

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 563 327

(21) N° d'enregistrement national : **84 06426**

(51) Int Cl⁴ : F 26 B 17/34, 21/02, 25/04.

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 24 avril 1984.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 43 du 25 octobre 1985.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

(71) Demandeur(s) : *BERTIN & CIE, société anonyme.* — FR.

(72) Inventeur(s) : Jean-Louis Boy-Marcotte, François Guit-
tard, Henri Schmitt, André Bobleter, François Pouillaude
et Philippe Ternynck.

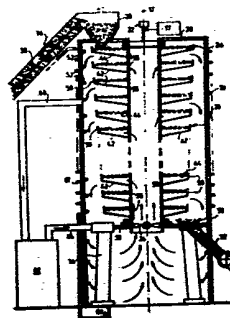
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Cabinet Netter.

(54) Installation de séchage de produits par échange de chaleur avec un fluide de séchage.

(57) Installation de séchage de produits, comprenant un fût
central vertical monté rotatif dans une enceinte 10 et portant
des étages superposés de plateaux annulaires 26 sur chacun
desquels est déposée une couche de produits à sécher, un
ventilateur 24 prévu à l'entrée du fût pour y faire circuler un
débit constant de fluide de séchage tel que de la vapeur d'eau
surchauffée qui traverse les couches de produits portées par
les plateaux annulaires et est ramenée à l'extérieur du fût
central vers le ventilateur 24.

L'invention permet le séchage des produits agroalimentaires
et des produits divisés.



FR 2 563 327 - A1

D

Installation de séchage de produits par échange de chaleur
avec un fluide de séchage.

L'invention concerne une installation de séchage de produits par échange de chaleur avec un fluide de séchage tel que de la vapeur d'eau surchauffée ou de l'air humide.

- 5 On connaît des séchoirs industriels comprenant une enceinte tubulaire calorifugée verticale, à fût central vertical monté rotatif dans cette enceinte autour de son axe vertical et portant des étages superposés de plateaux annulaires qui sont destinés à supporter chacun une couche des produits à
10 sécher. Des moyens sont prévus pour amener en continu les produits dans l'enceinte et pour les déposer sur le plateau supérieur porté par le fût central, et pour faire passer les produits d'un plateau au plateau inférieur à chaque tour du fût central. La partie inférieure de l'enceinte est
15 traversée par des moyens de sortie des produits séchés, qui sont déversés du plateau inférieur porté par le fût central.

- Dans ces séchoirs connus, le séchage des produits a lieu par circulation d'air chaud balayant horizontalement les couches
20 de produits déposées sur le plateau annulaire, cette circulation d'air étant assurée par une série de ventilateurs portés par la paroi interne de l'enceinte et soufflant l'air radialement vers le fût central. La partie supérieure de l'enceinte forme une cheminée d'évacuation à l'extérieur de

l'air chaud chargé d'humidité après avoir balayé les couches de produits. Il en résulte qu'un tel séchoir industriel, à circuit ouvert, consomme une quantité d'énergie relativement très importante pour son fonctionnement.

5

L'invention a notamment pour objet une installation de séchage comprenant également un fût central tournant portant les étages de plateaux, mais ayant une consommation en énergie relativement très faible.

10

L'installation de séchage selon l'invention est caractérisée par un circuit fermé de fluide de séchage (par exemple de la vapeur d'eau surchauffée), comprenant un organe d'impulsion placé à l'entrée du fût central pour faire circuler
15 dans celui-ci un débit de fluide de séchage, des ouvertures de passage de fluide formées dans la paroi du fût central au niveau de chaque étage de plateau pour amener le fluide en contact avec les produits à sécher, l'espace annulaire entre l'enceinte et les étages de plateaux à l'extérieur du fût
20 central formant conduit de retour du fluide vers l'organe d'impulsion, un conduit de prélèvement dans cet espace d'une petite fraction du débit de fluide correspondant à la quantité d'eau évaporée des produits, et un échangeur de chaleur formant condenseur-réchauffeur, traversé par le débit de
25 fluide en amont de l'organe d'impulsion. Le débit constant de fluide qui circule en boucle fermée dans l'enceinte est ainsi amené au contact des couches de produits déposées sur tous les plateaux annulaires et assure leur séchage en se chargeant d'une masse de vapeur d'eau correspondant à la
30 quantité d'eau évaporée des produits. Cette vapeur d'eau est extraite de l'enceinte tandis que le débit constant de fluide de séchage est recyclé vers l'organe d'impulsion après traversée d'un échangeur de chaleur le ramenant au niveau de température voulu.

35

Avantageusement, lorsque le fluide de séchage est de la vapeur d'eau surchauffée, le conduit de prélèvement précité

est relié à l'entrée d'un organe de compression dont la sortie alimente l'échangeur en vapeur d'eau recomprimée à un niveau de température suffisant pour assurer la surchauffe du débit constant de vapeur d'eau circulant dans
5 l'enceinte.

La consommation d'énergie d'une telle installation est donc réduite essentiellement à celle de l'organe d'impulsion faisant circuler le débit constant de vapeur dans l'enceinte et
10 à celle de l'organe de compression du débit de vapeur qui est extrait de l'enceinte.

Selon une autre caractéristique de l'invention, la sortie d'eau condensée de l'échangeur de chaleur alimente des
15 moyens de réchauffage de la paroi de l'enceinte, ce qui permet de limiter les déperditions thermiques de l'installation et de réduire les condensations parasites.

