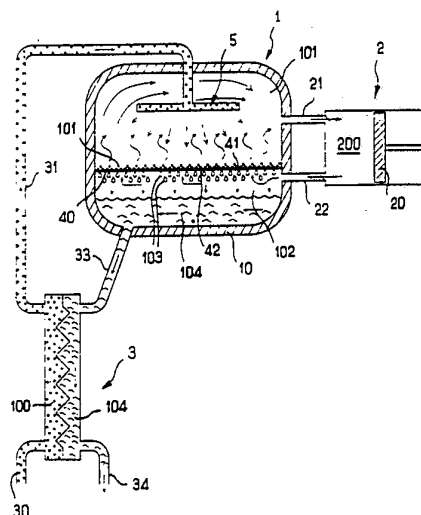


DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁵ : C02F 1/04, B01D 1/22, 1/28 B01D 1/24, 19/02, F26B 17/28 F26B 23/00, B01D 19/00	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 93/16005 (43) Date de publication internationale: 19 août 1993 (19.08.93)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR93/00137 (22) Date de dépôt international: 10 février 1993 (10.02.93) (30) Données relatives à la priorité: 92/01732 12 février 1992 (12.02.92) FR (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): SIRVEN [FR/FR]; Traon Bihan, F-29260 Ploudaniel (FR). (72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (US seulement) : BOURDEL, Jacques [FR/FR]; La Croix de Pinet, F-38410 Saint-Martin-d'Uriage (FR). (74) Mandataire: LE FAOU, Daniel; Cabinet Regimbeau, 11, rue Franz-Heller, Centre d'Affaires Patton, B.P. 19107, F-35019 Rennes Cédex (FR).		(81) Etats désignés: AU, BG, BR, CA, CZ, FI, HU, JP, KP, KR, NO, NZ, PL, RO, RU, SK, UA, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, SN, TD, TG). Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale. Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.</i>
(54) Title: PROCESS, MACHINE AND PLANT FOR EXTRACTION BY EVAPORATION OF THE SOLID RESIDUES OF A FLUID SUBSTANCE		
(54) Titre: PROCEDE, MACHINE ET INSTALLATION D'EXTRACTION PAR EVAPORATION DES RESIDUS SOLIDES D'UNE MATIERE FLUIDE		
(57) Abstract The substance to be treated, of fluid consistency, is continuously spread in the form of a thin layer onto the upper surface (41) of a heat exchange wall (40); the wall is heated to a temperature sufficient to effect the evaporation of water and/or other volatile constituents contained in the substance, and the solid and dry residues are collected as they are formed on the surface (41), by scraping thereof; the wall (40) is heated by means of the vapour resulting from evaporation, the vapour being mechanically compressed and then contacted with the lower wall surface (42), so that it condenses, the liquid condensate (104) being then evacuated. The extraction process is especially economical since the energy released by condensation is utilised, on the other side of the exchange wall, for evaporation. Application in the dehydration of various substances, especially liquid manure. (57) Abrégé La matière à traiter, qui a une consistance fluide, est épanchée en continu et sous la forme d'une couche mince sur la face supérieure (41) d'une paroi d'échange thermique (40); cette paroi est chauffée à une température suffisante pour réaliser l'évaporation rapide de l'eau et/ou des autres constituants volatils contenus dans la matière, et les résidus solides et secs sont retirés au fur et à mesure qu'ils se forment sur la face (41), par raclage de cette dernière; la paroi (40) est chauffée au moyen de la vapeur résultant de l'évaporation, cette vapeur étant comprimée mécaniquement puis mise en contact avec la face inférieure (42) de la paroi (40), de telle manière qu'elle s'y condense, le condensat liquide (104) étant ensuite évacué. Ce procédé d'extraction est particulièrement économique du fait que l'énergie libérée par la condensation est utilisée, de l'autre côté de la paroi d'échange, pour l'évaporation. Déshydratation de matières diverses, notamment des lisiers d'élevage.		



UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	FR	France	MR	Mauritanie
AU	Australie	GA	Gabon	MW	Malawi
BB	Barbade	GB	Royaume-Uni	NL	Pays-Bas
BE	Belgique	GN	Guinée	NO	Norvège
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	NZ	Nouvelle-Zélande
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	PL	Pologne
BJ	Bénin	IE	Irlande	PT	Portugal
BR	Brésil	IT	Italie	RO	Roumanie
CA	Canada	JP	Japon	RU	Fédération de Russie
CF	République Centrafricaine	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CG	Congo	KR	République de Corée	SE	Suède
CH	Suisse	KZ	Kazakhstan	SK	République slovaque
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SN	Sénégal
CM	Cameroun	LK	Sri Lanka	SU	Union soviétique
CS	Tchécoslovaquie	LU	Luxembourg	TD	Tchad
CZ	République tchèque	MC	Monaco	TG	Togo
DE	Allemagne	MG	Madagascar	UA	Ukraine
DK	Danemark	ML	Mali	US	Etats-Unis d'Amérique
ES	Espagne	MN	Mongolie	VN	Viet Nam
FI	Finlande				

PROCEDE, MACHINE ET INSTALLATION D'EXTRACTION
PAR EVAPORATION DES RESIDUS SOLIDES D'UNE
MATIERE FLUIDE

La présente invention concerne un procédé d'extraction des
5 résidus solides se trouvant en suspension ou en solution dans une matière
fluide contenant des substances volatiles, notamment d'une matière
aqueuse. Elle concerne également une machine qui sert à la mise en oeuvre
de ce procédé, ainsi qu'une installation de traitement équipée d'une telle
machine.

10 Par l'expression "matière aqueuse" on désigne une matière
contenant essentiellement de l'eau, et par le terme "fluide", on désigne un
produit ayant la consistance d'un liquide, d'une boue, d'une pâte, de poudre
ou granulés, susceptible de s'écouler et de s'étaler facilement.

Dans de nombreux domaines de l'agriculture et de l'industrie
15 se pose le problème de traiter des matières fluides aqueuses de manière à
en séparer les éléments solides qui s'y trouvent sous forme de solution ou
sous forme de particules en suspension, afin de les séparer de l'eau, et le
cas échéant des autres liquides présents dans l'eau, cette eau étant ensuite
rejetée dans la nature. Les difficultés rencontrées pour résoudre cet
20 objectif sont liées principalement au coût du traitement et à la nécessité
de rejeter dans la nature des liquides et des gaz non polluants.

Ce problème est rencontré notamment pour le traitement des
lisiers d'élevage pour lesquels il est nécessaire de mettre en oeuvre une
dépense énergétique très faible.

25 Il se rencontre également, par exemple, dans la déshydratation
des boues liquides des stations d'épuration, qu'elle soit urbaine ou
industrielle, pour la déshydratation de certains sous-produits, par exemple
fournis par les abattoirs, qui peuvent entrer dans l'alimentation animale, et
pour des matières variées de l'industrie agro-alimentaire.

30 Une technique bien connue permettant de séparer efficacement
les constituants solides et liquides d'une suspension ou d'une solution est
celle de l'évaporation (ou distillation). Cette technique permet en effet
d'obtenir une extraction complète des résidus solides.

Toutefois, pour évaporer le liquide selon les procédés connus, un apport considérable de chaleur est nécessaire, si bien que cette technique est peu économique.

C'est pourquoi, l'objectif de l'invention a été de recourir à la
5 technique de l'évaporation à l'aide d'un agencement particulier permettant de réduire considérablement la quantité d'énergie mise en oeuvre.

Ce résultat est atteint dans le procédé selon l'invention grâce au fait qu'on épand la matière en continu, et sous la forme d'une couche mince, sur l'une des faces - dite "première face" - des deux faces d'une
10 paroi d'échange thermique, cette dernière étant chauffée à une température suffisante pour réaliser l'évaporation rapide de l'eau et/ou des constituants volatils de la matière, qu'on enlève en continu les résidus solides et secs au fur et à mesure qu'ils se forment sur ladite première face, par raclage de cette dernière, et qu'on chauffe ladite paroi d'échange thermique au moyen
15 de la vapeur résultant de l'évaporation, après que cette vapeur ait été comprimée mécaniquement, puis mise en contact avec l'autre face - dite "seconde face" - de la paroi d'échange thermique, de telle manière qu'elle s'y condense, puis qu'on évacue le condensat liquide et chaud.

On comprend que, grâce à cet agencement, la quantité de
20 chaleur qui se dégage sur la seconde face au moment de la condensation (phénomène exothermique) de la vapeur est transmise par conduction à travers la paroi d'échange thermique à l'autre face (la première face). Cette quantité de chaleur va alors servir à évaporer un volume équivalent de liquide se trouvant dans la couche de matière à traiter, en contact avec
25 cette première face (phénomène endothermique).

Ainsi, la chaleur émise par la condensation est récupérée pour l'évaporation, ce qui permet de travailler avec un faible apport d'énergie, correspondant à peu près à l'énergie mécanique requise pour comprimer la vapeur.

30 On comprend par ailleurs, pour que cet échange puisse se faire intégralement ou presque, qu'il est nécessaire que la paroi d'échange thermique soit très bonne conductrice de la chaleur et que la matière fluide à traiter soit étalée sous la forme d'une couche très mince, de manière à ce

que chaque particule de matière solide se trouve en contact, ou pratiquement en contact, avec la première face - face d'évaporation - de la paroi d'échange thermique.

Ce transfert de chaleur latente devient possible, de part et d'autre de la paroi, si la pression de condensation est légèrement supérieure à la pression d'évaporation.

A titre indicatif, la seule énergie à fournir, qui est celle de la compression mécanique, est de 20 à 60 fois plus petite que l'énergie qui serait nécessaire pour réaliser l'évaporation selon un procédé traditionnel.

Pour limiter encore l'apport d'énergie nécessaire, il est particulièrement avantageux de réchauffer la matière à traiter au moyen du condensat chaud obtenu. Les pertes de chaleur sont alors très réduites.

A titre indicatif, et dans le cas où on a affaire à du lisier d'élevage, par exemple du lisier porcin, on travaille à une pression de 1 bar environ et à une température de l'ordre de 100°C du côté de la première face (côté évaporation) et à une pression de 1,4 bar environ et une température de l'ordre de 110°C du côté de la seconde face (face de condensation).

Dans le cas d'un lisier, il est également avantageux, voire nécessaire, de soumettre le lisier à un démaillage et/ou à un dégazage avant son épandage sur la paroi d'échange thermique.

La machine selon l'invention, qui sert à la mise en oeuvre de ce procédé, comprend :

- une paroi d'échange thermique séparant l'une de l'autre deux enceintes, l'une d'elles - dite "d'évaporation" - étant située du côté de la première face tandis que l'autre - dite "de condensation" - est située du côté de la seconde face ;

- un dispositif d'épandage de la matière à traiter sous la forme d'une couche mince sur ladite première face ;

- des moyens aptes à prélever la vapeur produite dans l'enceinte d'évaporation, la comprimer, et introduire la vapeur comprimée dans l'enceinte de condensation ;

- des moyens servant à récupérer les résidus solides et secs se formant sur ladite première face ;

- des moyens d'évacuation du condensat liquide se formant dans l'enceinte de condensation.

Dans un mode de réalisation particulièrement intéressant, ladite paroi d'échange thermique est mobile et décrit un mouvement cyclique à trajectoire fermée, la matière à traiter étant déposée sur cette paroi en début de cycle, tandis que les résidus solides sont retirés en fin de cycle.

