

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 81 07564**

---

(54) Procédé de production d'alcool à partir d'une charge fermentée.

(51) Classification internationale (Int. Cl. <sup>3</sup>). C 12 P 7/06 // A 23 K 1/06; B 01 D 3/00.

(22) Date de dépôt.....

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *EUA, 17 avril 1980, n° 141.256.*

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 43 du 23-10-1981.

---

(71) Déposant : Société dite : STONE AND WEBSTER, résidant aux EUA.

(72) Invention de : Rodney A. Dahlstrom et Jacob N. Rubin.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Madeuf, conseils en propriété industrielle,  
3, av. Bugeau, 75116 Paris.

On sait parfaitement qu'on peut récupérer l'alcool en soumettant une "purée" fermentée à une série de stades de distillation. L'alcool ainsi obtenu était jusqu'à présent principalement utilisé pour la production de boissons alcoolisées.

Depuis quelque temps, cependant, ce qu'on appelle la crise de l'énergie a été à l'origine d'un intérêt certain pour la conversion d'une bio masse en alcool de qualité combustible et qu'on peut mélanger avec une essence ne contenant pas de plomb pour créer le carburant "gaz-alcool". On peut produire l'alcool de qualité carburante à partir d'une matière quelconque qui contient de la cellulose, un amidon ou un sucre. Par exemple les Etats-Unis ont une production abondante de maïs et de blé qu'on peut considérer comme produits de base pour une telle fabrication.

Dans le traitement classique, on broie la charge et on la dilue aussi bien avec de l'eau de recyclage qu'avec de l'eau fraîche de traitement. On chauffe ou "cuit" le mélange par injection directe de vapeur d'eau à une température de 101 à 149°C pour amorcer la liquéfaction et pour stériliser le mélange. On ajoute également des enzymes à la solution aussi bien avant qu'après la cuisson pour dissocier encore plus les molécules complexes d'amidon et pour convertir l'amidon en sucre.

Ensuite on refroidit la solution à une température de 29-32°C et on l'introduit dans une zone de fermentation. On ajoute de la levure et on convertit le sucre en alcool et anhydride carbonique. Avec ce procédé de fermentation en discontinu, on réalise une concentration d'alcool d'environ 7 à 15 %. On récupère 95 % en volume d'alcool par une distillation classique et on peut obtenir un alcool absolu (pureté de plus de 99,5 %) par une distillation azéotropique.

On obtient à la sortie de la zone de fermentation une solution aqueuse diluée qui contient des matières organiques solubles et insolubles, des fibres et des cendres provenant des graines. On traite cette suspension solide

par évaporation et dans une zone de séchage.

On effectue l'évaporation dans une unité à effets multiples comportant au moins deux zones qui fonctionnent à des pressions et des températures successivement de plus en plus basses. Normalement, la zone de la plus haute pression (première zone) fonctionne sous une pression absolue d'environ 1 à 3 bars alors que la dernière zone ou zone de plus faible pression fonctionne sous une pression absolue de 0,07 à 1,4 bars. La vapeur dans le courant de tête provenant de la première zone est transférée à la seconde zone et ainsi de suite. La vapeur provenant de la dernière zone peut être condensée ou comprimée pour recyclage à la première zone.

Le dernier stade du procédé est un séchage permettant d'obtenir des graines de distillation séchées qui constituent une alimentation précieuse pour les animaux. Selon la pratique courante, on utilise de la vapeur d'eau indirecte sous une pression absolue de 7 à 17,5 bars ou un gaz de carneau chaud pour fournir la chaleur nécessaire au séchage. Les vapeurs produites dans le séchoir sont normalement évacuées dans l'atmosphère. Normalement on fait fonctionner les séchoirs en utilisant de "l'air de balayage" pour entraîner la vapeur d'eau à l'écart des graines en cours de séchage.

L'invention a pour but général de créer un procédé nouveau pour réduire l'énergie externe nécessaire à la mise en oeuvre des divers stades impliqués dans la production d'un alcool de qualité carburante, en utilisant l'excès d'énergie d'une opération pour faciliter l'exécution d'une autre opération. On prévoit également un stade de séparation des matières solides de sorte que les matières insolubles qui restent après la fermentation des graines sont éliminées avant l'admission dans la première colonne de distillation.

