

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE (19)
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE



المملكة المغربية

المكتب المغربي
للملكية الصناعية والتجارية

(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication : **MA 28697 B1** (51) Cl. internationale : **A23N 1/02; C13D 1/08**

(43) Date de publication :
01.06.2007

(21) N° Dépôt :
29583

(22) Date de Dépôt :
29.12.2006

(30) Données de Priorité :
16.06.2004 DE 10 2004 028 782.1

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/EP2005/004769 03.05.2005

(71) Demandeur(s) :
SUDZUCKER AKTIENGESELLSCHAFT MANNHEIM/OCHSENFURT,
MAXIMILIANSTRASSE 10 68165 MANNHEIM (DE)

(72) Inventeur(s) :
ARNOLD, Jochen ; FRENZEL, Stefan ; MICHELBERGER, Thomas ; SCHEUER, Timo

(74) Mandataire :
SABA & CO

(54) Titre : **EXTRACTION DE CONSTITUANTS DE LA PULPE DE BETTERAVE A SUCRE**

(57) Abrégé : Procédé et équipement permettant une amélioration de l'extraction et de la production de constituants de la betterave à sucre (Beta vulgaris).

RESUME

Procédé et équipement permettant une amélioration de l'extraction et de la production de constituants de la betterave à sucre (*Beta vulgaris*).

La présente invention concerne un procédé pour l'amélioration de l'extraction puis de la récupération de composants de la betterave sucrière (*beta vulgaris*) et/ou de cossettes de betterave sucrière.

5 Des composants de valeur sont récupérés de manière connue par des procédés mécaniques et/ou thermiques (à partir) d'une pluralité de différentes matières biologiques, en particulier des matières premières végétales telles que les fruits issue de l'agriculture. Pour que ces composants
10 puissent être séparés de la matière biologique, il faut dans tous les cas ouvrir les membranes de la matière cellulaire, en particulier des cellules végétales. Ceci se fait généralement par l'action de forces mécaniques telles que coupe, frottement, laminage, etc. Parmi d'autres procédés de
15 désintégration des membranes cellulaires de la matière biologique figurent la désintégration cellulaire thermique, qui consiste à dénaturer les membranes cellulaires sous l'effet de la température, ou la combinaison de procédés thermiques et de procédés mécaniques. Après le processus de
20 désintégration, les composants solubles de la matière biologique sont pressés extraits à l'aide de solvants. Le

plus souvent de l'eau, ou évacués par rinçage s'il s'agit de substances insolubles.

Ces procédés de récupération des composants d'une matière biologique concernent tout particulièrement l'industrie
5 sucrière, car on sait qu'en Europe centrale, pour la
récupération du sucre (saccharose), les betteraves sucrières
(beta vulgaris) doivent être traitées par ces procédés pour
récupérer le sucre. Les betteraves lavées sont
habituellement coupées en cossettes dans des coupeuses
10 traditionnelles, et les cossettes obtenues sont échaudées
dans un malaxeur de cossettes avec de l'eau chaude à environ
70 à 75° C. Les cellules de betterave sont ainsi dénaturées
thermiquement, c'est-à-dire que les parois cellulaires sont
désintégrées et rendues perméables au saccharose. Dans un
15 processus d'extraction qui suit, un extrait contenant du
saccharose (jus brut) est récupéré à des températures
d'environ 68 à 70° C, généralement par extraction à contre-
courant.

Pour permettre une extraction efficace, il faut de manière
20 connue ajouter une proportion considérable d'eau étrangère
(condensat). Pour optimiser l'opération d'extraction et pour
réduire la teneur résiduelle en sucre des cossettes soumises
à l'extraction, on soutire avec les procédés habituels entre
environ 105 % et 110 % de jus brut par rapport à la quantité
25 de cossettes. Le soutirage se calcule sur la base du rapport
entre la quantité d'extrait et la quantité de betterave
utilisée. Une épuration du jus extrait peut ensuite être
effectuée.

Outre que l'extraction nécessite une quantité considérable
30 d'eau étrangère, le traitement de la matière biologique pour
la récupération des composants est également un procédé

de la matière biologique aux températures habituelles supérieures à 70° C implique en particulier un apport en énergie élevé. Et même pour l'étape suivante de l'extraction, une part considérable d'eau étrangère doit être chauffée à des températures supérieures à 70° C et à nouveau condensée à un coût élevé dans la suite du processus. Il existe donc sur la base de l'état de la technique la nécessité de désintégrer la matière biologique, en particulier la betterave sucrière et/ou les cellules de betterave sucrière, avec une consommation réduite d'énergie, et de réduire la quantité d'eau et d'énergie nécessaire pour la récupération des composants de la matière biologique en utilisant en aval un procédé approprié.

Le problème technique à la base de la présente invention consiste à proposer un procédé amélioré d'extraction et de récupération ultérieure des composants de la matière biologique, à savoir des cossettes de betterave, ainsi qu'un dispositif pour la mise en œuvre du procédé amélioré, le procédé étant caractérisé en particulier par une efficacité et une rentabilité élevées accompagnées d'une faible consommation de ressources telles que l'énergie et l'eau.

