

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
25 février 2010 (25.02.2010)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2010/020723 A2

(51) Classification internationale des brevets : Non classée

(21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR2009/001019

(22) Date de dépôt international : 20 août 2009 (20.08.2009)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0804656 20 août 2008 (20.08.2008) FR
0900258 21 janvier 2009 (21.01.2009) FR

(71) Déposant et

(72) Inventeur : UGOLIN, Nicolas [FR/FR]; 93 rue de Réaumur, F-75002 Paris (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasiatique (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport (règle 48.2.g)
- avec tous renseignements concernant l'incorporation par renvoi d'éléments ou de parties manquantes (règle 20.6)

(54) Title : METHOD FOR THE DESALINATION OR PURIFICATION OF WATER BY DISTILLATION OF A SPRAY (SPRAY PUMP)

(54) Titre : PROCEDE DE DESSALEMENT OU D'EPURATION D'EAU PAR DISTILLATION D'UN SPRAY (POMPE A SPRAY : PAS).

(57) Abstract : The invention relates to a system enabling the use of solar heat energy together with electromagnetic energy, in particular microwaves, and optionally energy produced during the fermentation of organic products (biomass, wastewater) in order to produce fresh water from salt water, wastewater and water vapour contained in the atmosphere. The resulting fresh water can optionally be rendered drinkable by adding mineral salts at the desired concentration, said salts optionally originating from salt crystallisation during purification. The invention relates to a method and reactors combining electromagnetic and solar heating steps and optionally heat exchanges with a hot gas originating from a combustion, in order to evaporate droplets of a spray produced from salt water or wastewater. The vapour obtained is separated from the salt particles or agglomerated impurities during evaporation using a cyclone system. The vapour can then be transported over a large distance before being condensed by bearings, in order to separate the water from any additives or impurities that may be present. Additives, such as ethanol, can be used to lower the vapour pressure of the liquid water and to facilitate droplet fractionation. Said additives are recycled during the condensation phases. In the case of salt water or wastewater treatment, the method further includes prefiltration steps using the pressure energy of the gases produced during the fermentation steps. The gases produced during fermentation are burned in turbines or internal combustion engines in order to produce hot gases that are used for the evaporation of the water aerosol droplets and for the production of part of the current required for the operation of the system. Finally, the purified liquid water production process includes condensation of the water vapour contained in the combustion gases.

(57) Abrégé : Cette invention consiste en un système permettant d'utiliser l'énergie calorifique d'origine solaire couplée à l'énergie électromagnétique, notamment des micro-ondes,

[Suite sur la page suivante]

WO 2010/020723 A2

et éventuellement les énergies produites durant la fermentation des produits organiques (biomasse, eaux usées) pour produire de l'eau douce à partir d'eaux salées, d'eaux usées, et de la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère. L'eau douce produite sera éventuellement rendue potable par ajout de sels minéraux à la concentration souhaitée provenant éventuellement de la cristallisation de sel lors de l'épuration. L'invention décrit un procédé et des réacteurs combinant des étapes de chauffage solaire et électromagnétique et éventuellement d'échanges thermiques avec un gaz chaud provenant d'une combustion, pour réaliser l'évaporation des gouttelettes d'un spray produit à partir d'eaux salées ou usées. La vapeur obtenue est séparée des particules de sels ou des impuretés agglomérées lors de l'évaporation par un système de cyclones. La vapeur pourra être éventuellement transportée sur une grande distance, avant d'être condensée par paliers, afin de séparer l'eau d'éventuels additif ou impuretés présents. Des additifs comme l'éthanol pourront être utilisés pour abaisser la pression de vapeur de l'eau liquide et faciliter le fractionnement en gouttelettes. Ces additifs seront recyclés durant des phases de condensation. Le procédé est complété dans le cas du traitement des eaux usées ou sales par des étapes de préfiltration, utilisant l'énergie de pression des gaz produits au cours d'étapes de fermentation. Les gaz produits lors de la fermentation sont brûlés dans des turbines ou des moteurs à combustion interne pour produire des gaz chauds qui seront utilisés pour l'évaporation des gouttelettes d'aérosols d'eau et pour produire une partie du courant nécessaire au fonctionnement du système. La condensation de la vapeur d'eau contenue dans les gaz de combustion complète la production d'eau liquide purifiée.

40 **PROCEDE DE DESSALEMENT OU D'EPURATION D'EAU PAR DISTILLATION D'UN SPRAY (POMPE A SPRAY : PAS).**

Il existe deux types principaux de procédés pour produire de l'eau douce à partir d'eau salée.

45 Les procédés les plus largement utilisés sont basés sur un principe d'osmose inverse ou d'ultrafiltration. Ces procédés consistent à filtrer l'eau salée à travers des membranes semi perméables qui laissent passer l'eau mais arrêtent les ions (principalement sodium, potassium et chlore). En appliquant une pression supérieure à la pression osmotique, l'eau traverse la membrane semi perméable, permettant ainsi « une filtration » des ions et
50 l'obtention d'eau dessalée. Ces procédés sont très coûteux en énergie, de plus les membranes d'ultrafiltration utilisées sont elles-mêmes très coûteuses et présentent des durées de vie limitées qui accroissent encore le coût de l'eau douce produite. De plus, il est souvent nécessaire d'utiliser avant la filtration des agents chélateurs pour piéger les ions risquant d'empoisonner les
55 membranes. En plus d'augmenter le coût du litre d'eau produit, ces agents chélateurs, nocifs pour l'environnement, se retrouvent dans la saumure. Ceci entraîne des coûts supplémentaires de retraitement des saumures, le cas échéant une pollution de l'environnement, s'ajoutant à celle déjà importante causée par les saumures.

60 À côté de ces procédés d'ultrafiltration et d'osmose, il existe des procédés de distillation qui consistent à produire de la vapeur en portant à ébullition de l'eau liquide, puis à condenser la vapeur d'eau pour obtenir de l'eau pure.

65 Ces procédés par distillation sont généralement très coûteux en énergie calorifique. Cette énergie est le plus souvent apportée sous forme d'électricité, par le biais de résistances électriques, le plus souvent produite à partir de carburants fossile, nucléaire, ou hydroélectrique... La quantité d'énergie nécessaire pour produire un m³ d'eau par ces méthodes est très importante, ce qui, en plus d'un coût de revient élevé, génère de la pollution et nécessite de
70 disposer localement de l'énergie nécessaire.

En marge de la distillation thermique conventionnelle, il est quelquefois utilisé la distillation thermique solaire. Ce procédé consiste à utiliser l'énergie solaire pour produire la vapeur d'eau qui sera condensée. Bien que cette dernière méthode utilise une énergie gratuite pour produire de la
75 vapeur d'eau, la surface nécessaire pour produire un m³ par jour est très importante : plus de 100 m². De plus, les installations nécessaires pour la production sont difficilement déplaçables.

80 De nombreuses méthodes de purification des eaux usées se rapprochent des méthodes de dessalement par filtration, avec des contraintes encore plus importantes sur les poisons des membranes et des filtres, qui se retrouvent en quantité encore plus importante dans les eaux usées. Toutefois, la plupart de ces méthodes visent à purifier suffisamment l'eau avant de la rejeter dans le milieu naturel et non à produire une eau suffisamment pure pour l'usage domestique ou potable. De plus, dans les procédés de purification des
85 eaux usées, le traitement des composés organiques biodégradables fait intervenir le plus souvent des méthodes consistant en la dégradation aérobie des composés organiques, avec dégagement de CO₂ ; cela implique la perte du potentiel énergétique que représentent ces composés. Les méthodes de

90 méthanisation des eaux usées compatibles avec le recyclage en eau douce ne
sont que très peu répandues et très difficilement mises en œuvre à petite
échelle.

95 Enfin, très peu de méthodes prennent en compte, dans la production
d'eau douce, le potentiel que représentent les vapeurs d'eau ainsi que les
composés organiques volatiles présents ou relâchés dans l'atmosphère par
les activités humaines domestiques (cuisson des aliments, douche, gaz
d'aérosol de bombe ...). Par exemple les gaz intestinaux humains ou provenant
de l'élevage représente une part non négligeable du méthane présent dans
100 l'atmosphère. Il est intéressant de noter que la vapeur d'eau et le méthane
représentent les deux gaz à effet de serre donc l'impact est le plus important,
bien avant le CO₂.

Capter ces gaz pour les transformer en eau liquide et CO₂ par
exemple, en plus de production d'eau douce liquide, primordiale pour de
nombreuses régions, permettrait de participer au ralentissement de
105 l'augmentation des principaux gaz à effet de serre dans l'atmosphère et donc de
lutter contre le réchauffement climatique.

De nombreux systèmes d'aspiration d'air domestique (aspiration cuvette
WC, aspiration VMC, aspiration de hotte de cuisine, aspiration bâtiment agricole
110 ...) permettent d'évacuer les gaz domestiques (vapeur d'eau, méthane ...) des
bâtiments. En revanche, peu de systèmes permettent un recyclage et une
revalorisation de ces gaz compatible avec l'environnement domestique.

115 Le procédé et les appareils décrits dans la suite de ce manuscrit
permettent une production d'eau douce, stérile (sans micro-organismes), à
partir d'eau salée ou d'eau sale, complétée par les vapeurs d'eau
atmosphériques et les composés organiques volatiles présents dans
l'atmosphère de manière autonome en énergie.

120 La présente invention concerne un procédé de dessalement et de
purification d'eau par une méthode de distillation utilisant l'énergie thermique
solaire, l'énergie de micro-ondes et l'énergie des ultrasons pour produire de
l'eau douce à partir d'eaux liquide salées ou/et usées et des vapeurs d'eau
atmosphériques. De plus, le procédé peut être utilisé pour produire plus
125 efficacement encore de l'eau douce à partir d'eaux usées en le complétant par
des étapes de préfiltration des eaux usées en utilisant l'énergie produite par la
fermentation d'une partie des composés organiques contenus dans les eaux
usées. L'énergie supplémentaire produite grâce à la fermentation permet de
capturer et de convertir en eau liquide purifiée les vapeurs d'eau et de méthane
130 dégagées par l'activité domestique ou agricole.

Principe de fonctionnement

135 L'invention consiste en un procédé et en des dispositifs organisant une
série d'unités fonctionnelles permettant de produire de la vapeur d'eau, à partir
d'eau salée ou sale, en limitant le coût énergétique, puis à condenser la vapeur
produite en eau dessalée ou purifiée.

140 Le procédé de dessalement et/ou d'épuration d'eaux usées peut être
décomposé en 5 étapes principales qui peuvent être successives ou
concomitantes :

- a) une étape de filtration de l'eau
- 145 b) une étape de fragmentation de l'eau en gouttes de taille comprise
entre 1 millimètre et 1 micromètre de diamètre pour former un
système de gouttes en suspension, tel que un spray, un aérosol
- 150 c) une étape d'évaporation de l'eau contenue dans lesdites gouttes
pour produire des vapeurs, dont de la vapeur d'eau, des cristaux
de sels, des particules agglomérées
- 155 d) une étape de séparation des vapeurs, des cristaux de sel, des
particules agglomérées
- e) une étape de condensation de ladite vapeur en eau dessalée et
épurée avec une éventuelle fragmentation des vapeurs obtenues.

160 1.1 Pour limiter la quantité d'énergie nécessaire pour évaporer de l'eau liquide,
salée ou sale, en vapeur, l'eau liquide est d'abord fragmentée en fines
gouttelettes de taille comprise entre 1mm et 1 micromètre de diamètre.

165 1.2 Dans certains modes de réalisation, la fragmentation de l'eau liquide sera
réalisée à l'aide d'un spray ou brumisateuse, utilisant la pression du liquide au
travers d'un gicleur, ou un flux de gaz pour produire le fractionnement du liquide
en gouttelettes. Dans certains modes de réalisation, le brumisateuse sera
constitué des éléments d'un pistolet à peinture basse pression ou encore des
éléments constitutifs de canons à neige. Dans un mode préférentiel, le
170 brumisateuse sera constitué d'une mèche poreuse ou non Fig1.1. La mèche
poreuse est par exemple constituée d'un fritté (minéral organique, ou
métallique), de fibres synthétiques ou naturelles ; elle permettra dans certains
cas de filtrer l'eau. La mèche sera éventuellement percée, sur toute sa
175 longueur, de capillaires longitudinaux faisant préférentiellement moins de deux
millimètres de diamètre. La mèche poreuse permet un pompage du liquide par
capillarité à travers les pores, tubulures et capillaires. La mèche pourra être
gainée sur une partie par une membrane imperméable. Autour de la mèche
sera disposée une tuyère plus ou moins en forme de cône ou d'obus Fig1.2 et
comportera éventuellement des ailettes Fig1.8 permettant un écoulement
180 linéaire des gaz dans la tuyère prévenant la formation de vortex. La tuyère sera
en plastique, en métal ou en tout autre matériau pouvant être structuré. Le haut
de la tuyère sera percé d'un trou Fig1.3 (pore de la tuyère) en vis-à-vis du
sommet de la mèche. La tuyère prolonge le cylindre central Fig1.6, formant la
gaine de remontée des gaz d'un cyclone Fig1.4 et assure le guidage du flux
185 remontant du cyclone jusqu'à l'entrée de la tuyère, de manière à ce que la
colonne gazeuse montante du cyclone puisse traverser la tuyère en enveloppant
la mèche. L'écoulement du gaz assure l'aspiration des liquides, grâce à la
dépression qui se forme au niveau de l'ouverture située à l'extrémité supérieure

190 de la tuyère. En effet, en s'écoulant le long de la mèche, le flux gazeux remontant
du cyclone crée une dépression, selon le principe de Bernoulli, qui aspire les
liquides au travers de la mèche. L'aspiration crée ainsi un phénomène de
pompage qui permet au liquide de remonter au travers et à la surface de la
mèche tout en étant filtré. Du liquide est alors aspiré par le gaz remontant
195 jusqu'au pore de la tuyère Fig1.3 où il est transformé en spray, au niveau du
pore de la tuyère, par l'expansion du gaz remontant. La mèche se continue dans
le centre du cyclone au sein de la colonne de gaz montants du cyclone, pour
éventuellement sortir du cyclone par l'ouverture conique du bas du cyclone
Fig1.5. En sortie du cyclone, la mèche plonge dans un réservoir d'eau à filtrer, et
200 peut éventuellement ressortir dans le milieu extérieur pour y puiser de l'eau. La
structure formée par le cyclone, la tuyère et la mèche, constitue un cyclone à
spray Fig1.10.

205 1.3 La mèche est éventuellement maintenue en place dans la tuyère et dans le
cyclone par un tube d'aspiration Fig1.9 qui se continue dans la partie supérieure
du cyclone à spray, ou dans la totalité du cyclone. Le tube d'aspiration
encerclant la mèche accentue la dépression d'aspiration à l'extrémité effilée de
la mèche.

210 1.4 L'alimentation en gaz du cyclone du cyclone à spray peut être tangentielle,
mais est de préférence longitudinale au travers d'ailettes inclinées Fig1.7.
L'inclinaison des ailettes assure la formation d'un vortex gazeux descendant
dans le cyclone. En arrivant au fond du cyclone, le vortex se forme en une
215 colonne de gaz remontant au centre du cyclone le long de la mèche, à l'intérieur
de la colonne d'aspiration.

220 1.5 Plusieurs cyclones peuvent être disposés dans une structure que nous
appellerons pompe à air Fig2.11, de manière à ce que les ailettes d'entrées
des cyclones Fig2.7 fassent partie du plancher Fig2.12 du compartiment à air
Fig2.15. L'air est injecté Fig2.13, de préférence tangentiellement, dans le
compartiment à air de la pompe à air dans la direction opposée à l'inclinaison
des ailettes d'alimentation des cyclones, afin qu'il puisse s'engouffrer
efficacement, au travers des dites ailettes, dans les cyclones. Dans certains
225 modes de réalisation, le compartiment à air de la pompe à air comporte des
structures intérieures, telles que des cylindres présentant des ouvertures
opposées au sens de rotation du vortex de gaz Fig2.16, afin de favoriser l'entrée
des gaz dans les cyclones centraux. Les cyclones à spray s'ouvrent Fig2.3 dans
le plafond du compartiment à air Fig2.14 qui correspond également au plancher
230 de la lumière Fig3. 17 de la pompe à spray Fig3. En sortie de chaque tuyère
Fig2.3, un spray ainsi qu'un flux d'air se forme et remonte dans la lumière de la
pompe à spray.

235 2.1 Dans un autre mode de réalisation, le fractionnement de l'eau salée ou sale
en gouttelettes est réalisé à l'aide d'ultrasons d'une fréquence comprise entre 1
kHz et 20 MHz, utilisés seuls ou en complément des sprays cycloniques
décrits en 1.

240

2.2 Dans un mode de réalisation particulier, le générateur à ultrasons est une structure entourant la lumière de la pompe à spray. La structure émettrice des ultrasons est constituée d'un cylindre Fig3.18, métallique, en céramique ou en tout autres matériaux pouvant transmettre efficacement les ultrasons, d'une

245 hauteur comprise entre 1mm et 6 mètres et d'un diamètre compris entre 0.5cm et 6 mètres. Le bas du cylindre se poursuit par une jupe de structure cône inversé Fig3.19, hémi-annulaire Fig3.20, rosette de demi sphères Fig3.21... La jupe se poursuit par une couronne au bord, éventuellement inclinée vers un orifice annulaire Fig3.22 entourant la pompe à spray.

250

2.3 Les vibrations des ultrasons sont horizontales, verticales ou une combinaison des deux types de mouvements et sont obtenues grâce à une source, qui pourra être un système cristal piézo-électrique Fig3.23 , un électroaimant ou tout autre système permettant de générer un mouvement de

255 vibrations, ou un son aux fréquences souhaitées. La source à ultrasons sera reliée à la structure émettrice de manière à lui transmettre les vibrations.

255

2.4 Tout ou partie des parois de la structure émettrice des ultrasons sera éventuellement frittée ou dépolie, afin d'augmenter sa mouillabilité, pour

260 permettre une répartition régulière du liquide à sa surface.

260

3.1 La partie cylindrique de la structure émettrice sera arrosée grâce à un circuit hydraulique Fig3.24. L'eau en s'écoulant le long des parois du cylindre sera soumise aux ultrasons. Sous l'action des ultrasons, des cavités se formeront

265 dans le liquide. L'explosion des bulles de cavitation générera l'expulsion de gouttelettes à grande vitesse à l'origine d'un spray ou d'un aérosol. L'explosion des bulles de cavitation est favorisée lorsqu'elles rentrent en contact avec une surface, le changement de direction de l'écoulement, dû à la jupe terminant le cylindre Fig3.19-20-21 favorise l'entrée en contact des bulles de cavitation avec

270 la surface de la structure émettrice. L'explosion des bulles de cavitation génère un spray ou un aérosol, dans une direction globalement perpendiculaire à la surface de la structure émettrice, dirigé vers la lumière de la pompe à spray. Dans la lumière de la pompe à spray, le flux remontant provenant des cyclones à mèche entraîne l'aérosol formé.

275

3.2 L'arrosage du cylindre de la structure émettrice peut être obtenu par un circuit hydraulique alimenté par une pompe, à membrane, péristatique, centrifuge ou de n'importe quel type.

280

3.3 Dans certains mode de réalisation, un système de siphon utilisant une différence de niveau entre la surface du liquide à filtrer et la sortie du circuit hydraulique pour pomper l'eau vers la structure émettrice d'ultrasons.

285

3.4 L'entrée du circuit hydraulique sera munie d'un filtre, permettant de préfiltrer l'eau à traiter, qui sera de préférence une structure frittée, pour filtrer l'eau qui alimente la structure émettrice.

