

12

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 15 février 1985.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 34 du 22 août 1986.

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

71 Demandeur(s) : FRANCE-LUZERNE. — FR.

72 Inventeur(s) : Olivier de Mathan et Jean-Claude Ram-  
bourg.

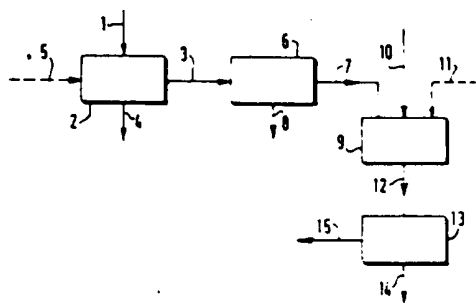
73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : Cabinet Harlé et Phélip.

54 Procédé pour la production industrielle d'alcool par fermentation de matières premières amylacées dans un milieu aqueux comprenant un liquide de pressage de matières végétales.

57 On combine le traitement de la luzerne 1, qui est broyée et pressée dans la zone 2, avec la fermentation 9 du blé 10; le jus de pressage 3, après extraction des protéines en 6, fournit un sérum, qui est introduit en 9. Après séparation 13 des matières solides 15, on obtient un mélange eau-alcool 14, duquel l'alcool peut être obtenu par distillation.

Améliorations des bilans matière et énergie.



L'invention concerne d'une manière générale la production d'alcool par fermentation alcoolique après saccharification de certaines matières premières, telles que le blé. Elle a pour objet un procédé pour la production d'alcool à l'échelle industrielle avec de meilleurs rendements et une moindre consommation d'énergie que dans la technique antérieure.

On a déjà proposé d'utiliser certaines matières premières d'origine agricole, telles que le blé et autres produits contenant de l'amidon, capables de fermenter en milieu aqueux, en vue de la production d'alcool éthylique. On a déjà travaillé, notamment, sur le maïs: voir Carroll R. KEIM. Enzyme Microb. Technol. 1983 vol. 5, March - TECHNOLOGY AND ECONOMICS OF FERMENTATION ALCOHOL - AN UPDATE.

Cet article est une référence bibliographique intéressante faisant le point sur la technique antérieure et illustrant divers modes de mise en oeuvre de cette technique générale de fermentation alcoolique après saccharification. Les travaux de l'art antérieur concernant le traitement du blé sont moins nombreux, mais ils procèdent de la même technique générale. Selon celle-ci, on forme une masse pâteuse en ajoutant à la mouture de grains un mélange de vinasses recyclées et d'eau fraîche. Dans certains cas, cette étape peut être précédée de la séparation du gluten et, éventuellement des protéines de son. Selon les conditions opératoires, on peut donc obtenir au cours du procédé divers produits contenus dans les grains, par exemple l'huile de germe, les germes, le gluten et autres.

Quel que soit le mode de réalisation, on met en oeuvre lors de l'empâtage de l'eau ou des produits de recyclage, dénommés vinasses. Après fermentation, la masse contient de l'eau, de l'alcool, des matières solubles et des matières solides. Après pressage, on

obtient d'un côté les vinasses, qui peuvent être partiellement recyclées pour l'empâtage et, de l'autre, un gâteau plus ou moins séché. L'alcool est séparé par distillation. En plus de l'alcool et de la fraction protéique, une telle ligne de production fournit un certain nombre de sous-produits à valoriser tels que:

- levures après fermentation,
- des vinasses extraites de la colonne de distillation,
- un marc ou drèche après saccharification.

On sait par ailleurs que l'alcool constitue un carburant de valeur seul ou en mélange avec des hydrocarbures purifiés, tels que l'essence. Les avantages de l'utilisation d'alcool dans les moteurs sont connus: non seulement on diminue la consommation de carburant provenant d'hydrocarbures et par conséquent du pétrole, mais on réduit aussi sensiblement la pollution. Avec certains composés oxygénés, comme l'alcool éthylique, on obtient un indice d'octane équivalent à celui que permet le plomb. Or le plomb est à la fois un polluant et un obstacle à l'emploi du pot catalytique. Le principal obstacle au développement des carburants à base d'alcool est d'ordre économique. Il faut en effet trouver des sources de matière première permettant de produire l'alcool avec un bon rendement, en grandes quantités et à bon marché.

L'invention a pour objet un procédé qui répond à ces impératifs.

L'invention concerne donc un procédé de production industrielle d'alcool par fermentation de grains ou autres matières premières amylacées dans un milieu aqueux, caractérisé en ce qu'on utilise au moins partiellement pour constituer ledit milieu aqueux, un liquide provenant du pressage d'une matière végétale, en particulier de fourrage vert.

A titre de matière première pour le procédé de l'invention, on peut utiliser n'importe quelle des matières amylacées déjà proposées dans la technique antérieure pour la production d'alcool par fermentation. On citera notamment le blé, le maïs, le sorgho, l'orge, les produits provenant de ces matières, par exemple les farines et les issues, la pomme de terre et d'une manière générale, toute matière capable de fermenter en milieu aqueux.