Le problème technique à la base de la présente invention est résolu par un procédé d'extraction et le cas échéant de récupération ultérieure de composants de la betterave sucrière qui comprend les étapes suivantes :

- (a) réduction des betteraves sucrières en cossettes de betterave dans un dispositif de réduction des betteraves en cossettes de betterave, ce qui donne un mélange jus/cossettes, puis
- (b) addition de jus brut ou d'eau au mélange jus/cossettes obtenu, pour obtenir un mélange jus/cossettes traité

présentant une conductivité comprise entre 2,6 ms/cm et 10 ms/cm et

(c) ajustement de la densité en vrac des cossettes de betterave entre 400 kg/cm³ et 800 kg/cm³ dans le mélange jus/cossettes traité, dans un dispositif d'électroporation, puis

(d) mise en œuvre d'une électroporation du mélange jus/cossettes traité obtenu à l'étape (c), puis

(e) extraction du mélange jus/cossettes électroporé obtenu dans un extracteur,

et optionnellement récupération ou isolement des composants de l'extrait du mélange jus/cossettes électroporé. Le problème technique à la base de la présente invention est donc également résolu par une installation d'extraction et de récupération des composants des cossettes de betterave comprenant au moins un dispositif de réduction des betteraves en cossettes de betterave, au moins un dispositif suivant de transport du mélange jus/cossettes obtenu, au moins un dispositif suivant d'électroporation du mélange jus/cossettes, au moins un dispositif suivant d'acheminement du mélange jus/cossettes électroporé, et au moins un dispositif suivant d'extraction du mélange jus/cossettes.

La manière de procéder selon l'invention, qui utilise pour l'électroporation un agent présentant une conductivité relativement élevée est étonnant, entre autres dans la mesure où on est parti de manière habituelle du fait que l'établissement d'un champ électrique intense nécessaire pour l'électroporation suppose de faibles conductivités de la solution en suspension de jus/cossettes. Etant donné que lors de l'électroporation des cossettes, des conductivités

substances, par exemple sucre et sels, des cossettes dans la suspension, il a fallu partir du fait que de plus grandes quantités d'eau devaient alimenter le réacteur pour qu'on puisse contrecarrer cette hausse de la conductivité. On a pu
5 montrer selon l'invention que l'électroporation des cossettes, en particulier en cas d'établissement d'une densité en vrac élevée des cossettes, prévaut sur l'électroporation des betteraves. De plus, contrairement à l'électroporation des betteraves beaucoup plus grosses,
10 compactes et caloporteuses, l'électroporation des cossettes permet de chauffer le produit à électroporer, à savoir les cossettes, avant l'électroporation. Les betteraves généralement froides à l'époque de la récolte ne peuvent en revanche pas être chauffées à un coût raisonnable en
15 énergie. La manière de procéder selon l'invention, à savoir effectuer l'électroporation des cossettes de la manière indiquée, permet en conséquence de chauffer préalablement le produit d'électroporation, par exemple à des températures de 5 à 40° C, de préférence de 10 à 40° C, de sorte qu'on peut
20 ensuite effectuer une électroporation efficace en raison de la température élevée du produit d'électroporation, et/ou une électroporation est possible à de faibles intensités de champ. Le chauffage mentionné du produit d'électroporation n'est possible selon l'invention que pour les cossettes, et
25 n'est en revanche pas possible pour les betteraves, et se traduit par une réduction en conséquence des intensités de champ. L'invention offre donc un procédé particulièrement efficace et économique.

L'invention prévoit que dans une première étape du procédé,
30 les betteraves sucrières soient réduites en cossettes de betterave. Dans le cadre de la première invention, les cossettes de betterave sont divisées et/ou coupées en

les betteraves sucrières

coupeuse, moyennant quoi il se forme un mélange qui contient à la fois les betteraves coupées et le jus cellulaire ainsi produit.

Au mélange jus/cossettes est ajouté un fluide, par exemple de l'eau, de préférence du jus brut, en particulier du jus brut alcalinisé, provenant par exemple d'une extraction alcaline de betteraves, en particulier d'une extraction alcaline de cossettes de betterave, moyennant quoi on obtient un mélange jus/cossettes traité (également appelé mélange contenant le fluide), qui présente une conductivité comprise entre 2,6 ms/cm et 10,0 ms/cm. Dans ce mélange jus/cossettes contenant le fluide, qui se trouve de préférence dans un dispositif d'électroporation, on ajuste en même temps ou aussitôt après une densité en vrac des cossettes de betterave d'environ 400 kg/cm³ à 800 kg/cm³, moyennant quoi il n'y a de préférence selon l'invention dans ce mélange préparé avec cet ajustement de la densité en vrac des cossettes de betterave que très peu d'inclusions d'air, sinon aucune. La densité en vrac utilisée selon l'invention peut de préférence être provoquée par une pression préalable créée par exemple par la matière en cossettes dans une colonne de déversement. L'utilisation du mélange jus/cossettes contenant le fluide, en respectant la densité en vrac des cossettes mentionnée ci-dessus, permet ensuite la mise en œuvre d'une électroporation sans bulles d'air, de manière favorable en termes énergétiques. Le mélange jus/cossettes électroporé, c'est-à-dire le mélange jus/cossettes soumis à une électroporation, est ensuite acheminé vers un extracteur, après quoi les composants tels que le sucre peuvent être récupérés dans les étapes habituelles du procédé, par exemple par évaporation et/ou cristallisation-refroidissement.

