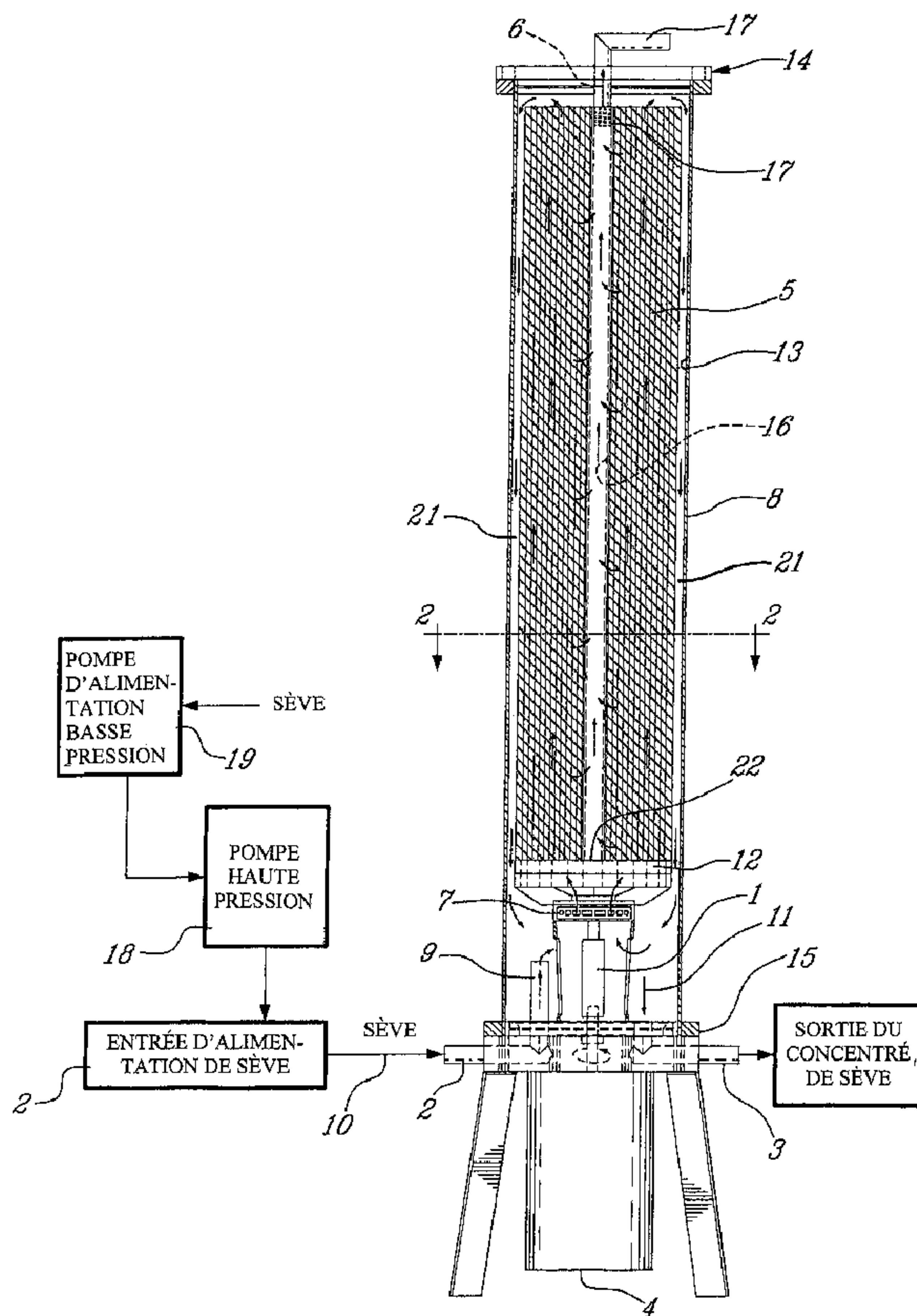




(22) Date de dépôt/Filing Date: 2001/05/14
 (41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 2001/11/15
 (45) Date de délivrance/Issue Date: 2010/12/14
 (30) Priorité/Priority: 2000/05/15 (CA2,308,966)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *C13F 1/00* (2006.01),
A23L 1/09 (2006.01), *A23L 2/08* (2006.01),
C13D 3/16 (2006.01), *C13G 1/00* (2006.01)
 (72) Inventeur/Inventor:
 CHABOT, JEAN-MARIE, CA
 (73) Propriétaire/Owner:
 CHABOT, JEAN-MARIE, CA
 (74) Agent: GOUDREAU GAGE DUBUC