Cette sortie d'eau condensée de l'échangeur peut également
20 être reliée, à l'extérieur de l'enceinte, à un échangeur de chaleur eau-air pour le chauffage d'air atmosphérique alimentant une enceinte de pré-séchage des produits.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, les
25 ouvertures formées dans la paroi du fût central au niveau de chaque étage de plateau débouchent dans des caissons radiaux portés par le fût central et dont les parois supérieures sont des soles perforées supportant les couches de produits à sécher, de sorte que le fluide de séchage traverse
30 se ces couches de produits.

Chaque plateau annulaire porté par le fût central est formé d'une pluralité de ces caissons radiaux, qui sont sensiblement juxtaposés dans un même plan horizontal, et les soles
35 perforées de deux caissons radiaux successifs sont raccordées l'une à l'autre par un volet radial à section en V renversé qui participe au confinement des produits sur les

soles des caissons.

Avantageusement, chacun de ces volets est monté pivotant sur un bord d'un caisson autour d'un axe horizontal radial et
5 est associé à des moyens de rappel en position de fermeture de l'intervalle entre les deux caissons radiaux, et à des moyens l'amenant par pivotement en position d'ouverture de cet intervalle, ces moyens agissant sur le volet à chaque tour du fût central pour le transfert des produits sur le
10 plateau annulaire de l'étage inférieur.

Dans la description qui suit, faite à titre d'exemple, on se réfère aux dessins annexés, dans lesquels :

15 la figure 1 est une vue schématique en coupe verticale axiale d'une installation de séchage selon l'invention;

la figure 2 est une vue schématique d'une enceinte de pré-séchage des produits associée à l'installation de séchage;

20

la figure 3 est une vue schématique partielle, en développé, des deux étages supérieurs de plateaux annulaires;

la figure 4 est une vue schématique partielle en coupe verti-
25 cale axiale d'une variante de réalisation de l'installation de séchage;

la figure 5 est une vue schématique en coupe verticale axiale d'une autre variante de réalisation de l'installation.

30

On se réfère d'abord aux figures 1 à 3 représentant une première forme de réalisation de l'invention.

L'installation de séchage comprend une enceinte verticale 10,
35 de préférence calorifugée, qui est de forme tubulaire cylindrique à axe vertical 12 et contient en partie inférieure un échangeur de chaleur 14 formant condenseur-surchauffeur, à

disposition annulaire, qui est traversé radialement par un débit constant Q de vapeur d'eau circulant dans l'enceinte 10.

- 5 Un fût central vertical 16, coaxial à l'enceinte 10, est monté rotatif dans cette enceinte autour de l'axe 12 et est entraîné en rotation autour de cet axe par des moyens moteurs 17 appropriés. L'extrémité inférieure du fût vertical 16 est supportée, par exemple, par l'extrémité supérieure de
- 10 l'échangeur de chaleur 14, au moyen de paliers étanches 18, tandis que son extrémité supérieure, fermée sensiblement au niveau de la paroi supérieure 20 de l'enceinte 10, est guidée par un pivot 22.
- 15 Un organe d'impulsion 24, tel qu'un ventilateur axial, est placé à l'extrémité inférieure ouverte du fût 16, pour faire circuler le débit Q de vapeur d'eau à l'intérieur de ce fût, de bas en haut en figure 1.
- 20 Le fût 16 porte, extérieurement, un certain nombre d'étages de plateaux annulaires 26, répartis régulièrement sur sensiblement toute sa hauteur entre une trémie 28 d'alimentation en produits qui débouche à l'intérieur de l'enceinte 10 par une ouverture de la paroi supérieure 20 de celle-ci, et une
- 25 goulotte 30 de sortie des produits, ouverte sous le plateau annulaire inférieur 26 et reliée à un conduit 32 traversant l'enceinte 10 et muni de moyens tels qu'un sas 34 permettant la sortie des produits et empêchant les fuites de vapeur et les entrées d'air. La trémie d'alimentation 28 est elle-
- 30 même reliée à un conduit 36 d'alimentation, par exemple du type à vis sans fin 38 amenant les produits à la trémie 28 à partir d'une enceinte 40 de pré-séchage (figure 2).

En fonctionnement, la trémie 28 est en permanence remplie, au moins partiellement, de produits relativement froids sur lesquels se condense une petite quantité de la vapeur d'eau circulant dans l'enceinte, de sorte qu'un bouchon humide

étanche est en permanence formé au débouché de la trémie 28 dans l'enceinte 10 et empêche la sortie de vapeur et l'entrée d'air par la trémie. La trémie 28 peut être reliée de façon sensiblement étanche au conduit 36 d'alimentation, en étant munie en partie supérieure de trous ou de conduits d'évents, permettant l'échappement de l'air (incondensable) qui est amené avec les produits dans la trémie.

Chaque plateau annulaire 26 est formé (figures 1 et 3) d'une pluralité de caissons radiaux 42 solidaires de la paroi extérieure du fût central 16 et sensiblement juxtaposés dans un même plan horizontal, chaque caisson radial ayant la forme d'un secteur annulaire à section verticale par exemple trapézoïdale, les parois inférieure, latérales et radialement extérieure du caisson étant pleines tandis que sa paroi supérieure 44 est constituée par une tôle perforée ou une grille (appelée sole) destinée à supporter la couche de produits à sécher.