Le concept inventif essentiel consiste à utiliser au moins en partie, pour réaliser le milieu aqueux de fermentation, un liquide provenant du pressage d'une matière végétale. A cet effet, on peut faire appel à n'importe quelle matière capable de fournir, par pressage, un jus, un suc ou un sérum. De préférence, on utilise un fourrage vert feuillu. Ainsi qu'on le verra dans la description plus détaillée ci-après, on préfère également, lorsque le liquide de pressage contient des produits précipitables de valeur, le débarrasser au préalable de ces produits pour les récupérer et pour disposer d'un jus ou sérum pour la fermentation alcoolique. Des exemples de fourrages verts convenant aux besoins de l'invention sont des légumineuses, telles que la luzerne, des graminées ou encore la partie feuillue de nombreux végétaux cultivés, tels que choux, moutarde, colza et autres végétaux analogues.

Selon une caractéristique intéressante du procédé de l'invention, on utilise avantageusement un couple matières premières amylacées-matières végétales tirant parti d'une manière optimale des conditions de culture respectives de ces deux matières. Ainsi, lorsqu'on peut exploiter dans la même région et à la même saison, les deux matières en cause, les avantages résultant d'une utilisation combinée sont les plus grands. Il va sans dire cependant qu'une installation conçue pour la mise en

oeuvre du procédé de l'invention peut également fonctionner à partir de la seule matière première amyliacée, dans la mesure où l'on ne dispose pas ou pas pendant toute l'année, d'une matière végétale susceptible de fournir un liquide de pressage. On peut encore, en période betteravière, faire fonctionner la partie déshydratation sur pulpe de betterave (de sucrerie ou distillerie) et simultanément la distillerie sur jus de betterave ou mélasse, soit encore sur amyliacée, la concentration fonctionnant à partir des fumées du sécheur de pulpe pour la concentration des vinasses.

Pour les raisons ci-dessus, le procédé de l'invention est applicable avec profit en utilisant le blé comme matière première amyliacée. Un fourrage vert hautement préféré est la luzerne. Le couple blé-luzerne est très intéressant car la luzerne peut être exploitée dans les régions où pousse le blé. On verra aussi plus loin que la mise en oeuvre de luzerne procure des avantages particuliers, du fait que le sérum provenant du pressage et débarrassé des matières précipitables dignes d'être valorisées, contient encore des sucres qui peuvent être encore transformés par fermentation alcoolique en même temps que l'amidon de la matière première amyliacée.

Les proportions relatives de la matière première amyliacée et de la matière végétale peuvent varier dans de larges limites. Elles dépendent en premier lieu de la nature des matières en présence. Elle peut être déterminée par un homme du métier par des essais préliminaires, en prenant comme paramètre essentiel la concentration alcoolique qu'il convient d'atteindre dans le milieu à la fin de la fermentation. En règle générale, cette concentration doit être de 6 à 10° en alcool, en particulier de 8°. Dans le cas du couple blé-luzerne, la mise en oeuvre d'une partie de blé pour deux parties de luzerne, exprimées en matière sèche, conduit

approximativement à une concentration alcoolique de 8,5°. Si l'on ne prévoit pas de recyclage dans le procédé, la gamme utilisable est approximativement de 1:1,5 à 1:2,5 de blé par rapport à la luzerne. Dans la pratique, on peut  
5 par exemple mettre en oeuvre 10 tonnes de blé pour 100 tonnes de luzerne (celle-ci représentant environ 20 tonnes de matière sèche).

L'invention résulte d'une combinaison et d'une intégration des traitements des matières premières  
10 amylicées et des matières végétales. Les avantages résultant de ce traitement combiné apparaîtront clairement ci-après dans le cas du blé et de la luzerne.

Le premier élément de la combinaison résulte du fait que le liquide provenant du pressage de la matière  
15 végétale est utilisé pour la fermentation de la matière première amylicée. Mais d'autres éléments de combinaison peuvent être prévus d'une manière avantageuse.

Ainsi, les matières solides humides séparées du milieu liquide alcoolique après fermentation de la  
20 matière première amylicée peuvent être combinées au produit provenant du pressage de la matière végétale, et/ou aux vinasses d'origine mixte blé-luzerne après concentration, en réalisant ainsi un séchage économique, pour aboutir à un fourrage sec. Celui-ci est enrichi par rapport à un  
25 fourrage provenant du pressage traditionnel de la matière végétale, car la matière solide humide séparée après fermentation contient encore des fractions protéiques. En variante, les produits humides peuvent aussi être séchés séparément, en utilisant l'énergie récupérée en aval du  
30 sécheur principal.

Un autre mode de combinaison, pouvant s'ajouter au précédent, consiste à tirer profit de la  
chaleur des fumées provenant du séchage pour concentrer par évaporation les vinasses séparées lors de la distillation  
35 destinée à la production alcoolique. Le concentré obtenu

est riche en protéines et peut être recyclé vers les matières introduites dans le sécheur, (produit de pressage de la matière végétale ou matière solide séparée après la fermentation), ou vers l'un ou l'autre des sécheurs si les produits sont séchés séparément.