Plus précisément, on introduit dans une zone de séparation de graines une "purée" fermentée contenant de 7 à 15 % en volume d'alcool. On soumet à une centrifugation et à une compression cette suspension aqueuse

diluée qui contient des matières solubles et insolubles, notamment des fibres, des protéines, des graisses, de l'amidon non converti et des sucres, ainsi que des cendres. On envoie une première portion qui contient les fractions principales des ingrédients solubles, l'alcool et l'eau dans une première colonne de distillation ou alambic à bière. On introduit une seconde portion qui contient la majeure partie des matières organiques insolubles et une petite quantité d'alcool et d'eau dans une zone de séchage sous pression pour récupérer la fraction insoluble sous forme de "graines séchées de distillerie". On recycle l'alcool récupéré de la zone de séchage à la première colonne de distillation.

L'élimination des matières fibreuses avant la distillation améliore le fonctionnement de la première colonne de distillation en réduisant la fréquence des arrêts pour décrasser la colonne.

Après distillation, on renvoie une portion de la purée épuisée à la zone de cuisson pour obtenir de la chaleur et de l'eau de traitement servant à la cuisson et à la fermentation. On envoie le restant de la purée épuisée à la zone d'évaporation à effets multiples. La zone d'évaporation comporte au moins deux régions qui fonctionnent dans des conditions de pression et de température successivement plus basses. La vapeur du produit de queue et la vapeur du produit de tête provenant de la zone de la plus forte pression sont envoyées dans la zone suivante de la série.

On vaporise la suspension liquide dans une des zones de plus faible pression par le courant de tête provenant de la colonne de distillation, outre le chauffage classique d'évaporation. La température et la pression dans cette région doivent être inférieures à la température et à la pression de la région supérieure de la première colonne de distillation. On soutire l'excès de vapeur engendrée par cette source thermique de supplément d'évaporation et on l'envoie dans une zone de recompression où on comprime cette vapeur à l'aide d'une tur-

bine à vapeur à contre-pression ou une autre source d'énergie.

L'eau comprimée dans la zone de recompression sert à fournir de la vapeur de réébullition pour les colonnes de distillation ainsi que la vapeur pour la région de plus haute pression de la zone d'évaporation. En variante, la vapeur d'eau comprimée provenant de la zone d'évaporation peut servir à chauffer d'autres courants de traitement.

On envoie la seconde portion de la suspension aqueuse diluée obtenue dans la zone de séparation des graines à une zone de séchage. Cette zone de séchage fonctionne sous pression et peut utiliser de la vapeur d'eau comme source de chaleur. En faisant fonctionner la zone de séchage sous pression, on peut utiliser la vapeur récupérée comme vapeur vive ou vapeur de réébullition pour les colonnes de la zone de distillation.

L'utilisation d'une zone de séchage de ce type procure deux types d'avantages par rapport aux procédés classiques. On peut réaliser une économie de 25 % de la consommation de vapeur étant donné qu'une proportion importante de la vapeur recyclée n'est pas évacuée dans l'atmosphère. En second lieu, on récupère la portion d'alcool entraînée avec la suspension aqueuse ce qui permet l'enlèvement des matières solides fibreuses avant l'introduction dans l'alambic à bière, d'où amélioration du fonctionnement de cet alambic.

Diverses autres caractéristiques de l'invention ressortent d'ailleurs de la description détaillée qui suit.

Des formes de réalisation de l'objet de l'invention sont représentées, à titre d'exemples non limitatifs, au dessin annexé.

La figure unique est un schéma général d'écoulement selon un mode de réalisation de l'invention.

Dans la suite de la présente description, toutes les pressions en bars sont exprimées en valeurs absolues.

Sur le dessin, la charge de graines est introduite dans un cuiseur 10 et est chauffée à la vapeur jusqu'à une température comprise entre environ 100 et 150°C. On

envoie la solution résultante par une conduite 11 dans un fermentateur 12 dans lequel on ajoute de la levure pour faciliter la conversion du sucre en alcool et anhydride carbonique. On obtient ainsi une solution diluée d'alcool 5 ayant une concentration de 7 à 15 % en volume et contenant des matières organiques solubles et insolubles, des fibres et des cendres et on transfère cette solution diluée par une conduite 13 vers une zone collectrice 14.