Deux caissons radiaux successifs 42 d'un étage de plateau 26 sont séparés l'un de l'autre par un intervalle radial qui peut être de largeur constante et qui est normalement fermé par un volet 46 ayant une section verticale triangulaire ou en forme de V renversé, monté pivotant autour d'un axe sensiblement radial horizontal 48 le long d'un bord radial de l'un des caissons 42. Dans la position de fermeture de cet intervalle entre deux caissons, le volet 46 s'étend sur une certaine hauteur au-dessus des parois supérieures ou soles perforées 44 des caissons 42 et participe au confinement des produits déposés sur les soles 44. A l'extrémité radialement externe de chaque caisson, le confinement est assuré par un rebord vertical 50 du caisson, qui s'étend au-dessus de la sole perforée 44.

Chaque volet 48 est maintenu dans sa position de fermeture de l'intervalle entre deux caissons radiaux successifs 42 par des moyens appropriés, par exemple par ressort ou par

contre-poids, et peut être amené à chaque tour du fût vertical 16 dans une position d'ouverture de cet intervalle par pivotement vers le bas autour de l'axe 48, par exemple au moyen d'un système à came fixe 52 portée par la paroi interne de l'enceinte 10 et coopérant avec un élément tel qu'un bras ou un levier solidaire du volet 46 et assurant le pivotement de ce volet vers le bas pendant une rotation de l'ordre de 20 à 40° du fût vertical 16, correspondant sensiblement à l'étendue angulaire de la sole perforée 44 d'un caisson radial. Des râcles sont montées fixement dans l'enceinte 10 au-dessus de chaque étage de plateau 26, en étant portés par une plaque ou tôle 53 et comprennent un râcle égalisateur 54, disposé après une amenée de produits sur le plateau annulaire pour former sur celui-ci une couche d'épaisseur prédéterminée de produits à sécher, et un râcle de transfert 56, disposé juste avant cette amenée de produits et destiné à balayer la sole perforée 44 de chaque caisson radial 42 pour transférer la couche de produits sur le plateau 26 inférieur, par les intervalles radiaux entre les caissons radiaux 42 successifs.

Chaque caisson radial 42 communique avec l'espace interne du fût vertical central 16 par des ouvertures calibrées 58 de la paroi de ce fût, qui peuvent être formées par des tôles perforées ou des grilles et qui débouchent à l'intérieur des caissons 42 sous leurs soles perforées 44.

Les ouvertures calibrées 58 forment des distributeurs de vapeur dans les caissons 42 des différents étages de plateaux et sont dimensionnées de façon à assurer le débit voulu de vapeur dans chaque caisson radial de chaque étage.

Un conduit 60 de prélèvement de vapeur est branché extérieurement sur l'enceinte 10, de préférence en partie supérieure de celle-ci, et est relié par exemple à l'admission d'un organe 62 de compression de vapeur, dont la sortie est reliée en 64 à l'entrée de vapeur de l'échangeur de chaleur

14 formant condenseur-surchauffeur. La sortie du condenseur est reliée par un conduit 66 à des moyens de réchauffage de la paroi de l'enceinte 10, par exemple du type à serpentins 67 enroulés autour de l'enceinte 10, et/ou à l'entrée d'un échangeur de chaleur 68 eau-air traversé par de l'air atmosphérique alimentant l'enceinte 40 de pré-séchage, comme représenté schématiquement en 71 en figure 2. La sortie de liquide de l'échangeur 68 est munie d'une vanne de détente 70, permettant d'évacuer l'eau.

10

L'air chaud alimentant l'enceinte 40 traverse un convoyeur à tapis roulant perforé 72 qui alimente en produits la partie inférieure du conduit 36 relié à la trémie 28 d'alimentation de l'enceinte 10.

15

L'air chaud qui a traversé la couche de produits portés par le tapis roulant perforé 72 est évacué à l'extérieur de l'enceinte 40 par une cheminée 74.

20 L'installation qui vient d'être décrite fonctionne de la façon suivante :

Les produits à sécher subissent un pré-séchage dans l'enceinte 40 et sont amenés à la trémie 28 par le conduit 36 et la vis sans fin 38 pour être déposés en une couche d'épaisseur uniforme, grâce au racle égalisateur 54, sur les soles perforées 44 des caissons radiaux 42 du plateau annulaire supérieur 26. Par rotation du fût central 16 autour de l'axe 12, les produits à sécher sont transférés de proche en proche d'un plateau annulaire 26 au plateau annulaire inférieur, chaque volet 46 entre deux caissons radiaux pivotant vers le bas quand il se trouve en regard de la came fixe 52 pour permettre le passage des produits à l'étage inférieur. En partie inférieure de l'enceinte, les produits portés par le plateau annulaire inférieur 26 sont déversés, de la même façon, dans la goulotte 30 et sont acheminés à l'extérieur par le conduit 32 et le sas

de sortie 34. Le ventilateur 24 entretient dans l'enceinte 10 un débit constant Q de vapeur d'eau surchauffée, qui circule à l'intérieur du fût central 16 et passe, par les ouvertures calibrées 58, à l'intérieur de tous les caissons radiaux 42 pour traverser les couches de produits portées par les soles perforées 44 de ces caissons. Au contact des produits, le débit Q de vapeur se charge d'un débit supplémentaire q de vapeur d'eau correspondant à la quantité d'eau évaporée des produits, et ce débit supplémentaire q est extrait de l'enceinte par le conduit 60 et est, de préférence, comprimé par le compresseur 62 et envoyé à l'échangeur de chaleur 14, où la vapeur se condense et cède sa chaleur latente de condensation au débit Q de vapeur qui traverse radialement l'échangeur 14 pour revenir vers le ventilateur 24.