De préférence, il est prévu une série de parois mobiles identiques entraînées en synchronisme, ce qui multiplie les capacités de traitement de la machine.

Dans ce cas, la machine comporte avantageusement une série de pompes volumétriques aptes à distribuer chacune la matière à épandre sur l'une des parois mobiles. A chaque paroi mobile est par conséquent associée une pompe volumétrique distributrice de la matière.

Dans un mode de réalisation préférentiel, la paroi d'échange thermique est l'une des parois d'un disque creux qui tourne autour de son axe et dont l'espace intérieur constitue l'enceinte de condensation, tandis que l'espace extérieur au disque constitue l'enceinte d'évaporation.

Un cycle correspondant donc à un tour complet du disque.

Dans ce cas, il peut être prévu une série de disques creux identiques, coaxiaux et parallèles, qui sont portés par un arbre tubulaire rotatif dont l'espace intérieur communique avec l'espace intérieur de chacun des disques, ces espaces formant (globalement) l'enceinte de condensation.

De préférence, cet arbre tubulaire est disposé verticalement et débouche à sa base dans un réceptacle recevant le condensat liquide.

Dans une forme de réalisation préférée du dispositif d'épandage, ce dispositif comprend un bras distributeur oscillant.

Lorsque ce bras est associé à une paroi d'échange thermique sous forme d'un disque creux tournant, le bras oscillant porte avantageusement un conduit de distribution de la matière fluide qui débouche à proximité de la première face du disque, et son extrémité débouchante oscille dans un plan parallèle à la première face, suivant une direction approximativement radiale par rapport au disque.

Le bras oscillant peut être simplement entraîné par un mécanisme à came, et ce mécanisme est alors agencé de telle sorte que l'épandage se fasse avec une épaisseur de matière sensiblement constante sur toute la surface du disque.

5 Lorsqu'il est prévu une série de disques parallèles, il est naturellement associé à chaque disque un bras d'épandage oscillant ; l'ensemble de ces bras sont alors avantageusement entraînés par un mécanisme à came commun.

10 La récupération de la matière solide et sèche est réalisée au moyen d'un racleur qui s'applique contre la première face de la paroi mobile. Dans un mode de réalisation possible, ce racleur est fixe. Dans un autre mode de réalisation il est mobile, et porté par le bras oscillant.

15 En outre, il est possible de munir le bras oscillant d'un petit balai qui frotte contre la première face de la paroi mobile et est adapté pour refouler certains résidus vers l'extérieur du disque.

20 La machine est également pourvue avantageusement d'une série de rouleaux écraseurs qui s'appliquent contre la matière à déshydrater au cours de son transfert sur la paroi mobile et qui sont destinés à niveler la couche de matière durant son traitement, afin d'améliorer le couplage thermique avec cette paroi.

De préférence, la machine comporte des moyens permettant d'extraire de l'enceinte de condensation les gaz incondensables qui s'y trouvent.

25 L'installation qui sert à la mise en oeuvre du procédé selon l'invention, qui comporte une machine du genre précédemment décrit, est équipée d'un échangeur de chaleur apte à réchauffer la matière entrant dans la machine à partir du condensat liquide et chaud qui en sort.

30 Si on a affaire à une matière fluide peu homogène, comme c'est souvent le cas du lisier, il est avantageusement prévu, en amont de l'échangeur de chaleur, un dispositif de mixage mécanique et, en aval de ce dernier, un dispositif de dégazage et de démoussage.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront de la description et des dessins annexés qui en présentent des modes de réalisation préférentiels. Sur ces dessins :

35 - la figure 1 est un schéma de principe destiné à mieux

comprendre le processus et les phénomènes thermodynamiques qui sont mis en oeuvre dans le procédé objet de l'invention ;

- la figure 2 est une coupe axiale d'une machine conforme à l'invention ;

5 - la figure 3 est une vue générale schématique d'une installation de traitement qui est équipée de la machine de la figure 2 ;

- la figure 4 est une vue de côté schématique et partiellement coupée d'une paire de disques et des bras épandeurs qui leurs sont associés, ainsi du système d'entraînement à came de ces bras, ces différents organes
10 équipant la machine de la figure 2 ;

- la figure 5 est une vue de dessus des éléments représentés à la figure 4 ;

- les figures 6, 7 et 8 sont des schémas de trois installations de traitement de lisier utilisant le procédé et la machine conforme à
15 l'invention ;

- les figures 9 et 10 sont des vues analogues aux figures 4 et 5 (respectivement) montrant une variante du dispositif d'épandage.

Sur le schéma de la figure 1, le cheminement de la matière et le déplacement des différents constituants en cours de traitement ont été
20 figurés par des petites flèches.

La matière à traiter, désignée par la référence 100, est par exemple un lisier provenant d'un élevage porcin. Il s'agit d'une matière fluide, ayant la consistance d'une boue, constituée d'eau contenant des particules solides en suspension et diverses substances en solution.

25 Une ou plusieurs pompes, non représentées sur le schéma de la figure 1 permettent de faire circuler la matière dans le sens indiqué par les flèches. Le lisier 100 arrive tout d'abord, par une canalisation 30, dans un échangeur de chaleur 3. Cet échangeur peut être de type traditionnel ; sa fonction est de réchauffer le lisier qui le traverse en lui communiquant la chaleur fournie par un liquide 104 qui le traverse également en sens
30 inverse. Comme on le verra plus loin, cette chaleur est fournie par les condensats liquides 104 provenant de la machine de traitement, cette dernière étant référencée 1.

A titre indicatif, le lisier entre dans l'échangeur 3 à une
35 température de l'ordre de +15°C et en sort, par une canalisation 31, à une

température de l'ordre de $+100^{\circ}\text{C}$. Les condensats entrent dans l'échangeur par une canalisation 33 à une température de l'ordre de 110°C et en sortent par une canalisation 34 à une température de l'ordre de $+25^{\circ}\text{C}$.

La machine 1 comprend une cuve 10 étanche et thermiquement isolée, à l'intérieur de laquelle est disposée une paroi 40. Celle-ci sépare l'espace intérieur du réservoir en deux enceintes 101, 102 disposées respectivement au-dessus et en dessous de la paroi 40, celle-ci étant supposée horizontale bien que ce ne soit pas indispensable. La paroi 40 est une plaque en matériau bon conducteur, de préférence métallique, de faible épaisseur.

La canalisation 31 débouche à l'intérieur de l'enceinte 101, et il est prévu dans cette enceinte un dispositif 5 (très schématiquement représenté) apte à déposer en continu le lisier chaud sur la face supérieure 41 de la paroi 40. Un mode de réalisation possible de ce dispositif 5 sera décrit plus loin. Il est adapté pour déposer et étaler le lisier fluide sur la face 41 sous la forme d'une couche mince et régulière, d'épaisseur comprise entre 0,2 mm et 2 mm.

Par la référence 2 on a désigné un compresseur mécanique, de type connu en soi, par exemple à piston 20 à mouvement coulissant alternatif. La chambre de compression 200 de ce compresseur communique par des conduits 21, 22 avec les enceintes 101 et 102 respectivement. Un jeu de soupapes appropriées est prévu qui autorisent l'admission des gaz de l'enceinte 101 dans la chambre 200 et obturent le conduit 22 au cours du recul du piston, tandis qu'elles autorisent l'échappement du gaz, après compression de celui-ci, de la chambre 200 à l'enceinte 102, tout en obturant le conduit 21, au cours du mouvement d'avance du piston (mouvement correspondant à un déplacement vers la gauche si on considère la figure 1).

A titre indicatif, la pression des vapeurs de l'enceinte 101 est de l'ordre de 1 bar tandis que la pression des vapeurs se trouvant dans l'enceinte 102 est de l'ordre de 1,4 bar, le taux de compression étant par conséquent de 1,4.

On suppose que le processus qui va être décrit à déjà été amorcé, et par conséquent que le lisier 100 qui arrive dans la machine se

trouve à 100°C tandis que les condensats 104 qui en sortent sont à 110°C.

L'entraînement du compresseur 2 est réalisé par des moyens non représentés, par exemple par un moteur électrique.

La paroi 40 se trouve exposée par sa face supérieure 41 à une
5 température de 100°C et par sa face inférieure 42 à une température de 110°C. Comme on a affaire à une paroi thermiquement bonne conductrice, et d'épaisseur faible (de l'ordre de 1 mm par exemple) elle se trouve par conséquent à une température intermédiaire.

Or cette température est choisie pour réaliser l'évaporation
10 des vapeurs sous une pression de 1 bar et pour obtenir leur condensation sous une pression de 1,4 bar.

Par conséquent, l'eau et les autres liquides volatils se trouvant dans la couche de lisier en contact avec la face 41 vont s'évaporer progressivement. Le changement de phase liquide/vapeur étant endother-
15 mique, de la chaleur est prélevée de la paroi 40 au cours de ce processus.

Cette vapeur est ensuite comprimée dans le compresseur 2 et introduite dans l'enceinte inférieure 102. Lorsque la vapeur vient en contact avec la face inférieure 42 de la paroi, elle s'y condense. Comme on a affaire cette fois à un changement de phase vapeur/liquide, réaction
20 exothermique, de la chaleur est libérée sur cette face 42. Par conduction à travers l'épaisseur de la paroi 40 elle est donc transmise à l'autre face, de sorte que l'énergie demandée par l'une des réactions est fournie par l'autre. En théorie, le seul apport d'énergie provient par conséquent du compresseur.

Les gouttelettes de condensat liquide se formant sur la face
25 42 tombent par gravité dans le fond du réservoir 10, à une température de l'ordre de 110°C. Elles quittent alors le réservoir par une canalisation 33 vers l'échangeur 104. Après refroidissement elles sont évacuées par une canalisation 34.

Il est important d'éliminer en permanence, au fur et à mesure
30 de leur formation, les résidus solides qui se forment et adhèrent à la face 41, afin de les remplacer par de la matière nouvelle à traiter.

Une machine permettant de mettre en application cet objectif, et de traiter le lisier de manière industrielle, va maintenant être décrite en référence aux figures 2, 4 et 5.

Sur ces figures, les éléments qui sont similaires, ou correspondent par leur fonction, à ceux qui ont été décrits précédemment ont été affectés des mêmes références.

La machine 1 comprend un réservoir, ou cuve 10. Il s'agit d'un corps de révolution creux d'axe vertical ZZ' porté par un piétement 11. La paroi de la cuve 10 est étanche et isolée thermiquement, d'une manière similaire par exemple au ballon cumulus d'un chauffe-eau.

A l'intérieur de la cuve 10 est monté et guidé en rotation autour de l'axe vertical ZZ' un corps rotatif 3. Ce dernier est formé d'un tube central 400 portant une série de disques creux 40. Dans l'exemple représenté il est prévu un empilement de six disques creux dont les espaces intérieurs communiquent avec l'espace intérieur du tube 400. La fabrication de l'élément 4 est réalisée de toute manière appropriée. Ainsi, chaque disque creux est formé par exemple de deux plateaux discoïdes légèrement espacés et soudés l'un à l'autre à leur périphérie, l'espacement mutuel des deux plateaux pouvant être assuré par une pluralité de petites entretoises. Les plateaux présentent un trou central dont le bord est soudé à des viroles, l'ensemble des viroles formant le tube 400.

Le tube 400 est guidé en rotation dans des paliers étanches appropriés montés au sommet et à la base du réservoir 10.

