

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 09.09.97.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 12.03.99 Bulletin 99/10.

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

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : SOCIETE DE DEVELOPPEMENT
INDUSTRIEL AGRO-ALIMENTAIRE — FR.

72 Inventeur(s) : TRICOIT JEAN.

73 Titulaire(s) :

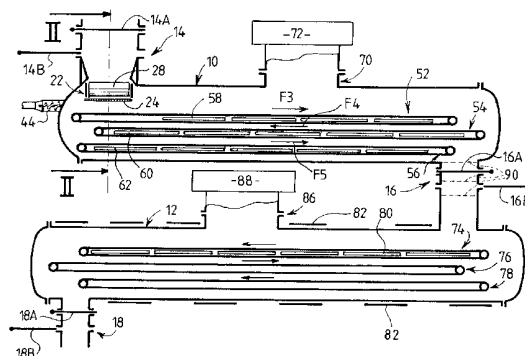
74 Mandataire(s) : CABINET LAVOIX.

54 PROCEDE ET INSTALLATION DE DESHYDRATATION D'UN PRODUIT ALIMENTAIRE AINSI QUE L'ALIMENT
DESHYDRATE OBTENU.

57 L'invention concerne un procédé de déshydratation
d'un produit alimentaire tel que des fruits ou des légumes
dans lequel on procède à une étape de chauffage dudit pro-
duit. L'étape de chauffage est réalisée sous vide et le chauf-
fage est régulé pour assurer une température sensiblement
constante du produit au cours de sa déshydratation.

Elle concerne en outre l'installation adaptée à la mise en
oeuvre du procédé ainsi que l'aliment déshydraté produit
par le procédé.

Application à des filaments de chair de pommes de terre
cuites dont l'humidité résiduelle est sensiblement égale à 8
%. Ces filaments sont destinés à la préparation de purée.



La présente invention concerne un procédé de déshydratation d'un produit alimentaire tel que des fruits ou des légumes cuits ou non.

Elle concerne en outre une installation pour la mise en œuvre du procédé, ainsi que l'aliment déshydraté obtenu.

5 On connaît actuellement des flocons de pommes de terre cuites déshydratés destinés à la préparation de purées instantanées. Pour préparer ces purées, on mélange les flocons déshydratés avec de l'eau ou du lait chaud afin de reconstituer une purée de pomme de terre.

10 Les procédés actuels de préparation des flocons consistent d'abord à réaliser une purée à partir de pommes de terre préalablement cuites. La purée est ensuite appliquée sur un cylindre sécheur rotatif porté à une température voisine de 180°C. Des rouleaux applicateurs sont répartis à la périphérie du cylindre sécheur en contact avec celui-ci. Ils sont adaptés pour comprimer la purée sur le cylindre.

15 En sortie du cylindre sécheur, le taux d'humidité résiduelle dans la purée est d'environ 8 %. La purée ainsi déshydratée se présente alors sous la forme d'un film de 0,2 mm d'épaisseur. Afin d'obtenir les flocons, on brise le film. Les flocons obtenus sont ensuite conditionnés en sachets.

20 Un tel procédé conduit à une totale destruction de la structure de la chair de pomme de terre, de sorte que la purée reconstituée à partir des flocons réhydratés a une structure très différente et beaucoup plus lourde que celle d'une réelle purée. Il en résulte une texture peu agréable et une purée reconstituée collante.

25 De plus, l'éclatement des cellules de pomme de terre, résultant notamment de la compression entre le cylindre sécheur et les rouleaux applicateurs, nécessite l'ajout de nombreux additifs chimiques assurant une conservation des flocons.

30 L'invention a pour but de proposer un procédé de fabrication d'un aliment déshydraté à base de produits alimentaires ne présentant pas les inconvénients mentionnés ci-dessus et permettant d'obtenir, après ajout d'eau ou de lait, une purée de consistance agréable et sensiblement identique à celle d'une purée traditionnelle.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de déshydratation d'un produit alimentaire, tel que des fruits ou des légumes, dans lequel on procède à une étape de chauffage dudit produit pendant une durée prédéterminée, caractérisé en ce que l'étape de chauffage est réalisée sous vide et en ce que le chauffage est régulé pour assurer, pendant l'essentiel de ladite durée prédéterminée, une évolution suivant une courbe prédéterminée de la température du produit au cours de sa déshydratation.

Suivant des modes particuliers de mise en œuvre, le procédé comporte l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- 10 - le chauffage est régulé pour assurer une température sensiblement constante du produit au cours de sa déshydratation ;
- le produit est maintenu à une température comprise entre 0°C et la température minimale d'existence d'une réaction de Maillard, quelle que soit la teneur en eau du produit ;
- 15 - le produit est maintenu à une température comprise entre 20°C et 60°C, notamment entre 30°C et 50°C et avantageusement sensiblement égale à 45°C ;
- le produit alimentaire est préalablement conformé sous forme de filaments de 2 à 5 mm de diamètre et dont la longueur est inférieure à 20 10 mm ;
- il comporte au moins deux étapes successives de déshydratation réalisées à des niveaux de vide différents, le niveau de vide augmentant au fur et à mesure des étapes successives de déshydratation ;
- il comporte successivement au moins une première étape et une 25 seconde étape de déshydratation réalisées toutes deux sous vide avec chauffage du produit, la puissance thermique transférée au produit au cours de la première étape est plus importante que la puissance thermique transférée au produit au cours de la seconde étape et la seconde étape est réalisée sous un vide plus poussé que la première étape ;
- 30 - l'étape de déshydratation finale est réalisée sous un vide de 50 mbars à 1 mbar, et notamment sensiblement égal à 5 mbars ;

- la première étape de déshydratation est réalisée sous un vide compris entre 500 mbars et 50 mbars et notamment sensiblement égal à 100 mbars ; et

5 - ladite durée prédéterminée au cours de laquelle le produit est maintenu sous vide à une température prédéterminée est comprise entre 30 et 200 minutes.

10 En outre, l'invention a pour objet une installation de mise en œuvre du procédé tel que décrit ci-dessus caractérisée en ce qu'elle comporte au moins une enceinte étanche de réception des produits à déshydrater, des moyens de création d'un vide dans la ou chaque enceinte et des moyens de chauffage du contenu de ladite enceinte adaptés pour assurer une évolution suivant une courbe prédéterminée de la température du produit à l'intérieur de l'enceinte au cours de sa déshydratation.

