit enfin de poudres utilisées dans le secteur alimentaire, telles que des poudres à base de cristaux de sucre, des poudres de sel, des farines, des poudres de lait, des poudres constituées de matériaux alimentaires déshydratés, des poudres lessivières, des poudres de céramiques, des poudres plastiques, des poudres métalliques, des poudres de

25 peintures, des poudres pharmaceutiques, des toner pour impression, des engrais, ou encore des poudres constituées de matières minérales, et encore plus particulièrement des poudres de matières minérales à base de carbonate de calcium naturel et / ou précipité et / ou de dolomies, et de manière encore plus particulière des poudres de matières minérales à base d'un carbonate de calcium naturel qui est du marbre, de la craie, du calcaire ou

30 leurs mélanges.

Un premier but de l'invention est un dispositif permettant la caractérisation éventuellement en ligne de la granulométrie de diverses poudres, telles que notamment

des poudres sèches telles que définies plus haut, ayant une granulométrie large telle qu'également définie ci-dessus, et notamment des différentes catégories de poudres telles que définies dans le paragraphe précédent.

- 5 Par caractérisation en ligne de la granulométrie, la Demanderesse entend le contrôle de la granulométrie au cours du procédé de fabrication desdites poudres, et notamment au cours du procédé de réduction granulométrique desdites poudres lorsqu'il s'agit de poudres composées de matières minérales.
- 10 Un autre but de l'invention est d'apporter un dispositif permettant de caractériser en une seule fois différentes classes granulométriques pour les poudres susmentionnées.
- Un autre but de l'invention réside dans le fait que le dispositif ainsi réalisé est simple à mettre en œuvre au niveau d'un site de fabrication desdites poudres, et compatible avec les contraintes industrielles d'un tel site.
- 15 Un autre but de l'invention est d'offrir un dispositif permettant de caractériser la granulométrie desdites poudres au cours de leur processus de fabrication et ce, sans altérer lesdites poudres ni altérer ledit dispositif: on maintient ainsi l'intégrité du matériau particulière à analyser et on assure la pérennité du dispositif dans le temps.
- 20 Un autre but de l'invention est d'assurer le nettoyage dudit dispositif de manière automatique (sans manipulation de la part d'un opérateur) ce qui contribue à la fois à diminuer les coûts de maintenance et à maintenir l'intégrité du dispositif et de ses résultats.
- 25 Un dernier but de l'invention est d'apporter un dispositif permettant de caractériser la granulométrie desdites poudres où le système de pesée n'est pas altéré par les vibrations provenant de l'organe de vibration continu.

- 30 Dans le domaine des poudres, le contrôle de la granulométrie de celles-ci est un élément fondamental pour l'homme du métier, ingénieur généraliste en procédés industriels et spécialisé dans les techniques relatives aux matériaux pulvérulents. Ce contrôle lui permet en effet d'apprécier la qualité du produit fabriqué au cours des différentes étapes de réduction granulométrique dans le cadre de poudres de matières minérales. Dans le

domaine plus général des poudres sèches, et notamment des poudres de matières minérales, des poudres plastiques, métalliques, céramiques ou lessivières, et des sucres, un tel contrôle permet aussi à l'homme du métier de s'assurer de l'efficacité de son procédé de fabrication, tout en garantissant au client final des spécifications précises en

5 matières de finesse et de taille des particules.

Dans le domaine du sucre, il est en effet bien connu que la distribution de taille des cristaux individuels influence la dissolution dans l'eau du morceau de sucre formé desdits cristaux, tel que décrit dans "Dissolution of sugar" (Zuckerindustrie Berlin 1990,

10 115 (4), pp 250-60).

Il en est de même pour les pastilles de lessive dont la solubilité dans l'eau est entre autres gouvernée par la distribution de taille des particules individuelles qui les constituent, ce même facteur influençant aussi la coulabilité desdites poudres, tel que l'enseigne le

15 document "Production of a granulated laundry detergent using pneumatic nozzles" (Inzynieria i Aparatura Chemiczna (1996), 35 (3), pp 15-18).

Dans le domaine des céramiques, il est aussi bien connu que la distribution granulométrique d'une poudre de carbonate de calcium peut avoir une influence sur les

20 propriétés de coulabilité de ladite poudre, ou encore sur le séchage des matériaux céramiques contenant ladite poudre, tel qu'indiqué dans "Influence of mean particle size on drying-shrinkage behaviour of calcium carbonate slip cast bodies" (Proceedings of the China International Conference on High-Performance Ceramics, 1st, Beijing, China, Oct. 31-Nov. 3, 1998 (1999), Meeting Date 1998, pp 181-184).

25

Dans le secteur des poudres utilisées dans les industries plastiques, il est également bien connu que cette répartition granulométrique joue un rôle très important sur la coulabilité desdites poudres. Il en va de même dans pour les poudres métalliques.

30 Enfin, dans l'industrie minéralière, il est bien connu que cette même distribution granulométrique des poudres est un facteur primordial pouvant influencer de nombreuses propriétés du produit final contenant lesdites poudres, notamment à base de carbonate de calcium. De nombreux travaux relient en effet cette distribution de tailles de particules à

la dissolution du carbonate de calcium (“Dissolution kinetics of CaCO_3 in powder form and influence of particle size and pretreatment on the course of dissolution”, Industrial & Engineering Chemistry Research (1996), 35 (2), pp 465-74), aux propriétés mécaniques de compositions plastiques contenant du carbonate de calcium (“Effect of CaCO_3 particle size grading on rheological property of polypropylene”, Feijinshukuang (2001), 24 (2), pp 13-14), aux propriétés optiques de feuilles de papier fabriquées avec des saucés de couchage contenant du carbonate de calcium (“Effect which the particle size of ground calcium carbonate exerts on color rheology and coated paper property”, Kami Pa Gikyoshi (1999), 53 (9), pp 1174-1178), ou encore à la structure de films de peinture contenant du carbonate de calcium (“The influence of particle size distribution of natural calcium carbonate on the structure of a paint film using mercury porosimetry”, Double Liaison - Chimie des Peintures (1986), 33(372), pp 25-37, VIII-XVIII).

En vue de réaliser le contrôle de la granulométrie desdites poudres, notamment dans l’industrie minière, l’homme du métier doit donc disposer d’un dispositif :

- **facile à installer** dans son procédé de fabrication et simple d’emploi,
- **utilisable en ligne** dans le procédé de réduction granulométrique desdites matières minérales (afin de contrôler la finesse de celles-ci en un point donné de ce procédé - typiquement en sortie d’un appareil de broyage et / ou de sélection),
- **compatible avec les contraintes industrielles** d’un site de production (telles que les vibrations liées à l’utilisation de broyeurs, les chocs inhérents au déplacement de divers matériels, une atmosphère souvent chargée en particules pulvérulentes,...).

En vue de caractériser la granulométrie de diverses poudres, il est bien connu, tout au moins à l’échelle du laboratoire, d’utiliser des techniques telles que la Microscopie Electronique par Transmission, par Diffusion, des méthodes basées sur l’adsorption gazeuse, des moyens optiques reposant sur la diffraction des rayons X, la Microscopie Optique traditionnelle, ou encore des technologies laser. Ainsi, le document “Comparison of various particle sizing techniques” (Journal of Wuhan University of Technology, Materials Science Edition, 2000, 15 (2), pp 7-14) fait-il état de l’utilisation de ces

techniques en vue de mesurer les dimensions caractéristiques de poudres d'oxyde d'aluminium dans le domaine de la céramique.

A titre d'exemples d'appareillages commerciaux utilisables pour déterminer la répartition
5 granulométrique de poudres, et utilisant certaines des techniques précédemment
mentionnées, la Demanderesse peut citer la gamme des granulomètres laser de
laboratoire Mastersizer™ fabriqués par la société Malvern™, la gamme des
granulomètres laser en ligne Insitex™ fabriqués par la même société, et les appareils du
type Sedigraph™ fabriqués par la société Micromeritics dont la technologie repose sur la
10 diffraction des rayons X.

Ainsi, dans les domaines concernés par la présente invention, le document "Alcoholic
crystallisation of sucrose" (Thèse, University of Queensland, Department of chemical
engineering, 1E0406/7, 2000) rapporte-t-il l'utilisation d'un granulomètre Masteriszer™
15 en vue de déterminer la taille de cristaux de sucre. Ce même appareillage a été utilisé
avec succès pour la détermination de la granulométrie de matériaux plastiques, tel que
décrit dans "Physical properties and compact analysis of commonly used direct
compression binders" (AAPS PharmSciTech. 2003, 4(4), article 62). De même,
"Colloidal processing of hydroxyapatite" (Biomaterials, 22, 2001, pp 1847-1852) relate
20 la mise en œuvre d'un appareil du type Sedigraph™ 5100, pour déterminer la répartition
granulométrique de poudres d'hydroxyapatite utilisées dans la fabrication de matériaux
céramiques.