Dans un autre mode de réalisation préféré, l'invention concerne un procédé mentionné ci-dessus, dans lequel l'addition du fluide et l'ajustement de la conductivité de l'étape (b) peuvent également se faire à l'étape (c), c'est-à-dire que l'étape (b) et l'étape (c) coïncident. L'étape (c) peut également être mise en œuvre avant l'étape (b) dans le temps. Un mode de réalisation particulièrement préféré prévoit que la conductivité soit ajustée à l'étape (b) et/ou à l'étape (c) entre 2,6 ms/cm et 6,0 ms/cm.

10 Un autre mode de réalisation préféré prévoit que la densité en vrac ajustée à l'étape (c) soit ajustée entre 450 kg/m³ et 700 kg/m³.

15 Un mode de réalisation préféré prévoit que les cossettes ou le mélange jus/cossettes ou le mélange jus/cossettes traité soient chauffés avant l'électroporation à une température plus élevée que celle des betteraves récoltées, en particulier comprise entre 5 et 40° C, de préférence entre 10 et 40° C, de préférence encore entre 15 et 35° C.

20 L'électroporation des cossettes de betterave effectuée selon l'invention permet de manière particulièrement avantageuse d'ouvrir les cellules de la matière biologique, donc des cossettes de betterave, en utilisant des impulsions haute fréquence. En conséquence, une ouverture thermique de ces cellules pour l'extraction ultérieure est superflue.

25 Dans le contexte de la présente invention, on entend par "matière biologique" les cossettes de betterave (*beta vulgaris*).

30 Dans le contexte de la présente invention, on entend par extraction un procédé de séparation pour dissoudre hors de mélanges de substances solides ou liquides, en particulier

déterminés, en particulier des composants, au moyen de solvants appropriés, aucune réaction chimique ne se produisant entre le solvant et la substance dissoute, c'est-à-dire le composant de la matière biologique. Pour la
5 récupération de composants solubles dans l'eau tels que saccharose, insuline, amidon à partir de la matière biologique, on utilise de préférence de l'eau comme fluide d'extraction, par exemple pour la récupération du sucre à partir de cossettes de betterave sucrière. Dans une
10 variante, il est possible de récupérer en plus ou exclusivement les composants liposolubles de la matière biologique en utilisant des solvants non polaires et/ou organiques.

Selon la présente invention, l'étape (d) du procédé selon
15 l'invention, à savoir l'électroporation de la matière biologique, est effectuée dans un fluide conducteur, à savoir dans une suspension et/ou un mélange jus/cossettes formé pendant la réduction des betteraves effectuée à l'étape (a), le cas échéant en ajoutant de l'eau ou du jus
20 brut, mais de préférence en ajoutant du jus brut alcalinisé, auquel cas la matière biologique est soumise à un champ haute tension. Il est de préférence prévu que le champ haute tension soit produit de manière en elle-même connue, par exemple par l'intermédiaire d'électrodes sous tension, par
25 l'application d'une tension, en particulier d'une haute tension, sur la matière biologique. On utilise de préférence des courbes de haute tension par impulsions, mais des champs alternatifs périodiques et des champs de tension continue sont également prévus. L'intensité de champ se situe de
30 préférence entre 0,1 et 20 kV/cm, de préférence entre environ 1 et 5 kV/cm, en particulier entre 2 et 4 kV/cm. Dans une variante particulièrement préférée, la conductivité du fluide dans lequel se trouve la matière biologique est

manière qu'une courbe de ligne de champ optimale est atteinte dans la matière biologique, la conductivité se situant de préférence entre environ 2,6 et 10,0 ms/cm, en particulier entre 2,6 et 6,0 ms/cm.

5 Sans se limiter à la théorie, du fait qu'une ouverture des cellules a déjà eu lieu sous l'effet de l'électroporation, les exigences imposées à l'extraction ultérieure sont sensiblement réduites, de sorte que l'extraction de la matière biologique peut avoir lieu à des températures
10 nettement plus basses par rapport aux procédés habituels. Le procédé préféré selon l'invention est donc également caractérisé en ce que l'étape de l'extraction (e) est effectuée à une température sensiblement inférieure par rapport à l'état de la technique, c'est-à-dire à une
15 température comprise entre 0 et 65° C, en particulier entre 10 et 65° C, de préférence entre 45 et 60° C, en particulier entre 46 et 60° C. La température d'extraction peut bien entendu être adaptée aux nécessités de la matière biologique, et être encore sensiblement plus basse ou plus
20 élevée, sous réserve qu'une extraction puisse encore être effectuée. En raison de la réduction de la température d'extraction, la matière biologique, à savoir les cossettes de betterave, est traitée moins brutalement qu'avec les procédés traditionnels de dénaturation thermique. On obtient
25 de ce fait avantageusement selon l'invention une augmentation de l'aptitude au pressage de la matière biologique, par exemple des cossettes de betterave, d'environ 2 % en pourcentage de matière sèche.