15 Suivant des modes particuliers de réalisation, l'installation comporte l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- les moyens de chauffage sont adaptés pour maintenir le produit à une température sensiblement constante ;

20 - elle comporte des moyens de transport du produit dans ladite enceinte et les moyens de chauffage comportent, associés à chaque moyen de transport, des éléments de chauffage répartis suivant la longueur des moyens de transport, chaque élément de chauffage libérant une quantité de chaleur dépendant du degré de déshydratation du produit et du niveau de vide dans l'enceinte ;

- les moyens de transport sont des convoyeurs à bande ;

25 - les moyens de chauffage comportent des radiateurs et des moyens de mise en circulation dans chaque radiateur d'un fluide caloporteur à une température prédéterminée ;

- les moyens de création de vide comportent des moyens d'adsorption reliés avec au moins l'une des enceintes ;

30 - elle comporte en entrée d'une enceinte une grille traversée de lumières calibrées et un organe presseur monté déplaçable suivant une face de ladite grille, lequel organe presseur est adapté pour contraindre le pro-

duit à s'écouler au travers desdites lumières et ainsi former des filaments calibrés ; et

- elle comporte successivement au moins une première enceinte suivie d'une seconde enceinte et les première et seconde enceintes comportent toutes deux des moyens de chauffage du produit et des moyens de création de vide, les moyens de chauffage de la première enceinte sont adaptés pour transférer au produit une puissance thermique supérieure à la puissance thermique transférée au produit dans la seconde enceinte et les moyens de création de vide de la seconde enceinte sont adaptés pour créer un vide plus poussé que le vide créé dans la première enceinte.

L'invention a en outre pour objet un aliment déshydraté pouvant être obtenu selon le procédé décrit ci-dessus, comportant des filaments de substance végétale déshydratée d'un diamètre compris entre 2 et 5 mm et ayant une longueur inférieure à 10 mm.

- L'aliment déshydraté peut comporter l'une ou l'autre des caractéristiques suivantes :

- la matière végétale est de la chair de pommes de terre cuites ; et
- le taux d'humidité résiduelle est compris entre 5 % et 12 % en poids, et est notamment sensiblement égal à 8 % en poids.

- L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe longitudinale d'une installation de fabrication de purées déshydratées ;
- la figure 2 est une vue en coupe transversale de la partie d'entrée de l'installation prise suivant la ligne II-II de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue en perspective des moyens de pressage de la purée prévus en entrée de l'installation de la figure 1 ;
- la figure 4 est une vue en élévation de côté des moyens de pressage de la purée représentés sur la figure 3 ;
- la figure 5 est une vue en coupe longitudinale des moyens d'évacuation des déchets présents dans les pommes de terre pressées ;

- la figure 6 est une vue en élévation des moyens de chauffage associés à un convoyeur de l'installation de la figure 1 ; et

- la figure 7 est une vue schématique et en coupe d'autres moyens de fabrication de filaments de pomme de terre.

5 L'installation représentée sur la figure 1 est destinée à la fabrication d'une semoule déshydratée de pommes de terre cuites formée d'un ensemble de filaments d'un diamètre compris entre 2 et 5 mm, et notamment avantageusement égal à 3 mm, et d'une longueur inférieure à 10 mm et notamment avantageusement sensiblement égale à 5 mm.

10 L'installation de la figure 1 comporte deux enceintes étanches de déshydratation, notées 10, 12. Ces enceintes sont montées en série pour traiter successivement les produits.

Chaque enceinte comporte d'une part des moyens de chauffage assurant une évolution de la température des produits suivant une courbe
15 prédéterminée au cours de leur déshydratation. Dans l'exemple décrit, ils sont adaptés pour maintenir les produits traités à une température constante, sensiblement égale à 45°C. Chaque enceinte comporte en outre des moyens de création de vide à l'intérieur de l'enceinte.

Les deux enceintes sont formées par des cuves cylindriques à axe
20 horizontal dont la longueur est égale à 6 m et dont le diamètre est égal à 1,2 m. Une entrée d'introduction est prévue à une extrémité de chaque enceinte et une ouverture de sortie est prévue à l'extrémité opposée de chaque enceinte.

Les enceintes sont reliées en série afin de permettre la transmission
25 du produit issu de la sortie de la première enceinte à l'entrée de la seconde enceinte.

Les enceintes 10 et 12 sont maintenues à des pressions inférieures à la pression atmosphérique et différentes l'une de l'autre. Trois sas notés 14,
16, 18 sont prévus respectivement à l'entrée de la première enceinte 10,
30 entre la sortie de la première enceinte 10 et l'entrée de la seconde enceinte 12 et à la sortie de la seconde enceinte 12.

Ces trois sas sont identiques et sont formés par exemple par des écluses à guillotines comportant chacune deux obturateurs coulissants notés respectivement 14A, 14B, 16A, 16B, 18A, 18B. Ils sont adaptés pour assurer successivement ou conjointement l'obturation de l'ouverture considérée afin de permettre le transfert des produits sans qu'il y ait mise en communication directe des espaces successifs.

En variante, les sas peuvent être formés par des écluses à tiroir, à papillon, ou encore rotatives. Avantageusement, les sas seront de type à guillotine ou à papillon.

A l'entrée de l'enceinte 10, immédiatement au-dessous du sas 14, sont prévus des moyens 22 de mise en forme de filaments de pommes de terre cuites.

Ces moyens sont représentés plus en détail sur les figures 2 et 3.

Ils sont destinés au pressage de lamelles de pommes de terre préalablement cuites. Ces lamelles ont avantageusement une épaisseur sensiblement égale à 20 mm.

Comme représenté sur la figure 3, les moyens 22 comportent une grille rectangulaire 24 amovible disposée horizontalement. Cette grille est formée d'une plaque métallique plane comportant un ensemble de lumières 26 formées par des perçages débouchants de même diamètre régulièrement répartis sur toute la surface de la plaque. Les lumières 26 ont un diamètre compris entre 2 et 5 mm et avantageusement égal à 3 mm. L'épaisseur de la plaque 24 est par exemple égale à 10 mm.

En outre, un rouleau presseur 28, à surface latérale cylindrique plane, est monté déplaçable par roulement, suivant la longueur de la plaque 24. Le rouleau presseur 28 a une masse importante afin d'assurer un pressage satisfaisant des lamelles de pommes de terre cuites. Sa masse est par exemple de 15 kg.

Le rouleau 28 est monté rotatif autour d'un arbre horizontal 30 porté à l'extrémité d'une fourche de commande 32 elle-même reliée par un bras 34 à un vérin d'actionnement 36. L'arbre 30 s'étend parallèlement à la plaque 24 et perpendiculairement au bras 34.