3.5 D'une manière générale, l'ensemble des unités décrites dans ce document

320 pourront être périodiquement ou en permanence reliées à une source à ultrasons pour nettoyer les pores et conduits des différents éléments du système.

295 4.1 Dans un mode de réalisation préférentiel, les sprays et/ou les aérosols sont formés par une combinaison de cyclones à mèche et la structure émettrice d'ultrasons.

300 4.2 Les sprays ou les aérosols, formés par les cyclones à mèche et la structure émettrice d'ultrasons, sont captés à la tête de la pompe à spray Fig3.25. Le captage peut être réalisé par exemple grâce à un ventilateur placé dans la tête de pompe. Les sprays ou les aérosols sont alors dirigés à l'entrée Fig4.26 d'un ou plusieurs cyclones de cristallisations Fig4.27 de préférence à alimentation tangentielle. Un système de cyclones emboîtés peut éventuellement être utilisé Fig15.239. L'entrée du cyclone est confluyente avec un guide d'onde Fig4.28 qui permet à une source électromagnétique d'injecter les fréquences électromagnétiques désirées dans les sprays ou les aérosols qui entrent dans le cyclone. Les ondes électromagnétiques auront pour effet d'une part, d'évaporer l'eau contenue dans les gouttelettes des sprays ou des aérosols en cristallisant les sels et agglomérant les impuretés et d'autre part, d'augmenter la température des gaz formés, donc leur vitesse. L'élévation de la température et l'évaporation de l'eau aura pour effet secondaire de stériliser le milieu.

315 4.3 Dans un mode de réalisation préférentiel, l'énergie électromagnétique sera apportée sous la forme de micro-ondes d'une fréquence préférentiellement comprise entre 1 GigaHertz et 700 GigaHertz. Ces micro-ondes seront préférentiellement produites par un ou plusieurs magnétrons Fig4.29.

320 4.4 Les gaz chauffés accélérés forment un vortex descendant dans le cyclone puis les gaz remontent en une colonne de flux central alors que les sels et particules agglomérés sont évacués par l'orifice du cône du cyclone. Ces particules et sels sont éventuellement récupérés dans un sac ou un réservoir particulier. Le dispositif de séparation des vapeurs et des sels et/ou des particules agglomérées peut être avantageusement constitué de plusieurs cyclones éventuellement emboîtés et communiquant entre eux. Ceci permet une plus grande efficacité de séparation, de plus l'action des cyclones peut être complétée par des filtres à particules tels que sans être exhaustif : feutre, structure en nid d'abeille ou en mousse de cordiérite, de carbure de silicium ...

325 4.5 Dans certains modes de réalisation, à la sortie de la gaine de remontée des gaz du cyclone, est disposée une structure en cône inversé de surface plus ou moins concave et éventuellement écrantée Fig4.30. La courbure et l'écrantage de la surface du cône inversé limite le passage d'éventuelles particules vers le haut du dispositif, en imprimant à leur trajectoire une courbure les dirigeant principalement vers les fentes latérales Fig4.31 de la gaine de remontée des gaz du cyclone. Les fentes latérales sont éventuellement munies d'ailettes du côté intérieur du cyclone Fig4.31-bis orientées dans le sens de rotation du vortex de gaz du cyclone, afin de contrer toute sortie de flux à ce niveau.

335 4.6 Dans un mode de réalisation préférentiel, est disposé à la sortie haute du cyclone un filtre à particules Fig4.32, par exemple un filtre à structure en nid

340 d'abeille en cordiérite ou en carbure de silicium afin de filtrer les particules de
sel ou d'impuretés formées. Le filtre est éventuellement relié à une source à
ultrasons.

345 4.7 Dans certains modes de réalisation, un ventilateur est disposé au dessus
de la gaine de remontée des gaz du cyclone de cristallisation Fig4.33, la chaleur
dissipé par le ventilateur sera cédée au gaz grâce à un radiateur disposé après
le ventilateur Fig4.34.

350 5.1 L'alimentation en air du compartiment à air de la pompe à spray se fait
préférentiellement avec de l'air sec et chaud.

355 5.2 Dans un mode de réalisation particulier, l'air est séché par abaissement de
sa température. Le mode préférentiel d'abaissement de la température de l'air
consistera à placer un corps froid, d'une température comprise entre 1 et 35 °C,
sur le trajet de l'air qui est injecté dans le compartiment à air de la pompe à
spray.

360 5.3 Dans un mode de réalisation encore plus préférentiel, le corps froid sera
constitué d'une résistance Peltier Fig5.36. La face froide de la résistance
Fig5.37 fera face à l'entrée d'air Fig5.35 du système. La résistance Peltier sera
éventuellement inclinée pour augmenter le contact avec l'air et sera
éventuellement munie de rayons ou d'ailettes. L'eau de condensation sera
récupérée, par un conduit Fig5.40, dans un réservoir et ajouté à l'eau distillée.
Un radiateur refroidi à l'air est placé sur le côté chaud de la résistance Fig5.38.
365 Après avoir été refroidi et séché, l'air passe dans les ailettes du radiateur où il
récupère l'énergie thermique dissipée Fig5.39. Un ventilateur Fig5.41 est
éventuellement placé après la résistance Peltier pour aspirer l'air et le refouler
vers l'intérieur du système de pompe à spray. L'air est également réchauffé par
l'énergie calorifique dissipée par le moteur du ventilateur. Un radiateur Fig5.42
370 est éventuellement collé au ventilateur pour mieux dissiper la chaleur,
l'ensemble de ce dispositif forme un dessiccateur Peltier à air.

375 5.4 Dans un mode de réalisation préférentiel, la condensation de l'eau
contenue dans l'air est obtenue par un système de convergence / divergence de
l'air. L'air est d'abord accéléré et comprimé dans un cône Fig5.44 par un
ventilateur Fig5.43. Puis l'air est brusquement ralenti et détendu dans un
réservoir de détente de préférence sphérique Fig5.45, ce qui entraîne une
baisse de température et une condensation d'une partie de la vapeur d'eau de
380 l'air. L'air refroidi est alors aspiré par un deuxième ventilateur Fig5.46. Entre le
deuxième ventilateur et le réservoir de détente est éventuellement introduite la
face froide Fig5.47 d'au moins une résistance Peltier Fig5.48, maintenue entre 1
et 35 °C. Le reste de la vapeur d'eau contenue dans l'air finit par se condenser
au contact de la face froide de la résistance Peltier. La face froide de la
385 résistance Peltier comporte éventuellement des barres Fig5.49 ou des ailettes
de refroidissement. L'air passe ensuite soit en série, mais préférentiellement
en parallèle Fig5.50 dans les tubes des radiateurs tubulaires de
refroidissement Fig5.51-53 des ventilateurs Fig5.43-46-52 et des résistances

390 Peltier Fig5.48. L'air y est réchauffé au détriment de l'air passant entre les pales des ventilateurs et provenant de la face froide des résistances Peltier.

395 Dans un mode de réalisation particulier, la ou les faces froides Fig5.47 des résistances Peltier Fig5.48 sont constituées d'une structure métallique doublant la paroi du réservoir de détente pour former deux surfaces froides. De préférence les surfaces froides seront constituées de deux structures métalliques sphériques emboîtées et reliées aux pôles froids de la ou des résistances Peltier. Les structures seront éventuellement percées de trous réguliers, tels que ces trous soient décalés entre les deux structures métalliques. Après la détente le gaz entre en contact avec la face des structures, 400 la vapeur d'eau contenue dans le gaz se condense puis le gaz sec est aspiré par le deuxième ventilateur Fig5.46.

5.5 Dans certains modes de réalisation, le réservoir de détente pourra être constitué d'un cylindre contenant une surface froide constituée par une structure 405 en plateaux étagés Fig5.57-58-59, disposée au centre du réservoir et reliée à la face froide d'une ou plusieurs résistances Peltier Fig5.61. La ou les résistances Peltier permet de maintenir les plateaux à la température souhaitée pour la condensation de l'eau. Dans certains modes de réalisation, les plateaux sont avantageusement orientés vers le bas. Dans un mode de réalisation encore 410 plus préférentiel, la paroi du cylindre est dentelée Fig5.60 afin d'obliger une circulation des gaz au plus proche des plateaux froids. L'eau qui condense sur le plateau s'écoule vers la sortie de vidange Fig5.62. Les résistances Peltier sont avantageusement disposées sur un anneau Fig5.61. L'anneau possèdera des ouvertures régulièrement disposées Fig5.64, permettant à une partie de 415 l'air froid remontant le long des plateaux froids Fig5.57-58-59 de passer au centre de l'anneau Fig5.64. Un bouclier thermique Fig5.65, par exemple en forme de cône creux inversé et constitué d'un matériau isolant thermiquement (céramique, plastique...), récupère l'air entrant dans l'anneau de résistance Peltier Fig5.61 afin de conduire directement l'air au niveau du radiateur Fig5.66

420 du moteur du ventilateur Fig5.67. Le radiateur Fig5.71 des résistances Peltier en anneau, constitué d'un matériau très conducteur de chaleur tel que le cuivre, aluminium (de manière générale en métal), est par exemple disposé sur la facechaude de l'anneau de résistances, et enserre le bouclier thermique. Des 425 rayons Fig5.68 relie éventuellement le radiateur de l'anneau de résistance Peltier au radiateur du ventilateur. Des radiateurs supplémentaires Fig5.69 peuvent être introduit dans le système pour mieux dissiper la chaleur. Sous l'action du ventilateur, l'air est aspiré par l'ouverture Fig5.70 du système, puis l'air se refroidit et la vapeur d'eau contenue se condense sur les plateaux et 430 tombe vers le fond du système ou il est récupéré par un siphon. L'air sec remonte alors d'une part, par l'extérieur du radiateur de l'anneau de résistance Peltier et d'autre part, au travers des pores de l'anneau de résistance dans le bouclier vers le radiateur du ventilateur. L'air se réchauffe alors par la chaleur dissipée par les différents radiateurs et rayons de refroidissement.

435 5.6 Dans le bas du réservoir de détente est disposé un système de vidange d'eau de condensation Fig5.55-62. qui peut être combiné à un système de réservoir et de siphon Fig5.54-63, permettant ainsi de récupérer l'eau tout en

empêchant le gaz de s'échapper.

440

6.1 La température de l'air sec est augmentée par le passage dans des panneaux solaires thermiques et dans des fours ou concentrateurs solaires.

445

450

455

460

465

470

475

480

485

6.2 Dans un mode de réalisation préférentiel, les panneaux thermiques solaires sont constitués de matériaux souples et flexibles tels que plastique, polymère, silicone ou toute autre matière. Le panneau thermique solaire est par exemple formé de feuilles accolées et structurées pour former un réseau ou une matrice de cavités « bulle » de préférence sphériques. Typiquement le système de capture de la lumière est constitué de deux feuilles de matière synthétique, une feuille supérieure transparente à la lumière (visible, UV, infrarouge) Fig6.72 et une feuille inférieure Fig6.73 capable de réfléchir la lumière (tel qu'un matériau synthétique recouvert d'aluminium ou tout autre matériau capable de réfléchir la lumière) éventuellement doublée par une membrane ou un tissu thermiquement isolant (tissus Nomex (brand aramid fibree)/Kevlar, etc). La matière synthétique de la feuille transparente pourra être dopée par des cristaux de silice ou de quartz Fig6.74 (particules quantiques) permettant d'une part, de transformer les UV en lumière visible et infrarouge qui traversent plus facilement les plastiques et d'autre part, d'augmenter la transparence des plastiques aux différentes longueurs d'onde. Les deux feuilles sont collées ou soudées l'une à l'autre par des collages ou soudures préférentiellement circulaires pour former un réseau ou une matrice de cavités préférentiellement sphériques Fig6.75, qui pourra être structuré grâce à la pression des gaz y circulant. Au centre de chaque ligne de bulles de la matrice de bulles, court un capillaire Fig6.76 d'un diamètre compris entre 3 cm et 100 microns de diamètre. Les capillaires peuvent être en matériau synthétique résistant à la chaleur (kevlar, Kapton), ou en métal... Il peut également s'agir d'un polymère synthétique contenant des particules de métal par exemple dans la section interne d'une bulle. Ces particules permettent de mieux conduire la chaleur, les portions de capillaire externe aux bulles ne contiennent préférentiellement pas de métal afin de limiter les pertes de chaleur.

Les bulles de la matrice sont gonflées préférentiellement par de l'hélium, de l'argon, du krypton, du xéon ou un mélange de ces gaz. La forme sphérique des bulles permet de faire converger la lumière Fig6.77 (quelle que soit la position du soleil), entrant par le film transparent Fig6.72 ou réfléchi sur le film recouvert d'un matériau aluminium Fig6.73, vers le capillaire qui passe en leur milieu. La lumière convergeant sur la paroi des capillaires augmente la température de ceux-ci et par conséquent celle du gaz qui y circule. Dans certains modes de réalisation, pour éviter un risque d'éclatement des bulles, tout ou partie des bulles communique entre elles par l'intermédiaire d'un conduit. Un ensemble de bulles relié entre elles sont connectées à un dispositif permettant de contrôler la pression à l'intérieur des bulles ; il s'agit par exemple d'une enceinte Fig6.78, dont une des parois est constituée par une membrane élastique Fig6.79. Cette membrane se dilate lorsque la pression augmente à l'intérieur des bulles, et absorbe les variations de volume du gaz dues à la chaleur.

L'une des extrémités de chaque capillaire est reliée à un conduit d'entrée d'air Fig6.80 et l'autre extrémité de chaque capillaire à un conduit de sortie d'air

L'armature sera constituée par exemple de tubes creux et flexibles fortement conducteurs de chaleur. Dans un mode préférentiel, chaque baleine de l'armature sera constituée de faisceaux à deux ou trois éléments, par exemple, un tube creux fortement conducteur de chaleur en métal (cuivre, aluminium,) Fig7.100 et un ou deux tubes flexibles Fig7.101 par exemple en carbone ou en fibre naturelle telle que des fibres de bambou. Les tubes creux conducteurs de chaleur Fig7.100, collés à la face inférieure de la membrane réfléchissante, sont reliés au tuyau d'isolement Fig7.86 éventuellement par l'intermédiaire d'un embout souple Fig7.102. Les tubes flexibles de structure Fig7.101 sont reliés quant à eux à une structure cylindrique Fig7.104 au niveau du tuyau d'isolement éventuellement par l'intermédiaire d'une charnière Fig7.103 ou d'une rotule permettant de replier la parabole. L'extrémité libre extérieure des tubes conducteurs de chaleur Fig7.100 est éventuellement reliée à un tuyau faisant le périmètre de la parabole Fig7.105 alimenté en air par une arrivée Fig7.106. La taille des baleines assemblées dans l'armature correspond à la taille de l'arc de la calotte sphérique de la parabole de telle manière qu'une fois l'armature mise en place dans les fentes, les tubes de l'armature imposent aux membranes une forme de parabole sphérique Fig7.93. Pour permettre le repli de la parabole les membranes seront réalisées en plusieurs pièces Fig7.107 reliées par des fermetures, à glissière (fermeture éclair) Fig7.108, velcro, magnétique ... Les fermetures seront masquées par des rabats Fig7.109.

Une fois structurée la parabole dévie la lumière à travers le tuyau d'isolement Fig7.82 et l'enceinte de fermeture Fig7.85, essentiellement au niveau de l'évasement du tuyau central juste en dessous des ailettes du deuxième rotor Fig7.88. Sous l'action de la chaleur, le gaz se réchauffe et remonte dans l'enceinte de fermeture (courant ascendant thermique) en faisant tourner le deuxième rotor qui actionne dans le même temps le premier rotor du fait du couplage. Au-dessus de l'enceinte de fermeture Fig7.85 une lentille Fig7.110 fait converger la lumière, qui arrive à l'aplomb de l'enceinte de fermeture, au niveau du premier rotor Fig7.87 et chauffe encore l'air avant qu'il ne soit aspiré dans le tuyau central par les pales inversées du premier rotor. Dans un mode de réalisation encore plus avantageux, la lentille à l'aplomb de l'enceinte de fermeture Fig7.84 est constituée d'une lentille en tore Fig7.111 faisant converger la lumière en un anneau focalisé sur les pales Fig7.90 du deuxième rotor et sur un petit radiateur situé au niveau de l'évasement du tuyau central Fig7.112. La distance focale de la parabole pourra être avantageusement choisie pour faire converger la lumière essentiellement à ce niveau. La convergence de la lumière juste en dessous des pales du deuxième rotor entraîne un grand échauffement à ce niveau et donc une plus grande vitesse de rotors. La remontée des gaz dans le tuyau d'isolement entraîne l'aspiration des gaz au travers de tubes conducteurs de chaleur de l'armature de la parabole, permettant ainsi de refroidir la surface de réflexion tout en récupérant la chaleur au profit du gaz, la deuxième membrane Fig7.95 sert d'isolant thermique pour éviter la dissipation de la chaleur vers l'air ambiant. Dans certains modes de réalisation, les rotors des tuyaux emboîtés pourront être couplés à un alternateur ou une dynamo (générateur) pour produire du courant électrique.

585

6.4 Dans un mode de réalisation encore plus avantageux, le tuyau central de la structure de tuyaux emboîtés possédera éventuellement une double paroi comportant Fig13.86a-86b une structure en nid d'abeille ou en mousse,

590 constituée de cordiérite ou en carbure de silicium, disposée entre les deux
parois Fig13.215. A la base du tuyau central, la paroi extérieure Fig 13.216 ferme
la lumière du tuyau central alors que la paroi intérieure dispose d'une ou
plusieurs ouvertures Fig 13.217 qui permettent l'entrée des gaz et leur
circulation entre les deux parois du tuyau central au travers de la structure en nid
d'abeille ou en mousse. Au sommet du tuyau central, des conduits Fig 13.218
595 permettent le passage des gaz de l'espace inter-parois vers un tuyau de
collection des gaz Fig13.219 disposé dans la lumière du tuyau central et
ressortant par le bas du tuyau central au travers de la paroi intérieure fermant la
lumière du tuyau central.

600 Dans ce mode de réalisation, les gaz échauffés par le rayonnement solaire
remonte le tuyau d'isolement 82, en actionnant les pales des rotors solidaires,
ce qui entraîne la compression des gaz dans la lumière du tuyau central. Les
gaz passent alors dans la structure en nid d'abeille ou en mousse. Les gaz sont
alors encore plus échauffés au contact de la structure en nid d'abeille ou en
mousse, ce qui entraîne leur remontée dans l'espace inter-parois du tuyau
605 central et leur passage dans le tuyau de collection 219 disposé dans la lumière
86C du tuyau central.