Il est également prévu dans un mode de réalisation de
30 l'invention que l'extrait épuré, en particulier le jus épuré I et II, soit ensuite épaissi dans une installation d'évaporation à plusieurs niveaux, pour atteindre une teneur

Selon l'invention, le sucre est récupéré de préférence dans une installation de cristallisation à plusieurs niveaux à partir de l'extrait et/ou du jus épuré obtenu à partir de l'extraction des cossettes de betterave sucrière traitées
5 selon l'invention. La matière biologique extraite, en particulier les cossettes de betterave extraites, est ensuite déshydratée mécaniquement et mélangée par exemple à de la mélasse et, de préférence après séchage thermique, commercialisée sous forme de fourrage, en particulier de
10 fourrage condensé.

Dans une variante préférée, l'extraction de l'étape (e) a lieu de préférence sous la forme d'une extraction alcaline, en particulier en utilisant des agents d'alcalinisation tels que le lait de chaux et/ou la chaux vive. Par "alcaline" on
15 entend dans ce contexte que le pH du fluide aqueux se situe à une valeur comprise entre environ 7 et environ 14 (à 20° C). Dans une variante préférée, l'extraction alcaline est effectuée à un pH compris entre 7,5 et 11, en particulier d'environ 10, par exemple de 10,2.

20 Lors d'une extraction alcaline, il n'est pas possible dans tous les cas d'exclure des réactions chimiques avec la matière biologique, et il risque en particulier de se former une part de pectate de calcium de poids moléculaire élevé. Aux températures d'extraction connues d'environ 70 à 75° C,
25 ces réactions chimiques indésirables de l'extraction alcaline sont tellement fréquentes qu'il se forme parfois de grandes quantités de pectate de calcium, ce qui rend plus difficile la filtration de l'extrait récupéré, de préférence épuré par épuration du jus, de sorte qu'un tel procédé ne
30 peut pas être transposé dans la pratique. En revanche, l'extraction alcaline préférée selon l'invention, qui est effectuée à basses températures, réduit la formation de ces

on obtient lors de la filtration de l'extrait épuré, en particulier du jus épuré I et/ou du jus épuré II obtenus par épuration du jus lors de l'extraction des betteraves sucrière, un coefficient de filtration de moins de 1 mm/g.

5 L'apport de l'alcalinité dans la matière biologique, donc dans les cossettes de betterave, par exemple sous la forme de lait de chaux, d'hydroxyde de calcium, de saccharate de calcium ou de chaux vive, se fait de préférence
immédiatement après l'électroporation (étape (d)), par
10 exemple dans un silo intermédiaire, avant le traitement ultérieur de la matière biologique. Dans une variante, l'alcalinité est introduite immédiatement avant d'effectuer l'extraction (étape(e)).

Dans un mode de réalisation préféré de l'invention,
15 l'alcalinisation de la matière biologique, donc des cossettes de betterave, se fait en ajoutant l'agent d'alcalinisation directement dans la coupeuse, c'est-à-dire le dispositif de réduction des betteraves, donc à l'étape (a), et/ou plus tard à l'étape (b) et/ou à l'étape (c). Ce
20 qui a pour avantage une désinfection partielle de la matière biologique.

Selon l'invention, l'alcalinité est introduite dans la matière biologique de préférence sous la forme de solutions aqueuses, de préférences pulvérisées. Dans une autre
25 variante, on introduit dans le procédé à des fins d'apport de l'alcalinité à la matière biologique au moins une substance alcaline, en particulier de la chaux telle que chaux vive, sous forme de matière solide, de préférence en poudre.

30 L'apport de l'alcalinité à la matière biologique permet d'obtenir au cours du traitement une réduction du risque

la stabilité microbiologique de la matière biologique et du jus cellulaire séparé. La stabilité microbiologique se situe à environ 10^4 UFC/ml.

Dans une autre variante préférée, on amène à la matière biologique au moins un produit auxiliaire, par exemple aux 5 étapes (a), (b), (c), (d) et/ou (e). Dans le contexte de la présente invention, on entend par "produit auxiliaire" une composition ou une substance chimique pure qui ne remplit aucune fonction dans le composant récupéré, de préférence la 10 denrée alimentaire récupérée. Il s'agit de produits blancs tels que condensat, mais également eau industrielle, solvant, agent de désinfection tel que formaldéhyde ou agent antimousse. Il s'agit également de préférence d'agents 15 auxiliaires de floculation tels qu'agents auxiliaires de floculation cationiques ou anioniques, substances pour l'apport d'alcalinité et/ou d'ions calcium tels que lait de chaux, chaux vive, hydroxyde de calcium, saccharate de calcium et autres sels de calcium et/ou sels d'aluminium. Le 20 au moins un produit auxiliaire amené selon l'invention est normalement introduit dans la matière biologique sous la forme d'une solution, de préférence pulvérisée. Dans une autre variante, le au moins un produit auxiliaire est introduit sous forme solide, de préférence en poudre.