(54) Titre : APPAREIL POUR LA CONCENTRATION DE LA SEVE D'ERABLE
 (54) Title: APPARATUS FOR CONCENTRATING MAPLE SAP



(57) Abrégé/Abstract:

Une pompe submersible connectée de façon étanche à l'aide d'une soucoupe directement à l'extrémité d'une membrane d'osmose inversée; la pompe reçoit la sève directement à son entrée provenant d'une pompe haute pression à travers une buse

(57) **Abrégé(suite)/Abstract(continued):**

d'injection installée dans le bouchon de base du caisson; la pompe submersible pousse, en écoulement très turbulent avec effet cyclone et axial, la sève directement dans le bout de la membrane enroulée sur un grillage de support; la connexion de la sortie de la pompe étant très proche donne une efficacité optimale de turbulence et de débit à l'endroit critique de formation bactériologique pendant le processus de concentration; l'injection de la nouvelle sève à l'entrée de la pompe assure un mélange le plus vite possible entre la sève et le concentré qui circule très rapidement en circuit fermé dans le caisson.

ABRÉGÉ

Une pompe submersible connectée de façon étanche à l'aide d'une soucoupe directement à l'extrémité d'une membrane d'osmose inversée; la pompe reçoit la sève directement à son entrée provenant d'une pompe haute pression à travers une buse d'injection installée dans le bouchon de base du caisson; la pompe submersible pousse, en écoulement très turbulent avec effet cyclone et axial, la sève directement dans le bout de la membrane enroulée sur un grillage de support; la connexion de la sortie de la pompe étant très proche donne une efficacité optimale de turbulence et de débit à l'endroit critique de formation bactériologique pendant le processus de concentration; l'injection de la nouvelle sève à l'entrée de la pompe assure un mélange le plus vite possible entre la sève et le concentré qui circule très rapidement en circuit fermé dans le caisson.

TITRE

Appareil pour la concentration de la sève d'érable.

CHAMPS DE L'INVENTION

- 5 L'invention se rapporte à un appareil qui sert à concentrer la sève d'érable en enlevant une partie des molécules d'eau (H₂O) pour obtenir un mélange d'eau plus sucré avant le procédé d'évaporation qui donnera le sirop d'érable comme produit fini.
- 10 Le taux de sucre moyen de sève d'érable avant concentration peut varier entre 1% et 6% selon le type d'érable à sucre et la région où il croît. Le concentré obtenu après concentration peut varier du pourcentage de sucre de la sève originale jusqu'à 2 à 8 fois ce pourcentage.
- 15 La pratique courante de concentration de la sève d'érable est entre 8% et 10% avant évaporation. Le pourcentage de sucre du sirop d'érable est de 66% après le procédé d'évaporation. L'énergie usuelle requise durant le procédé d'évaporation est le feu de bois ou l'huile à chauffage (mazout) brûlée après évaporation. Étant donné qu'il faut réduire de 30 à 40 fois le volume de sève
- 20 pour obtenir un bon sirop d'érable de 66 degrés Brix, le principe de concentration de la sève par le principe de l'osmose inversée réduit considérablement le coût de fabrication du sirop d'érable à partir de la sève de l'érable à sucre.

Plusieurs appareils à concentrer les liquides à base d'eau tel que l'eau salée,

25 l'eau polluée, l'eau sucrée, sont commercialisés présentement mais tous ont des caractéristiques différentes l'une de l'autre. Ces appareils sont munis de caissons renfermant une membrane capable de filtration moléculaire qui peut séparer les molécules courtes des molécules longues d'un liquide quand celui-ci est pressé sur la membrane à des pressions ne dépassant pas 500 PSI (pound

30 square inch). La membrane est un micro tissu synthétique enroulé, tel un rouleau de tissu hygiénique, avec un grillage entre les couches entre lesquelles le liquide à séparer peut circuler afin de contacter toute la surface de la membrane enroulée en même temps. On obtient ainsi une très grande surface

- 2 -

de membrane exposée au liquide en même temps afin d'optimiser le débit de liquide sous pression traversant la membrane.