Ainsi, le déplacement alternatif en translation du bras 34 suivant le sens des flèches F1 et F2 assure le roulement du rouleau presseur 28 sur la plaque 24 et ainsi l'écrasement des tranches de pommes de terre cuites dont la matière est ainsi contrainte de s'écouler au travers des lumières 26 qui forment des filières de mise en forme de la chair de pommes de terre.

En outre, l'arbre 30 porte, à chaque extrémité un bras articulé 37 prolongeant la fourche 32. Ces bras portent, entre leurs extrémités libres, un racloir 38 formé par une lame métallique s'étendant parallèlement au rouleau 28 sur toute la longueur de celui-ci. Le racloir 38 est espacé de quelques centimètres du rouleau 28 et est adapté pour entrer en contact avec la plaque 24 lors du déplacement du rouleau suivant le sens de la flèche F2.

Des flasques 40, dont l'un est représenté sur la figure 4 sont disposés suivant les bords longitudinaux de la plaque 24, de part et d'autre de celle-ci. Ces flasques comportent des rainures 40A, 40B définissant deux chemins sensiblement parallèles s'étendant suivant la longueur de la plaque 24. Ces rainures se rejoignent à leurs extrémités par des tronçons courbes symétriques l'un de l'autre. Elles définissent ainsi un contour fermé et forment des surfaces de came adaptées pour le guidage du racloir 38. Le racloir 38 comporte, à chaque extrémité, des pions 41 formant contrecames. Ces pions sont adaptés pour être reçus dans les rainures 40A, 40B.

La rainure 40A est éloignée de la grille 24 alors que la rainure 40B est disposée à une distance de la plaque 24 correspondant sensiblement à l'écart entre l'arbre 30 et la grille 24.

Lors du déplacement du racloir 38 dans le sens de la flèche F1, celui-ci, guidé par la rainure 40A, est écarté de la plaque 24. Au contraire, lors du déplacement du racloir suivant le sens de la flèche F2, celui-ci, guidé par la rainure 40B est maintenu appliqué sur la surface supérieure de la grille 24 repoussant ainsi les déchets ne pouvant passer au travers des lumières 26.

Deux positions distinctes du racloir 28 sont représentées sur la figure 4.

A une extrémité de la plaque 24 est prévu un canal 42 d'évacuation des déchets. L'ouverture supérieure du canal affleure à la surface supérieure de la plaque 24.

5 Le canal 42 est adapté pour recevoir les déchets acheminés par le racloir 38. Une vis sans fin 44, représentée plus en détail sur la figure 5, est montée mobile en rotation et fixe axialement à l'intérieur d'un tube 46 prolongeant le canal 42. La vis 44 est reliée à des moyens d'entraînement non représentés.

10 A son extrémité opposée au canal 42, le tube 46 est prolongé par un tronçon 48 de section progressivement décroissante et dont l'extrémité de plus faible diamètre est reliée à une conduite d'évacuation des déchets 50.

La vis sans fin 44 a un pas variable. Le pas décroît progressivement depuis l'extrémité reçue dans le canal 42 jusqu'à l'extrémité en regard du tronçon convergent 48.

15 La structure des deux enceintes va maintenant être décrite en détail.

A l'intérieur de la première enceinte 10 sont disposés trois convoyeurs superposés notés successivement de haut en bas 52, 54, 56. Chaque convoyeur a une longueur d'environ 5 m et une largeur comprise entre 50 et 70 cm.

20 Les convoyeurs sont légèrement décalés suivant leur longueur afin que les produits libérés à l'extrémité d'un convoyeur tombent directement sur l'extrémité du convoyeur placé immédiatement au-dessous. Les sens de déplacement des convoyeurs sont alternés et tels que représentés par les flèches F3, F4 et F5.

25 Les trois convoyeurs sont formés par deux rouleaux d'extrémité entre lesquels est montée mobile une bande continue refermée en boucle.

30 Le convoyeur supérieur 52 est associé à des moyens de déplacement pas à pas, la distance d'un pas correspondant à la largeur de la grille 24. La fréquence de déplacement du convoyeur est égale à la fréquence de déplacement en alternatif du rouleau 28.

Alors que le convoyeur 58 est animé d'un mouvement pas à pas, les convoyeurs 60 et 62 sont mus par des moyens d'entraînement en continu à des vitesses constantes différentes.

5 Ainsi, par exemple, le transporteur intermédiaire 54 est entraîné à une vitesse de 1 m/minute et le transporteur inférieur 56 est entraîné à 0,3 m/minute.

Des moyens de chauffage, notés respectivement 58, 60, 62, sont associés à chaque convoyeur et sont adaptés pour maintenir la température des produits transportés approximativement égale à 45°C quel que soit leur degré d'humidité.

10 Ces moyens de chauffage, dont l'un d'eux est représenté sur la figure 6, comportent un ensemble d'éléments plans alignés formant radiateurs 64 reliés en parallèle entre une conduite 66 d'alimentation en fluide caloporteur, tel que de l'huile chaude, et une conduite 68 d'évacuation du fluide caloporteur. Les éléments formant radiateurs sont disposés entre le tronçon supérieur de la bande porteuse et son tronçon inférieur de retour. Des van-

15 nes de régulation non représentées sont prévues entre chaque élément 64 et les conduites 66, 68 pour permettre une commande indépendante de chaque élément de chauffage.

20 Comme représenté sur la figure 2, les conduites 66 et 68 de transfert du fluide caloporteur s'étendent latéralement à l'extérieur de l'enceinte suivant toute la longueur du convoyeur. En variante non représentée, les conduites s'étendent dans l'enceinte 10.

25 Le convoyeur 52 est dépourvu d'élément de chauffage dans sa zone située immédiatement au-dessus de la grille 24.

La température de l'huile alimentant chacun des moyens de chauffage 58, 60, 62 décroît en fonction du niveau du convoyeur dans l'enceinte 10. Le fluide caloporteur des moyens de chauffage 58 du convoyeur supérieur 52 est maintenu à 200°C alors que les fluides des moyens de chauffage 60, 62, associés respectivement au convoyeur intermédiaire 54 et au

30 convoyeur inférieur 56, sont respectivement maintenus à 180°C et 150°C.

Par ailleurs, le récipient 10 comporte une cheminée 70 sur laquelle sont montés des moyens 72 de création de vide à l'intérieur de l'enceinte. Ces moyens sont adaptés pour maintenir la pression à l'intérieur de l'enceinte 10 à une valeur constante comprise entre 500 et 50 mbars et avantageusement proche de 100 mbars.

