

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 09.09.98.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 10.03.00 Bulletin 00/10.

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) : INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE
— FR.

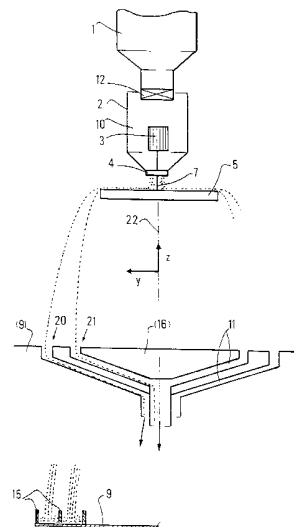
72) Inventeur(s) : CAPELLE MARIANNE, FERSCHNEIDER GILLES et AUBRY FRANCIS.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) :

54) DISPOSITIF ET METHODE DE TRI DE PARTICULES SOLIDES PAR CLASSE DE MASSE VOLUMIQUE.

57) Dispositif de tri de particules solides par classe de masse volumique comportant des moyens d'alimentation (1) en particules solides, des moyens de réception (5) des particules solides, les moyens (1) d'alimentation comportant des moyens (4) de régulation du débit et de répartition des particules solides sur les moyens (5) de réception comportant au moins un élément défecteur (8) radial, des moyens (3) de mise en rotation des moyens (5) de réception, des moyens (9) de récupération des particules solides triées par classe de masse volumique, situés à une distance déterminée de celui-ci et en dessous. L'invention concerne également une méthode de tri des particules solides par classe de masse volumique.



5

L'invention concerne une méthode et un dispositif de tri par classe de masse volumique de particules solides tombant par gravité sur des moyens de réception rotatif comportant au moins un élément déflecteur radial. Sous l'effet de la force centrifuge, les particules solides glissent le long de
10 déflecteurs et sont éjectées des moyens de réception avec une vitesse déterminée puis récupérées après leur chute selon leur masse volumique sur des moyens de récupération.

L'invention s'applique notamment aux catalyseurs usagés employés dans les
15 opérations d'hydrotraitements des résidus pétroliers et plus particulièrement dans l'hydrodémétallisation et l'hydrodéasphalténisation des coupes pétrolières, par exemple en lit bouillonnant.

Il existe différentes méthodes de séparation des particules. En effet, il est
20 possible de trier les particules par taille avec un classificateur ou par masse avec un centrifugeur quand le mélange comprend du gaz et du solide.

Le brevet SU-900875 décrit une unité de séparation de particules par masse. Les particules contenues dans un réservoir, sont véhiculées par une tarière
25 jusqu'à une chambre de sortie puis un ventilateur permet de soutirer l'air contenu dans la chambre, de telle sorte qu'un jet d'air à son opposé, puisse faire dévier les particules selon leur masse. Ces dernières sont récupérées dans différents compartiments de déchargement. Ce dispositif apparaît d'une mise en oeuvre délicate et complexe. De plus, l'utilisation d'une tarière risque
30 de casser les particules et l'utilisation de cet appareil est limité au tri de particules sphériques.

Le catalyseur que l'on veut trier selon la présente invention est formé de particules solides, qui se charge d'impuretés, telles que de métaux, lors de son utilisation. Dans les opérations d'hydroconversion, et plus particulièrement
5 dans l'hydrodémétallisation et l'hydrodéasphalténisation, le catalyseur est renouvelé par des soutirages remplacés par des appoints habituellement journaliers en petite quantité de catalyseur neuf. Le catalyseur soutiré contient généralement, à la fois une fraction de particules solides très chargées en métaux et une fraction de particules solides peu chargées. Il est ensuite le
10 plus souvent jeté entièrement sans recyclage.

La présente invention permet de récupérer les particules solides de catalyseur les moins chargées du catalyseur soutiré, grâce à un tri par masse volumique, puis de les réinjecter dans les réacteurs d'hydroconversion. On peut réaliser
15 ainsi une économie en catalyseur neuf.

Les particules solides du catalyseur se présentent habituellement sous forme de grains plus ou moins sphériques ou d'extrudés. L'extrudé est assimilé à un cylindre de longueur habituellement comprise entre environ 1 et 7 millimètres
20 (mm) et de diamètre généralement compris entre environ 0,5 et 2 mm. Le grain sensiblement sphérique a un diamètre équivalent habituellement compris entre environ 1 et 8 mm. Les particules solides ont des tailles identiques ou variables. Dans une forme préférée du procédé selon l'invention, les particules solides sont sous forme d'extrudés de tailles variables.

25

La présente invention a pour objet un dispositif de tri de particules solides par classe de masse volumique. Le dispositif comporte en combinaison des moyens d'alimentation en particules solides, des moyens de réception des particules solides provenant des moyens d'alimentation, les moyens d'alimentation
30 comportant des moyens assurant la régulation du débit des particules solides et leur répartition sur les moyens de réception, les moyens de réception

comportant au moins un élément défecteur radial, des moyens de mise en rotation des moyens de réception de façon à éjecter les particules, des moyens de récupération des particules solides situés à une distance ou hauteur fixe en dessous des moyens de réception des particules solides, hauteur déterminée en
5 fonction de la trajectoire des particules,.

Les moyens de régulation du débit des particules solides et de leur répartition sur les moyens de réception des particules solides peuvent comporter une pluralité d'orifices répartis sensiblement uniformément sur sa surface. Les moyens de réception des particules solides peuvent être sensiblement
10 circulaires, tel un disque solidaire des moyens permettant sa mise en rotation par un arbre et un moteur. Les moyens de récupération des particules solides triées par classe peuvent être par exemple un plateau situé en dessous des moyens de réception.

15 Les moyens de réception peuvent être un disque rotatif de dimension déterminée. Au sens de la description, on entend par élément défecteur, un élément ou des moyens qui permettent de favoriser la dispersion régulière de particules solides vers la périphérie du disque rotatif sous l'action de la force centrifuge due à la rotation du disque.

