

Brevet N°

87232

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

du 3 juin 1988

Titre délivré

- 7 JUL. 1989



Monsieur le Ministre
de l'Économie et des Classes Moyennes
Service de la Propriété Intellectuelle
LUXEMBOURG

3.6.89

ag: 12m.

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

LEFEBVRE Paul Henri, 8, avenue Bel Air, B-1970 Wezembeek; COLINET Edouard, 27, avenue Champel, B-1640 Rhode-Saint-Génese; LEFEBVRE Henri Jean Louis, 103, rue de la Limite, B-1970 Wezembeek, représentés par Monsieur Jean Waxweiler, 55 rue des Bruyères, Howald, agissant en qualité de mandataire (1)

dépose(nt) ce trois juin mil neuf cent quatre-vingt-huit à 15,00 heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg: (2)

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant: Procédé continu de cuisson et de stabilisation par la chaleur de parties alimentaires en suspension dans un liquide suivi d'un stockage aseptique des suspensions stabilisées et appareillage convenant particulièrement à la mise en oeuvre du procédé (3)

2. la description en langue française de l'invention en trois exemplaires; (4)

3. 12 planches de dessin, en trois exemplaires; (5)

4. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg, le 03.06.1988; (6)

5. la délégation de pouvoir, datée de Wezembeek le 28.05.1988; (7)

6. le document d'ayant cause (autorisation); (8)

déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont): (9)

LEFEBVRE Paul Henri, 8, avenue Bel Air, B-1970 Wezembeek
COLINET Edouard, 27, avenue Champel, B-1640 Rhode-Saint-Génese
LEFEBVRE Henri Jean Louis, 103, rue de la Limite, B-1970 Wezembeek (10)

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de déposée(s) en (11)

le (12)

sous le N° (13)

au nom de (14)

élit(élisent) domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg 55 rue des Bruyères, Howald (15)

sollicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes susmentionnées, avec ajournement de cette délivrance à 12 mois. (16)

Le déposant mandataire: Waxweiler (17)

II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du: 03.06.1988

à 15,00 heures



Pr. le Ministre de l'Économie et des Classes Moyennes,

p. d. Le chef du service de la propriété intellectuelle,

A 68007

EXPLICATIONS RELATIVES AU FORMULAIRE DE DÉPÔT.

(1) s'il y a lieu "Demande de certificat d'addition au brevet principal, à la demande de brevet principal No de". - (2) inscrire les nom, prénom, profession, adresse du demandeur, lorsque celui-ci est un particulier ou les dénomination sociale, forme juridique, adresse du siège social, lorsque le demandeur est une personne morale. - (3) inscrire les nom, prénom, adresse du mandataire agréé, conseil en propriété industrielle, muni d'un pouvoir spécial, s'il y a lieu: "représenté par agissant en qualité de mandataire". - (4) date de dépôt en toutes lettres. - (5) titre de l'invention. - (6) inscrire les noms, prénoms, adresses des inventeurs ou l'indication "(voir) désignation séparée (suivra)", lorsque la désignation se fait ou se fera dans un document séparé, ou encore l'indication "ne pas mentionner", lorsque l'inventeur signe ou signera un document de non-mention à joindre à une désignation séparée présente ou future. - (7) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité, brevet européen (CBE), protection internationale (PCT). - (8) Etat dans lequel le premier dépôt a été effectué ou, le cas échéant, Etats désignés dans la demande européenne ou internationale prioritaire. - (9) date du premier dépôt. - (10) numéro du premier dépôt complété, le cas échéant, par l'indication de l'office récepteur CBE/PCT. - (11) nom du titulaire du premier dépôt. - (12) adresse du domicile effectif ou élu au Grand-Duché de Luxembourg. - (13) 2, 6, 12 ou 18 mois. - (14) signature du demandeur ou du mandataire agréé.

Brevet N°

87 2 3 2

du 3 juin 1988

Titre délivré



Monsieur le Ministre
de l'Économie et des Classes Moyennes
Service de la Propriété Intellectuelle
LUXEMBOURG

3.6.89
ag. 12m.

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

LEFEBVRE Paul Henri, 8, avenue Bel Air, B-1970 Wezembeek; COLINET Edouard, 27, avenue Champel, B-1640 Rhode-Saint-Génese; LEFEBVRE Henri Jean Louis, 103, rue de la Limite, B-1970 Wezembeek, représentés par Monsieur Jean Waxweiler, 55 rue des Bruyères, Howald, agissant en qualité de mandataire

dépose(nt) ce trois juin mil neuf cent quatre-vingt-huit à 15,00 heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg:

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant: Procédé continu de cuisson et de stabilisation par la chaleur de parties alimentaires en suspension dans un liquide suivi d'un stockage aseptique des suspensions stabilisées et appareillage convenant particulièrement à la mise en œuvre du procédé

2. la description en langue française de l'invention en trois exemplaires;

3. 12 planches de dessin, en trois exemplaires;

4. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg, le 03.06.1988;

5. la délégation de pouvoir, datée de Wezembeek le 28.05.1988;

6. le document d'ayant cause (autorisation);

déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont):

LEFEBVRE Paul Henri, 8, avenue Bel Air, B-1970 Wezembeek
COLINET Edouard, 27, avenue Champel, B-1640 Rhode-Saint-Génese
LEFEBVRE Henri Jean Louis, 103, rue de la Limite, B-1970 Wezembeek

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de déposée(s) en (8)

le (9) /

sous le N° (10) /

au nom de (11) /

élit(élisent) domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg 55 rue des Bruyères, Howald

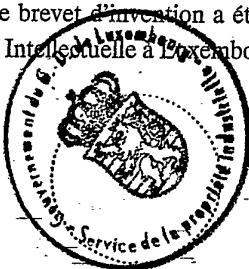
sollicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes susmentionnées, avec ajournement de cette délivrance à 12 mois.

Le déposant mandataire: Waxweiler

II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du: 03.06.1988

à 15,00 heures



Pr. le Ministre de l'Économie et des Classes Moyennes,

Le chef du service de la propriété intellectuelle,

A 68007

EXPLICATIONS RELATIVES AU FORMULAIRE DE DÉPÔT

(1) s'il y a lieu "Demande de certificat d'addition au brevet principal, à la demande de brevet principal No." - (2) inscrire les nom, prénom, profession, adresse du demandeur, lorsque celui-ci est un particulier ou les dénomination sociale, forme juridique, adresse du siège social, lorsque le demandeur est une personne morale - (3) inscrire les nom, prénom, adresse du mandataire agréé, conseil en propriété industrielle, muni d'un pouvoir spécial, s'il y a lieu: "représenté par agissant en qualité de mandataire" - (4) date de dépôt en toutes lettres - (5) titre de l'invention - (6) inscrire les noms, prénoms, adresses des inventeurs ou l'indication "(voir) désignation séparée (suivra)", lorsque la désignation se fait ou se fera dans un document séparé, ou encore l'indication "ne pas mentionner", lorsque l'inventeur signe ou signera un document de non-mention à joindre à une désignation séparée présente ou future - (7) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité, brevet européen (CBE), protection internationale (PCT) - (8) Etat dans lequel le premier dépôt a été effectué ou, le cas échéant, Etats désignés dans la demande européenne ou internationale prioritaire - (9) date du premier dépôt - (10) numéro du premier dépôt complété, le cas échéant, par l'indication de l'office récepteur CBE/PCT - (11) nom du titulaire du premier dépôt - (12) adresse du domicile effectif ou élu au Grand-Duché de Luxembourg - (13) 2, 6, 12 ou 18 mois - (14) signature du demandeur ou du mandataire agréé.

A23L

M E M O I R E D E S C R I P T I F

DEPOSE A L'APPUI D'UNE DEMANDE

DE BREVET D'INVENTION

AU GRAND-DUCHE DE LUXEMBOURG

LEFEBVRE Paul Henri
8, avenue Bel Air
B-1970 Wezembeek

COLINET Edouard
27, avenue Champel
B-1640 Rhode-Saint-Génese

LEFEBVRE Henri Jean Louis
103, rue de la Limite
B-1970 Wezembeek

Procédé continu de cuisson et de stabilisation par la chaleur de particules alimentaires en suspension dans un liquide suivi d'un stockage aseptique des suspensions stabilisées et appareillage convenant particulièrement à la mise en oeuvre du procédé.

PROCEDE CONTINU DE CUISSON ET DE STABILISATION PAR LA
CHALEUR DE PARTICULES ALIMENTAIRES EN SUSPENSION DANS UN
LIQUIDE SUIVI D'UN STOCKAGE ASEPTIQUE DES SUSPENSIONS
STABILISEES ET APPAREILLAGE CONVENANT PARTICULIEREMENT A
LA MISE EN OEUVRE DU PROCEDE.

Le procédé décrit dans ce brevet concerne l'industrie alimentaire et particulièrement la préparation de conserves d'aliments sous forme de "particules" naturelles ou obtenues par découpe de produits trop volumineux.

Ce procédé est caractérisé par la réalisation en continu des opérations de stérilisation et d'une cuisson plus ou moins profonde, par l'utilisation d'un stock de liquide stérile préparé avant la campagne de fabrication, _____ par le fait que les opérations de cuisson et de stérilisation peuvent être réalisées sous une pression nettement supérieure à la tension de vapeur du liquide d'immersion à la température de traitement afin, surtout, d'éviter les conséquences de l'expansion thermique de gaz présents ou formés dans des particules; par la réduction extrême des chocs subis par les particules; par la mise sous pression de la suspension avant qu'elle soit dosée et chauffée, évitant ainsi de détériorer le produit, la pompe ou les deux et forçant la plupart des gaz résiduels à se dissoudre. Par la possibilité d'homogénéiser la composition du liquide d'immersion des particules dans un ou plusieurs réservoirs de stockage aseptique et, dès lors, d'homogénéiser aussi la composition du liquide présent dans les particules, et enfin de corriger, s'il y a lieu, certaines caractéristiques du liquide d'immersion, cyclé.

Les produits à traiter peuvent être frais ou obtenus par réhydratation des produits séchés.

Le procédé décrit permet un chauffage et un refroidissement extrêmement rapide des particules. Il permet de cuire et stabiliser à peu près identiquement chacune des particules d'un même flux dans un excès de liquide et de faire varier dans une mesure importante les facteurs "durée, température et pression" sans avoir à refroidir une quantité exagérée de liquide.

Aussi permet-il de réduire certains des effets nuisibles du chauffage et de régler l'effet "cuisson" à peu près indépendamment de l'effet "stabilisation".

Les descriptions de l'appareillage polyvalent s'appuient sur les représentations schématiques figurant aux planches I à XII.

Descriptions et schémas sont explicatifs. Ils ne limitent pas la portée des revendications.

Les figures 1 et 2, planches I et II, concernent une installation convenant pour les particules non acides, peu acides ou acides, à stabiliser entre 75 et 150°C, les températures usuelles se situant plutôt entre 85-90°C et 140°C, sous surpression élevée et contenant même des impuretés abrasives telles terre, sable, scories et petites pierres provenant des terres de culture.

La figure 1 détaille les postes " dosage, chauffage, stabilisation, refroidissement et pré-stockage des particules, alors que la figure 2 concerne l'ensemble d'une installation.

Dans les deux cas l'équipement requis pour alimenter en particules et en liquide à stabiliser les réservoirs en charge sur l'installation ne sont pas représentés. Ils sont classiques (pompes, élévateurs, conteneurs et palans, etc).

Le terme "polyvalent" signifie que l'installation, de même que le procédé, convient pour toutes les particules transférables dans la ligne et ensuite des réservoirs de stockage vers l'équipement de conditionnement en emballage détail ou de transport.

Ceci exclut les particules "hors normes" telles les branches d'asperges, les coeurs de céleris et les haricots verts entiers. Ces particules forment des amas. Elles ne sont pas transférables par tuyauteries et vannes de diamètres raisonnables.

La figure 14, planche X, extrêmement simplifiée, permet de suivre le flux des particules du réservoir à suspension jusqu'au réservoir de décantation à chaud, refroidisse-

ment et stockage temporaire, O, et du liquide du réservoir A jusqu'à D et au réservoir souple de magasinage aseptique de longue durée à remplir U_1 .

5 Tous les appareils, stériles ou non, selon leur usage, sont initialement remplis de liquide, stérile ou non, chaud ou froid. Seul le réservoir A peut être, ou non, complètement rempli. Au moins, un des réservoirs D est chargé de particules à traiter.

10 Le liquide A, pompé par B_1 , s'écoule par C, D, F, E, G, H, I, J, K, L, M, O, Q_2 , R, S vers U_1 . Il peut aussi alimenter directement F ou le cuiseur G, sans passer par D et par la pompe volumétrique à suspension E, dite "le doseur"; aussi le flux de matières, réglable, est -
15 il permanent. D est complètement rempli de particules et de liquide, qu'il y ait, ou non un excès de liquide. La suspension, transférée par E, est réchauffée dans le cuiseur continu G, stabilisée et cuite en G, puis dans le chambreur I, déviée à chaud en K, décantée à chaud en M, puis refroidie et accumulée en O.

20 Quand la charge en O est suffisante on isole ce réservoir des appareils l'alimentant et de ses accessoires, soit les échangeurs Q_1 Q_2 , la pompe B_3 et la vanne de décharge R. Ensuite, grâce à du liquide stérile, cyclé par la pompe B_4 , on refoule vers le fond du réservoir U_1 les particules accumulées en O.
25

Les particules sédimentent dans le liquide déjà contenu en U_1 .

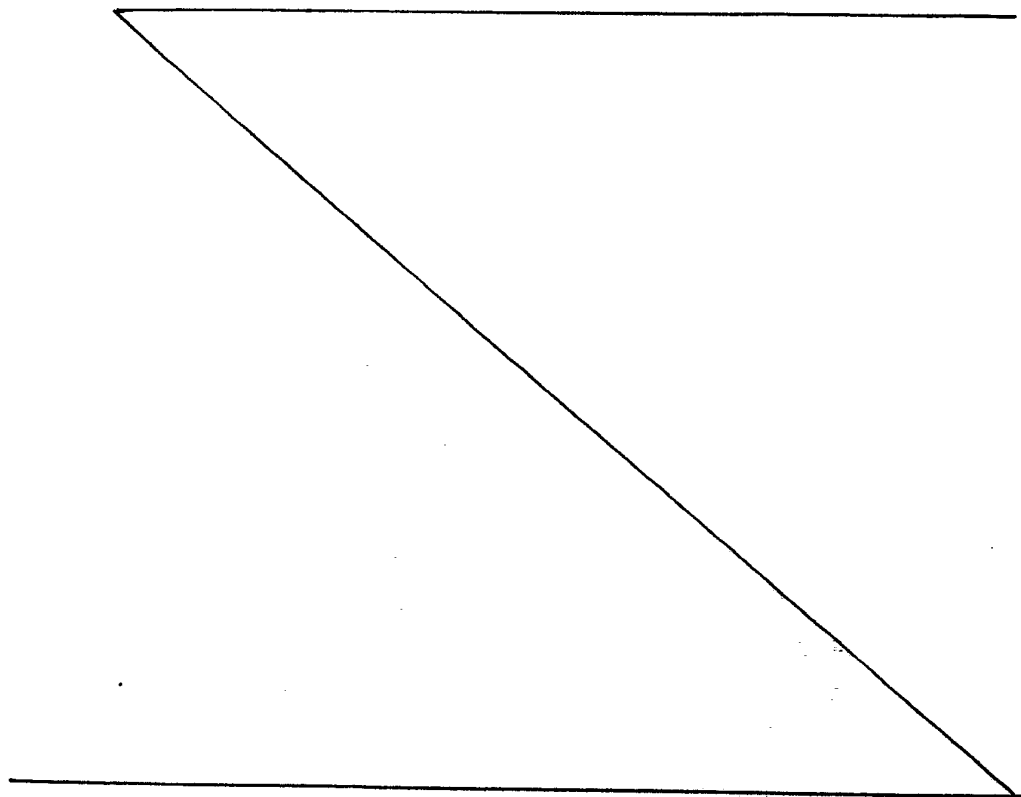
Le liquide qui surnage retourne par le tuyau S' vers la pompe B_4 .

30 La pompe B_5 , haute pression, introduit du liquide en K, un déviateur de flux chaud, si ceci se justifie, et entre la vanne L et le décanteur à chaud M.

Ce décanteur sépare la suspension riche en liquide en deux phases, la suspension dense et le liquide excédentaire du à l'action de pompe du chambreur I. Cet excédent
35 retourne par le tuyau N vers G. Au besoin ce recyclage du liquide, stabilisé et chaud, peut aussi être provoqué par une pompe placée entre L et G dans le tuyau N.

Le réservoir O et ses annexes ou accessoires M, Q₁, Q₂, B₃, et tuyauteries, étant initialement remplis de liquide stérile, tout flux de matières, particules et liquide provenant de l'extérieur, soit par A B₁, sous
 5 forme de vapeur en G ou de liquide en K, s'écoule par R vers S, bien que les particules stabilisées s'accumulent au fond de O. En d'autres termes, après retour vers G de l'excédent de liquide chaud séparé en M, la partie
 10 complémentaire de liquide chaud et un volume de liquide froid, provenant de la partie inférieure de O, équivalant au volume des particules stabilisées, sont éliminés par le dispositif de décharge R, après refroidissement en Q₂ et dirigés vers un des réservoirs de magasinage aseptique U. Les particules chaudes décantent au travers du
 15 liquide froid contenu dans la partie médiane et inférieure de O et sont rapidement refroidies.

La température basse du liquide de la partie inférieure de O est maintenue par l'échangeur Q₁ et la pompe B₃.



Les descriptions précédentes et les figures 1, 2 et 14 permettent de comprendre l'essentiel du procédé et même de l'appareillage de base permettant de l'appliquer. Il est conseillé d'examiner déjà les autres figures. Ceci facilite la compréhension de la suite de ce texte. On a :

Fig.3 : Cuiseur à tapis. Il est surtout prévu pour réchauffer les particules par arrosages réalisés au moyen de liquide chaud en présence d'un gaz incondensable, occupant l'essentiel du volume intérieur de l'appareil.

Fig.4 : Cuiseur à tambour rotatif perforé. Il est similaire à ceux des fig. 1 et 2. Il peut être rempli de liquide ou en contenir le minimum et un gaz incondensable.

Fig.5 : Déviateur K de flux chaud (fig. 1 - 2 - 14 - 15)

Fig.6 : Déviateur K de flux chaud (fig. 8) avec 1 entrée et 3 sorties.

Fig.7 : Déviateur aseptique de flux de suspension froide. Voir "T" dans la figure 2.

Fig.8 : Détails concernant des éléments des figures 1 - 2 - 14.

Fig.9 : Réservoirs souples immergés spéciaux.

Fig.10: Concerne la technique du mélange des liquides dans les réservoirs de magasinage.

Fig.11: Réservoir souple immergé convenant pour mélanger du sirop de sucre à des fruits stabilisés et stockés dans de l'eau.

Fig.12: Concerne la régulation de la pression dans une installation contenant fort peu de gaz.

Fig.13: Concerne la régulation de la pression dans une installation dont le cuiseur contient beaucoup de gaz incondensable.

La mise en route d'une importante installation neuve exige plusieurs semaines. Soit, comme données exemplatives de base pour cette installation:

Capacité horaire: $10 \text{ m}^3/\text{h.}$ de suspension ou 6 T/h. de particules.

Pression de service au cuiseur: 10 Kg/cm^2 relatifs.

Capacité totale de la ferme de magasinage aseptique:
 10.000 m^3 .

Nombre de réservoirs souples immergés de 500 m^3 , dont
 5 400 utiles: 25

Température de stabilisation : 75° à 150°C .

Types de cuiseurs: Type figures 1 - 2 et 4 et figure 3,
 à gaz. Le cuiseur est interchangeable.

Type de chambreur: Figures 1 et 2, à vis sans fin.

10 Température de l'eau de refroidissement: 20°C .

Les particules à cuire et stabiliser sont:

- 1) Pois jeunes, tendres, succulents, n'absorbant pas
de liquide en cours de cuisson et stabilisation.
- 2) Pois mûrs, durs, absorbant 30% de liquide en cours
 15 de traitement: Saveur assez neutre.

3) Graines de maïs, jeunes.

4) Carottes en cubes n'absorbant pas de liquide.

5) Fruits acides (cubes), pH 3.5, contenant 10% de sub-
stances solubles et n'absorbant pas de liquide.