Il est également connu d'utiliser dans le domaine général des poudres, des dispositifs de
25 mesure granulométrique basés sur une analyse d'images réalisées au moyen de caméras.
L'homme du métier connaît dans ce domaine des appareillages du nom de Camsizer™
commercialisé par la société Retsch Technology™, de CPA™ commercialisé par la
société Haver and Boecker™, ou encore Part An™ commercialisé par la société Norske
Hydro™.

30

Toutefois, de tels dispositifs présentent un certain nombre d'inconvénients. Leur étendue
de mesure granulométrique est, selon les dispositifs, étroite. Ces appareils sont
spécialisés sur une plage de mesure. Ils ne peuvent pas à la fois mesurer sur une étendue

de quelques dizaines de microns à plusieurs millimètres. Par utilisation de techniques telles que des lasers, des caméras, etc, les résultats sont déduits de calculs statistiques : ils demandent une mise au point par des corrélations longues à élaborer. La méthode statistique ne permet pas de donner la coupe du produit, essentielle pour la qualité du produit livré. De plus, ces appareillages de précision s'accommodent mal des vibrations inhérentes à la présence de certains équipements, tels que des broyeurs qu'on rencontre fréquemment dans l'industrie minière. Ces vibrations perturbent également les dispositifs dont l'étendue de mesure granulométrique est plus large, comme les systèmes optiques par analyse d'image, qui, du fait de leur profondeur de champ trop faible, ne permettent pas d'obtenir une qualité d'image nécessaire et suffisante à la caractérisation des poudres suscitées sauf en utilisant des technologies micrométriques de mise au point de l'image, inutilisables dans un environnement industriel contraignant (vibrations...). De plus, nombre de dispositifs sont relativement onéreux ; ils s'appuient sur des techniques nécessitant une mise au point souvent longue et minutieuse des échantillons à analyser, dans des conditions rigoureuses de propreté qu'il est parfois difficile d'obtenir dans le cas d'une unité de fabrication de matières minérales (existence de matières pulvérulentes dans l'atmosphère). Par ailleurs, certaines technologies ne permettent de caractériser que de très faibles quantités de poudre (quelques grammes), ce qui pose le problème de la représentativité des échantillons par rapport aux capacités réelles de production de la plupart des outils industriels. Enfin, ces dispositifs de mesure -en tant que tels- devraient subir de nombreuses modifications afin d'être utilisés en un point précis du procédé de fabrication, pour réaliser la mesure en ligne de la granulométrie des poudres fabriquées, ce qui constitue l'exigence majeure pour l'homme du métier.

25 Aussi, l'homme du métier préfère opter pour des appareillages de caractérisation basés sur une sélection des particules en fonction de leur taille, à partir de dispositifs mécaniques, reposant soit sur des cribles, des tamis des treillis, ou bien sur des ressorts.

La Demanderesse va maintenant passer en revue les documents accessibles à l'homme du métier dans chacune de ces deux catégories.

30

La catégorie des dispositifs reposant sur des cribles, des tamis et des treillis est extrêmement vaste. A ce titre, la Demanderesse indique que la classe B07B, de la classification internationale des brevets (8^{ème} édition) et qui concerne le criblage, le

tamissage, le triage de matériaux solides au moyen de treillis, de grilles ou de systèmes analogue, comporte au jour du dépôt de la présente Demande plus de 17 789 documents.

Parmi eux, on peut toutefois distinguer les dispositifs reposant sur des tamis tournants et /
5 ou vibrants, de différentes géométries. Ainsi, le document US 4 184 944 décrit-il un dispositif de tamis cylindrique, tournant autour de son axe horizontal de façon continue, et permettant de réaliser le tamissage de poudres sèches ou humides à travers le tamis qui enrobe ledit cylindre. Parallèlement, le document EP 1 163 958 présente un appareillage cylindrique tournant sur son axe horizontal de façon continue, ledit mouvement
10 horizontal étant complété par un mouvement de vibration induit sur le tamis qui forme le cylindre : cet appareil est tout particulièrement destiné au tamissage de matériaux à base de glaise.

De manière générale, la Demanderesse indique que l'utilisation de cages cylindriques
15 recouvertes d'un tamis, animées d'un mouvement de rotation et / ou de vibration, permettant ainsi le tamissage de particules minérales, sont des moyens bien connus de l'homme du métier. D'autre part, en complément des dispositifs précités, il est courant de réaliser des pesées des matériaux ainsi tamisés, ce qui permet d'obtenir une proportion massique des particules dont le diamètre est inférieur à la maille du tamis utilisé.
20 Toutefois, ces dispositifs ne donnent pas satisfaction à l'homme du métier puisqu'ils sont utilisés de façon industrielle pour séparer des matériaux de natures différentes et / ou laver des matériaux pollués par des particules de granulométrie très différentes. Ils ne sont donc pas destinés à la caractérisation des poudres. Ces dispositifs sont, de plus, équipés d'un seul type de tamis recouvrant l'ensemble de leur circonférence, permettant
25 éventuellement de ne caractériser qu'une seule classe granulométrique de particules. Par ailleurs, aucun de ces dispositifs ne révèle de systèmes permettant de mesurer en ligne la granulométrie de poudres.

Dans la catégorie des appareillages à base de cribles, tamis ou autre grilles, la
30 Demanderesse connaît enfin le document US 4 487 323 qui décrit un dispositif pour caractériser la granulométrie de poudres, reposant sur un tambour rotatif autour de son axe horizontal qui dispose d'une ouverture et de différents tamis. Le tambour prend différentes positions autour de son axe et est agité par un moteur vibrant, ce qui permet le

tamissage de la poudre qu'il contient à travers le tamis qui est orienté vers le bas. Une balance située en dessous du tambour, et désolidarisée de l'ensemble, permet de quantifier la masse de particules ayant traversé chaque tamis. Toutefois, un tel dispositif ne permet pas la caractérisation en ligne de la granulométrie de poudre puisque

5 l'opérateur doit apporter manuellement la poudre à tester au sein du tambour.

Aussi, l'homme du métier se tourne vers la catégorie des dispositifs de mesure de la granulométrie de poudres, notamment par la mise en œuvre de ressorts.

Cette technologie apparaît en fait beaucoup plus récente que celle précédemment

10 évoquée (et qui repose sur des grilles, des tamis ou des cribles). De ce fait, le nombre de documents qu'elle contient est beaucoup moins important, et il est plus aisé pour l'homme du métier d'identifier rapidement des dispositifs qui lui permettent éventuellement de résoudre son problème de caractériser en ligne la granulométrie de différentes poudres, au cours de leur procédé de fabrication.

15

Ainsi, l'homme du métier identifie-t-il rapidement le document récent US 6 829 955 B1 (brevet américain publié le 14 décembre 2004). Ce document décrit un dispositif permettant la détermination de la granulométrie, en ligne, et de manière relativement simple, de diverses poudres. Un tel dispositif est équipé d'un ressort dont l'écartement

20 des spires, variable en fonction de l'amplitude d'oscillation dudit ressort, va permettre de laisser passer différentes classes granulométriques de particules. Un tel dispositif n'est pas cependant sans poser de nouveaux problèmes à l'homme du métier, même s'il permet déjà de caractériser la granulométrie en ligne de diverses poudres. En effet, tel qu'indiqué sur la figure de la page de garde dudit document, les particules de poudre à analyser,

25 lorsqu'elles tombent dans la chambre de réception située au dessus du ressort sont à l'origine d'un double inconvénient : leur énergie peut être suffisamment importante pour qu'elles s'altèrent au moment du choc avec le ressort (l'intégrité du matériau à tester n'est plus assurée) et / ou qu'elles altèrent le ressort en endommagent les spires ou en modifiant leur écartement (l'intégrité du dispositif et donc de la mesure n'est plus

30 assurée).

Aussi, en vue de résoudre son **problème technique initial**, consistant en la mise au point d'un dispositif de **caractérisation de la granulométrie en ligne de poudres, simple à**

installer dans l'industrie, compatible avec les contraintes industrielles telles que les vibrations, la Demanderesse a mis au point un dispositif qui, tout en remplissant ces conditions, palie aux inconvénients relatifs au document US 6 829 955 qui constitue l'art antérieur le plus proche puisqu'il résout déjà le problème technique initial, ces inconvénients étant **l'altération du matériau à analyser et la dégradation du dispositif de mesure.**

La mise au point du dispositif selon l'invention apparaît d'autant plus inventive qu'elle ne s'appuie aucunement sur le document constituant l'état de la technique le plus proche, que l'homme du métier aurait dû chercher à améliorer de manière évidente et naturelle.