La solution poursuit son trajet vers une zone de 10 séparation 15 dans laquelle elle est mécaniquement séparée à l'aide d'une centrifugeuse 16 et d'une presse 17. Une première portion de la suspension solide qui contient les fractions principales des ingrédients solubles, d'alcool et d'eau est admise dans une conduite 18 pour se combiner 15 avec un courant analogue en provenance de la centrifugeuse 16. On chauffe le courant combiné en 19 jusqu'à une température d'au moins 32°C avant son admission dans une colonne de distillation 22 par une conduite 20.

La zone inférieure de la colonne de distillation 20 ou de l'alambic à bière fonctionne à une température d'environ 100 à 150°C et, de préférence, de 118 à 127°C. La pression dans cette zone est comprise entre 1 et 4,2 et, de préférence, entre 1,7 et 2,5 bars. La séparation des matières organiques insolubles avant l'entrée dans la 25 colonne de distillation permet de réduire efficacement la fréquence des encrassements, d'où opération plus régulière.

On obtient une solution aqueuse chaude contenant principalement des matières organiques solubles sous 30 forme d'un courant de queue provenant de la colonne de distillation 22. Une portion de cette solution est recyclée au cuiseur 10 par une conduite 23 pour fournir la chaleur nécessaire aux opérations de cuisson et de fermentation. La majeure partie de la solution est envoyée par 35 une conduite 24 à un évaporateur à effets multiples 25.

L'évaporateur comporte au moins deux régions qui fonctionnent sous des pressions successivement décroissantes. Comme on peut le voir sur la figure, on utilise

cinq zones de pression 26 à 30. La zone de la plus haute pression 26, fonctionnant à une température d'environ 100 à 135°C et sous une pression d'environ 1 à 3 bars, reçoit la solution provenant de la conduite 24. Un courant 5 de tête de vapeur d'eau passe par une conduite 31 pour se combiner avec le condensat provenant de la conduite 32 en vue d'une admission dans la zone de pression 27 par une conduite 33. On obtient un courant de queue contenant des matières solides et une petite quantité d'eau à partir 10 de la zone 26 de plus haute pression et ce courant s'écoule par une conduite 34 pour entrer dans la zone de pression 27. Ce même processus se répète pour chacune des zones successives de pression.

Les zones de pression 27 à 30 fonctionnent, dans 15 des conditions variées de températures et de pressions, avec seulement deux facteurs de limitation. En premier lieu, chaque zone successive de pression doit fonctionner à une température et à une pression plus faibles que la zone précédente de la série. En second lieu, la zone de 20 pression qui reçoit le courant de tête de la colonne de distillation 22, comme on l'expliquera par la suite, doit fonctionner à une température et sous une pression plus faibles que ladite zone supérieure de la colonne de distillation. Normalement, la zone de plus basse pression fonc- 25 tionne à une température comprise entre 38 et 110°C et sous une pression comprise entre 0,07 et 1,4 bars.

Comme on peut le voir sur la figure, la quatrième zone de pression 29 reçoit de la vapeur d'eau en excès sous forme d'un courant de tête provenant de la colonne 30 de distillation 22 par une conduite 67. La région supérieure de la colonne dont on obtient le courant de tête fonctionne à une température d'environ 77 à 99°C et, de préférence, d'environ 88 à 91°C et sous une pression d'environ 1 à 2 bars et, de préférence, d'environ 1,5 à 35 1,8 bars. La température et la pression dans la quatrième zone 29 doivent être plus faibles que la température et la pression choisies pour la zone supérieure de la colonne de distillation 22.

La quatrième zone de pression reçoit également un courant de tête provenant des colonnes de distillation anhydres 47 qui comprennent normalement une colonne anhydre et une tour à benzène. Le reflux obtenu dans la

5 quatrième zone de pression est envoyé par une conduite 46 vers les colonnes de distillation anhydres.

Le courant de tête obtenu dans la zone de pression 29 comprenant de la vapeur d'eau à basse pression circule par la conduite 35 jusqu'à 36. Une partie de la

10 vapeur d'eau est envoyée à l'échangeur de chaleur 19 par une conduite 37 pour chauffer la solution provenant de la zone de séparation 15 avant son admission dans la colonne de distillation 22. Le restant est envoyé dans la zone de recompression 38. Il est évident que la vapeur

15 d'eau de retour à la zone de recompression peut provenir de l'une quelconque des zones de pression de l'évaporateur. Cependant on préfère obtenir la vapeur d'eau de l'une des zones de plus faible pression.