20 Dans une forme particulière du dispositif selon l'invention, les moyens d'alimentation peuvent être une trémie d'alimentation fixe prolongée par une manche contenant en son milieu les moyens de rotation qui peuvent être un moteur non solidaire de la trémie mais solidaire de la manche par au moins des moyens de fixation et comportant en l'une de ses extrémités les moyens de
25 régulation du débit et de répartition des particules sur le disque rotatif. Ces moyens peuvent comporter quatre à trente orifices répartis sensiblement uniformément sur sa surface. Les orifices peuvent être de forme variée, en particulier sensiblement circulaire, ce qui permet le passage des particules solides de préférence sphériques ou cylindrique. Le moteur entraîne un arbre
30 qui transmet un mouvement de rotation au disque muni d'éléments défecteurs.

Le disque rotatif peut avoir un diamètre compris entre environ 100 et 1000 millimètres (mm), de préférence entre environ 200 et 800 mm et en particulier entre environ 400 et 600 mm. Le disque peut comporter des éléments défecteurs répartis de préférence uniformément sur sa surface et s'étendant sur environ entre 30 et 80% du rayon, de façon à former des guides radiaux de préférence régulièrement espacés qui ne se poursuivent pas jusqu'au centre du disque. Chaque élément défecteur a au moins une hauteur égale au diamètre des grains sphériques ou à la longueur des extrudés. Le nombre minimal et maximal d'éléments défecteurs dépend de la géométrie du disque, en particulier de sa taille. Le nombre minimal peut être environ dix éléments défecteurs. Le nombre maximal peut être tel que la distance entre deux éléments défecteurs, mesurée le plus près du centre du disque soit suffisamment grande pour que les particules ne soient pas bloquées entre ces derniers. Cette distance peut être de préférence fixée à au moins environ deux fois le diamètre d'une particule.

Le plateau inférieur de récupération peut par exemple comprendre au moins un orifice de forme sensiblement circulaire, centré sur l'axe du centre du disque rotatif, qui récupère les particules solides d'une même classe de masse volumique, assorti par exemple d'un système d'évacuation des particules, comme par exemple un entonnoir. Dans une autre réalisation, le plateau peut comporter au moins une barrière circulaire, comme schématisée en coupe sur la figure 1a, qui sépare les particules solides de classes de masse volumique différente. Dans ce cas, le plateau peut être assorti d'un système d'aspiration de ces particules solides triées. Dans une première forme du dispositif selon l'invention (figure 1), le plateau peut comporter deux orifices de forme sensiblement circulaire, centrés sur l'axe du disque rotatif assortis le plus souvent de deux entonnoirs qui séparent les particules solides en deux classes de masses volumiques différentes que l'on récupère. Une pièce d'obturation partielle de l'entonnoir interne, par exemple de forme tronconique, peut compléter les moyens de récupération.

Les particules solides de catalyseur peuvent être introduites en continu dans la trémie au moyen d'une alimentation. Dans une forme particulière du dispositif selon l'invention, les moyens d'alimentation sont prolongés par une
5 manche. La trémie peut être fermée par une vanne d'arrêt permettant d'établir un niveau de solides déterminé dans la manche. La vanne est ensuite ouverte quand on procède au tri de particules solides.

Dans cette réalisation particulière, les particules solides s'écoulent par gravité
10 de haut en bas en passant par la manche puis par les orifices des moyens assurant la régulation du débit des particules solides ainsi que leur répartition sur les moyens de réception desdites particules. Les moyens permettent à la fois de réguler le débit de particules solides venant de la trémie et de répartir de façon uniforme les particules sur le disque rotatif. Les particules longent
15 ensuite une partie de l'arbre avant de se répartir sur le disque tournant grâce aux éléments défecteurs radiaux. Sous l'effet de la force centrifuge, les particules solides glissent le long ces éléments, c'est-à-dire jusqu'à la périphérie du disque, puis sont éjectées avec une vitesse ayant une direction et une grandeur déterminées. La répartition des particules sur le disque est un
20 facteur important pour limiter le frottement des particules dur le disque.

L'invention concerne également une méthode de tri de particules solides par classe de masse volumique. Dans la méthode, les particules solides tombent par gravité sensiblement au centre d'un système en rotation dont la vitesse de
25 rotation est choisie pour éjecter lesdites particules avec une vitesse déterminée de façon que la courbe de leur trajectoire de chute soit fonction de la masse volumique des particules. On ajuste la hauteur de chute de façon à récupérer lesdites particules à des distances déterminées de l'axe de rotation dudit système, lesdites distances étant fonction de la masse volumique.

Les éléments défecteurs répartis de préférence uniformément sur la surface du disque rotatif dans le sens radial, favorisent le glissement des particules jusqu'à la périphérie du disque, d'où elles sont éjectées d'une hauteur fixe, préalablement déterminée compte tenu du milieu gazeux, le plus souvent l'air.

5 Chaque particule suit alors une trajectoire dans le plan d'éjection et est soumise à la fois à la force de pesanteur et à la force de traînée.

La trajectoire d'une particule s'effectue dans le milieu gazeux et peut être décomposée suivant un axe horizontal y et un axe vertical z. Son expression

10 est donnée par :

$$\frac{d^2 z}{dt^2} = \frac{\rho_f - \rho_p}{\rho_p} * g - f_d * \frac{dz}{dt}$$

$$\frac{d^2 y}{dt^2} = - f_d * \frac{dy}{dt} \quad (I)$$

$$\text{avec} \quad f_d = \frac{2}{\Pi} * \frac{c_p}{d_p} * \frac{\rho_f}{\rho_p} * |v|$$

- y : coordonnée de la particule sur un axe horizontal (en mètres m)
- 15 z : coordonnée de la particule sur un axe vertical ascendant (m)
- t : temps (secondes s)
- ρ_f : masse volumique de l'air (kilogramme/mètre-cube kg/m³)
- ρ_p : masse volumique de la particule (kg/m³)
- f_d : coefficient de frottement (1/s)
- 20 c_d : coefficient de traînée (1/s)
- $|v|$: module de la vitesse de la particule (m/s)
- d_p : diamètre de la particule (m)

Ainsi, la trajectoire de la particule dépend de la masse volumique de celle-ci.