Au contraire, et de manière tout à fait inventive, la Demanderesse a su identifier un document beaucoup plus ancien, US 4 487 323, parmi un ensemble de documents très vaste puisqu'il s'agit de celui constitué des appareillages reposant sur des cribles, des tamis ou des grilles (17 789 documents au jour du 08 mai 2006 dans la classe B07B de la classification internationale des brevets), dont il a largement transformé le fonctionnement, pour résoudre son problème technique.

Le choix de ce document était d'autant moins naturel / évident pour l'homme du métier puisque ledit document US 4 487 323 ne résout pas, comme déjà indiqué précédemment, le problème technique initial posé dans la présente Demande. La Demanderesse tient en effet à souligner que la caractérisation de la granulométrie de poudres, en ligne, ne peut être réalisée à partir du dispositif décrit dans le document US 4 487 323. En effet, plusieurs interventions humaines sont nécessaires dans ledit document, en vue de caractériser la granulométrie d'une poudre : introduction de celle-ci dans le tambour de tamisage, avec notamment le risque que les tamis soient endommagés (et donc changement manuel des tamis) ou bouchés (et donc nettoyage manuel des tamis) lors de cette introduction, et / ou que la poudre soit altérée lorsqu'elle entre en contact avec les tamis (et alors déchargement de la poudre, nettoyage manuel des tamis, et nouvelle introduction de la poudre pour recommencer la mesure), et nettoyage / entretien général du dispositif et notamment des tamis. A l'inverse, le dispositif objet de la présente invention ne nécessite aucune intervention manuelle au cours du cycle de tamisage (et ce, sans non plus endommager / boucher les tamis, ni altérer la poudre), ni pour le nettoyage

des tamis. De plus, il est équipé d'un organe d'alimentation qui lui permet de collecter directement la poudre à analyser dans son procédé de fabrication (prélèvement sur une trémie, ou dans un silo par exemple) : de la sorte, ledit dispositif peut être parfaitement synchronisé avec le procédé même de fabrication de ladite poudre.

5

Après avoir su identifier ce document, la Demanderesse a su également modifier le dispositif qui en faisait l'objet pour :

- 10 - **résoudre son problème technique initial** (c'est-à-dire rendre possible la détermination granulométrique de poudres, **en ligne**, de manière **simple**, et **compatible avec les contraintes industrielles** telles que les vibrations) ;
- tout en résolvant ce problème technique initial, éviter les inconvénients liés à **l'altération du matériau à tester et la dégradation du dispositif**, inconvénients qui sont révélés dans le document US 6 829 955 ;

15

Aussi, en vue de résoudre son problème technique initial, c'est-à-dire de rendre possible la détermination de la granulométrie en ligne des poudres de manière simple et compatible avec les contraintes industrielles, la Demanderesse a-t-elle introduit un **organe d'alimentation** permettant d'introduire les poudres à tester directement dans
20 l'organe de tamisage horizontal, organe qui ne figurait pas dans le document US 4 487 323. Or, un tel choix allait induire inmanquablement l'arrivée brutale de la poudre à analyser sur les tamis, risquant d'altérer ladite poudre et / ou d'endommager les tamis : on retrouvait ainsi les problèmes posés dans le document US 6 829 955, ce qui démontre bien que ce choix n'était pas naturel. Un des mérites de la Demanderesse repose alors sur
25 la manière dont elle a résolu ce dernier inconvénient : elle a équipé l'organe de tamisage horizontal **d'une plaque anti-choc** qui ne figurait pas dans le document US 4 487 323, ladite plaque possédant un caractère anti-choc étant positionnée vers le bas à l'origine du cycle de mesure, pour recevoir la poudre à tester. De la sorte, les tamis ne sont plus endommagés et la poudre à tester n'est plus altérée, ce qui garantit l'intégrité des uns et
30 de l'autre. La plaque antichoc est en fait un cadre en inox équipé d'un coussin réalisé au moyen d'un caoutchouc naturel (bonne résistance à l'abrasion) et d'un gel de silicone. Le gel a pour particularité d'éviter tout rebond du produit en absorbant l'énergie du choc sans la restituer.

Ainsi, l'homme du métier possède-t-il à travers la présente invention un dispositif permettant la caractérisation en ligne de poudres, simple à mettre en œuvre, compatible avec les vibrations présentes dans une unité de production industrielle, qui ne dégrade pas la poudre à analyser et qui n'est pas altéré au contact de ladite poudre : ceci

5 constituait l'exigence majeure pour l'homme du métier.

Enfin, il existe deux autres avantages secondaires procurés par la présente invention, et que n'offraient pas le document US 4 487 323. La Demanderesse souligne que ces 2

10 autres avantages ne sont pas liés à un nouveau problème technique, puisqu'ils peuvent être reliés au problème technique initial, tel que présenté auparavant. La Demanderesse a choisi simplement de les présenter comme des problèmes techniques secondaires, au sens où leurs solutions ne constituent que des caractéristiques optionnelles de la présente invention.

15 La première est que le dispositif décrit dans le document US 4 487 323 n'est pas facile à mettre en œuvre au sens où l'organe de mesure est désolidarisé du reste de l'appareillage : si on veut déplacer le dispositif, il faut donc déplacer l'organe de mesure, ce qui nécessite une double manutention. Or, fixer l'organe de mesure au reste du

20 dispositif va le rendre dépendant des vibrations induites par l'organe de vibration continu, et donc incapable de fournir une mesure fiable. Un autre mérite de la Demanderesse repose ici sur la solution qu'elle a mise en œuvre et qui consiste à fixer effectivement l'organe de mesure au reste du dispositif, mais qui consiste aussi à prévoir un **organe d'accouplement élastique** entre le moteur et l'axe horizontal de l'organe de

25 tamisage. De la sorte, cette combinaison permet de fournir un dispositif d'un seul tenant (ne nécessite pas des manutentions multiples pour un déplacement dans l'usine) et dont la durée de vie de l'organe de vibration est augmentée. En effet, la Demanderesse a su remarquer que, le système de vibration permettant de faire vibrer la cage tournante en mettant en vibration l'axe qui y est accouplé, le fait de briser la liaison axe / moteur au

30 moyen d'un organe d'accouplement élastique permettait d'éviter la transmission des vibrations sur le moteur : on augmente donc ainsi la durée de vie de celui-ci. Cet organe d'accouplement élastique, bien connu de l'homme du métier, peut être notamment un organe de nature élastomérique.

La seconde est liée à l'exigence de simplicité de mise en œuvre, et concerne le nettoyage du dispositif. Le mérite de la Demanderesse repose ici sur le fait qu'elle a su remarquer qu'un organe de nettoyage automatique, consistant en au moins une buse et / ou un générateur d'ultrasons situé à la périphérie de l'organe de tamisage et projetant de l'air comprimé sur les tamis allait permettre, en combinaison avec une ou plusieurs rotations desdits tamis, de nettoyer complètement et de manière parfaite la totalité du dispositif et ce, dans un laps de temps très réduit.

Enfin, la Demanderesse tient à indiquer qu'elle connaît au niveau de l'art antérieur la Demande de Brevet Française non encore publiée, n° 05 04917, et qui ne rentre donc dans l'état de la technique qu'au titre de la nouveauté (selon l'article L611-14 du Code de la Propriété Intellectuelle, ou encore selon l'article 54 (2) de la Convention sur le Brevet Européen). Or, il existe -entre autre- une différence fondamentale entre ladite Demande et la présente invention, qui réside dans les 4 positions de l'organe rotatif, dont l'une d'elles est une plaque anti-choc, dans le cas de la présente invention.

Aussi, un premier objet de l'invention est un dispositif de caractérisation de la granulométrie de poudres comportant un organe d'alimentation, un organe d'évacuation, un organe de pesée, un organe de vibration continue, un organe de tamisage, ainsi qu'éventuellement un organe de pilotage, et caractérisé :

20

- en ce que l'organe de tamisage est un organe rotatif autour d'un axe horizontal, et dispose d'au moins 1 position pour un espace vide ou espace de libération et d'introduction de la poudre, **1 position pour une plaque anti-choc**, au moins 2 positions correspondant à 2 tamis de maillage différents ;

25

- et éventuellement en ce que ledit dispositif possède un **organe de nettoyage** consistant en au moins une buse et / ou un générateur d'ultrasons située à la périphérie de l'organe de tamisage ;

- et éventuellement en ce que ledit dispositif possède un **organe d'accouplement élastique** entre l'axe horizontal de l'organe de tamisage et l'organe de vibration continu.

30

La figure 1 représente une vue de face très schématique du dispositif objet de la présente invention, la partie hachurée représentant le bâti sur lequel est fixé le dispositif objet de

la présente invention, de manière à fournir une cohésion entre les différents organes dudit dispositif.