Les plateaux supérieurs constitutifs de chaque disque 40 ont une face extérieure (dirigée vers le haut) horizontale, plane et bien lisse. Comme on le verra par la suite, ce sont ces plateaux qui jouent le rôle de parois d'échange thermique dont le rôle a été décrit plus haut.

A chaque disque creux 40 est associé un bras distributeur faisant partie du dispositif d'épandage 5.

Chacun des bras s'étend horizontalement au-dessus du disque auquel il est affecté. L'ensemble des bras 50 est solidaire d'un arbre vertical 57 qui s'étend au bord de la série de disques à l'intérieur du réservoir 10. Cet arbre traverse la paroi de la cuve où il est guidé dans un palier étanche. Il est entraîné dans un mouvement oscillant, c'est-à-dire de pivotement en va-et-vient, autour de son propre axe vertical au moyen d'un mécanisme à came 6.

Comme on le voit plus précisément sur les figures 4 et 5, ce mécanisme 6 comprend un plateau de came horizontal 60 dans lequel est creusé un chemin de came 61. La came est entraînée en rotation, dans un mouvement uniforme et continu, par un moteur électrique 53 autour d'un
5 axe vertical excentré. L'extrémité inférieure de l'arbre de commande 57 portant les bras 50 est solidaire d'un levier 58 muni d'un organe suiveur de came 59 tel qu'un petit galet s'engageant dans la rainure 61.

Par suite de la rotation de la came, le bras 50 va décrire un mouvement pivotant alternatif. A la figure 5, on a représenté en traits
10 pleins la position du bras 50 la plus rapprochée du centre du disque 40, tandis que la position la plus écartée du centre est représentée en traits interrompus. L'extrémité libre du bras décrit par conséquent une trajectoire en arc de cercle approximativement radiale.

La canalisation 31 d'amenée du lisier est branchée sur une
15 série de pompes volumétriques 51 aptes à assurer un débit constant et précis de distribution du lisier au bras 50. Chaque pompe 51 alimente un bras 50 et par conséquent un disque 40. Sur les figures 2, 4 et 5, on a désigné par la référence 31' les conduits d'alimentation en lisier qui quittent les pompes volumétriques 51. Chacun de ces conduits est un
20 conduit souple, autorisant le débattement angulaire du bras d'épandage 50. Il débouche dans un canal 52 percé dans le bras 50, et s'étendant le long de celui-ci jusqu'à son extrémité libre. A cette extrémité est prévu un embout distributeur 53 dirigé vers le bas et débouchant à faible distance (quelques millimètres) de la face supérieure 41 du disque.

25 L'ensemble 4 est entraîné en rotation autour de son axe ZZ' par un motoréducteur électrique 45 dont l'arbre de sortie possède un pignon 44 engrénant avec une roue dentée 43 démultiplicatrice de vitesse solidaire du tube 400. Cette rotation se fait de manière relativement lente (0,1 à 1 tour/mn par exemple).

30 Sur les figures, les sens de rotation des disques 40 et du plateau de came 60 sont symbolisés par les flèches F et respectivement H. Le mouvement oscillant du bras 50 est symbolisé par les flèches G.

Juste en amont (si on considère le sens de déplacement du disque), de l'extrémité libre qui porte l'embout de distribution 53 du bras

50 est disposé un racleur 7. Ce dernier est constitué d'une série de lamelles élastiques inclinées portées par un support fixe (solidaire du réservoir 10). Les lamelles sont disposées selon un contour en spirale qui suit approximativement la trajectoire de l'embout 53, tout en favorisant l'évacuation des résidus. Comme on le verra par la suite, l'organe racleur 7 sert à retirer du disque les résidus solides et secs et à les diriger vers l'extérieur du disque d'où ils peuvent tomber par gravité vers le bas de la cuve.

Sur une plage du disque située du côté opposé (par rapport à l'axe du disque) de la plage décrite par le bras 50, est disposée une série de rouleaux écraseurs 72. Ce sont de petits rouleaux cylindriques, montés fous autour d'un axe horizontal disposés radialement sur le disque. L'ensemble des rouleaux est monté sur un support fixe, c'est-à-dire solidaire du réservoir 10. Chaque rouleau est sollicité élastiquement vers le bas de sorte qu'il s'applique avec une certaine force contre le disque, favorisant l'émiettement et l'étalement de la couche de matière transférée par le disque. A cet égard, il convient de noter qu'un peu après l'épandage, il apparaît à la surface de la couche des aspérités moins sèches. Il convient d'écraser ces sommets "humides" et de les coller contre la face chaude du disque pour finir de les déshydrater.

A l'extrémité libre du bras 50 est fixé un petit balai 54 qui vient en appui contre le disque 40 juste devant les moyens de raclage 7 (si on considère le sens de rotation du disque).

Un peu en arrière (toujours si on considère le sens de déplacement du disque) des organes racleurs 7 se trouve un dispositif 55 servant à crever les bulles qui se forment au moment du dépôt du lisier sur le disque. Ces bulles, envahissantes, risqueraient de former des mousses débordant du disque.

Le dispositif 55 consiste en quelques fils fins métalliques qui sont disposés suivant des rayons juste au-dessus du disque. Les fils sont maintenus par des supports isolants et sont alimentés électriquement (par une source électrique non représentée) de manière à être portés à quelques centaines de volts par rapport au potentiel du disque. Ainsi, dès que les bulles arrivent en contact avec les fils, ils sont immédiatement pulvérisés. Lorsque les fils sont encrassés par les éclaboussures du lisier, il suffit

d'augmenter sensiblement l'intensité du courant pour les porter au rouge et pyrolyser les petits résidus encombrants. On notera enfin la présence dans la région centrale de chaque disque d'un dispositif 71 d'injection de vapeur. Il s'agit d'une soufflette qui est alimentée par des conduits appropriés (non représentés) à partir des vapeurs venant du compresseur. La vapeur sort à grande vitesse de la soufflette 71, l'arrivée de vapeur se faisant dans une plage du disque où les résidus solides sont presque secs, juste avant leur raclage.

Ceci permet d'améliorer le séchage final par une légère augmentation de température de ce secteur, due à l'énergie de surchauffe (conséquence de toute compression adiabatique).

En référence à la figure 2, le compresseur mécanique 2 représenté sur cette figure est un compresseur mécanique de type connu, à deux pistons rotatifs engrenant l'un avec l'autre. Le conduit 21, branché sur l'enceinte 101 correspondant à l'espace intérieur au réservoir 10 et extérieur à la série de disques 40, permet d'amener les vapeurs régnant dans cette enceinte au compresseur 2. Ce dernier comprime ces vapeurs et les refoule par un conduit 22 à l'intérieur de l'enceinte 102, enceinte qui correspond aux espaces intérieurs au tube 400 et à chacun des disques 40.

Enfin, cet espace intérieur 102 communique avec l'extérieur par un conduit 150 normalement obturé par une vanne 152, de préférence une électro-vanne, servant à purger ladite enceinte, comme cela sera expliqué plus loin.

Ce dispositif fonctionne de la manière suivante.

On suppose que le processus a été amorcé et que les conditions de température et de pression sont les mêmes que celles qui ont été décrites précédemment en référence à la figure 1.

Les moteurs 45 et 53 étant en route, le corps 4 tourne à vitesse lente autour de l'axe vertical ZZ'. L'ensemble des bras 50 décrit un mouvement oscillant autour d'un axe vertical correspondant à l'axe de l'arbre 57, ce mouvement de va-et-vient angulaire lui étant imprimé via le mécanisme à came 6. Le lisier chaud arrive dans chacun des bras 50, avec un débit constant, qui lui est imposé par la pompe volumétrique 51. Ce lisier fluide est déposé sur le disque par la buse distributrice 53. En raison

des déplacements conjugués du disque en rotation et du mouvement de balayage du bras 50, la matière fluide se dépose progressivement et régulièrement sur toute la surface du disque, ceci sous la forme d'une couche mince d'épaisseur rigoureusement constante, cette épaisseur étant

5 par exemple de 0,5 mm.

Au cours d'un cycle, c'est-à-dire pendant une rotation sur un tour, chaque élément de matière déposée va subir une évaporation progressive de l'eau et des autres constituants volatils qu'il contient. Cette évaporation résulte du phénomène déjà expliqué en référence à la figure 1.

10 A peu près à mi-chemin du cycle, la couche de matière est écrasée et aplatie par la série de rouleaux presseurs 72. Les vapeurs résultant de l'évaporation, qui sont en grande partie de la vapeur d'eau, sont portées à une pression supérieure à la pression initiale, par exemple de 1 bar à 1,4 bar au moyen du compresseur 2. Ces vapeurs pénètrent à l'intérieur des

15 disques rotatifs 40 et, comme cela a déjà été expliqué plus haut, se condensent contre les parois des disques, fournissant à ceux-ci l'équivalent de la chaleur qui a été requise pour l'évaporation des vapeurs. Les condensats, qui consistent essentiellement en de l'eau liquide, s'écoulent par gravité dans un réceptacle 401 situé à la base du tube 400. La vitesse

20 de rotation des disques est déterminée de telle sorte que la matière transportée par ces disques a atteint sa siccité maximale, ou presque, lorsqu'elle est arrivée au niveau des organes racleurs 7. Cette matière est donc alors uniquement composée de particules sèches. Celles-ci sont décollées du disque par les organes racleurs. La petite brosse 54 les chasse

25 vers le côté du disque. A cet égard, il convient de mentionner que la brosse a une action uni-directionnelle, et elle n'est active que lorsqu'elle se déplace du centre vers l'extérieur du disque. Des moyens de conception simple, à la portée de l'homme du métier, permettent de l'escamoter lors de son mouvement retour, vers le centre du disque.

30 Bien entendu, les résidus secs sont récupérés dans un réceptacle approprié disposé à la base du réservoir 10. Un dispositif 70 de type connu, par exemple à vis sans fin, permet d'émietter ces particules et de les distribuer sous forme d'une poudre relativement homogène ou de granulés, en vue de leur conditionnement, par exemple de leur ensachage.

Comme cela a déjà été dit, le dispositif "casse-bulles" électrique 55 permet de fluidifier le plus convenablement possible le lisier au moment où il est déposé sur le disque, de manière à former une couche mince et régulière. L'apport de vapeur surchauffée par la soufflette 71 à la fin du cycle améliore la siccité du produit obtenu.

On notera que le contour du chemin de came 61, ayant sensiblement la forme d'un coeur, est déterminé de telle manière que la densité de matière, c'est-à-dire la quantité de matière déposée par unité de surface, soit identique en chaque point du disque. Il en résulte naturellement que la vitesse de déplacement, dans le sens radial, de l'embout distributeur 53 diminue progressivement lorsque cet embout se déplace vers l'extérieur du disque (où la vitesse de défilement de la face du disque est plus grande).

Le conduit de purge 150 permet l'élimination périodique des substances résiduelles incondensables qui restent dans l'enceinte intérieure 102. Ces substances, notamment de l'oxyde de carbone (CO_2) risqueraient en effet de contrarier le transfert thermique de la chaleur aux disques.

A titre indicatif, on peut prévoir une machine comportant une série d'une quinzaine de disques superposés ayant chacun un diamètre de l'ordre de 2 mètres. La vitesse de rotation des disques sera de l'ordre de 10 à 15 tours par heure, et la période d'oscillation du bras épandeur 50 de 2 secondes environ. Si on travaille dans les conditions de température et de pression données plus haut, il sera alors possible de traiter à l'aide d'une telle machine environ $0,5 \text{ m}^3$ de lisier par heure.