Les effets du procédé de l'invention et des combinaisons qu'il permet de réaliser se traduisent favorablement sur la quantité d'alcool produite ainsi que sur la consommation d'énergie, celle-ci étant plus faible, surtout si l'on utilise la concentration commune des vinasses de fermentation et des produits de pressage de la matière végétale. D'ailleurs, à la sortie du concentrateur, on peut même disposer de vapeur en excès qui est susceptible d'être valorisée pour le chauffage des colonnes de distillation, la rectification et/ou la déshydratation, éventuellement après recompressions mécanique ou thermique.

L'invention permet donc de produire de l'alcool en grande quantité, avec de meilleurs rendements, une moindre consommation d'énergie et moins d'investissement en matériel. Dans une installation combinant les traitements de la luzerne et du blé, l'utilisation est optimale pendant la production de luzerne. L'installation de production d'alcool à partir de blé fonctionne de manière autonome et traditionnelle en dehors de la saison de production de luzerne.

On va maintenant donner, en prenant comme exemple le traitement combiné de luzerne et de blé, les caractéristiques du procédé de l'invention et les avantages qui en résultent sur la production et la qualité d'alcool, le bilan énergétique, et l'emploi des matériels.

(1) Utilisation du sérum de luzerne en remplacement total ou partiel de l'eau d'empâtage du blé: les sucres fermentescibles du sérum participent à la fermentation alcoolique. Les fractions azotée et minérale

(les sels de calcium, en particulier) de ce sérum participent à la nutrition des levures. De plus, la fermentation peut avoir un effet bénéfique pour détoxifier le sérum par inactivation des saponines, du fait de la consommation des oses greffés sur les aglucones toxiques.

(2) Utilisation de l'évaporateur des produits de luzerne pour la concentration des vinasses (vinasses d'origine mixte blé-luzerne): ainsi, avec le même matériel et sans consommation énergétique supplémentaire, les matières sèches solubles du blé non consommées par les levures sont récupérées en plus de celles du sérum de luzerne.

(3) Optimisation d'emploi de la déshydrateuse, qui peut être utilisée pour:

- la luzerne pressée,
- les drèches pressées,
- les levures,
- le sérum concentré réintroduit sur l'un et/ou l'autre des produits précités.

(4) Optimisation d'emploi de l'atelier d'extraction des concentrés et isolats de luzerne, cet atelier pouvant être utilisé également pour le traitement des jus protéiques issus du blé.

(5) Dans le cas où la quantité de sérum n'est pas suffisante et où le traitement de la luzerne comporte une extraction d'isolat protéique par diffusion, il est possible d'augmenter le rendement de cette opération sans augmenter la quantité globale d'eau ajoutée, en introduisant l'eau supplémentaire par cette voie et donc sans affecter le bilan thermique de l'ensemble. La production d'alcool d'origine mixte peut aussi se combiner avantageusement avec la production d'isolats par la technique du réchauffage du jus vert par dilution dans le sérum. On sait aussi que le raffinage de l'isolat protéique de feuille se fait par lavage à l'alcool

éthylque. La combinaison des deux unités est de nature à faciliter l'opération de lavage, comme celle de récupération de l'alcool-solvant.

5 (6) Les eaux de presse de la drèche peuvent être, selon les disponibilités évaporatoires du concentrateur, jetées ou au contraire concentrées dans la mesure de cette disponibilité.

10 (7) Le bilan énergétique global est amélioré grâce à un échange croisé de chaleur sensible et de chaleur de changement d'état entre les diverses zones de traitement.

L'invention sera encore illustrée sans être aucunement limitée par la description qui suit, faite en référence aux dessins annexés dans lesquels:

15 - Fig. 1 est un diagramme illustrant les moyens essentiels du procédé de l'invention;

- Fig. 2 est un diagramme analogue à la Fig. 1, correspondant à une variante de réalisation plus perfectionnée;

20 - Fig. 3 est un autre diagramme analogue aux Fig. 1 et 2 et représentant une variante de réalisation encore plus perfectionnée;

25 - Fig. 4 est un diagramme complet illustrant une mise en oeuvre très élaborée du procédé de l'invention.

Les divers diagrammes représentés aux Fig. 1 à 4 illustrent le procédé de l'invention dans son application au traitement combiné de la luzerne et du blé.

30 Au diagramme schématique général de la Fig. 1, on a représenté par la référence 1 l'introduction de luzerne dans une zone 2 de broyage et de pressage qui fournit d'un côté en 3 un jus de pressage et de l'autre, en 4, de la luzerne pressée. La ligne en pointillés 5 représente une addition éventuelle d'eau. Le jus de  
35 pressage 3 est soumis en 6 à une extraction des protéines,

ce qui fournit un sérum 7 et un concentré protéique 8. Le sérum 7 est utilisé au moins en partie pour l'empâtage et la fermentation du blé. Celui-ci est introduit en 10 dans une zone 9 de fermentation. Une addition 11 d'eau peut être complétement prévue. La masse 12 sortant de fermentation est soumise en 13 à une séparation qui fournit d'une part en 14, un mélange eau-alcool et d'autre part, en 15 des matières solides. Le mélange 14 peut être traité par distillation de manière connue pour la récupération de l'alcool. Les matières solides sont encore humides et contiennent certaines fractions protéiques qui peuvent être valorisées ainsi qu'il sera décrit en référence à la Fig. 2.