Ledit dispositif est donc équipé d'un organe d'alimentation (1) par lequel la poudre à
5 analyser pénètre dans l'organe de tamisage (2). L'homme du métier saura adapter
l'organe d'alimentation de manière à le relier à un silo, une trémie, ou tout autre point du
procédé de fabrication de la poudre à tester, de manière à effectuer en ce point un
prélèvement de ladite poudre, en vue de l'amener dans le dispositif objet de l'invention.
C'est ainsi qu'on peut réaliser la détermination de la granulométrie en ligne des poudres
10 à tester, ce qui est un des avantages de la présente invention.

L'organe de tamisage est un organe rotatif autour de son axe horizontal (3) et on n'a pas
représenté sur cette figure l'espace libre, ni les différents tamis, ni la plaque anti-choc qui
font partie des caractéristiques dudit organe de tamisage (on se reportera à la figure 2,
15 détaillée plus avant). L'organe de vibration continu (4) imprime ses vibrations à l'axe (3)
qui les transmet à l'organe de tamisage. L'organe d'accouplement élastique (5) limite la
propagation des vibrations de l'organe de tamisage vers l'organe de vibration continu :
on augmente ainsi la durée de vie dudit organe de vibration continu.

De cette manière, on possède un dispositif d'un seul tenant, c'est-à-dire simple à mettre
20 en œuvre et notamment à déplacer dans une usine, et dont la durée de vie de l'organe de
vibration continue est allongée : ceci constitue un des autres avantages de la présente
invention.

Les différentes classes granulométriques de particules à analyser s'écoulent par les tamis
25 de l'organe de tamisage, à travers l'organe d'évacuation (6) et leurs poids est finalement
quantifié au niveau de l'organe de pesée (7).

La figure 2 illustre schématiquement l'organe de tamisage cylindrique, tel qu'on peut
notamment l'observer selon une coupe AA de la figure 1.

30

Au cours du cycle de caractérisation de la poudre, l'organe de tamisage est disposé de
telle manière à ce que la plaque anti-choc (a) soit positionnée vers le bas. De la sorte, la
poudre à tester arrive directement sur cette plaque (a) par l'ouverture (e) : les matériaux

ne sont pas altérés (ils ne se brisent pas notamment au contact des tamis rigides, comme dans le cas de l'art antérieur) et ils ne détériorent pas non plus lesdits tamis (comme dans le cas de l'art antérieur) : on préserve ainsi l'intégrité de la poudre à analyser tout comme l'intégrité du dispositif de mesure et notamment des tamis. Il s'agit-là du principal
5 avantage offert par la présente invention.

En effet, ledit dispositif préserve l'intégrité des poudres à analyser, et ne peut pas être endommagé par lesdites poudres. Au sujet du maintien de l'intégrité du matériau à analyser, la Demanderesse tient à souligner qu'il s'agit d'une exigence essentielle et ce,
10 afin de ne pas fausser la mesure de pesée. Mais (et c'est là encore un avantage annexe de la présente invention) le fait que la poudre parvienne sur la plaque anti-choc sans être détériorée, permet éventuellement de réaliser sur ladite poudre présente sur la plaque une autre mesure non destructive telle que, par exemple et sans vouloir être limitatif, une mesure optique, telle qu'une mesure de couleur tout particulièrement importante dans le
15 cas d'une matière minérale tel que le carbonate de calcium. De plus, le présent dispositif ne comporte pas les inconvénients des méthodes de laboratoire évoquées auparavant, puisqu'il est peu coûteux à fabriquer, simple à intégrer et à utiliser et que les conditions de sa mise en œuvre sont parfaitement compatibles avec l'environnement industriel dans lequel il est utilisé (atmosphère riche en matières pulvérulentes, chocs, vibrations,...).

20 Ensuite, contrairement aux autres dispositifs mécaniques de l'art antérieur, il permet en une seule fois (sans changement de tamis ou interruption du cycle de mesure) de caractériser plusieurs classes granulométriques de particules. Enfin, sa simplicité le rend parfaitement adaptable en un point quelconque du procédé de fabrication de matières minérales, permettant ainsi un contrôle en ligne de la granulométrie desdites particules,
25 ce qui est l'objectif essentiel pour l'homme du métier.

Le cycle de caractérisation peut alors commencer. Une fois toute la poudre à analyser introduite automatiquement sur la plaque antichoc, on fait tourner l'organe de tamisage jusqu'à ce que le tamis de maillage le plus fin (b), situé juste exactement à côté de la
30 plaque anti-choc, se retrouve en position vers le bas : on tamise ainsi une première classe granulométrique de particules de poudre. L'opération est répétée pour le tamis (c) situé juste exactement à côté du tamis (b) et de maillage plus large que ce dernier, puis pour le tamis (d) situé juste exactement à côté du tamis (c) et de maillage plus large que ce

dernier. Enfin, après une dernière rotation, l'organe de rotation se place de telle manière à ce que l'espace vide soit positionné vers le bas : les particules restées dans le cylindre s'évacuent donc vers le bas, et sont pesées sur la balance.

- 5 Cette figure représente donc le dispositif selon l'invention muni de 3 tamis de maillage différent (b, c et d) ; ce nombre n'est pas limitatif, et on rappelle que le dispositif objet de la présente invention doit comporter au moins 2 tamis de maillage différents. L'appareil est conçu pour gérer plusieurs positions donc plusieurs tamis adaptés au contrôle du processus de fabrication de la poudre à analyser.

10

- De cette manière, grâce aux positions successives prises par l'organe de tamisage autour de son axe horizontal, les particules sont amenées sur des tamis au maillage de plus en plus large : on réalise ainsi une classification des particules en fonction de leur taille. Le système de pesée associé au dispositif permet de mesurer les masses de particules dont le
- 15 diamètre est inférieur au maillage de chacun des tamis : on obtient ainsi, en reportant chaque masse de particules en fonction du poids total de l'échantillon, une répartition granulométrique des particules. Les résultats obtenus peuvent être exprimés en "passant" (pourcentage des particules traversant les tamis), en "refus" (pourcentage des particules restant dans les tamis, c'est à dire l'inverse du "passant") ou selon tout autre moyen
- 20 d'expression de ce type de résultats.

- En fin de cycle de caractérisation de l'échantillon prélevé, ce dernier est renvoyé dans le cycle de fabrication au cours d'une opération de nettoyage automatique de l'invention (opération dite de "backflush"). Cette étape de nettoyage a pour but d'évacuer la poudre
- 25 présente dans l'organe de pesée, de nettoyer les tamis de l'organe de tamisage, de dépoussiérer le dispositif dans son ensemble et de réinitialiser l'appareillage (position d'origine pour les mises en route et / ou initialisations suite à une éventuelle défaillance de l'invention, ou position d'attente de départ d'un nouveau cycle durant l'utilisation de l'invention).

30

Elle consiste en :

- l'ouverture de l'organe de pesée pour évacuer l'échantillon,
- la rotation sur un ou plusieurs tours de l'organe de tamisage,

- la projection d'air comprimé sur les tamis de rotation, notamment par des buses situées de part et d'autre de l'organe de tamisage, telles que représentées sur la figure 2, (f), ou la projection d'ultrasons par des générateurs situés de part et d'autre de l'organe de tamisage.
- 5 - l'aspiration des poussières soulevées par l'air comprimé,
- la mise en position initiale du dispositif.

Les poussières soulevées par l'air comprimé peuvent alors être aspirées par un système de dépression (8 sur la figure 1), que l'on trouve sur tous les sites de fabrication
10 industriels de poudres.

Dans le cas contraire le système pourra être facilement équipé d'un système de dépression autonome.

Le nombre de tamis, le temps de passage des particules sur chacun d'eux, la masse totale des particules introduites initialement dans l'organe de tamisage sont autant de
15 paramètres que l'homme du métier saura adapter à la nature des poudres qu'il souhaite caractériser.

En plus de la répartition des particules en fonction de leur granulométrie, l'invention permet, au cours d'un cycle simplifié utilisant uniquement le tamis de maillage le plus
20 grand et la position de libération des particules les plus grossières, d'identifier une pollution éventuelle de la poudre analysée par des particules de diamètres trop importants et ne devant pas être présentes dans la susdite poudre. Ces particules de diamètre trop important sont généralement présentes en faibles quantités, d'où le besoin d'utiliser un cycle simplifié, autorisant le prélèvement d'un échantillon de masse importante en
25 comparaison à la masse de l'échantillon analysé lors du cycle complet.