Le problème majeur rencontré afin de séparer de la sève d'érable est l'accumulation de bactéries dans les endroits difficilement accessibles du grillage entre les couches de la membrane enroulée. Ce problème n'était pas remarqué dans les appareils à adoucir l'eau dans lesquelles le procédé d'osmose inversée utilisé dans des applications autres que la concentration d'eau sucrée.

10 Afin de minimiser la formation accélérée de bactéries dans ces endroits difficiles d'accès, il faut donc garder en mouvement accéléré la sève à l'intérieur du caisson afin d'auto-nettoyer ces endroits. La sève se gâte très rapidement (comme le lait qui pourrit quand la température est au dessus de 45°F). La sève peut être collectée de l'érablière par un système de tubulures sous vide à des
15 températures allant jusqu'à 70°F. La sève doit donc être transformée très rapidement pour obtenir une meilleure qualité de sirop.

La sève qui meurt dans les endroits difficiles d'accès d'une membrane à cette température tourne en une substance crémeuse blanchâtre qui bouche très
20 rapidement les pores de la membrane réduit considérablement le phénomène d'osmose inversée, ce qui oblige un rinçage très fréquent pour garder la circulation à travers la membrane.

OBJECTIF DE L'INVENTION

25 L'objectif principal du dispositif de cette invention est d'optimiser au maximum le mouvement de la sève dans le caisson jusqu'à la limite maximale recommandée par le manufacturier de la membrane en tant que débit entre les couches en plus d'y favoriser une turbulence maximale entre les couches de la membrane. De plus, l'injection de sève dans le caisson se fait directement à l'entrée de la pompe
30 circulatrice à partir d'une buse d'injection de la sève dans la base du caisson. La nouvelle sève qui entre dans le caisson se mélange uniformément et instantanément en pénétrant immédiatement dans la pompe qui pousse le mélange directement à travers le grillage qui sépare les couches de la

membrane en forme de rouleau. L'uniformité du mélange est identique partout dans le caisson et la concentration de sucre est partout la même, minimisant ainsi la croissance des bactéries pendant le processus.

5 **ÉNONCÉ DE L'INVENTION**

D'après l'invention, on fournit un appareil pour la séparation de liquides de la sève comprenant :

un caisson ayant une première extrémité fermée et une deuxième extrémité fermée;

10 un support comprenant une soucoupe et un grillage positionnés à l'intérieur du caisson, la soucoupe définissant une portion supérieure et une portion inférieure dans le caisson;

15 une membrane d'osmose inverse comprenant des couches en spirale de matériel servant à la séparation d'un liquide confiné dans la portion supérieure du caisson et enroulées sur le grillage, la membrane étant distancée d'une paroi interne du caisson de manière à définir un canal périphérique annulaire, ladite membrane ayant un passage axial recevant un perméat obtenu d'une concentration à travers la membrane, le passage axial étant bloqué par un bouchon étanche;

20 une pompe submersible positionnée dans la portion inférieure du caisson, la pompe ayant une extrémité s'étendant à travers la soucoupe et étant en communication fluide avec la membrane, la pompe forçant une circulation du liquide à travers la soucoupe et vers la membrane, la pompe étant en communication fluide avec le canal périphérique annulaire du caisson au travers
25 de passages définis entre la soucoupe et la paroi interne du caisson, et la soucoupe ayant une forme de cône inversé servant de connecteur étanche entre la pompe et la membrane afin d'assurer le transfert du liquide de la pompe vers les couches d'une extrémité inférieure de la membrane;

30 une entrée servant à recevoir un liquide à séparer, ladite entrée étant connectée à la portion inférieure du caisson pour un mélange avec du liquide concentré émanant du canal périphérique annulaire de la portion supérieure du caisson;

une première sortie permettant au liquide concentré d'être collecté à

l'extérieur de l'appareil; et

une seconde sortie en communication fluide avec le passage axial de la membrane permettant au perméat d'être collecté à l'extérieur de l'appareil.