Le diagramme de la Fig. 1 a été volontairement simplifié pour les besoins de l'illustration. Le traitement de la luzerne par broyage et pressage peut comporter des moyens ou étapes complémentaires, comme le sait l'homme du métier. Il en est de même dans la fermentation du blé. Des variantes de réalisation dans la fermentation de matières amylacées, du genre des grains de céréales, sont par exemple décrites dans l'article précité de Carroll R. KEIM.

Pour le traitement de la luzerne, l'homme du métier peut se reporter aux brevets antérieurs dont la Demanderesse est le titulaire ou l'ayant-droit, notamment:

- le brevet FR-A-7 436 627 du 4 novembre 1974 (n° publication 22 94 647) intitulé "Procédé de traitement de végétaux verts feuillus en vue d'une extraction de protéines dans les jus de pressage et d'une déshydratation économique du tourteau";

- le brevet FR-A-74 36 628 du 4 novembre 1974 (n° publication 22 94 648) intitulé "Procédé de traitement de végétaux verts feuillus, tels que la luzerne, en vue de la récupération des protéines et de la réduction des besoins calorifiques lors de la déshydratation";

- le brevet FR-A-75 05 831 du 25 février 1975 (n° publication 23 02 048) intitulé: "Procédé de traitement de matières végétales avec récupération de calories dans les fumées de déshydratation et ses applications";

- le brevet FR-A-80 00 450 du 9 janvier 1980 (n° de publication 2 473 271) intitulé: "Procédé de traitement de matières végétales avec récupération de calories dans les fumées de déshydratation et dispositif pour sa mise en oeuvre";

- le brevet FR-A-80 13 336 du 16 Juin 1980 (n° publication 2 484 202) intitulé: "Procédé pour la déshydratation économique de matières végétales".

Ces procédés connus pour la valorisation industrielle de la luzerne consistent à en extraire le jus par pressage, éventuellement en combinant une diffusion à l'eau et le pressage proprement dit, puis à séparer de ces jus certaines fractions concentrées en éléments ayant une valeur d'utilisation spécifique, telles que: concentrés protéiques vitaminique et xanthophyllien, et isolat protéique. Les eaux mères ou sérums résiduels peuvent avantageusement être concentrés dans un évaporateur à multiple effet, alimenté en énergie par recondensation des fumées provenant de la déshydrateuse (tambour sécheur) servant au séchage du sérum concentré et de la luzerne pressée.

De tels moyens connus pour le traitement de la luzerne trouvent une application particulièrement intéressante lorsqu'ils sont intégrés dans le présent procédé.

Le diagramme de la Fig. 2 est analogue à celui de la Fig. 1. Toutes les matières et opérations identiques y sont désignées par les mêmes chiffres de référence. Le mode de réalisation représenté à la Fig. 2 est plus perfectionné, en ce sens que les matières solides

humides, contenant encore des fractions protéiques et  
extraites en 15 après la séparation 13, sont envoyées au  
séchage 16 en même temps que la luzerne pressée 4. Cette  
opération de séchage combiné est avantageuse au plan  
5 énergétique. On obtient d'une part, un fourrage sec 17 et  
des fumées chaudes 18.

Le diagramme de la Fig. 3 est analogue à  
celui de la Fig. 2, mais il présente une combinaison plus  
perfectionnée entre les étapes. Le mélange 14 eau-alcool  
10 est soumis en 19 à une distillation fournissant l'alcool  
recherché 20 et des vinasses 21. Ces dernières sont  
soumises en 22 à une concentration-évaporation, recevant  
les fumées 18 de séchage comme fluide chauffant. A la  
sortie de la zone de concentration-évaporation 22, on  
15 obtient ainsi un concentré 23 qui est valorisable et qui  
peut aussi être recyclé, comme indiqué en 24 pour  
rejoindre les matières solides 15 allant au séchage 16 et,  
comme indiqué en 25, vers la luzerne pressée 4 allant  
également au séchage 16 (voir lignes pointillées).

Le diagramme de la Fig. 4 représente un mode  
de mise en oeuvre plus élaboré du procédé de l'invention.  
On a schématisé en 52 un atelier de pressage de luzerne  
introduite en 51 et de production de concentrés et isolats  
protéiques. Ces derniers sont séparés comme représenté  
25 par les flèches 58 et 59. L'atelier fournit également un  
sérum 54 et de la luzerne pressée 79. Le sérum 54 est  
envoyé dans une zone 55 où se réalise une mouture à partir  
du blé 56. De cette zone 55, on peut extraire un jus  
protéique 57 qui est renvoyé à l'atelier de pressage 52.  
30 La matière 62 sortant de la zone 55 est envoyée dans une  
zone de saccharification 61 fournissant un moût 64 et des  
drèches 65. On a représenté en 62' une introduction  
éventuelle d'adjuvant. De même, la ligne pointillée 60  
représente des introductions possibles complémentaires  
35 d'eau dans les zones 55 et/ou 61. Il en est de même pour

l'atelier de pressage 52 qui peut recevoir de l'eau additionnelle par la ligne 53.