Les moyens 72 comportent par exemple un éjecteur à vapeur mettent en oeuvre un effet venturi qui assure l'aspiration de la vapeur d'eau produite dans l'enceinte 10 par la déshydratation des produits.

Les moyens 72 sont notamment adaptés pour assurer un pompage de 320 kg/h d'eau, ce qui correspond à un volume de 80 m³/minute.

L'enceinte 12 a une structure sensiblement analogue à celle de l'enceinte 10. Elle comporte notamment trois convoyeurs à bande superposés, notés 74, 76, 78 se déplaçant en continu et en sens inverse à des vitesses de l'ordre de 5 à 10 cm/minute. Le convoyeur supérieur 74 comporte des moyens propres de chauffage intérieurs notés 80. Ces moyens de chauffage comportent une succession d'éléments plans reliés à des sources propres de fluide caloporteur à des températures prédéterminées.

La température des fluides caloporteurs dans les éléments successifs des moyens de chauffage 80 s'échelonne de 150°C à 100°C depuis l'extrémité amont du convoyeur jusqu'à son extrémité aval.

Les convoyeurs intermédiaire 76 et inférieur 78 sont dépourvus de moyen de chauffage propre. Toutefois, des moyens de chauffage communs 82, formés par des plaques chauffantes électriques, sont prévus à la périphérie de l'enceinte 12. Ils assurent le maintien d'une température constante voisine de 70°C à l'intérieur de l'enceinte. Ces moyens de chauffage compensent les pertes thermiques des produits et assurent leur maintien à une température proche de 45°C.

Ainsi, comme précédemment, les moyens de chauffage 80 et 82 sont adaptés pour maintenir le produit partiellement déshydraté à une température sensiblement constante voisine de 45°C, quel que soit son degré de déshydratation.

En outre, la seconde enceinte 12 comporte une cheminée 86 reliée à des moyens 88 de création d'un vide poussé dans l'enceinte. Le niveau de vide dans l'enceinte 12 est supérieur au niveau de vide dans l'enceinte 10.

5 Le niveau de vide dans l'enceinte 12 est, par exemple, compris entre 50 et 1 mbar et est avantageusement sensiblement égal à 5 mbars.

A cet effet, les moyens 88 comportent par exemple un réacteur rempli d'éléments adsorbants tels qu'une zéolite. En variante, le piège moléculaire formé par la zéolite peut être remplacé par un évaporateur frigorifique à -40°C.

10 Les moyens de création de vide 88 sont notamment adaptés pour entraîner 60 kg/h d'eau soit un volume de 250 m³/minute à 5 mbar.

Les enceintes 10 et 12 sont disposées l'une au-dessus de l'autre de sorte que l'extrémité de sortie de la première enceinte 10 soit située au-dessus de l'extrémité d'entrée de l'enceinte 12. Ainsi, les produits sortant du
15 convoyeur 56 tombent directement, en traversant le sas 16 sous l'effet de leur propre poids, sur l'extrémité d'entrée du convoyeur 74.

De plus, trois grilles vibrantes 90 sont prévues immédiatement au-dessus et en-dessous du sas 16, ainsi qu'entre les deux obturateurs 16A, 16B. Elles assurent une répartition régulière des produits sur le convoyeur
20 74.

A son extrémité inférieure, l'enceinte 12 comporte une extrémité de sortie sur laquelle est prévu le sas 18 et en sortie duquel ressortent les filaments déshydratés.

L'installation représentée ici, mettant en œuvre le procédé suivant
25 l'invention, fonctionne de la manière suivante.

Les pommes de terre sont préalablement épluchées et cuites comme connu en soi. Elles sont ensuite tranchées en lamelles d'une épaisseur voisine de 20 mm.

Par l'intermédiaire du sas 14, les lamelles sont disposées régulièrement sur la grille 24, le rouleau presseur 28 étant initialement sur le même
30 côté de la grille 24 que le canal 42.

Sous l'action du rouleau presseur 28, roulant suivant la longueur de la grille 24 dans le sens de la flèche F1 (figure 4), les lamelles sont comprimées et la chair de pomme de terre passe au travers des orifices 26. Ainsi, des filaments formés en chair de pomme de terre tombent progressivement sur l'extrémité du convoyeur 52 arrêté.

Le déplacement du rouleau 28 et une répartition régulière des lamelles de pommes de terre cuites permet une répartition homogène et mono-couche des filaments sur la surface du convoyeur 52. Après le parcours total de la longueur de la plaque 24 par le rouleau presseur 28, le convoyeur 52 est avancé d'un pas transférant ainsi les filaments jusqu'au premier élément chauffant.

Pendant ce temps, l'équipage mobile formé du rouleau presseur 28 et du racloir 38 est ramené dans sa position de départ au-dessus du canal 42. Lors de ce mouvement de retour effectué suivant le sens de la flèche F2, le racloir 38 est guidé par la rainure 40B de sorte qu'il racle la surface supérieure de la plaque 24.

Ainsi, on conçoit que les déchets présents sur la grille 24 sont acheminés jusqu'au canal 42 dans lequel ils tombent. Ils sont ensuite entraînés par la vis sans fin 44 qui conduit ceux-ci au travers du tube 46 jusqu'au tronçon convergent 48. Le pas de la vis sans fin 44 étant variable, les déchets se trouvent compactés les uns contre les autres au fur et à mesure de leur avance. De plus, la section progressivement décroissante du tronçon 48 assure une cohésion des déchets de sorte que ceux-ci forment une pâte compacte, agglomérée et souple pouvant circuler à l'intérieur de la conduite d'évacuation 50 sous l'effet de la poussée des déchets arrivant.

On conçoit que les déchets étant ainsi compactés, ils forment un bouchon étanche interdisant le passage de gaz au travers de la conduite d'évacuation 50 vers l'enceinte étanche 10 en dépression.

Les produits filamentaires reçus sur le transporter 52 sont rapidement portés à une température sensiblement égale à 45°C. Ils sont maintenus à cette température quel que soit leur degré d'humidité pendant toute leur déshydratation dans les enceintes 10 et 12.

En effet, bien que sous l'action de la dépression créée par les moyens de création de vide, la température des produits tende à diminuer continuellement au fur et à mesure de leur déshydratation, les moyens de chauffage de chaque convoyeur sont adaptés pour compenser les pertes thermiques des produits et ainsi maintenir ceux-ci à une température proche de 45°C. En particulier, la température des fluides calorifiques de chaque convoyeur est déterminée en fonction du degré de déshydratation du produit et du niveau de vide dans l'enceinte considérée pour permettre un transfert de chaleur assurant que les produits sont maintenus à environ 45°C.