- 5 De préférence, l'appareil consiste en une pompe submersible connectée de façon étanche à l'aide d'une soucoupe directement à l'extrémité d'une membrane d'osmose inversée d'une soucoupe; la pompe reçoit la sève directement à son entrée provenant d'une pompe haute pression à travers une buse d'injection installée dans le bouchon de base du caisson; la pompe submersible pousse, en
- 10 écoulement très turbulent avec effet cyclone et axial, la sève directement dans le bout de la membrane enroulée sur un grillage de support; la connexion de la sortie de la pompe étant très proche donne une efficacité optimale de turbulence et de débit à l'endroit critique de formation bactériologique pendant le processus de concentration; l'injection de la nouvelle sève à l'entrée de la pompe assure un
- 15 mélange optimal le plus vite possible entre la sève et le concentré qui circule très rapidement en circuit fermé dans le caisson. Cette façon d'injecter le mélange sève-concentré dans la membrane assure en tout temps une pression positive entre les couches de la membrane qui cherchent à ouvrir pour déloger les dépôts de bactéries qui ralentissent l'effet d'osmose. Le débit maximal de la pompe de
- 20 circulation reste alors quasi constant tout le temps du processus. La vitesse d'encrassement est alors réduite à son minimum. Cette configuration assure en tout temps le débit maximal de la pompe de circulation peu importe les conditions de l'eau d'érable et de la membrane. Une circulation en sens inverse affecterait le débit de la pompe; car une membrane qui s'encrasse simule l'effet d'une valve qui se referme lentement à l'entrée d'une pompe. Donc, une membrane
- 25 complètement bouchée donnerait aucune circulation.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

- L'invention se décrit donc comme suit en faisant référence aux dessins ci-joints,
- 30 dont :

la figure 1 est une vue en section longitudinale de l'appareil; et
la figure 2 est une vue en section selon la ligne 2-2 de la figure 1.

LISTE DES ÉLÉMENTS

- 1) pompe submersible circulatrice
- 2) entrée d'alimentation de sève
- 3) sortie du concentré de sève
- 5 4) moteur électrique
- 5) membrane enroulée de fibres synthétiques
- 6) filtrat ou perméat
- 7) pompe circulatrice
- 8) caisson cylindrique
- 10 9) tube à injection
- 10) sève d'érable
- 11) concentré de sève
- 12) soucoupe
- 13) paroi interne du caisson
- 15 14) bouchon de tête
- 15) bouchon de base
- 16) membrane intérieure
- 17) sortie du perméat ou filtrat
- 18) pompe haute pression
- 20 19) pompe d'alimentation basse pression
- 20) grillage de plastique
- 21) canal périphérique annulaire
- 22) bouchon étanche

25 DESCRIPTION D'UNE RÉALISATION DE L'INVENTION

Se référant aux figures 1 et 2, le système comprend:

un caisson cylindrique (8) qui est fermé aux deux bouts par un bouchon de tête (14) et un bouchon de base (15);

30 une membrane de fibres synthétiques (5) enroulée sur un grillage de plastique (20) qui assure une circulation du liquide (10) à séparer entre les couches du rouleau;

- 6 -

une pompe submersible circulatrice (1) qui force une circulation accélérée à grand débit du mélange de concentré et de sève entre les couches de la membrane (5);

un tube à injection (9) de la sève (10) dans l'entrée de la pompe (1) de circulation forcée entre les couches de la membrane (5);

un moteur électrique (4) qui tourne le rotor (7) de la pompe circulatrice;

une pompe (19) d'alimentation basse pression qui sert d'injecteur dans l'entrée de la pompe (18) haute pression qui sert à maintenir la pression suffisante dans le caisson (8) pour accélérer le principe d'osmose en travers les fibres de la membrane (5);

une soucoupe (12) en forme de cône inversé qui sert de connecteur étanche entre la pompe (1) et la membrane (5) afin d'assurer le transfert du liquide du rotor (7) de la pompe (1) vers les couches du bout inférieur de la membrane (5);

une sortie (17) qui traverse le couvercle supérieur du caisson (14) et qui évacue l'eau pure extraite du mélange (11) qui a traversé la membrane (5); cette sortie assure un transfert sans fuite sous haute pression de l'eau pure à l'extérieur du caisson; et

une sortie (3) d'une partie du mélange (11) pendant le processus de concentration afin d'ajouter le pourcentage de sucre dans le concentré (11) à faire bouillir pour évaporation afin obtenir le sirop d'érable.

FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME

La sève (10) part d'un réservoir et passe par la pompe d'alimentation (19) qui pousse la sève (10) à l'entrée de la pompe haute pression (18), la sève (10) étant poussée, à son tour, dans le caisson (8) directement à l'entrée de la pompe de circulation (1) intérieure de la membrane (5) et ce à travers la buse d'injection (9). La pompe (1) pousse à très grand débit, environ sept fois le volume de la pompe d'alimentation de la pompe (19), la sève (10) directement de l'impulseur (7) vers les inter-couches de la membrane (5). À si courtes distances de la membrane, on obtient une turbulence maximale pour prévenir les points morts dans le grillage (20) entre les couches de la membrane (5). L'effet de turbulence

- 7 -

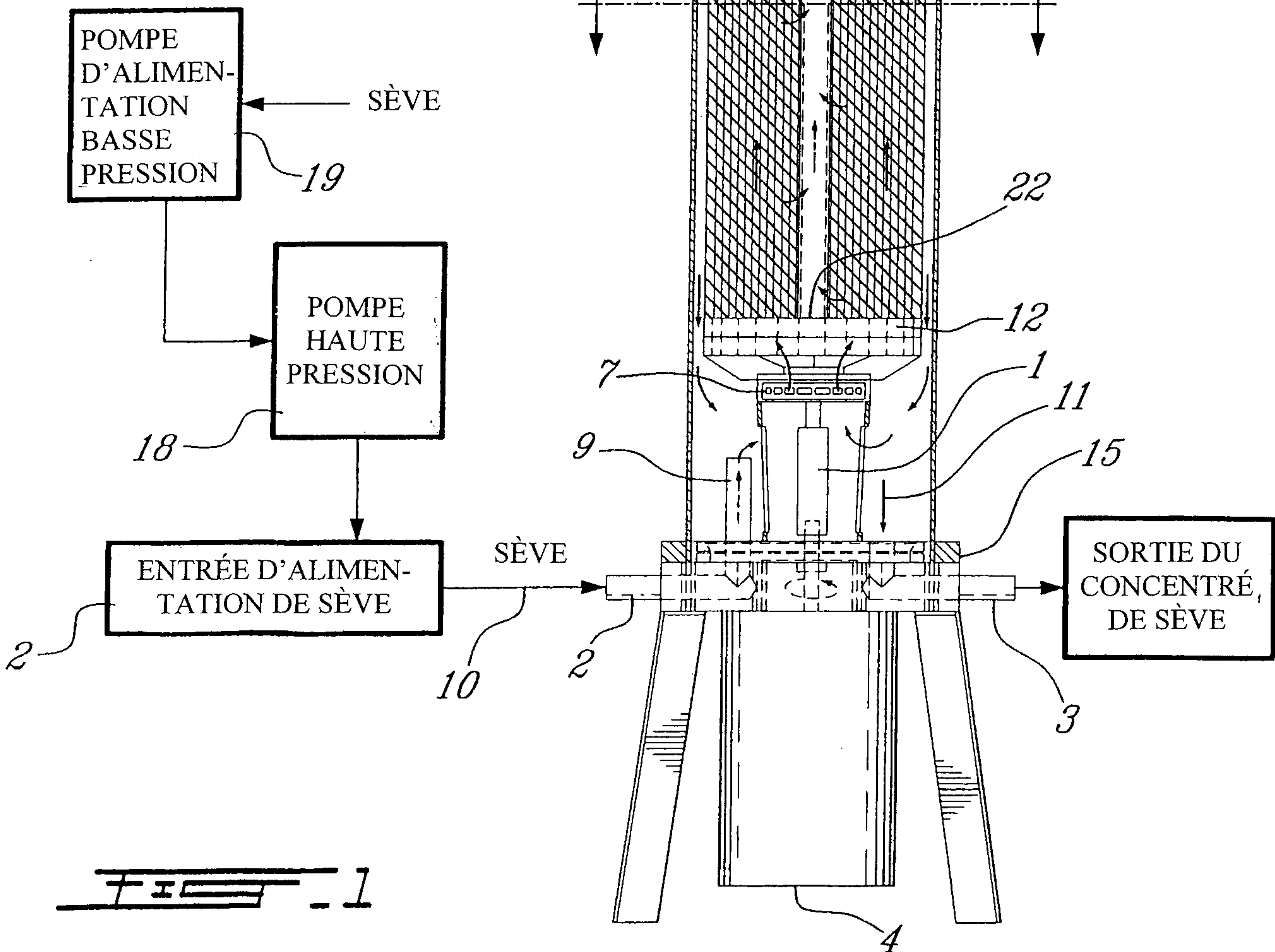
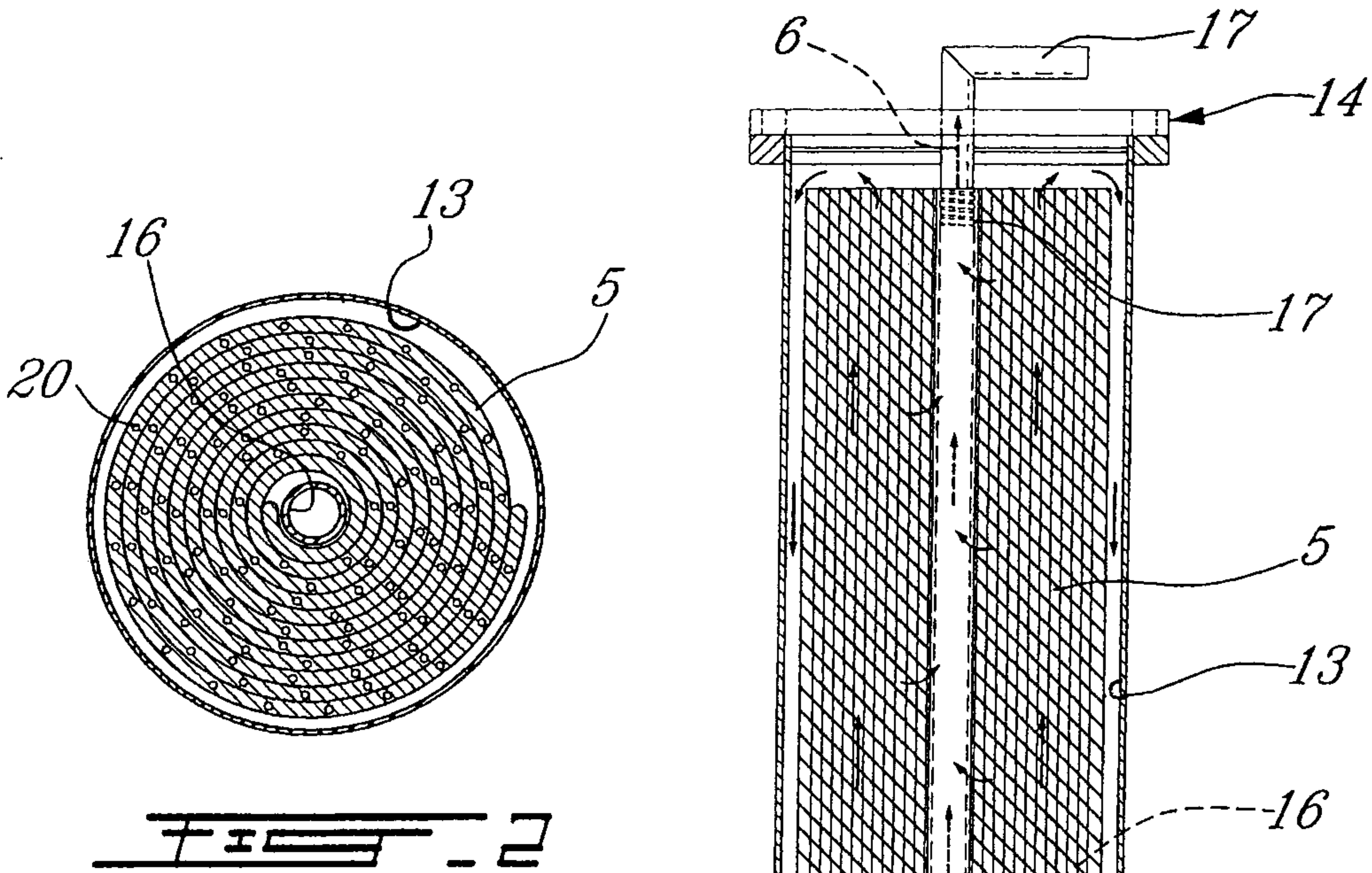
- est accrue par la décharge de la pompe de recirculation (1) ayant un effet de cyclone (tourbillonnement). La nouvelle sève qui vient de la buse (9) entre immédiatement en contact avec l'entrée de la pompe circulatrice (1) qui assure un mélange parfait le plus rapidement possible dans le caisson (8) entre la
- 5 nouvelle sève (10) qui entre et le mélange de concentré (11) qui circule à toute vitesse en circuit fermé entre les couches de la membrane (5) et le mur intérieur cylindrique du caisson (8). Pendant que le mélange (11) circule de bas en haut et de haut en bas, une partie du mélange concentré (11) est évacuée par une
- 10 sortie (3) dans le côté du bouchon de base (15). On ajuste le débit de cette sortie (15) par une vanne plus ou moins ouverte qui contrôle le pourcentage de sucre qu'on désire obtenir dans le concentré (11) avant l'évaporation finale. Le filtrat (6), molécule d'eau pure qui traverse la membrane, est évacué par la sortie
- (17) vers le drain de vidange.
- 15 La capacité de l'appareil est une combinaison de la taille des pompes et du nombre de caissons qui peuvent être interconnectés ensemble. La capacité totale d'une machine est proportionnelle au nombre de caissons en opération en même temps. Un bouchon étanche doit bloquer toute circulation du mélange
- (11) dans le tube central d'évacuation du filtrat (6) pour s'assurer d'une
- 20 séparation approchant 100%.