De manière particulièrement avantageuse, les parois 25 cellulaires des cellules de betterave sont ouvertes sous l'effet de l'électroporation de la matière biologique selon l'invention, ce qui facilite l'apport d'alcalinité et/ou d'ions calcium dans la matière biologique. En particulier grâce à la combinaison préférée selon l'invention de 30 l'électroporation à l'étape (d) et de l'extraction, de préférence alcaline, à l'étape (e), on obtient un augmentation supplémentaire de l'aptitude à la

selon l'invention, par exemple par pressage à une teneur en matière sèche atteignant 8 %.

Un objet préféré de la présente invention est donc également un procédé pour l'augmentation de l'aptitude au pressage de la matière biologique extraite, en particulier des cossettes de betterave sucrière, et donc de la part de matière sèche pouvant être obtenue lors du pressage, caractérisé en ce qu'on effectue dans une première étape une électroporation de la matière biologique, en particulier des cossettes de betterave sucrière, selon les étapes (b), (c) et (d) du procédé présentées ci-dessus, et dans une étape ultérieure une extraction alcaline de la matière biologique électroporée, en particulier des cossettes de betterave électroporées, après quoi on obtient une matière biologique extraite présentant une plus grande aptitude au pressage.

Un autre objet préféré de l'invention est en conséquence également un procédé pour l'obtention d'une matière biologique extraite, en particulier de cossettes de betterave sucrière extraites, présentant une part de matière sèche plus élevée, de préférence d'environ 38 % de matière sèche, lequel procédé comprend les étapes suivantes :

(a) réduction des betteraves sucrières en cossettes de betterave dans un dispositif de réduction des betteraves en cossettes de betterave, ce qui donne un mélange jus/cossettes, puis

(b) addition de jus brut ou d'eau au mélange jus/cossettes obtenu, pour obtenir un mélange jus/cossettes traité présentant une conductivité comprise entre 2,6 ms/cm et 10 ms/cm et

(c) ajustement de la densité en vrac des cossettes de

jus/cossettes traité, dans un dispositif d'électroporation, puis

(d) mise en œuvre d'une électroporation du mélange jus/cossettes traité obtenu à l'étape (c), puis

5 (e) extraction du mélange jus/cossettes électroporé obtenu dans un extracteur,

moyennant quoi dans une étape suivante, la matière biologique électroporée, en particulier les cossettes de betterave sucrière électroporées, sont pressées de
10 préférence de manière connue, après quoi on obtient une matière biologique extraite présentant une teneur en matière sèche élevée.

La présente invention a en conséquence également pour objet une installation d'extraction et de récupération de
15 composants d'une matière biologique, qui est utilisée pour la mise en œuvre du procédé selon l'invention. Selon l'invention, cette installation d'extraction et de récupération de composants de cossettes de betterave présente au moins un dispositif de réduction des betteraves
20 en cossettes de betterave, au moins un dispositif suivant de transport du mélange jus/cossettes obtenu, au moins un dispositif suivant d'électroporation du mélange jus/cossettes, au moins un dispositif suivant d'acheminement du mélange jus/cossettes électroporé, et au moins un
25 dispositif suivant d'extraction du mélange jus/cossettes. L'invention concerne dans un autre mode de réalisation préféré une installation mentionnée ci-dessus, ladite installation présentant également un dispositif pour l'alimentation en jus brut, en particulier en jus brut
30 alcalinisé. Dans un mode de réalisation particulièrement préféré, ce dispositif d'alimentation en jus brut est

donc le dispositif d'extraction du mélange jus/cossettes, et le dispositif d'électroporation. Il peut également être prévu que le dispositif d'alimentation en jus brut, en particulier en jus brut alcalinisé, soit réalisé sous la forme d'une conduite entre l'extracteur et le dispositif de réduction des betteraves sucrières, ou le dispositif suivant de transport du mélange jus/cossettes obtenu.

L'installation selon l'invention d'extraction puis de récupération des composants de cossettes de betterave est caractérisée par un effort de construction particulièrement réduit par rapport à un réacteur destiné à l'électroporation des betteraves. L'effort de construction pour l'électroporation de betteraves est considérable, en particulier parce qu'il faut soulever le silo à betteraves existant, monter le réacteur d'électroporation entre le silo à betteraves et la coupeuse, et construire des silos d'alimentation séparés pour chaque coupeuse, ainsi qu'effectuer par l'intermédiaire de vis sans fin le transport des cossettes électroporées et coupées vers le malaxeur (dispositif d'extraction). L'invention prévoit en revanche que l'électroporation des cossettes soit effectuée par l'intégration du réacteur d'électroporation entre la bande de transport des cossettes et le malaxeur de cossettes. Un mode de réalisation particulièrement préféré prévoit que le réacteur d'électroporation soit incorporé dans la colonne de déversement de la bande de transport des cossettes vers le malaxeur de cossettes.