Aussi, un premier objet de l'invention est un dispositif de caractérisation de la granulométrie de poudres comportant un organe d'alimentation, un organe d'évacuation, un organe de pesée, un organe de vibration continue, un organe de tamisage, ainsi
30 qu'éventuellement un organe de pilotage, et caractérisé :

- en ce que l'organe de tamisage est un organe rotatif autour d'un axe horizontal, et dispose d'au moins 1 position pour un espace vide ou espace de libération et

- d'introduction de la poudre, **1 position pour une plaque anti-choc**, au moins 2 positions correspondant à 2 tamis de maillage différents ;
- et éventuellement en ce que ledit dispositif possède un **organe de nettoyage** consistant en au moins une buse et / ou un générateur d'ultrasons située à la
- 5 périphérie de l'organe de tamisage ;
- et éventuellement en ce que ledit dispositif possède un **organe d'accouplement élastique** entre l'axe horizontal de l'organe de tamisage et l'organe de vibration continu.
- 10 Les organes d'alimentation, d'évacuation, de pesée et de vibration continue peuvent être réalisés selon toutes les formes et tous les moyens bien connus de l'homme du métier.
- Il en va de même pour l'organe de tamisage, pour peu qu'il soit rotatif autour d'un axe horizontal, et comporte au moins 4 positions correspondant à 2 tamis de maillage
- 15 différent, 1 espace vide d'introduction de la poudre et de libération des particules les plus grossières, et 1 plaque anti-choc.
- Le dispositif est aussi caractérisé en ce que la plaque antichoc est en inox et est équipée d'un coussin réalisé au moyen d'un caoutchouc naturel et d'un gel de silicone.
- 20 Le dispositif est également caractérisé en ce que l'organe d'accouplement élastique est de nature élastomérique.
- Le dispositif selon l'invention est aussi caractérisé en ce que l'organe de tamisage est
- 25 réalisé selon différentes formes, et est notamment cylindrique ou polygonal.
- Le dispositif objet de l'invention peut donc éventuellement contenir un organe de pilotage, dont la fonction est de contrôler les autres organes. Ledit organe de pilotage peut être embarqué ou déporté. Il peut s'agir d'un ordinateur, d'un automate
- 30 programmable, ou de tout autre organe de pilotage bien connu de l'homme du métier.
- Ensuite, un autre objet de l'invention est l'utilisation du dispositif précédemment décrit pour la détermination de la granulométrie de poudres.

L'utilisation du dispositif selon l'invention est aussi caractérisée en ce qu'elle permet la détermination de la granulométrie de poudres au moyen des différentes positions successives prises par l'organe de tamisage autour de son axe horizontal, la position initiale de l'organe de tamisage consistant en la plaque anti-choc positionnée vers le bas.

5

Cette utilisation est aussi caractérisée en ce que la détermination de la granulométrie des poudres ait lieu en ligne, c'est-à-dire au cours de leur processus de fabrication.

10 Cette utilisation est caractérisée en ce que lesdites poudres sont des poudres sèches, c'est-à-dire des poudres dont le taux d'humidité est inférieur à 5 % en masse d'eau, et préférentiellement inférieur à 2 % en masse d'eau, et très préférentiellement inférieur à 1 % en masse d'eau, tel que déterminé par des pesées différentielles, avant et après séchage de ladite poudre.

15 Cette utilisation est aussi caractérisée en ce que lesdites poudres possèdent une étendue granulométrique, telle que le diamètre moyen desdites poudres soit compris entre 0,05 et 10 mm, préférentiellement entre 0,1 et 5 mm, très préférentiellement entre 0,2 et 2 mm.

20 Cette utilisation est aussi caractérisée en ce que lesdites poudres sont des poudres utilisées dans le secteur alimentaire, telles que des poudres à base de cristaux de sucre, des poudres de sel, des farines, des poudres de lait, des poudres constituées de matériaux alimentaires déshydratés, des poudres lessivières, des poudres de céramiques, des poudres plastiques, des poudres métalliques, des poudres de peintures, des poudres
25 pharmaceutiques, des toner pour impression, des engrais, ou encore des poudres constituées de matières minérales, et encore plus particulièrement des poudres de matières minérales à base de carbonate de calcium naturel et / ou précipité et / ou de dolomies et / ou de talc, et de manière encore plus particulière des poudres de matières minérales à base d'un carbonate de calcium naturel qui est du marbre, de la craie, du
30 calcaire ou leurs mélanges.

Les exemples suivants illustrent l'invention sans pour autant en limiter la portée.

EXEMPLES

Exemple 1

- 5 Cet exemple illustre la mise en œuvre de l'invention pour la caractérisation granulométrique d'une poudre qui est du carbonate de calcium fabriqué par la société OMYA™ dans son usine de Salses (France) et commercialisé par la suite sous le nom de Durcal™ 130.
- 10 Pour ce faire, on a équipé le dispositif selon l'invention de 4 tamis dont les mailles sont égales à 100 μm , 250 μm , 355 μm et 500 μm , répondant aux besoins d'analyses de la susdites poudre (spécifications qualitatives client...). Les temps de passage de la poudre sur chacun des tamis sont respectivement égaux à 06:00 minutes, 07:30 minutes, 04:00 minutes, 00:30 minutes et enfin de 00:25 minutes sur la position de libération des
- 15 particules les plus grossières.

Les résultats correspondants, exprimés en pourcentage de particules dont le diamètre est supérieur à la maille de chaque tamis (dénommé refus) sont indiqués dans le tableau 1.

Refus à 100 μm (%)	Refus à 250 μm (%)	Refus à 355 μm (%)	Refus à 500 μm (%)
82,09	30,55	0,55	0
78,76	29,39	0,39	0
79,35	28,47	0,29	0
81,15	29,54	0,39	0
81,06	30,21	0,19	0
78,37	27,16	0,3	0
79,82	27,63	0,1	0

20

Tableau 1 : refus à 100 μm , 250 μm , 355 μm et 500 μm , déterminés à partir du dispositif selon l'invention, sur une poudre sèche de carbonate de calcium (Durcal™ 130 commercialisé par la société OMYA™)

- 25 Le tableau 1 démontre donc qu'il est possible, au moyen du dispositif selon l'invention, d'obtenir la répartition granulométrique d'une poudre telle que du carbonate de calcium.

Exemple 2

Cet exemple a pour objet de démontrer la fiabilité du dispositif selon l'invention, en illustrant la corrélation entre les mesures qu'il effectue, et les mesures réalisées
5 manuellement dans le laboratoire sur les mêmes échantillons.

Cet exemple met en œuvre une poudre qui est du carbonate de calcium fabriqué par la société OMYA™ dans son usine Salses (France) et commercialisé par la suite sous le nom de Durcal™ 130.

10 Différents échantillons de ladite poudre ont été analysés par le dispositif selon l'invention, dans les mêmes conditions que celles décrites pour l'exemple 1.

Parallèlement, ces échantillons ont été tamisés manuellement, à travers un tamis de 100 μm et un autres tamis de 250 μm .

15 Les figures 3 et 4, à la fin de ce document, représentent la valeur du refus mesuré selon le test manuel de laboratoire (axe des ordonnées ou axe des y) en fonction du refus mesuré selon l'invention (axe des abscisses ou axe des x), respectivement :

- à 100 μm (figure 3 où est représentée la droite de régression linéaire d'équation $y = 1,0018 x$ et de coefficient de régression égal à 0,9751)
- 20 - et à 250 μm (figure 4 où est représentée la droite de régression linéaire d'équation $y = 1,1437 x$ et de coefficient de régression égal à 0,9856).

La lecture des figures 3 et 4 démontrent l'excellente corrélation entre les mesures réalisées manuellement à 100 et 250 μm , et celles obtenues directement par le dispositif
25 selon l'invention sur les mêmes échantillons (cette corrélation est bien entendu possible pour des produits autres que le Durcal™ 130 et pour d'autres points granulométriques tels que 63 μm , 80 μm , 355 μm ...).

30 **Exemple 3**

Cet exemple illustre la mise en œuvre de l'invention pour la caractérisation granulométrique d'une poudre qui est du sucre blanc cristallisé sous forme de poudre

fabriqué par la société Cristal Union™ dans son usine de Corbeilles (France) et commercialisé par la suite sous la forme de sucre en poudre

Pour ce faire, on a équipé le dispositif selon l'invention de 5 tamis dont les mailles sont égales à 125 µm, 250 µm, 500 µm, 630 µm et 800 µm, répondant aux besoins d'analyses de la susdites poudre (spécifications qualitatives client...). Les temps de passage de la poudre sur chacun des tamis sont respectivement égaux à 06:30 minutes, 06:00 minutes, 06:00 minutes, 05:00 minutes, 03:30 minutes et enfin de 02:30 minutes sur la position de libération des particules les plus grossières.

10

Les résultats correspondants, exprimés en pourcentage de particules dont le diamètre est supérieur à la maille de chaque tamis (dénommé refus) sont indiqués dans le tableau 2.