La machine 1 qui vient d'être décrite, ainsi que le compresseur 2 qui l'équipe, ont été intégrés dans l'installation représentée à la figure 3.

Sur ce dessin on a désigné par la référence 300 la pompe servant à amener le lisier encore froid dans l'échangeur 3. Ce lisier a été préalablement mélangé mécaniquement de manière à être bien homogène. En aval de l'échangeur de chaleur 3 est installé un dispositif 123 de dégazage et de démoussage du lisier réchauffé. Il a pour fonction d'éliminer les mousses abondantes qui se créent dans la matière par suite de son réchauffage. Ce dispositif, qui ne fait pas à proprement parler de l'invention, peut être un dispositif connu en soi. Il transforme la quasi

totalité des bulles en produit liquide, qui vient se mélanger à la matière fluide, ou en gaz. Les gaz produits 310 sont acheminés par une canalisation appropriée 311 dans l'enceinte 101 de la machine.

Dans cette installation, les vapeurs qui se dégagent à
5 l'intérieur de l'enceinte 101 traversent un ensemble séparateur épurateur 8 avant d'atteindre le compresseur 2. Ces vapeurs comprennent, outre la vapeur d'eau, du gaz carbonique (CO_2), de l'ammoniac (NH_3), ainsi que divers substances volatiles, notamment aromatiques. Le dispositif 8, qui peut être
10 Il élimine en particulier les produits incondensables de la vapeur, c'est-à-dire le gaz carbonique, quelques gaz résiduels, une partie des substances volatiles et autres produits odorants. Par ailleurs, il bloque la totalité de l'ammoniac et le restitue sous forme de sels d'ammonium ayant valeur d'engrais azoté. Une action du séparateur épurateur est également
15 de réduire considérablement la teneur en élément organiques responsables de la DCO (Demande Chimique en Oxygène) des distillats bruts.

Le dispositif délivre une vapeur épurée, débarrassée de ses gaz parasites et donc facile à condenser dans les disques.

Les gaz indésirables sont évacués par un conduit 80 et rejetés
20 dans l'atmosphère après passage dans un dispositif 81 de traitement.

Les vapeurs épurées sont comprimées par le dispositif compresseur 2 et introduites dans l'enceinte 102 de la machine, c'est-à-dire à l'intérieur des disques creux.

Afin d'amorcer le processus, il est prévu un générateur de
25 vapeur 9 réchauffé par un brûleur à gaz 90. Ce générateur fournit à l'enceinte intérieure la vapeur d'eau nécessaire pour chauffer les disques au départ et ainsi mettre en route le processus. Bien entendu, dès que le processus de traitement s'entretient automatiquement, on cesse d'utiliser la chaudière auxiliaire 9.

30 Les condensats liquides qui sortent de la machine sont refroidis dans l'échangeur de chaleur 3 et ressortent de celui-ci sous la forme d'une eau froide et épurée, susceptible d'être rejetée en rivière conformément aux normes de l'environnement.

Dans l'installation qui vient d'être décrite, l'ensemble séparateur/épurateur 8 retient en principe les substances incondensables résiduelles. Toutefois, malgré les précautions prises à ce niveau, il peut arriver que quelques unes de ces substances résiduelles s'accumulent dans
5 les disques et les rendent moins performants, voire inopérants. Pour éviter cela, il est prévu un système de purge cyclique à l'aide de l'électro-vanne 152'. Les gaz sortant de l'enceinte 102 sont alors renvoyés dans l'enceinte 101, ce qui limite considérablement les pertes d'énergie. Ainsi, aucun résidu ne risque de gêner la condensation à l'intérieur des disques.

10 Les résidus secs qui sont raclés sur les disques ne sont généralement pas compacts. Ils sont très volumineux, de densité de l'ordre de 0,3. Pour réduire l'encombrement de ces résidus, et pour simplifier leur manipulation, il est intéressant soit de les broyer finement pour obtenir une poudre, soit de les transformer en granulés. Il est ensuite facile de
15 stocker la poudre ou les granulés, par exemple dans des citernes ou des sacs, et de les transporter vers les lieux d'utilisation.

La figure 6 représente sous forme de schéma-blocs une installation globale, qui inclut l'installation de la figure 3.

Le lisier provenant d'élevages porcins est collecté dans une
20 citerne de stockage 120. Une pompe 121 achemine, préalablement au traitement, le lisier dans un dispositif de mixage mécanique 122 dont le rôle est d'améliorer l'homogénéité et la fluidité de la matière. Une pompe 300 transfère ensuite la matière jusqu'à la machine de traitement 1, via l'échangeur 3 et le démousseur/dégazeur 123. Les vapeurs reçoivent un
25 traitement préalable physico-chimique dans l'épurateur/séparateur 8, lequel est approvisionné en additifs chimiques adéquats et fournit des sels ammonium (engrais). Après désodorisation dans le dispositif de traitement 81, les vapeurs indésirables sont éjectées dans l'atmosphère tandis que la vapeur d'eau est envoyée via le compresseur (non représenté ici) dans la
30 machine. Les résidus de lisier secs récupérés sont recueillis et transformés en poudre par le dispositif 70. L'eau résultant de la condensation est rejetée après refroidissement dans l'échangeur 3.

L'installation représentée également sous forme de schéma bloc à la figure 7 se distingue essentiellement de la précédente par le fait

que c'est le lisier liquide - et non les vapeurs de lisier - qui est soumis à un traitement chimique. Le dispositif de traitement, référencé 130, est inséré entre le dispositif de mixage 122 et la pompe 300. Sa fonction est essentiellement d'extraire du lisier le gaz carbonique et diverses vapeurs indésirables. Dans cette configuration, il est nécessaire de traiter l'eau des condensats avant de les rejeter en rivière. Ceci est effectué par un dispositif de traitement 131. Les gaz indésirables provenant des dispositifs de traitement 130, 131, de l'échangeur 3, du dégazeur 123, et de l'enceinte d'évaporation de la machine 1 sont traités et désodorisés par un dispositif adapté 125 avant leur rejet dans l'atmosphère.

Dans l'installation représentée à la figure 8, on réalise un traitement biologique des condensats. L'ensemble du processus réalisé en amont de la machine 1 est identique à celui qui est réalisé par l'installation de la figure 6, à la différence que les différentes vapeurs émises ne sont pas traitées. Le traitement se fait en aval de la machine 1. La référence 140 désigne un dispositif de traitement biologique, qui peut être de type connu en soi. Le dispositif est approvisionné par des additifs appropriés. Il reçoit d'une part les rejets incondensables provenant de la machine de déshydratation 1, rejets qui contiennent notamment du gaz carbonique et des substances volatiles organiques. Le dispositif 140 traite également le condensat refroidi provenant de l'échangeur 3, condensat qui contient notamment de l'eau, de l'ammoniac et des substances responsables de la DCO.

Le dispositif a pour fonction de produire des condensats non polluants, pouvant être évacués en rivière, et des gaz non polluants pouvant être rejetés dans l'atmosphère. Les boues de décantation résultant du traitement biologique sont recyclées, via une canalisation référencée 141, c'est-à-dire mélangées avec le lisier à traiter pour y être déshydratées.

Les figures 9 et 10 représentent une variante possible des moyens d'épandage de la matière sur les disques. Sur ces figures, les éléments différents mais ayant des fonctions similaires aux éléments du mode de réalisation des figures 4 et 5 ont reçu les mêmes références affectées du signe "prime" (').

La commande de la série de bras oscillants 50' se fait de la même manière que dans le mode de réalisation précédent. Cette oscillation

est commandée par un mécanisme à came 6. On notera que le disque 40 tourne en sens inverse par rapport à celui de la figure 5. Le sens de rotation est figuré par la flèche F' à la figure 10. Juste au-dessus du disque est disposée une barrière fixe 75. Il s'agit d'une tige ayant la forme d'un arc de cercle qui est sensiblement centré sur l'arbre 57 d'oscillation du bras 50'. Cette barrière a donc une direction approximativement radiale. Elle frotte légèrement contre la face supérieure du disque et a pour fonction de séparer de manière précise la matière sèche, située en avant de la barrière, de la matière fluide fraîchement répandue, située derrière la barrière. La distribution se fait par un embout 53' qui est situé tout à l'extrémité du bras 50', derrière cette barrière.

Le bras 50' est également muni d'un organe racleur 7' et d'un petit balai 54', éventuellement amovible. Ceux-ci sont situés devant la barrière 75 et sont donc adaptés pour chasser vers l'extérieur les résidus secs lorsqu'ils arrivent dans cette zone. Bien entendu, des mécanismes de débrayage automatique sont prévus qui rendent l'organe racleur 7' et le petit balai 54' inopérants lors du mouvement retour du bras, vers l'intérieur du disque. La barrière permet de retenir les résidus qui n'auraient pas été chassés au cours d'un mouvement du bras. Il se forme alors un petit tas de résidus contre la barrière, et ce tas est chassé lors du mouvement suivant.

Il va de soi que dans cette variante il est possible également d'équiper les disques d'un casse-bulles et d'une soufflette assurant la surchauffe du produit avant son évacuation.

Dans la variante des figures 9 et 10, il est prévu un second bras oscillant 73 également porté par l'axe 57, et par conséquent entraîné par le mécanisme à came 6 (double flèche J, figure 10). Ce bras est pourvu de un ou plusieurs rouleaux écraseurs qui vont rouler sur le disque afin d'aplatir et niveler la couche de matière en cours de transit sur le disque.

On pourrait, tout en faisant usage de la technique qui fait l'objet de la présente invention, faire appel à divers types de surfaces d'échange thermique.

Ainsi, les disques horizontaux sont particulièrement adaptés pour le traitement de produits hétérogènes, sédimentables et moussants, produits dont le lisier est l'exemple type.

Pour des produits homogènes, peu sédimentables et peu moussant, ayant la consistance d'une pâte à crêpes par exemple, il serait possible d'utiliser des disques verticaux. Pour des produits grossiers (du type fumier, terreau, etc.) l'utilisation de surfaces cylindriques pourrait être envisagée. Enfin pour des produits granulaires à faible teneur en eau (sable mouillé, granulés, graines, céréales par exemple) il serait possible d'utiliser des surfaces tubulaires pour l'échange thermique.

Il importe toutefois que l'état de surface de la paroi d'échange thermique soit très bon, c'est-à-dire lisse et régulier.

Il est important, de rappeler également que la matière à déshydrater doit être déposée en couche fine et régulière afin d'éviter qu'il ne se crée au sein de la matière de petits écarts de température localisés dûs notamment aux phénomènes de caléfaction et de conduction thermique dans le résidu sec. Cette précaution est indispensable si on veut obtenir un résidu parfaitement sec, avec un prix de revient faible. Il convient de rappeler enfin qu'il est important que les différences entre les pressions d'une part, et entre les températures d'autre part, qui règnent dans les enceintes d'évaporation et de condensation doivent être les plus faibles possibles. Des essais ont montré que le taux de compression c'est-à-dire les rapports de moyen entre la pression de condensation et la pression d'évaporation était avantageusement compris entre 1,25 et 1,5. Ceci permet d'obtenir un produit ayant entre 70 et 85 % de matière sèche.