20 6) Fruits acides, pH 3.5, oreillons et entiers, avec
et sans noyaux.

"5" est surtout commercialisé comme "fruits au sirop"
à 18% de sucre

"6" est surtout à commercialiser comme "fruits confits".

25 Il s'agit de 6 exemples mais des variantes peuvent être
envisagées.

Les opérations préalables sont:

- a) Vérification de l'installation, dont son herméticité.
- b) Stérilisation des appareils métalliques et mise en
 30 conditions d'aseptie des vannes, pompes, déviateurs
..... qui l'exigent.
- c) Stérilisation des réservoirs souples et des éventuels
tuyaux flexibles.
- d) Préparation d'eau stérile et chaude.
- 35 e) Remplissage partiel des réservoirs souples avec ce
liquide chaud
- f) Test biologique de la stérilité des réservoirs souples.

- g) Remplissage complémentaire, au moyen de liquide stérile froid, des réservoirs souples dont la stérilité a été vérifiée.
- h) Stérilisation et mise à température de l'installation en amont des vannes L et réglage des appareils.
- i) Mise en route de la production.

Bien des détails sont inutiles pour les gens de métier et fastidieux pour les autres, aussi l'exposé ci - après s'en tient - il à l'essentiel, comme dans un mode opératoire. Il est conseillé d'examiner les diverses figures.

La signification des codes, lettres ou chiffres, n'est généralement indiquée qu'une seule fois. Ensuite, il est uniquement fait usage des codes. Les principaux appareils seront décrits en détail après les exemples. Il est important de synchroniser les opérations c,d,e,f. La raison de ceci est évidente. L'indication (fig. 1 - 2) signifie qu'il convient d'examiner surtout les figures 1 et 2.

- Opération a) Suivre les instructions du constructeur et détecter les éventuelles micro-fuites avec ce dernier.
- Opération b) Emploi de vapeur à 125-130°C des vannes aseptiques 8 et L aux vannes aseptiques 14 et 15. Evacuer le condensat. Refroidir les tuyauteries reliant 14 et 15 aux réservoirs souples et aux tuyauteries flexibles. Mieux vaut 20 à 30 minutes pour une installation métallique avec pompes, joints, etc.. de façon à ce que la chaleur ait le temps d'agir partout.
- Il y a lieu de respecter les instructions du constructeur.

30

-
- Opération c) La vapeur est introduite par le haut. Le condensat et l'air sont évacués par le bas. Ensuite, vapeur contenant un puissant germicide volatil, tel la formaldehyde, un acide fort, etc.... Suivre les instructions du constructeur.

Certaines spores résistent près de 20 heures dans l'eau bouillante à pH 7.

Les raccords sont à désinfecter chimiquement avant assemblage.

Eliminer le germicide par lavage prolongé à la vapeur.

De préférence, en vue d'éviter toute pollution, conden-

5 ser la vapeur sortant par le fond du réservoir.

Opération d) A réaliser de façon à disposer d'eau stérile chaude (100-103°C) dès la fin de l'opération (c)

10 Stériliser de l'eau de qualité appropriée, puis ramener sa température vers 100-103°C, dont à proximité des vannes 14. Au besoin faire circuler cette eau (circuit non représenté) de façon à obtenir ainsi 100-103°C dans le tuyau S à proximité des vannes 14. Ajouter au liquide à stériliser des substances nutritives pour microorganismes. Suivre les instructions du constructeur car il faut
15 surtout induire les spores à germer dans le liquide d'essai biologique.

Opération e) Introduire le liquide chaud dans le réservoir souple contenant encore de la vapeur pure. Eviter qu'il explose et que la vapeur se condense trop vite.
20 Ceci détèriorerait la membrane. Il faut environ 20 m³ de liquide par réservoir de 400 m³ utiles. Ceci dépend du type de réservoir souple. Suivre les instructions du constructeur.

Opération f) Immerger partiellement le réservoir.

25 Veiller à ce que la température soit comprise entre 32 et 37°C. Suivre les instructions du constructeur.

Une quinzaine de jours d'incubation suffit à vérifier la stérilité du liquide et, dès lors, dans une très large mesure, celle des parois internes du réservoir.

30 Opération g) Utiliser les appareils A à P (fig. 1 et 2) pour produire de l'eau stérile. Une durée de 4 minutes à 132°C suffit.

Au besoin, déjà ajuster le pH. Utiliser l'échangeur Q₂ pour refroidir le liquide stérile et réchauffer l'eau
35 d'appoint. Au besoin, alimenter directement le cuiseur G en eau chaude, la tuyauterie requise n'étant pas indiquée dans les figures.

Il faut 1000 à 5000 m³ de liquide dans les 10.000 m³ de

réservoirs, selon qu'on utilise de l'eau traitée pour stabiliser et cuire les particules ou qu'on emploie, en A, du liquide provenant du réservoir de magasinage à charger ou, au besoin, d'un autre réservoir U_1 .

- 5 Opération h) Remplir de liquide l'installation en amont des vannes L et stériliser le liquide de cette section à partir des vannes aseptiques L et 8 de telle sorte qu'aucune spore ne puisse y subsister, ainsi que dans les joints et bourrages des appareils I.J.K.
- 10 En effet, l'équipement n'a pas à être de type aseptique en amont de L et de 8.

Régler les appareils B_1 , E, G, G_1 , K, Q_1 , Q_2 , R, R_1 , T, 14, 15. (Débits, températures, pressions, etc....)

- 15 Opération i) Il est préférable de décrire celle-ci grâce à un des exemples.

Exemple 1 : Les pois jeunes ont été débarassés des peaux et autres impuretés semi flottantes. Selon le cas et l'installation mise en oeuvre, surtout en G et I, les pois sont blanchis ou crus, chauds ou froids. Le liquide est, de préférence, à la même température que les pois.

20 On évite tout stockage aux températures biologiquement dangereuses (± 25 à 70°C).

- Si les pois sont jeunes, très frais, succulents et qu'on utilise le cuiseur de la figure 3, mieux vaut traiter ces particules crues, non blanchies et froides.
- 25

- Remplir complètement de particules et en tous cas de liquide un des réservoirs D. L'installation étant déjà en service, le réservoir A et la tuyauterie C contiennent déjà du liquide. Compléter, au besoin, le remplissage de A. Vannes et déviateurs sont déjà réglés. B_1 débite.
- 30 Un by-pass avec vanne de décharge 1 débitant en A, permet de limiter la pression en C en vue de ne jamais dépasser la pression de service en G.

- Ouvrir la vanne 3 et mettre en route le doseur E.
- 35 E transfère $10 \text{ m}^3/\text{h.}$ vers la conduite F.

Celle-ci, courte ou longue, (voir fig.1-2-8-15) alimente le cuiseur G. Si G contient beaucoup de gaz incondensable (fig.3-4-8-15) F doit aussi servir de joint

hydraulique.

Quand "F" alimente un cuiseur à tapis et à gaz, (fig.3) il peut servir de "blancheur ou cuiseur tubulaire".

Dans ce cas, l'eau de "lavage à chaud" est à renouveler en permanence au début de G.

En général, du liquide provenant du groupe "pompe B_2 , échangeur de chaleur G_1 " accélère le flux de la suspension en F.

En G, il y a réchauffage, cuisson et stabilisation partielles. Durée de séjour: 1 minute. Température: 132 à 133°C. Mieux vaut obtenir 133°C en I, après équilibrage des températures que 131°C. On affine ensuite le réglage. Pression en G: 8 Kg/cm². Ceci n'est pas nécessaire pour des pois jeunes mais ne peut nuire, alors qu'une pression élevée améliore généralement les résultats pour les pois mûrs.

Modifier le réglage de la pression est réalisable et parfois utile.

Cependant, mieux vaut standardiser autant que possible. Le produit accumule en G les calories nécessaires pour obtenir 132°C, à l'équilibre, dans le chambreur I.

En I il y a maintien de la température, complément de cuisson, de stabilisation et d'hydratation.

En I, la proportion de particules est inférieure à 80%. L'agitation est douce. Les particules y séjournent environ 4 minutes à 132°C. Si la vis sans fin comporte 20 spires, la durée de séjour peut varier d'une particule à l'autre de $\pm 2,5\%$. Ceci est négligeable comparé à ce qui se passe dans une installation comportant un tuyau de chambrage.

Il y a transfert en J, déviation en K vers l'un des réservoirs O, transfert jusqu'au décanteur à chaud M, retour vers G par le tuyau N de l'excédent de liquide chaud.

A un degré de remplissage de 75% en I correspond un excédent de liquide maximum de $(10 : 0,75) - 10 = 3,33 \text{ m}^3/\text{h}$.

On refroidit jusqu'à 30°C en O.

Le liquide, quittant le réservoir O, est refroidi par

l'échangeur de chaleur Q_2 .

La vanne aseptique de décharge R maintient la pression en amont et laisse s'écouler, vers le réservoir U_1 , un volume de liquide équivalent à celui provenant de B_1 .

5 Quand la charge en particules en C''' est suffisante, on doit dévier en K le flux vers un autre appareil O. Il y en a deux ou trois. Soit les réservoirs O_1 et O_2 . Le premier reçoit encore le flux mais doit être remplacé par O_2 . Pour réaliser ceci, sur O_2 , fermer P et 10,
10 ouvrir 8 - 9 - 11 - 12 et L_2 . Dévier en K le flux vers O_2 . En O_1 fermer L_1 - 9 - 11 et 12.

O_1 n'est plus alimenté, mais la pression y est maintenue par 8 et N. Les particules sédimentent encore en O_1 . Dès que la durée nécessaire pour abaisser vers 30°C
15 la température au centre des dernières particules est écoulée, fermer 8. Le contenu de O_1 peut être transféré vers le réservoir de magasinage de longue durée U_1 .

On a accéléré le transfert des particules de K vers M en injectant par 7 (figure 1) du liquide stérile provenant de la pompe B_5 . Il refroidit aussi le contenu des
20 éléments compris entre K et le bas du décanteur M.

Dans la figure 8 on utilise du liquide prélevé en N quand G est un cuiseur "à gaz". Le refroidissement des éléments K à M se réalise aussi grâce à une double enveloppe à circulation d'eau froide ou encore avec du liquide
25 provenant de la pompe B_3 placée alors en amont de Q_1 . Pour transférer les particules de O_1 vers U_1 (fig.1 et 2) mettre la pompe aseptique basse pression B_4 en route.

Ouvrir les vannes 10 et même 13. Ouvrir la vanne P_1 .
30 La pompe B_4 alimente O_1 et S en liquide froid récupéré au sommet de U_1 . La suspension contenant normalement déjà un peu plus de 40% de liquide en P_1 peut aussi être diluée en amont et même en aval de P_1 , par du liquide provenant de B_4 . En S, la dilution augmente, vu le flux provenant
35 de R. Le transfert hydraulique vers T, 14 et le fond de U_1 ne détériore pas les particules.

Les pois sédimentent en U_1 . Il y a auto-filtration du

liquide par le dépôt de pois, dès que celui-ci se forme. Les multiples arrivées du produit en U_1 (fig.2 et 9) facilitent la sédimentation des particules légères. Une fois le dépôt formé, la plupart des impuretés solides y sont retenues.

En ce qui concerne le refroidissement des particules dans le réservoir O_1 , si le débit en Q_1 est de 3 litres par kilo de pois, la température étant de 30°C en 12, on obtient les températures limites ci-après:

30°C en O'' , 55,5°C en O'' et 11, 86,1 °C en O' .

Si le diamètre du réservoir O est de 2,2 m. le liquide s'y déplace vers le haut à la vitesse, négligeable, de 0,132 cm/seconde.

Les particules se dispersent déjà en M , puis en O .

Leur vitesse de sédimentation, variable, est importante. La cuisson des pois cesse vers 80°C .

Exemple 2 : Pois murs et durs - Le procédé est identique ou similaire à celui utilisé dans l'exemple 1. Diverses variantes sont possibles.

i) Si les pois mûrs ont subis un long blanchiment, utiliser le même barème ou 1,5 minute en G vers 131°C et 6 minutes en I , à 130°C .

ii) Des blancheurs travaillant à plus de 100°C seront bientôt disponibles. Ils ont été développés pour hydrater certains légumes secs. De plus, une variante du procédé faisant l'objet de l'invention, permet aussi de réaliser le blanchiment continu à plus de 100°C .

Il suffit d'installer un refroidisseur hydrostatique à la place du tuyau S en n'utilisant qu'un seul réservoir O sans se soucier d'aseptie, pour blanchir et refroidir en continu, sous pression.

iii) Certains traitements autorisés mais peu connus augmentent beaucoup la vitesse d'attendrissement des pois mûrs. Ils sont précisés en fin de texte, page 55

iiii) Les cuiseurs à tapis et à gaz inerte (fig.3 et 15) permettent des variations très importantes de débit et de temps de séjour.

Les barèmes possibles sont:

Variante (ii) : Comme pour les pois jeunes.

" (iii) : 1.5 min 131°C en G et 6 min à 130°C en I.

" (iiii) : 3 min à 127°C puis 1.5 min à 132-133°C
5 en G.

4 min à 132°C en I.

En se limitant aux possibilités offertes par l'équipement de base des figures 1 et 2, la solution juste est plutôt, pour des pois restés durs:

10 1 1/2 minute à 129-130°C en G.

8 " à 129°C en I.

Les débits pour les pois mûrs qui absorbent 30% de liquide sont:

En B₁ et en R : 5 m³/h.

15 En E : 3,846 m³/h.

D'où l'intérêt des solutions (i à iv). Elles peuvent être combinées. Ceci relève de la technologie de fabrication des conserves. Une pression élevée favorise généralement le maintien de l'intégrité de la structure des pois mûrs.

20 Au besoin, le liquide peut être récupéré du réservoir U vers le réservoir A après avoir, s'il y a lieu, été amélioré, dont au moyen d'enzymes, en vue de transformer l'amidon qu'il peut contenir.

Le changement de qualité de particules est rapide. Si
25 les barèmes sont différents, il faut vider G et I, modifier les réglages, etc... Quand les barèmes sont identiques on doit surtout disposer du temps nécessaire pour changer de réservoir O.

Exemple 3 : Le maïs jeune, en grain, se traite comme
30 les pois jeunes. Toutefois, mieux vaut stabiliser de suite les graines crues, sans les blanchir. Elles perdent facilement leur suc laiteux.

Exemple 4 : Cubes de carottes. Il vaut mieux qu'ils
35 soient crus et froids. Le liquide est de préférence froid. L'eau est corrigée dans les limites autorisées par les pouvoirs publics. Un abaissement du pH est utile. Les déchets semi-flottants ont été éliminés.

Barème: Comme pour les pois jeunes et pression élevée.

Exemple 5 : Cubes de fruits. Abaisser le pH du liquide présent de A à U, au moins jusqu'à pH 4.3, et mieux, jusqu'à celui de ces fruits, soit 3.5. _____

_____ Liquide et particules sont
 5 froids. Parfois particules ayant été désaérées sous vide. Barèmes similaires à ceux des pois jeunes, mais vers 90 à 105°C. Pression élevée. Plutôt refroidir vers 25°C et même jusqu'à 15°C, ce qui exige de disposer d'un groupe frigorifique. L'accroissement de la
 10 teneur en sucre se réalise en cours de magasinage.

Exemple 6 : Fruits (Oreillons et entiers).

Mêmes conditions que pour les cubes de fruits mais, vu la taille des particules et la présence éventuelle de noyaux, les barèmes courts conviennent mal.

15 Il faut plutôt 10 à 25 minutes vers 80 - 90°C, le pH étant bien contrôlé

Sucrage des fruits "à l'eau".

Il est possible de réaliser celui-ci lors du conditionnement aseptique en emballages détails, mais on
 20 peut également ajouter le sucre dans les réservoirs souples spéciaux (figure 11 et même fig. 10).
 Soit un réservoir souple contenant 60 parties de fruits et 40 parties de liquide. La teneur en extrait soluble des fruits crus étant de 10%, celle de la "conserve à
 25 l'eau" est de 6%. Le réservoir comporte un très grand tamis sur support flottant (fig.11) empêchant les particules d'accompagner le liquide vers S' et B₄ B₅.
 On introduit au fond du réservoir 20 parties de sirop de sucre stérile et froid à 66% et on retire, par le
 30 haut, 20 parties de liquide à 6%. L'extrait de ce liquide est récupéré par concentration, en temps utile, etc.
 Après mélange prolongé du liquide, la teneur en extrait s'équilibre à 18%. Les particules enrichies en sucre finissent par sédimenter à nouveau.
 35 Le procédé de confisage, aseptique et à froid, est similaire, mais exige beaucoup plus de temps (exemple 6).
 Il faut disposer d'une installation de concentration sous vide et même, pour certains fruits, d'une installation de récupération des arômes volatils. Ceux-ci

se réincorporent fin de confisage. La plupart des fruits confits sont actuellement préparés au départ de fruits stabilisés au moyen d'acide sulfureux, ou stockés en saumure; aussi, n'y subsiste plus guère que les
5 matières insolubles des fruits.

Les fruits confits sont biologiquement stables vu leur teneur en sucre et même leur acidité (Mostarda italienne - Mango chutney), aussi l'aseptie n'est-elle plus indispensable en fin de confisage. Elle peut être
10 utile. Si on déshydrate et glace les fruits confits, le sirop résiduel peut être utilisé pour des fruits "au sirop" ou pour confire d'autres fruits.

Les produits obtenus diffèrent, en mieux, de ceux disponibles actuellement. Aussi sont-ils à considérer
15 comme étant nouveaux. Il en est de même des fruits stabilisés en présence d'eau et enrichis ensuite, aseptiquement, en concentrés de jus de fruits.

Ces produits conviennent comme base pour la fabrication des confitures. Ils peuvent être confits au sucre.

20 Quand une installation ne stabilise que des pois et des graines de maïs, dont le marché est très important, elle peut, en bien des pays, travailler jusqu'à 3000 heures par an.

Au contraire, une installation, conçue uniquement en
25 vue de produire des fruits confits, peut avoir à traiter plus d'une dizaine de végétaux différents, chacun en quantités généralement assez faibles.

La disposition des appareils dans la figure 2 convient surtout dans le premier cas.

30 Une installation uniquement destinée aux fruits, à confire, est légèrement différente.

Par exemple, les réservoirs U sont normalement plus petits et on peut, en bien des cas, se passer des

déviateurs de flux T et même installer les appareils métalliques A à R sur une plateforme mobile, pouvant être amenée à proximité du ou des réservoirs de magasinage aseptique à charger. Le tamis 59 de la figure 11 n'est pas nécessairement plat. Les réservoirs de magasinage rigides, d'une capacité assez faible, telle 50 m^3 , peuvent aussi être envisagés.

Certaines données technologiques sont importantes.

Les spores bactériennes résistent particulièrement bien à la chaleur dans les aliments non acides. (pH 6 à 7)

Leur thermorésistance dépend du type de bactérie et nombreux autres facteurs.

Les spores à considérer pour les aliments non acides sont surtout:

- 15 A : Clostridium Botulinum
- B : " Sporogenes, type PA 3679
- C : " Thermosaccharolyticum
- D : Bacillus Stearothermophilus
- E : " Subtilis

20 Sont anaérobies stricts: A,B,C,- Sont anaérobies facultatifs: D et E - Sont toxigènes: A et, parfois, d'autres sporogenes que le PA 3679 - Germent seulement à des températures supérieures à 37°C : C et D.

25 Les aliments non acides doivent contenir moins d'une spore "A" viable par 10^{14} spores initialement présentes. Les pouvoirs publics sont plus tolérants vis à vis de B et surtout de C D E. Il importe peu qu'une boîte 1/2 sur cent soit détériorée à 55°C par C ou D quand le produit, stabilisé en boîte, est refroidi immédiatement jusqu'à 30 - 37°C , puis stocké entre 10 et 25°C .

30 Dans une ligne continue comportant un refroidisseur tubulaire et conditionnant les aliments en sacs de 50 à 1000 litres, le degré de stabilité exigé est plus élevé que s'il s'agit de boîtes de petit format. En effet, 35 1 sac 1000 litres correspond à plus de 2000 boîtes demi.

Le procédé faisant l'objet de l'invention exige un degré de stabilité nettement supérieur. Dans les

réservoirs 0 et leurs accessoires $Q_1, Q_2, 9, 10, 11$, tout dépôt de matières organiques est maintenu aux températures favorables à la germination des spores. De plus, il y a recyclage du liquide et la capacité des réservoirs est considérable.