Refus à 125 µm (%)	Refus à 250 µm (%)	Refus à 500 µm (%)	Refus à 630 µm (%)	Refus à 800 µm (%)
98,4	94,5	60,7	37,6	18,1
98,7	93,3	57,4	38,2	19,5
99,1	93,9	55,5	38,7	18,6
98,8	94,4	59,5	41,3	20,5
99,4	93,7	56,9	40,2	17,8
98,5	93,4	57,3	39,8	19,4

15

Tableau 2 : refus à 125 µm, 250 µm, 500 µm 630 µm et 800 µm, déterminés à partir du dispositif selon l'invention, sur une poudre sèche de sucre cristallisé (commercialisé par la société CRISTAL UNION™)

20 Le tableau 2 démontre donc qu'il est possible, au moyen du dispositif selon l'invention, d'obtenir la répartition granulométrique d'une poudre telle que du sucre.

Exemple 4

25 Cet exemple a pour objet de démontrer la fiabilité du dispositif selon l'invention, en illustrant la corrélation entre les mesures qu'il effectue, et les mesures réalisées manuellement dans le laboratoire sur les mêmes échantillons.

Cet exemple met en œuvre une poudre qui est du sucre cristallisé fabriqué par la société CRISTAL UNION™ dans son usine Corbeilles (France) et commercialisé par la suite sous le nom de Candy™.

- 5 Différents échantillons de ladite poudre ont été analysés par le dispositif selon l'invention, dans les mêmes conditions que celles décrites pour l'exemple 3. Parallèlement, ces échantillons ont été tamisés manuellement, à travers un tamis de 250 μm et un autres tamis de 630 μm .
- 10 Les figures 5 et 6, à la fin de ce document, représentent la valeur du refus mesuré selon le test manuel de laboratoire (axe des ordonnées ou axe des y) en fonction du refus mesuré selon l'invention (axe des abscisses ou axe des x), respectivement :
- à 250 μm (figure 5 où est représentée la droite de régression linéaire d'équation $y = 1,0175 x - 1,51$ et de coefficient de régression égal à 0,986)
 - 15 - et à 630 μm (figure 6 où est représentée la droite de régression linéaire d'équation $y = 0,9773 x - 0,6$ et de coefficient de régression égal à 0,988).

- La lecture des figures 5 et 6 démontrent l'excellente corrélation entres les mesures réalisées manuellement à 100 et 250 μm , et celles obtenues directement par le dispositif
- 20 selon l'invention sur les mêmes échantillons (cette corrélation est bien entendu possible pour les différents types de sucres cristallisés et pour d'autres points granulométriques tels que 125 μm , 500 μm , 800 μm ...).

REVENDICATIONS

- 1 - Dispositif de caractérisation de la granulométrie de poudres comportant un organe d'alimentation, un organe d'évacuation, un organe de pesée, un organe de vibration
5 continue, un organe de tamisage, ainsi qu'éventuellement un organe de pilotage, et caractérisé :
- en ce que l'organe de tamisage est un organe rotatif autour d'un axe horizontal, et dispose d'au moins 1 position pour un espace vide ou espace de libération et
10 d'introduction de la poudre, **1 position pour une plaque anti-choc**, au moins 2 positions correspondant à 2 tamis de maillage différents ;
 - et éventuellement en ce que ledit dispositif possède un **organe de nettoyage** consistant en au moins une buse et / ou un générateur d'ultrasons situé à la périphérie de l'organe de tamisage ;
 - 15 - et éventuellement en ce que ledit dispositif possède un **organe d'accouplement élastique** entre l'axe horizontal de l'organe de tamisage et l'organe de vibration continu.
- 2 – Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'organe de tamisage est
20 de forme cylindrique ou polygonale.
- 3 – Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la plaque anti-choc est en inox et est équipée d'un coussin réalisé au moyen d'un caoutchouc naturel et d'un gel de silicone.
25
- 4 – Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'organe d'accouplement élastique est de nature élastomérique.
- 5 – Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il possède un
30 organe de pilotage, embarqué ou déporté, ledit organe de pilotage étant préférentiellement un ordinateur ou un automate programmable.
- 6 – Utilisation du dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, pour la détermination de la granulométrie de poudres.

7 – Utilisation selon la revendication 6, caractérisée en ce qu'elle permet la détermination de la granulométrie de poudres au moyen des différentes positions successives prises par l'organe de tamisage autour de son axe horizontal, la position initiale de l'organe de tamisage consistant en la plaque anti-choc positionnée vers le
5 bas.

8 – Utilisation selon l'une des revendications 6 ou 7, caractérisée en ce que ladite détermination de la granulométrie des poudres a lieu en ligne, c'est-à-dire au cours du processus de fabrication desdites poudres.

10

9 – Utilisation selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisée en ce que lesdites poudres sont des poudres sèches, dont le taux d'humidité est inférieur à 5 % en masse d'eau, préférentiellement inférieur à 2 % en masse d'eau, très préférentiellement inférieur à 1 % en masse d'eau, tel que déterminé par des pesées différentielles, avant
15 et après séchage desdites poudres.

10 – Utilisation selon l'une des revendications 6 à 9, caractérisée en ce que lesdites poudres possèdent une étendue granulométrique, telle que le diamètre moyen desdites poudres soit compris entre 0,05 et 10 mm, préférentiellement entre 0,1 et 5 mm, très
20 préférentiellement entre 0,2 et 2 mm.

11 – Utilisation selon l'une des revendications 6 à 10, caractérisée en ce que lesdites poudres sont des poudres utilisées dans le secteur alimentaire, et préférentiellement sont des poudres à base de cristaux de sucre, des poudres de sel, des farines, des
25 poudres de lait, des poudres constituées de matériaux alimentaires déshydratés.

12 – Utilisation selon l'une des revendications 6 à 10, caractérisée en ce que lesdites poudres sont des poudres lessivières.

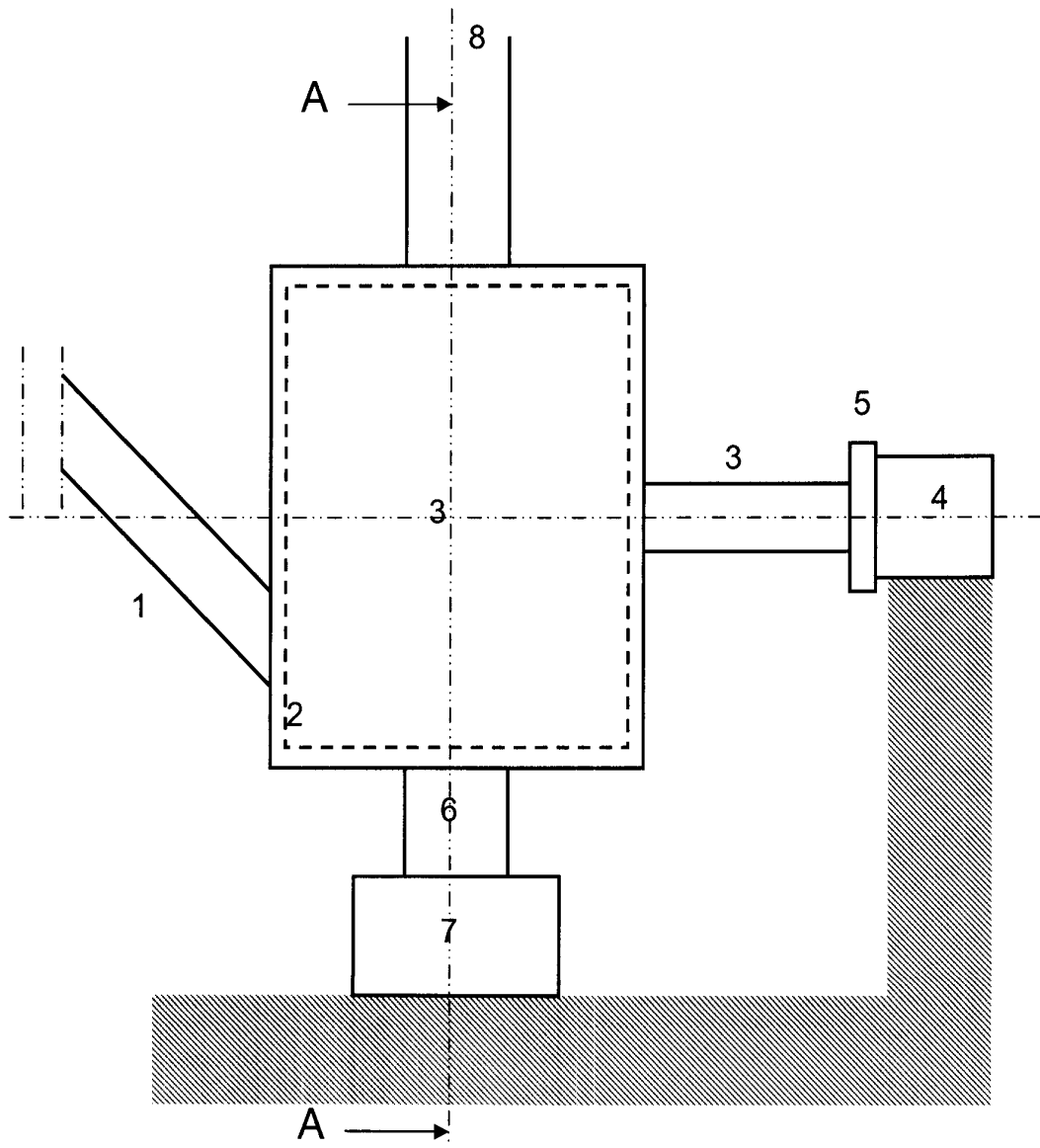
30 13 – Utilisation selon l'une des revendications 6 à 10, caractérisée en ce que lesdites poudres sont des poudres de céramiques.