Le moût 64 passe alors à la fermentation en 66. Cette zone peut également recevoir des adjuvants 64', par exemple des levures. La fermentation fournit un liquide alcoolisé 67 et des levures 68. C'est le liquide alcoolisé 67 qui est soumis à la distillation 69 pour fournir l'alcool 70. La distillation fournit par ailleurs des vinasses 71, qui vont être valorisées avec les matières provenant du pressage de la luzerne.

On a représenté en 63 une addition possible du sérum 54 dans la zone de saccharification 61. Les drèches 65 provenant de cette zone 61 sont soumises à un pressage 72 qui fournit des matières 74 lesquelles sont séparées d'une part en des rejets 76 et d'autre part, en des produits valorisables 75 qui rejoignent les vinasses 71. L'opération de pressage 72 fournit par ailleurs de la drèche pressée 73 également valorisée avec les produits du pressage de la luzerne. C'est également le cas des levures 68 provenant de la zone de fermentation 66.

La luzerne pressée 79 provenant de l'atelier 52 est envoyée au tambour-sécheur 80 qui fournit un fourrage sec 84 et des fumées chaudes 82. On a représenté en 82' un possible recyclage d'une partie des fumées chaudes 82 vers le tambour sécheur 80. Ces fumées chaudes 82 sont utilisées dans l'évaporateur multi-effet 77 qui reçoit les vinasses 71 et 75. L'évaporation produit des fumées froides 81 qui sont évacuées à l'atmosphère et des condensats 78 qui sont rejetés. Il sort par ailleurs de l'évaporateur 77 une vinasse concentrée 83 qui est renvoyée en amont du tambour sécheur pour être introduite dans le courant de luzerne pressée 79 et/ou le courant 73 de drèche pressée et/ou le courant 68 de levures, ces deux derniers courants 73 et 68 étant eux aussi recyclés vers le tambour sécheur 80.

L'homme du métier comprendra que le diagramme de la Fig. 4 correspond à un procédé dans lequel les traitements de blé et de luzerne sont intimement intégrés et combinés. Les bilans matière et énergétique sont donc optimaux.

On a indiqué ci-après les résultats avantageux obtenus par une mise en oeuvre du procédé de l'invention correspondant globalement au diagramme de la Fig. 4.

Les chiffres qui suivent sont établis sous forme de bilans horaires et ont été comparés aux chiffres résultant de la mise en oeuvre de deux unités séparées, l'une pour le traitement de la luzerne et l'autre pour la production d'alcool à partir de blé.

(1) Bilan "produits"

(a) les quantités horaires obtenues dans deux unités séparées sont de:

1,57 T de concentré protéique vert

17 T de granulés de luzerne

3,6 T de drèches et vinasses

38,9 hl d'alcool

(b) le procédé de l'invention fournit:

1,57 T de concentré protéique vert

16,63 T de granulés mixtes

3,37 T de drèches et rejets

42,6 hl d'alcool.

(2) Bilan "consommation thermique"

(a) les consommations horaires des deux unités séparées sont de:

19,2 T de vapeur d'eau pour la production de concentré protéique vert de luzerne, la concentration, la liquéfaction de l'amidon et la distillation d'alcool

45,2 T de vapeur pour le séchage de la luzerne et des drèches

(b) le procédé de l'invention consomme:

6 T de vapeur pour la production de concentré  
protéique et la liquéfaction de l'amidon

40 T de vapeur pour le séchage

5 Les chiffres ci-dessus montrent que, pour des  
investissements en matériel pratiquement identiques,

- le bilan "produits" réalisé par  
l'invention est, en valeur marchande, supérieur de 1,3% à  
celui de l'art antérieur, alors que la production d'alcool  
est améliorée (d'environ 9%)

10 - le bilan "consommation thermique" fait  
apparaître une économie d'énergie d'au moins 10% de  
l'invention.

Globalement, on enregistre un gain de 6 à 8%  
du chiffre d'affaires.

15 Les avantages ci-dessus sont tout aussi nets  
si l'on intègre le procédé de l'invention dans le processus  
de traitement de la luzerne destiné à la production de  
concentré protéique vert et de concentré protéique blanc,  
tel que décrit dans les demandes de brevets français  
20 précitées, toutes au nom de la Demanderesse. Dans ce cas,  
l'invention permet d'obtenir:

1,65 T de concentré protéique vert

0,36 T de concentré protéique blanc

16,33 T de granulés mixtes

25 3,3 T de drèches mixtes

42 hl d'alcool

avec seulement une consommation de 46 T de vapeur d'eau  
correspondant aux besoins calorifiques de l'évaporation.

30 Le gain ainsi réalisé est du même ordre de  
grandeur que dans le cas précédent.

RENDICATIONS

5 1. Procédé de production industrielle d'alcool par fermentation de grains ou autres matières premières amylicées dans un milieu aqueux, caractérisé en ce qu'on utilise au moins partiellement pour constituer ledit milieu aqueux, un liquide provenant du pressage d'une matière végétale, en particulier de fourrage vert.