A supposer qu'on ait parfois 10.000 spores par litre de produit à traiter, ceci représente 10^{13} spores par million de mètres cubes. Aussi, le traitement thermique ne peut-il, au maximum, laisser survivre qu'une spore sur 10^{13} . En d'autres termes, il faut que le taux de survie de ces spores ne dépasse pas 10^{-13} .

Les calculs exacts permettant de déterminer les traitements thermiques nécessaires sont élaborés quand il faut aussi tenir compte de la pénétration de la chaleur dans les particules, de la destruction des enzymes et de divers autres facteurs, mais la formule suivante permet déjà de clarifier le problème.

Soit un liquide dont le pH est 7. Considérons qu'il est réchauffé et refroidi très rapidement et que la température T_1 de stabilisation y est maintenue durant "t" minutes. Il ne peut y survivre qu'une spore sur 10^{13} quand on a :

$$t \cdot n = \frac{10^{\frac{T_1 - 121.1^\circ\text{C}}{z}}}{D_{121.1^\circ\text{C}}} = 13$$

Il faut donc obtenir: $\frac{10^{\frac{T_1 - 121.1^\circ\text{C}}{z}}}{D_{121.1^\circ\text{C}}} = \frac{13}{t} = n.$

en maintenant le produit à la température T_1 pendant 1 minute.

Le taux de survie après t minutes est 10^{-tn} et celui après une minute est 10^{-n} .

Dans cette formule on a :

- 1) $121,1^\circ\text{C}$ est la température de référence ($250^\circ\text{F} = 121,111^\circ\text{C}$)

2) " z ", est le nombre de degrés centigrades requis pour qu'une droite de thermoréduction traverse un cycle logarithmique correspondant à une réduction décimale de la population.

5 3) $D_{121.1}(\text{Min})$ est le nombre de minutes de maintien à 121,1°C dans un liquide dont le pH est 7 pour détruire 90% des spores et donc réaliser une réduction décimale de la population.

$$T_1 = 121.1^\circ\text{C}$$

10

4) $10^{\frac{z}{D_{121.1}}}$ = $F_{121.1^\circ\text{C}}$, exprime la létalité ou valeur stérilisatrice d'un barème à 121°C.

Le tableau 1 indique la valeur des constantes, z et D , pour les cinq types de spores considérés:

15

Tableau 1.

Spores	z ($^\circ\text{C}$)	$D_{121.1^\circ\text{C}}$ (Min)
A	<u>10</u>	<u>0,21</u>
B	<u>10,6</u>	0,43 <u>1,4</u>
20 C	1.7 - <u>2,2</u>	16 <u>22</u>
D	<u>7</u>	<u>4</u>
E	7.4 - <u>13</u>	0,48 <u>0,76</u>

Les chiffres soulignés sont utilisés en vue d'établir les valeurs " n " du tableau 2.

25

Tableau 2.

SP.	110°C	115°C	120°C	124°C	127°C	128°C
30 A	0,37	1,169	3,696	9,28	18,5	23,3
B	0,064	0,19	0,562	1,34	2,6	3,2
C	-	-	0,014	0,95	21,8	62
D	0,006	0,034	0,174	0,65	1,7	2,4
E	0,134	0,447	1,063	2,2	3,7	4,4

	129°C	130°C	131°C	132°C	133°C	134°C
A	29,3	37	46,5	+	+	+
B	4	4,9	6,1	7,6	9,4	11,7
C	177	+	+	+	+	+
5 D	3,3	4,6	6,5	9	12,5	17,4
E	5,3	6,3	7,6	9	10,8	12,9

Les températures 110 à 130°C sont utilisées pour les aliments peu acides ou non acides stabilisés en emballages détail alors que, dans les procédés continus, il convient plutôt de travailler au moins à 125 - 127°C quand il s'agit de produits non acides. Le signe - signifie: "plus petit que". Le signe + signifie: "plus grand que". C'est ainsi que pour C et 130°C, $n = 504,7$.

La durée, 4 minutes, du maintien de la suspension de pois à 132°C dans le chambreur I paraît être excessive, les taux de survie étant alors environ de $10^{-30,4}$ ou 10^{-36} .

Il est tenu compte des problèmes posés par les enzymes, la cuisson et la pénétration de la chaleur dans les particules, le but étant d'éliminer les risques.

Selon la façon de réaliser le procédé et l'installation disponible, la durée de maintien aux températures de stabilisation des particules et du liquide sont différentes et de plus, le liquide peut être stabilisé d'abord à la même température que les particules, puis à une température différente, le pH pouvant lui aussi être plus bas dans le liquide et à la surface des particules qu'à l'intérieur de celles-ci.

Bien que l'influence du pH sur la thermodestruction des spores paraisse être encore mal connue, sauf vis à vis des spores du *Clostridium Botulinum*, celle-ci devra être considérée ultérieurement.

Ces considérations montrent que la détermination des barèmes (durées - températures) de stérilisation

est complexe, par exemple quand l'installation permet de faire intervenir toutes les possibilités du traitement continu fractionné, dont l'anhydride carbonique.

5 Les figures n'indiquent pas l'instrumentation. Elle doit être excellente. Une automation poussée ne dispense pas d'un contrôle permanent.

Le pH joue un rôle déterminant en ce qui concerne la résistance à la chaleur des spores et des enzymes. Par exemple, la thermorésistance des spores botuliques diminue de 60% quand le pH passe de 6 à 4.6. Par contre le fait suivant est ignoré. Nous avons observé qu'en ajoutant une trace d'acide chlorhydrique au liquide des boîtes de pois frais immédiatement avant leur stérilisation (Barème américain, assez court, 16 min à 121°C -

10

15 acide nécessaire pour abaisser de 0,3 le pH du broyat, turmixé, du contenu d'une boîte) on obtenait les résultats suivants:

- a) Toutes les spores du clostridium sporogenes (PA3679), massivement inoculées, étaient détruites dans le lot
- 20 traité, alors que toutes les boîtes inoculées, mais non acidulées, fermentaient en chambre d'incubation.
- b) Le pH était identique, à 0,1 unité pH près, dans les boîtes acidulées et non acidulées, stérilisées ensemble.
- 25 c) Le produit des boîtes "acidulées" était moins "cuit", plus ferme, nettement moins caramélisé.

D'autres essais, réalisés en faisant varier la composition de l'eau du liquide de couverture des boîtes de pois donnèrent, avec l'eau distillée froide, enrichie

30 en acide carbonique, entre autres résultats, celui indiqué en "c".

Les possibilités d'application de ceci dans l'industrie des conserves en boîtes et en bocaux étant nulles, les résultats ne furent pas publiés.

35 Ils présentent un grand intérêt pour un procédé continu. Dans celui faisant l'objet de l'invention, on peut modifier le pH avant ou pendant la stabilisation et le rétablir ensuite pour autant que la législation

autorise ces ajouts.

De plus, il suffit d'utiliser de l'acide carbonique, le CO_2 , pour réduire la "cuisson apparente" et la caramélisation, diminuer nettement le goût de "cuit", etc.

5 sans avoir de comptes à rendre aux pouvoirs publics, si les risques d'empoisonnement alimentaires sont éliminés. Or, pour le C1. Botulinum, on obtient déjà un "n" de 18.52 après une minute à 127°C à pH 6-7.

Ceci ne signifie pas qu'on puisse déjà réduire les
10 barèmes indiqués dans les exemples, mais les possibilités offertes par une acidification temporaire, mettant en oeuvre l'acide carbonique, sont considérables. Dans les figures 1-2-8-12-14 et 15 on a :

A : Réservoir contenant une quantité suffisante de liquide

15 B₁ : Pompe volumétrique, dont le débit est réglable.

C : Tuyauteries entre B₁ et D et B₁ et F (ou G).

D : Réservoir contenant la suspension de particules à traiter.

E : Pompe volumétrique ou doseur, réglable.

20 F : Tuyau.

G : Cuiseur, réglable.

G₁ : Echangeur de chaleur.

B₂ : Pompe.

G₂ : Petit réservoir contenant une faible quantité de gaz.

25

H : Tuyau.

I : Appareil de chambrage, dit "chambreur", réglable.

J : Tuyau.

K : Déviateur de flux de suspension (voir aussi les
30 figures 5 et 6).

L : Vannes

M : Décanteur dont le fond, ouvert, permet aux particules chaudes et à leur liquide interstitiel ($\pm 40\%$) de sortir vers le liquide du réservoir O.

35 N : Tuyau.

O : Réservoir de refroidissement et de stockage temporaire des particules stabilisées.

- P :Vanne.
- Q_1 :Echangeur de chaleur.
- B_3 :Pompe.
- Q_2 :Echangeur de chaleur.
- 5 $R_{5,1}$: Vannes de décharge - R: Idem ou pompe.
- R_1 :Reservoir contenant du liquide stérile R_2 et du gaz R_3 ,
avec vanne R_4 . But: stabiliser la pression.
- S :Tuyau.
- 82 : Echangeur de chaleur.
- 10 80-81: Pompes.
- B_4 B_5 : Pompes aseptiques.
- T : Déviateur aseptique de flux froid de suspension (voir
aussi la figure 7)
- U_1 : Réservoir souple, ne contenant encore que du liqui-
de stérile. Il est immergé dans le liquide non sté-
rile, froid, 55 du bassin 44.
- 15 U_2 : Réservoir souple chargé de particules stabilisées
(voir aussi les figures 9)
- 44: Parois du bassin (métal, béton, terre...)
- 20 (voir aussi les figures 9)
- 55: Liquide d'immersion du réservoir souple.
- X_1 : Liquide stérile de U_1 .
- X_2 : Excédent de liquide stérile au sommet du réservoir
 U_2 .
- 25 Y : Dépôt de particules en U_2 .
- 51 à 54 : Poches souples à l'extérieur du réservoir U.
(voir aussi les figures 9).
- Certains accessoires sont très importants.
- Les vannes L, 8 , 14 et 15, ainsi que celles requises
pour vider aseptiquement les réservoirs U sont, de préfé-
rence, constituées par des paires de vannes.
- La tuyauterie entre vannes en série est alors maintenue
stérile quand cela se justifie, selon des procédés
connus. Le nombre d'appareils par poste est normale-
ment supérieur à ce qu'indiquent les figures.
- 35 On a:
- A : 1, 2 ou 3.

- B_1 : 1 ou plusieurs.
 Tuyauterie entre B_1 et l'installation: 1 ou 2.
 D : 2 ou plusieurs.
 E : 1, mais il peut être interchangeable.
 5 F : 1 " " " " "
 G : 1 ou plusieurs en série. Interchangeable.
 H : 1 " " "
 I : 1 ou 2 en série. " " "
 $J K$: 1
 10 L : 2 par réservoir O.
 M : 1 " " O, mais sa capacité peut être
 rendue variable.
 O : 2 ou 3.
 P : Un par réservoir O.
 15 Q_1 : Au moins un.
 Q_2 : " " "
 R : " " "
 $R_1 R_2 R_3 R_4$: Au moins un ensemble.
 B_3 : Au moins un.
 20 B_4 " " "
 B_5 : " " " ou son équivalent sur liquide du tuyau N.
 S : " " " , mais on pourrait en avoir un par
 réservoir O.
 S' : Idem que pour S.
 25 T : Selon le nombre de réservoirs U et le nombre de
 sorties des déviateurs T.
 U : Un ou plusieurs.
 44 : " " "
 51 à 54 : Selon le type de réservoir U.
 30 Il est important de pouvoir nettoyer et même désin-
 fecter A, la tuyauterie vers D et même vers F sans
 devoir arrêter la production. Doubler dès lors A B_1 etc.
 Certains réservoirs D peuvent ne pas être en charge
 sur E, mais l'entrée de forte section de ce doseur doit,
 35 de toutes façons, pouvoir transférer vers F la suspen-
 sion dense, ne contenant environ que 40% de liquide
 interstitiel s'accumulant par gravité au dessus de l'ap-
 pareil. Les particules sédimentent dans le liquide rem-

plissant complètement le réservoir en charge sur E, liquide maintenu sous pression par la pompe B_1 .

E est une pompe volumétrique n'ayant pas à provoquer une différence significative de pression entre son
5 entrée et sa sortie, aussi son étanchéité interne, vis à vis du liquide, n'a t-elle pas à être ou à rester élevée. Le corps de cette pompe doit résister aux fortes pressions, mais ses rotors ou autres pièces mobiles n'ont pas à être particulièrement robustes.

10 Ceci permet de surdimensionner la pompe et de concevoir des pièces mobiles pouvant se remplacer après usure préférentielle.

G sert à introduire la quantité de calories nécessaires dans la suspension. Dans les figures 1 et 2 le cuiseur
15 comporte un tambour rotatif perforé avec vis hélicoïdale interne. Pour certaines particules, un appareil à tapis peut être préférable. Ce tapis peut être horizontal, incliné vers H ou vers le haut comme un élévateur.

I est de préférence cylindrique, avec convoyeur à vis.
20 L'espace libre entre le rotor et le stator est tel que les particules n'y pénètrent pas. Etant donné l'existence d'un débit de fuite dans le chambreur le liquide y circule, en moyenne, moins vite que les particules. Ceci élimine tous risques de stabilisation insuffisante
25 du liquide quand les particules sont bien stabilisées. L'arrêt du rotor du chambreur doit provoquer l'arrêt immédiat de B_1 , E et G, car, si le flux de liquide était maintenu, le sens d'écoulement en N serait inversé et on contaminerait de suite le contenu de O, et dès lors
30 celui de R, S, T, U. Si G est chauffé par injection de vapeur, l'introduction de celle-ci s'arrête aussi dès que I s'arrête. Une vanne automatique sur N peut se justifier. Un clapet anti-retour ne suffit pas.

35 G et I sont de préférence inclinés afin de faciliter la collecte en 6 des faibles quantités de gaz pouvant s'échapper de certaines particules..

Le gaz contenu en G_2 amortit les éventuelles pulsations, fonction des caractéristiques de E et G.

G et I contiennent plus de 40% de liquide chaud. Leur débit est réglable. Pour éviter qu'un excès de liquide se détériore chimiquement à température élevée, l'une des solutions est de changer d'appareils G, I quand les débits de particules et/ou les durées de séjour en G et en I sont tels qu'il y a surcuisson du liquide.

Ils sont donc conçus de façon à pouvoir être facilement échangés. Le caractère amovible de G et I peut aussi porter sur F, H et même J.

Le déviateur K comporte une entrée et 2 ou 3 sorties. Les décanteurs M ont intérêt à être incorporés aux réservoirs O. Leurs parois sont isolantes.

Il est préférable que la capacité en liquide chaud des décanteurs à fond ouvert M soit réglable par télécommande aseptique. Ceci est facilement réalisable grâce à des orifices présents dans la paroi latérale, orifices normalement fermés mais s'ouvrant du bas vers le haut, en fonction de la position d'une paroi mobile ou rotative, positionnée selon les besoins.

Le débit en K et L correspond au moins au débit de la pompe B_1 , qui maintient le réservoir D entièrement plein et déplace vers O liquide ou particules dans la série d'appareils. A ce débit s'ajoute celui du condensat et du liquide stérile cyclé, provenant d'un réservoir U, via la pompe B_5 ; ce débit se retrouve en O' 9, Q_2 , R et S. Il y a écoulement continu par S vers T et U.

Par contre, l'excédent de liquide présent en K et L, dû à la pompe à vis constituée par le chambreur I, sort du décanteur M par la tuyauterie N et est recyclé vers G en évitant d'abaisser la température en H et en I.

La tuyauterie N et le corps du chambreur I possèdent une double paroi chauffante maintenue au moins à la température désirée en I.

Les échangeurs Q_1 et Q_2 pourraient être combinés

mais la température du liquide en O' étant supérieure à la température en O", un échangeur Q_2 convient mieux pour récupérer des calories utilisables.

5 Les particules sédimentent assez rapidement dans le réservoir O et sont refroidies individuellement par le liquide froid circulant très lentement de bas en haut en se réchauffant modérément.

10 Une soupape aseptique de décharge, R_5 , est prévue pour chacun des réservoirs O. Elle ne doit débiter qu'aux environs de la pression maximum admissible en O.

Le rôle des pompes B_4 et B_5 est évident.

Celui des déviateurs T est développé par la suite.

15 Le réservoir U_1 ne contient encore que du liquide stérile et froid.

Il est immergé dans le liquide 55 du bassin 44.

20 Dès sa mise en route, l'installation est remplie de liquide stérile ou stérilisé, chaud ou froid, à l'exception des faibles quantités de gaz pouvant se trouver en G_2 et en R_3 , mais le réservoir souple U_1 ne contient pas de gaz et est partiellement rempli de liquide.

25 Un réservoir U rigide et complètement rempli de liquide au départ exigerait que tout excès de liquide en soit évacué par le haut, vers l'extérieur, une partie de ce liquide excédentaire étant à jeter et l'autre pouvant, au besoin, alimenter le réservoir A, alors que le cyclage en 15 - S' - B_4 - B_5 - S aurait lieu comme lorsque les réservoirs U sont souples.

30 Cette façon d'utiliser des réservoirs rigides, initialement remplis de liquide, permettant de ne pas y introduire de gaz en quantités significatives permet d'y réduire les risques de réinfection avant stockage et pendant celui-ci. Par contre les réservoirs rigides exigent une introduction de gaz stérile au moment de leur vidange. Ceci n'est pas leur seul inconvénient. Leur emploi est cependant compatible avec le procédé.

Dans les figures 1 et 2 il n'y a pas de vanne en F.
 Si la pompe E, à l'arrêt, ne suffit pas, on peut
 soit placer une vanne en F, soit obturer l'entrée de la
 pompe E, au moyen d'une soupape à paroi épaisse, assez
 5 isolante.

Cette soupape de forte section une fois abaissée dimi-
 nue l'échauffement du produit présent au dessus de E.
 Ceci justifie l'installation d'un très petit réservoir
 D_3 entre la pompe E et les réservoirs D_1 D_2 .

10 Dans la figure 5 on a :

J : conduite d'alimentation

20 et 21 : conduites de sortie

23 : charnière et commande externe

24 : clapet basculant, plutôt rectangulaire. Il est
 15 réalisé de façon à transmettre un minimum de
 chaleur du flux chaud au liquide froid introduit
 entre ce clapet et la vanne L_1 quand on n'alimente
 plus le réservoir O_1 .

7, 7' : Vannes sur la tuyauterie de liquide froid,
 20 stérile, cyclé par la pompe B_5 ou B_3 (fig.2 et 8)

Si le flux s'écoule de J vers 20, la vanne L_1 étant ou-
 verte et la vanne L_2 fermée, quand on veut fermer L_1 , on
 ouvre d'abord L_2 , et, au besoin introduit du liquide par
 7', pour faciliter la manoeuvre du clapet. On le bascule et,
 25 avant de fermer L_1 , chasse les particules et le liquide
 chaud présents entre L_1 et le clapet, au moyen de liquide
 venant de 7.

L_1 étant enfin fermé, on peut, si nécessaire, maintenir
 un très faible débit de liquide froid en 7. Ce liquide
 30 s'écoule vers L_2 . Il empêche toute caramélisation entre le
 clapet et L_1 .

Dans la figure 6 on a :

J 20 21 : voir figure 3

22 : troisième conduite de sortie

35 26 : corps du déviateur

27 : boisseau sphérique, allégé, creux

28 : espace libre, entre le rotor et le stator

- 29 : tuyau légèrement courbé, déviant le flux.
 30 : commande de la position du boisseau.

Le corps et le boisseau creux, peuvent ^{aussi} être cylindriques ou tronc-coniques. Le boisseau est creux, allégé,
 5 à peu près semi-flottant. Des galets, non représentés, maintiennent à peu près constant l'espace libre entre le rotor et le stator. Les particules ne peuvent s'y introduire. Le diamètre des tuyaux 20, 21, 22, est tel que le flux peut
 10 être maintenu quand on le dévie rapidement, pour autant que les vannes voulues (L, etc..) permettent à la soupape R de maintenir son débit .

Le liquide de l'espace libre 28 doit être remplacé fréquemment ou en permanence par du liquide frais, chaud ou froid.

15 Le produit chaud se trouvant entre la vanne L, à fermer, et le déviateur, doit être déplacé vers le bas par du liquide froid avant de fermer la vanne L. Il faut éviter la caramélisation.

20 Les dimensions du réservoir O sont telles que les particules y sédimentent sans être gênées par le courant ascendant de liquide froid.

Les réservoirs O résistant aux fortes pressions ont normalement un fond supérieur hémisphérique. Le décanteur M₁ peut en occuper la partie centrale supérieure comme
 25 dans les figures 1 et 2, soit être excentré de façon à diminuer la distance entre K et M.