610 6.5 Dans un autre mode de réalisation, la structure de tuyaux emboîtés formera
une turbine solaire cyclonique à gaz permettant à la fois l'accélération de l'air et
son échauffement. La turbine solaire cyclonique sera constituée pour sa partie
la plus extérieure d'un premier tuyau externe Fig15.224

615 Le tuyau externe est surmonté et fermé par une enceinte conique inversée de
façon à former une structure cyclonique inversée Fig15.227. A l'entrée du
cyclone inversé est disposé un rouet Fig15.230 dont la partie centrale est
percée d'un trou Fig15.231. Au centre du trou central du rouet est disposé un
axe solidaire du rouet Fig15.232 se prolongeant d'une part, dans le premier
tiers du cyclone et d'autre part, au centre du tuyau externe. Dans le premier tiers
du cyclone en position centrale est disposé un tuyau autour de l'axe du rouet
constituant le tuyau d'axe Fig15.233. Le rouet prend appui à sa base (partie
620 évasée) sur le tuyau d'axe qui comprendra à ce niveau des moyens permettant
la rotation du rouet, tel qu'un roulement à billes Fig15.236. Le tuyau d'axe
permettra de capter le flux central sortant du cyclone. La partie de l'axe du rouet
incluse dans le tuyau d'axe comprendra des hélices ou aubes disposées en
rotor à un ou plusieurs étages Fig15.237 En vis-à-vis des aubes du ou des
625 rotors, des aubes fixes Fig15.238 sont disposées sur la face intérieure du tuyau
d'axe de manière à former des stators pour les rotors. L'ensemble tube d'axe et
axe de rouet plus aubes forment ainsi une turbine, de telle sorte que l'axe de
rouet, en tournant, entraîne le rouet. Les ailettes disposées sur le rouet
Fig15.240 et les aubes Fig1.237 de l'axe de rouet seront orientées en sens
630 inverse de telle manière qu'en tournant, les ailettes du rouet fassent pénétrer
l'air provenant de la structure du déflecteur, tout en comprimant cet air à
l'intérieur du cyclone, la rotation du rouet étant obtenue alors par l'action des
gaz, sortant du cyclone, sur les aubes de la turbine centrale du cyclone. Le rouet
est caréné dans une structure complémentaire Fig15.241 reliant d'une part le
635 tuyau externe au bord du cyclone et d'autre part le bord du cyclone au bord du
tuyau d'axe. Le sommet du rouet (partie la plus étroite) prend appui sur un tuyau
de sortie de cyclone Fig15.242, disposé au centre du tuyau externe et qui
entoure l'axe de rouet, de telle manière que le rouet puisse tourner grâce à des

640 moyens introduits au niveau de ce tuyau de sortie de cyclone tels que des roulements à billes Fig15.245. Au niveau de la jointure entre le carénage du rouet et le cyclone sont disposés des conduits obliques plus ou moins en forme de U Fig15.246, de quelques dizaines de microns à plusieurs centimètres de diamètre. Ces conduits permettent au gaz provenant du tuyau externe et comprimé par le rouet de passer dans le cyclone tout en étant fortement
645 échauffé par le rayonnement solaire. L'orientation des conduits permettra d'orienter et d'impulser au gaz entrant dans le cyclone, un tournoiement qui induit un vortex vers le sommet du cône formant le cyclone Fig15.227. Arrivé au sommet du cône, le gaz s'organise en une colonne qui se dirigera alors vers le tuyau d'axe où il s'engouffrera en actionnant la turbine centrale du cyclone. La
650 paroi externe des conduits obliques sera noire (de peinture noire, Chrome noir, CERMET). Les conduits obliques pourront être en métal mais préférentiellement en céramique ou présenteront des structures en céramique à l'intérieur. Le rayonnement solaire provenant des concentrateurs (déflecteur ou lentille en forme de tore) sera dirigé sur les parois des conduits obliques de
655 telle manière à augmenter leur température. L'augmentation de la température sera transmise au gaz circulant dans ces conduits obliques entraînant la dilatation et l'augmentation de l'énergie cinétique du gaz. Ces conduits jouent le rôle de la chambre annulaire de combustion d'un turboréacteur.

Dans certains modes de réalisation, les parois des conduits obliques sont
660 isolées du milieu extérieur, par exemple grâce à une chambre annulaire transparente au rayonnement solaire pour le plus large spectre possible Fig15.247. Cette chambre annulaire pourra être remplie d'un gaz isolant, tel que argon, xéon, azote, hélium, krypton, ou toute autre gaz ou mélange de gaz. Dans d'autres modes de réalisation, cette chambre sera maintenue sous vide. Pour
665 limiter les échanges thermiques entre les différents éléments de la cycloturbine, les parois de certains éléments seront dédoublées Fig15.234-235-243-244, un gaz servant d'isolant entre les deux couches des parois. Dans un mode de réalisation encore plus préférentiel, un vide est maintenu entre les deux couches des parois des différents éléments ou dans la chambre annulaire
670 transparente grâce à une aspiration résultant de l'écoulement des fluides au niveau des cheminées d'aspiration Fig15.248 selon le principe de Bernoulli.

Le déflecteur sera avantageusement orienté vers le soleil. Dans un mode de
675 réalisation encore plus avantageux, le déflecteur sera motorisé de manière à suivre la course du soleil et à offrir le meilleur rendement de réflexion de la lumière sur le four solaire. Le mouvement de déflecteur sera préprogrammé ou défini à l'aide de capteurs photoélectriques, par exemple une couronne de cellules ou résistances photoélectriques disposées sur le mât de support du concentrateur. Au fur et à mesure de la course du soleil la cellule en vis-à-vis du
680 soleil indiquera la position la plus lumineuse grâce à la mesure du courant produit.

6.6 Dans un mode de réalisation particulier, le chauffage de l'air est complété
685 par un échange thermique avec le réservoir recevant les sels et/ou les particules provenant du cyclone de cristallisations.

6.7 Dans un mode de réalisation particulier, le cyclone de cristallisations est contenu dans une enceinte adiabatique dans laquelle circule l'air avant d'être

injecté dans la pompe à spray.

690

6.8 Dans un mode de réalisation particulier, le panneau solaire thermique décrit en 6.2 est modifié pour que le gaz calorporteur circulant dans les capillaires et le gaz d'isolement contenu dans les bulles soient les mêmes tels que air sec ou humide, hélium, argon, krypton, xéon, isopropane, tétrafluoroéthane, hydrochlorofluorocarbone ou un mélange de ces gaz, ou éventuellement un mélange de gaz provenant de la fermentation (méthane, butane ...). La matrice de bulles est réalisée de telle sorte que le gaz contenu dans les bulles puisse circuler d'une bulle à l'autre. Par exemple les bulles seront structurées par un système de soudure à 4 points pour chaque bulle Fig6.199, entre les deux

695

700

feuilles de polymère formant le panneau sont soudés, ne laissant libres que les conduits d'entrée Fig6.200 et de sortie de gaz Fig6.201 et éventuellement le conduit vers le dispositif permettant de contrôler la pression. L'une des extrémités de chaque capillaire Fig6.202, courant au centre de chaque ligne de bulles, est reliée au conduit transversal de sortie de gaz Fig6.203 collectant l'ensemble des gaz circulant dans les capillaires. L'autre extrémité de chaque capillaire reste libre et ouverte Fig6.204 dans la dernière rangée de bulles de la matrice. La dernière rangée de bulles de la matrice est à l'opposé du conduit alimentant les bulles de la matrice en gaz. Le gaz injecté entre les deux feuilles de polymère soudées par point, structure le système en matrice de bulles, permettant d'une part, la convergence et la réflexion de la lumière vers les capillaires, entraînant leur réchauffement, et d'autre part, l'isolement des capillaires par une couche de gaz. Le gaz impulsé entre les deux feuilles de polymère en arrivant dans la dernière ligne de bulles pénètre dans les capillaires où il est réchauffé par la chaleur qui converge sur la paroi des capillaires. Le gaz captera également de la chaleur directement dans les bulles. Le système peut être décliné avec des matériaux rigides traditionnellement utilisés dans les panneaux solaires. La forme des bulles étant définie alors par la structure des matériaux. Ce panneau solaire souple peut être utilisé comme matériau isolant pour les murs et bâtiments, tout en jouant un rôle d'accumulateur solaire captant la lumière dans toutes les directions.

705

710

715

720

725

730

6.9 Dans un mode de réalisation particulier, dans le panneau solaire thermique décrit en 6.2 et 6.8, chaque ligne de bulles de la matrice de bulles est remplacée par un ou plusieurs tubes grâce à une structuration en tube des parois formant le panneau Fig14.20 de telle manière que la paroi transparente Fig14.72 et la paroi réfléchissante Fig14.73 forment des tubes comportant en leur centre les capillaires Fig14.222 vers lesquels la lumière est réfléchiée et concentrée.

735

6.10 Dans un mode de réalisation encore plus préférentiel, les capillaires sur lesquels le rayonnement lumineux est concentré comportent dans leur lumière des structures poreuses en nid d'abeille ou en mousse, constituées de cordiérite ou de carbure de silicium, de céramique ou codéitrite Fig14.215 permettant d'améliorer l'échange thermique entre les parois du capillaire et les gaz qui circulent à l'intérieur des capillaires.

740 6.11 Dans certains modes de réalisation, les panneaux décrits en 6.2, 6.8, 6.9,
pourront comporter des nanoparticules semi-conducteurs, soit à la surface ou
dans la paroi de la membrane utilisée comme réflecteur, soit à la surface des
745 capillaires sur lesquels le rayonnement solaire est concentré fig14.221. Ces
nanoparticules permettront de produire du courant électrique à partir du
rayonnement non absorbé ou réémis par les parois des capillaires. La surface
sur laquelle seront disposées les nanoparticules semi-conducteurs sera
capable de conduire le courant électrique.

750 6.12 Dans un mode de réalisation particulier, l'axe du rouet 232 de la turbine
cyclonique se continue dans le centre d'un cyclone de cristallisation Fig15.249
de manière à passer dans le tube de captage des gaz remontant Fig15.250 du
cyclone. Ledit axe ressortant du cyclone pourra éventuellement être couplé à un
755 générateur électrique fig16.259 qui fournira une partie de l'énergie consommée
par le système . Les gaz chauds et accélérés provenant du tuyau d'axe sont
dirigés vers l'entrée de la pompe à spray pour générer un spray et des vapeurs
qui seront à leur tour dirigés vers l'entrée, par exemple tangentielle, du cyclone
de cristallisation. Il sera éventuellement disposé de manière confluyente avec
760 l'entrée du cyclone, un ou plusieurs guides d'ondes et leurs magnétrons. Sous
l'action conjuguée de la chaleur et des ondes électromagnétiques, la vapeur
formée et l'air échauffé forment une colonne montante dans le cyclone de
cristallisation qui s'engouffre dans le tube de captage des gaz remontant du
cyclone 250. Au niveau de l'axe du rouet inclus dans le tube de captage des gaz
765 remontant du cyclone 250, sont disposés un ou plusieurs rotors Fig15.252
ayant éventuellement en vis-à-vis des stators disposés sur la face interne du
tube de captation des gaz remontant. Les aubes disposées sur les rotors de
l'axe du rouet au centre du tube de captation des gaz remontant, auront la même
orientation que celles des aubes ou ailettes du rouet et une orientation inversée
770 par rapport aux aubes des rotors du tuyau d'axe de la turbine cyclonique solaire,
de sorte que sous l'action des gaz de directions différentes, l'axe tourne dans le
même sens.

Le cyclone de cristallisation joue alors le rôle d'une turbine à gaz cyclonique
complétant les turbines cycloniques solaires pour accélérer l'air et produire de
775 l'électricité. Cette turbine offre l'avantage de fonctionner en présence de sels
cristallisés et de particules.

6.13) Dans un autre mode de réalisation, la sortie Fig16.254 du cyclone de
cristallisation est envoyée à l'entrée primaire Fig16.255 d'un éjecteur Fig16.257,
780 l'entrée secondaire de l'éjecteur étant alimentée par de l'air ambiant ou de l'air
sec refroidi. En sortie de l'éjecteur Fig16.258 la condensation des vapeurs est
plus ou moins complétée par un condensateur et/ou un compresseur Fig16.260

7.1 Le panneau solaire thermique souple, le four et le dessiccateur peuvent
être ensemble ou séparément utilisés dans des systèmes de chauffe-eau
785 solaires pour produire un fluide calorporteur permettant en circulant dans un
conduit situé dans un réservoir d'eau à chauffer.

- 790 8.1 La vapeur d'eau en sortie du cyclone de cristallisations peut être transportée sur une grande distance dans un conduit thermiquement isolé. Si l'énergie (température) du gaz diminue, elle peut être augmentée par un système de ventilateur et de chauffage, par exemple par micro-ondes, apportant le complément d'énergie nécessaire pour le transport.
- 795 8.2 Pour récupérer l'eau liquide, la vapeur d'eau produite est condensée. L'eau de dessiccation de l'air peut éventuellement être ajoutée à l'eau produite.
- 800 8.3 Le condenseur peut être constitué de tout type de condenseur ou de radiateur existant. Dans un mode de réalisation préférentiel, le condenseur permettra un échange thermique entre l'air provenant du dessiccateur et la vapeur d'eau provenant du cyclone de cristallisations. Par exemple, la vapeur d'eau provenant du cyclone de cristallisations Fig4.27 est injectée à l'entrée Fig8.113 d'un radiateur de condensation Fig8.14. Le radiateur est inséré dans une enceinte (enceinte de radiateur) thermiquement isolée Fig8.115. Le radiateur forme la paroi médiane de l'enceinte. La sortie du radiateur Fig8.116 est reliée à un réservoir d'eau ou une canalisation de récupération des liquides et/ou des vapeurs et des gaz refroidis.
- 805 En sortie du réservoir de détente du dessiccateur, l'air Fig8.117 est envoyé dans l'enceinte du radiateur, vers les tuyaux et les ailettes du radiateur de condensation. Au travers du radiateur, l'air s'échauffe tout en refroidissant et/ou condensant la vapeur d'eau qui circule dans le radiateur. Le débit d'air est réglé dans l'enceinte de radiateur éventuellement par un ventilateur Fig8.118 pour obtenir des fluides (liquide /gaz) en sortie de radiateur à une température définie, de préférence inférieure à 100 °C dans le cas de la condensation de l'eau ; d'une manière encore plus préférentielle, à une température comprise dans une fourchette telle que 96 et 78°C par exemple pour la séparation d'additif (l'éthanol) et d'eau. Après l'enceinte de radiateur, l'air est conduit soit vers les autres systèmes de chauffage, soit vers la pompe à spray.
- 810
- 815
- 820 8.4 Dans certains modes de réalisation, un système d'électrovannes permet de définir le sens et le circuit de circulation de l'air entre les différents éléments du système en fonction des gradients de température qui varient par exemple en fonction de l'ensoleillement.
- 825 8.5 En sortie de radiateur de condensation Fig8.116, la vapeur d'eau condensée est éventuellement stockée dans un réservoir. Ce réservoir est préférentiellement inclus dans un autre réservoir l'entourant (extérieur) contenant de l'eau à distiller ou à purifier afin de réchauffer cette eau par récupération la chaleur de l'eau distillée. Si le réservoir extérieur est à l'air libre, il sera préférentiellement de couleur noire ou sombre pour un échauffement maximal au raisonnement solaire. Dans certains cas, l'eau du réservoir extérieur sera de l'eau potable destinée à être réchauffée par échange thermique avec l'eau fraîchement distillée.
- 830
- 835 8.6 Dans certains modes de réalisation, le réservoir extérieur contenant le réservoir de récupération de la vapeur d'eau condensée, est rempli d'un additif tel que de l'alcool. L'eau condensée plus chaude provenant du radiateur est refroidie en cédant sa chaleur à l'additif dont la température s'élève. Dans

certaines modes de réalisation, l'emboîtement des réservoirs peut être inversé.

840

9.1 Un additif, préférentiellement de l'éthanol, peut être mélangé à l'eau à épurer ou à dessaler, dans une proportion d'additif comprise entre 0.1% et 90%, afin de diminuer l'énergie nécessaire pour produit un aérosol ou un spray et pour évaporer l'eau.

845

L'additif peut être par exemple, mélangé à l'eau à traiter durant la phase de pompage Fig9.54.

10.1 Dans le cas de l'utilisation d'additif pour améliorer le rendement du système, l'additif est séparé de l'eau, par exemple, durant la phase de condensation ou après la condensation de l'eau.

850

10.2 Dans un mode de réalisation particulier, une colonne de distillation est disposée au-dessus du réservoir recueillant le fluide (vapeur/gaz/liquide) provenant du radiateur de condensation. Le fluide à la sortie du radiateur est à une température supérieure ou égale à la température d'ébullition de l'additif. La colonne de distillation permet de condenser l'eau qui retombe dans le réservoir et de laisser passer les vapeurs d'alcool dans le réservoir d'alcool.

855

10.3 Dans un mode de réalisation préférentiel, la colonne de distillation sera constituée d'un cylindre muni en son centre d'une structure à plateaux étagés

860

reliée au pôle froid d'une ou plusieurs résistances Peltier ; le pôle chaud de la

ou des résistances étant situé en haut de la colonne, constituant une structure voisine du dispositif décrit en 5.5. Dans une variante, la résistance Peltier Fig8.119 est située en dessous de la structure à plateaux Fig8.120 reliée au pôle froid de la résistance Peltier Fig8.121. Le pôle chaud de la résistance étant relié à un radiateur Fig8.122 situé dans le réservoir Fig8.123 recueillant le liquide qui retombe de la colonne. Les plateaux seront avantageusement orientés vers le bas. La résistance Peltier est réglée de telle sorte que les plateaux soient refroidis à une température qui permette la condensation de l'eau mais pas celle de l'additif. Pour un additif tel que l'alcool, la température préférentielle sera entre 100°C et 80°C.

865

870

Le haut de la colonne est relié à un réservoir à alcool Fig8.124. Dans certains modes de réalisation, la jonction entre la colonne et le réservoir est constituée d'un tuyau en serpentin contenu dans un réservoir refroidi par l'alcool pompé dans le réservoir à alcool ou par un autre fluide à réchauffer (eau à épurer, eau sanitaire, air avant injection dans la pompe à spray).

875

11.1 Dans un autre mode de réalisation, pour le traitement d'eau sale comprenant des éléments présentant une température d'ébullition plus élevée et/ou inférieure à celle de l'eau, deux distillations successives à température fixe pourront être réalisées pour séparer l'eau du ou des autres composés. Une première distillation à une température comprise entre 110 et 90 °C, préférentiellement à 101°C , et une deuxième distillation à une température

880

885

comprise entre 99,9°C et 80°C, préférentiellement comprise 97°C. Toutefois, la séparation de l'eau des autres composés peut être réalisée par une distillation

890 unique dans une colonne de distillation possédant un gradient décroissant de
température compris entre 150°C et 70°C par exemple. L'eau sera récupérée
aux plateaux de températures comprises entre 90°C et 100°C. Les autres
produits de distillation de l'eau souillée ou salée seront fragmentés et récupérés
plus ou moins purs (selon la performance de la colonne de distillation) aux
plateaux de température souhaitée.

895

11.2 La première distillation à une température comprise entre 110°C et 90°C
peut être obtenue selon les dispositifs décrits en 8.3 et 10.2-3. Toutefois, le
radiateur de condensation sera maintenu à une température préférentielle
supérieure à 100°C et plus préférentiellement égale à 105°C, et la colonne de
900 distillation sera maintenue préférentiellement à une température comprise entre
110°C et 90°C et plus préférentiellement à 101°C.

905

11.3 Dans un mode de réalisation particulier, la distillation se fait grâce à un
système de colonnes emboîtées et de résistances Peltier comme sources de
chaleur et de froidure. Le système comprend une colonne de distillation
intérieure Fig9.125 se composant d'un tube avec une section de forme
géométrique quelconque (en verre, métal, ou en un matériau réfractaire). Le
tube, préférentiellement de section cylindrique Fig9.126, sera percé de trous
réguliers Fig9.127. Par exemple les trous seront disposés en ligne selon une
910 génératrice du cylindre. Dans un mode préférentiel, les trous seront disposés
en ellipse selon une rotation et une translation choisies Fig9.128. Au niveau de

915

chaque trou, à l'intérieur du cylindre, est connecté au bore supérieur du trou un
plateau Fig9.129 (plateau refroidissant) de préférence incliné vers le haut entre

91° et 179°, préférentiellement à 100°. Le plateau sera constitué, par exemple,
d'une feuille métallique antiadhésive (acier, aluminium...) ou éventuellement
recouverte d'un matériau antiadhésif, tel que le polytétrafluoroéthylène (PTFE) ou
le perfluoroalkoxy (PFA)...