Suivant les applications, les températures d'évaporation pourront être soit inférieures soit supérieures à la température de 100°C qui a été sélectionnée pour le traitement du lisier. En effet, comme cela a été dit au début de la description, la présente technique peut trouver diverses applications, aussi bien dans le domaine agricole et agro-alimentaire que dans le domaine industriel. Si on doit traiter des matières contenant de l'eau mais sous forme de morceaux (par exemple des morceaux de viande rejetée des abattoirs), on peut envisager, préalablement au traitement proprement dit, un prétraitement permettant de rendre la matière fluide, ce prétraitement comprenant le mixage des morceaux et leur mélange avec de l'eau. On obtient ainsi une matière fluide, pouvant s'écouler facilement dans les canalisations et les pompes équipant l'installation, et être déposée sous forme d'une fine couche sur les parois d'échange thermique.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'extraction des résidus solides se trouvant en suspension ou en solution dans une matière fluide contenant des substances volatiles, et notamment d'une matière aqueuse, caractérisé par le fait qu'on épand la matière en continu et sous la forme d'une couche mince sur l'une
5 (41) - dite "première face" - des deux faces d'une paroi d'échange thermique (40), cette paroi étant chauffée à une température suffisante pour réaliser l'évaporation rapide de l'eau et/ou des constituants volatils de la matière, qu'on enlève en continu les résidus solides et secs au fur et à mesure qu'ils se forment sur ladite première face (41), par raclage de cette
10 dernière, et qu'on chauffe ladite paroi d'échange thermique (40) au moyen de la vapeur résultant de l'évaporation, après que cette vapeur ait été comprimée mécaniquement puis mise en contact avec l'autre face (42) - dite "seconde face" - de la paroi (40), de telle manière qu'elle s'y condense, et qu'on évacue le condensat liquide et chaud.

15 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'avant son épandage sur la paroi d'échange thermique, la matière est réchauffée par le condensat.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que la matière est du lisier d'élevage.

20 4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé par le fait que le lisier est soumis à un démoussage et/ou à un dégazage avant son épandage.

5. Procédé selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé par le fait que la vapeur située du côté de la première face (41) de la paroi
25 d'échange thermique se trouve à une pression de 1 bar environ et à une température de l'ordre de 100°C tandis que la vapeur située de l'autre côté se trouve à une pression de 1,4 bar environ et à une température de l'ordre de 110°C.

6. Machine pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des
30 revendications précédentes, caractérisée par le fait qu'elle comprend :

- une paroi d'échange thermique (40) séparant l'une de l'autre deux enceintes (101, 102), l'une d'elles (101) - dite "d'évaporation" - étant

située du côté de la première face (41) tandis que l'autre (102) - dite "de condensation" - est située du côté de la seconde face (42) ;

- un dispositif (5) d'épandage de la matière à traiter sous la forme d'une couche mince sur ladite première face (41) ;

5 - des moyens (2) aptes à prélever la vapeur produite dans l'enceinte d'évaporation (101), la comprimer, et introduire la vapeur comprimée dans l'enceinte de condensation (102) ;

- des moyens (7, 54) servant à récupérer les résidus solides et secs se formant sur ladite première face (41) ;

10 - des moyens (33) d'évacuation du condensat liquide se formant dans l'enceinte de condensation (102).

7. Machine selon la revendication 6, caractérisée par le fait que ladite paroi d'échange thermique (40) est mobile et décrit un mouvement cyclique à trajectoire fermée, la matière à traiter étant
15 déposée sur cette paroi en début de cycle, tandis que les résidus solides sont retirés en fin de cycle.

8. Machine selon la revendication 7, caractérisée par le fait qu'elle comprend une série de parois mobiles (40) identiques entraînées en synchronisme.

20 9. Machine selon la revendication 8, caractérisée par le fait qu'elle comporte une série de pompes volumétriques (51) aptes à distribuer chacune la matière à épandre sur l'une des parois mobiles (40).

10. Machine selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisée par le fait que ladite paroi d'échange thermique est l'une des parois d'un
25 disque creux tournant autour de son axe et dont l'espace intérieur constitue ladite enceinte de condensation, tandis que l'espace extérieur au disque constitue l'enceinte d'évaporation.

11. Machine selon la revendication 10, caractérisée par le fait qu'elle comporte une série de disques creux (40) coaxiaux et parallèles
30 portés par un arbre tubulaire rotatif (400) dont l'espace intérieur communique avec l'espace intérieur de chacun des disques, ces espaces formant l'enceinte de condensation.

12. Machine selon la revendication 11, caractérisée par le fait que ledit arbre tubulaire (400) est disposé verticalement et débouche à sa base dans un réceptacle (401) recevant le condensat liquide.

13. Machine selon l'une des revendications 6 ou 7, caractérisée par le fait que le dispositif d'épandage (5) comprend un bras oscillant (50).

14. Machine selon les revendications 10 et 13 prises en combinaison, caractérisée par le fait que le bras oscillant (50) porte un conduit de distribution (52) de la matière qui débouche à proximité de ladite première face (41) du disque (40) formant paroi d'échange thermique, et que l'extrémité débouchante (53) oscille dans un plan parallèle à cette première face (41) suivant une direction approximativement radiale.

15. Machine selon la revendication 14, caractérisée par le fait que le bras oscillant (50) est entraîné par un mécanisme à came (6) apte à assurer une épaisseur d'épandage sensiblement constante de la matière sur toute la surface du disque (40).

16. Machine selon les revendications 11 et 15 prises en combinaison, caractérisée par le fait qu'à chaque disque (40) est associé un bras d'épandage oscillant (50) et que l'ensemble de ces bras sont entraînés par un mécanisme à came commun (6).

17. Machine selon l'une des revendications 7 à 16, caractérisée par le fait qu'elle comporte un organe racleur fixe (7) s'appliquant contre ladite première face (41) de la paroi mobile (40).

18. Machine selon l'une des revendications 13 à 16, caractérisée par le fait qu'elle comporte un organe racleur (7') porté par ledit bras oscillant (50').

19. Machine selon l'une des revendications 13 à 16, caractérisée par le fait que le bras oscillant (50, 50') est muni d'un petit balai (54, 54') frottant contre ladite première face (41) de la paroi mobile (40).

20. Machine selon l'une des revendications 7 à 19, caractérisée par le fait qu'elle comporte une série de rouleaux écraseurs (72) s'appliquant contre la matière à déshydrater au cours de son transfert sur la paroi mobile (40).

21. Machine selon l'une des revendications 6 à 20, caractérisée par le fait qu'elle comporte des moyens (150, 152) qui permettent d'extraire de ladite enceinte de condensation (102) les gaz incondensables.

5 22. Installation pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 2, caractérisée par le fait qu'elle comporte une machine (1) conforme à l'une des revendications 6 à 20 et qu'elle est équipée d'un échangeur de chaleur (3) apte à réchauffer la matière entrant dans la machine (1) à partir du condensat liquide et chaud qui en sort.

10 23. Installation selon la revendication 22, servant au traitement du lisier d'élevage, caractérisée par le fait qu'elle comprend un dispositif de mixage mécanique (122) situé en amont de l'échangeur de chaleur (3), et un dispositif de dégazage et de démoussage (123) situé en aval de ce dernier.

15 24. Installation selon la revendication 23, caractérisée par le fait que l'enceinte de dégazage (310) du dispositif de dégazage et de démoussage (123) communique par un conduit (311) avec ladite enceinte d'évaporation (101).

1 / 8

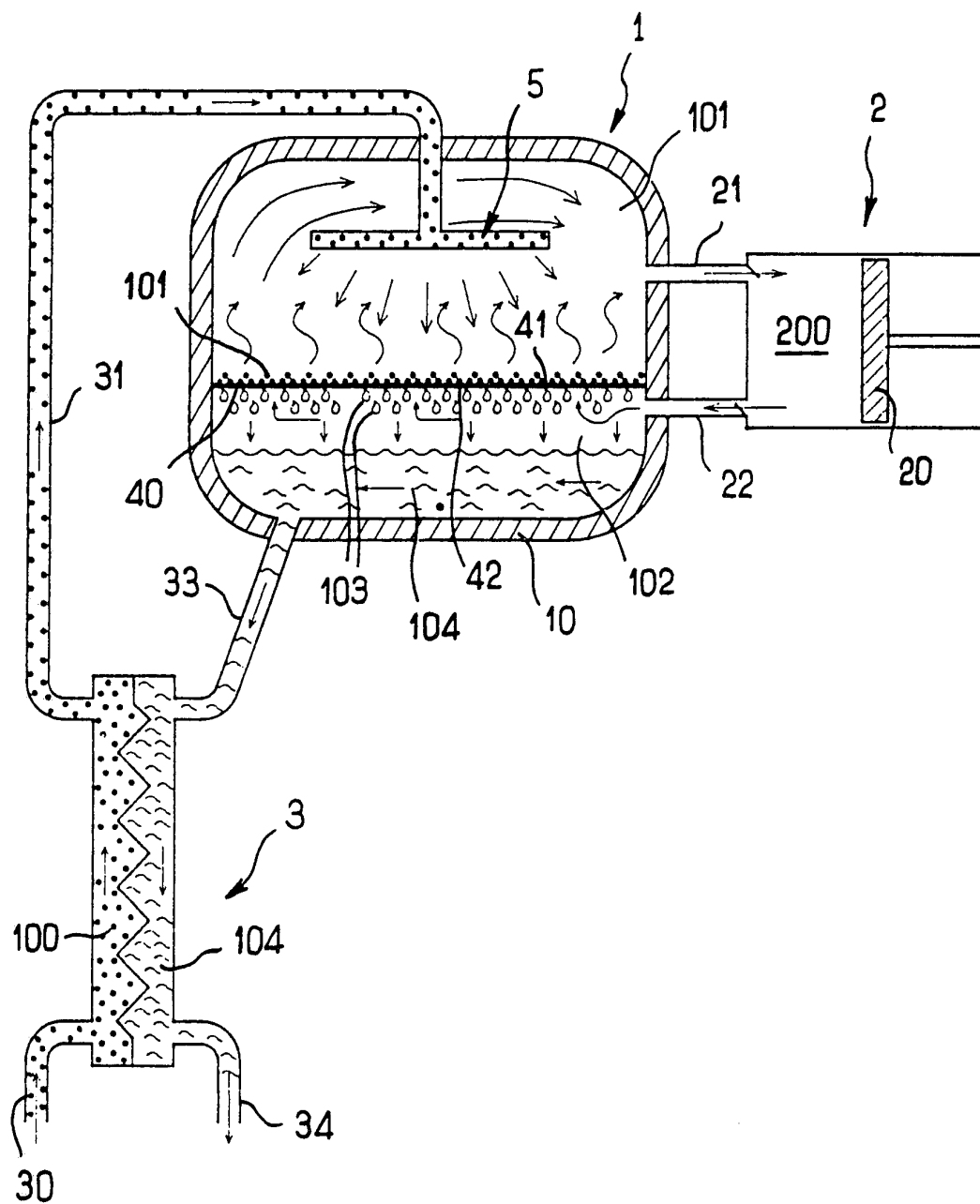
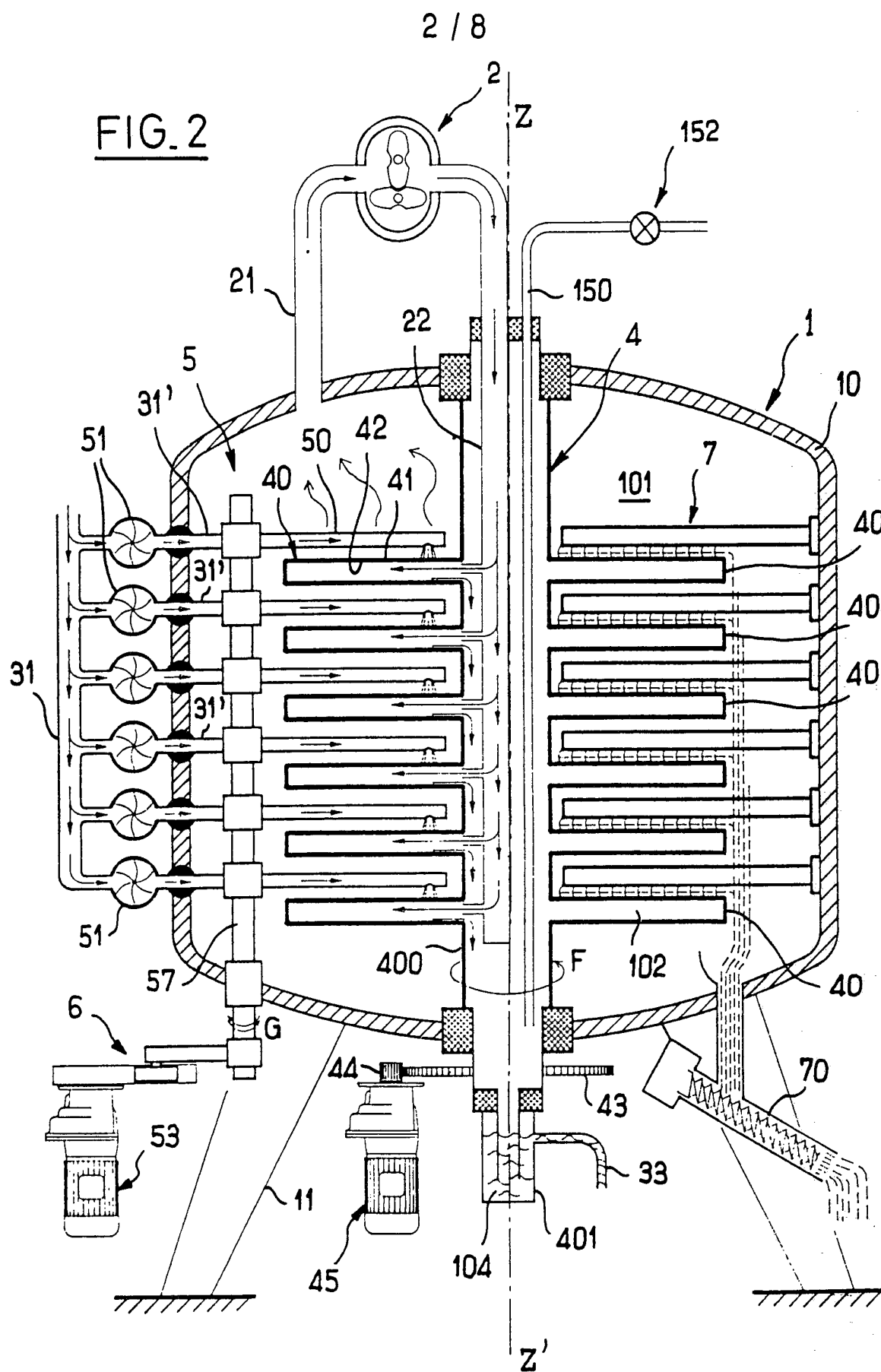
FIG. 1