Cette température à laquelle sont maintenus les produits est choisie aussi élevée que possible, afin de favoriser l'évaporation de l'eau. Toutefois, cette température est choisie suffisamment faible pour éviter les réactions de Maillard qui conduiraient à une brunisation des produits.

En sortie du convoyeur 56, les produits partiellement déshydratés sont transférés par l'intermédiaire du sas 16 dans la seconde enceinte.

La teneur résiduelle en eau des produits est alors de 40 % en masse.

Dans la seconde enceinte 12, les filaments subissent une déshydratation complémentaire en étant toujours maintenus à une température proche de 45°C. En sortie de la seconde enceinte 12, le taux d'humidité résiduelle dans les filaments est de 8 % en masse.

Malgré le diamètre relativement important des filaments comparé à l'épaisseur des flocons de pomme de terre déshydratés, la déshydratation est possible grâce au niveau élevé de vide mis en œuvre dans l'enceinte 12 et aux moyens de chauffage qui maintiennent une température élevée dans les produits partiellement déshydratés quel que soit leur stade de déshydratation.

Dans l'exemple décrit, les produits sont maintenus, par la régulation des moyens de chauffage, à une température constante sensiblement égale à 45°C. Toutefois, en variante, les moyens de chauffage peuvent être régulés pour que la température des produits au cours de la déshydratation

suive une courbe prédéterminée (non constante), par exemple afin de conférer au produit fini des propriétés spécifiques.

En tout état de cause, la température des produits sera choisie avantageusement élevée (proche de 45°C) afin de favoriser leur déshydratation. En particulier, la température sera choisie suffisamment élevée pour que l'eau contenue dans les produits reste toujours en phase liquide lors de la déshydratation et qu'il ne se produise pas de liophilisation des produits.

On comprend que le procédé selon l'invention peut être appliqué à tout type de produits alimentaires cuits ou non, notamment à des fruits, des légumes, ou encore de la viande ou du poisson.

Sur la figure 7, est représentée une autre forme de réalisation des moyens 22 de mise en forme des filaments. Ces moyens sont destinés à remplacer la grille 24 et le rouleau presseur 28.

Ils comportent une conduite 100 d'alimentation en purée hydratée, sur laquelle est prévue une pompe 102. En sortie de la pompe 102, la conduite 100 débouche dans une hotte 104. Cette hotte a une diamètre progressivement croissant depuis l'extrémité de la conduite 100 jusqu'à son extrémité de sortie où est prévue une grille de mise en forme analogue à la grille 24 et notée 106 dans ce mode de réalisation. On comprend que la purée alimentée sous pression jusqu'à la grille 106 s'écoule au travers des lumières de celle-ci et forme des filaments.

Avantageusement, des agents chimiques tels que des émulsifiants, des texturants, des anti-oxydants, des épices et des arômes sont ajoutés dans les filaments de pommes de terre avant ou après leur déshydratation, afin d'améliorer la texture et de prolonger leur durée de conservation.

Toutefois, avec le procédé tel que décrit ici, notamment lorsqu'il est mis en œuvre avec un dispositif de mise en forme tel que représenté sur la figure 3, les cellules de pommes de terre sont peu abîmées par les moyens mécaniques utilisés. En effet, la chair de pommes de terre n'est pas totalement déstructurée comme c'est le cas dans les flocons connus actuellement. Ainsi, les quantités d'agents chimiques nécessaires à la conservation peuvent être largement réduites.

REVENDICATIONS

1.- Procédé de déshydratation d'un produit alimentaire, tel que des fruits ou des légumes, dans lequel on procède à une étape de chauffage dudit produit pendant une durée prédéterminée, caractérisé en ce que
5 l'étape de chauffage est réalisée sous vide et en ce que le chauffage est régulé pour assurer, pendant l'essentiel de ladite durée prédéterminée, une évolution suivant une courbe prédéterminée de la température du produit au cours de sa déshydratation.

2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le chauffage
10 est régulé pour assurer une température sensiblement constante du produit au cours de sa déshydratation.

3.- Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le produit est maintenu à une température comprise entre 0°C et la température minimale d'existence d'une réaction de Maillard, quelle que soit la teneur en eau
15 du produit.

4.- Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le produit est maintenu à une température comprise entre 20°C et 60°C, notamment entre 30°C et 50°C et avantageusement sensiblement égale à 45°C.

5.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes,
20 caractérisé en ce que le produit alimentaire est préalablement conformé sous forme de filaments de 2 à 5 mm de diamètre et dont la longueur est inférieure à 10 mm.

6.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux étapes successives de déshydratation réalisées à des niveaux de vide différents, le niveau de vide augmentant au fur et à mesure des étapes successives de déshydratation.
25

7.- Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comporte successivement au moins une première étape et une seconde étape de déshydratation réalisées toutes deux sous vide avec chauffage du produit,
30 en ce que la puissance thermique transférée au produit au cours de la première étape est plus importante que la puissance thermique transférée au

produit au cours de la seconde étape et en ce que la seconde étape est réalisée sous un vide plus poussé que la première étape.

5 8.- Procédé selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que l'étape de déshydratation finale est réalisée sous un vide de 50 mbars à 1 mbar, et notamment sensiblement égal à 5 mbars.

9.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 ou 8, caractérisé en ce que la première étape de déshydratation est réalisée sous un vide compris entre 500 mbars et 50 mbars et notamment sensiblement égal à 100 mbars.

10 10.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite durée prédéterminée au cours de laquelle le produit est maintenu sous vide à une température prédéterminée est comprise entre 30 et 200 minutes.

15 11.- Installation pour la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins une enceinte étanche (10, 12) de réception des produits à déshydrater, des moyens (72, 88) de création d'un vide dans la ou chaque enceinte (10, 12) et des moyens (58, 60, 62, 80, 82) de chauffage du contenu de ladite enceinte adaptés pour assurer une évolution suivant une courbe
20 prédéterminée de la température du produit à l'intérieur de l'enceinte au cours de sa déshydratation.

12.- Installation selon la revendication 11, caractérisée en ce que les moyens de chauffage (58, 60, 62, 80, 82) sont adaptés pour maintenir le produit à une température sensiblement constante.