15 Dans un exemple de réalisation, le débit Q de vapeur circulant dans l'enceinte 10 est de l'ordre de 10^6 m³ par heure, la vapeur étant à la pression atmosphérique et à une température de l'ordre de 130-150°C et pouvant atteindre 200°C, 20 le débit q de vapeur extrait de l'enceinte et correspondant à la quantité d'eau évaporée du produit est de l'ordre de 20 tonnes par heure, la vapeur d'eau extraite de l'enceinte étant à une température de l'ordre de 110°C et à une pression égale à la pression atmosphérique, la vapeur étant à une 25 température de l'ordre de 150°C et à une pression de 5 bars en sortie du compresseur 62 et à l'entrée de l'échangeur 14, l'eau sortant du condenseur étant à une température de l'ordre de 150°C à la pression de 5 bars environ pour l'alimentation de l'échangeur de chaleur 68 eau-air, l'eau sortant de l'échangeur 68 étant à une température d'environ 30 50°C et à la pression atmosphérique tandis que l'air atmosphérique qui sort de l'échangeur 68 pour alimenter l'enceinte 40 de pré-séchage est à une température de l'ordre de 100-115° C.

35 Dans un autre exemple de réalisation, où la vapeur d'eau extraite de l'enceinte n'est pas comprimée par le compresseur

62 avant d'être amenée à l'échangeur de chaleur 14, le débit Q de vapeur circulant à l'intérieur de l'enceinte est de l'ordre de quelques 10^8 m³ par heure avec une surchauffe qui peut aller de trente à plusieurs centaines de degrés C, le débit q de vapeur extrait de l'enceinte étant de l'ordre de 20 tonnes par heure et alimentant l'échangeur 14 à la pression atmosphérique.

La vitesse de rotation du fût central 16 peut varier assez largement en fonction de la nature et du débit de produits à sécher, le fût central 16 pouvant effectuer un tour complet en une durée comprise par exemple entre une et six minutes, correspondant au temps de séjour des produits sur chaque étage de plateau, le temps de séjour des produits dans l'enceinte pouvant être compris entre 10 minutes et une heure environ.

Le débit Q de vapeur qui circule dans l'enceinte étant relativement important, il est intéressant que les sections de passage de la vapeur soient aménagées de façon à réduire les pertes de charge. Pour cette raison, le diamètre extérieur des plateaux annulaires 26 diminue progressivement d'un étage à l'étage inférieur, comme représenté en figure 1. Cette réduction de diamètre des plateaux a également pour effet que l'épaisseur de la couche de produits déposés sur un plateau annulaire augmente progressivement vers le bas, au fur et à mesure du séchage du produit, ce qui, en combinaison avec une détermination appropriée des dimensions des ouvertures calibrées 58 de passage de vapeur formées dans la paroi du fût central 16, assure le séchage le plus efficace des produits.

Par ailleurs, comme la vapeur d'eau traversant les couches de produits est susceptible de se condenser partiellement, les parois inférieures des caissons 42 peuvent être inclinées légèrement vers le bas en direction du fût central 16, pour favoriser la récupération des condensats.

On a représenté en figure 4 une installation de séchage du même type que celle décrite en référence aux figures 1 à 3, mais qui comporte également un mât central vertical 80 monté fixe en rotation à l'intérieur du fût central 16, coaxialement à ce dernier, le mât 80 portant des bras tubulaires radiaux 82 se terminant par des organes râcleurs, des brosses 84 ou analogues pour le nettoyage des ouvertures 58 de passage de la vapeur à travers la paroi du fût central 16, pour éviter l'obstruction de ces ouvertures par des particules de produits.

Le mât central fixe 80 porte également un ou plusieurs bras radiaux 86 se terminant par des plaques incurvées 88 destinées à obturer les ouvertures calibrées 58 du fût 16 au niveau des zones de chargement et de transfert des produits, pour éviter l'entraînement des particules fines de produits par le débit de vapeur passant à travers les soles perforées 44 des caissons radiaux dans ces zones de chargement et de transfert.

L'extrémité supérieure du mât 80 traverse à étanchéité la paroi supérieure de l'enceinte 10 pour être reliée à un conduit d'aspiration 90 équipé d'un filtre 92 et réinjectant la vapeur en partie supérieure de l'enceinte 10, à l'extérieur du plateau annulaire 26 supérieur. Les particules fines de produits qui sont susceptibles d'obstruer les ouvertures calibrées 58 sont ainsi dégagées de ces ouvertures par les brosses ou les organes râcleurs 84 et aspirées par les bras tubulaires 82, le mât 80 et le conduit d'aspiration 90 pour être conduites au filtre 92.

On remarquera également qu'en figure 4, le fût central 16 est de forme tronconique à section se réduisant progressivement vers son extrémité supérieure.