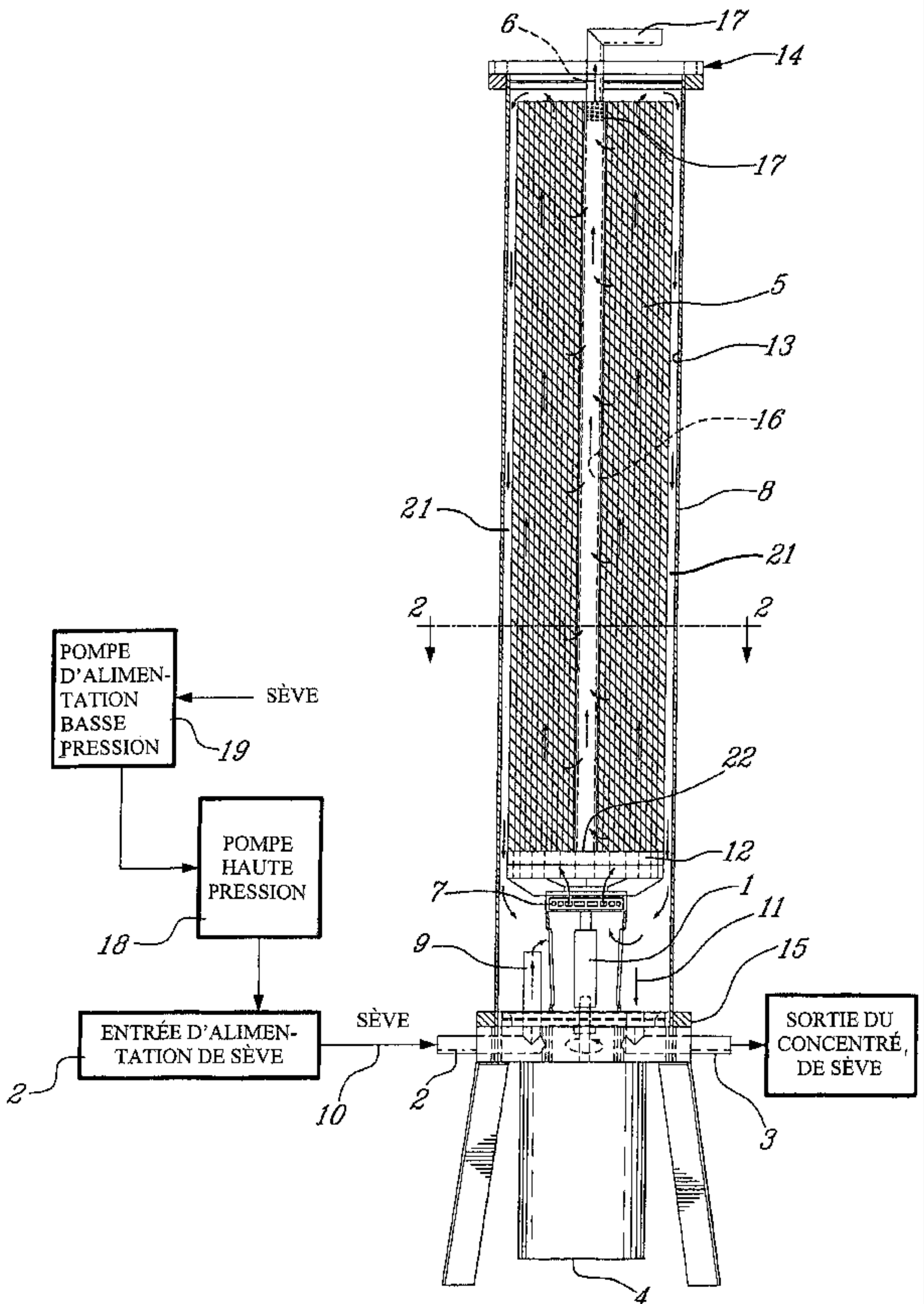
REVENDICATIONS

1. Un appareil pour la séparation de liquides de la sève comprenant :
 - un caisson (8) ayant une première extrémité fermée (14) et une deuxième extrémité fermée (15);
 - un support comprenant une soucoupe (12) et un grillage (20) positionnés à l'intérieur du caisson (8), la soucoupe (12) définissant une portion supérieure et une portion inférieure dans le caisson (8);
 - une membrane d'osmose inverse (5) comprenant des couches en spirale de matériel servant à la séparation d'un liquide confiné dans la portion supérieure du caisson (8) et enroulées sur le grillage (20), la membrane (5) étant distancée d'une paroi interne (13) du caisson (8) de manière à définir un canal périphérique annulaire (21), ladite membrane (5) ayant un passage axial recevant un perméat (6) obtenu d'une concentration à travers la membrane (5), le passage axial étant bloqué par un bouchon étanche (22);
 - une pompe submersible (7) positionnée dans la portion inférieure du caisson (8), la pompe (7) ayant une extrémité s'étendant à travers la soucoupe (12) et étant en communication fluide avec la membrane (5), la pompe (7) forçant une circulation du liquide à travers la soucoupe (12) et vers la membrane (5), la pompe (7) étant en communication fluide avec le canal