25 13.- Installation selon la revendication 11 ou 12, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens (52, 54, 56, 74, 76, 78) de transport du produit dans ladite enceinte et les moyens de chauffage comportent, associés à chaque moyen de transport, des éléments de chauffage (58, 60, 62, 80, 82) répartis suivant la longueur des moyens de transport, chaque élément de
30 chauffage libérant une quantité de chaleur dépendant du degré de déshydratation du produit et du niveau de vide dans l'enceinte.

14.- Installation selon la revendication 13, caractérisée en ce que les moyens de transport sont des convoyeurs à bande (52, 54, 56, 74, 76, 78).

5 15.- Installation selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, caractérisée en ce que les moyens de chauffage comportent des radiateurs et des moyens de mise en circulation dans chaque radiateur d'un fluide caloporteur à une température prédéterminée.

16.- Installation selon l'une quelconque des revendications 11 à 15, caractérisée en ce que les moyens de création de vide comportent des moyens d'adsorption (88) reliés avec au moins l'une (12) des enceintes.

10 17.- Installation selon l'une quelconque des revendications 11 à 16, caractérisée en ce qu'elle comporte en entrée d'une enceinte (10) une grille traversée de lumières calibrées (26) et un organe presseur (28) monté déplaçable suivant une face de ladite grille (24), lequel organe presseur (28) est adapté pour contraindre le produit à s'écouler au travers desdites lumières (26) et ainsi former des filaments calibrés.

15 18.- Installation selon l'une quelconque des revendications 11 à 17, caractérisé en ce qu'elle comporte successivement au moins une première enceinte (10) suivie d'une seconde enceinte (12) et en ce que les première et seconde enceintes (10), (12) comportent toutes deux des moyens de chauffage (58, 60, 62, 80, 82) du produit et des moyens (72, 88) de création de vide, en ce que les moyens (58, 60, 62) de chauffage de la première enceinte (10) sont adaptés pour transférer au produit une puissance thermique supérieure à la puissance thermique transférée au produit dans la seconde
20 enceinte (12) et en ce que les moyens de création (88) de vide de la seconde
25 enceinte (12) sont adaptés pour créer un vide plus poussé que le vide créé dans la première enceinte (10).

19.- Aliment déshydraté pouvant être obtenu selon le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, comportant des filaments de substance végétale déshydratée d'un diamètre compris entre 2 et 5 mm et
30 ayant une longueur inférieure à 10 mm.

20.- Aliment déshydraté selon la revendication 19, destiné à la fabrication de purée, caractérisé en ce que la matière végétale est de la chair de pommes de terre cuites.

- 5 21.- Aliment déshydraté selon la revendication 19 ou 20, caractérisé en ce que le taux d'humidité résiduelle est compris entre 5 % et 12 % en poids, et est notamment sensiblement égal à 8 % en poids.