On a représenté en figure 5 une variante de réalisation de l'enceinte de séchage des figures 1 à 3, dans laquelle

l'échangeur de chaleur 14 est placé en partie supérieure de l'enceinte 10, au-dessus du fût central vertical 16 portant les étages de plateaux, le ventilateur ou analogue 24 étant à l'extrémité supérieure ouverte du fût 16, dont l'extrémité 5 inférieure est fermée. Dans ce cas, le débit constant Q de vapeur d'eau circule de haut en bas dans le fût 16, passe par les ouvertures calibrées 58 de la paroi du fût, traverse les couches de produits portées par les soles perforées des caissons radiaux 42, circule de bas en haut dans l'enceinte 10 10 à l'extérieur du fût 16 et des étages de plateaux et traverse radialement l'échangeur de chaleur 14 pour revenir vers le ventilateur 24.

Par cette disposition, la vitesse de la vapeur mise en circulation par le ventilateur 24 est la plus importante au niveau 15 des étages supérieurs de plateaux qui portent les produits les plus humides, et est plus faible au niveau des étages inférieurs de plateaux où les produits sont pratiquement secs, ce qui réduit l'entraînement des particules fines de produits 20 par le débit de vapeur.

L'installation de séchage selon l'invention peut fonctionner avec un débit constant Q de vapeur d'eau surchauffée, comme décrit en référence au dessin annexé, la vapeur d'eau extraite 25 de l'enceinte pouvant ou non être comprimée avant d'alimenter l'échangeur 14 formant condenseur-surchauffeur, et elle peut également fonctionner avec un débit Q d'air chargé d'humidité, le débit q qui est extrait de l'enceinte n'étant alors pas comprimé avant de passer dans l'échangeur 14.

30

L'installation selon l'invention permet le séchage de produits divisés très divers, tels que des produits agro-alimentaires (pulpe de betterave, bagasse, plantes fourragères, par exemple luzerne, etc.), des produits minéraux ou végétaux en 35 grains (sable), en poudre, en copeaux, en cristaux, etc.

Revendications.

1. Installation de séchage de produits par échange de chaleur avec un fluide de séchage, comprenant une enceinte tubulaire
5 (10) à axe vertical (12), un fût central vertical (16) monté rotatif dans l'enceinte autour de cet axe et portant des étages superposés de plateaux annulaires (26) destinés à supporter chacun une couche de produits à sécher, des moyens (28, 36, 38) pour amener en continu les produits en partie
10 supérieure de l'enceinte (10) et les déposer sur le plateau supérieur (26), des moyens (46, 52, 56) pour faire passer de proche en proche les produits d'un plateau au plateau inférieur, et des moyens (30, 32, 34) de sortie des produits en partie inférieure de l'enceinte, caractérisée par un
15 circuit fermé de fluide de séchage, comprenant un organe d'impulsion (24) placé à l'entrée du fût central (16) pour faire circuler dans celui-ci un débit (Q) de fluide de séchage, des ouvertures (58) de passage de fluide formées dans la paroi du fût central (16) au niveau de chaque étage
20 de plateau (26) pour amener le fluide en contact avec les produits à sécher, l'espace annulaire entre l'enceinte (10) et les étages de plateaux (26) à l'extérieur du fût central (16) formant conduit de retour du fluide vers l'organe d'impulsion (24), un conduit (60) de prélèvement dans cet
25 espace d'une petite fraction (q) du débit de fluide (Q) correspondant à la quantité d'eau évaporée des produits, et un échangeur de chaleur (14) formant condenseur-
réchauffeur, traversé par le débit (Q) de fluide en amont de l'organe d'impulsion (14).
- 30
2. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que les ouvertures (58) débouchent dans des caissons radiaux (42) extérieurs au fût (16) et portés par celui-ci, les parois supérieures de ces caissons radiaux étant des
35 soles perforées (44) supportant les couches de produits à sécher, de sorte que le fluide de séchage traverse ces couches de produits.

3. Installation selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que, le fluide de séchage étant de la vapeur d'eau surchauffée, le conduit (60) de prélèvement est relié à l'entrée d'un organe de compression (62) dont la sortie
- 5 alimente l'échangeur (14) en vapeur d'eau recomprimée à un niveau de température suffisant pour assurer la surchauffe du débit (Q) de vapeur circulant dans l'enceinte.
4. Installation selon l'une des revendications 1 à 3,
- 10 caractérisée en ce que la sortie (66) d'eau condensée de l'échangeur (14) alimente des moyens (67) de réchauffage de la paroi de l'enceinte (10).
5. Installation selon l'une des revendications précédentes,
- 15 caractérisée en ce que la sortie (66) d'eau condensée de l'échangeur (14) est reliée, à l'extérieur de l'enceinte (10), à un échangeur de chaleur (68) eau-air pour le chauffage d'air atmosphérique alimentant une enceinte (40) de pré-séchage des produits.
- 20 6. Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que l'enceinte (40) de pré-séchage comprend un tapis roulant perforé (72) supportant une couche de produits et traversé par le débit d'air chaud sortant de l'échangeur (68).
- 25 7. Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le diamètre extérieur des plateaux (26) diminue progressivement d'un étage de plateau à l'étage inférieur.
- 30 8. Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que, chaque plateau annulaire (26) étant formé d'une pluralité de caissons radiaux (42) sensiblement juxtaposés dans un même plan horizontal, deux caissons
- 35 radiaux (42) successifs sont raccordés l'un à l'autre par un volet radial (46) à section triangulaire ou en V renversé, participant au confinement des produits sur les parois

supérieures ou soles perforées (44) des caissons radiaux (42).