La résolution du système d'équations (I) à deux inconnues avec l'aide de la condition initiale de vitesse de la particule sur les deux axes y et z en périphérie du disque, permet de déterminer la trajectoire des particules et donc la position d'une particule selon sa masse volumique sur le plateau
5 inférieur de récupération. On définit ainsi le rayon de déposition des particules par rapport au centre du plateau de récupération des particules solides qui est dans l'axe du centre du disque rotatif. Le rayon de déposition est habituellement compris entre environ 0,5 m et 5,0 m, et le plus souvent entre 1,50 et 3,5 m pour les particules de catalyseur.

10

La trajectoire des particules solides dépend des coefficients de traînée et de frottement, de la taille, de la masse volumique et de la vitesse initiale de la particule. On s'aperçoit que la longueur des extrudés n'est pas un paramètre important. Pour des particules de catalyseur, le réglage de la vitesse initiale
15 est un facteur prépondérant.

Le catalyseur trié selon le procédé de l'invention comprend des particules solides qui ont une masse volumique comprise entre une masse volumique minimale ρ_a correspondant au catalyseur non chargé en métaux (catalyseur
20 neuf) et une masse volumique maximale ρ_b correspondant au catalyseur chargé en métaux (catalyseur usagé).

L'écart entre les masses volumiques minimale ρ_a et maximale ρ_b des particules solides à trier est la différence des masses volumiques ρ_a et ρ_b tel que l'écart
25 maximal $\rho_b - \rho_a$ est inférieur ou égal à 1200, souvent 1000 et le plus souvent 800. Dans une forme particulière du procédé selon l'invention, l'écart est sensiblement égal à 1000 et la masse volumique des particules solides à trier est comprise entre une masse volumique minimale ρ_a d'environ 1000 et une masse volumique maximale ρ_b d'environ 2000 kg/m³. On peut définir un seuil
30 de coupure qui est la masse volumique ρ_0 comprise entre ρ_a et ρ_b , séparant les

particules solides en deux classes de masse volumique recueillies sur le plateau inférieur de récupération et correspondant à deux rayons de déposition. Il est aussi possible d'établir plusieurs seuils, le tri de particules solides en différentes fractions s'effectuant ainsi pour au moins un seuil de
5 coupure.

Dans une forme particulière du procédé selon l'invention, la séparation s'effectue pour un seuil de coupure en deux fractions comprenant deux classes de masse volumique, chaque particule appartenant à une classe de masse
10 volumique se dépose autour d'un rayon de déposition, sur une largeur comprise entre environ 10 et 50 centimètres (cm).

La première classe de particules solides est définie par deux masses volumiques ρ_a et ρ_1 avec $\rho_a < \rho_1$ telles que les particules appartenant à cette
15 classe ont une masse volumique comprise entre ρ_a et ρ_1 . Chaque particule appartenant à la classe suivante a une masse volumique comprise entre les masses volumiques ρ_2 et ρ_b telles que $\rho_a < \rho_2 < \rho_b$. Les masses volumiques ρ_1 et ρ_2 peuvent être égales ou différentes.

20 La trajectoire des particules solides dépend du coefficient de frottement des particules sur le disque rotatif et les éléments déflecteurs. Ainsi, des moyens de régulation et de répartition des particules permettent de contrôler l'écoulement des particules solides qui doit être faible pour minimiser l'influence du frottement.

25

La trajectoire dépend également de la vitesse initiale de la particule à la sortie du disque. La vitesse initiale tangentielle est sensiblement égale au produit de la vitesse de rotation et du rayon du disque, en absence de frottement. La résolution du système (I) par calcul numérique montre que la vitesse de
30 rotation du disque, par l'intermédiaire de la vitesse initiale de la particule à la

sortie du disque a une influence sur le rayon de déposition des particules. Le rayon augmente quand la vitesse de rotation croît.

La trajectoire des particules peut être exprimée expérimentalement en
5 fonction de la hauteur de chute et du rayon de déposition, à une vitesse de rotation et un rayon du disque fixés. On peut ainsi établir une courbe d'étalonnage où chaque trajectoire est rattachée à un seuil de coupure. L'utilisateur fixant un seuil de coupure peut déterminer deux rayons de
10 déposition des particules. Il peut également fixer la hauteur de chute des particules. Comme les rayons de déposition dépendent de la vitesse de rotation du disque et qu'ils sont généralement définis par le dispositif, l'utilisateur peut faire varier la vitesse de rotation pour pouvoir récupérer les particules triées selon le seuil de coupure désiré.

15 L'avantage de fixer à la fois le rayon de déposition et la hauteur de chute des particules est de pouvoir réaliser un dispositif mécaniquement plus simple et d'avoir pour seul paramètre de réglage la vitesse de rotation du disque.

La vitesse de rotation du disque peut être ajustée par des moyens de
20 régulation connus, et est habituellement comprise entre environ 1 et 5 tours par seconde (tour/s), de préférence entre environ 1 et 3 tours/s. Cependant, le disque tourne à vitesse constante au cours d'une opération de tri de particules solides.

25 Le disque éjecte les particules solides d'une hauteur fixe, mais qui peut être réglable, par rapport au plateau inférieur de récupération des particules triées selon leur masse volumique. La hauteur de chute des particules solides est égale à x fois le diamètre de la particule. Dans le cas du grain sphérique, x est habituellement compris entre environ 10^3 et $35 \cdot 10^3$, de préférence entre
30 environ $5 \cdot 10^3$ et $20 \cdot 10^3$ et en particulier entre $3 \cdot 10^3$ et $15 \cdot 10^3$. Dans le cas de l'extrudé, x est habituellement compris entre environ 1 et 10^5 , de préférence

entre environ 10^4 et $5 \cdot 10^4$ et de manière encore plus préférée entre $5 \cdot 10^3$ et $3 \cdot 10^4$.