Dans la zone de recompression 38, la vapeur

20 d'eau en excès, engendrée par la chaleur supplémentaire d'évaporation qui provient du courant de tête de la quatrième zone de pression 29, est comprimée par la turbine à vapeur de contre-pression 39 ou par une autre source classique d'énergie. La vapeur d'eau est comprimée à une

25 pression supérieure à celle de la zone inférieure de la colonne de distillation 22. Normalement cette pression est comprise entre 1,4 et 4,6 et, de préférence, entre environ 1,8 et 2,5 bars.

La vapeur d'eau comprimée reçoit un supplément

30 de vapeur d'eau d'une conduite 58 avant la diversion vers d'autres parties de l'installation qui nécessitent de la chaleur. Plus précisément, la majeure partie de la vapeur d'eau comprimée passe par une conduite 59 pour rejoindre les conduites 60 et 61. Une partie de ce courant est

35 envoyée dans la zone de plus haute pression 26 pour fournir un supplément de chaleur nécessaire au fonctionnement de l'évaporateur. Une autre partie de ce courant est envoyée vers la zone inférieure de la colonne de distil-



lation 22 pour aider à la distillation de la solution contenue dans cette colonne. Une petite quantité de vapeur d'eau comprimée circule dans la conduite 59 pour fournir de la vapeur de chauffage à la zone de distillation anhydre 47. Une partie de la vapeur de turbine peut être déviée par la conduite 68 vers la colonne anhydre 47 pour contribuer à d'autres opérations de distillation.

Un courant d'alcool hautement concentré 67 est condensé dans la quatrième zone de pression 29 et passe ensuite par une conduite 62 dans un tambour à reflux 63. Le courant d'alcool récupéré est divisé dans une pompe 64 en deux courants d'alcool ayant chacun une concentration d'environ 95 % en volume. Une partie du courant d'alcool est envoyée dans une colonne de distillation 22 par une conduite 66 alors que le restant est acheminé vers les colonnes de distillation anhydres 47 par la conduite 65 pour obtenir de l'alcool sensiblement pur dont la concentration est d'au moins 99,5 % que l'on recueille dans une zone de stockage 69. L'excès d'eau et le condensat sont soutirés de l'installation par une conduite 70. En outre, un courant de tête provenant des colonnes de distillation anhydres est recyclé à la quatrième zone de pression 29 par la conduite 57.

La vapeur d'eau sous forme d'un courant de tête et le condensat sortent de la zone de plus basse pression 30 par les conduites 40 et 41 et sont recueillis dans le tambour 42. Le condensat est soutiré de ce tambour par une conduite 45 et se combine avec le condensat provenant de l'échangeur de chaleur 19 qui circule dans la conduite 21. Les gaz d'échappement sont évacués de l'installation par la conduite 43 et une pompe à vide 44.

Le produit de queue de la zone de plus faible pression 30 est une solution comprenant les matières organiques solides solubles, telles que les protéines et les graisses, cette solution étant acheminée par la conduite 48 pour se combiner avec la solution solide soluble qu'on obtient à partir de la zone de séparation 15 par le transporteur 50 et la conduite 49. La solution combinée

est ensuite envoyée dans la zone de séchage 51.

Sur la figure, la zone de séchage est représentée par un séchoir tubulaire à vapeur contenant des éléments multiples de séchage. En variante, on pourrait utiliser  
5 une série de séchoirs. Il est d'une importance primordiale que le séchoir fonctionne sous pression pour réaliser les objectifs de l'invention. Le séchoir 51 contenant des éléments multiples de séchage est chauffé par de la vapeur d'eau sous une pression comprise entre 9,5 et 12,7  
10 et, de préférence, d'environ 11,6 bars, cette pression étant fournie par la turbine d'extraction à contre-pression 39 à travers une conduite 56

Le séchoir 51 doit fonctionner sous une pression plus élevée que celle qu'on utilise dans la zone inférieure de la colonne de distillation 22. Cette pression  
15 est normalement comprise entre 1 et 4,9 bars et, de préférence entre 1,8 et 3,9 bars.