920

La feuille métallique est refroidie par une source de froid, par exemple, la feuille
métallique est en contact Fig9.130 avec la face d'une résistance Peltier Fig9.131
maintenue à une température inférieure de la température de condensation des
vapeurs à condenser (face froide). Les résistances Peltier peuvent, dans
certains modes de réalisation, être disposées dans la paroi du tube et dans
925 d'autres modes de réalisation, accolées à la paroi, sur la face intérieure ou
extérieure du tube. L'intérieur ou la totalité de la paroi du tube sera de
préférence en un matériau isolant thermiquement (verre double épaisseur
séparée par du vide, céramique, matière plastique, silicone)...

930

Les bords d'un plateau pourront être éventuellement recourbés vers le
haut ou préférentiellement vers le bas Fig9.132 et ils pourront éventuellement
disposer de rigoles Fig9.133, pour recueillir et conduire les liquides condensés
sur la face inférieure du plateau vers le trou. Les bords d'un plateau pourront
également comporter des rebords Fig9.134 dirigés vers le haut, qui permettent
de conduire vers le trou, les liquides qui gouttent sur le plateau. Dans ce dernier
935 mode de réalisation, un ou deux pores Fig9.135 percés à proximité de la fixation

du plateau permettent le passage de l'eau de la face supérieure du plateau vers
le trou Fig9.127. Dans certains modes de réalisation, la surface inférieure et/ou

940 supérieure d'un plateau comportera des stries pour guider l'écoulement du liquide condensé vers les rigoles, les bords ou le trou. Les deux rigoles du bord d'un plateau débouchent au niveau d'un rebord de trou Fig9.136 permettant aux liquides condensés sur le plateau d'être recueillis dans le trou. Les pores traversant le plateau sont situés après ce rebord.

945 La paroi inférieure du trou situé après le bord ou le trou lui-même est préférentiellement incliné, avec une inclinaison dans la même orientation que celui du plateau. La paroi intérieure du trou Fig9.137 est recouverte d'un matériau thermiquement isolant (plastique, céramique, verre, silicone, ...), permettant de réaliser un gap de température entre le plateau et le trou. Dans certains modes de réalisation, le plateau peut être remplacé par une aiguille
950 métallique ou un grillage.

11.4 A l'extérieur du tube intérieur, dans le prolongement des plateaux de refroidissement intérieur (entre 100° et 180 avec la verticale), est disposée contre chaque trou sur la face externe du tube, une seconde structure (structure
955 chauffante). Il pourra s'agir d'une structure en aiguille simple ou ramifiée ou un grillage, mais préférentiellement un plateau dont les bords sont inclinés vers le bas ou avantageusement vers le haut Fig9.138 pour former une rigole.

Cette structure sera solidaire du bord supérieur ou préférentiellement inférieur du trou Fig9.139 pour recueillir sur sa face inférieure ou respectivement
960 supérieure l'écoulement provenant du plateau refroidissant intérieure Fig9.129. Le plateau ou structure (plateau chauffant) sera porté à une température supérieure ou égale à la température d'ébullition des vapeurs condensées en

965 étant par exemple relié Fig9.140 à un élément chauffant, préférentiellement la seconde face des résistances Peltier Fig9.131 utilisées par exemple pour les plateaux refroidissants internes. Dans certains modes de réalisation, les

résistances Peltier seront préférentiellement isolées thermiquement de la surface du tube. Toutefois, quand le tube interne est métallique ou conducteur
970 thermique, les résistances pourront être accolées à l'extérieur du tube interne ou préférentiellement à l'intérieur du tube interne. Dans ces deux dernières conditions, l'intérieur et éventuellement l'extérieur du tube interne seront, totalement ou partiellement, thermiquement isolés de manière à réaliser les échanges thermiques de chaleur et de froid principalement par l'intermédiaire
975 des plateaux. Dans certains modes de réalisation, seules des petites surfaces de la face externe du tube interne, situées au-dessus des systèmes de plateaux restent libres.

Dans certains modes de réalisation, le plateau ou structure chauffant seront remplis ou recouverts d'éléments poreux (sable, cristaux, fritté, pierre ponce)
980 permettant de favoriser l'évaporation.

11.5 La colonne de distillation active, comportant les plateaux chauffants et refroidissants décrits chapitres 11.3 et 11.4, est incluse dans un tube de plus grand diamètre (cylindre extérieur) Fig9.141 en métal, verre, céramique, matière
985 plastique ou en un matériau réfractaire, comportant des plateaux de refroidissement Fig9.142 (plateaux extérieurs). Chaque plateau extérieur, par exemple en métal antiadhésif ou éventuellement recouvert d'antiadhésif, part de la paroi du cylindre extérieur de manière à être situé au-dessus d'un plateau

990 chauffant Fig9.138 soit parallèlement, soit antiparallèlement Fig9.142. Dans certains modes de réalisation, les plateaux antiparallèles seront percés d'un pore Fig9.143 à la base de la fixation du plateau sur le cylindre extérieur. Le pore permet le passage des vapeurs remontantes sur la face inférieure du plateau extérieur. Dans un mode de réalisation préférentiel, les plateaux antiparallèles se continuent, à partir de la paroi du tube externe, par un plateau Fig9.144 plus
995 ou moins parallèle au plateau chauffant Fig9.138. Les plateaux parallèles sont préférentiellement dirigés vers la paroi externe du tube intérieur de distillation Fig9.126, et arrivent à proximité de la paroi dudit tube intérieur sans l'atteindre. Les plateaux extérieurs peuvent éventuellement être reliés à des radiateurs par exemple métalliques Fig9.145, situés sur la face externe du cylindre externe,
1000 permettant de réguler la température des plateaux. L'ensemble du dispositif peut être placé dans un tube de refroidissement Fig9.141-bis, dans lequel circule de l'air Fig9.146 à une température donnée et à une vitesse donnée, par exemple grâce à un ventilateur, afin de maintenir les plateaux externes aux températures souhaitées.

1005 L'air de refroidissement peut avantageusement provenir du circuit d'air de la pompe à spray. Les températures de l'ensemble du système sont avantageusement contrôlées par des sondes thermiques disposées au niveau des différents plateaux qui définissent les courants et les tensions alimentant les résistances Peltier ainsi que la vitesse du ventilateur afin de régler la
1010 température du système manière interactive, grâce à des cartes électroniques.

1015 11.6 La ventilation de l'enceinte du radiateur de condensation Fig8.118 est réglée par exemple pour que les vapeurs, condensées ou non, en sortie du radiateur de condensation présentent des températures comprises entre 120°C et 100°C. Un système convergent / divergent peut être éventuellement introduit après le radiateur pour rapprocher la température des vapeurs de 100°C.

1020 En arrivant Fig9.149 sur les plateaux Fig9.129 refroidissants, maintenus par exemple à 95°C, de la colonne de distillation active décrite au chapitre 11.3, 11.4, 11.5 les vapeurs d'eau ainsi qu'une partie des vapeurs d'additifs comme celles de l'éthanol se condensent. Les vapeurs enrichies en additif, continuent leur ascension dans la colonne pour réagir selon le même principe avec les plateaux suivants. L'eau et une partie des additifs condensés sur le plateau refroidissant glissent sur ce dernier au travers du trou Fig8.127 vers le plateau chauffant Fig9.138 maintenu par exemple à 98°C dans le tube extérieur. Sous
1025 l'action de la chaleur, une partie de l'eau s'évapore ainsi que la majeure partie des additifs passés dans le tube extérieur. L'eau non évaporée et purifiée goutte dans le fond du tube où elle est récupérée dans un réservoir d'eau par une sortie Fig9.147. Les vapeurs formées sur le plateau chauffant, montent et entrent en contact avec le plateau supérieur antiparallèle Fig9.142 maintenu à
1030 une température plus faible par exemple à 95°C. L'eau se condense alors et coule de nouveau sur le plateau chauffant suivant des cycles successifs de purification avant de goutter vers le fond du tube. Les vapeurs d'additif produites sur le plateau chauffant, remontent le long plateau antiparallèle jusqu'au pore Fig9.143, situé près de la base de fixation du plateau antiparallèle sur le conduit
1035 extérieur. Les vapeurs traversent ledit pore pour continuer leur ascension sous la face inférieure du plateau extérieur parallèle contigu Fig9.144. Le plateau extérieur parallèle conduit alors les vapeurs à proximité de la paroi extérieure du cylindre intérieur de distillation. En l'absence de plateau antiparallèle les

1040 vapeurs provenant du plateau chauffant se condensent directement sur les plateaux parallèles, le condensat coule le long du plateau parallèle vers la paroi interne du tube extérieur puis vers le fond du tube, alors que les vapeurs non condensées remontent sur la face inférieure des plateaux parallèles vers la paroi externe du tube intérieur. Dans certains modes de réalisation, un corps chaud Fig9.140 par exemple à 98°C est disposé sur la face externe du tube intérieur en face de l'extrémité du plateau parallèle Fig9.144. Il peut s'agir de la paroi du tube non isolé thermiquement et réchauffé par les résistances Peltier. Le corps chaud réchauffe les vapeurs, entraînant leur ascension vers le haut du tube extérieur. Au sommet du tube intérieur et du tube extérieur Fig9.148 les vapeurs non condensées enrichies en additif, sont conduites dans un autre système de condensation réglé à une température inférieure adaptée à la condensation de l'additif, par exemple inférieure à 78.5 °C pour l'alcool.

1055 Dans un mode particulier de réalisation, des résistances Peltier Fig9.150 sont implantées sur ou dans les parois du cylindre extérieur de telle façon qu'une face de la résistance soit connectée avec les plateaux parallèles ou/et antiparallèles Fig9.142-144 du tube externe et l'autre face soit connectée avec les radiateurs Fig9.145 situés sur le tube extérieur de manière qu'il existe une différence de température entre les deux faces de la résistance. Cette connexion peut se faire via la paroi du tube externe quand elle est conductrice de chaleur.

1060 Sous l'effet de la différence de température entre les faces de la résistance Peltier, un courant électrique est généré par ladite résistance. Le courant

1065 électrique sera soit directement utilisé dans le système, soit stocké dans des accumulateurs de courant (batterie, pile ...). D'une manière générale, des résistances Peltier pourront être utilisées à toutes les interfaces du système présentant des différences de température importantes, notamment au niveau des radiateurs et des ventilateurs de refroidissement.

1070 12.1 Les colonnes de distillation peuvent être adaptées pour réaliser le dessiccateur d'air, de même que les systèmes décrits en 5.2-5 pourront être adaptés en systèmes de condensation. Une combinaison de ces systèmes peut également être utilisée. Les températures seront adaptées à l'emploi du dispositif et du type de vapeur visée pour la condensation.

1075 12.2 D'une manière générale, les températures sont indiquées pour un fonctionnement à une atmosphère. Dans un fonctionnement réel, elles devront être adaptées aux pressions des différents compartiments du procédé.

1080 12.3 D'une manière générale, les vapeurs produites, les vapeurs présentes dans l'atmosphère, pourront être condensées par des systèmes de condensation actifs permettant de séparer l'eau des autres composés et comprenant des éléments chauffants et refroidissants tels que des résistances Peltier, des systèmes de ventilation récupérant de la chaleur produite par les moteurs électriques du ventilateur.

1085

13.1 Le procédé pourra être appliqué pour épurer les eaux des fosses septiques et plus généralement dans les procédés d'épuration d'eaux usées.

1090 13.2 Dans un mode de réalisation particulier, le procédé sera utilisé pour purifier les eaux usées d'une fosse septique, ou des stations d'épuration, après que celles-ci aient été filtrées par un système mécanique tel que une presse à vis sans fin, une centrifugeuse, des filtres à bande, des filtres à plaque, un presseur rotatif, ou tout système permettant d'agréger les matières en suspension dans l'eau.

1100 13.3 Dans un mode de réalisation encore plus particulier, la fosse septique ou la station d'épuration comprendra un compartiment récepteur Fig10.151 qui recevra les eaux usées arrivant par un collecteur Fig10.152. Ces eaux usées peuvent également contenir des broyats provenant par exemple, de broyeurs d'éviers. Les particules du mélange sont filtrées par exemple dans un tamis à faible maille Fig10.153 à la sortie du compartiment récepteur. Préférentiellement, le filtre est constitué d'une succession de tamis emboîtés de mailles de plus en plus faibles Fig10.153. Le filtrat est rejeté dans le compartiment des boues Fig10.154 situé en dessous du compartiment récepteur. Le ou les tamis seront préférentiellement en forme conique inversée et posséderont un trou à l'extrémité du cône permettant le passage des boues formées. Les boues après tamisage sont dirigées vers un système de filtrage actif tel qu'une presse à vis sans fin Fig10.155, une centrifugeuse, des filtres à bandes, des filtres à plaque, un presseur rotatif, ou une combinaison de plusieurs de ces systèmes. Le gâteau constitué des boues pressées sera par exemple dirigé vers une troisième enceinte (compartiment du gâteau) Fig10.156, alors que l'eau de filtration sera par exemple déversée dans le compartiment des boues.

1115 Les particules en suspension, non tamisées, sont alors décantées dans le compartiment des boues Fig10.154 où elles sédimentent dans le fond de ce compartiment. Ces particules sont éventuellement aspirées du fond du

1120 compartiment des boues par un système de pompe vers le système de presse. D'une manière générale, n'importe quel type de système permettant d'aspirer les matières sédimentées peut être utilisé ...

1125 Une aspiration de surface permettra de diriger les particules flottantes, à la surface du liquide du compartiment des boues, vers le tamis et/ou le système de presse active.

Le compartiment des boues sera séparé, par une cloison incomplète Fig10.158, d'un quatrième compartiment (eau claire) Fig10.159. Le haut de la cloison comportera des filtres Fig10.160, constitués par des mousses synthétiques, des sables et des graviers, de la pierre ponce, des filtres métalliques... L'eau passera du compartiment des boues vers le compartiment d'eau claire par débordement à travers les filtres de graviers / sables / éponges. Dans certains modes de réalisation, le bas de la cloison incomplète 10.158 comportera des filtres Fig10.161 tels que frittés par exemple en nid-d'abeilles constitués de cordiérite, de carbure de silicium, de titane ou d'autres métaux, de polymère synthétique ou en tout autre matériau permettant le passage de l'eau et l'arrêt des particules de taille préférentiellement supérieure à 0,1 micromètre. La filtration de l'eau à travers les frittés est assurée par la différence de pression résultant de la différence de niveau de liquide entre le compartiment des boues

1140 et le compartiment d'eau claire. Pour nettoyer le filtre et augmenter le rendement
de filtration, le fritté est relié à une source à ultrasons Fig10.162. Le système de
filtrage pourra être complété par des systèmes de sables / graviers situés avant
et/ou après le filtre. L'eau filtrée du compartiment d'eau claire est introduite par
pompage ou gravitation (siphonage) Fig10.163 dans une pompe à spray
1145 Fig10.E, afin d'être transformée en aérosol et évaporée dans un cycle (Fig10.A-
B-C-D-E-F-G-H-I) de purification décrit précédemment.

1150 13.4 Dans certains modes de réalisation, de l'air sec et chaud en sortie du
dessiccateur est injecté au travers du compartiment des gâteaux afin de sécher
le gâteau de particules pressées qui y est déversé.

1155 13.5 Le gâteau de pressage des particules sera par la suite récupéré et utilisé
comme combustible dans différents procédés et notamment pour fabriquer des
granules de biomasse en complément d'autres produits comme la sciure de
bois, les ordures ménagères ou les vieux papiers. Ces granules seront utilisés
pour la fabrication de combustible dans la production d'énergie ou de carburant
hydrocarbure par exemple.

1160 14.1 Dans un mode de réalisation préférentiel, le compartiment recevant les
eaux usées (récepteur) fig10.165 pourra être hermétiquement clos. Par
exemple, une électrovanne, une vanne, valve ou clapet anti-retour Fig10.166 ou
une vanne à pression, placée au niveau du collecteur permettra la fermeture du
conduit et/ou préviendra le reflux dans celui-ci. Le compartiment des boues sera
1165 relié au compartiment récepteur par un conduit Fig10.167 débouchant de
préférence à proximité du fond du compartiment des boues. Ainsi l'ouverture du
conduit se retrouve rapidement sous la surface du liquide s'écoulant du
récepteur Fig10.165 vers le compartiment des boues. L'ouverture du conduit
sera préférentiellement dirigée vers le haut pour permettre une brasse
maximale lorsque les eaux usées s'écouleront dans le compartiment des

1170 boues. Le conduit pourra être fermé par exemple par une vanne anti-retour,
permettant l'écoulement quand la pression dans le compartiment de récepteur
est supérieure ou égale à celle dans du compartiment des boues, en prévenant
tout reflux. Dans d'autres modes de réalisation, le conduit pourra être fermé par
une électrovanne Fig10.168 (vanne de sortie du récepteur). Une pompe pourra
1175 éventuellement être disposée dans le conduit pour faciliter la progression des
liquides et des matières en suspension. Le compartiment des boues est relié à
un troisième compartiment d'eau claire Fig10.159 par un ou plusieurs conduits
ou ouvertures obturées par des filtres Fig10.169 permettant de filtrer ou préfiltrer
l'eau,

1180 tels que des structures frittées, filtres céramiques, éponges, membranes
d'ultrafiltration, membranes de filtration, tamis de sable et de gravier, pierre
ponce, de manière générale toute structure permettant une filtration ou une
ultrafiltration.

1185 Dans un mode particulier de réalisation, les filtres sont constitués d'une
membrane d'ultrafiltration entre deux structures frittées, le tout disposé à
l'intérieur d'un compartiment de gravier et de sable. Cette configuration permet
d'éviter tout déchirement de la membrane. L'eau qui s'écoule du compartiment

1190 des boues vers le compartiment d'eau claire est filtrée à travers les systèmes de filtres. L'eau du compartiment d'eau claire est alors introduite par pompage ou gravitation (siphonage) dans une pompe à spray, afin d'être transformée en aérosol et évaporée dans un cycle (Fig10.A-B-C-D-E-F-G-H-I) de purification décrit précédemment.

1195 Lorsque le niveau d'eau est suffisant dans le récepteur pour contrebalancer la pression du compartiment des boues, la vanne Fig10.168 s'ouvre automatiquement. Les eaux usées s'écoulent alors vers le compartiment des boues. La vanne de sortie du compartiment récepteur est fermée ou se referme dès que la différence de pression entre les deux compartiments devient supérieure dans le compartiment des boues. Dans le compartiment des boues,

1200 les eaux usées subissent alors une fermentation anaérobie par exemple de méthanisation ou de butyrisation. Le dégagement des gaz de fermentation, faisant fortement augmenter la pression dans la chambre de pression, conduit à la filtration de l'eau, sous l'action de la pression des gaz de gazéification dégagés par la fermentation des composés organiques en suspension dans

1205 l'eau, du compartiment des boues vers le compartiment d'eau claire au travers du système de filtres Fig10.169 les reliant. Dans certaines conditions, un mécanisme de brassage permet d'agiter le milieu pour favoriser la fermentation. Pour éviter que la pression n'augmente au-delà des limites prévues dans le compartiment sous pression, ce dernier est relié, par un

1210 conduit Fig10.170 muni par exemple d'une vanne anti-retour, d'une vanne à pression, d'une électrovanne, etc, à une enceinte tampon de pression Fig10.171, dont au moins une des cloisons est constituée d'une membrane élastique avec une constante k de raideur d'extension calibrée Fig10.172 permettant d'atténuer l'augmentation de la pression. Lorsque la pression

1215 augmente au-delà de la force délivrée par la membrane, la membrane se détend permettant de diminuer la pression. Le même résultat est obtenu avec une enceinte, par exemple un cylindre, dont la paroi supérieure est constituée d'un piston Fig10.175 mobile d'une masse donnée permettant de maintenir une pression constante, le gaz repoussant le piston pour atteindre l'équilibre entre la masse du piston et la pression du gaz. Dans certains dispositifs, le système

1220 tampon de pression est constitué de membranes lestées ou doublées de ressorts. Malgré tout, une certaine quantité de gaz dissous dans l'eau de filtration peut passer dans le compartiment d'eau claire, tendant à augmenter la pression de ce compartiment dès que les gaz dissous passent en phase vapeur. Dans

1225 certains modes de réalisation, pour limiter le passage de gaz dissous, les filtres sont reliés à une source à ultrasons fig10.173 et/ou une source à ultrasons est placée juste avant les filtres. Ceci permet, en plus d'augmenter la vitesse de filtration, le dégazage de l'eau dans le compartiment des boues avant

1230 ou au moment du passage de l'eau par le filtre.