- 5 Les figures ci-après annexées illustrent un exemple de réalisation du dispositif selon l'invention.
- La figure 1 est une coupe schématique du dispositif.
 - La figure 1a montre en coupe un autre forme de réalisation pour les moyens de récupération.
 - 10 ■ La figure 2 montre en coupe les moyens de réception.
 - La figure 3 montre en coupe les moyens défecteurs.
 - Les figures 4 et 5 illustrent une réalisation de moyens de régulation du débit de particules.
 - La figure 6 donne une représentation de trajectoires différentes de
15 particules de masse volumique différente.
 - La figure 7 montre le tri par masse volumique par rapport à un seuil de coupure déterminé.

La figure 1 représente une réalisation d'un dispositif selon l'invention
20 comprenant une trémie d'alimentation 1, une manche 2 pouvant être fermée par une vanne d'arrêt 12, un moteur 3 solidaire de la manche, des moyens 4 de régulation du débit et de répartition des particules sur un disque rotatif 5 entraîné par un arbre 7. Un plateau 9 inférieur de récupération des particules
25 solides comporte au moins deux canaux (20; 21) en couronne, centrés sur l'axe du disque 5, assortis de deux entonnoirs 11 de récupération et éventuellement d'une pièce 16 d'obturation partielle de l'entonnoir interne.

La figure 1a montre une autre réalisation des moyens de récupération des particules triées. Une simple barrière 15 circulaire est disposée selon un cercle de rayon sensiblement égal au rayon de coupure désiré pour effectuer le tri.

La figure 2 montre une portion (un quart) du disque rotatif 5 comprenant six éléments déflecteurs 8 qui s'étendent sur environ 67% du rayon du disque rotatif.

La figure 3 montre en vue de coté un déflecteur de hauteur h.

5 Les figures 4 et 5 illustrent une forme préférée des moyens 4 de régulation du débit et de répartition des particules sur le disque 5. Ils comprennent deux pièces 13 et 14 circulaires de diamètre différent qui coopèrent par superposition concentrique. La figure 4 illustre la pièce 13 comprenant quatre orifices identiques 6. Les orifices sont formés par une bride 23 ayant un
10 alésage central de diamètre référencé 24 et séparé en quatre parties 6 par un croisillon. La figure 5 illustre la pièce 14 complémentaire à la pièce 13 qui est en forme de disque perforé et qui vient se superposer à la pièce 13 de façon à obstruer une partie des quatre orifices de la pièce 13. Plus le diamètre interne de la pièce 14 est petit, plus les orifices 6 de la pièce 13 sont obturés et le débit
15 de particules solides est faible. Les références 26 montrent schématiquement les ouvertures obtenues par la superposition des pièces 13 et 14. Ce type de moyen 4 est en particulier utilisé pour des particules solides sous forme d'extrudés.

L'adaptation du système de réglage au type et à la taille moyenne des
20 particules se fait en remplaçant la pièce 14 par un disque ayant un orifice central de diamètre interne plus ou moins grand.

Les exemples suivant illustrent l'invention sans en limiter la portée.

25 **Exemple 1 :**

La figure 6 montre les trajectoires des particules solides dans le plan d'éjection exprimées en fonction de la hauteur de chute et du rayon de déposition, pour un vitesse de rotation fixée à deux tours/s, un diamètre du disque de 500 mm
30 et des particules solides sous forme d'extrudés de longueur comprise entre 1,3 et 4,9 mm et de diamètre moyen d'environ 0,93 mm. La masse volumique des

particules solides est comprise entre 1000 et 2000 kilogrammes par mètre-cube. Le disque rotatif comporte vingt éléments déflecteurs radiaux régulièrement espacés d'un angle de 0,31 radians (rad). Les éléments déflecteurs ont une épaisseur de 1 millimètre (mm), une hauteur de 10 mm et
5 sont soudées au disque.

On obtient trois seuils de coupure qui sont d'environ 1100, 1500 et 2000 (kg/m^3) comme schématisé respectivement sur la figure 6 par les courbes 27, 28 et 29, ce qui permet de récupérer quatre classes de particules solides de
10 masses volumiques différentes:

- inférieure à 1100 kg/m^3 ,
- comprise entre 1100 et 1500 kg/m^3 ,
- comprise entre 1500 et 2000 kg/m^3
- supérieure à 2000 kg/m^3 .

15 Les écarts e entre les rayons de déposition augmentent avec la hauteur de chute des particules solides. La hauteur de chute dans cette réalisation est de 8 m.

Exemple 2 :

20

L'exemple suivant utilise le dispositif similaire à celui schématisé sur la figure 1 pour trier un catalyseur formé de particules solides, comprenant un moteur entraînant le disque de 500 mm de diamètre avec une vitesse de rotation de deux tours/s et un plateau de récupération formé d'un orifice centré sur l'axe
25 du centre du disque rotatif, assorti d'un entonnoir correspondant à un rayon de déposition de 2,6 m.

Les particules solides sont des extrudés assimilés à des cylindres de longueur comprise entre environ 1,3 mm et 4,9 mm et de diamètre moyen d'environ
30 0,93 mm. La masse volumique des particules est comprise entre environ 1000 et 2000 kg/m^3 .

Le disque rotatif est muni de vingt quatre éléments déflecteurs régulièrement espacés d'un angle de 0,26 radians (rad) et s'étendant sur environ 67% du rayon du disque.

5

Les éléments déflecteurs ont une épaisseur de 1 millimètre (mm), une hauteur de 10 mm et sont soudés au disque. L'essai est réalisé à une hauteur fixe de 8 m entre le disque rotatif et le plateau de récupération.