La vapeur récupérée dans le séchoir 51 emprunte une conduite 52 pour rejoindre la zone inférieure de la  
20 colonne de distillation 22. Dans une forme de mise en oeuvre préférée de l'invention, une partie de la vapeur récupérée est déviée par une conduite 53 pour fournir de la chaleur aux colonnes de distillation anhydres 47. La chaleur fournie à la section de distillation de l'ins-  
25 tallation peut être sous forme de vapeur vive ou de vapeur de réébullition. On obtient des "grains séchés de distillerie" comme produit final du séchoir 51 et on envoie ce produit par une conduite 54 dans la zone collec-  
trice 55.

30 L'effet du procédé décrit est de réduire l'énergie globale nécessaire pour la production d'un litre d'alcool à une valeur inférieure à 8 500 k J d'équivalent pétrole. Il en résulte une réduction d'au moins 40 % de l'énergie utilisée par les procédés de la technique  
35 antérieure qui exigent normalement 16 723 k J/litre d'alcool. Les économies d'énergie sont l'un des résultats du procédé selon l'invention qui permet avantageusement:

1) de récupérer environ 4,5 kJ de vapeur récupérable pour chaque kJ d'énergie de compression déversée;

2) de rendre la production de vapeur pour l'installation plus efficace sur le plan thermodynamique grâce à l'utilisation d'un système d'abaissement avec turbine à vapeur plutôt que d'un système classique de chaudière à basse pression ou d'abaissement de la pression de vapeur ;

3) de réduire les exigences en eau de refroidissement de la section de distillation étant donné que les dépenses de refroidissementsont récupérées pendant l'évaporation ;

4) de réduire la nécessité d'un fonctionnement des colonnes de distillation sous une pression élevée pour intégrer et récupérer les dépenses de chauffage des condenseurs ;

5) de réduire notablement la consommation du condensat de vapeur dans l'installation en remplaçant l'injection de vapeur vive dans la chaudière par l'injection de "vapeur sale" recyclée d'une autre partie de l'installation ; et

6) d'augmenter la facilité de fonctionnement et la durée en service des premières colonnes de distillation grâce à la séparation des matières solides insolubles de la charge fermentée avant l'admission dans la première colonne de distillation.

L'exemple suivant décrit la production de l'éthanol mais l'invention n'est nullement limitée à cette seule application et convient à la production d'alcools en général.

#### EXEMPLE

On envoie dans la zone de séparation une suspension aqueuse diluée contenant 106.453 kg/h d'eau, 10.728 kg/h de matières organiques solubles et insolubles et 7.688 kg/h d'éthanol provenant des zones de cuisson et de fermentation. On soumet la suspension à une centrifugation et on la comprime pour obtenir une portion qui contient 100.860 kg/h d'eau, 7.560 kg/h d'une matière organique principalement soluble et 7.283 kg/h d'éthanol

qu'on chauffe à une température de 66°C avant son admission dans la première colonne de distillation ou alambic à bière. On fait fonctionner la colonne à une température de 122°C et sous une pression absolue de 2,1 bars.

- 5 On obtient un produit de queue de la colonne sous forme d'une solution contenant des matières organiques solubles. On renvoie une partie du produit de queue vers les zones de cuisson et de fermentation. On envoie le  
10 restant qui comprend 93.051 kg/h d'eau et 5.657 kg/h de matières organiques solubles dans la zone de plus haute pression d'un évaporateur à effets multiples et à cinq zones. Cette zone fonctionne à une température de 111°C et sous une pression de 1,4 bars. La vapeur d'eau et le condensat sont envoyés dans la zone de pression suivante  
15 de la série qui fonctionne à une température de 101°C et sous une pression de 1 bar. On poursuit ce même processus pour toutes les autres régions sous pression.