14 – Utilisation selon l'une des revendications 6 à 10, caractérisée en ce que lesdites poudres sont des poudres plastiques.

- 15 – Utilisation selon l'une des revendications 6 à 10, caractérisée en ce que lesdites poudres sont des poudres métalliques.
- 5 16 - Utilisation selon l'une des revendications 6 à 10, caractérisée en ce que lesdites poudres sont des poudres de peintures.
- 17 - Utilisation selon l'une des revendications 6 à 10, caractérisée en ce que lesdites poudres sont des poudres pharmaceutiques.
- 10 18 - Utilisation selon l'une des revendications 6 à 10, caractérisée en ce que lesdites poudres sont des toner pour impression.
- 19 - Utilisation selon l'une des revendications 6 à 10, caractérisée en ce que lesdites poudres sont des engrais.
- 15 20 – Utilisation selon l'une des revendications 6 à 10, caractérisée en ce que lesdites poudres sont des poudres constituées de matières minérales, et encore plus particulièrement des poudres de matières minérales à base de carbonate de calcium naturel et / ou précipité et / ou de dolomies et / ou de talc, et de manière encore plus
- 20 particulière des poudres de matières minérales à base d'un carbonate de calcium naturel qui est du marbre, de la craie, du calcaire ou leurs mélanges.