Dans un mode de réalisation préféré, le dispositif selon l'invention pour la réduction des betteraves en cossettes de betterave est un concasseur, c'est-à-dire une coupeuse, de préférence une coupeuse à tambour, qui est disposée sur l'itinéraire de transport des betteraves. Dans une variante,

réception des betteraves, qui fournit par l'empilement de la matière biologique la pression préalable nécessaire à leur réduction.

L'extracteur est selon l'invention de préférence un
5 extracteur tour. Dans une variante, l'extracteur est un
extracteur à vis sans fins à augets, tel qu'un extracteur
DDS. Dans une autre variante, l'extracteur est un extracteur
à compartiments à tambour, tel que tambour RT.

Un autre mode de réalisation préféré de l'invention prévoit
10 en outre au moins un dispositif de dosage pour l'apport des
produits auxiliaires et/ou de l'alcalinité. Dans une
variante, le dispositif de dosage comprend au moins une
conduite hydraulique à laquelle est raccordée au moins une
tête de buse pour la pulvérisation sur la matière biologique
15 de solutions de produits auxiliaires et/ou d'agents
d'alcalinisation tels que le lait de chaux. Dans une autre
variante, le au moins dispositif de dosage est un dispositif
qui sert à l'apport de matières solides, de préférence
agents sous forme de poudre, auquel cas il s'agit en
20 particulier d'un doseur pneumatique et/ou d'un convoyeur
hélicoïdal.

Le dispositif de dosage est de préférence disposé dans une
zone de dosage du dispositif de transport du mélange
jus/cossettes. Dans une variante, le dispositif de dosage
25 est disposé dans une zone de dosage du silo intermédiaire.
Dans une autre variante, le dispositif de dosage est disposé
dans une zone de dosage du réservoir malaxeur, donc avant ou
au niveau de l'extracteur. Dans le présent contexte, on
entend par "zone de dosage" un espace délimité à partir
30 duquel le produit à doser, c'est-à-dire les produits
auxiliaires, agents d'alcalinisation, etc. mentionnés

précédemment, sont appliqués dans et/ou sur la matière biologique par le dispositif de dosage choisi.

D'autres modes de réalisation avantageux sont décrits dans les sous-revendications.

5 Le dispositif selon l'invention est exposé de manière plus précise par la figure. La figure est une représentation schématique d'un mode de réalisation préféré du dispositif selon l'invention.

10 L'invention est exposée plus en détail à l'aide de l'exemple ci-après.

Exemple

Electroporation alcaline de matière de betterave électroporée

15 Les betteraves sont transférées d'un silo à betteraves intermédiaire (11) à un dispositif de réduction (1) des betteraves en cossettes de betterave. Le mélange jus/cossettes formé pendant la réduction est amené par un dispositif de transport (3) du mélange jus/cossettes obtenu (bande de transport des cossettes) à une colonne de
20 déversement (13) dans laquelle est intégré un dispositif d'électroporation (5). Le mélange jus/cossettes électroporé quitte le dispositif d'électroporation (5) et parvient par l'intermédiaire d'un acheminement (7) du mélange jus/cossettes électroporé dans un dispositif d'extraction
25 (9) du mélange jus/cossettes. Dérivée de ce dispositif (9), une conduite (15) d'alimentation en jus brut alcalinisé obtenu à la sortie du dispositif d'extraction (9) conduit dans le dispositif d'électroporation (5) et/ou dans la colonne de déversement (13) dans laquelle le dispositif
30 d'électroporation est intégré

Le procédé selon l'invention fonctionne de la manière suivante :

Des betteraves sucrières stockées ou venant juste d'être récoltées sont lavées, le cas échéant chauffées à environ
5 12° C, puis transportées, éventuellement sous forme de cossettes grossières, dans un silo intermédiaire (11) placé juste au-dessus de la coupeuse (1), d'où elles parviennent dans le concasseur (1), sont réduites en cossettes, et parviennent ensuite en passant par une colonne de transfert
10 dans un dispositif de transport (3) du mélange jus/cossettes alors obtenu. Du lait de chaux est dosé dans le silo intermédiaire pour réduire les activités microbiologiques.