- 10 La figure 7 montre la fraction en nombre de particules solides récupérées à l'intérieur du rayon de déposition de 2,6 m. Le seuil de coupure est représenté par la ligne référencée (30) correspondant à ce rayon de déposition. On peut récupérer la classe de masse volumique 1000-1460 kg/m³, avec par exemple
- 15 1430 kg/m³.

REVENDICATIONS

1- Dispositif de tri de particules solides par classe de masse volumique, caractérisé en ce qu'il comporte en combinaison des moyens (1) d'alimentation
5 en particules solides, des moyens (5) de réception desdites particules solides, des moyens (4) assurant la régulation du débit des particules solides et leur répartition sur lesdits moyens (5) de réception, lesdits moyens (5) de réception comportant au moins un élément défecteur (8) radial, des moyens (3) de mise en rotation desdits moyens (5) de réception de façon à éjecter lesdites
10 particules, des moyens (9) de récupération des particules solides situés à une distance fixe déterminée en fonction de la trajectoire des particules en dessous desdits moyens (5) de réception des particules solides.

2- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens (5) de
15 réception des particules solides comportent un disque rotatif.

3- Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les moyens d'alimentation (1) comportent une trémie d'alimentation.

20 4- Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les moyens d'alimentation (1) comportent une manche (2) qui renferme en son milieu les moyens de rotation (3).

5- Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les
25 moyens (4) assurant la régulation du débit des particules solides et leur répartition sur les moyens (5) de réception comportent une pluralité d'orifices (6) de dimension réglable.

6- Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les
30 éléments défecteurs radiaux (8) s'étendent sur environ 30 à 80% du rayon du disque à partir du bord extérieur.

- 7- Dispositif selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que le disque rotatif (5) comporte un nombre minimal d'environ dix éléments déflecteurs radiaux et d'un nombre maximal tel que la distance entre deux
5 éléments déflecteurs, mesurée le plus près du centre du disque soit au moins environ égale à deux fois le diamètre d'une particule solide.
- 8- Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que chaque élément déflecteur a au moins une hauteur égale au diamètre des grains
10 sphériques ou à la longueur des extrudés.
- 9- Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le plateau (9) inférieur de récupération des particules solides comporte au moins un orifice de forme sensiblement circulaire centré sur l'axe du centre du disque
15 rotatif et assorti d'un système d'évacuation des particules solides.
- 10- Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le plateau (9) inférieur de récupération des particules solides comporte au moins une couronne qui sépare les particules solides en deux classes de masse
20 volumique différente.
- 11- Dispositif selon l'une des revendications 2 à 10, caractérisé en ce que le disque a un diamètre compris entre environ 100 et 1000 millimètres (mm).
- 25 12- Méthode de tri de particules solides dans lequel les particules solides tombent par gravité sensiblement au centre d'un système en rotation, caractérisée en ce que la vitesse de rotation dudit système est fixée pour éjecter lesdites particules avec une vitesse déterminée de façon que la courbe de leur trajectoire de chute soit fonction de la masse volumique desdites
30 particules, en ce que l'on ajuste la hauteur de chute de façon à récupérer

lesdites particules à des distances déterminées de l'axe de rotation dudit système, lesdites distances étant fonction de la masse volumique.

13- Méthode selon la revendication 12, caractérisée en ce que lesdites
5 particules solides sont des grains sphériques ou des extrudés de tailles identiques ou variables.

14- Méthode selon la revendication 12 ou 13, caractérisée en ce que les
particules solides sont des extrudés d'une longueur comprise entre environ 1 à
10 7 millimètres (mm) et de diamètre compris entre environ 0,5 à 2 mm ou des grains sphériques de diamètre environ 2 à 8 mm.

15- Méthode selon l'une des revendications 12 à 14, caractérisée en ce que les
particules solides ont une masse volumique comprise entre une masse
15 volumique minimale ρ_a et une masse volumique maximale ρ_b tel que l'écart maximal $\rho_b - \rho_a$ est inférieur ou égal à 1200 kg/m^3 .

16- Application du dispositif selon l'une des revendications 1 à 11 ou de la
méthode selon l'une des revendications 12 à 15, pour le tri de catalyseurs
20 usagés employés dans les opérations d'hydrotraitement des coupes pétrolières.