- La troisième zone de pression qui fonctionne à une température de 88°C et sous une pression de 0,66 bar  
20 fournit de la vapeur d'eau et du condensat à la quatrième zone de pression à deux étages qui fonctionne à une température de 77°C et sous une pression de 0,42 bar. Cette zone reçoit l'excès de vapeur d'eau sous forme d'un courant de tête provenant de la première colonne de distillation dont la zone supérieure fonctionne à une température  
25 de 88°C et sous une pression de 1,7 bars. La vapeur d'eau à basse pression en excès est soutirée de la quatrième zone de pression à un débit de 28.423 kg/h et on envoie 21.344 kg/h vers le récompresseur de vapeur dans lequel  
30 cette vapeur est comprimée à une pression absolue de 2,3 bars. La vapeur d'eau sous pression est combinée avec l'eau de refroidissement provenant de l'installation. On envoie 640 kg/h de vapeur d'eau sous pression aux colonnes de distillation anhydres. On envoie le restant  
35 à la zone de plus haute pression de l'évaporateur (5.692 kg/h) et dans la zone inférieure de la première colonne de distillation (18.794 kg/h). On envoie

7.080 kg/h de vapeur d'eau à basse pression vers un échangeur de chaleur et on l'utilise pour chauffer la solution d'alimentation avant son entrée dans la première colonne de distillation.

- 5 On soutire un courant d'éthanol de la quatrième zone de pression et on l'envoie dans un tambour à reflux. On envoie la majeure partie du courant résultant, dont la concentration est de 95 % d'éthanol (7.579 kg/h d'éthanol et 562 kg/h d'eau), dans les colonnes de distillation
- 10 anhydres pour un supplément de purification. On recycle le complément sous forme d'un reflux à la première colonne de distillation.

- La zone de plus basse pression de l'évaporateur, qui est à une température de 49°C et sous une pression de
- 15 0,12 bar, élimine la vapeur d'eau sous forme d'un courant de tête et le condensat à raison de 61.833 kg/h. On combine le courant de queue de cette zone qui contient de l'eau (8.487 kg/h) et des matières solides solubles (5.658 kg/h) avec la fraction insoluble provenant de la
- 20 zone de séparation. Cette fraction insoluble comprend 5.592 kg/h d'eau, 3.169 kg/h de matières insolubles et 404 kg/h d'éthanol.

- Le courant combiné est admis dans un séchoir tubulaire à vapeur qui est chauffé par de la vapeur sous une
- 25 pression de 11,6 bars provenant d'une turbine à vapeur à contre-pression, à un débit de 16.833 kg/h. On fait fonctionner le séchoir sous une pression de 2,3 bars. On récupère du "grain séché de distillerie" contenant 980 kg/h d'eau, 8.826 kg/h d'une matière organique solide
- 30 et 25,4 kg/h d'éthanol.

- On soutire du séchoir la vapeur sous pression contenant 12.961 kg/h d'eau et 379 kg/h d'éthanol, sous une pression de 2,3 bars. On envoie ce courant dans la zone inférieure de la première colonne de distillation.
- 35 Si un tel expédient est intéressant sur le plan industriel, on peut faire dévier une partie de la vapeur vers les colonnes de distillation anhydres.

Les conditions décrites du procédé ont pour effet

la production d'un éthanol obtenu à partir des colonnes de distillation anhydres, le produit comprenant 7495 kg/h d'éthanol et 37,6 kg/h d'eau. On obtient également de l'eau de vidange et du condensat dans un produit de queue  
5 des colonnes de distillation anhydres à raison de 524 kg/h.

REVENDICATIONS

1 - Procédé de distillation pour la production d'un alcool anhydre à partir d'une charge fermentée, procédé selon lequel on distille la charge dans une première colonne de distillation et ensuite on la sépare en une première charge épuisée qui contient des matières organiques dissoutes et qu'on introduit dans une zone d'évaporation comportant au moins deux zones de pression successivement décroissante et ensuite on distille dans au moins une colonne supplémentaire de distillation, et une seconde charge épuisée qui contient les matières organiques insolubles et qu'on introduit dans une zone de séchage pour obtenir ainsi des grains séchés de distillerie, procédé caractérisé en ce qu'il consiste à :

a) sécher ladite seconde charge épuisée sous une pression supérieure à celle de la zone inférieure de la première colonne de distillation ; et

b) évacuer le courant de vapeur sous pression de la zone de séchage vers cette première colonne de distillation.

2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la pression absolue dans la zone de séchage est comprise entre environ 1 et 4,9 bars.

3 - Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que cette pression est comprise entre environ 2,5 et 3,9 bars.

4 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la zone de séchage comprend un séchoir tubulaire à vapeur comportant au moins deux tubes de séchage et cette zone est chauffée par de la vapeur sous une pression absolue comprise entre environ 9,5 et 12,6 bars.