Une ferme de magasinage aseptique normale comporte de nombreux réservoirs U et donc de déviateurs aseptiques T, dont le rôle est très important.

30 Supposons que le déviateur ait une entrée et 5 sorties. La figure 7 le décrit schématiquement. On a :

- S : tuyau d'arrivée du produit.
 31 : articulation . sphérique mâle de S (ou femelle)
 32 : " " femelle de 33 (ou mâle).
 35 33 : tuyau rigide de déviation du flux.
 34 : corps du déviateur. Il a ici une forme relativement tronc-conique.

- 35 : Fond de 34 bombé ou plat.
 36 : Disque ou arbre rotatif positionnant 33.
 37 : Commande aseptique de la rotation de 36.
 38 : Index extérieur montrant la position du déviateur 33.
 5 S : Tuyau de sortie du flux destiné à un autre déviateur.
 39-40-41-42 : Tuyaux de sortie du flux dévié vers 4 réservoirs.

Le procédé n'exclut pas que la suspension stabilisée soit directement conditionnée en emballages détail, ou de transport, au départ des réservoirs 0. Ceci peut, par exemple, se justifier quand les particules doivent être expédiées en sacs stériles dans une autre entreprise.

Même dans ce cas l'installation doit comporter un ou plusieurs réservoirs du type U pour accumuler au moins le liquide à cycler et aussi comme tampon de sécurité; aussi, ce ou ces réservoirs U sont-ils encore, de préférence, analogues aux réservoirs U_1 U_2 des figures 2, 9, 11 et 14.

Une installation normale a une capacité de magasinage aseptique importante, de plusieurs milliers de mètres cubes.

Pour alimenter 4000 heures par an une ligne de remplissage aseptique en format 0,5 litre, il faut environ 7200 m^3 de particules. Les capacités de magasinage à considérer peuvent atteindre 10.000 à 40.000 m^3 , ceci n'étant pas limitatif puisque les capacités de production des très grandes conserveries sont élevées: de l'ordre de 50 T/h pour les pois et certains fruits, la durée de la campagne "pois-maïs" pouvant dépasser 2000 heures/an.

Or 2000 heures à 10 T/h. représente plus de 20.000 m^3 de suspension.

Des réservoirs rigides conviennent mal pour emmagasiner de grandes quantités de particules; ceci pour de nombreuses raisons.

Les risques de réinfection sont élevés - Il faut trop de réservoirs - Ils sont trop coûteux - Ils sont très difficiles à vider correctement. Ils sont sensibles à l'implosion. Le refroidissement de leur contenu est lent et coûteux.

Avec les réservoirs souples immergés dont la capacité unitaire maximum n'est guère limitée, si on s'en tient à 400 m^3 utiles, soit environ 500 m^3 total, théoriques, il faut

déjà 25 à 26 réservoirs U par 10.000 m^3 .

Un réservoir souple de 500 m^3 théoriques a, par exemple, une largeur à plat de 7,85 m, un diamètre de 5 m. Si c'était un cylindre sa longueur serait de 25,47 m.

5 Ses extrémités étant, de préférence, hémisphériques, la longueur atteint 27,14 m. Surface au sol à plat: 213 m^2 . Il faut plusieurs déviateurs de flux T et une longue tuyauterie S.

10 Les dimensions minimales de ces réservoirs dépendent surtout du comportement des particules et du liquide, ce dernier ne pouvant entraîner de particules lors de son recyclage.

15 Il suffit d'observer le contenu des boîtes de conserve pour noter que le liquide, dit de couverture, y recouvre les particules. Or ce liquide a souvent été enrichi en sel et en sucre, alors que celui des réservoirs U ne contient guère que des substances solubles provenant des particules. Aussi la sédimentation de ces dernières dans les appareils et réservoirs des fig. 1, 2, 9, 11 et 14, ne pose
20 t-elle que des problèmes mineurs, pour autant que les sections horizontales soient suffisantes.

La figure 9, planche VI concerne un réservoir souple spécial U.

On a:

25 43 : Membrane du réservoir souple. Elle résiste au moins à 100° C , comporte une couche de matériau barrière vis à vis de l'oxygène et peut être renforcée par des fibres

30 44 : Bassin (béton, briques, métal, terre . .). Il contient le liquide d'immersion du réservoir souple.

14 : Vanne aseptique de chargement. Il s'agit de préférence d'une paire de vannes de section appropriée. La vanne de vidange aseptique des particules n'est pas indiquée. Elle est, par exemple, raccordée entre
35 14 et l'entrée de 46 dans le bassin.

15 : Vanne aseptique sur la tuyauterie rigide alimentant les pompes B_4, B_5 . Il s'agit de préférence d'une paire de vannes.

45 : Canal pour 46 - 47 - 48 - 49.

46 : Tuyauterie principale.

47 : Courts tuyaux flexibles permettant de diriger le flux de suspension ou de liquide provenant du tuyau 46 vers la ou les zones du réservoir qu'on tient à alimenter. Quand la longueur du réservoir est de 27 mètres on peut aussi prévoir une arrivée 48 par fond hémisphérique .

49 : Obturateurs télécommandés, de préférence du type pince n'écrasant jamais complètement le tuyau souple, à ne pas détériorer.

50 (en 9B): Flotteurs isolant le contenu du bassin 44. Chaque élément 47 est de section suffisante. Le canal 45 est recouvert sauf à l'endroit de passage des tuyaux souples 47.

La tuyauterie entre le réservoir et la vanne 15 est flexible, articulée ou rigide selon que le réservoir souple, vide, repose ou non au fond du bassin 44. Il peut y avoir plusieurs raccordements entre cette tuyauterie et la partie supérieure du réservoir souple. Cette dernière peut aussi être maintenue en place par un dispositif extérieur non représenté.

Les tuyaux 46 et 47 maintiennent le fond du réservoir souple au fond du bassin. Ce dernier peut être en pente vers 44 et aussi vers le canal 45.

Les éléments 51 à 54 des figures B-C-D-E-F sont souples et situés à l'extérieur du réservoir de stockage auquel ils sont scellés.

Ils constituent des poches. Chacune peut être remplie, selon le besoin, d'eau, d'eau et de gaz, ou encore d'un liquide de poids spécifique élevé tel, par exemple, une solution concentrée de chlorure de calcium.

Le profil de ces éléments se calcule : On peut aussi le déterminer expérimentalement sur modèle réduit.

Les poches gonflables peuvent aussi comporter des tirants internes, souples, limitant les déformations locales.

La figure 6C est très schématique.

La figure 6D indique la forme de la moitié gauche du réservoir s'il était rempli à 100% au moyen du liquide d'immersion 55 remplissant le bassin 44.

Les poches 51 à 54 sont vides.

Les figures 9 E F G indiquent certaines des configurations prises par les poches gonflables et la membrane du réservoir souple. On a :

5 51- 52: contiennent assez de gaz et tendent à prendre une position horizontale en E et F mais sont vides en G.

53- 54: contiennent assez de gaz et tendent à prendre une position inclinée en E et G.

10 En F elles contiennent un liquide dense.

Quand le réservoir souple est à stériliser au moyen de vapeur à environ 100°C, puis de vapeur contenant un germicide puissant et volatil, etc...., le liquide a été éliminé du réservoir U et du canal 45. Les poches 51 à 54 sont vides.

L'installation et particulièrement les réservoirs souples spéciaux, fig. 2, 9, 11, 14, permettent de bien mélanger le liquide d'immersion des particules.

20 La figure 10 décrit schématiquement une partie d'une installation comportant de nombreux réservoirs de stockage. On a :

B_4 : pompe

O_1 O_2 : réservoirs de refroidissement. Ils n'ont pas à être utilisés lors du mélange à décrire

25 S et S' : tuyauteries. T : déviateur.

U_1 à U_8 : une partie des réservoirs souples spéciaux. Ils sont chargés.

En cours de remplissage des réservoirs U, le cyclage du liquide a déjà réalisé un mélange du liquide. Il ne suffit pas toujours, d'autant plus que le liquide dont le poids spécifique est le plus élevé se trouve au fond.

30 Pour améliorer le mélange il suffit, durant les périodes d'arrêt, de cycler le liquide en circuit fermé: U-S'- B_4 -S-T-U et de diriger le flux de liquide grâce aux tuyaux flexibles 47 des figures 9C et 9D.

35 Pour mélanger les liquides de deux réservoirs, le déviateur de la figure 7 le permet quand les sorties du déviateur sont proches. Soit 39 et 40 ou 40 et 41 ou 41 et

42 de la figure 7 . Le mélange des liquides de 3 ou 4 réservoirs est réalisable grâce à des accessoires non représentés.

5 Les particules contiennent 10 à 20% de matières sèches, aussi la proportion de liquide du contenu d'un réservoir, particules incluses , est-elle comprise entre 88 et 94%. Or, les substances sapides, solubles, sont dans ce liquide.

10 La diffusion de ces substances, des particules au liquide, exige un certain temps, dont on dispose une fois terminées les campagnes saisonnières.

Plusieurs applications nouvelles dérivent de la possibilité offerte, par les réservoirs spéciaux, de procéder à ces mélanges intimes et prolongés. L'une d'elles est d'améliorer très sensiblement la saveur de particules qui en manquent grâce à l'excès de saveur d'autres qui en ont plus que nécessaire. Les pois mûrs et les pois jeunes sont typiques à cet égard. Aucun des procédés actuels de 15 l'industrie alimentaire n'arrive à réaliser ceci. Dès lors certains des produits pouvant être obtenus grâce au procédé peuvent être considérés comme nouveaux, vu leur caractéristique essentielle qu'est leur saveur accentuée bien que naturelle.

20 Les réservoirs des figures 2 - 9 - 14 ne suffisent pas encore quand les particules stabilisées dans l'eau sont ensuite à enrichir fortement en sucre ou sirop riche en sucre. Le réservoir souple de la figure 11 permet de réaliser ceci. On a :

- 44 : Bassin
- 30 55 : Liquide d'immersion de 44
- 45: Canal
- U : Réservoir souple.
- 56: Ouverture au sommet de U avec une collerette circulaire.
- 35 57: Cylindre rigide, métallique, creux, flottant ou semi flottant, léger.
- 15: Vanne

- 58: Tuyau, rigide ou flexible, de reprise du liquide du réservoir
- 59: Tamis, souple et flottant.
- 60: Eventuel tuyau d'amenée d'un gaz dans le flotteur de 59
- 5 46: Arrivée du produit.
- 47: Un des nombreux tuyaux souples de chargement de U.
- 49: Pince de 47.

Le cylindre 57 sert de trou d'homme et permet d'introduire ou de retirer le tamis 59, de réaliser parfois l'inspection de la paroi interne du réservoir et d'accéder à certaines sondes contrôlant, par exemple, le niveau des particules.

Accessoirement, le cylindre empêche la température d'être trop élevée au niveau de la membrane du réservoir souple durant la stérilisation du tuyau 58.

La figure 3 représente un cuiseur à tapis et à gaz.

La figure 4 représente un cuiseur à tambour rotatif pouvant être utilisé avec ou sans gaz.

Dans ces figures on a:

- 20 E : Pompe volumétrique transférant vers le cuiseur la suspension de particules à traiter.
- F : Conduite entre la pompe et le cuiseur.
- G : Cuiseur.
- H : Conduite entre le cuiseur et le chambreur I
- 25 $B_2 - B'_2 - B''_2 - B'''_2$: Pompes.
- $G_1 - G'_1 - G''_1 - G'''_1$: Echangeurs de chaleur.
- 60 : Partie supérieure du convoyeur.
- 61 : " inférieure " "
- 62 : Tuyauteries de répartition du liquide chaud cyclé.
- 30 63 64 65 : Réservoirs contenant le liquide alimentant pompes et échangeurs.
- 66 : Liquide en 63 et au fond du cuiseur à tapis (fig.3)
- 67 : " " 64 " " " " " " " 3
- 68 : " " 65 " " " " " " " 3
- 35 69 : Liquide dans la conduite H (fig.3)
- 70 : Niveau maximum du liquide en H (approximatif-fig.3)
- 71 : " minimum " " " " " " 3
- 72 : " maximum du liquide dans le cuiseur de la fig.4.

73 : " minimum " " " " " " " "

74 : Séparations au fond du cuiseur à tapis (fig.3)

75 : Galets de support du tambour rotatif (fig.4)

76 : Arbre du tambour rotatif (fig.4)

5 77 : Espace occupé par le gaz inerte.

78 : Fond plein du tambour rotatif (fig.4)

La suspension provenant du doseur E est entraînée en F vers le cuiseur G par le flux de liquide du groupe pompe B'_2 , échangeur G'_1 .

10 La conduite F peut être courte ou longue. Quand sa longueur est élevée, elle peut jouer le rôle d'un blancheur tubulaire. Ceci est particulièrement intéressant dans le cas du cuiseur à tapis et à gaz de la figure 3. De plus, ceci facilite la substitution d'un type de cuiseur par
15 un autre, par exemple d'un cuiseur à tapis et à gaz par un cuiseur à tambour.

Le liquide en F agit comme joint hydraulique vis à vis du gaz présent dans le cuiseur.

Rappelons que le ballon à gaz G_2 des figures 1
20 et 2 peut être utile quand le cuiseur fig. 4 est rempli de liquide.

Le liquide 66 cyclé par $B'_2 - G'_1$ et $\mathcal{Q}$ vers F et arrosant les particules en début de tapis peut, au besoin, être en permanence remplacé par du liquide frais
25 réchauffé grâce à un échangeur.

Ceci permet, pour bien des particules, telles les pois frais, de supprimer le blanchiment préalable.

Le cuiseur à tapis de la figure 3 comporte un corps cylindrique, Il ne convient dès lors pas pour travailler
30 sans gaz, vu son volume important.

Le fonctionnement du cuiseur à tapis et à gaz est évident. Durée de séjour des particules, débit, pression et températures étant réglables dans des limites très
35 larges, ce cuiseur est polyvalent. Les pluies réalisées grâce aux distributeurs $\mathcal{Q}$ sont réglables. D'autres arrivées de liquide dans le cuiseur peuvent assurer circulation et dissolution du gaz, sans que le liquide ruisselle

sur les particules. (ceci n'est pas représenté)

Le liquide en excès en 63 déborde en 74, alimente 64 puis 65 et enfin la conduite H.

Il faut au moins une pompe B_2 et un échangeur G_1 .

5 Dans la figure 3 il y a 3 groupes pompe/échangeur. Ceci accroît les possibilités du cuiseur.

Le retour du liquide du décanteur à chaud M, par la tuyauterie N, arrive au choix, en 63, 64 ou 65.

10 L'arrivée en 63 ou en 64 plutôt qu'en 65 réduit l'influence des éventuelles variations de la température en N. Des précautions sont à prendre pour réduire ces variations de température (échangeur, etc...), sachant qu'il vaut mieux dépasser la température s'il y a variations.

15 Les particules sont détachées du brin inférieur en fin de tapis, par du liquide.

Le cuiseur de la figure 4 est légèrement différent de ceux des figures 1 et 2 et donc des blancheurs classiques. On peut y remplacer le tambour rotatif par un tambour de mêmes dimensions, dont le fond 78 est un cylindre creux et hermétique diminuant la capacité de l'appareil et son volume intérieur.

20 Ce cuiseur peut, au besoin, être chauffé par injection de vapeur, mais il est préférable d'utiliser l'échangeur G_1 , une pompe B_2 étant nécessaire pour alimenter F.

25 La figure 8 concerne surtout les éléments M et N des figures 1 et 2.

Les hachures indiquent les zones remplies de liquide.

Le cuiseur G' contient beaucoup de gaz incondensable, contrairement au cuiseur G".

30 Dans le chambreur I il y a un excès de liquide, or celui-ci accompagne les particules en J K L. L'excédent de liquide chaud se sépare immédiatement en M et retourne par N vers le cuiseur G.

35 Supposons que les débits soient: en E: $10 \text{ m}^3/\text{h.}$ et en J K L M: $15 \text{ m}^3/\text{h.}$ Le débit en N est de $5 \text{ m}^3/\text{h.}$

Le flux de $15 \text{ m}^3/\text{h.}$ de suspension contenant $\pm 60\%$

de liquide interstitiel, ayant une vitesse fonction du diamètre du tuyau entre K et M tend à se disperser en M. Les particules sédimentent rapidement.

Le liquide interstitiel remplit le décanteur M. Son poids spécifique est inférieur à celui du liquide se trouvant en O en dessous de M.

Le liquide à haute température se mélange au liquide moins chaud déplacé par les particules en O. Le mélange remonte vers O' et est dirigé vers l'échangeur de chaleur Q_2 .

La vitesse de sédimentation des particules en M varie en fonction de leurs caractéristiques et de celles du liquide, aussi le décanteur M doit-il être dimensionné en vue de convenir par les particules sédimentant le plus lentement. Le débit entre I et M intervient aussi.

Il y a deux façons de réduire le volume de liquide à haute température en M. L'une est d'introduire en M, au niveau qui convient, du liquide provenant des zones O' ou O". Les solutions techniques à ceci sont nombreuses:

a) Ouvertures obturables par télécommande aseptique dans la paroi du décanteur.

b) Paroi "d" comportant une partie supérieure fixe et isolante et une partie inférieure mobile et télécommandée.

c) Installation de la pompe B_3 en amont de l'échangeur Q_1 et tuyauteries avec vannes introduisant en M du liquide moins chaud (50 à 80°C) présent en O".

Le choix entre ces solutions relève de l'ingénierie. Dans le figure 3, seule la solution "c" est représentée.

Le déviateur K comporte dans cette figure une entrée et trois sorties (voir figure 6).

Le liquide présent entre le boisseau et le corps de K caramélise s'il y séjourne trop longtemps.

De façon à ne pas refroidir le flux et surtout à ne pas modifier le volume de liquide entre A et R dans l'installation (voir fig. 1 - 2 et 13) quand on

utilise un cuiseur à gaz (G' , fig. 8) on prélève du liquide cyclé en N et l'injecte en K au moyen d'une pompe 80. ————— Du liquide chaud est aussi injecté entre K et L, grâce à la pompe 81, quand on dévie en K le flux vers un autre réservoir O.

Le liquide chaud refoule vers M les particules présentes avant L, encore ouvert, puis entre L et M quand L est fermé.

Pour abaisser rapidement la température entre K et M ainsi qu'en M, le liquide refoulé par la pompe B_3 , déplacée en amont de Q_1 , convient.

On peut aussi recourir à un refroidissement local, par double paroi.

La conduite N peut comporter un échangeur de chaleur indiqué en 82.

Le maintien d'une température relativement constante, en service, en N et même en M, est bien moins important quand le cuiseur G' comporte plusieurs échangeurs de chaleur (voir fig. 3).

Cependant une même installation peut avoir à utiliser un cuiseur G, type fig. 3 pour certaines particules et un cuiseur, type fig. 4, pour d'autres, aussi un petit échangeur 82 sur la conduite N peut-il se justifier.

Le contrôle automatique de la quantité de liquide présente entre B_1 et R est simple, quand l'installation contient de très faibles quantités de gaz en G_2 et en R_3 . (fig. 1 et 2).

G_2 réduit les pulsations provoquées par certains doseurs E quand G est rempli de liquide.

Le gaz en R_3 diminue la chute de pression en amont de R quand le débit en R augmente, pour une raison quelconque, pendant un temps très court, suite, par exemple, à un début d'obstruction en R requérant une purge.

Il y a une vanne de décharge R_5 par réservoir O, alors qu'un seul régulateur de pression R suffit par 2 ou 3 réservoirs O.

La soupape R_5 évacue vers S tout liquide en excès dans l'installation. Tel peut être le cas si on réchauf-

fe le liquide présent en M par injection de vapeur et quand, l'installation étant à l'arrêt, on injecte en permanence un peu de vapeur en aval des vannes L, afin de maintenir une pression positive entre L et R_5 , les
 5 réservoirs O étant isolés des appareils en amont et en aval.

La régulation de la pression entre la pompe B_1 et R, quand le cuiseur G ne contient pas de gaz ou en contient une quantité très faible, (fig. 1-2-12) est facile.
 10 Les liquides sont incompressibles. Dans les fig. 1 et 12 la soupape de décharge 1 empêche la pression de dépasser le timbre de l'appareil. R_5 doit débiter avant "1".