9. Installation selon la revendication 8, caractérisée en ce que chaque volet (46) est monté pivotant sur un bord d'un caisson radial (42) autour d'un axe horizontal radial (48) et est associé à des moyens de rappel en position de fermeture de l'intervalle entre les deux caissons radiaux, et à des moyens (52) l'amenant par pivotement en position d'ouverture de cet intervalle, ces moyens agissant sur le volet (46) à chaque tour du fût radial (16) pour le transfert des produits à l'étage inférieur.
10. Installation selon la revendication 9, caractérisée en ce que les moyens précités comprennent une came ou analogue (52) portée par la paroi interne de l'enceinte (10) et située sur le trajet circulaire d'un élément solidaire du volet (46).
11. Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les parois inférieures des caissons radiaux (42) sont inclinées vers le bas en direction du fût central (16) pour l'évacuation des condensats.
12. Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les ouvertures (58) du fût central (16) sont formées par des tôles perforées ou des grilles.
13. Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend un mât vertical fixe (80) s'étendant axialement dans le fût central (16) sur toute la hauteur de celui-ci et portant des organes fixes (84) de nettoyage des ouvertures (58) du fût (16), ainsi que des moyens (88) d'obturation de ces ouvertures durant les périodes de chargement des produits sur le plateau supérieur et de transfert des produits d'un plateau au plateau inférieur.
14. Installation selon la revendication 13, caractérisée en

ce que le mât (80) est tubulaire et est raccordé à un conduit (90) d'aspiration et à un filtre (92), les organes (84) de nettoyage des ouvertures (58) étant portés par des bras tubulaires (82) débouchant dans le mât (80) pour l'aspiration des particules fines de produits.

15. Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'échangeur de chaleur (14) est placé en partie inférieure de l'enceinte (10) sous le fût central (16), le débit constant (Q) de fluide de séchage circulant de bas en haut dans le fût central (16) et de haut en bas dans l'enceinte (10) à l'extérieur du fût central (16).

16. Installation selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisée en ce que l'échangeur de chaleur (14) est placé en partie supérieure de l'enceinte (10) au-dessus du fût central (16), le débit constant (Q) de fluide de séchage circulant de haut en bas dans le fût central (16) et de bas en haut dans l'enceinte (10) à l'extérieur du fût central (16).

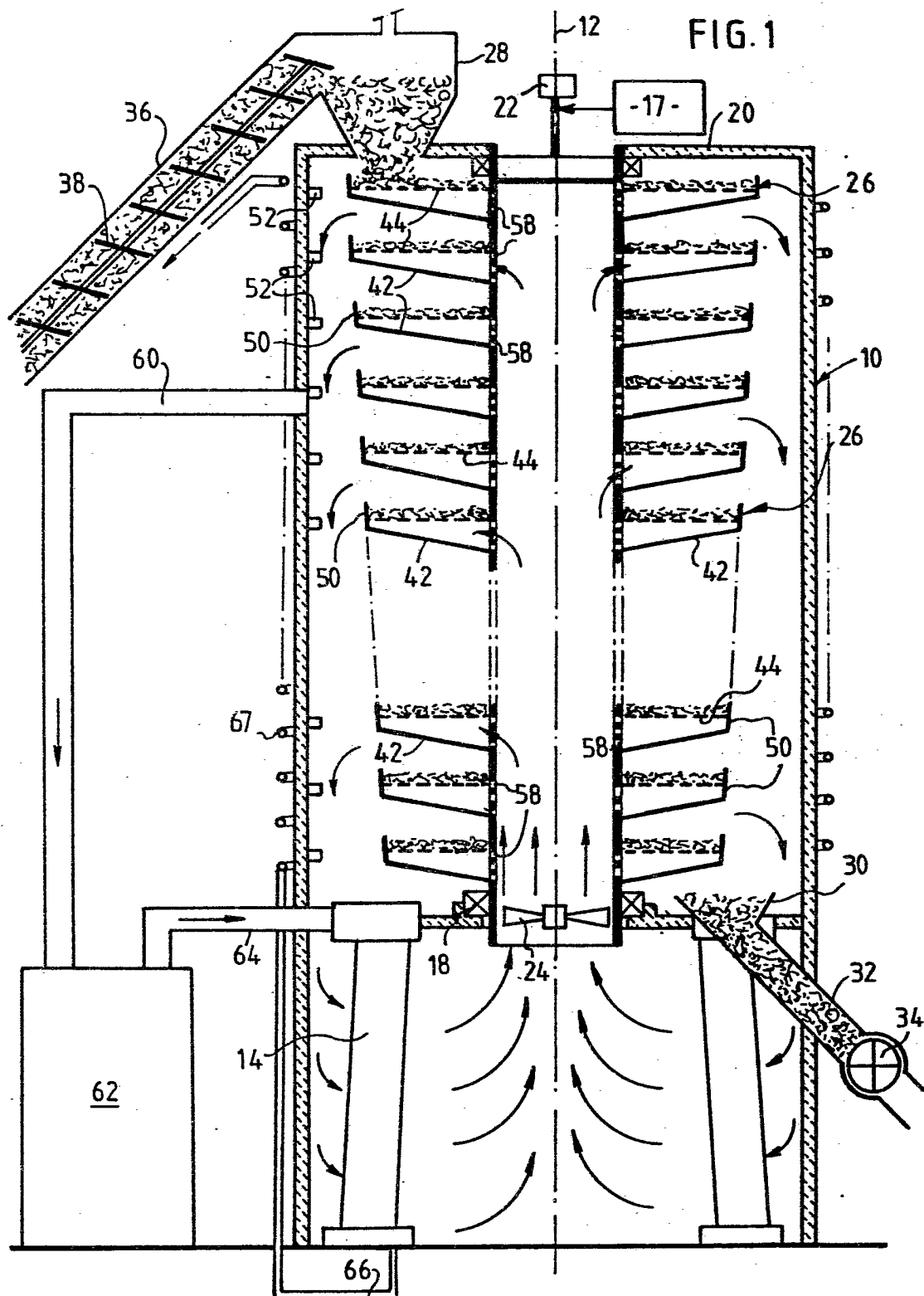
17. Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle permet d'évaporer, à la pression atmosphérique, un débit d'eau d'environ 20 tonnes par heure correspondant à un débit (Q) de vapeur d'eau dans l'enceinte de l'ordre de 10^6 m³ par heure surchauffée à une température d'environ 130-150°C, le débit de vapeur extrait de l'enceinte étant recomprimé avant d'être amené à l'échangeur de chaleur (14).