10. 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, à titre de matière première amylicée, on utilise le blé, le maïs, le sorgho, l'orge, les produits provenant de ces matières, par exemple les farines et les issues, la pomme de terre et d'une manière générale, toute matière capable de fermenter en milieu aqueux.

15 3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que, à titre de matière végétale, on utilise une matière capable de fournir, par pressage, un jus, un suc ou un sérum, en particulier un fourrage vert feuillu.

20 4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que, lorsque le liquide de pressage contient des produits précipitables de valeur, on le débarrasse au préalable de ces produits pour le récupérer et pour disposer d'un jus ou sérum pour la fermentation alcoolique.

30 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que, à titre de matière végétale, on utilise des légumineuses, telles que la luzerne, des graminées ou encore la partie feuillue de nombreux végétaux cultivés, tels que choux, moutarde, colza et autres végétaux analogues.

35 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'on utilise un couple matières premières amylicées-matières végétales

tirant parti d'une manière optimale des conditions de culture respectives de ces deux matières.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'on utilise le couple blé-luzerne.

5 8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'on utilise 1:1,5 à 1:2,5 parties en poids de blé par rapport à la luzerne, exprimées en matière sèche.

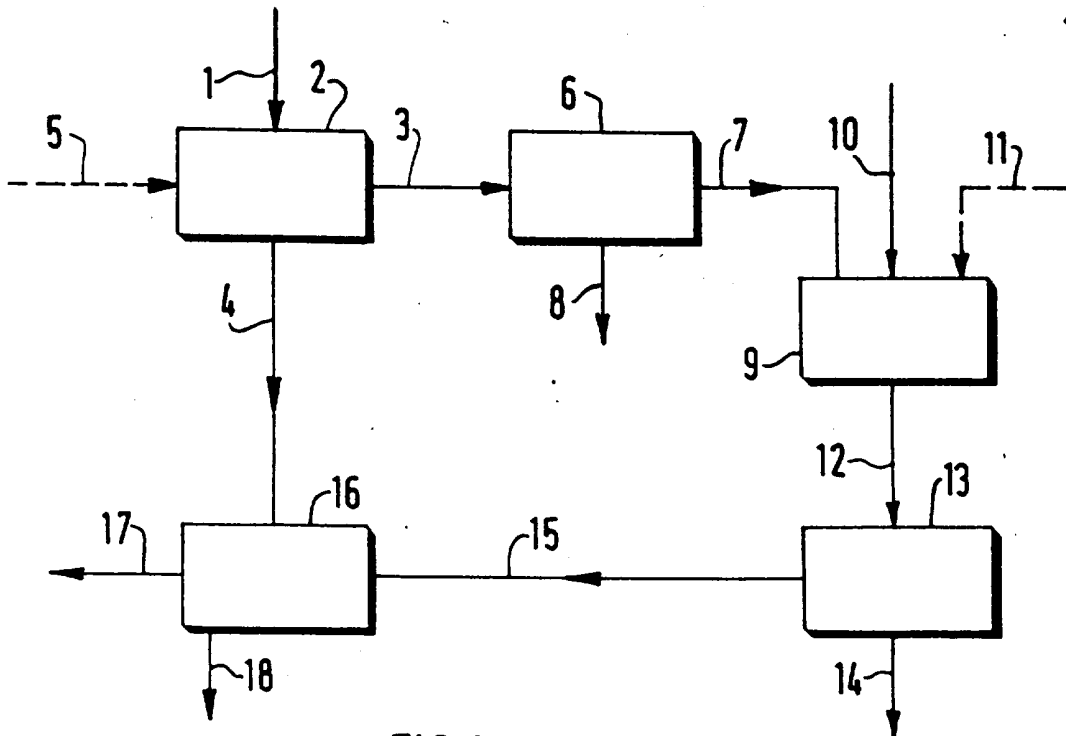
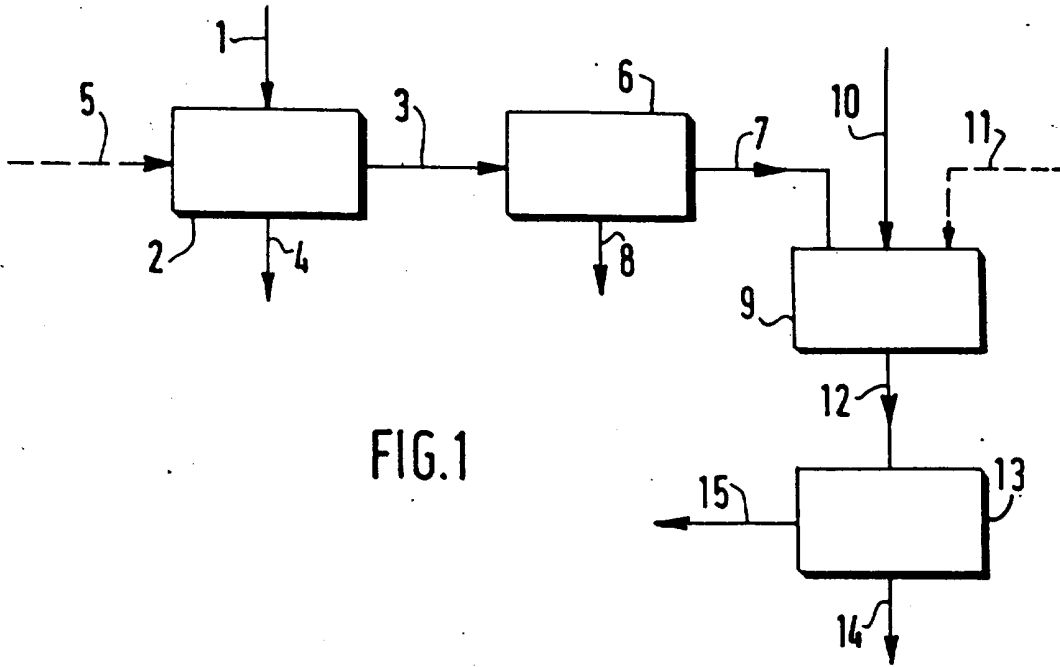
10 9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les matières solides humides séparées du milieu liquide alcoolique après fermentation de la matière première amyliacée sont combinées au produit provenant du pressage de la matière végétale, et/ou aux vinasses d'origine mixte après  
15 concentration, en réalisant ainsi un séchage économique, pour aboutir à un fourrage sec enrichi en fractions protéiques.