Les variations de pression en S modifient peu la pression en amont de R. L'ouverture de R s'effectue
 15 soit par compression d'un ressort, soit grâce à un moteur pneumatique ou autre commandé par un régulateur de pression. La vanne de décharge R_5 n'intervient pas alors.

Les accessoires G_2 et R_1 à R_4 de la figure 1 se justifient.

20 Dans la figure 13 le cuiseur G contient une grande quantité de gaz incondensable (voir fig. 3, 4, 8 et 14)

La soupape de décharge 1 se justifie, mais il vaut mieux remplacer en R la soupape de décharge par une ou des pompes volumétriques.

25 Le maintien d'un volume pratiquement constant de matières liquides ou solides entre B_1 et R s'obtient alors en réglant les débits en B_1 et en R, de façon à maintenir le niveau du liquide entre 70 et 71 dans le cuiseur type fig. 3 ou entre 72 et 73 dans le cuiseur type fig.4.

30 Dans ces conditions, la pression dans l'installation est due au gaz présent en G, gaz dont la composition est maintenue constante par des moyens appropriés qu'il est inutile de décrire. Ils sont classiques et évidents.

Le gaz composant l'atmosphère de "G", contient de la
 35 vapeur d'eau et, soit un gaz inerte tel l'azote, soit du CO_2 , soit un mélange vapeur, gaz neutre et CO_2 . On introduit normalement les gaz, dits incondensables, dans l'atmosphère du cuiseur à gaz, mais on peut aussi

injecter le CO_2 dans le liquide du cuiseur, qui peut aussi être rempli de liquide.

La proportion de CO_2 est, dans la grande majorité des cas, ajustée de façon à ce que sa pression partielle corresponde à une concentration en CO_2 dissout comprise entre 0,1 et 1 gr. par litre, inférieure, ou au plus égale à la solubilité du CO_2 dans le liquide froid se trouvant en $^{\circ}\text{O}_4$ et en $^{\circ}\text{U}_4$.

L'influence du CO_2 à cette concentration est suffisante pour exercer une action marquée sur la "tendreté" finale des particules non acides ou peu acides, sur la caramélisation de leur liquide de cuisson et de stabilisation et, dès lors, sur la saveur du produit fini.

15

Les applications ci-après du CO_2 exigent encore des mises au point:

- a) Abaisser les barèmes de stérilisation (durée et/ou température - revoir à ce propos le texte, pages 20 et 21) dont aussi en vue de détruire les enzymes. Celles-ci sont fort sensibles aux variations de pH.
- b) On sait que la stabilité de la chlorophylle est bien meilleure aux pH compris entre 7 et 8.
- c) Il est évident que l'action en profondeur du CO_2 exige du temps quand les dimensions des particules sont importantes.

Concernant (a) : il peut être utile d'abaisser le pH vers 3.5 - 3.6, ce qui peut exiger d'augmenter la pression partielle de CO_2 jusqu'à 1.5 à 2 x 10^6 Pascals pour dépasser un gramme par litre de CO_2 dissout.

Concernant (b) : il peut être utile d'abaisser ensuite légèrement le pH en "O" en y injectant du CO_2 stérile. Concernant (c) : une acification en profondeur des particules peut se réaliser en opérant de même que pour "a".

Une solution alternative consiste à introduire déjà du CO_2 en $^{\circ}\text{D}_4$ et même en $^{\circ}\text{A}_4$, qui, dans ce cas, doit être fermé, ce qui n'empêche pas de renforcer ensuite la

dose en G. L'élimination en C de l'excès de CO_2 est réalisable, mais ralentit le travail et exige plus d'équipement (M-O- Q_1 - B_3) .

Il faut (a) prérefroidir jusqu'à 50-70°C. (b) Remplacer
 5 par de la vapeur sous pression une fraction du liquide de O. (c) Dépressionner O, en évitant que le dégagement de l'excès de CO_2 détériore des particules. (d) Remplir complètement O grâce à du liquide provenant de U. (e) Rétablir la pression en O et terminer le refroidissement.
 10

Pour réaliser (a): raccorder Q_1 B_3 à O' et à 9. Au besoin, réchauffer en Q_1 le liquide cyclé car, normalement, les calories provenant de la suspension chaude ne suffisent pas à atteindre 50°C en O. Pour réaliser aseptiquement (b) prévoir un ajutage supplémentaire au sommet de O, aux environs du niveau de 11 et le raccorder à R_5 , à régler, par exemple vers 10^6 Pascals, à ce moment, ou utiliser une autre vanne de décharge R_6 , non indiquée dans les figures. La réalisation de (c) et (d)
 15 est aisée mais exige 15 à 20 minutes. Concernant (e) le refroidissement complémentaire prend 45 à 60 minutes, sauf si on réfrigère et, de toutes façons, on a besoin d'un groupe Q_1 B_3 par réservoir multifonction M O.

Cette technologie est coûteuse, aussi ne se justifie
 25 t-elle que dans des cas particuliers, la norme étant de ne pas dépasser en G les teneurs de 0,1 à 1 gr. par litre de CO_2 . A noter que, dans l'eau, à la pression atmosphérique, les teneurs maximales en CO_2 sont, en grammes par litre: 20°C : 2,36, 30°C : 1,31, 40°C : 1,05,
 30 50°C : 0,36, 60°C : 0,71.

Si la tuyauterie H d'évacuation de la suspension d'un cuiseur à gaz a un diamètre de 0,3 m. et qu'on y tolère une variation de niveau du liquide d'un mètre, on doit maintenir constant le volume occupé par le liquide
 35 et les particules dans l'installation, entre B_1 et R, à $\pm 0,035 \text{ m}^3$ près. Ceci est surtout contraignant quand on utilise un cuiseur à tapis et que celui-ci, non immergé

n'est pas chargé en permanence de particules. Après un arrêt du doseur E, quand les particules arrivent en H, ceci représente $0,1 \text{ m}^3/\text{minute}$ pour un débit en E de $10 \text{ m}^3/\text{h.}$ de suspension, contenant 60% de particules.

- 5 En cas de fausses manoeuvres, qu'elles soient provoquées par l'opérateur ou due à l'instrumentation, les vannes L et 8 doivent se fermer immédiatement, alors que s'arrêtent tous les appareils en amont de O.

L'arrêt de B_1 doit provoquer l'arrêt de E.

- 10 Si on utilise un cuiseur type fig. 1-2 ou 4, contenant très peu de gaz, il est possible de terminer le traitement des particules présentes en G et I, grâce à des artifices assez simples tels une autre alimentation en eau et la modification du réglage de R.

- 15 Ceci n'exige pas d'explications.

Quand on utilise un cuiseur à tapis et à gaz, type fig. 3, le seul remède est de disposer d'un groupe électrogène.

Il ne suffit pas s'il s'agit d'une avarie.

- 20 A noter que les particules flottantes, morceaux de bois et scories, sont à éliminer des particules à traiter. Ces impuretés peuvent nuire au bon fonctionnement de R et de R_5 ; qu'on utilise en R une vanne de décharge ou une pompe volumétrique aseptique.

- 25 Une grille ou tamis, surdimensionné, empêchant le passage des particules flottantes de dimensions trop importantes dans la zone O' et donc en Q_2 R et R_5 convient si ses caractéristiques sont les suivantes:

- 30 Très grande surface, or, on dispose au moins de 3 m^2 quand le réservoir O a un diamètre de 2.2 m

Tamis, très rigide, dont les sections amovibles sont attachées à une structure fixe, robuste, solidaire de O.

Une des sections, lestée ou sur ressorts, fait office de soupape de sûreté.

- 35 Une seconde grille tamise le liquide pouvant passer par cette soupape.

Un signal indique l'ouverture de ce tamis "soupape".
On peut accéder au tamis par un trou d'homme.

Si la soupape fonctionne ou, à défaut, si une chute de pression se détecte, on arrête la production, refoule au moyen de vapeur le liquide de O vers un réservoir U, ferme la vanne P. Le réservoir O est ouvert et refroidi. On nettoie le tamis, referme C, le stérilise au moyen de vapeur et y laisse revenir, par le bas, le liquide stérile et froid qu'il contenait. La durée de l'opération est faible comparée à celle requise pour remplacer une pompe avariée en R. Ce ne sont pas les très rares particules d'aliments semi-flottants qu'il importe de retenir, mais les déchets non alimentaires échappant au contrôle normal de fabrication ou introduits par malveillance.

Si le pourcentage d'espaces libres est de 50% dans la grille ou le tamis 83 de la figure 8, le liquide y circule à environ 0,15 cm/seconde vers Q_2 R ou encore en sens inverse, de 10 vers P. Lors des purges à réaliser en S pour en refouler toutes les particules vers un réservoir U, on peut obtenir un flux de nettoyage en 83 plusieurs fois plus important. Aussi, le nettoyage non aseptique du tamis s'impose t-il rarement. Ceci dépend aussi du profil des éléments de 83 qui n'est pas un filtre.

Ce sont les particules qui filtrent le liquide en U. Elles y constituent un filtre très efficace, ne pouvant s'obstruer.

La représentation du tamis de sécurité protégeant la section formant soupape en 84 est symbolique. D'autres dispositifs, moins sommaires, se justifient. Il ne s'agit ici que de principes.

Dans M, le distributeur 85 de liquide provenant de la pompe B_3 est également schématique.

En plus des quelques précautions déjà recommandées, sont à considérer les suivantes dont l'importance est fonction de l'installation.

- Multiplier les prises de température et provoquer l'arrêt de la production ainsi que la fermeture des vannes isolant les réservoirs O du groupe G H I dès la moindre anomalie.
- 5 - Prévoir des voyants et/ou indicateurs de débit en H et N.
- Chasser, au moyen de liquide stérile cyclé, les particules et les impuretés minérales du siège des vannes où elles peuvent être gênantes.
- 10 - Assurer la permanence de l'aseptie en immergeant les bourrages aseptiques, brides, raccords, dans un volume important de germicide puissant, non toxique à l'état de trace. Ils sont nombreux et connus.
- Connaître la position des obturateurs des vannes 14 et 15 et des déviateurs de flux de particules ainsi que le degré de remplissage en particules et en liquide des réservoirs de stockage U, à suivre aussi par calcul.
- 15 - Disposer d'un générateur de vapeur capable de fournir automatiquement, en permanence, les faibles quantités de vapeur nécessaires pour assurer l'aseptie de certains appareils et le maintien d'une pression positive entre les vannes L et P durant les périodes d'arrêt.
- 20 - S'il est important que la totalité du liquide, à transférer des réservoirs O vers les réservoirs U, soit à une température assez basse, ou bien utiliser trois réservoirs O, ce qui permet de refroidir le liquide de deux réservoirs pendant qu'on transfère le contenu du troisième vers un réservoir U de magasinage, ou encore surrefroidir le liquide recyclé d'un des réservoirs U, avant de l'introduire dans le réservoir O à vider de ses particules.
- 25 - Isoler les bassins, refroidir les liquides d'immersion des réservoirs souples s'il importe de réaliser le magasinage à basse température en vue, par exemple, de stabiliser la coloration du produit.
- 30
- 35 Le procédé convient aussi pour les particules de grandes dimensions, dépassant même 70 mm, quand les éléments de l'installation (pompe E, vannes, tuyauteries...) sont dimensionnés en conséquence.

En effet, il est facile de réaliser une pompe E, convenant pour de grandes particules, vu les conditions particulières de pression à l'entrée et à la sortie de cette pompe.

- 5 Le principal facteur limitatif actuel se situe au niveau du conditionnement final en emballages détail. Pour les briques, les particules de petite taille sont actuellement indispensables.
- 10 Avec certains godets, il semble qu'on puisse arriver à conditionner aseptiquement des particules atteignant 25 mm. Avec les sacs (bag-in-box) cette limite pourra probablement être dépassée. Il y a aussi les boîtes (remplisseuses américaines, selon le procédé Martin). Il faut également considérer le fait que les remplisseuses aseptiques doivent, de préférence, travailler toute
- 15 l'année et environ 4000 h. par an, quand il s'agit de remplisseuses pour briques. Les raisons de ceci sont économiques et techniques.

- 20 Sauf pour les fruits à confire ensuite (exemple 6) l'emballage final et le marché tendent à limiter la taille des particules à celles, faibles, des exemples 1 à 5; des grânes et des cubes.

- La combinaison "cuiseur à tapis ou autre convoyeur et à "gaz" avec un chambreur, représente déjà un
- 25 important progrès par rapport à la combinaison "cuiseur rempli de liquide" et "chambreur", car, dans un cuiseur du type figure 3, le cylindre contient environ 99% de gaz et 1% de liquide. Ceci permet d'éviter de cuire et stériliser exagérément le liquide. De plus, quand le
- 30 pH de la suspension est voisin de 6 à 7, en y introduisant de l'acide carbonique, on ralentit fortement sa caramélisation, soit la principale conséquence nuisible de la surcuisson. Ceci est particulièrement précieux quand, vu la taille des particules, il faut 10 à 25 minutes pour arriver à les cuire et à les stabiliser à
- 35 coeur.

La présence du chambreur n'est pas toujours indispensable. En effet, avec un cuiseur à tapis et à gaz, on peut

utiliser le tapis comme chambreur pour les particules et stériliser le liquide de façon à alimenter la sortie du cuiseur avec du liquide stabilisé dans un tuyau de chambrage.

5 Voir à ce propos la figure 3. Si les particules sont déjà stabilisées en fin de convoyeur, il suffit d'alimenter en liquide stérile l'extrémité de celui-ci et la conduite H pour qu'en cette dernière on n'ait que des produits stabilisés. Dans ce cas, le chambreur I étant
10 superflu, il n'y a chambrage, très court, qu'entre G et M. S'il faut 20 minutes pour cuire et stériliser les particules et que le tapis du cuiseur à gaz accumule, par exemple, 2 T. de particules, l'installation entre E et M ne contient guère plus de $2 M^3$ de liquide chaud,
15 dont le temps de séjour à température élevée reste faible.

Aussi, le cuiseur à tapis et à gaz permet-il de réaliser le traitement thermique continu fractionné [en anglais: "in flow" fraction specific thermal processing, (FSTP)]
20 de façon remarquablement efficace, que le gaz sous pression contienne ou non de l'acide carbonique.

Le perfectionnement consistant à utiliser la conduite F pour réaliser un lavage à chaud ou même un blanchiment court des particules, à séparer du liquide grâce au
25 tapis ou à tout autre convoyeur plan du cuiseur à gaz (fig.3) a déjà été signalé page 31.

Les caractéristiques normales d'un blancheur tubulaire sont: environ 16% de particules dans la suspension transférée et vitesse d'environ 1 mètre par seconde.
30 Une conduite F de 10 à 20 mètres suffit déjà pour un lavage à chaud et aussi comme élévateur hydraulique, ce qui permet de ne pas installer les appareils A, B₂, C, D, E, au dessus des autres composantes de la ligne des figures 1 - 2 - 8 - 14.

35 Quand la suspension est en E, par exemple, à 20°C, si le liquide provenant du début du cuiseur G est à 95°C on atteint environ 70°C en F, alors que si on a 132°C en G on arrive vers 95°C.

- Or, selon certains chercheurs, un blanchiment vers 70 - 75°C de légumes tels les haricots verts ou jaunes améliore leur texture finale. Ceci est dû à l'action d'enzymes du végétal cru sur ses substances pectiques.
- 5 Il a été aussi observé que le blanchiment vers 70 - 75°C améliore la coloration finale de certains légumes verts. Aussi, n'est-il pas exclu qu'on ait intérêt à incorporer un blancheur entre la pompe E et le cuiseur G.
- 10 Ce blancheur pourrait même comporter un séparateur de liquide et donc contenir beaucoup de gaz. Ce gaz devrait être très pauvre en CO₂, vu la température des produits sous pression. Toutefois, il est possible de réaliser de tels traitements avant d'introduire les particules dans les réservoirs D.
- 15 Le chauffage ohmique, qui permet d'élever extrêmement vite la température à l'intérieur des particules (1 à 10°C par seconde) présente beaucoup d'intérêt pour certaines particules, dont certains des fruits à confire. Brevets et technologies concernant le chauffage ohmique
- 20 sont actuellement contrôlés par la Société A.P. V. et les produits à traiter, particules et liquide, exigent des pré-traitements particuliers afin d'obtenir régulièrement la conductivité électrique requise.
- 25 Quand les particules et le liquide ont les propriétés exigées en M et en O, elle peuvent être traitées par chauffage ohmique entre E et K. Tout ou partie des appareils F G H I sont alors à choisir en fonction des conditions particulières résultant de ce mode de chauffage.
-
- 30 Dans le même ordre d'idée, les réservoirs souples des figures 2, 9, 10, 11 et 14 conviennent aussi pour les jus et pulpes sédimentant en cours de magasinage et pour réaliser aseptiquement des mélanges. Il ne s'agit plus
- 35 des éléments de la figure 10 et surtout des réservoirs de la figure 9.

A la limite, dans une installation importante, on pourrait être amené à remplir simultanément des réservoirs souples spéciaux:

- 5 a) Au moyen d'une suspension de particules stabilisée selon le procédé faisant l'objet de l'invention.
- b) Au moyen d'une suspension de particules stabilisée selon le procédé APV.
- c) Au moyen de jus ou pulpes stabilisés grâce à des procédés classiques.

10 Pour "b" et "c", seuls les réservoirs de magasinage à usages multiples seraient utilisés, quitte à ce qu'on s'en serve rarement dans ce but.

La figure 15 représente une installation, permettant le traitement continu fractionné (F.S.T.P.).

15 Elle est similaire à la figure 1.

Ses éléments A, B₁, D₁, D₂, E, sont en dessous du cuiseur et on a:

- Une longue conduite F pouvant servir de blancheur ou
- Un cuiseur à tapis et à gaz G. de laveur à chaud.
- 20 - Pas de chambreur I.
- Vu l'absence de chambreur, une pompe est prévue en 86 sur la conduite N.

Le liquide alimentant l'extrémité du cuiseur G est stabilisé avant de parvenir dans la conduite H.

25 Voir la pompe B"₂, l'échangeur G"₂ et le tuyau de Chambrage 87.

La place pour un chambreur I est à prévoir en H.

Un petit chambreur diminue les risques et un chambreur de capacité importante augmente la capacité de la ligne pour les particules de très grande taille.

30 La pompe 86 peut encore se justifier quand il s'agit d'un petit chambreur.

En des cas particuliers, par exemple, quand on conditionne immédiatement la suspension en emballages détail ou de transport, soit au départ des réservoirs multifonctions O, soit d'un réservoir U, ce dernier peut être un réservoir souple immergé ordinaire, pour liquides. (Brevet luxembourgeois n° 85954,

35

18-6-85).

La figure 16 concerne une installation plus simple que celle de la figure 15. On a :

- 5 A, B₁, D₁, D₂, E et autres accessoires: ils sont situés en dessous du cuiseur G. Ces appareils sont connus.
- F : Long tuyau pouvant servir, soit de pré-cuiseur, soit de laveur à chaud et même, en allongeant le tuyau, de cuiseur tubulaire.
- 10 G : Cuiseur à tambour perforé rotatif. (voir fig.1 et 4)
- 1- H,I,J,K,L : connus.
- 88 : Réservoir contenant une grille ou tamis et du gaz.
- 89 : Grille ou tamis.
- 90 (ou 77 dans la figure 4) : Gaz.
- 15 91 : Tuyau entre 88 et le sommet de G.
- 92 (F dans les autres figures) : Tuyau de transfert de la suspension de 88 vers G.
- 93 : Fond de 88 accumulant un minimum de liquide.
- 94 : Tuyau.
- 20 95 : Extraction éventuelle d'une fraction du flux de liquide.
- 96 : Introduction du liquide frais remplaçant celui extrait en 95
- 97 : Introduction de liquide provenant de B₁.
- 25 98 : Vanne de décharge éventuelle diminuant la pression du liquide, afin que la pression en amont de E soit égale ou légèrement supérieure à la pression en aval de ce doseur.
- 99 : Pompe volumétrique pouvant aussi alimenter 96 et servant aussi à maintenir à peu près constant le niveau du liquide en G et 88.
- 30 100 : (pompe B'₂ dans la figure 15) Un clapet taré suffit vu la faible distance en 88 entre le liquide 93 et l'arrivée de la suspension.
- 35 101 : Tuyau alimentant F dès la sortie de E. son débit est faible.
- 102 : Tuyau alimentant F à une certaine distance de E son débit est élevé, et ce flux peut être mélangé à celui de F en plusieurs endroits.

103 : (G' dans la fig. 15) Echangeur de chaleur maintenant la température à peu près constante en F et donc en 88.