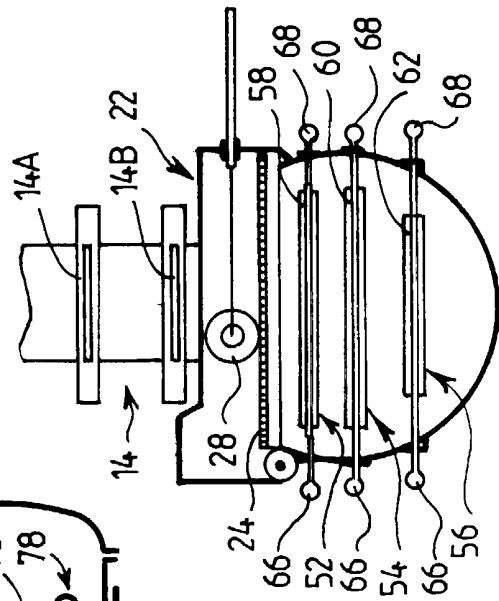
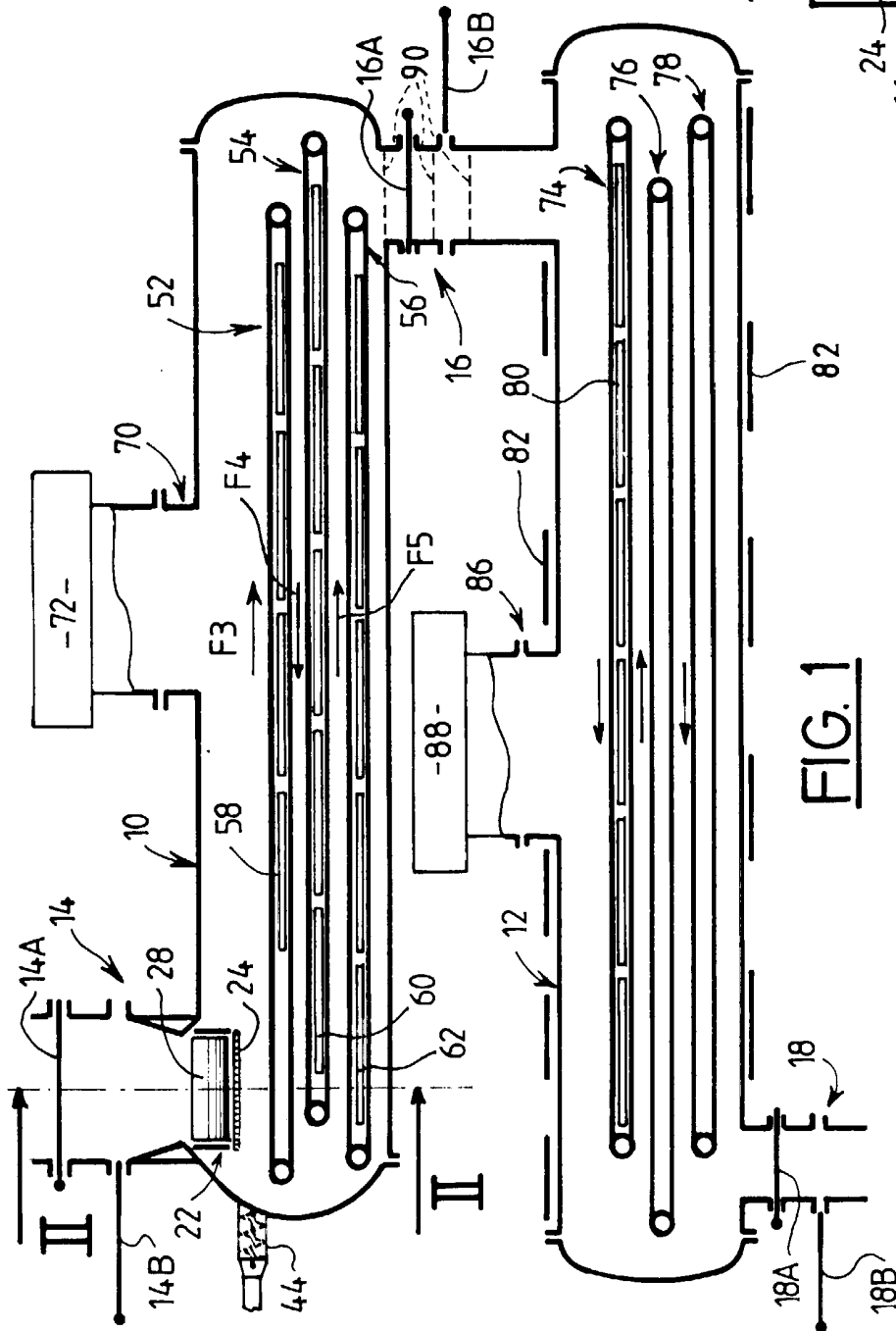
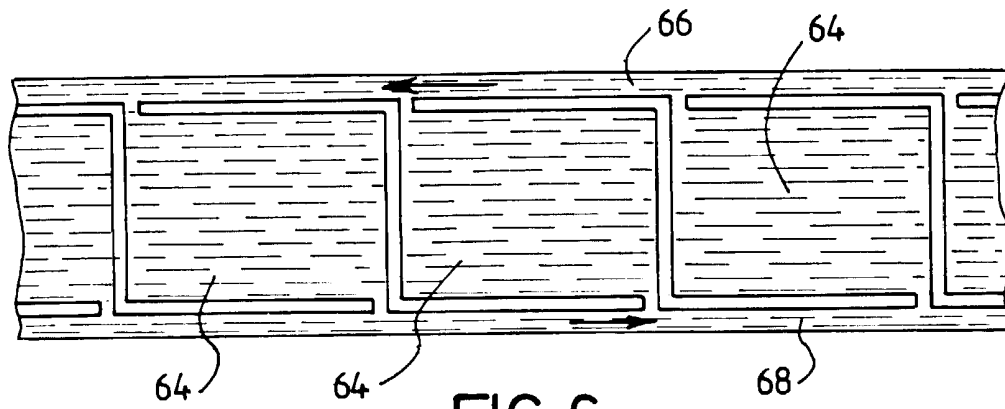
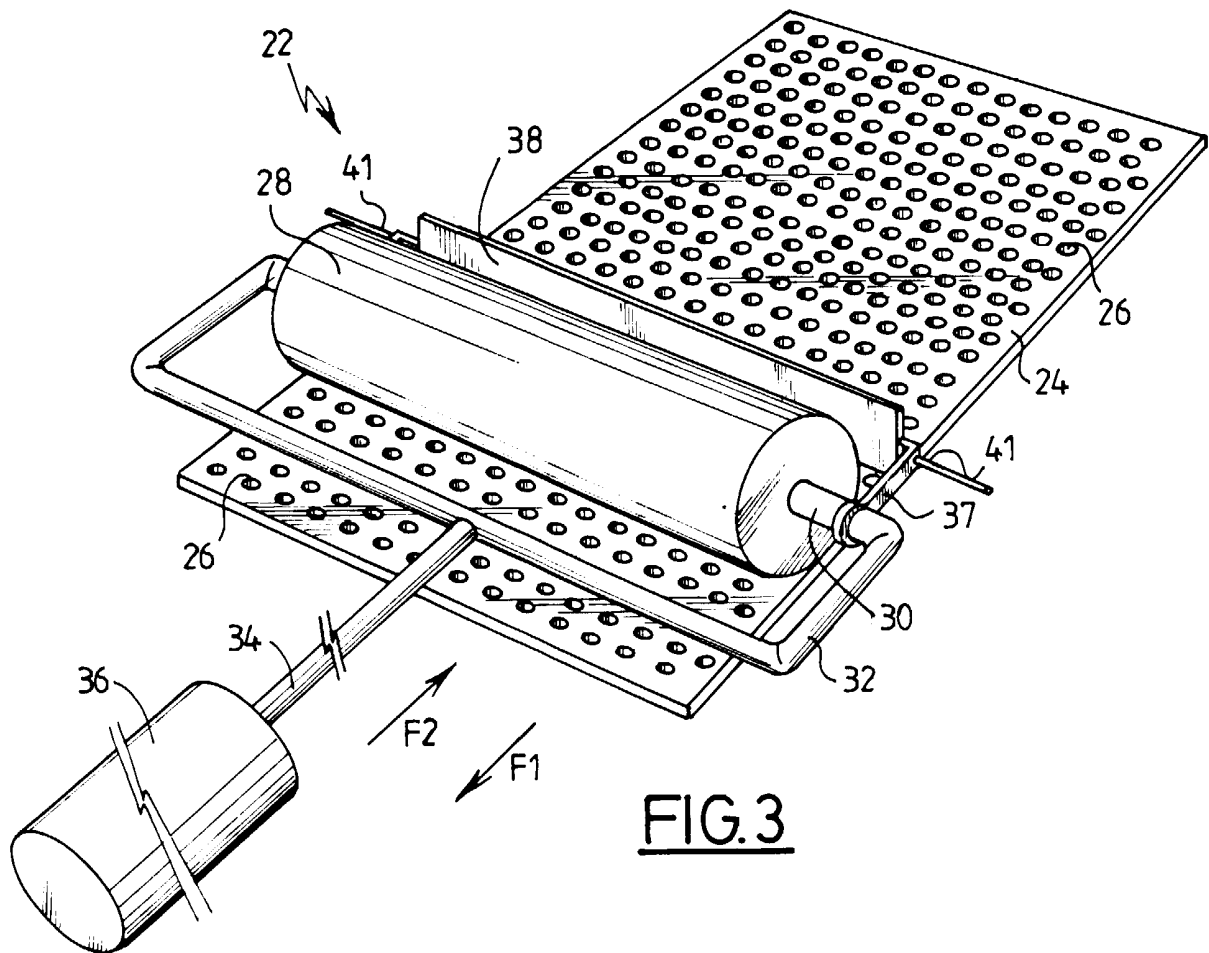
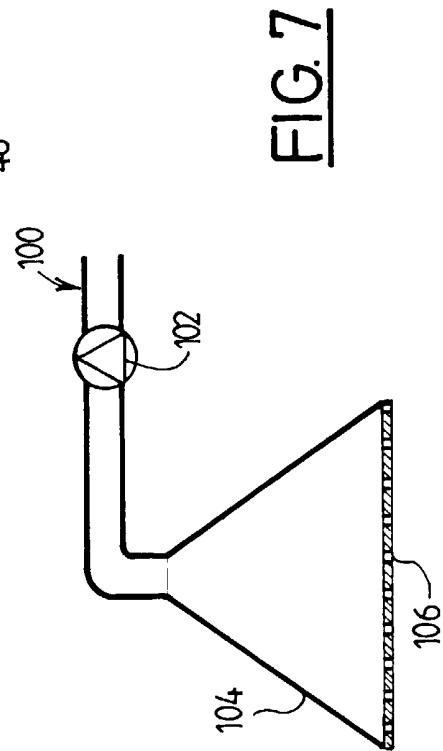
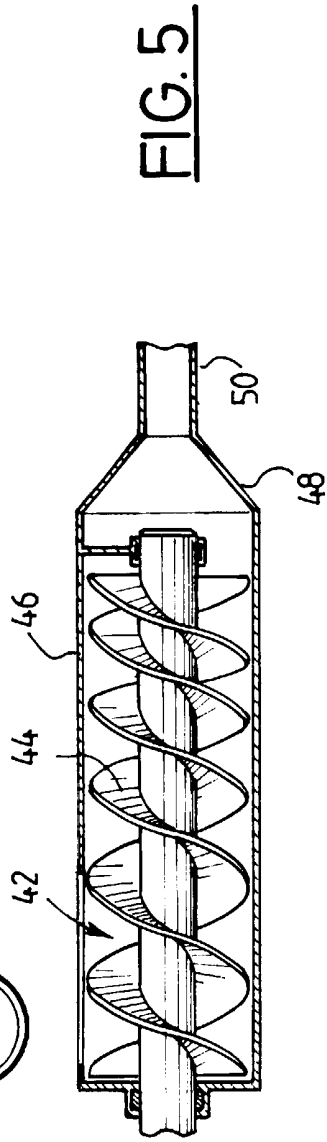
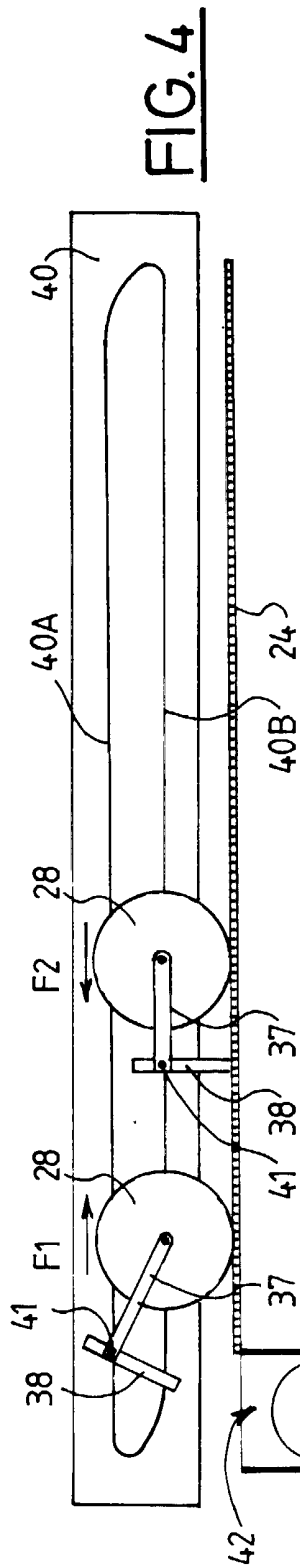