périphérique annulaire (21) du caisson (8) au travers de passages définis entre la soucoupe (12) et la paroi interne (13) du caisson (8), et la soucoupe (12) ayant une forme de cône inversé servant de connecteur étanche entre la pompe (7) et la membrane (5) afin d'assurer le transfert du liquide de la pompe (7) vers les couches d'une extrémité inférieure de la membrane (5);
 - une entrée (2) servant à recevoir un liquide à séparer, ladite entrée étant connectée à la portion inférieure du caisson (8) pour un mélange avec du liquide concentré émanant du canal périphérique annulaire (21) de la portion supérieure du caisson (8);
 - une première sortie (3) permettant au liquide concentré d'être collecté à l'extérieur de l'appareil; et
 - une seconde sortie (17) en communication fluide avec le passage axial de la membrane (5) permettant au perméat d'être collecté à l'extérieur de l'appareil.

2. L'appareil selon la revendication 1, dans lequel la pompe (7) a une extrémité opposée connectée à un moteur (4) positionné à l'extérieur du caisson (8).

3. L'appareil selon la revendication 2, dans lequel le moteur (4) est un moteur électrique.





POMPE
D'ALIMEN-
TATION
BASSE
PRESSION

POMPE
HAUTE
PRESSION

ENTRÉE D'ALIMEN-
TATION DE SÈVE

SORTIE DU
CONCENTRÉ,
DE SÈVE

SÈVE

SÈVE

SORTIE DU
CONCENTRÉ,
DE SÈVE