5 Soit à mélanger, en F, une partie de produit à 20° C et 7 parties de liquide cyclé de 88 vers F. Si on ne réchauffe pas ce dernier la température est trop faible en 88.

10 Si le produit à 20°C est du liquide, pour maintenir 132°C, par exemple, en 88, il faut que le liquide cyclé ait en moyenne 148°C quand il arrive en F.

Si le produit à 20°C contient 60% de particules n'ayant pas le temps de se réchauffer avant 88, 138°C suffit au lieu de 148°C.

15 Le doseur E étant normalement peu sensible aux températures élevées, l'entièreté du flux cyclé peut être chauffé et le flux de la pompe 100 passe entièrement par le tuyau 101 et par l'échangeur 103.

20 Les variations rapides de la température en 88 sont à proscrire, afin d'éviter les variations importantes de pression du gaz et de solubilité du CO₂.

25 Cependant, ce n'est pas grâce au gaz qu'est maintenu relativement constant le volume de liquide présent dans l'installation entre les pompes B₁ et 99 et la pompe volumétrique extrayant le liquide stérile et froid en R.

Le cuiseur G peut être rempli de liquide ou en contenir peu comme celui de la figure 4.

30 Le chambreur I, utile dans la majorité des cas, y compris comme complément du cuiseur-chambreur de la figure 15, est généralement nécessaire après un cuiseur à tambour.

Si le gaz contient du CO₂ et que ce dernier n'est pas introduit directement en G, du liquide du cuiseur doit être pompé en 88, afin d'y absorber assez de CO₂.

35 Le tamis 89 peut devoir être régulièrement nettoyé par des jets de liquide projetés sur sa face convexe.

En associant un blancheur, tel le tubulaire F de la figure 16, le cuiseur à gaz G de la figure 15, et un appareil de chambrage avec convoyeur à vis, tel I, de la figure 1, on peut "pré-cuire, hydrater, cuire et stabiliser" particules et liquides de diverses façons, dont la plus étonnante consiste à renforcer le caractère FSTP de traitement thermique continu fractionné (page 41) comme suit:

- a) Les particules ne sont pas complètement stabilisées en fin de convoyeur, dans le cuiseur G. Leur température est t_1 .
- b) Le liquide, dont le temps de séjour en G et dans ses accessoires, pompes et échangeurs, est extrêmement court, est pompé et réchauffé (B''_2 et G''_2) jusqu'à la température t_2 nettement supérieure à t_1 .
- c) Des panneaux limitent en G les échanges gazeux entre zones dont les températures sont nettement différentes.
- d) Le liquide est à ajouter aux particules en fin de cuiseur, aussi obtient-on, dans la conduite H, une suspension de particules à $t_1^\circ\text{C}$ et de liquide à $t_2^\circ\text{C}$.
- e) Dans le chambreur I, il y a équilibrage des températures et stabilisation complémentaire.

Exemple: Soit 4 parties de particules à 132°C et 6 parties de liquide à 136°C . On obtient $134,4^\circ\text{C}$ à l'équilibre.

Le tableau de la page 19 donnait les valeurs de "n" pour les températures comprises entre 129°C et 134°C . Le tableau suivant le complète pour $134,4$ et 136°C . Pour mémoire, $n = 12,8$ signifie que dans un liquide dont le pH est compris entre 6 et 7 il ne reste, après une minute à $134,4^\circ\text{C}$, qu'une seule spore viable de cl. sporogènes sur $10^{12,8}$ spores.

		132°C	133°C	134°C	134,4°C	136°C
	Cl. Sporogènes (PA 3679)	7,6	9,4	11,7	12,4	18,1
5	Bacillus Stearothermophilus	9	12,5	17,4	19,8	33,6
	Bacillus Subtilis	9	10,8	12,9	13,8	18,4

- La détermination du temps de séjour en I exige des calculs assez élaborés, car la pénétration de la chaleur dans les particules et leur degré de contamination interne interviennent. En admettant qu'une minute en I suffise, le volume intérieur du chambreur I est faible. Pour une installation traitant 10 m³/h de suspension contenant 60% de particules, ce volume est de l'ordre, seulement, de 0,25 m³ ! Aussi, une pompe volumétrique à débit réglable se justifie t-elle en 86, dans le tuyau N, vu le rendement imparfait de la pompe à vis constituée par ce petit chambreur.
- La variante venant d'être indiquée peut être considérée comme étant un "Traitement thermique continu fractionné et à températures différentes".
- En conserverie, plus la température atteinte dans les autoclaves est élevée, plus il est important d'aménager un espace vide dans les boîtes et bocalux avant leur fermeture hermétique afin, surtout, d'éviter que l'emballage se détériore ensuite par excès de la pression intérieure. Cet espace vide contient de la vapeur et le moins possible d'air.
- Dans ces conditions, la différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur du récipient ne devient pas excessive, pour autant qu'on le refroidisse sous pression.
- Nous avons, par chance ou hasard, observé un phénomène du à l'action des traces infinitésimales de gaz présentes à l'intérieur des cotylédons des pois pendant leur période de réchauffement.
- Brièvement, les conditions de ces essais très simples étaient: en usine - sur pois de variété lisse, frais, trop mûrs, assez gros, très bien dégazés lors du blanchiment

(5 minutes à 95°C), boîtes format 1/2 ou 1/1 (425 grs ou 850 grs)- autoclaves statiques perfectionnés, verticaux, INACOL, à purge positive et très rapide, avec régulation automatique et refroidissement homogène par le bas et par le haut sous contre-pression de 1,5 Kg/cm² puis de 1 kg/cm² - barème éprouvé, à 123 - 124°C, standardisé pour tous les pois frais traités.

5 - On observa trop de graines ouvertes, exagérément gonflées, voire éclatées, dans le produit fini au départ de pois trop mûrs.

10 - Or, toutes autres conditions restant égales, en réduisant la vitesse de la montée en température dans les autoclaves, le défaut disparut à 100%.

- Quelques chiffres, pour les technologues: le barème "standard" était:

15 Purge: 1 minute - Montée de 102- 103°C jusqu'à 123 - 124°C : 0,5 min.

Palier à 123 - 124°C : 15 minutes (formats 1/2 et 1/1)
Refroidissement sous pression.

20 Variante: Idem, mais montée de 102 - 103°C jusqu'à 123 - 124°C en 5 minutes.

- Les résultats furent identiques plusieurs jours de suite. Ceci confirmait la valeur de la seule hypothèse plausible, à savoir que les traces dangereuses de gaz résiduels, présentes à l'intérieur de certains cotylédons des pois, déformaient ceux-ci quand la montée en température était rapide mais avaient le temps de diffuser vers le liquide en 5 minutes.

25 - Il n'y a place, à l'intérieur des cotylédons, très denses, des pois mûrs, que pour des traces de gaz.
30 Elles ne sont pas dosables en laboratoires, d'autant plus que l'air pouvant avoir pénétré, après blanchiment, en d'autres endroits de la graine, est inoffensif pour la texture. Le pourcentage de pois déformés était de l'ordre
35 de 5 à 10% après la stérilisation "standard".

- Si on avait utilisé un autoclave continu "à valves" ou "à flamme" le pourcentage de graines éclatées eut été supérieur vu la rapidité de l'échauffement. Par contre, on n'aurait rien observé si l'opération avait été réalisée dans un continu hydrostatique ou dans d'anciens autoclaves statiques exigeant plus de 5 minutes pour la période de purge, puis la montée en température.

- L'établissement d'une pression élevée avant la pompe doseuse et son maintien jusqu'à la fin du refroidissement dans le procédé faisant l'objet de l'invention permet non seulement de ne pas détériorer rapidement la pompe volumétrique en de nombreux cas et d'éviter l'éclatement de bien des particules, mais aussi de réduire, le moins possible, la fermeté de celles-ci et de régler cette action en agissant sur la pression.

- Un degré élevé de tendreté, tolérable pour les particules en boîtes ou en bocaux, ne l'est pas quand les particules stabilisées sont à conditionner aseptiquement, ensuite, en emballages détail.

- Or, la tendreté des particules stabilisées dépend, entre autres facteurs, de l'expansion des traces de gaz présentes dans les cellules et même s'y formant parfois durant le traitement thermique suite à des réactions chimiques.

Le contrôle de la tendreté de particules telles les graines de pois, maïs et divers cubes ou morceaux de carottes et produits similaires, est réalisable en combinant les facteurs suivants: durée - température - pression et même CO_2 .

Tout porte à croire que ce type de particules sera surtout conditionné aseptiquement en briques contenant: a) Un maximum de particules - b) Ce qu'il faut de sauce préparée au départ du liquide séparé des particules stabilisées - c) Ce qu'il faut d'azote.

Un tel produit cuisiné exigera que les particules ne soient pas détériorées mécaniquement, non seulement avant le réservoir de magasinage U, mais aussi entre ce dernier et la remplisseuse précédée d'un dispositif

séparant les particules de leur liquide d'immersion servant de base, après concentration, pour préparer la sauce.

Des explications concernant les traitements susceptibles d'augmenter la vitesse d'attendrissement des pois mûrs ont été promises à la fin de la page 11.

Vu la complexité des problèmes posés par la texture, aucun mode opératoire précis ne peut être recommandé.

Sont à considérer:

- 10 a) Le chlorure de sodium (le sel de cuisine)
- b) " " " potassium
- c) Divers sels de sodium ou de potassium (lactate, citrate)
- d) Le métaphosphate de sodium
- 15 e) Le bicarbonate de sodium ou de potassium.
- a : Donne entière satisfaction en usine.
- b et c : N'ont pas été essayés, vu leur prix supérieur à celui de "a".
- d : S'utilise parfois aux Etats-Unis. Il est déconseillé.
- 20 e : Est peu efficace en usine, alors qu'il donne de bons résultats lors de la cuisson ménagère.

Le sel "a" doit être utilisé avant que les particules soient cuites et stabilisées car, d'une part, tout excès de sel est à éliminer et parce que, dans la pratique, il est nécessaire de réduire d'abord la teneur en calcium des particules, par échange d'ions, en présence d'une solution contenant au moins 2% de sel, lors d'un blanchiment plus ou moins long (1 à 5 minutes)

25 à 30 - 95°C, après quoi on restitue assez de calcium aux graines lors du lavage et refroidissement ultérieur, réalisé en continu. Ces opérations dans lesquelles intervient le facteur temps, exigent un contrôle strict. De plus, leurs résultats dépendent de la composition

35 de l'eau de fabrication. Des mises au point s'imposent.

REVENDICATIONS.

1. Procédé de cuisson et de stabilisation par la chaleur de particules fermentescibles en suspension dans un liquide, suivi d'un magasinage aseptique, caractérisé par les points suivants, séparément ou en combinaisons, ^{en série ou}
2. L'entière des opérations de cuisson et de stabilisation est réalisée sous une pression supérieure à la tension de vapeur du liquide de mise en suspension à la température la plus élevée qu'il atteint en un point quelconque de l'appareillage, la surpression au delà de la tension de vapeur étant comprise entre 1 et 2×10^6 Pascals et la pression, établie dès le réservoir de magasinage alimentant la pompe volumétrique introduisant la suspension dans l'appareillage de cuisson - stabilisation étant maintenue jusqu'à ce que les particules aient été refroidies, au moins, jusqu'à 70°C.
3. Procédé selon la revendication 1 dans lequel les températures de cuisson et de stabilisation sont comprises entre 75 et 150°C.
4. Procédé selon les revendications 1 et 2 dans lequel la durée totale de séjour à une température égale ou supérieure à 75°C est comprise entre 1 et 30 minutes.
5. Procédé selon les revendications 1 à 3 dans lequel la dimension des particules traitées est comprise entre un minimum de 3 mm et un maximum de 100 mm.
6. Procédé selon les revendications 1 à 4 dans lequel le liquide utilisé pour préparer la suspension à cuire et à stabiliser est soit de l'eau, soit du liquide récupéré du réservoir de magasinage ou de celui de refroidissement, liquide contenant les constituants cédés par les particules traitées, soit un mélange d'eau et de ce liquide.
7. Procédé selon les revendications 1 à 5 dans lequel le liquide récupéré subit un ou plusieurs traitements avant d'être réutilisé de façon à lui conférer les caractéristiques physiques ou chimiques désirées.

- 7 - Procédé selon les revendications 1 à 6 dans lequel les opérations de cuisson et de stabilisation des particules et du liquide de mise en suspension sont simultanées et conjointes.
- 5 8 - Procédé selon les revendications 1 à 7 dans lequel les opérations de cuisson et de stabilisation des particules et du liquide de mise en suspension sont réalisées séparément.
- 10 9 - Procédé selon les revendications 7 et 8 dans lequel les opérations de cuisson et de stabilisation sont réalisées dans des appareils ne comportant pas d'atmosphère gazeuse.
- 15 10 - Procédé selon les revendications 7 et 8, dans lequel les opérations de cuisson et de stabilisation sont réalisées dans des appareils dont l'un, au moins, est pourvu d'une atmosphère gazeuse composée:
- a) De vapeur d'eau et d'un gaz inerte ou
 b) " " " et d'anhydride carbonique (CO_2) ou
 c) " " " d'un gaz inerte et de CO_2 .
- 20 11 - Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que la pression partielle du CO_2 est telle que la concentration en CO_2 de la suspension ou du moins de son liquide est comprise entre 0,1 et 1 gramme par litre, sans dépasser la limite de solubilité du CO_2 dans le produit refroidi.
-
- 25 12 - Procédé selon la revendication 10, dans lequel la concentration en CO_2 de la suspension chaude est comprise entre 1 et 2 grs par litre, l'excès de CO_2 étant éliminé de la suspension pré-refroidie et encore
- 30 chaude avant de poursuivre son refroidissement sous contre-pression rétablie au niveau initial.
- 13 - Procédé selon la revendication 9, dans lequel le CO_2 est introduit directement dans le liquide chaud
- 35 de cuisson et de stabilisation.

- 14 - Procédé selon la revendication 1 à 3, dans lequel le CO_2 est introduit sous pression dans le liquide et/ou dans la suspension devant encore être traitée.
- 5 15 - Procédé selon les revendications 1 à 3, dans lequel le CO_2 est introduit directement dans le liquide de refroidissement des particules en vue d'en abaisser le pH.
- 10 16 - Procédé selon les revendications 11 à 15, dans lequel la pression partielle du CO_2 ou la quantité de CO_2 injectée dans le liquide est telle que le pH de la suspension est compris entre 7 et 3,3.
- 15 17 - Procédé selon les revendications 1 à 16 dans lequel les particules cuites et stabilisées sont séparées du liquide de suspension chaud, lequel est remplacé par du liquide de mise en suspension stérile et froid dont la température ne dépasse pas 70°C .
- 20 18 - Procédé selon la revendication 17 caractérisé en ce qu'il met en oeuvre successivement dans un même appareil ou dans deux appareils superposés communiquant entre eux, d'abord, dans la partie haute, une décantation à chaud, puis en dessous du décanteur à chaud, une décantation à froid; la température du liquide du décanteur froid étant maintenue à la valeur choisie par une circulation de liquide stérile et froid passant par un
- 25 échangeur de chaleur et une pompe de circulation extérieure; la vitesse verticale du flux ascendant de liquide froid assurée par la pompe de circulation étant inférieure à la vitesse de sédimentation des particules en suspension dense dans le liquide froid.
- 30 19 - Procédé selon la revendication 18 dans lequel la suspension stabilisée se sépare en suspension dense contenant environ 40% de liquide interstitiel et en liquide excédentaire, lequel retourne, par une tuyauterie

sous l'action d'une pompe, vers le cuiseur; la pompe étant, ou non, le convoyeur à vis du chambreur, alors que la suspension dense sort par le fond ouvert du décanteur à chaud.

5 20 - Procédé selon la revendication 19, dans lequel les particules refroidies sont accumulées temporairement dans le réservoir multifonction en service (suivant les revendications 17 et 13) puis en sont transférées hydrauliquement, après réduction de la contre pression, vers
10 un réservoir de magasinage en service; la quantité de liquide, stérile et froid, présente dans ce dernier réservoir devant suffire pour y assurer les opérations de décantation des particules et de récupération, au sommet du réservoir, du liquide dépourvu de particules
15 alimentant par pompe le réservoir dont on évacue les particules.

21 - Procédé selon les revendications 17 à 20, dans lequel l'équivalent en liquide stérile du flux de matières introduit dans l'installation de cuisson et stabilisation parvient dans un réservoir de magasinage pendant qu'on accumule les particules dans celui des réservoirs de refroidissement en service

22 - Procédé selon les revendications 20 et 21 dans lequel le recyclage du liquide froid et stérile du réservoir de magasinage vers les réservoirs de refroidissement et de stockage temporaire assure un mélange significatif du liquide d'immersion des particules stabilisées.

23 - Procédé selon les revendications 21 et 22 dans lequel les opérations ci-après sont améliorées grâce aux réservoirs souples spéciaux:

- a) La séparation du liquide du dépôt de particules.
- b) Le mélange du liquide d'immersion des particules.
- c) Le mélange du liquide d'immersion et du liquide interne des particules, ainsi que les produits de réservoirs différents.

24 - Procédé selon la revendication 23 , dans lequel
l'enrichissement en sucre ou autres produits solubles
dans l'eau de la suspension est réalisée aseptiquement
lors d'un traitement post-cuisson et stabilisation des
5 produits emmagasinés aseptiquement dans des réservoirs
spéciaux comportant une grille ou tamis; cet enrichis-
sement correspond, par exemple, au sucrage ou au confi-
sage des produits.

25 - Procédé selon la revendication 10 caractérisé en
10 ce que les particules étant cuites, hydratées et stabi-
lisées partiellement par des pluies de liquide chaud,
sont mélangées à du liquide chaud ayant soit une tempé-
rature égale ou légèrement supérieure à celle des parti-
cules, soit une température nettement plus élevée
15 que ces dernières quand on reconstitue la suspension en
fin d'appareil, la stabilisation restant à compléter
ensuite.

26 - Procédé selon la revendication 10 dans lequel les
particules et le liquide étant déjà stabilisés quand il
20 y a reconstitution de la suspension, le maintien de
celle-ci à température élevée n'est plus nécessaire.

27 - Procédé selon les revendications 25 et 26 dans
lequel le séjour à température élevée est nettement plus
15 long pour les particules que pour le liquide, les tempé-
ratures pouvant être identiques pour chacun des consti-
tuants de la suspension ou nettement supérieures pour
le liquide; le procédé étant, dans le premier cas, du
type FSTP " in flow fraction specific thermal processing "
20 ou traitement thermique continu fractionné, et dans le
second cas, du type " Traitement thermique continu frac-
tionné et à températures différentes".

28 - Procédé dans lequel les produits, obtenus selon
une quelconque combinaison des revendications 1 à 27
25 sont emmagasinés aseptiquement dans des réservoirs souples
dont la description générale figure aux brevets luxembour-
geois 35954 et 36023, respectivement des 17.5.1965 et
25.7.1965, et perfectionnées par les dispositifs suivants,
seuls ou en combinaisons:

- a- de part et d'autre du plan de symétrie axial vertical et/ou à la partie supérieure du réservoir et/ou à la partie inférieure du réservoir, sont fixées, par un moyen quelconque, de 2 à 2 n poches longitudinales étanches extérieures à la paroi du réservoir (n entier 1,2,4..) segmenté ou non, chaque segment étant équipé de tubulures permettant le remplissage et la vidange de leur espace intérieur par un gaz ou un liquide.
- b- au voisinage du plan de symétrie axial vertical et à la partie inférieure du réservoir, celui-ci est muni d'un certain nombre de tubulures souples raccordables à une ou plusieurs tuyauteries d'alimentation ou de vidange; même s'il est jugé nécessaire, des tubulures de longueur adéquate sont fixées sur les extrémités non cylindriques des réservoirs. La distance minimale entre 2 tubulures voisines est égale à la moitié du diamètre théorique de l'enveloppe principale du réservoir, chacune des tubulures dont question étant ou pouvant être équipée d'un dispositif aseptique d'obturation ou d'étranglement.
- c- au voisinage du plan de symétrie axial vertical et dans les parties supérieures du réservoir, celui-ci est muni d'une ou plusieurs ouvertures raccordables aseptiquement à un orifice rigide garni d'un dispositif d'obturation aseptique adéquat permettant une visite de l'intérieur du réservoir, ou permettant d'y introduire des dispositifs accessoires, ou permettant le raccordement à des tuyauteries de manœuvre de gaz ou de liquide.
- 29 - Les appareils nouveaux conçus pour la mise en oeuvre du procédé selon les principes énoncés aux revendications 17 à 21.
- 30 - Les appareils selon la revendication 29 munis d'une grille, annulaire de préférence, et de surface aussi grande que possible, empêchant l'accès des impu- tés semi-flottantes ou flottantes, qui ne décantent pas dans la partie froide de l'appareil, aux tubulures de sortie vers les soupapes ou pompes d'élimination

du liquide de mise en suspension ayant servi au cours des opérations de cuisson et de stabilisation; cette grille étant pourvue des appareils de sécurité nécessaires en cas de colmatage intempestif.