FIG.1

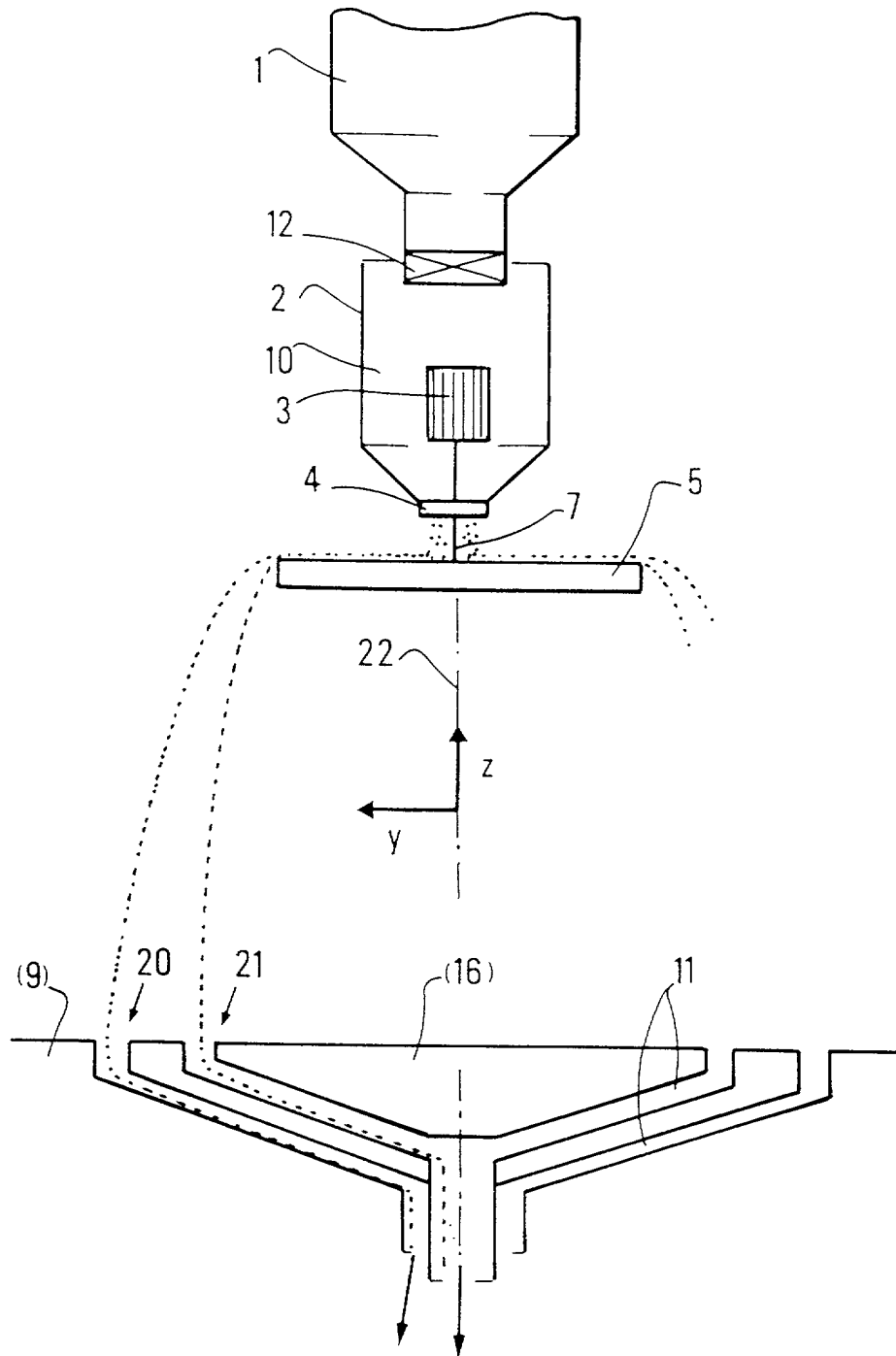


FIG.1A

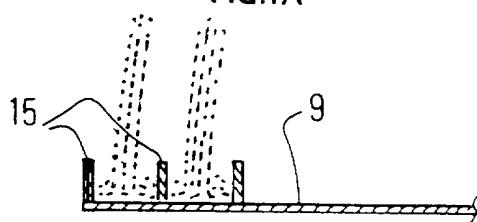


FIG.2

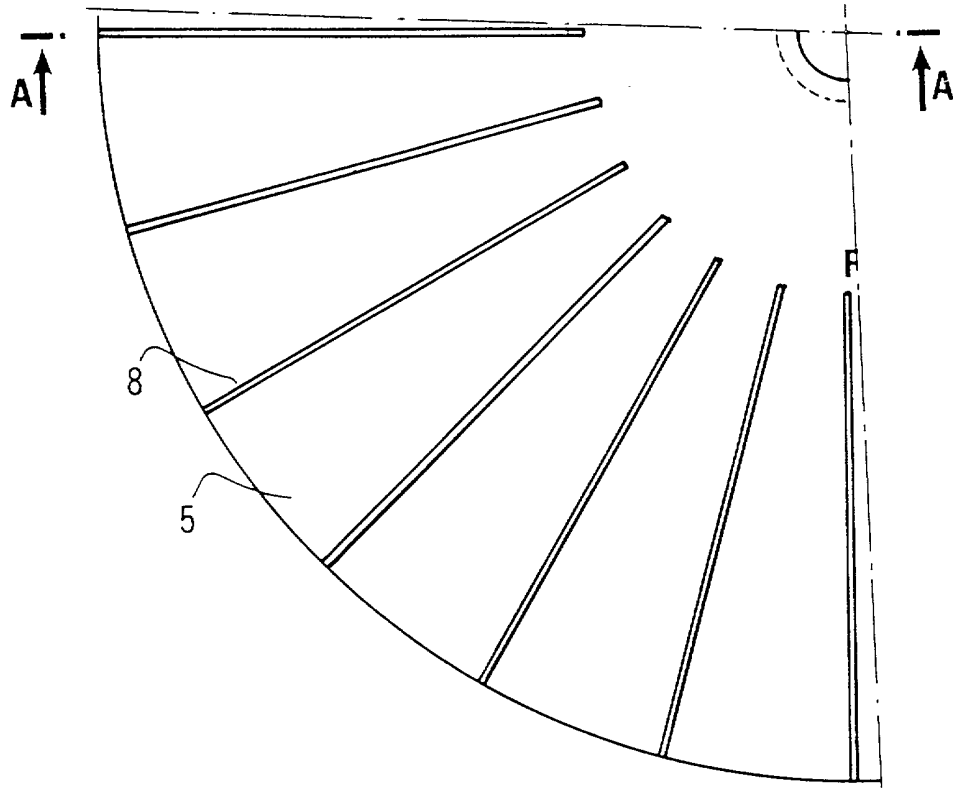


FIG. 3