FIG. 2



3 / 8

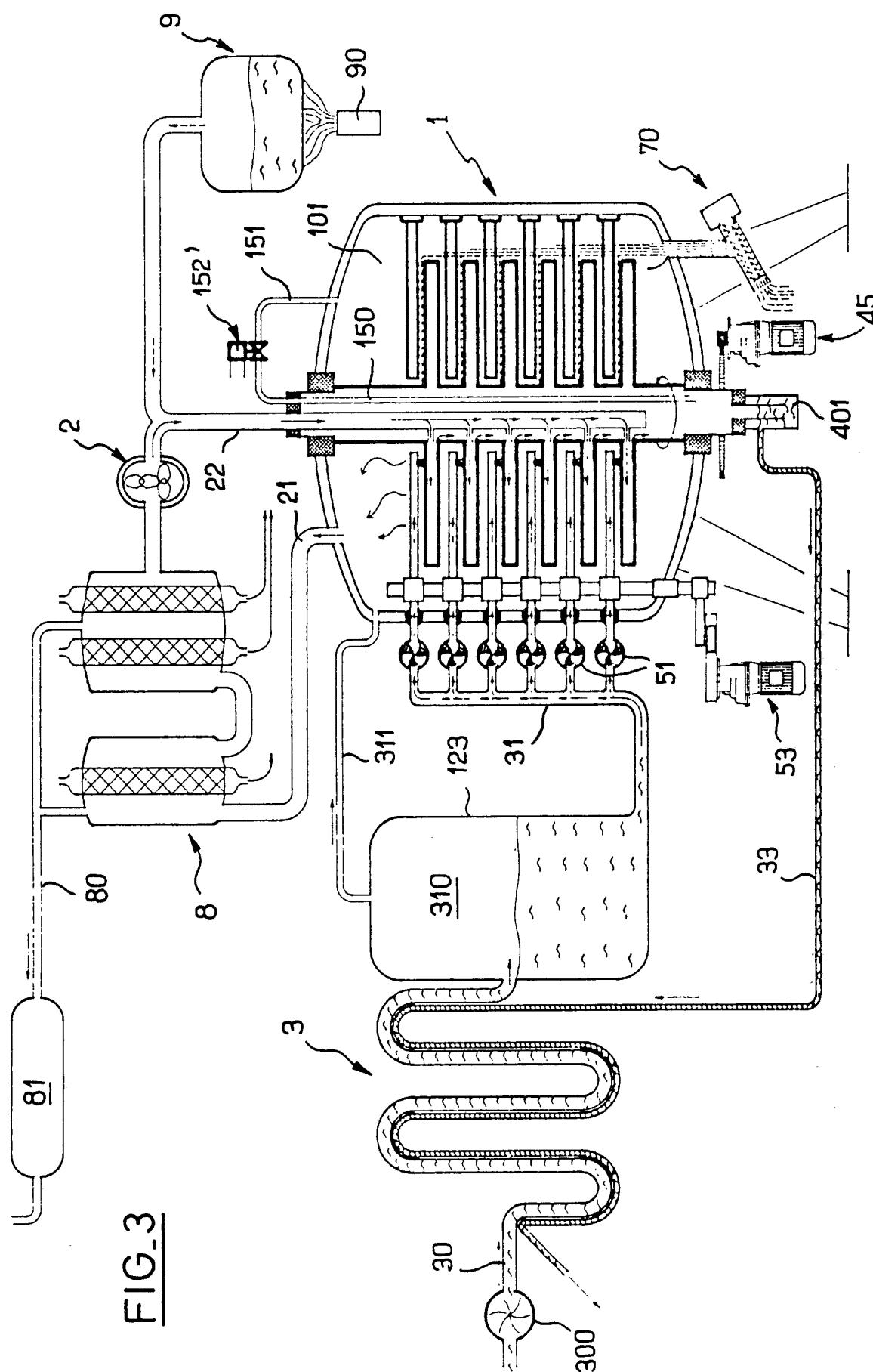


FIG. 4

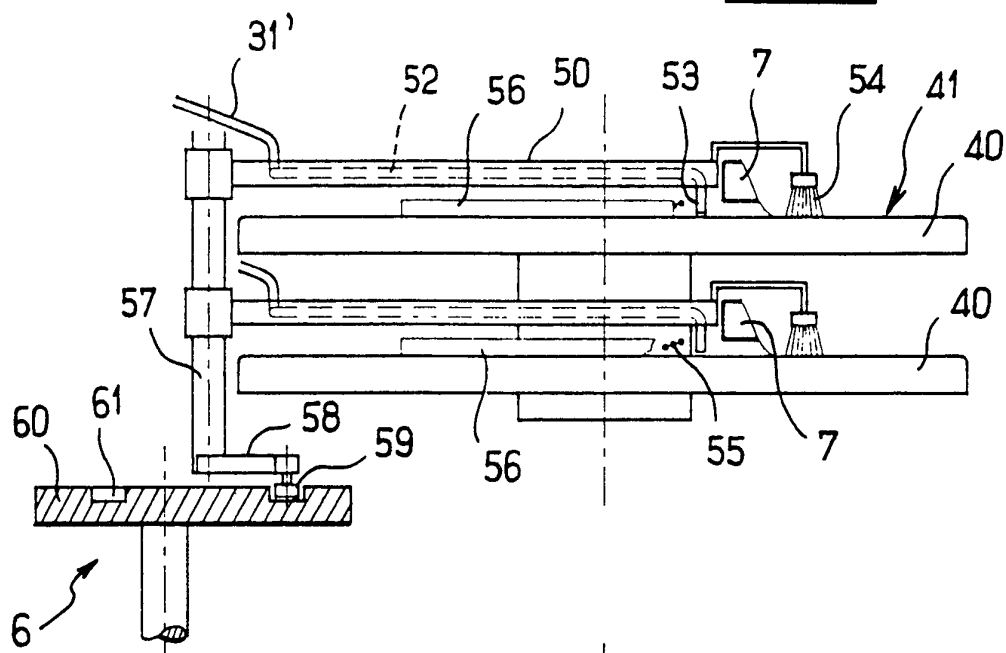


FIG. 5

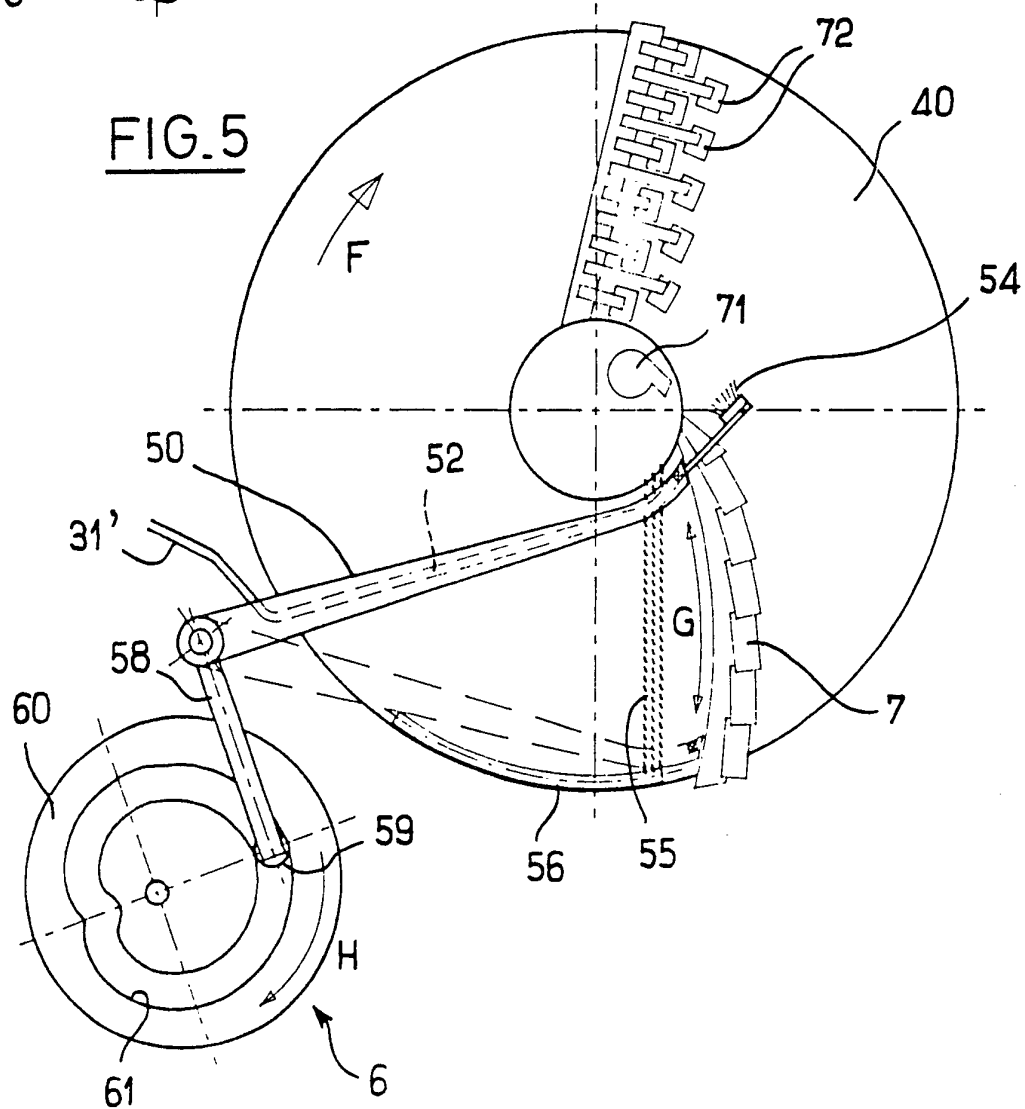