14.2 Dans certains modes de réalisation, afin de maintenir la différence de pression souhaitée entre les deux compartiments des boues et d'eau claire, une pompe transfère l'atmosphère du compartiment d'eau claire vers le

1235 compartiment de pression ou, dans un mode de réalisation préférentiel, vers un deuxième compartiment à membrane extensible ou mobile avec une constante k de raideur de la paroi élastique plus faible que celle du premier compartiment tampon de pression.

- 1240 Lorsque la fermentation n'évolue plus (mesurée par exemple par l'augmentation du volume des compartiments tampons), la valve, reliant le compartiment des boues à l'enceinte tampon, est fermée. L'eau et les boues du compartiment des boues sont alors pompées. Par exemple, le pompage des boues est réalisé par une pompe péristatique Fig10.P (ou n'importe quel autre type de pompe), puis les boues sont filtrées et pressées par un système de presse à vis sans fin Fig10.174, de centrifugeuse, de filtres à bandes, de filtres à plaque, de pressoir rotatif, ou une combinaison de plusieurs de ces systèmes de presse. Le gâteau de particules obtenu est rejeté dans un compartiment de gâteaux, alors que l'eau de filtration est rejetée dans le compartiment des boues ou éventuellement d'eau claire. La valve Fig10.168 de sortie de récepteur est alors ouverte ce qui permet l'entrée des eaux usées dans le compartiment de boues pour que le nouveau cycle de filtration commence.
- 1245
- 1250
- 1255 14.3 Dans d'autres modes de réalisation, le passage des boues et des eaux usées entre le récepteur et la chambre de pression est assuré par une pompe, de préférence péristatique.
- 1260 15.1 Dans certains modes de réalisation, le système de tampon de pression est constitué de ballons à parois élastiques inclus dans un conteneur de protection. Dans d'autres modes de réalisation, pour éviter les problèmes de porosité dus aux membranes élastiques, le système tampon de pression est constitué d'une chaussette, en matériau de préférence synthétique, imperméable au méthane et au butane, non ou peu élastique mais souple et de préférence de forme cylindrique Fig10.176. Les extrémités de la chaussette sont fermées par des éléments rigides Fig10.177-178 de manière à former un soufflet. Les deux éléments rigides fermant la chaussette sont reliés entre eux par un ressort ou une courroie élastiques fig14.179, (élément de rappel), de constante de raideur k définie telle qu'à l'allongement donné de la chaussette, la force de rappel de l'élément de rappel et le poids du piston compensent la pression du gaz. Dans certains modes de réalisation, le matériau souple de la chaussette est renforcé par une structure en ressort Fig10.180 permettant de laisser la lumière de la chaussette toujours ouverte et le déploiement progressif en soufflé en fonction de l'augmentation de la pression. Dans certains modes de réalisation, le soufflet est contenu dans un conteneur rigide Fig10.181 de préférence cylindrique. Ce conteneur permet entre autre d'atteindre des pressions de gaz supérieures à la pression compensant la force correspondant à l'allongement maximal du système de rappel (augmentation de pression sans augmentation de volume). Une des faces du conteneur est solidaire à l'élément rigide Fig10.178 fermant la chaussette correspondant également à la face par laquelle la chaussette est alimentée en gaz Fig10.182. Dans certains modes de réalisation, à l'autre face du conteneur, opposée à la face de fixation de la chaussette, est disposé un connecteur Fig10.83 qui sera activé lorsque le soufflet appuiera avec une force définie sur un détecteur de pression (ressort avec constante de raideur k calibrée, balance à quartz...) situé sur cette face du conteneur, provoquant la fermeture ou l'ouverture d'électrovannes selon une cinématique souhaitée. Au fur et à mesure que la pression augmente dans la chaussette, le dispositif de rappel s'étire pour compenser la force de pression.
- 1265
- 1270
- 1275
- 1280
- 1285

1290 Arrivée en bout de course, la face mobile de la chaussette déclenche un connecteur situé à l'extrémité du conteneur à une pression prédéfinie.

1295 Les enceintes à volume variable décrites ci-dessus permettent de contrôler la pression du gaz quelles que soient les variations physiques du gaz. Elles peuvent être utilisées pour fournir une pression stable pour un gaz contenu dans un conteneur et devant se détendre et circuler dans des systèmes de détenteur et cela, quelle que soit la molarité de gaz restant dans le conteneur à gaz.

1300 15.2 Dans un mode de réalisation particulier, le système de chambres tampons de pression est constitué de deux enceintes avec des constantes k de raideur du système de rappel telles que la constante k_1 de rappel de la chambre tampon Fig11.184 reliée au compartiment des boues soit supérieure à la constante K_2 de rappel de la chambre tampon Fig11.185 reliée à l'enceinte d'eau claire. La chambre tampon Fig11.184 est reliée à la chambre des boues par un conduit rigide Fig11.187 comportant une électrovanne, une vanne à pression ou une vanne, valve ou clapet anti-retour Fig11.88. De la même manière, la chambre tampon Fig11.185 est reliée à la chambre d'eau claire par un conduit rigide Fig11.189 comportant une électrovanne, une vanne à pression ou une vanne, valve ou clapet anti-retour Fig11.90. Les deux chambres tampons de pression sont reliées par un conduit rigide transverse Fig11.191, les chambres tampons étant isolées du conduit transverse par des électrovannes Fig11.192 et Fig11.193 ou des vannes à pression dont l'ouverture est calibrée pour une pression donnée (par exemple la pression correspondant à la pression exercée par un allongement défini du système de rappel). Dans certains modes de réalisation, le conduit transverse se continue, et est

connecté à une turbine Fig11.194 ou à un moteur à air comprimé couplé à un alternateur ou un générateur de courant Fig11.195.

1320 Durant la phase de méthanisation, les électrovannes Fig11.188-190 sont ouvertes (sous l'effet de la différence de pression pour les vannes anti-retour). Les électrovannes Fig11.192 et Fig11.193 sont éventuellement fermées. Les gaz de méthanisation s'écoulent du compartiment des boues vers la chambre tampon Fig11.184, mettant sous tension le système de rappel, compensant la pression du gaz. Le dégazage Fig11.173 des gaz dissous dans le compartiment d'eau claire entraîne l'écoulement d'une certaine quantité de gaz vers le compartiment tampon Fig11.185 mettant sous tension le système de rappel, compensant la pression du gaz. La constante K_1 étant plus grande que la constante K_2 , la pression dans le compartiment des boues reste plus élevée que dans la chambre d'eau claire favorisant la filtration de l'eau à travers le filtre Fig11.169.

1330 En fin de la phase de méthanisation :

1335 Si les volumes ou les pressions maximaux (ou souhaités) des enceintes tampons de pression Fig11.184 et Fig11.85 sont atteints, les vannes Fig11.192 et Fig11.193 sont ouvertes, le gaz contenu dans les chambres tampons, sous l'action de la pression et des systèmes de rappel, s'écoule alors vers la turbine Fig11.194 ou le moteur à air comprimé, les faisant tourner et entraîne ainsi l'alternateur couplé Fig11.195 qui produit du courant électrique. Le courant

- 1340 électrique sera par exemple accumulé dans un accumulateur de courant électrique (batterie) ou directement utilisé pour alimenter en courant électrique les différents appareils du système. Les vannes Fig11.192 et Fig11.193 peuvent être ouvertes en même temps ou alternativement. Des conduites et électrovannes supplémentaires peuvent être ajoutées au système pour optimiser les cycles de dégazage du système vers la turbine.
- 1345
- 1350 15.3 Dans un mode de réalisation préférentiel, l'utilisation de vannes à pression, pour les valves Fig11.192 et Fig11.193 (tarées pour s'ouvrir à une pression définie), et de valves anti-retour, pour les valves Fig11.188 et Fig11.190, permet une utilisation en continu du système. Dans cette dernière configuration, le compartiment récepteur est isolé du compartiment des boues. Les eaux usées étant pompées du compartiment récepteur vers le compartiment des boues. Dans un mode de réalisation particulier par exemple, une pompe péristatique unique à plusieurs voies pompe simultanément et à volume égal les eaux usées du compartiment récepteur vers le compartiment des boues et les boues du fond du compartiment des boues vers le
- 1355 compartiment des gâteaux au travers d'une presse. Ce transfert de volume simultané d'un compartiment à l'autre minimise la puissance de la pompe nécessaire pour contrebalancer les pressions. La pompe sera mise en marche dès que le volume de liquide du récepteur dépassera une limite définie.
- 1360
- 1365 16.1 Le gaz produit et stocké dans des chambres tampons de pression pourra être dirigé vers différents appareils. Lors de cet écoulement, les gaz entraîneront la turbine et l'alternateur pour produire du courant électrique.
- 1370 16.2 Dans certains modes de réalisation, les gaz provenant des compartiments tampons pourront être utilisés directement ou combinés au gaz de ville ou butane dans des détendeurs mélangeurs spéciaux, pour servir de combustible pour des chaudières ou des cuisinières ...
- 1375 16.3 Dans un mode de réalisation préférentiel, les gaz de fermentation, provenant par exemple des compartiments tampons de pression, seront utilisés dans des moteurs ou des turbines à gaz Fig12.205 pour produire des gaz chauds de combustion ou d'échappement qui seront injectés dans le circuit de la pompe à spray, par exemple dans des échangeurs thermiques pour produire de l'air chaud utilisé dans la pompe à spray. Dans un mode de réalisation préférentiel, les gaz d'échappement et de combustion sont dirigés dans l'enceinte d'isolement Fig12.206 du cyclone de cristallisations Fig12.207 afin d'évaporer les gouttelettes de l'aérosol d'eau en vapeur. A la sortie de la
- 1380 chambre d'isolement du cyclone de cristallisations, les gaz d'échappement (vapeur d'eau + CO₂) et la vapeur d'eau sortant du cyclone de cristallisations peuvent être mélangés pour subir le même traitement de distillation et de condensation Fig12.208. Dans un mode de réalisation préférentiel, les gaz à la sortie de la chambre d'isolement sont traités séparément des vapeurs sortant
- 1385 du cyclone de cristallisations. La combustion dans des turbines ou d'autre type de moteurs permettra dans le même temps de produire du courant électrique et/ou de l'eau chaude sanitaire, en couplant ces turbines à des échangeurs thermiques (eau/gaz d'échappement) ou à des générateurs électriques

Fig12.209.

1390 Dans certains modes de réalisation, une chambre tampon à pression avec une très faible constante de raideur pour le rappel peut être introduite entre la turbine Fig12.194 (à gaz sous pression) et la turbine à gaz Fig12.205. Il s'agira préférentiellement d'une chambre à pression à pression Fig12.213 dont la force de rappel est assurée uniquement par le poids du piston Fig12.214

1395

16.4 Dans certains modes de réalisation, les gaz produits lors de la gazéification, provenant par exemple des compartiments tampons de pression, sont utilisés, après ou éventuellement avant leur combustion, à la place de l'air dans le circuit à air pour actionner la pompe à spray.

1400

16.5 L'énergie solaire pourra être utilisée afin d'améliorer la filtration dans le compartiment des boues, en augmentant la pression des gaz de ce compartiment. Dans ce mode de réalisation, un déflecteur ou un lentille optique, par exemple une lentille de Fresnel Fig11.196, concentre au travers de la paroi transparente Fig11.198 le rayonnement dans la chambre tampon de pression et plus particulièrement sur le piston mobile Fig11.197. Le piston sera préférentiellement en métal de couleur noir, chome noir, CERMET.). L'augmentation de la température à l'intérieur de la chambre augmente la pression du gaz.

1410

1415 17.1 Dans certains modes de réalisation, l'air utilisé pour alimenter les turbines à gaz Fig12.205 provient en partie des systèmes d'aspiration d'air domestique (aspiration cuvette WC, aspiration VMC, aspiration de hotte de cuisine,

1420

aspiration bâtiment agricole ...) grâce à une structure d'alimentation en air Fig12.210 sectorisant l'entrée d'air de la turbine. Chacune des voies de la structure d'alimentation en air Fig12.11 est connectée à un circuit d'air particulier (cuvette WC, VMC, hotte ...) permettant d'aspirer sélectivement dans la turbine l'air provenant de ce circuit d'air particulier. Des clapets permettent de régler le débit d'aspiration de chaque voie. Une voie Fig212 est réservée pour

1425

l'aspiration de l'air ambiant. La turbine peut dans certains cas représenter la motorisation d'aspiration des habitations ou des bâtiments.

LEGENDES DE L'ENSEMBLE DES FIGURES

- 1430
- 1) mèche
 - 2) tuyère
 - 3) pore de la tuyère
 - 4) cyclone à spray
- 1435
- 5) ouverture de bas du cyclone
 - 6) cylindre central de remontée de gaz du cyclone à spray
 - 7) ailettes inclinées d'alimentation en gaz du cyclone
 - 8) ailettes de tuyère permettant un écoulement linéaire des gaz
 - 9) tube d'aspiration
- 1440
- 10) cyclone à spray
 - 11) pompe à air
 - 12) plancher du compartiment à air de la pompe à air
 - 13) arrivée d'air du compartiment à air de la pompe à air
 - 14) plafond du compartiment à air
- 1445
- 15) compartiment à air de la pompe à spray
 - 16) élément de structure interne du compartiment à air pour orienter les gaz vers le cyclone central de compartiment à air
 - 17) lumière de la pompe à spray
 - 18) cylindre de la structure émettrice des ultrasons
- 1450
- 19) jupe en cône inversé du bas du cylindre de la structure émettrice des ultrasons
 - 20) jupe héli-annulaire du bas du cylindre de la structure émettrice des ultrasons
 - 21) jupe en rosette de demi sphères du bas du cylindre de la structure émettrice des ultrasons
- 1455
- 22) orifice annulaire entourant la pompe à spray
 - 23) source à ultrasons, système cristal piézo-électrique
 - 24) arrivée d'alimentation en eau de la pompe à spray
 - 25) tête de pompe à spray
- 1460
- 26) entrée tangentielle du cyclone de cristallisations
 - 27) cyclone de cristallisations
 - 28) guide d'onde
 - 29) magnétron
 - 30) structure en cône inversé avec une surface concave
- 1465
- 31) fentes latérales de la gaine de remontée des gaz du cyclone
 - 31-bis) ailettes de fente latérale du côté intérieur du cyclone orienté dans les sens de rotation du vortex de gaz
 - 32) filtre à particules 32 à structure en nid d'abeille en cordiérite ou en carbure de silicium
- 1470
- 33) ventilateur disposé au-dessus de la gaine de remontée des gaz du cyclone de cristallisations
 - 34) radiateur du ventilateur du dessus de la gaine de remontée des gaz du cyclone de cristallisations
 - 35) entrée d'air
- 1475
- 36) résistance Peltier
 - 37) face froide de la résistance de la résistance Peltier éventuellement munie

- de rayons inclinés
- 38) radiateur à ailettes pour dissiper la chaleur de la résistance Peltier
- 39) air sec réchauffé
- 1480 40) conduit de vidange
- 41) ventilateur
- 42) radiateur de ventilateur
- 43) hélice de ventilateur de compression
- 44) cône de compression
- 1485 45) réservoir de détente
- 46) hélice de ventilateur d'aspiration
- 47) face froide de résistance Peltier
- 48) résistance Peltier
- 49) barres, rayons ou ailettes de refroidissement
- 1490 50) conduit de circulation d'air
- 51) radiateur tubulaire de refroidissement des ventilateurs dans lequel circule l'air à réchauffer
- 52) moteur de ventilateur
- 53) radiateur tubulaire de refroidissement des résistances Peltier dans lequel circule l'air à réchauffer
- 1495 54) réservoir à siphon
- 55) ouverture de vidange
- 56) sens préférentiel de fonctionnement H pour haut, B pour bas
- 57) plateau conique, par exemple en métal, orienté vers le vas
- 1500 58) face inférieure du dernier plateau
- 59) jonction entre les plateaux
- 60) élément structurant la face interne du cylindre de détente
- 61) résistances Peltier disposées en anneau
- 62) sortie de vidange
- 1505 63) siphon
- 64) pore communiquant avec le centre de l'anneau
- 65) bouclier thermique creux
- 66) radiateur du moteur du ventilateur
- 67) hélice du ventilateur
- 1510 68) rayon ou barre reliant les différents radiateurs
- 69) radiateur supplémentaire
- 70) entrée d'air humide
- 71) radiateur des résistances Peltier disposées en anneau
- 72) feuille supérieure transparente à la lumière (visible, UV , infrarouge)
- 1515 73) feuille inférieure capable de réfléchir la lumière
- 74) cristaux de silice ou de quartz (particules quantiques) permettant de transformer les UV en lumière visible et infrarouge
- 75) cavités sphériques structurées sous l'action de la pression du gaz
- 76) capillaire disposé au centre d'une ligne de bulles de la matrice de bulles
- 1520 77) lumière solaire convergeant sous l'action de la forme sphérique des bulles.
- 78) enceinte dont l'une des parois est constituée d'une membrane élastique (chambre tampon de pression)
- 79) membrane élastique
- 80) conduit d'entrée d'air
- 1525 81) conduit de sortie d'air
- 82) tuyau extérieur d'isolement, en matériau transparent, du système de tuyaux

- emboîtés du concentrateur solaire
- 83) espace inter-paroi du tuyau extérieur d'isolement comportant un gaz d'isolement ou vide établi entre les parois de l'enceinte d'isolement.
- 1530 84) enceinte grossièrement conique inversé surmontant et fermant le tuyau d'isolement
- 85) enceinte grossièrement symétrique conique surmontant et fermant le tuyau d'isolement
- 1535 86) tuyau central évasé à son extrémité, de couleur sombre, disposé au centre de la structure, formé par le tube d'isolement et la cavité la surmontant
- 86a) paroi interne du tuyau central
- 86b) paroi externe du tuyau central
- 86c) lumière du tuyau central
- 1540 87) rotor surmontant le tuyau central évasé comportant des aubes ou ailettes
- 88) deuxième rotor solidaire du rotor 87 possédant des aubes ou ailettes disposées autour de la partie évasée 86
- 89) aubes ou ailettes de rotor 86
- 90) aubes ou ailettes de rotor 88 inversées par rapport aux ailettes 89
- 1545 91) support de solidarité entre le premier et le deuxième
- 92) support de rotor surmontant le tuyau central évasé
- 93) réflecteur solaire formant une parabole (calotte d'une sphère)
- 94) membrane supérieure réfléchissante du réflecteur solaire
- 95) membrane inférieure isolante du réflecteur solaire
- 1550 96) pièce triangulaire d'assemblage des membranes selon le principe d'une toile de parapluie
- 97) assemblage des deux membranes du déflecteur
- 98) fente libre pour loger l'armature dans les membranes assemblées du déflecteur
- 1555 99) baleine d'armature constituée d'un faisceau de trois tubes : un tube creux fortement conducteur de chaleur Fig7.100 et deux tubes flexibles
- 100) tube creux fortement conducteur de chaleur en métal (cuivre, aluminium, etc.) pour conduire les gaz
- 101) tubes flexibles en carbone ou en fibre naturelle telle que des fibres de bambou pour structurer la membrane assemblée
- 1560 102) embout souple de connexion des tubes 100 au tuyau d'isolement
- 103) charnière de repliement des tubes flexibles de structure 101 au niveau de la structure cylindrique de support 104
- 104) structure cylindrique de support des tubes flexibles de structure 101
- 105) tuyau faisant le périmètre de la parabole reliant l'extrémité libre extérieure des tubes conducteurs 100, permettant leur alimentation en gaz
- 1565 105-bis) articulation du) du tuyau faisant le périmètre de la parabole
- 106) alimentation en air par le tuyau 105 faisant le périmètre de la parabole
- 107) raccord entre les différentes pièces de la membrane assemblée
- 108) glissière (fermeture éclair), velcro, magnétique reliant les différentes
- 1570 pièces de la parabole
- 109) rabats masquant les fermetures
- 110) lentille de convergence de la lumière, à l'aplomb de l'enceinte de fermeture 85
- 111) lentille à l'aplomb de l'enceinte de fermeture 84 constituée d'une lentille en
- 1575 tore
- 112) radiateur situé au niveau de l'évasement du tuyau central