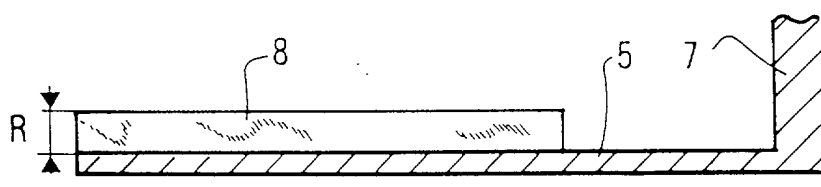


FIG. 4

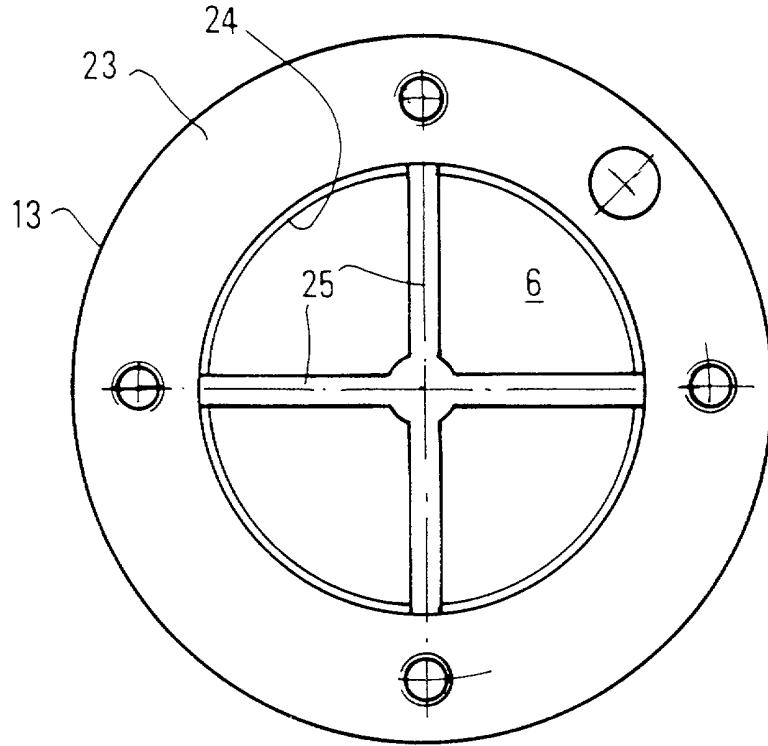


FIG. 5

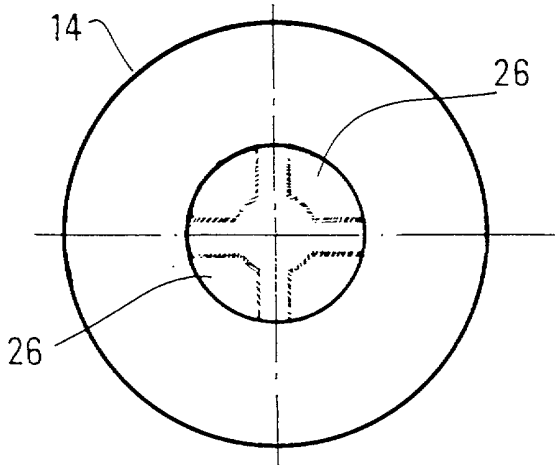
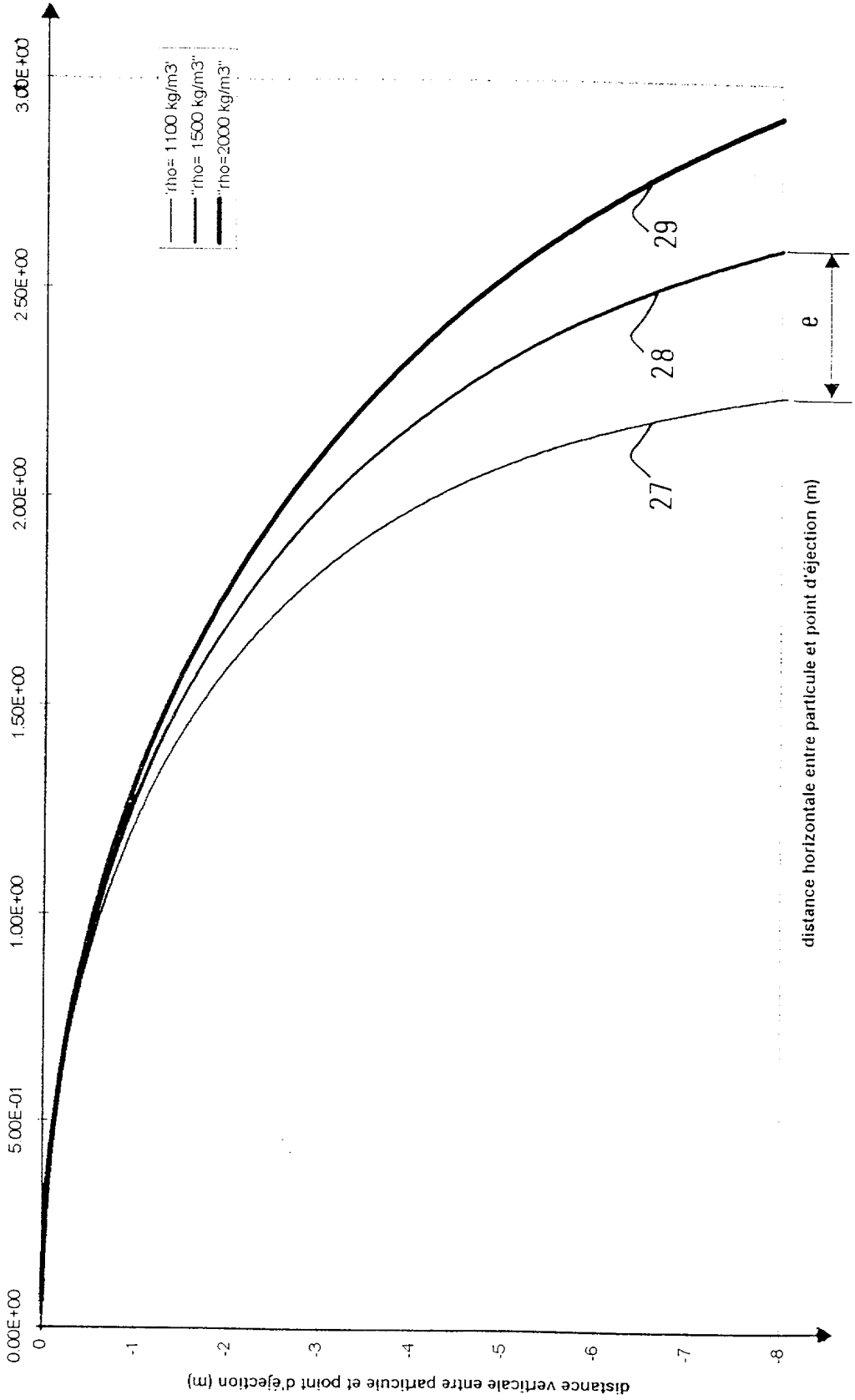