20 10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'on tire profit de la chaleur des fumées provenant du séchage pour concentrer par évaporation les vinasses séparées lors de la distillation destinée à la production alcoolique, le concentré ainsi obtenu étant enrichi en protéines et pouvant être recyclé vers les matières introduites dans le  
25 sécheur (produit de pressage de la matière végétale ou matière solide séparée après la fermentation), ou vers l'un ou l'autre des sécheurs si les produits sont séchés séparément.

30 11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'on réalise le pressage de la matière végétale et l'extraction des protéines qu'elle contient en même temps qu'on extrait les protéines des jus provenant du traitement de la matière amyliacée, lesdits jus étant envoyés vers l'atelier de  
35 pressage de la matière végétale et de production de

concentré et isolat protéique.

5 12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'on tire profit de la vapeur disponible en excès à la sortie du concentrateur pour le chauffage des colonnes de distillation, la rectification et/ou la déshydratation, éventuellement après recompressions mécanique ou thermique.



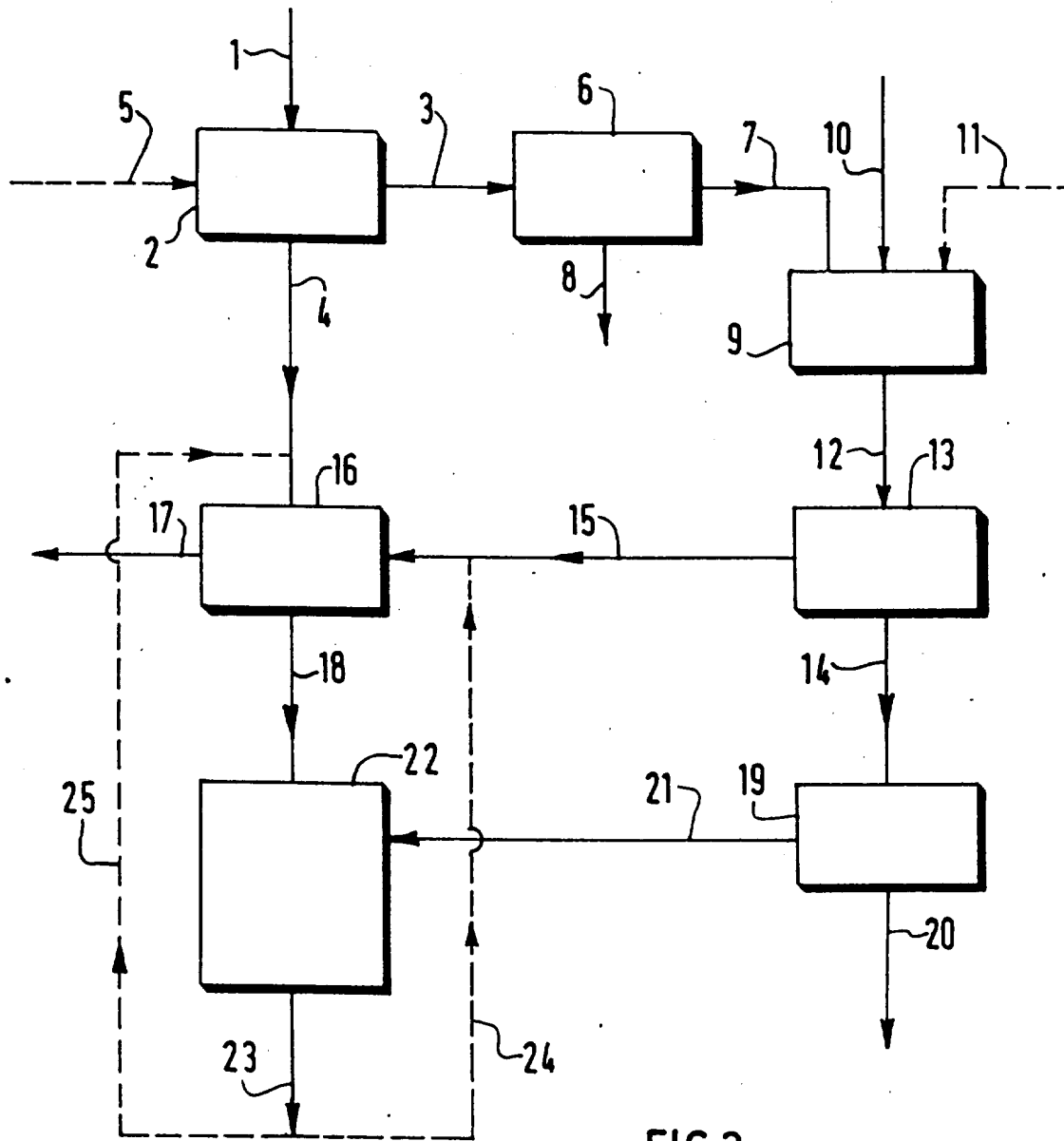


FIG.3

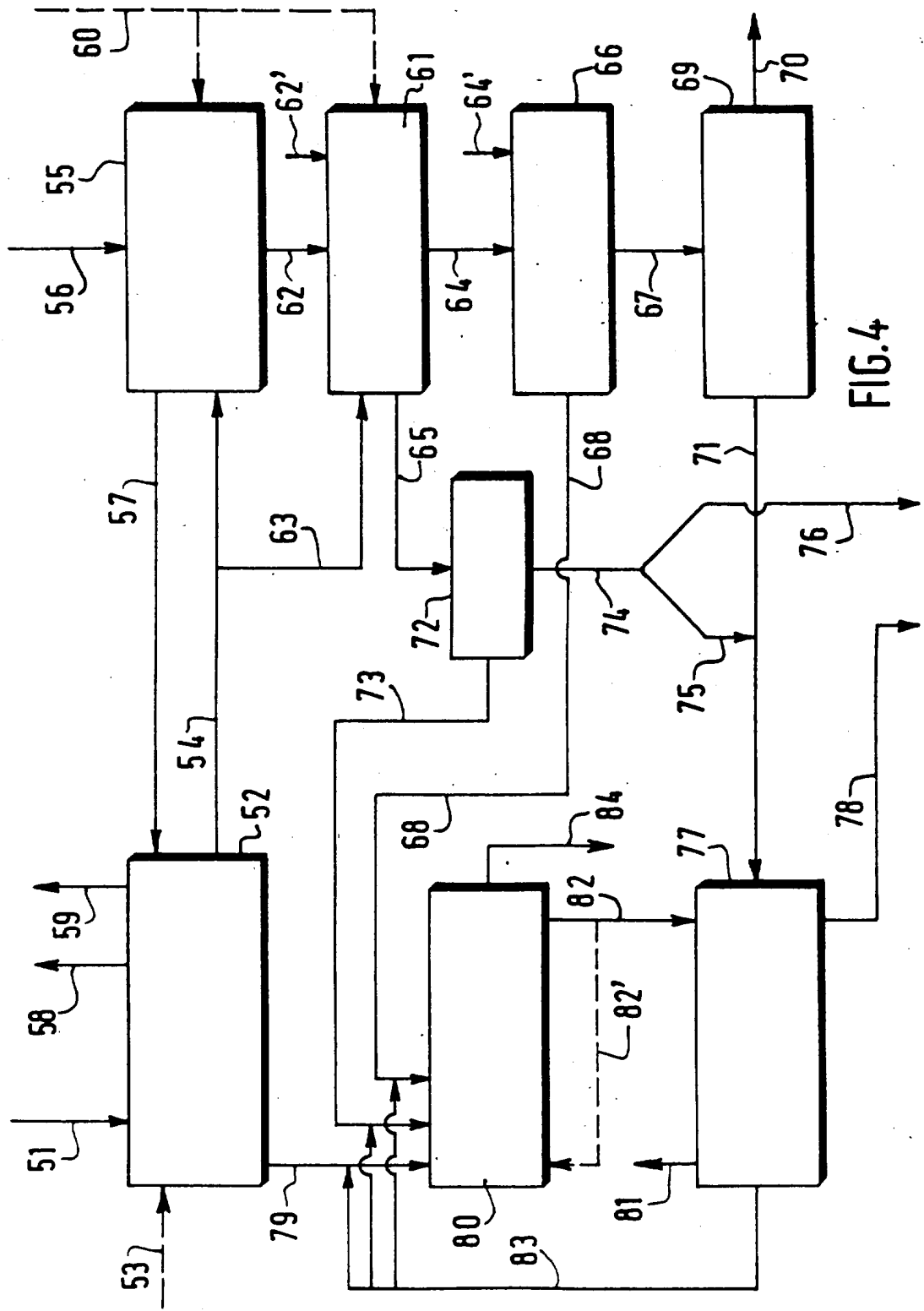


FIG.4