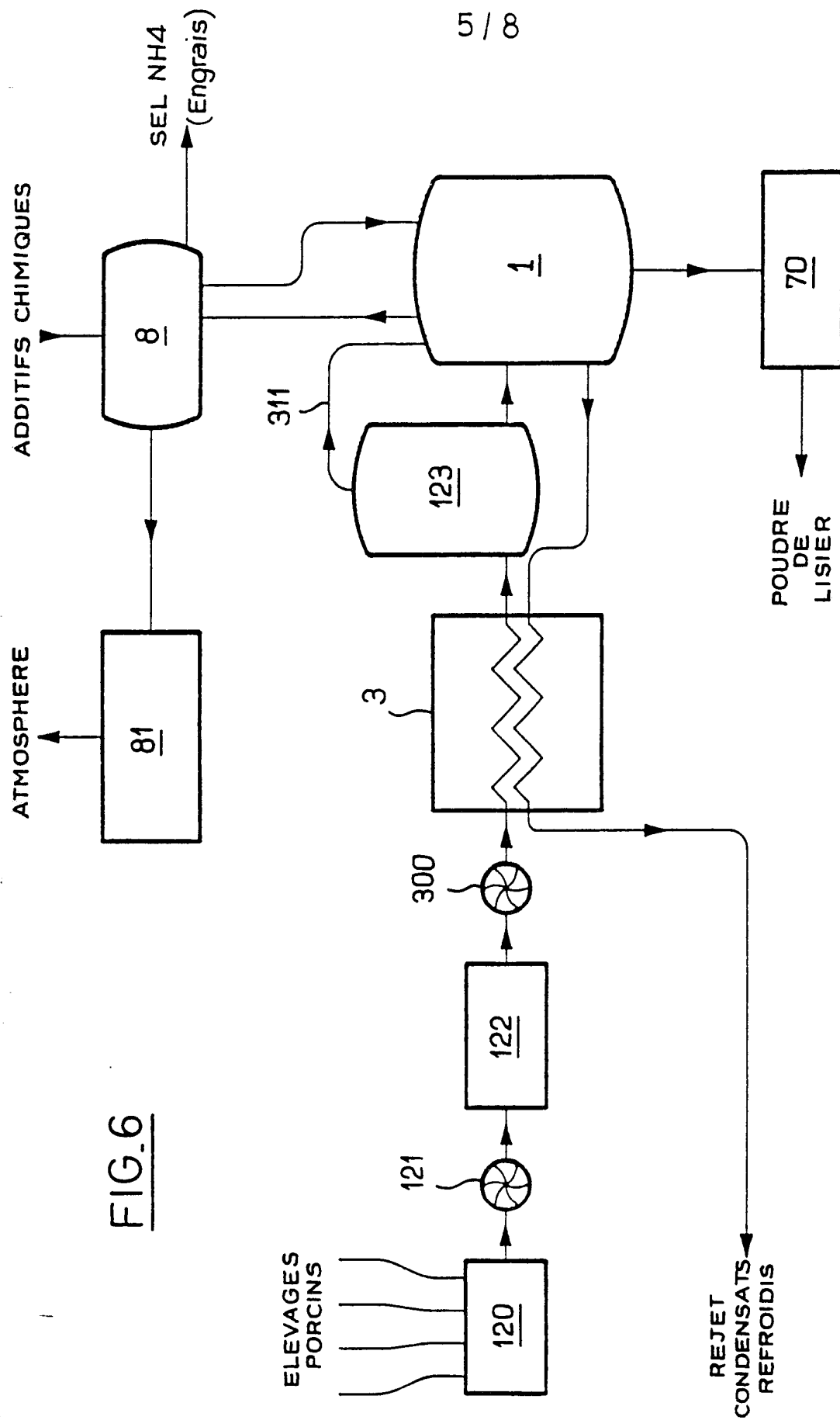
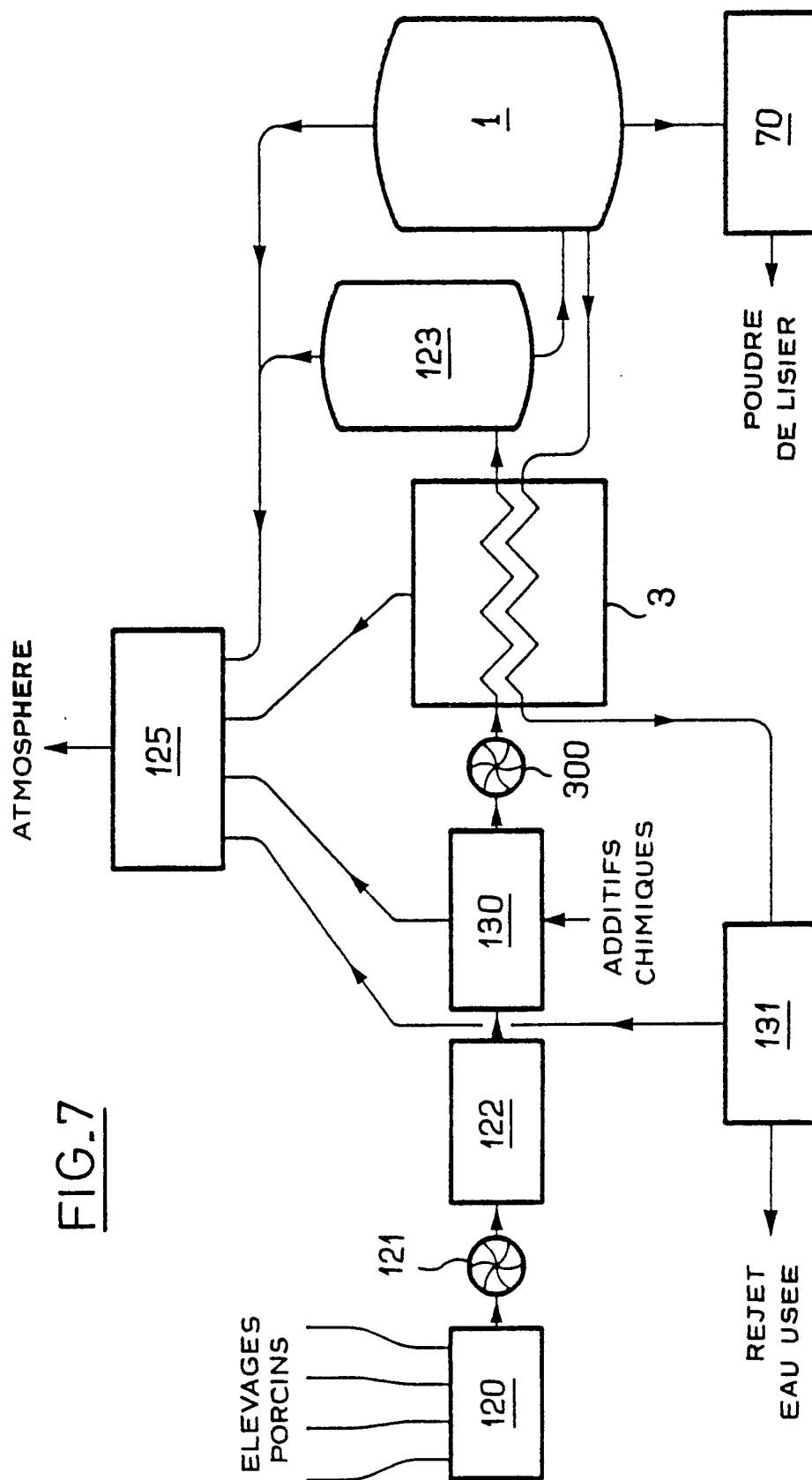
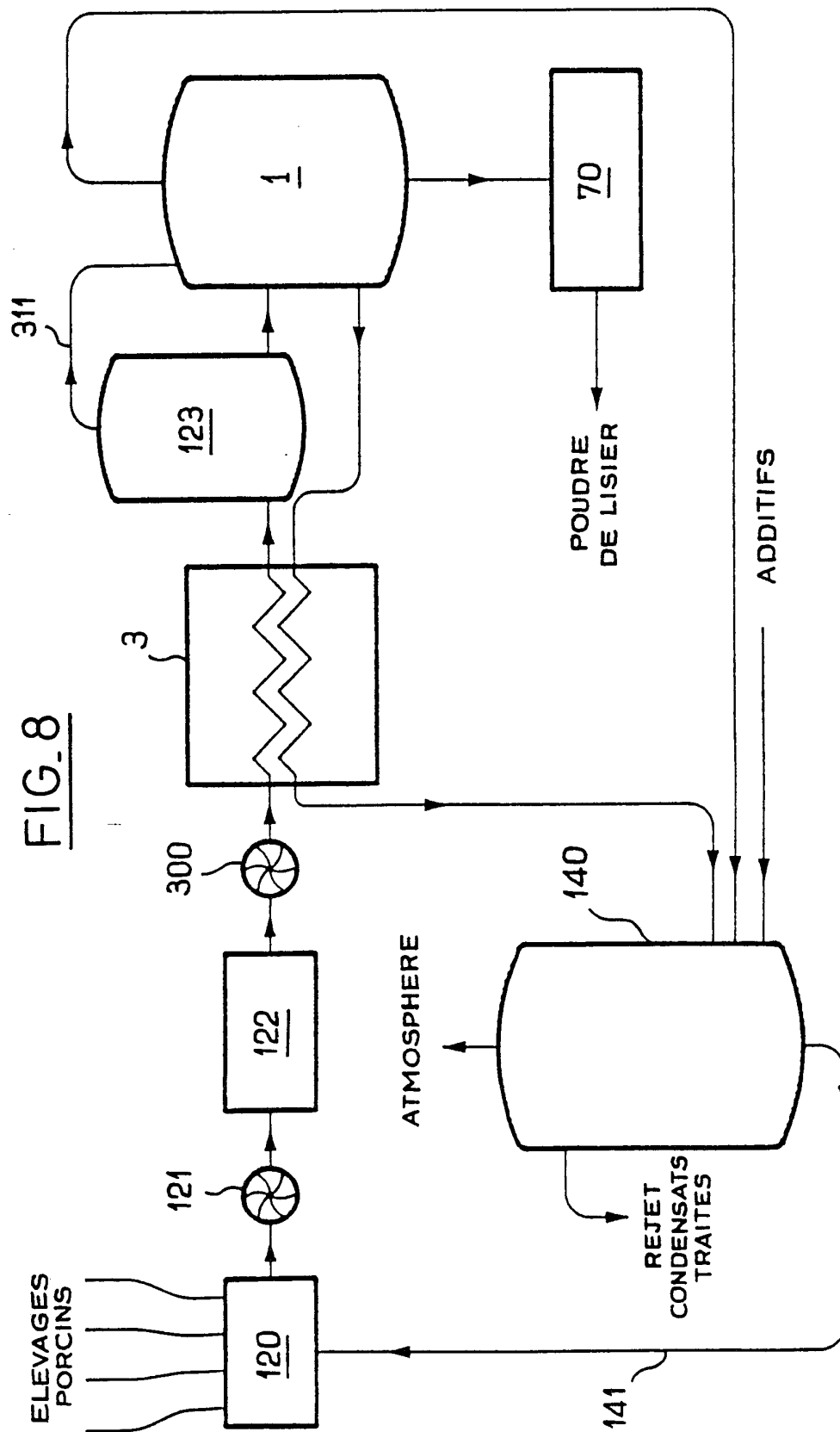