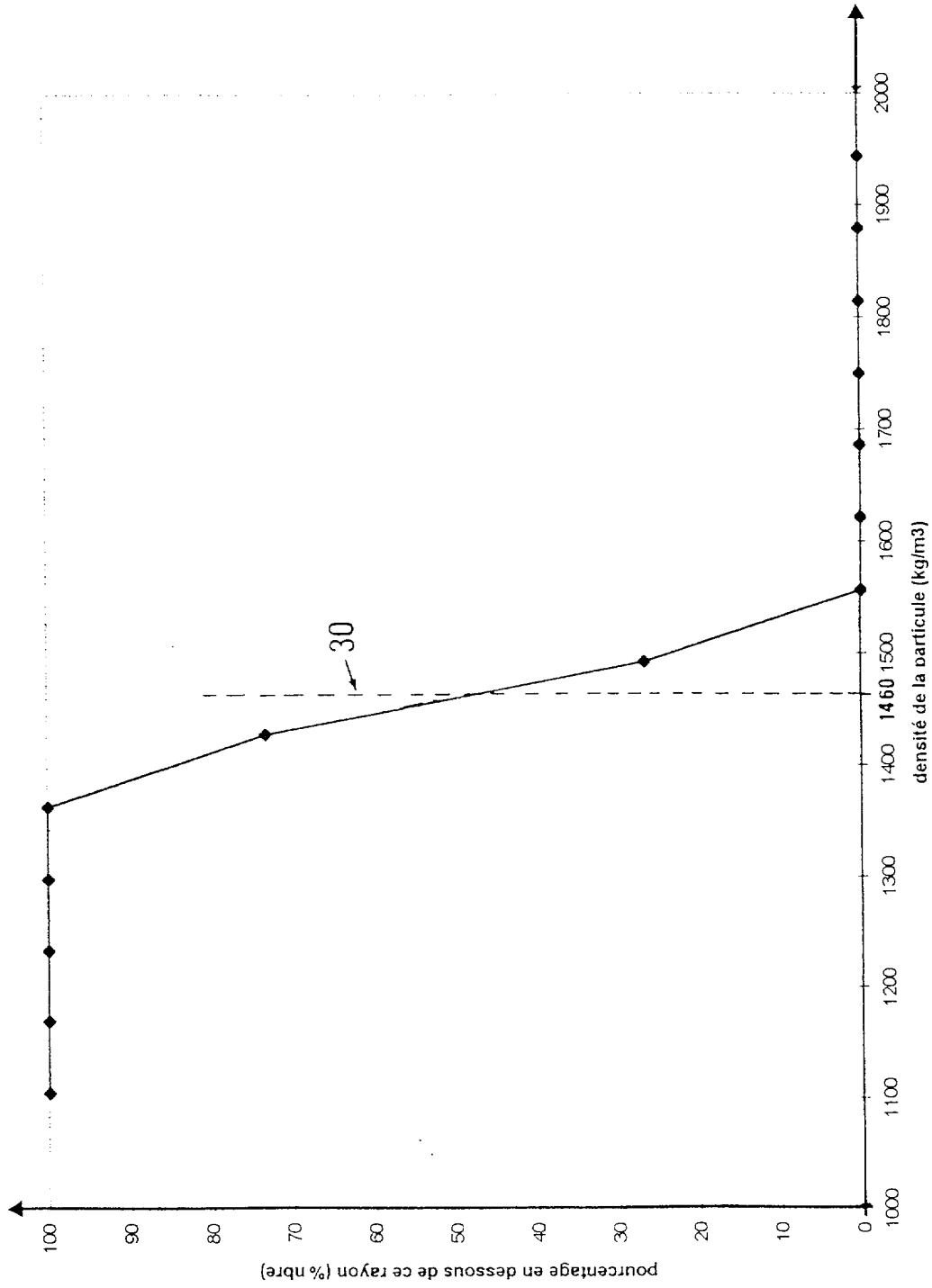
FIG.6

trajectoire des particules



distance horizontale entre particule et point d'éjection (m)

FIG.7



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	US 1 358 375 A (F. KOCH) 9 novembre 1920 * page 1, ligne 16 - ligne 30 *	1-3,6-12
Y	* page 1, ligne 108 - page 2, ligne 41 * * page 2, ligne 74 - ligne 114 * * page 4, ligne 54 - ligne 61 * * figures 1,2 *	4,5
Y	EP 0 482 991 A (INSTITUT FRANÇAIS DU PETROLE) 29 avril 1992	4,5
A	* page 2, ligne 49 - page 4, ligne 3 * * figures 1-4 *	1
X	FR 1 423 307 A (C. STOCKTON) 23 mars 1966 * page 2, colonne de gauche, ligne 8 - page 3, colonne de gauche, ligne 18 * * page 3, colonne de droite, ligne 13 - ligne 21 * * figures 1-4 *	1-3,7,8,10-12
X	GB 270 066 A (ALLGEMEINE KOMMERZGESELLSCHAFT) * page 2, ligne 84 - page 3, ligne 51 * * page 3, ligne 102 - page 4, ligne 50 * * figures *	1-3,7,8,10,12
A	WO 97 41973 A (V.G. SEP LTD.) 13 novembre 1997 * page 5, ligne 25 - page 7, ligne 34 * * figures 1A,1B *	1,5,12
A	EP 0 479 343 A (CRI INTERNATIONAL) 8 avril 1992 * revendications 1,7 *	16
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
21 mai 1999		Laval, J
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>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</p>		

1