- 113) entrée du radiateur de condensation
- 114) radiateur de condensation formant la paroi médiane de l'enceinte de radiateur 115
- 1580 115) enceinte de radiateur, thermiquement isolée
- 116) sortie de radiateur de condensation
- 117) entrée d'air de l'enceinte de radiateur 115
- 118) ventilateur régulant le débit d'air dans l'enceinte de radiateur 115
- 119) résistance Peltier
- 1585 120) structure à plateaux
- 121) pôle froid de la résistance Peltier 119
- 122) radiateur reliant le pôle chaud de la résistance Peltier 119
- 123) réservoir recueillant les liquides qui retombent de la colonne 120. Les plateaux seront avantageusement orientés vers le bas. La résistance Peltier est réglée de telle sorte que les plateaux soient refroidis à une température qui permette la condensation de l'eau mais pas celle de l'additif. Pour un additif tel que l'alcool, la température préférentielle sera comprise entre 100°C et 80°C.
- 1590 124) sortie haute de colonne
- 125) colonne de distillation intérieure
- 1595 126) tube de section cylindre percé de trous
- 127) trou du tube
- 128) disposition en ellipse, selon une rotation et une translation choisies, des trous et des plateaux
- 129) plateau refroidissant incliné vers le haut
- 1600 130) extrémité du plateau 129 en contact avec la face froide d'une résistance Peltier
- 131) résistance Peltier
- 132) courbe des bords d'un plateau 129
- 133) rigole de plateau 129
- 1605 134) rebord de plateau 129
- 135) pores percés à proximité de la fixation du plateau 129 permettant le passage de l'eau condensée sur la face inférieure du plateau
- 136) rebord de trou permettant aux liquides condensés dans les deux rigoles 133 de s'écouler dans le trou
- 1610 137) paroi intérieure du trou 127 recouverte d'un matériau thermiquement isolant
- 138) plateau chauffant avec bords inclinés vers le bas
- 139) partie du plateau 138 collée au trou 127
- 140) partie du plateau 138 collée à la face chauffante d'une résistance Peltier
- 1615 141) cylindre extérieur de distillation
- 141-bis) tube de refroidissement dans lequel circule de l'air à réchauffer
- 142) plateau de refroidissement refroidi par un radiateur
- 143) pore à la base de la fixation du plateau 142 pour le passage des gaz
- 144) prolongement du plateau antiparallèle 142 à partir de la paroi par un plateau parallèle
- 1620 145) radiateur de plateaux 142 et 144
- 146) circulation d'air dans le tube de refroidissement 141
- 147) sortie de condensat de la colonne de distillation active
- 148) sortie vapeur tube intérieur et extérieur
- 1625 149) arrivée de gaz dans la colonne de distillation active
- 150) résistance Peltier implantée dans la paroi du cylindre extérieur 141 et

connectée avec les plateaux parallèles 144 ou/et antiparallèles 142 et les radiateurs 145 permettant de produire du courant électrique grâce à la différence thermique entre les deux faces

- 1630 151) compartiment récepteur
152) collecteur
153) tamis emboîtés de mailles de plus en plus faibles, de forme conique inversée et possédant un trou à l'extrémité des cônes permettant le passage des boues formées.
- 1635 154) compartiment des boues
155) presse à vis sans fin
156) compartiment du gâteau
157) vue de face, forme optimisée du compartiment des boues permettant le curage
- 1640 158) cloison incomplète séparant le compartiment des boues du compartiment d'eau claire
159) compartiment d'eau claire
160) bac de filtre graviers / sables / éponges situé en haut de la cloison incomplète
- 1645 161) filtre inséré dans le bas de la cloison incomplète 158
162) source à ultrasons implantée dans les filtres du bas de la cloison incomplète
- A) dessiccateur
B) enceinte de radiateur (enceinte)
- 1650 C) panneau thermique solaire souple
D) concentrateur solaire
E) pompe à spray
F) cyclone de cristallisations
G) enceinte de radiateur (Radiateur)
- 1655 H) colonne de distillation active
I) réservoir à alcool
J) réservoir d'eau
- 163) alimentation en eau par un siphon muni de flotteurs et de frittés avec source à ultrasons
- 1660 164) conduit de curation du compartiment des boues
165) récepteur hermétiquement fermé par une vanne au niveau du collecteur et par une vanne au niveau du compartiment des boues
166) vanne, valve ou clapet anti-retour du collecteur
167) conduit récepteur débouchant à proximité du fond du compartiment des boues
- 1665 168) électrovanne
169) filtre permettant le passage de l'eau entre le compartiment des boues et le compartiment d'eau claire
170) conduit muni d'une valve anti-retour reliant le compartiment des boues à
- 1670 une enceinte tampon de pression
171) enceinte tampon de pression
172) membrane élastique avec une constante k de raideur calibrée
173) source à ultrasons
174) presse à vis sans fin
- 1675 175) piston mobile d'une masse donnée permettant de maintenir une pression constante

- 176) chaussette cylindrique souple, en matériau synthétique, imperméable au méthane et au butane
- 1680 177) élément rigides mobile (piston) de fermeture de la chaussette 176
- 178) élément rigides fixes de fermeture de chaussette 176
- 179) courroie de rappel (élément de rappel) reliant les deux éléments rigides 177 et 178 de la chaussette
- 1685 180) renfort en ressort de la paroi de la chaussette permettant de laisser la lumière de la chaussette toujours ouverte. Le ressort peut participer à la force de rappel ou remplacer la courroie de rappel
- 181) conteneur rigide cylindrique contenant le soufflet
- 182) alimentation en gaz de la chaussette
- 183) connecteur ou détecteur de pression permettant de piloter les valves, vannes et clapets
- 1690 184) chambre ou enceinte tampon du compartiment des boues
- 185) chambre ou enceinte tampon du compartiment d'eau claire
- 186) pompe à spray
- 187) conduit rigide reliant la chambre tampon 184 au compartiment des boues
- 188) vanne, valve ou clapet anti-retour
- 1695 189) conduit rigide reliant la chambre tampon 185 au compartiment d'eau claire
- 190) vanne, valve ou clapet anti-retour
- 191) conduit rigide transverse reliant les deux chambres tampons de pression 184 et 185
- 192) électrovanne sortie chambre tampon de pression 184
- 1700 193) électrovanne sortie chambre tampon de pression 185
- 194) turbine
- 195) alternateur générateur électrique
- 196) lentille de Fresnel
- 197) piston mobile de couleur noire de la chambre tampon de pression
- 1705 198) paroi transparente de la chambre tampon de pression
- 199) un des quatre points de soudure structurant une bulle
- 200) conduit d'entrée d'air entre les deux membranes de polymère
- 201) sortie du conduit transversal de gaz
- 202) extrémité de capillaire courant au centre de chaque ligne de bulles reliée au conduit transversal de sortie de gaz
- 1710 203) conduit transversal de sortie de gaz
- 204) extrémité de capillaire restée libre et ouverte dans la dernière rangée de bulles de la matrice
- 205) turbine à gaz
- 1715 206) enceinte adiabatique isolant le cyclone de cristallisations 207
- 207) cyclone de cristallisations
- 208) mélangeur de vapeur d'eau sortant du cyclone de cristallisations et des gaz de turbine
- 209) alternateur faisant office de démarreur et générateur
- 1720 210) structure de segmentation et de sélection des alimentations en air de la turbine à gaz connectée à différents circuits d'air domestique ou de bâtiment
- 211) voie d'alimentation de la structure d'alimentation en air de la turbine
- 212) voie réservée à l'air ambiant
- 213) chambre tampon de pression à faible constante de rappel (assurée par le poids du piston)
- 1725 214) piston poids

- 215) structure en nid d'abeille ou en mousse constituée de céramique en cordiérite ou de carbure de silicium ou céramique en général...
- 1730 216) base du tuyau central, fermé par la paroi extérieure 86b
217) ouverture de l'espace inter-parois sur la lumière du tuyau
218) conduits permettant le passage des gaz de l'espace inter-parois vers un tuyau de collection des gaz 219
219) tuyau de collection des gaz disposé dans la lumière du tuyau central et ressortant par le bas du tuyau central au travers de la paroi intérieure fermant la
- 1735 lumière du tuyau central.
220) cavités tubulaires structurées sous l'action de la pression du gaz
221) nanocristaux semi-conducteurs
222) capillaire dont la surface est conductrice de courant
223) extrémité de capillaire restée libre et ouverte
- 1740 224) tuyau externe de la turbine cyclonique
225) tuyau externe paroi interne
226) tuyau externe paroi externe
227 cône inversé cyclonique
228) cône inversé paroi externe
- 1745 229) cône inversé paroi interne
230) disque du rouet
231) trou central du rouet
232) axe du rouet
233) tuyau d'axe
- 1750 234) tuyau d'axe paroi externe
235) tuyau d'axe paroi interne
236) appui de base du rouet constitué d'un roulement à bille
237) hélices ou aubes disposées en rotor central au rouet
239) cyclone interne
- 1755 238) aubes fixes formant le stator
239) cyclone interne
240) ailette de rouet
241) carénage du rouet
242) tuyau de sortie du cyclone
- 1760 243) tuyau de sortie du cyclone paroi externe
244) tuyau de sortie du cyclone paroi interne
245) appui de sommet du rouet constitué d'un roulement à bille
246) conduite oblique d'entrée des gaz dans le cyclone
247) chambre annulaire transparente au rayonnement solaire
- 1765 248) cheminée d'aspiration
249) cyclone de cristallisation 250) tube de captage des gaz remontants
251) entrée tangentielle du cyclone de cristallisation
252) rotors dont les aubes ont la même orientation que les ailettes du rouet
253) chambre annulaire reliant les cyclones internes
- 1770 254) sortie du cyclone de cristallisation
255) entrée Fig16.256 primaire d'éjecteur
256) entrée secondaire d'éjecteur
257) éjecteur
258) sortie d'éjecteur
- 1775 259) générateur électrique
260) pompe/éjecteur

- P) pompe péristaltique
- M) moteur de presse

1780

REVENDEICATIONS

1) Procédé de traitement d'eau, tel que dessalement et épuration des eaux usées, caractérisé en ce qu'il comprend :

- 1785 a) une étape de filtration d'une eau
b) une étape de fragmentation de l'eau en gouttes de taille comprise entre 1 millimètre et 1 micromètre de diamètre pour former un système de gouttes en suspension, tel que un spray, un aérosol réalisé par un procédé utilisant au moins un cyclone à mèche (10-11)
1790 c) une étape d'évaporation de l'eau contenue dans lesdites gouttes pour produire des vapeurs, dont de la vapeur d'eau, des cristaux de sels et des particules agglomérées dans un système de cyclones dans lequel circule un gaz tel que de l'air chaud et
d) concomitante à une étape de séparation des vapeurs et des cristaux de sels, des particules agglomérées dans le système cyclonique
1795 e) une étape de condensation des vapeurs en eau dessalée, épurée avec une éventuelle fragmentation des vapeurs obtenues.

1800

2) Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que la fragmentation de l'eau soit complétée à l'aide d'ultrasons (17-18-29-23-22-186).

1805

3) Procédé selon les revendications 1 à 2 caractérisé en ce que l'énergie utilisée pour l'évaporation de l'eau des gouttelettes soit complétée par des micro-ondes de fréquence comprise entre 1GigaHertz et 700 GigaHertz.

1810

4) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'air alimentant les différents cyclones et transportant les aérosols, soit séché et chauffé par des concentrateurs solaires tel que des panneaux solaires thermiques et des fours solaires, des lentilles.

1815

5) Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que des panneaux solaires thermiques soient en matériaux souples, structurés grâce à la pression des gaz (75) en permettant la convergence d'un rayonnement solaire à la surface d'un réseau de capillaires inclus dans la structure.

1820

6) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 caractérisé en ce que les concentrateurs utilisés pour chauffer et accélérer des gaz comprennent des e structures tubulaires, des structures plus ou moins coniques, des rotors, des stators, des rouets..

1825

7) Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que le gaz calorporteur et le gaz d'isolement des panneaux solaires, tels que sans être exhaustif : air sec, méthane, butane, isopropane, argon, xéon, tétrafluoroéthane, hydrochlorofluorocarbone, soient les mêmes.

1830 que le gaz calorporteur et le gaz d'isolement des panneaux solaires, tels que sans être exhaustif : air sec, méthane, butane, isopropane, argon, xéon, tétrafluoroéthane, hydrochlorofluorocarbone, soient les mêmes.

1835 8) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que des vapeurs, telles que les vapeurs produites, les vapeurs présentes dans l'atmosphère, soient condensées par des systèmes de condensation actifs permettant de séparer l'eau des autres composés et comprenant des éléments chauffants et refroidissants tels que des résistances Peltier, des systèmes de ventilation récupérant de la chaleur produite par les moteurs électriques du ventilateur.

1840 9) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'eau à traiter soit préalablement filtrée au travers de filtres tels que sans être exhaustif, sable, filtre métallique, filtre céramique, membrane de filtration, membrane d'ultrafiltration, pierre ponce, sous l'action de la pression des gaz de gazéification dégagés par la fermentation des composés organiques en suspension dans l'eau.

1845 10) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'un additif, préférentiellement de l'éthanol, peut être mélangé à l'eau à épurer ou à dessaler, dans une proportion d'additif comprise entre 0.1% et 90%,
1850