5 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on fait dévier une partie du courant de vapeur sous pression vers lesdites colonnes supplémentaires de distillation.

6 - Procédé de distillation pour la production d'un alcool anhydre à partir d'une charge fermentée, procédé selon lequel on distille la charge dans une première

- colonne de distillation et ensuite on la sépare en une première charge épuisée qui contient des matières organiques dissoutes et qu'on introduit dans une zone d'évaporation comportant au moins deux zones de pression successivement décroissante et ensuite on distille dans au moins une colonne supplémentaire de distillation, et une seconde charge épuisée qui contient les matières organiques insolubles et qu'on introduit dans une zone de séchage pour obtenir ainsi des grains séchés de distillerie,
- 10 procédé caractérisé en ce qu'il consiste à :
- a) séparer la charge fermentée en une première partie contenant les matières organiques dissoutes et une seconde partie contenant les matières organiques insolubles ;
  - b) distiller cette première partie dans la première
- 15 colonne de distillation ;
- c) sécher cette seconde partie dans la zone de séchage sous une pression plus élevée que celle dans la zone inférieure de la première colonne de distillation ; et
  - d) soutirer le courant de vapeur sous pression de la
- 20 zone de séchage vers la première colonne de distillation.
- 7 - Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que la pression absolue dans la zone de séchage est comprise entre environ 1 et 4,9 bars.
- 8 - Procédé selon la revendication 7, caractérisé
- 25 en ce que cette pression est comprise entre environ 1,7 et 3,9 bars.
- 9 - Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que la zone de séchage est chauffée par de la vapeur sous pression comprise entre environ 9,5 et 12,6 bars.
- 30 10 - Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que la zone de séchage comprend un séchoir tubulaire à vapeur comportant au moins deux tubes de séchage.
- 11 - Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'on fait dévier une partie du courant de vapeur
- 35 sous pression vers lesdites colonnes supplémentaires de distillation.
- 12 - Procédé de distillation pour la production d'un alcool anhydre à partir d'une charge fermentée, selon



lequel on sépare la charge après distillation dans une première colonne de distillation en une première charge épuisée qui contient les matières organiques dissoutes et qu'on introduit dans une zone d'évaporation comportant 5 au moins deux zones de pression successivement décroissante et ensuite dans au moins une colonne supplémentaire de distillation et une seconde charge épuisée qui contient les matières organiques insolubles et qu'on introduit dans une zone de séchage pour obtenir des grains séchés de 10 distillerie, procédé caractérisé en ce qu'il consiste à :

- a) séparer la charge fermentée en une première partie contenant les matières organiques dissoutes et une seconde partie contenant les matières organiques insolubles ;
- b) distiller ladite première partie dans la première 15 colonne de distillation ;
- c) sécher ladite seconde partie dans une zone de séchage sous une pression plus élevée que celle dans la zone inférieure de la première colonne de distillation ;
- d) soutirer un courant de vapeur sous pression de 20 ladite zone de séchage et le transférer à la première colonne de distillation ;
- e) enlever une solution aqueuse contenant les matières organiques solubles de la première colonne de distillation et évaporer cette solution aqueuse dans ladite zone 25 d'évaporation ;
- f) enlever la vapeur d'eau de l'une des zones de pression de ladite zone d'évaporation ; et
- g) comprimer ladite vapeur et recycler la première portion de la vapeur comprimée à la région de la plus 30 haute pression dans la zone d'évaporation et recycler une seconde portion à la première colonne de distillation et enfin une troisième portion aux colonnes supplémentaires de distillation.

13 - Procédé selon la revendication 12, caractérisé 35 en ce que la région de la plus haute pression de la zone d'évaporation est à une pression absolue d'environ 1 à 3,2 bars et à une température d'environ 100 à 135°C, alors que la région de plus basse pression est à une pres-

sion d'environ 0,07 à 1,4 bars et à une température d'environ 38 à 110°C.

14 - Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'on comprime la vapeur d'eau soutirée d'une des  
5 zones sous pression à une pression plus élevée que celle dans la région inférieure de la première colonne de distillation.

15 - Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que ladite pression absolue est d'environ 1,4 à  
10 4,6 bars.

16 - Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce qu'on soutire la vapeur d'eau d'une zone de pression dont la pression est plus faible que celle de la région à plus haute pression dans la zone d'évaporation.