5 31 - Les réservoirs souples réalisés selon les principes énoncés à la revendication 28.

32 - Les "déviateurs de flux" du type général de robinets à voies multiples, caractérisés par :

10 a- Un boisseau comportant une ou plusieurs tubulures de diamètre égal ou supérieur à 30 mm, raccordant, suivant un tracé assurant un flux sans heurts, la tubulure d'entrée à la tubulure de sortie.

15 b- Les tubulures du boisseau sont assemblées à l'intérieur d'une enveloppe formant la surface extérieure du boisseau et cette enveloppe de forme de symétrie circulaire autour de l'axe de rotation (sphère, cylindre, tronc de cône , etc) est lestée de façon à être à peu près flottante dans le liquide de mise en suspension.

20 c- Le boisseau réalisé selon 32a et 32b a des dimensions telles que le jeu entre le boisseau et le corps du déviateur de flux soit légèrement inférieur à la plus petite dimension des particules en suspension.

25 d- Si nécessaire, le mouvement de rotation du boisseau est guidé par des galets sur paliers auto-lubrifiants.

30 e- Des tubulures supplémentaires, correctement localisées, sont prévues dans le corps du déviateur de flux pour permettre une circulation de liquide stérile entre le boisseau et le corps.

35 33 - A titre de produits nouveaux:

30 a- Les produits améliorés obtenus par mise en oeuvre du procédé selon les revendications 1 à 28.

35 b- Les produits améliorés en mettant à profit la possibilité offerte par le magasinage aseptique en réservoirs souples des produits selon la revendication 23,

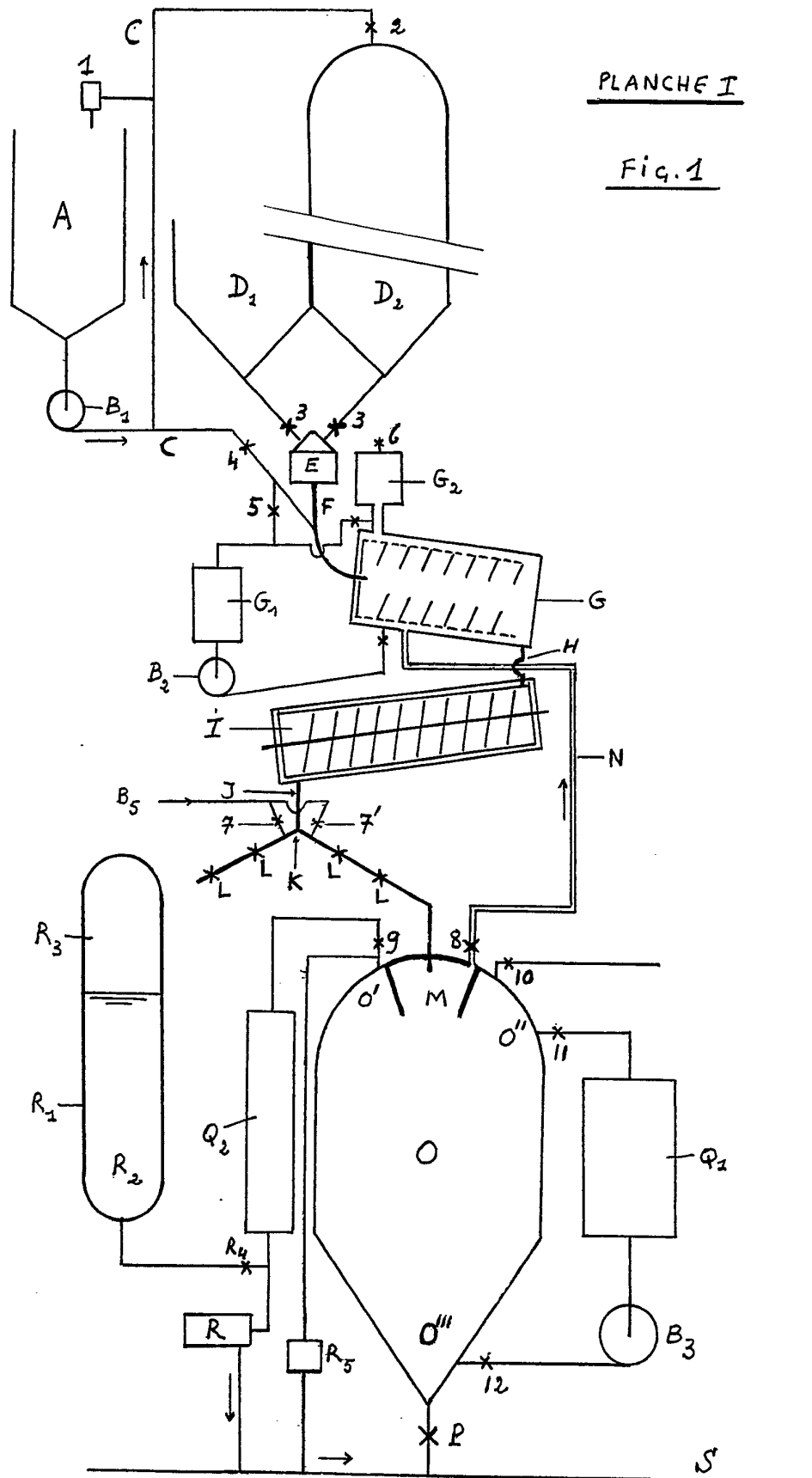
35 c'est à dire les produits obtenus par mélange de liquides emmagasinés dans un même réservoir ou dans des réservoirs différents.

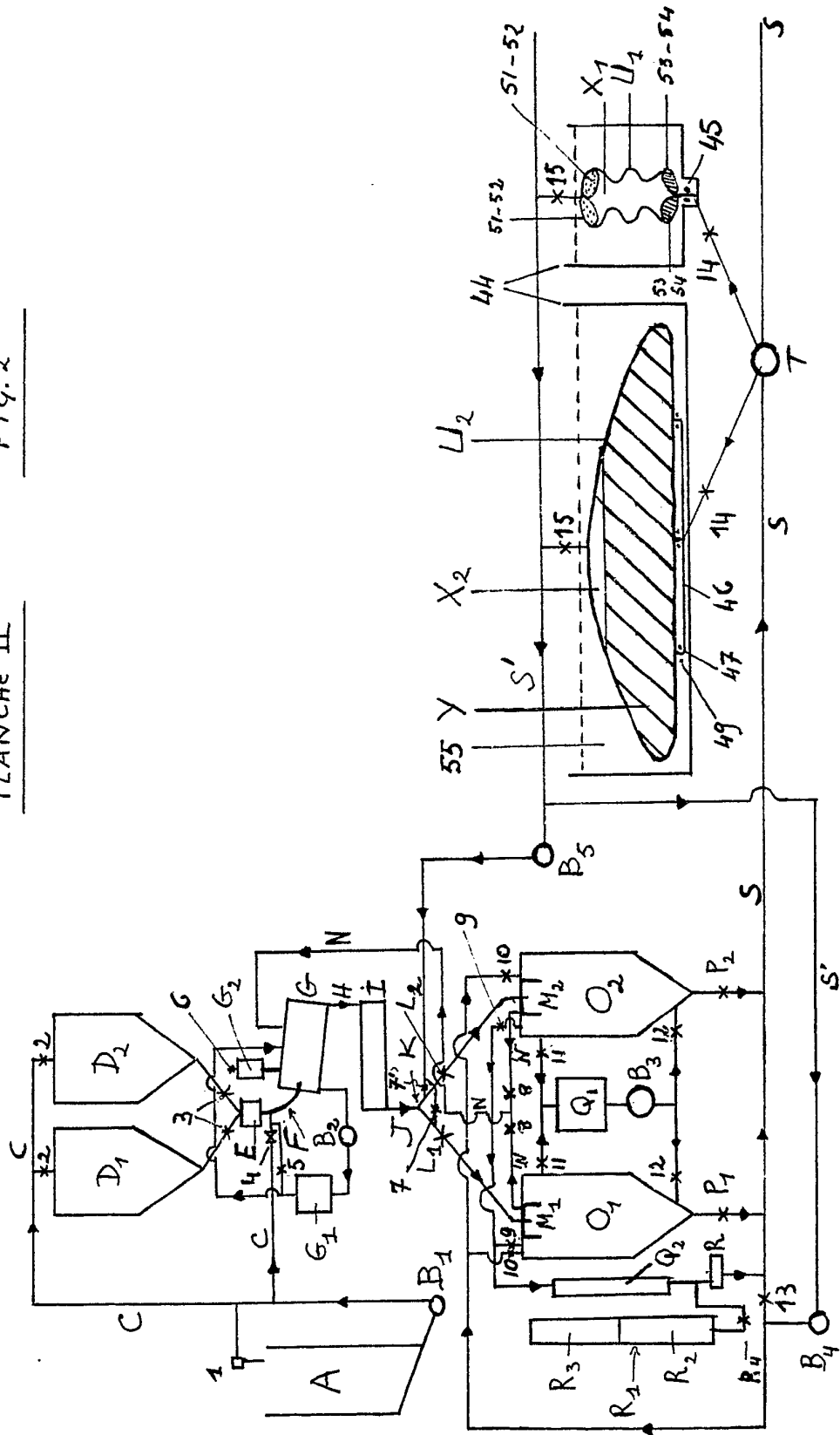
- c - Les produits sucrés ou confits par traitements post-cuisson et stabilisation dans des réservoirs décrits dans la revendication 28 et équipés comme accessoire d'une grille ou tamis flottant empêchant les particules d'atteindre les sorties de liquide à la partie supérieure du réservoir.
- 5

1/12

PLANCHE I

Fig. 1





3/12

FIG. 3

PLANCHE III

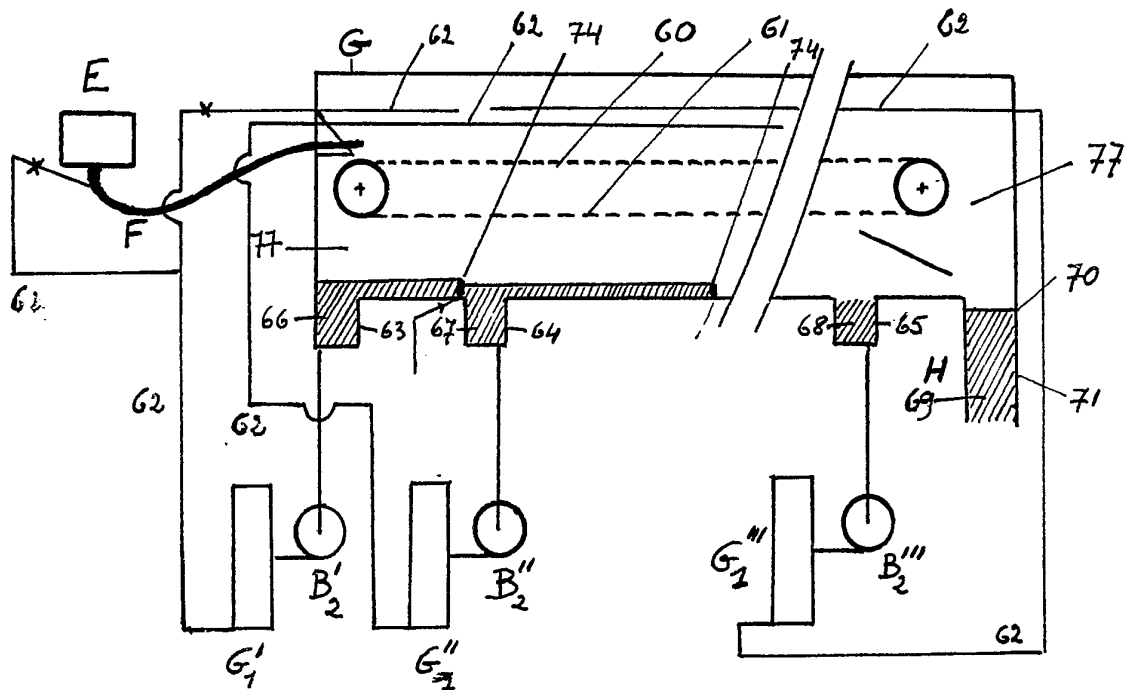
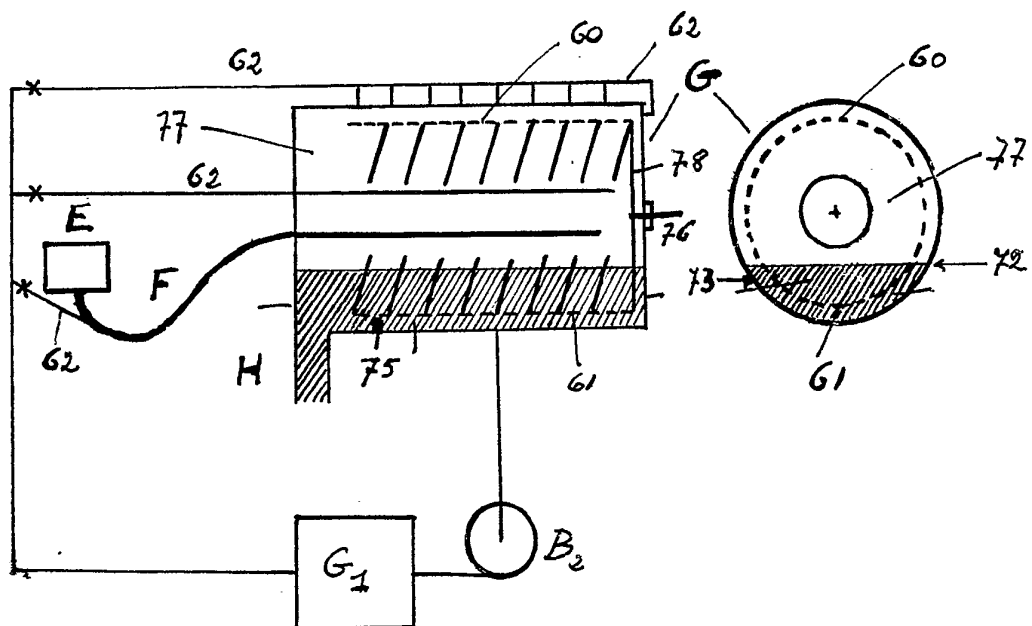


FIG. 4



4/12

FIG. 5

PLANCHE IV

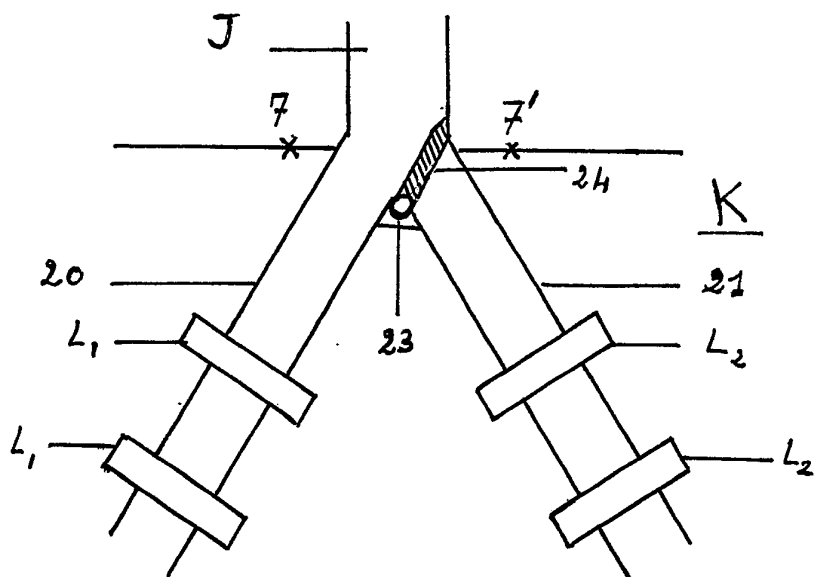


FIG. 6

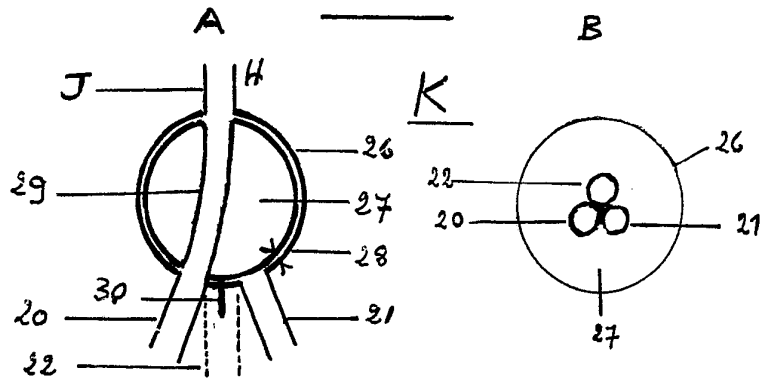
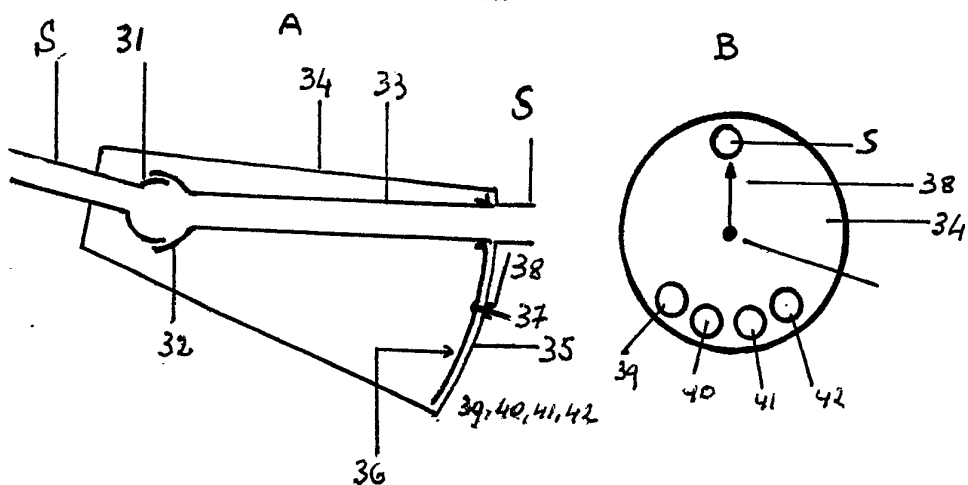