1/16

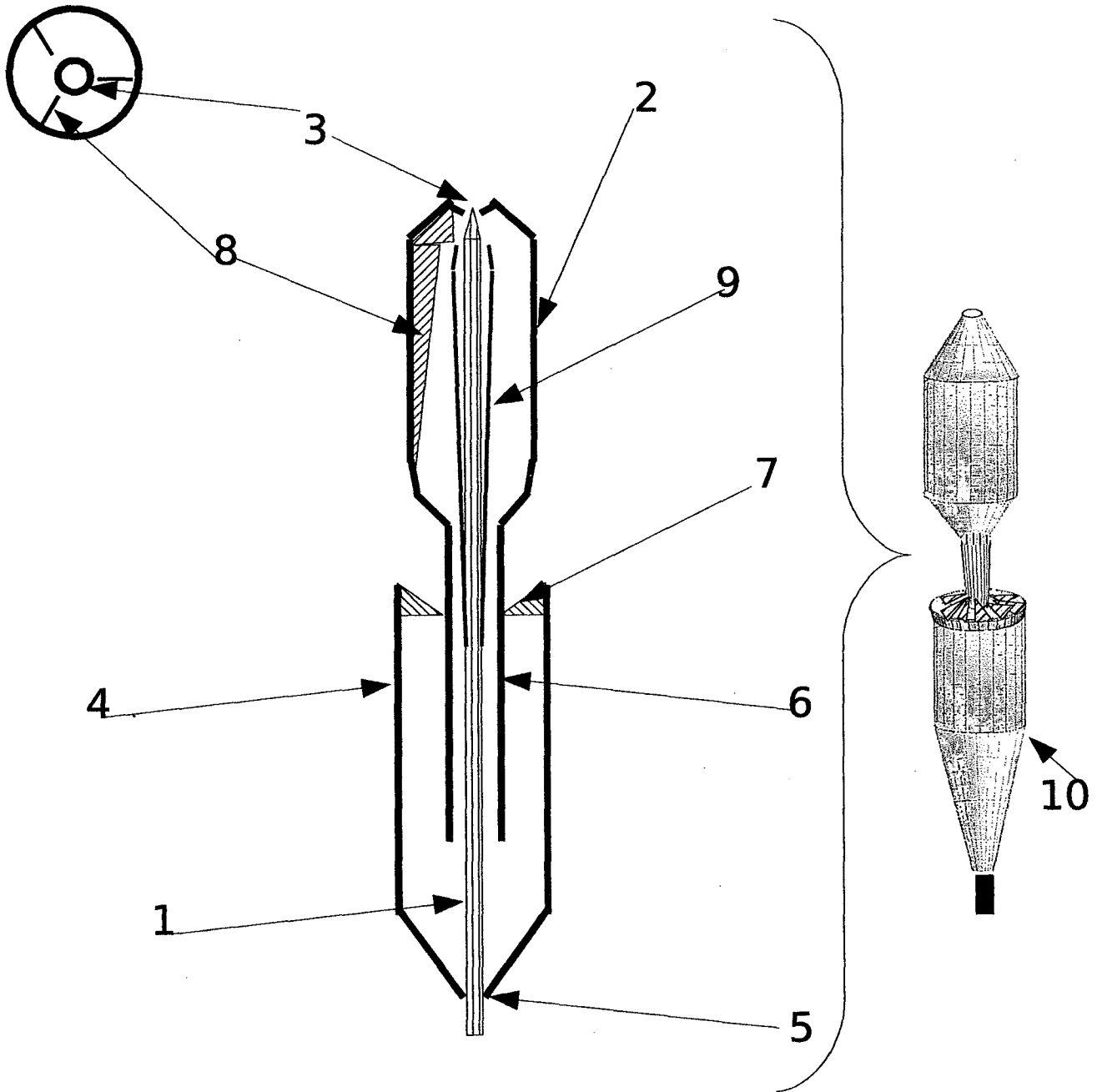


Fig1

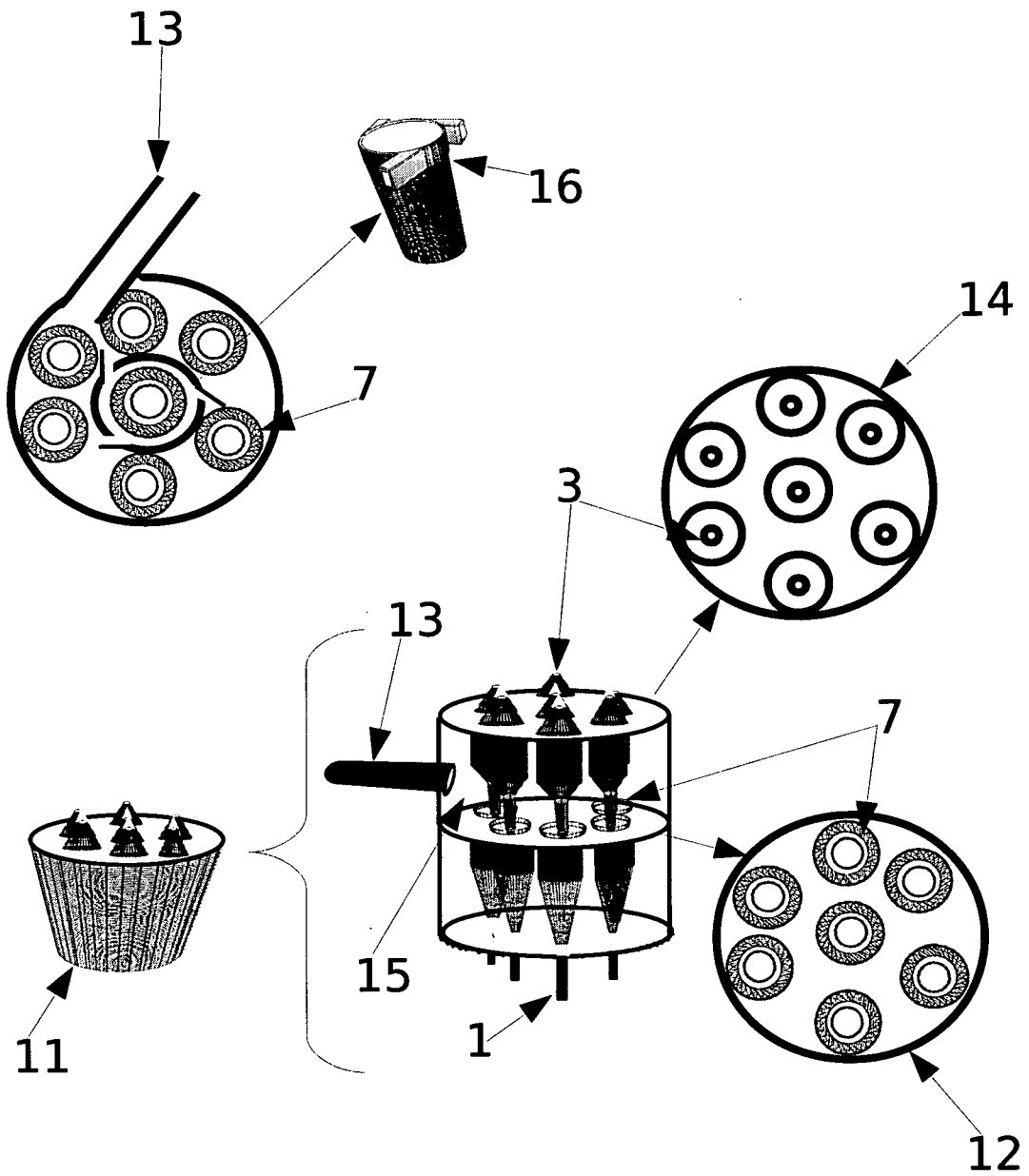


Fig2

3/16

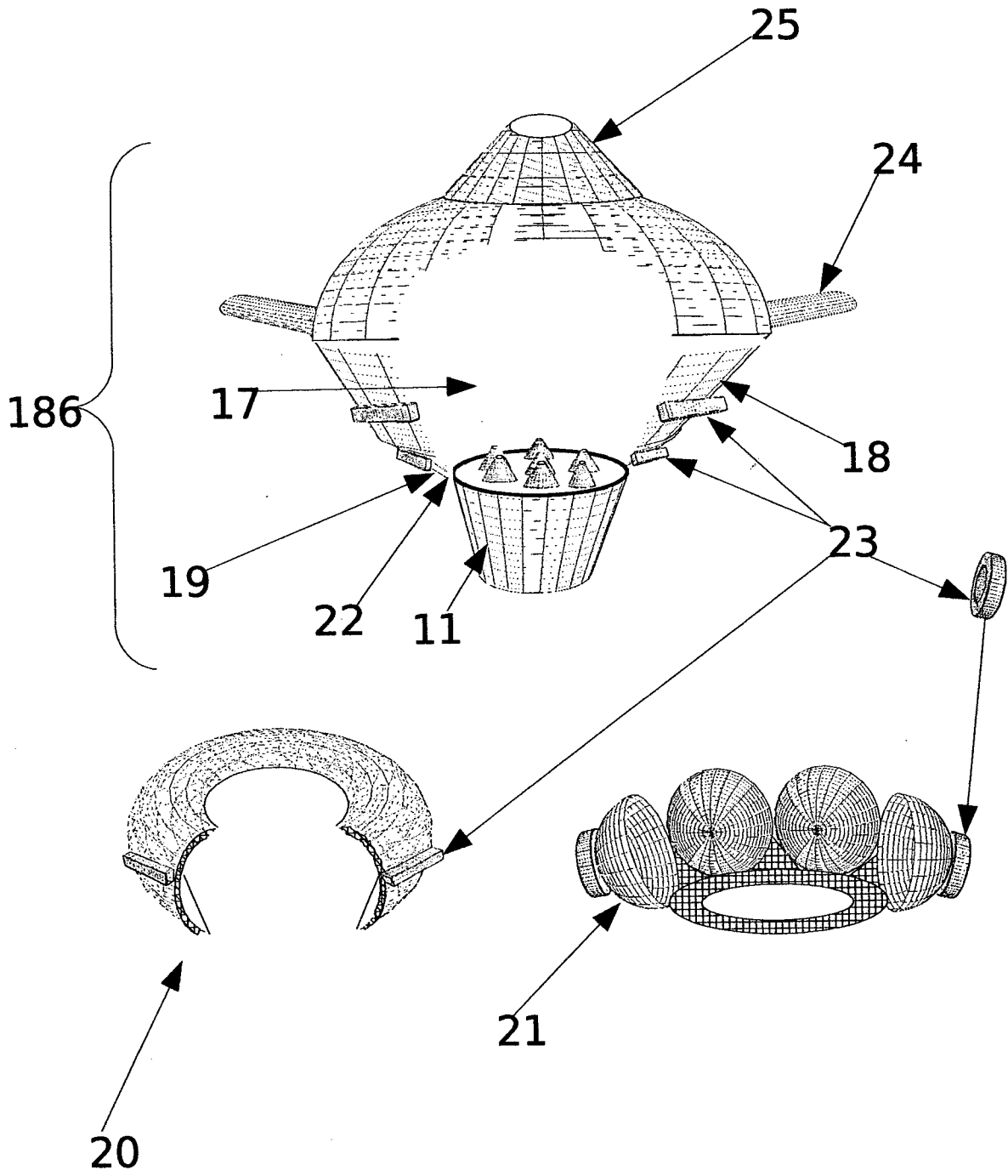


Fig3

4/16

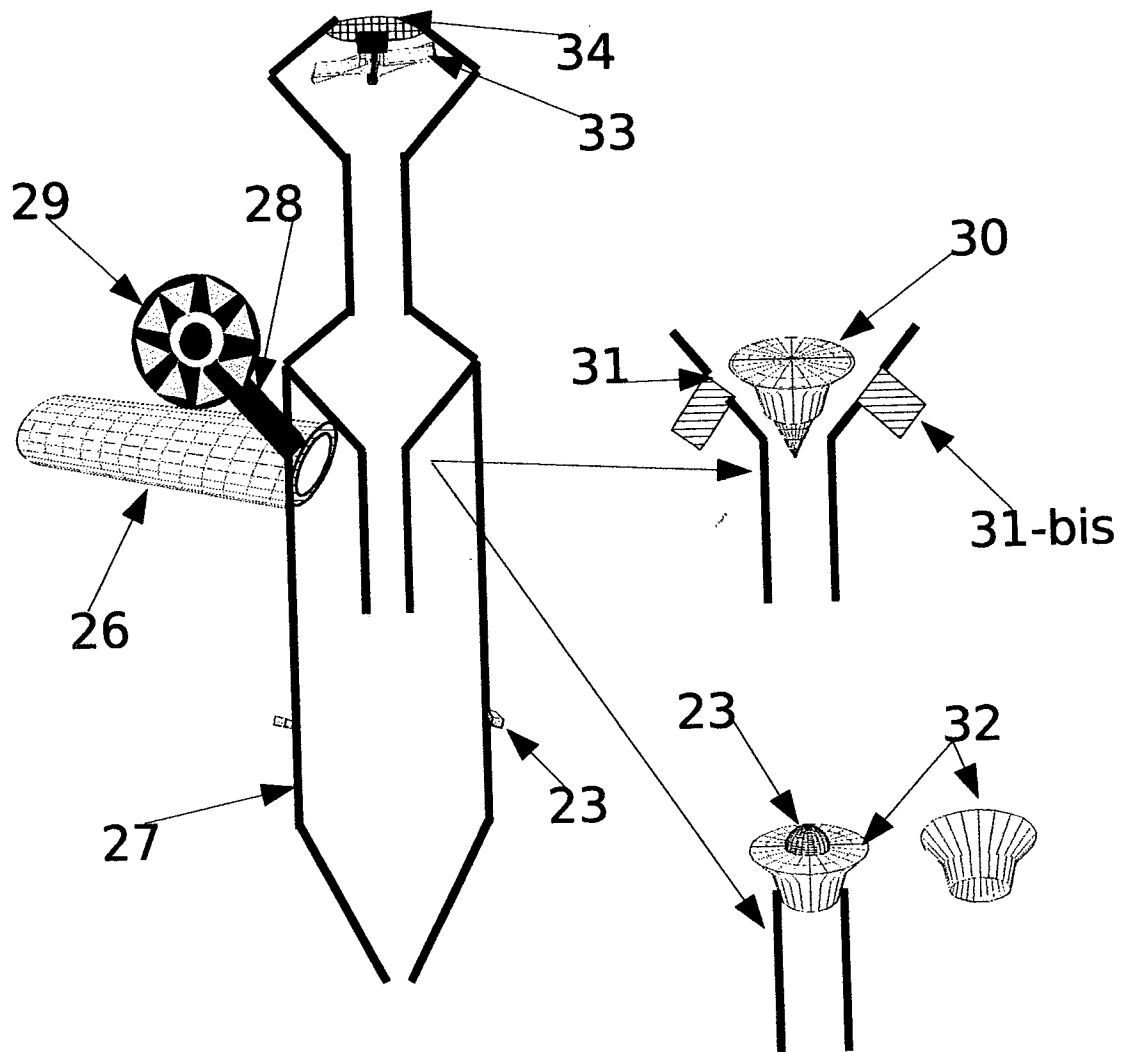


Fig4

6/16

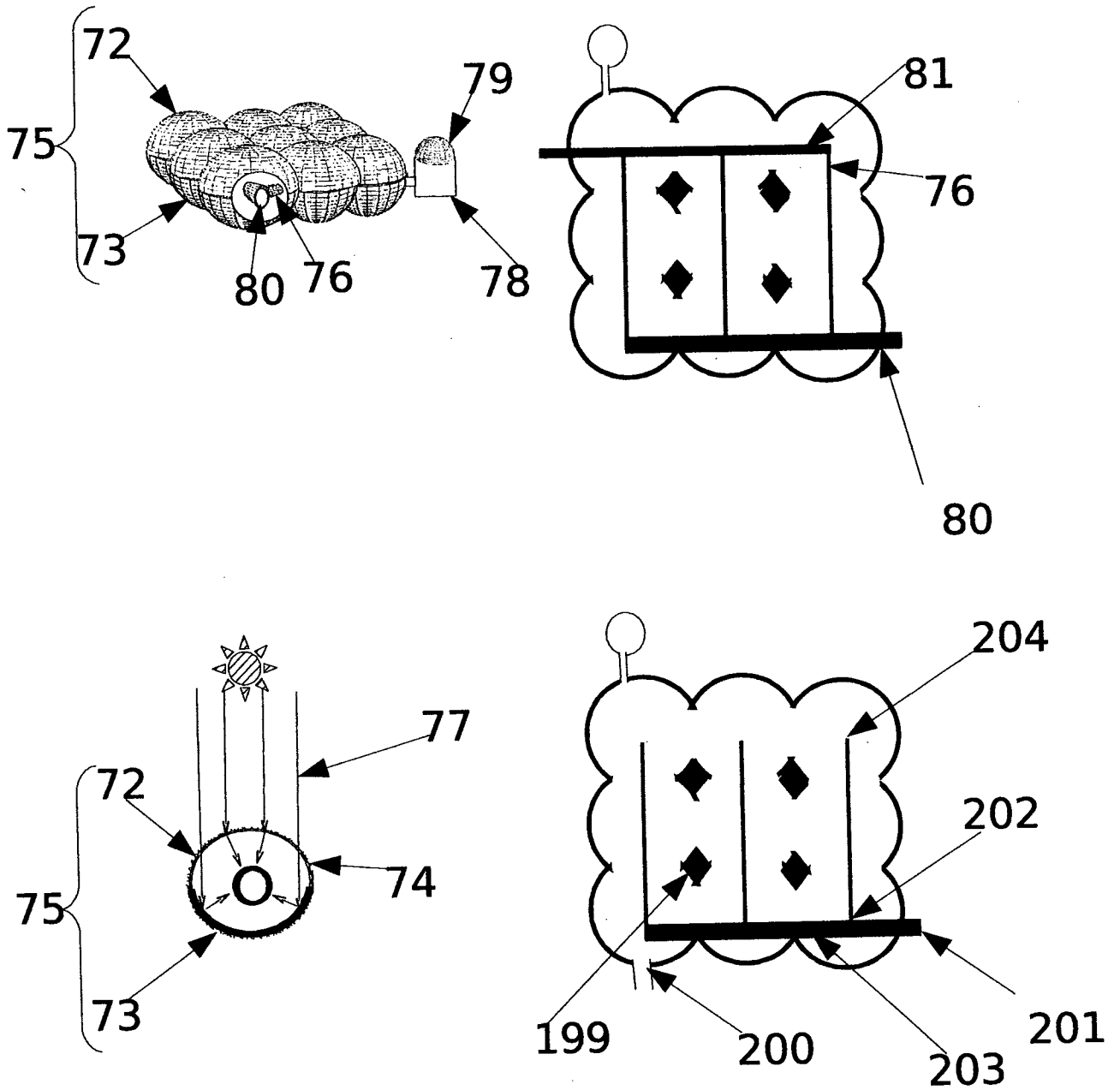


Fig6

7/16

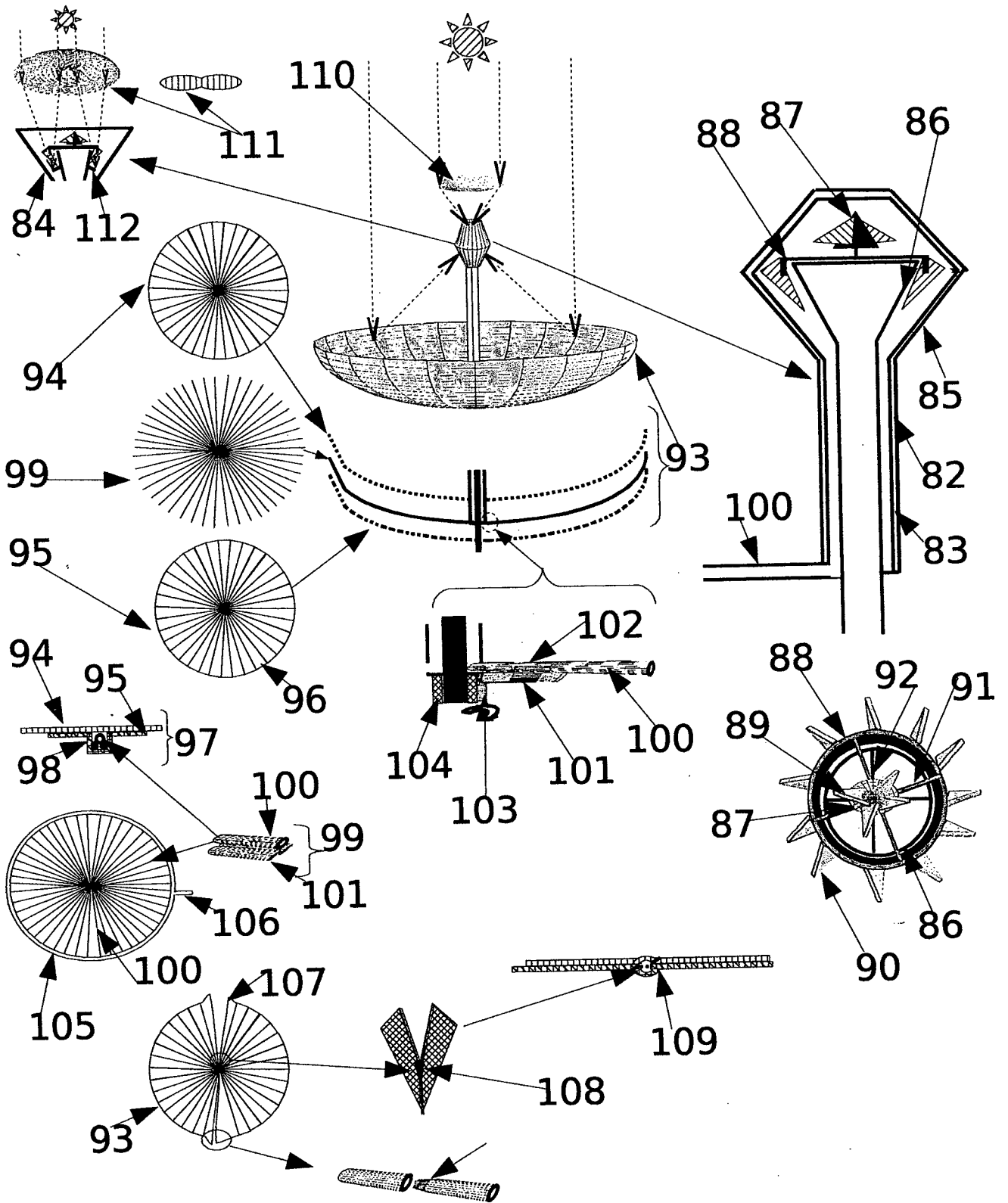


Fig7

8/16

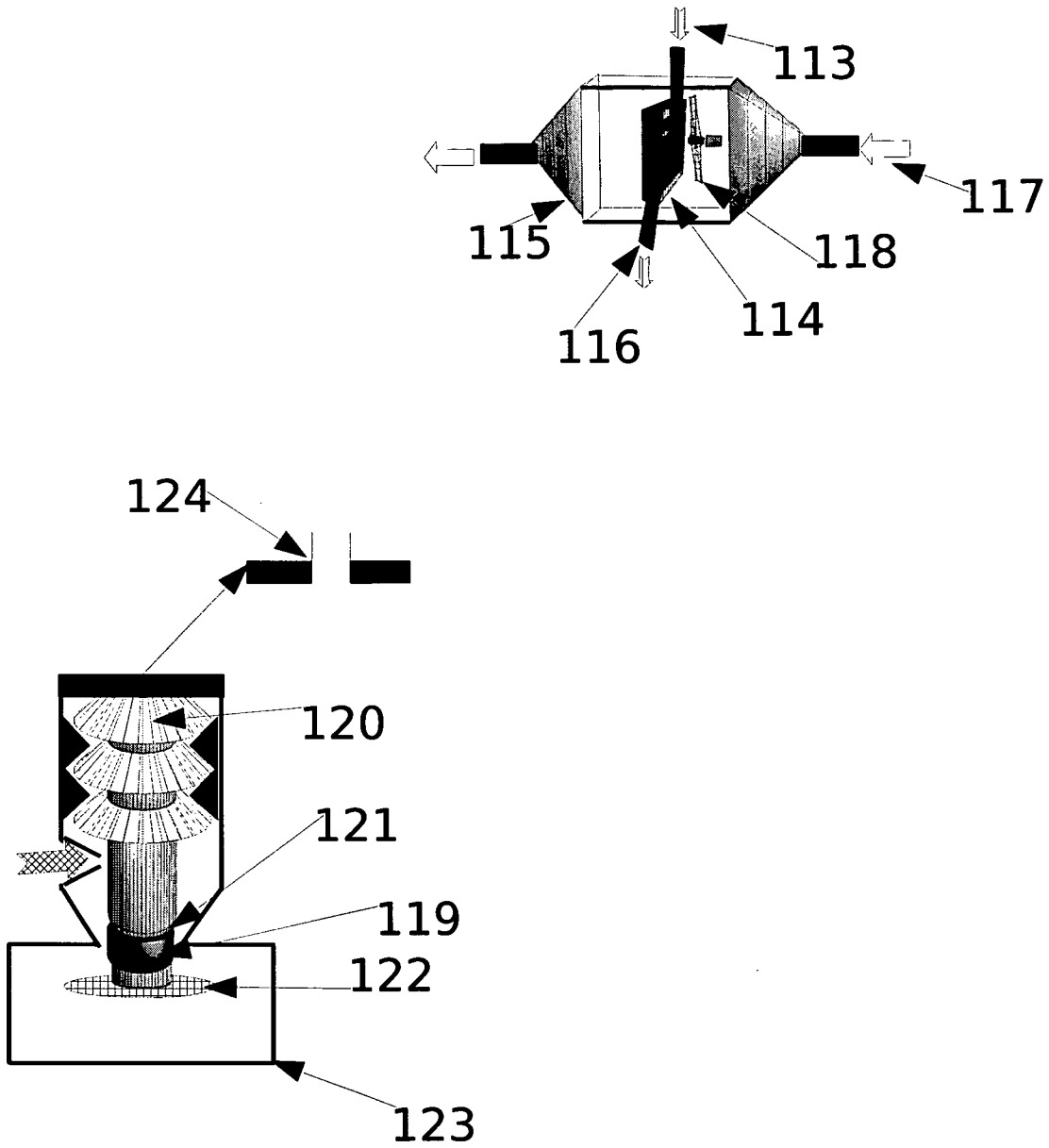


Fig8

9/16