18. Installation selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisée en ce qu'elle permet d'évaporer, à la pression atmosphérique, un débit d'eau d'environ 20 tonnes par heure correspondant à un débit (Q) de vapeur dans l'enceinte de l'ordre de quelques 10^8 m³ par heure, la surchauffe de cette vapeur pouvant aller de 30°C à plusieurs centaines de degrés C.

19. Installation: selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle permet le séchage de produits divisés tels que de la pulpe de betterave, de la bagasse, des plantes fourragères, par exemple de la luzerne, des produits en grains, par exemple du sable, en poudre, en copeaux, en cristaux, tels que des produits minéraux ou végétaux.

1/4

FIG. 1



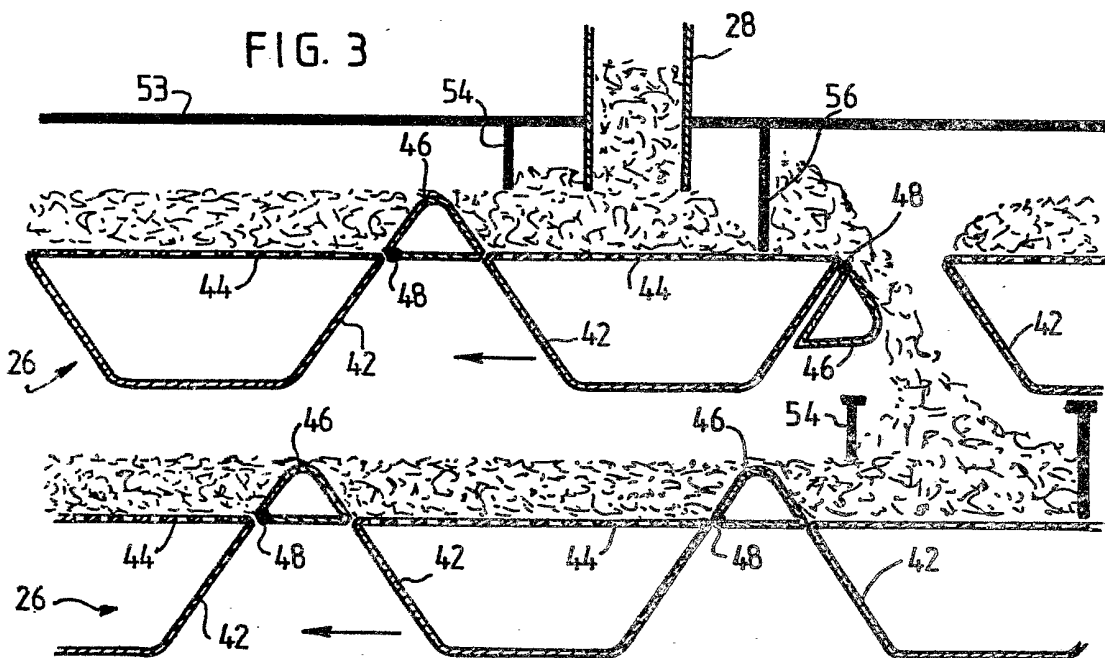
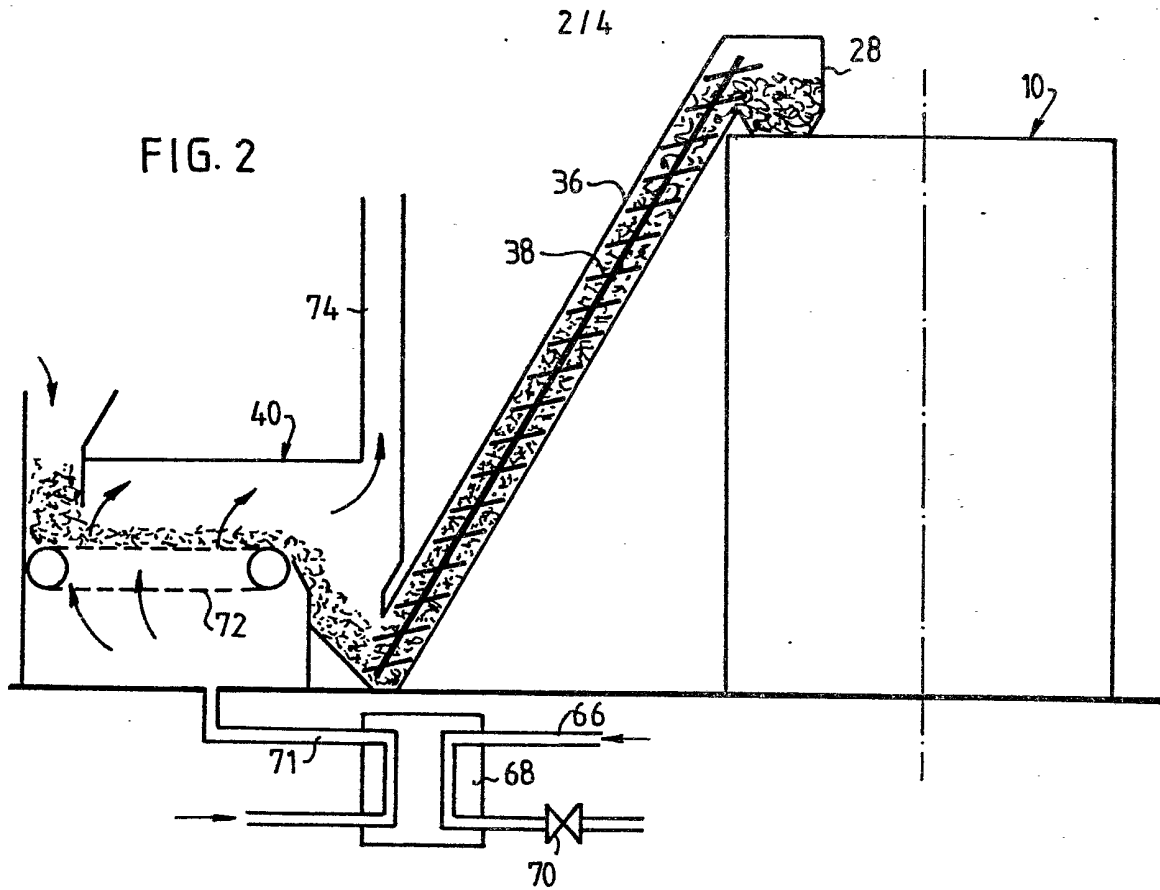