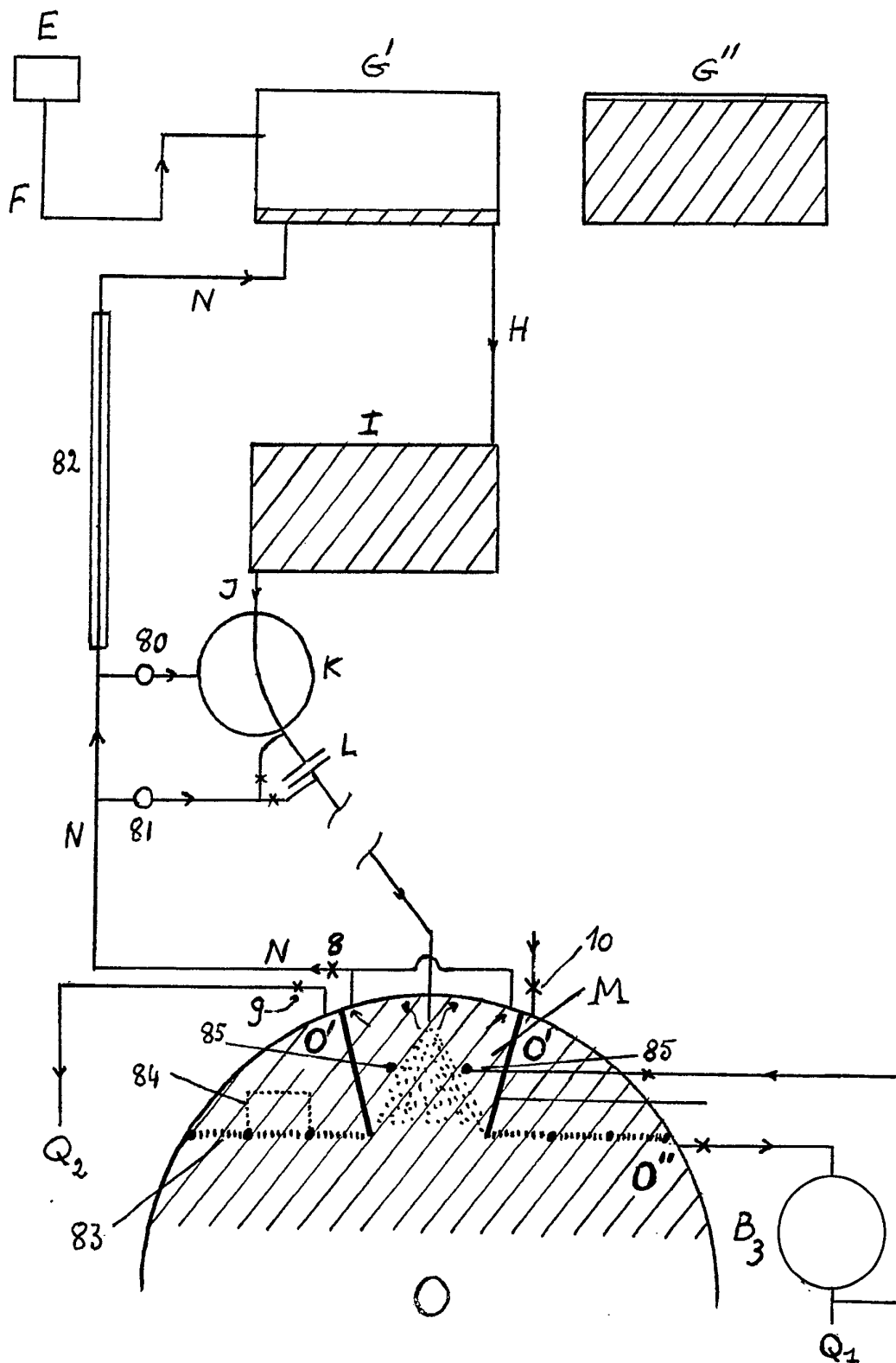
FIG. 7



5/12

Fig. 8

PLANCHE V



6/12

FIG. 9

PLANCHE VI

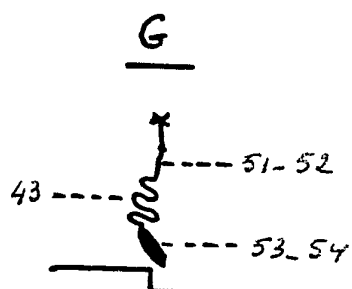
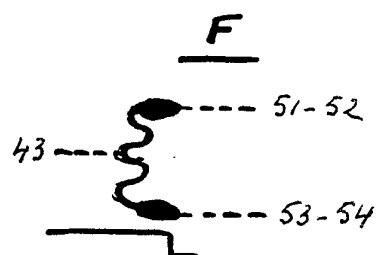
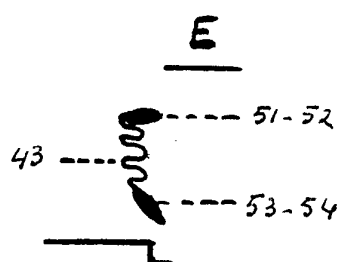
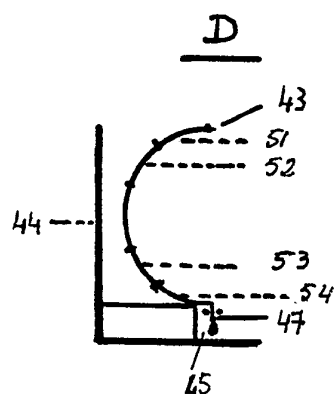
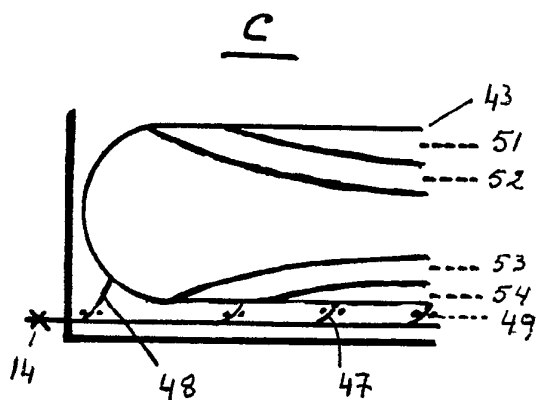
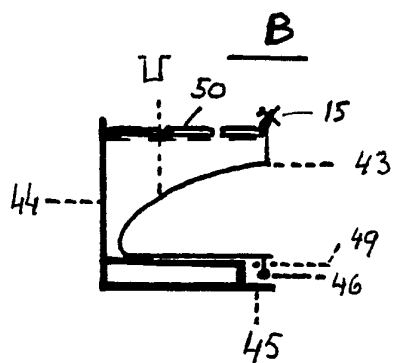
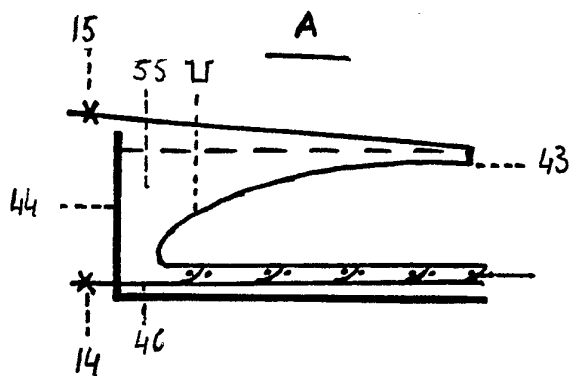
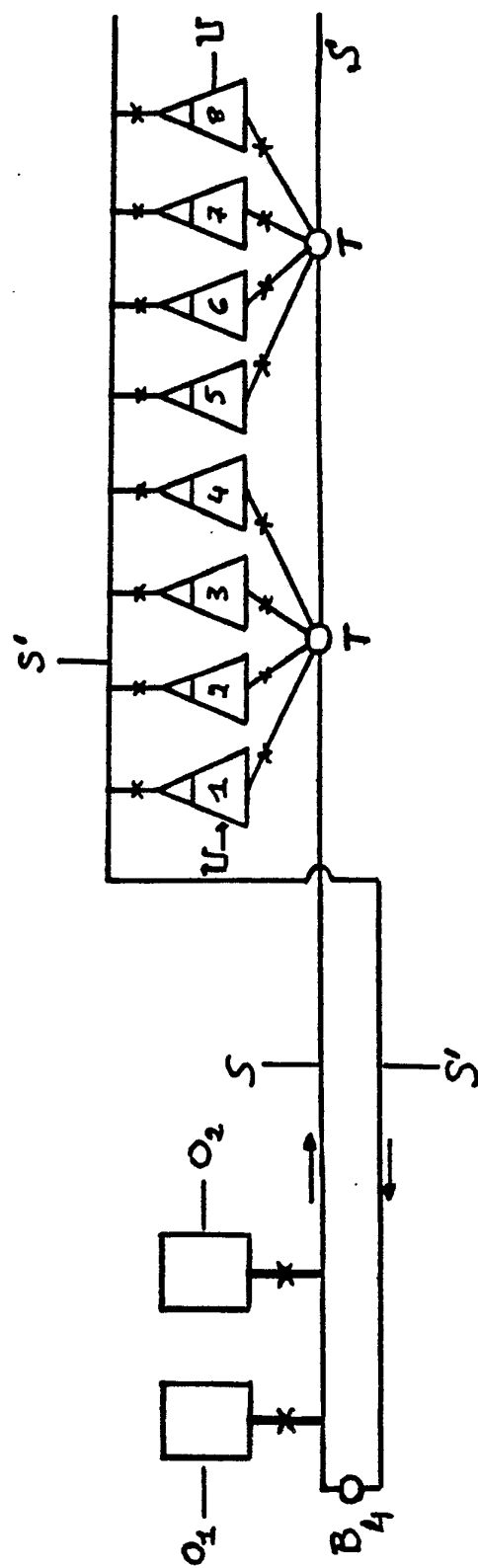


FIG. 10

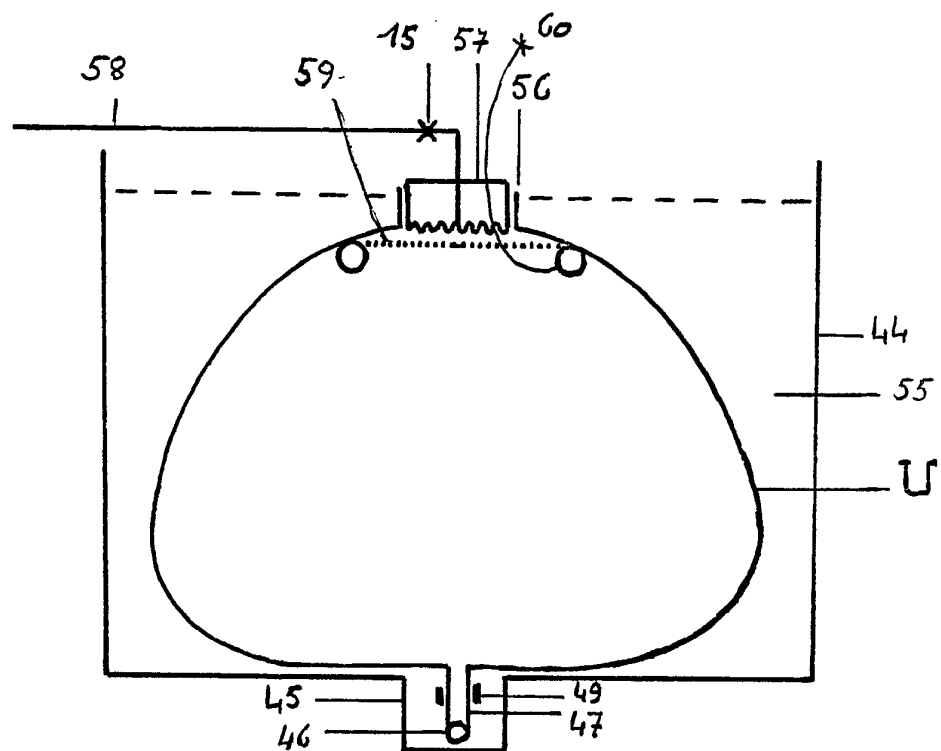
PLANCHE VII



8/12

FIG. 11

PLANCHE ~~IX~~

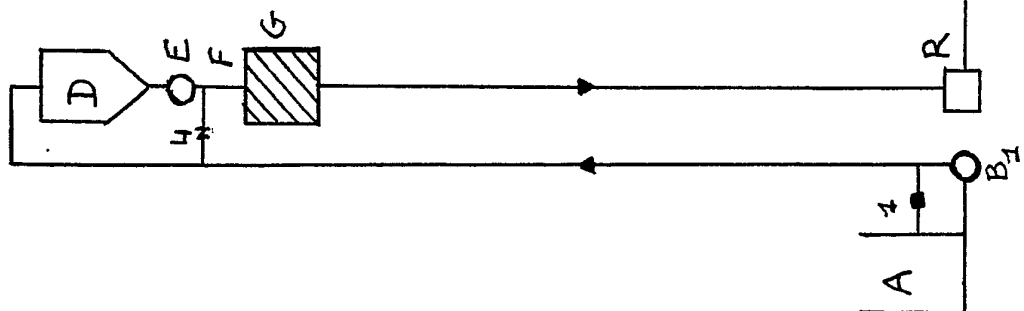
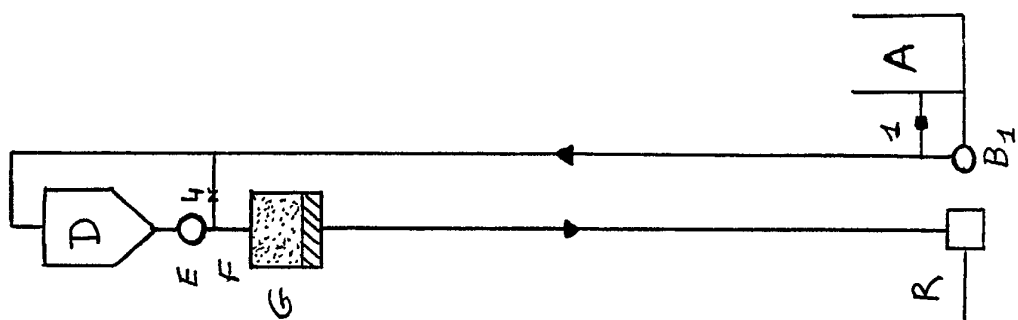


9/12

Fig. 13

PLANCHE IX

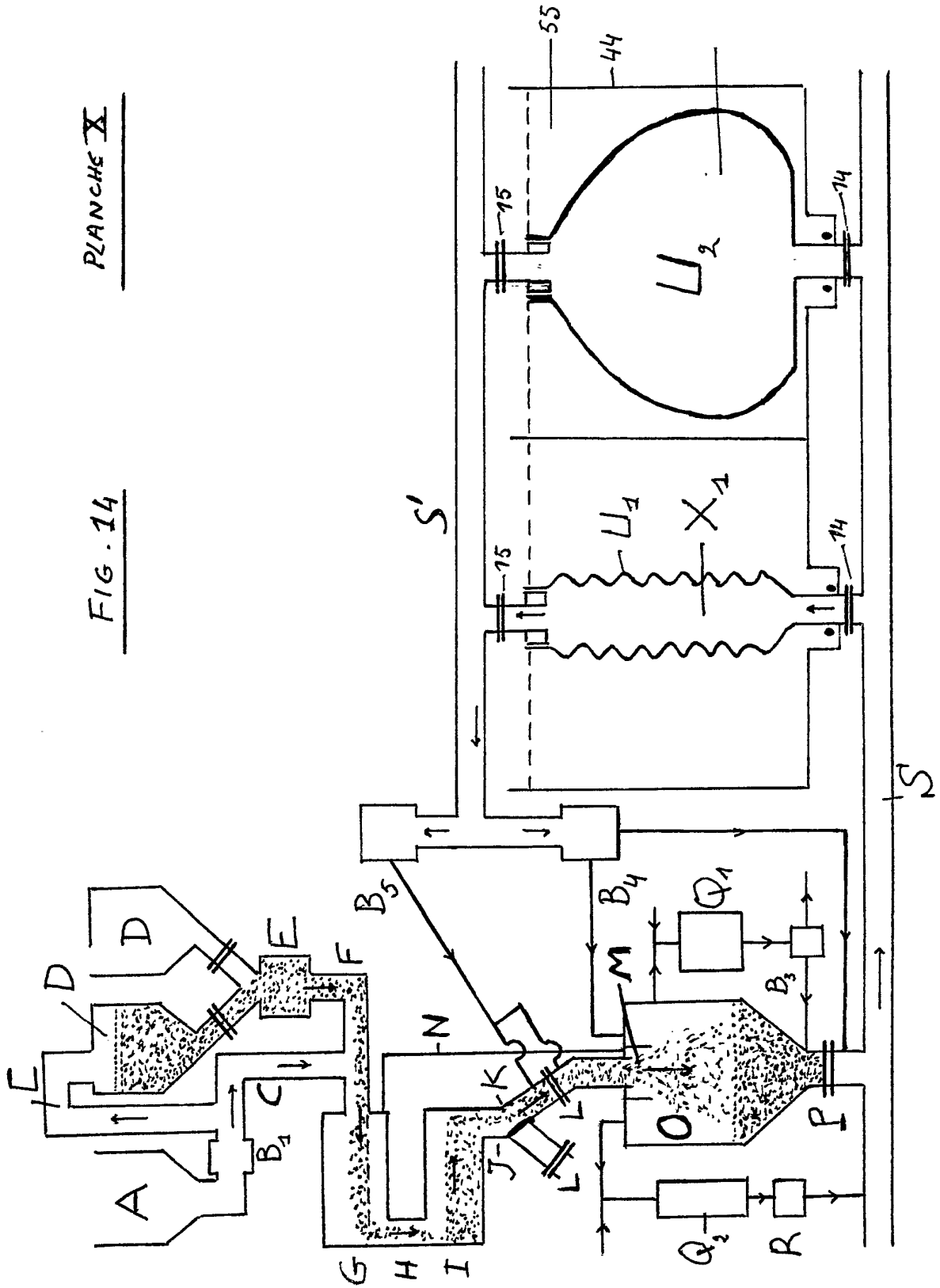
Fig. 12

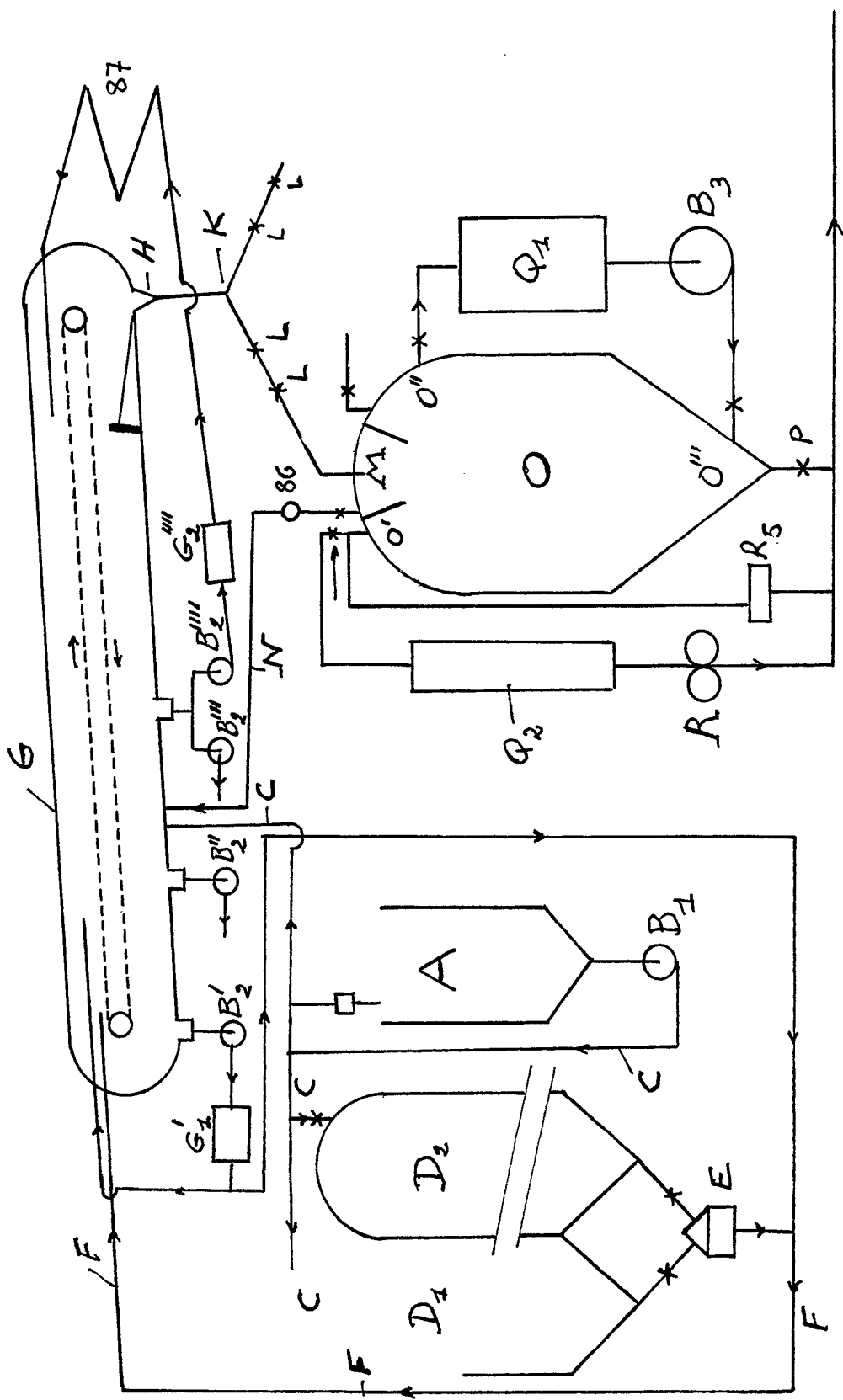


10/12

PLANCHE X

FIG. 14





12/12