Le dispositif de transport (3) du mélange jus/cossettes obtenu, également appelé convoyeur de cossettes, amène ce
15 mélange à la colonne de déversement (13) dans laquelle est intégré le dispositif d'électroporation (5). Dans le dispositif d'électroporation est préparé, par l'addition dosée de jus brut alcalinisé provenant de la conduite (15) qui débouche dans la colonne de déversement (13) et amène le
20 jus brut alcalinisé provenant du dispositif d'extraction (9), un mélange jus/cossettes contenant le fluide et exempt d'inclusions d'air, présentant une conductivité de 5ms/cm. La colonne de déversement (13) est réalisée quant à sa hauteur de telle manière qu'on atteint dans le réacteur
25 d'électroporation (5) une densité en vrac de 520 kg/m³, moyennant quoi il n'y plus aucune inclusion ou bulle d'air dans le mélange jus/cossettes ainsi comprimé. Dans le dispositif d'électroporation sont alors appliquées des impulsions haute tension de 3 à 4 kV/cm, en conséquence de
30 quoi les parois cellulaires sont désintégrées de manière connue.

Les cossettes et le jus de betterave transportés ensuite par l'intermédiaire du dispositif d'acheminement (7), en passant le cas échéant par un réservoir malaxeur non représenté séparément, sont amenés à une installation d'extraction à contre-courant (8) dans laquelle ils sont extraits, et l'extrait est recueilli. La température d'extraction est comprise entre 46° C et 60° C ; on choisit de préférence une température nettement supérieure à 46° C, mais ne dépassant pas 60° C. L'extracteur est un extracteur tour, un extracteur à vis sans fin à augets et/ou un extracteur cellulaire à tambour. Dans l'extracteur, les cossettes sont extraites à contre-courant de l'agent d'extraction, à savoir de l'eau fraîche.

Ensuite est effectuée une épuration du jus à la chaux et au dioxyde de carbone non représentée. L'extrait épuré (jus épuré I et II) est soumis à un traitement ultérieur de manière traditionnelle, c'est-à-dire qu'après l'épaississement du jus en un sirop, le sucre est récupéré par une autre évaporation suivie d'une cristallisation dans des cristallisateurs. Les boues de carbonate de calcium séparées sont déshydratées par des filtres-presses et commercialisées comme fertilisants, appelés écumes de carbonatation.

Un agent auxiliaire de floculation est ajouté de manière dosée au jus cellulaire obtenu après alcalinisation préalable. Le jus transporté est ensuite amené à un décanteur statique traditionnel. Le fond du décanteur est soutiré et amené à l'installation de préchaulage de l'élaboration de l'extrait effectuée parallèlement. En revanche, le produit clair sortant du décanteur est amené à son utilisation ultérieure, qui comprend l'épuration avec le jus épuré provenant de l'élaboration de l'extrait.

Parallèlement, l'extrait obtenu est soumis à une épuration du jus traditionnelle.

Les cossettes extraites sont compressées dans une presse à vis non représentée. L'eau de compression obtenue est
5 retournée à l'extracteur. Les cossettes compressées sont soumises à une déshydratation thermique classique, c'est-à-dire dans des sécheurs basse température, des sécheurs haute température et/ou des sécheurs à évaporation.