FIG. 4

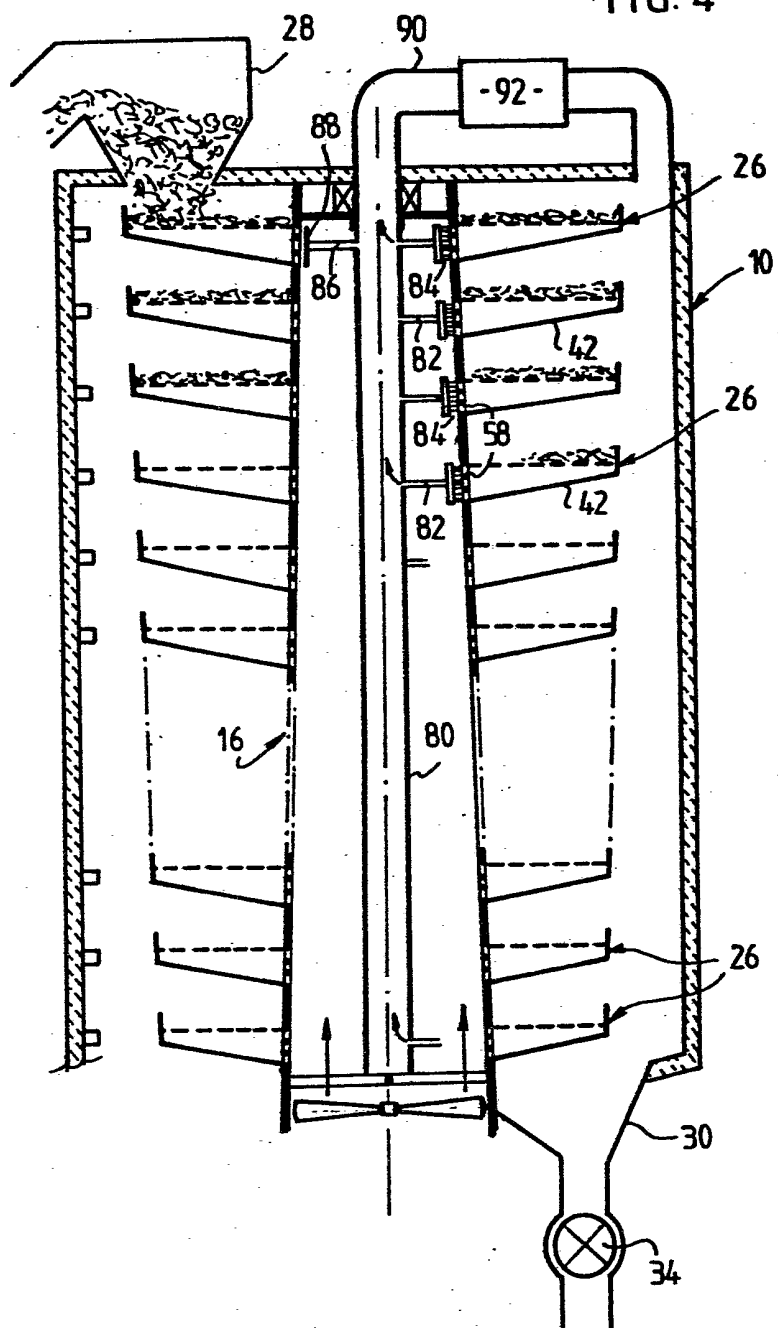


FIG. 5