FIG. 6







8 / 8

FIG. 9

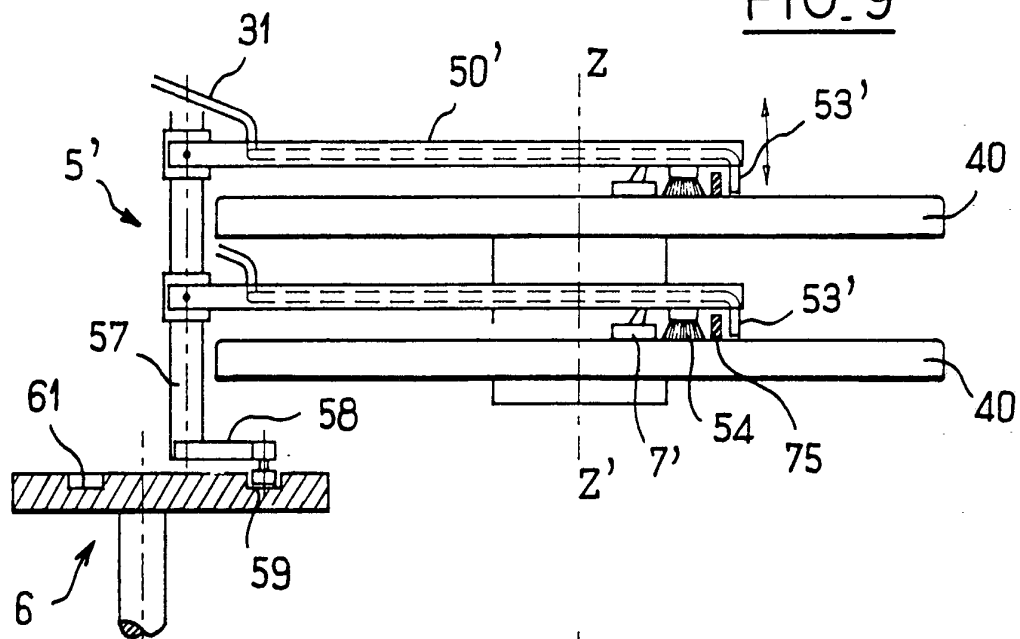
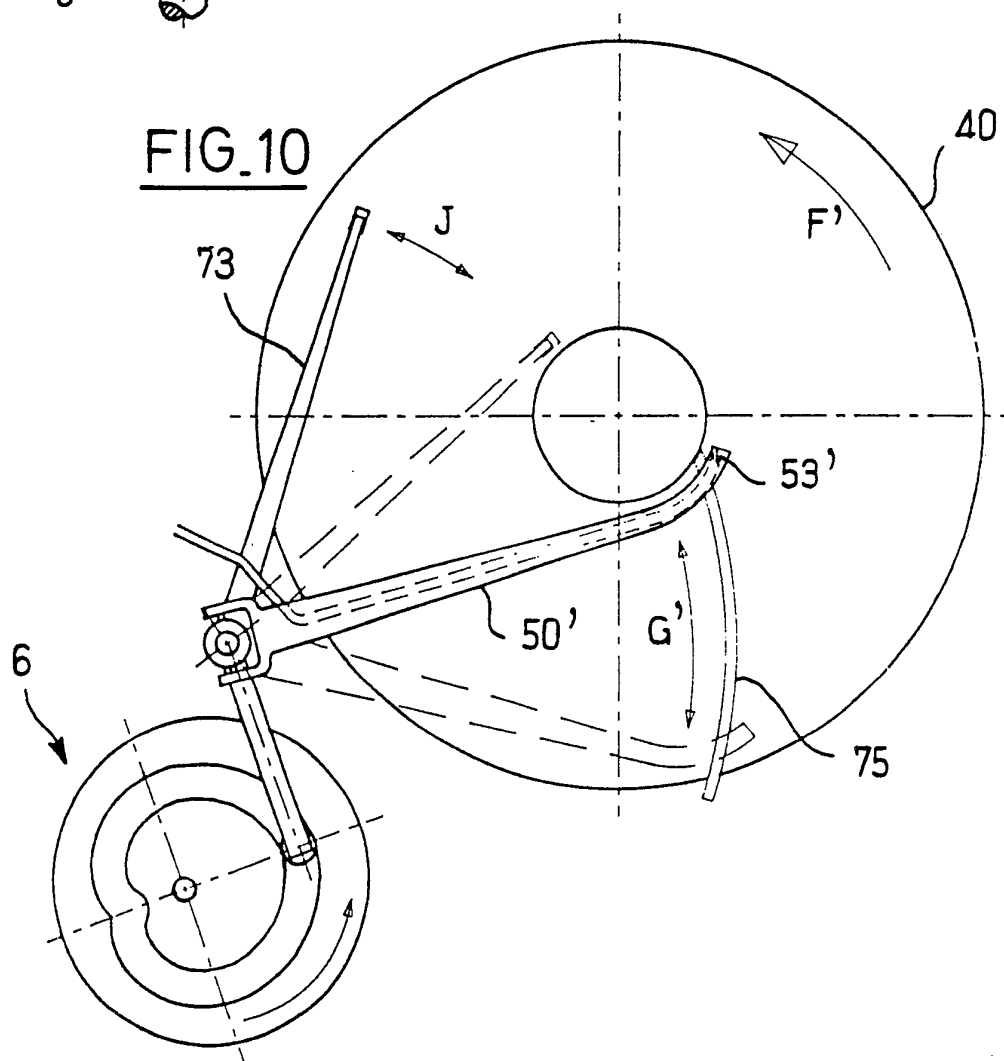


FIG. 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR 93/00137

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl.5 C02F1/04; B01D1/22; B01D1/28; B01D1/24
B01D19/02; F26B17/28; F26B23/00; B01D19/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl.5 C02F; B01D; F26B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE,A,3 043 166 (ADELBERT KLEIN) 9 September 1982	1,6
A	see the whole document	7-12,15, 17-19,21
Y	WO,A,8 300 547 (BEGHIN-SAY S.A.) 17 February 1983 see figure 1	1,6
A	DE,A,3 119 985 (ECKEN JOSEPH) 9 December 1982 see page 8, paragraph 2 see page 14, line 9 - page 19, line 21; figures	1,6-9, 13-19, 21
A	FR,A,2 457 839 (PIERSON GERARD) 26 December 1980 see page 2, line 1 - line 7; figure	22

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 May 1993 (28.05.93)

Date of mailing of the international search report

16 June 1993 (16.06.93)

Name and mailing address of the ISA/
EUROPEAN PATENT OFFICE

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR 93/00137

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE,C,3 615 873 (CENAL MEHMET ALI) 14 May 1987 see claims -----	3

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

FR 9300137
SA 70505

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 28/05/93

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-3043166	09-09-82	None	
WO-A-8300547	17-02-83	FR-A- 2510736	04-02-83
		CA-A- 1206747	01-07-86
		EP-A, B 0084031	27-07-83
		US-A- 4523388	18-06-85
DE-A-3119985	09-12-82	None	
FR-A-2457839	26-12-80	None	
DE-C-3615873	14-05-87	DE-C- 3640728	17-03-88
		EP-A- 0245775	19-11-87

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

PCT/FR 93/00137

Demande Internationale No

I. CLASSEMENT DE L'INVENTION (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) ⁷		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
CIB 5 C02F1/04; B01D19/02;	B01D1/22; F26B17/28;	B01D1/28; F26B23/00;
B01D1/24 B01D19/00		
II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée ⁸		
Système de classification	Symboles de classification	
CIB 5	C02F ; B01D ; F26B	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté ⁹		
III. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS ¹⁰		
Catégorie ^o	Identification des documents cités, avec indication, si nécessaire, ¹² des passages pertinents ¹³	No. des revendications visées ¹⁴
Y	DE,A,3 043 166 (ADELBERT KLEIN) 9 Septembre 1982	1,6
A	voir le document en entier	7-12, 15, 17-19, 21
Y	WO,A,8 300 547 (BEGHIN-SAY S.A.) 17 Février 1983 voir figure 1	1,6
A	DE,A,3 119 985 (ECKEN JOSEPH) 9 Décembre 1982 voir page 8, alinéa 2 voir page 14, ligne 9 - page 19, ligne 21; figures	1,6-9, 13--19, 21
A	FR,A,2 457 839 (PIERSON GERARD) 26 Décembre 1980 voir page 2, ligne 1 - ligne 7; figure	22
-/--		
^o Catégories spéciales de documents cités: ¹¹ "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié postérieurement à la date de dépôt international ou à la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier. "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
IV. CERTIFICATION		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
28 MAI 1993	16. 06. 93	
Administration chargée de la recherche internationale	Signature du fonctionnaire autorisé	
OFFICE EUROPEEN DES BREVETS	VAN BELLEGHEM W.	

III. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS ¹⁴(SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDIQUES SUR LA
DEUXIEME FEUILLE)

Catégorie ^o	Identification des documents cités, ¹⁶ avec indication, si nécessaire des passages pertinents ¹⁷	No. des revendications visées ¹⁸
A	DE,C,3 615 873 (CENAL MEHMET ALI) 14 Mai 1987 voir revendications -----	3

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE
RELATIF A LA DEMANDE INTERNATIONALE NO.**

FR 9300137
SA 70505

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche internationale visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

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

28/05/93

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE-A-3043166	09-09-82	Aucun	
WO-A-8300547	17-02-83	FR-A- 2510736 CA-A- 1206747 EP-A,B 0084031 US-A- 4523388	04-02-83 01-07-86 27-07-83 18-06-85
DE-A-3119985	09-12-82	Aucun	
FR-A-2457839	26-12-80	Aucun	
DE-C-3615873	14-05-87	DE-C- 3640728 EP-A- 0245775	17-03-88 19-11-87

EPO FORM P0472

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82