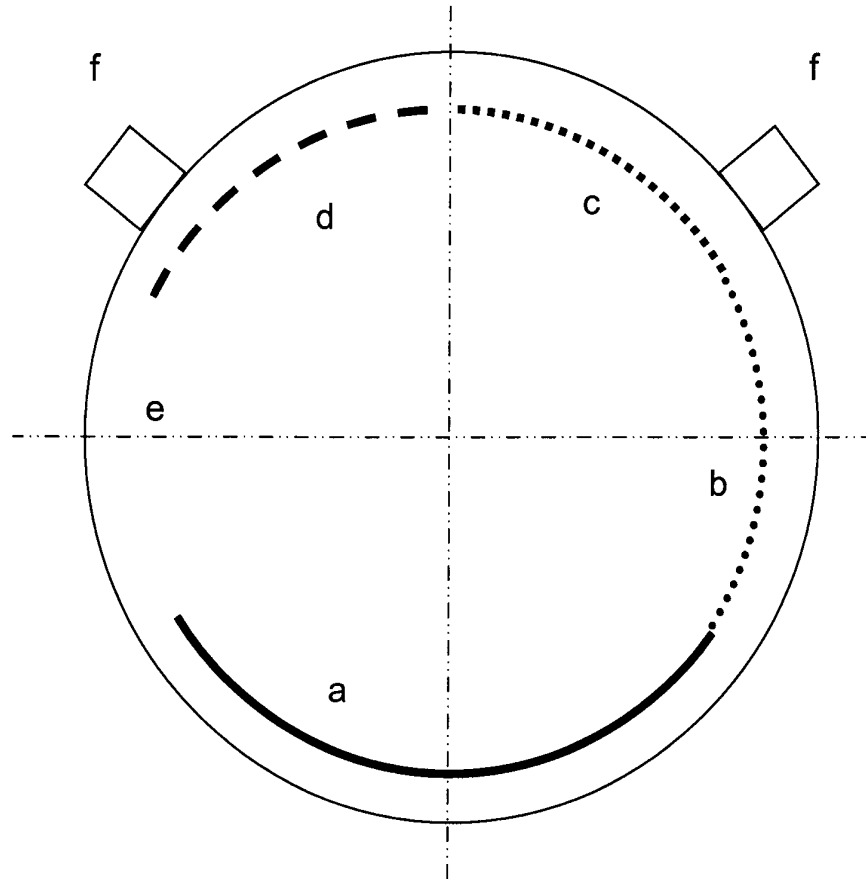
1/6

FIGURE 1



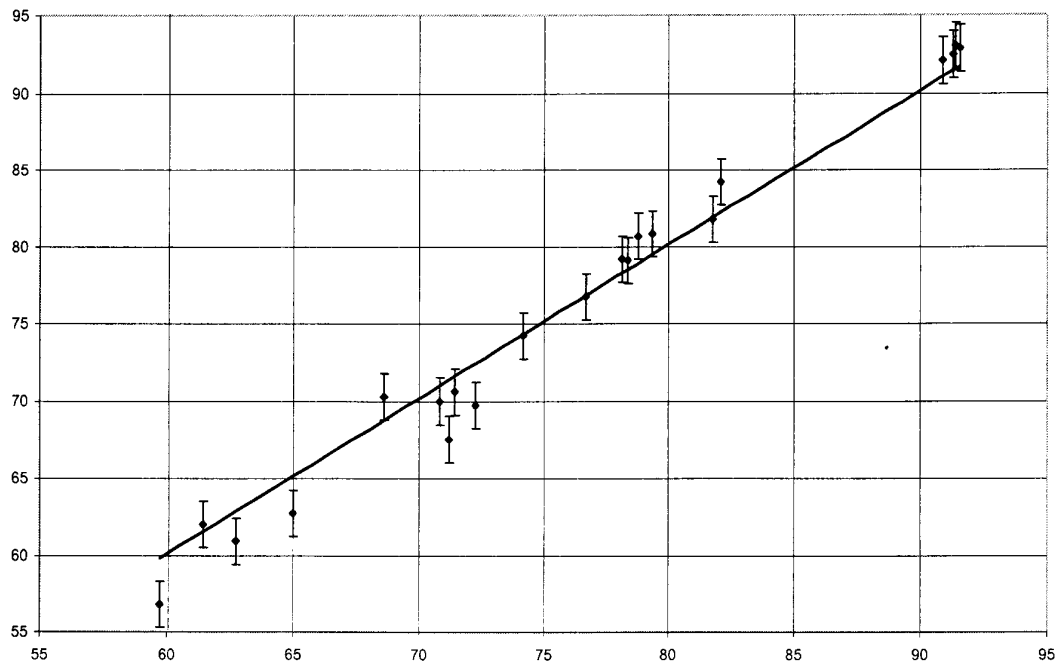
2/6

FIGURE 2



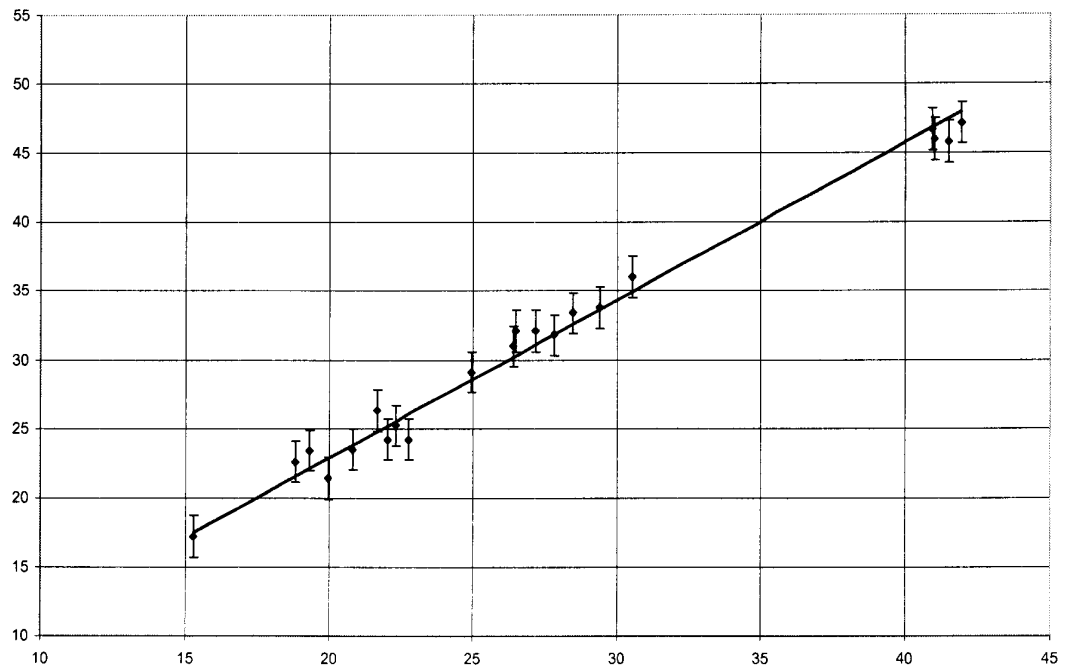
3/6

FIGURE 3



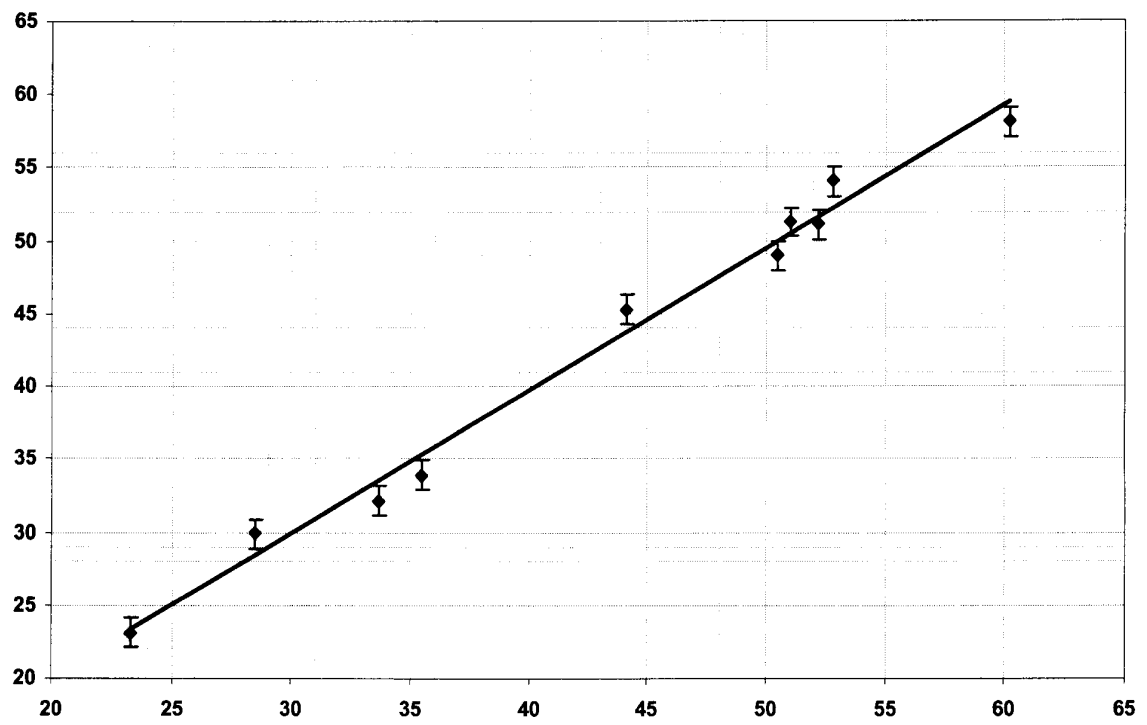
4/6

FIGURE 4



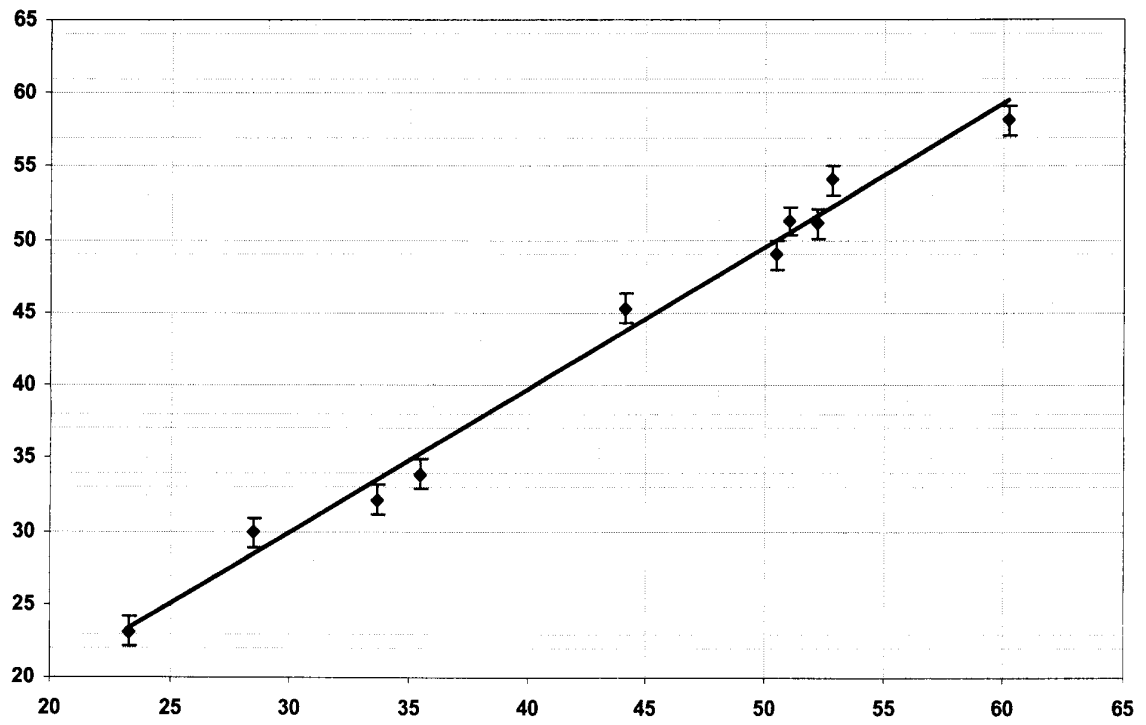
5/6

FIGURE 5



6/6

FIGURE 6



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 683339
FR 0608038

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,E	WO 2006/123037 A (OMYA S A S [FR]; FAVARIO JEROME [FR]) 23 novembre 2006 (2006-11-23) * abrégé; revendications 1-17; figures 1,2,4; exemples 1,2 * * page 8, ligne 5 - ligne 20 * * page 8, ligne 30 - ligne 33 * * page 9, ligne 4 - ligne 12 * * page 10, ligne 11 - ligne 21 * * page 10, ligne 30 - page 11, ligne 13 * * page 11, ligne 24 - ligne 31 * -----	1-20	G01N15/02 B07B1/22
D,Y	WO 84/04473 A (WEYERHAEUSER CO [US]) 22 novembre 1984 (1984-11-22) * abrégé; revendications 1-8; figures 1-4 * * page 4, ligne 30 - page 6, ligne 34 * -----	1-20	
Y	US 4 184 944 A (TYTKO JEAN [FR]) 22 janvier 1980 (1980-01-22) * abrégé; figure 21 * * colonne 11, ligne 26 - ligne 37 * -----	1-20	
A	US 4 282 090 A (HOERNSCHEMEYER AUGUST B ET AL) 4 août 1981 (1981-08-04) * abrégé; figure 5 * * colonne 5, ligne 9 - ligne 33 * -----	1,6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) G01N B07B
A	FR 2 275 117 A (KARLSRUHE AUGSBURG IWEKA [DE]) 9 janvier 1976 (1976-01-09) * page 3, ligne 10 - ligne 23; figure 1 * -----	1	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
30 mars 2007		Bockstahl, Frédéric	
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 0608038 FA 683339**

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 **30-03-2007**

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

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2006123037 A	23-11-2006	FR 2886014 A1	24-11-2006
WO 8404473 A	22-11-1984	AU 558528 B2	29-01-1987
		CA 1203400 A1	22-04-1986
		EP 0142553 A1	10-02-1988
		FI 850074 A	08-01-1985
		JP 3080076 B	20-12-1991
		JP 60501250 T	08-08-1985
		NZ 208101 A	24-01-1986
		US 4487323 A	11-12-1984
US 4184944 A	22-01-1980	DE 2718456 A1	10-11-1977
		ES 458421 A1	16-03-1978
		FR 2349369 A2	25-11-1977
		GB 1574945 A	10-09-1980
		JP 52142366 A	28-11-1977
		PT 66466 A	01-05-1977
US 4282090 A	04-08-1981	AUCUN	
FR 2275117 A	09-01-1976	BE 830149 A1	01-10-1975
		CH 604932 A5	15-09-1978
		NL 7506690 A	16-12-1975