FIG. 2

2/3

FIG. 6FIG. 3



INSTITUT NATIONAL

de la

PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIREétabli sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la rechercheFA 549496
FR 9711179

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	FR 837 691 A (J.HOVEMAN) 15 février 1939 * le document en entier *	1-5, 19-21
X	US 4 084 008 A (YUEH MAO H ET AL) 11 avril 1978 * le document en entier *	19-21
X	US 3 021 224 A (A.STAGMEIER) 13 février 1962 * le document en entier *	19-21
X	US 2 481 122 A (C.KAUFMAN) 6 septembre 1949 * colonne 4, ligne 41 - colonne 5, ligne 61 *	19-21
X	GB 1 234 064 A (L.J. FRANK) 3 juin 1971 * page 4, ligne 66 - ligne 79 *	19-21
X	US 3 988 484 A (SHATILA MOUNIR A) 26 octobre 1976 * colonne 1, ligne 5 - ligne 19 * * colonne 2, ligne 20 - ligne 42 * * colonne 4, ligne 20 - colonne 5, ligne 25 *	19-21
X	US 3 615 724 A (SECH CHARLES E) 26 octobre 1971 * colonne 5, ligne 30 - colonne 6, ligne 71 * * figure *	1-4, 6-12,16, 18
X	EP 0 413 071 A (NOEL ALAIN) 20 février 1991 * colonne 3, ligne 49 - colonne 5, ligne 35 *	1-4,11, 12,15
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
21 avril 1998		Vuillamy, V
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		

1

EPO FORM 1503 03.82 (P4/C13)

INSTITUT NATIONAL

de la

PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIREétabli sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la rechercheN° d'enregistrement
nationalFA 549496
FR 9711179

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	EP 0 435 302 A (BLAIZAT CLAUDE) 3 juillet 1991 * le document en entier *	1-4, 11-16
X	US 5 020 237 A (GROSS DAVID R ET AL) 4 juin 1991 * colonne 4, ligne 60 - colonne 6, ligne 32 * * colonne 13, ligne 3 - ligne 65 *	1-4, 10-14,16
X	EP 0 252 155 A (HOUSE FOOD INDUSTRIAL CO) 13 janvier 1988 * page 8, ligne 24 - page 10, ligne 13 * * page 12, alinéa 2 * * figure 1 *	11-14, 16,18
X	US 4 347 671 A (DIAS FRANCISCO J ET AL) 7 septembre 1982 * colonne 3, ligne 38 - colonne 6, ligne 35 * * exemples *	1-4,11, 12,15,16
X	US 5 188 856 A (HINZ WOLFGANG ET AL) 23 février 1993 * colonne 1, ligne 62 - colonne 2, ligne 22 *	1,11-14
X	US 5 125 168 A (AIGELDINGER JEAN-CLAUDE) 30 juin 1992 * colonne 2, ligne 35 - ligne 65 * * colonne 3, alinéa 4; figure 3 *	11-14
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
21 avril 1998		Vuillamy, V
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C13)