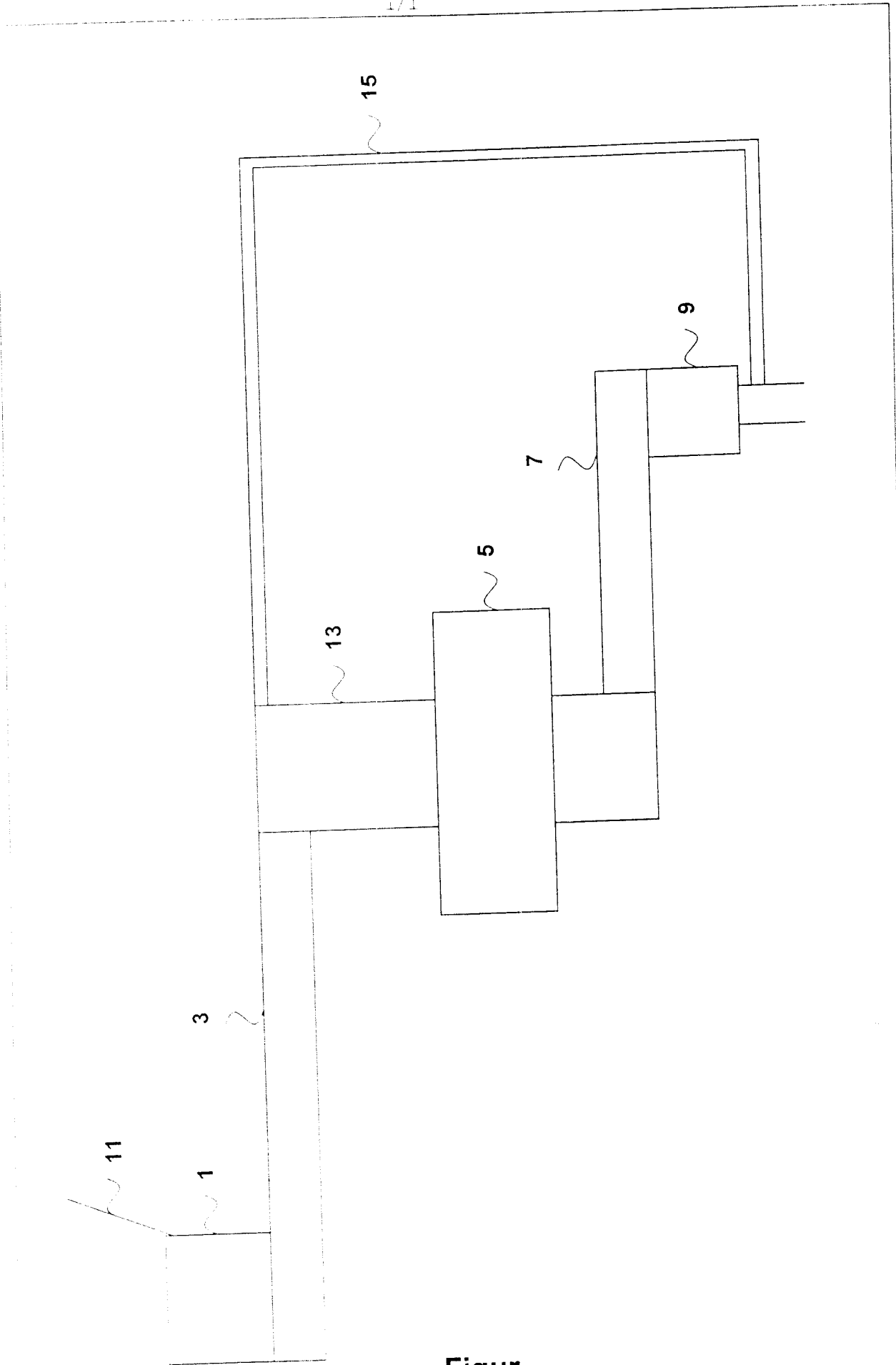
REVENDICATIONS

1. Procédé d'extraction de composants de la betterave sucrière comprenant les étapes suivantes :
- (a) réduction des betteraves sucrières en cossettes de betterave dans un dispositif de réduction des betteraves en cossettes de betterave, ce qui donne un mélange jus/cossettes, puis
- (b) addition de jus brut ou d'eau au mélange jus/cossettes obtenu, pour obtenir un mélange jus/cossettes traité présentant une conductivité comprise entre 2,6 ms/cm et 10 ms/cm et
- (c) ajustement de la densité en vrac des cossettes de betterave entre 400 kg/cm^3 et 800 kg/cm^3 dans le mélange jus/cossettes traité, dans un dispositif d'électroporation, puis
- (d) mise en œuvre d'une électroporation du mélange jus/cossettes traité obtenu à l'étape (c), puis
- (e) extraction du mélange jus/cossettes électroporé obtenu dans un extracteur.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel, à l'étape (b), la conductivité est ajustée entre 2,6 ms/cm et 6,0 ms/cm.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel, à l'étape (c), la densité en vrac est ajustée entre 450 kg/m^3 et 700 kg/m^3 .
4. Procédé selon une des revendications précédentes, dans lequel à l'étape (b), ou à la suite de l'étape (d), des produits auxiliaires, de préférence de la chaux et/ou du

5. Procédé selon une des revendications précédentes, dans lequel l'étape (e) est effectuée à une température comprise entre 0 et 65° C, de préférence entre 45 et 60° C.
6. Procédé selon une des revendications précédentes, dans lequel l'étape (e) est une extraction alcaline.
7. Procédé selon une des revendications précédentes, dans lequel le jus brut amené à l'étape (b) est un jus brut alcalinisé.
8. Procédé selon une des revendications précédentes, dans lequel le mélange jus/cossettes préparé est ajusté avant l'électroporation à une température comprise entre 5° C et 40° C, de préférence entre 10° C et 40° C.
9. Installation d'extraction et de récupération des composants des cossettes de betterave, en particulier selon une des revendications 1 à 8, comprenant au moins un dispositif de réduction (1) des betteraves en cossettes de betterave, au moins un dispositif suivant de transport (3) du mélange jus/cossettes obtenu, au moins un dispositif suivant d'électroporation (5) du mélange jus/cossettes, au moins un dispositif suivant d'acheminement (7) du mélange jus/cossettes électroporé, et au moins un dispositif suivant d'extraction (9) du mélange jus/cossettes électroporé.
10. Installation selon la revendication 9, dans lequel l'installation présente un dispositif d'alimentation en jus brut, en particulier en jus brut alcalinisé.
11. Installation selon la revendication 10, dans laquelle l'installation d'alimentation en jus brut (15) est réalisée de telle manière qu'elle convient pour l'alimentation en jus brut soit dans le dispositif de transport (3) du mélange jus/cossettes. soit dans le dispositif d'électroporation

12. Installation selon une des revendications 9 à 11, présentant au moins un dispositif de dosage pour le dosage des produits auxiliaires.

13. Installation selon une des revendications 9 à 12, dans
5 laquelle l'installation d'électroporation (5) est réalisée sous la forme d'un réacteur à colonne.



Figur