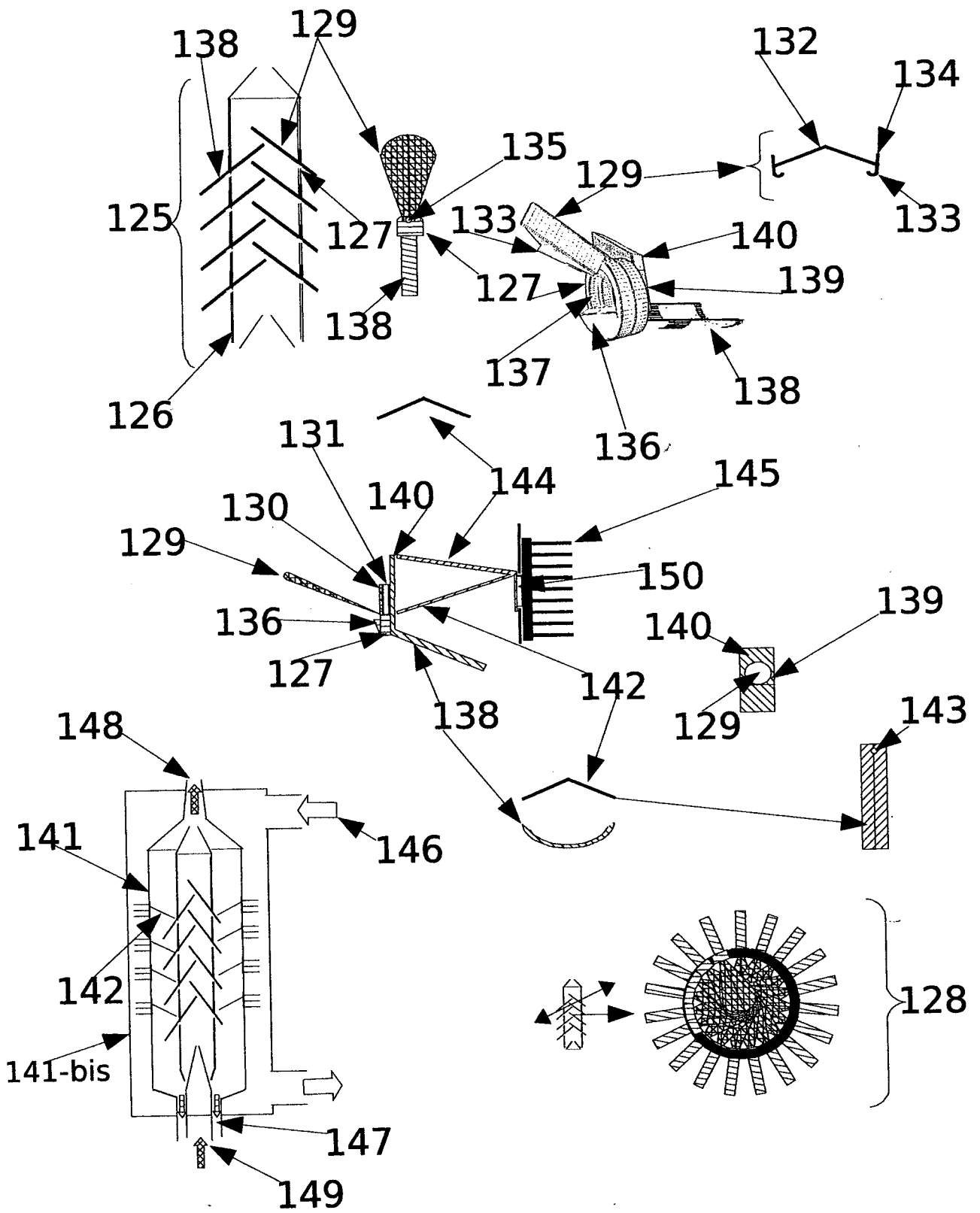


Fig9

10/16

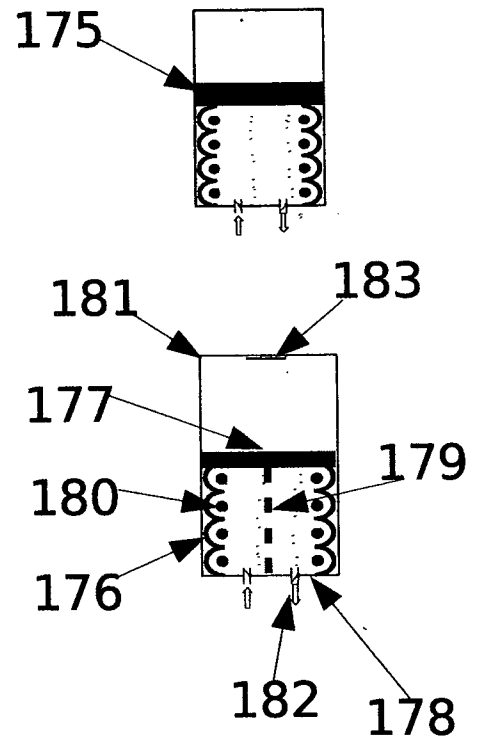
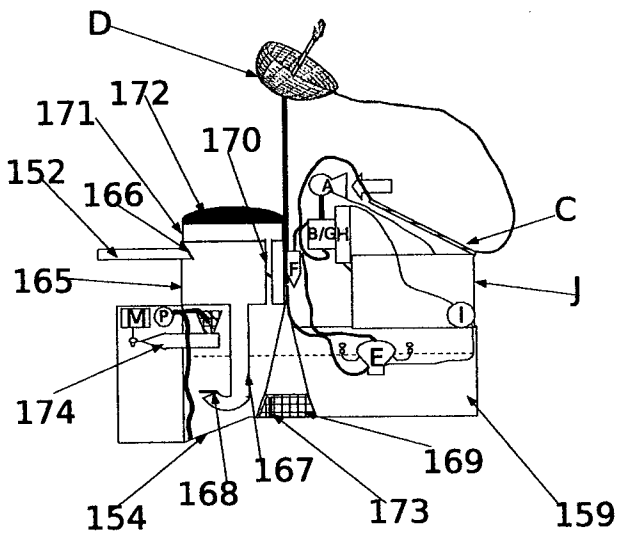
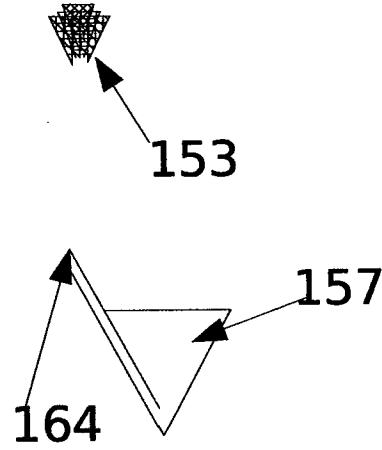
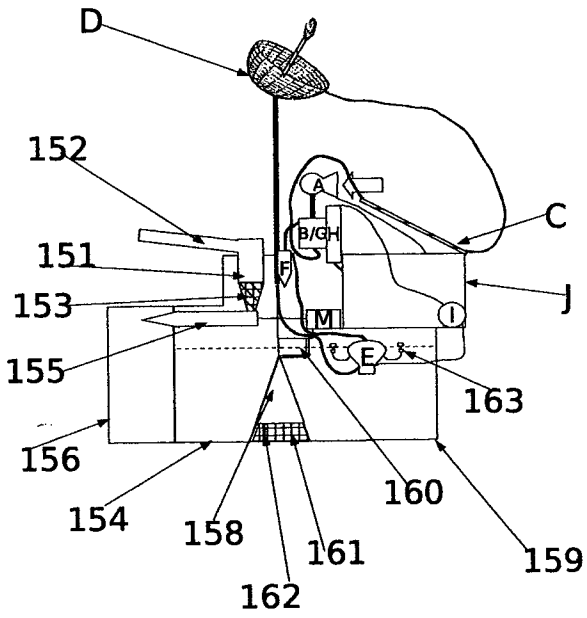


Fig10

11/16

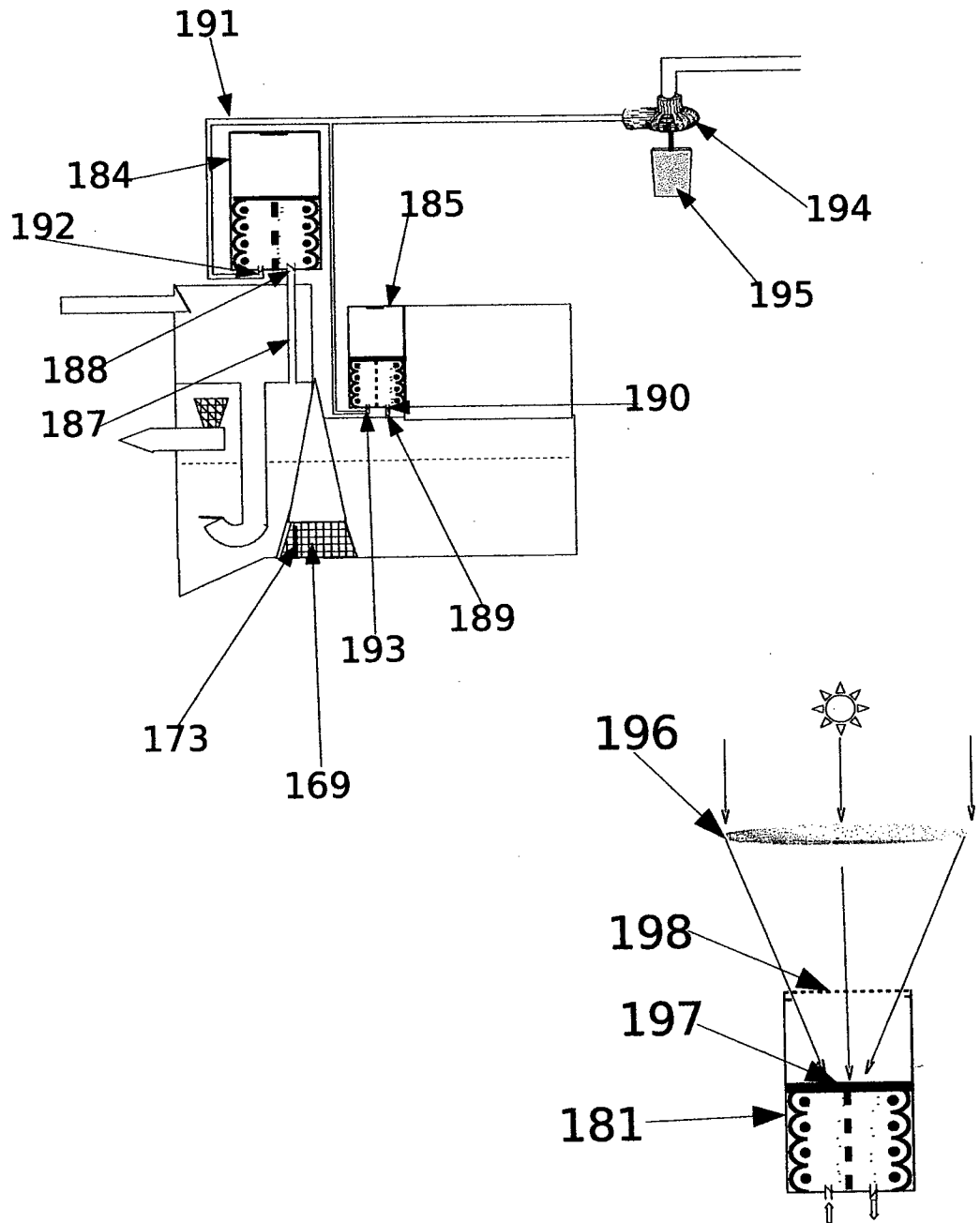


Fig11

12/16

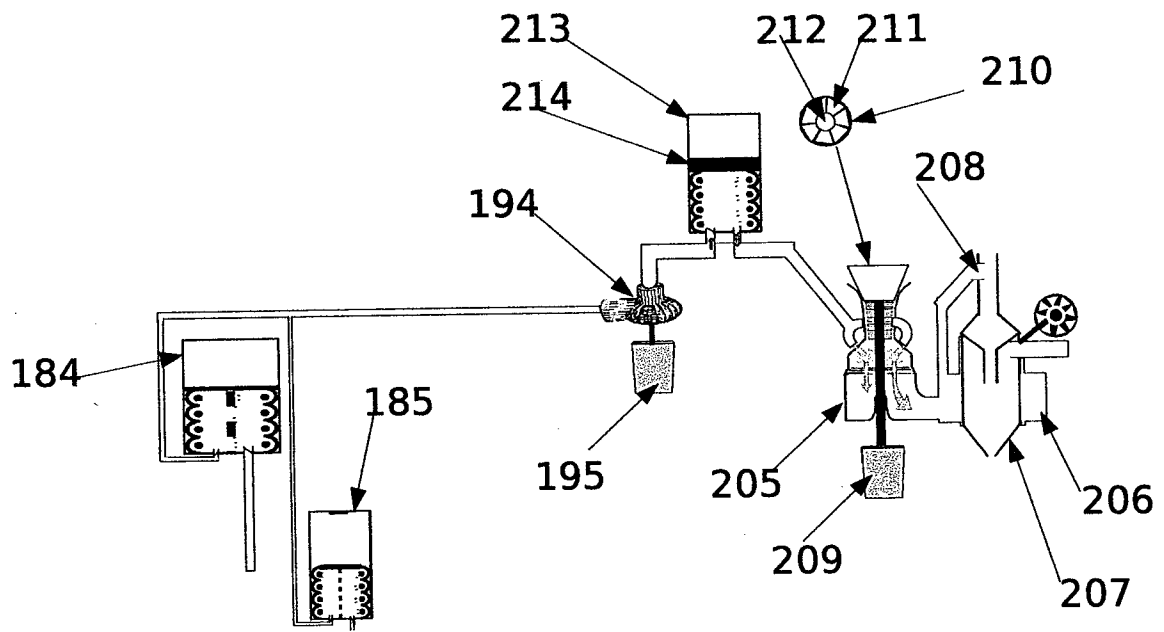


Fig12

13/16

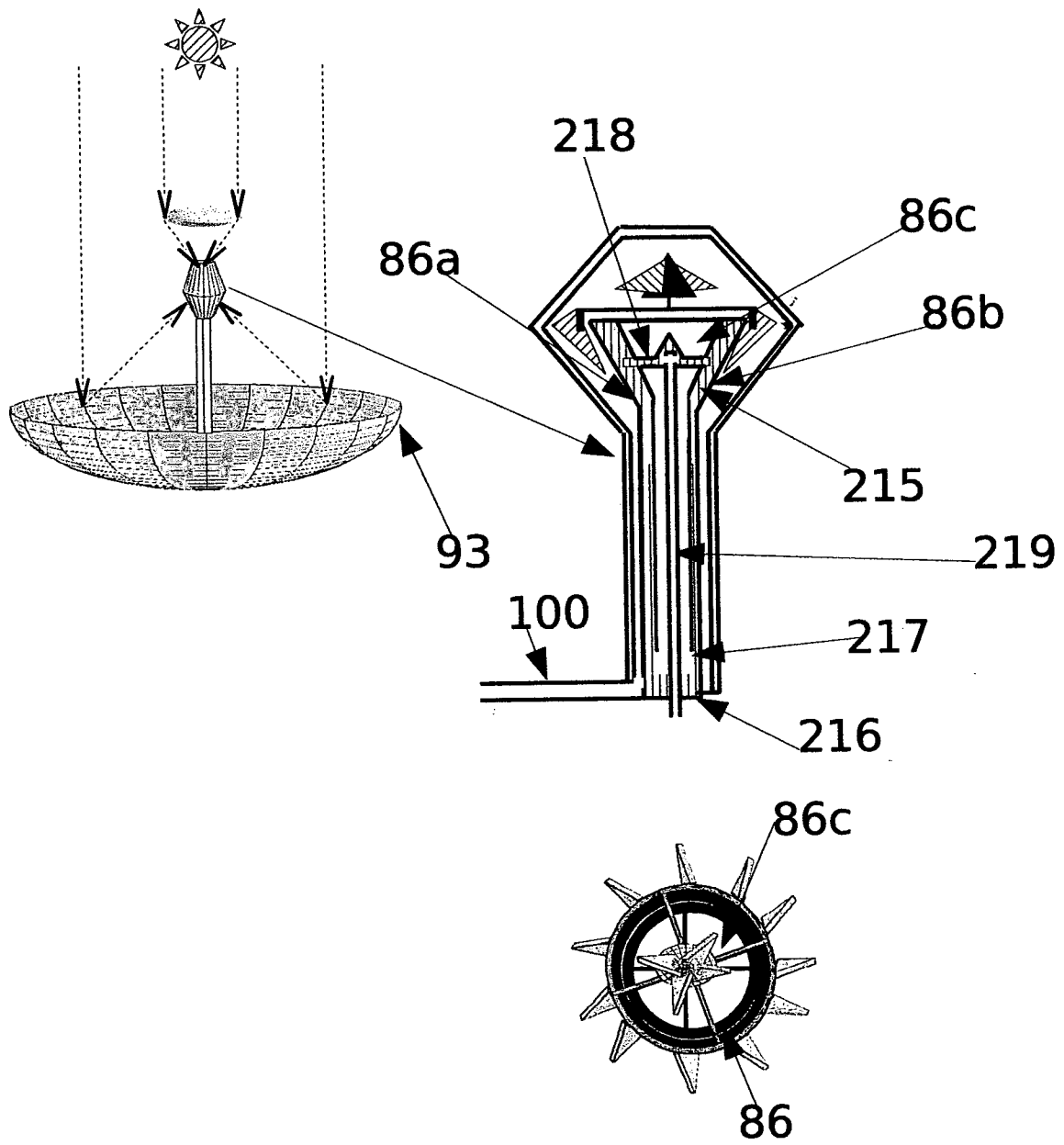


Fig13

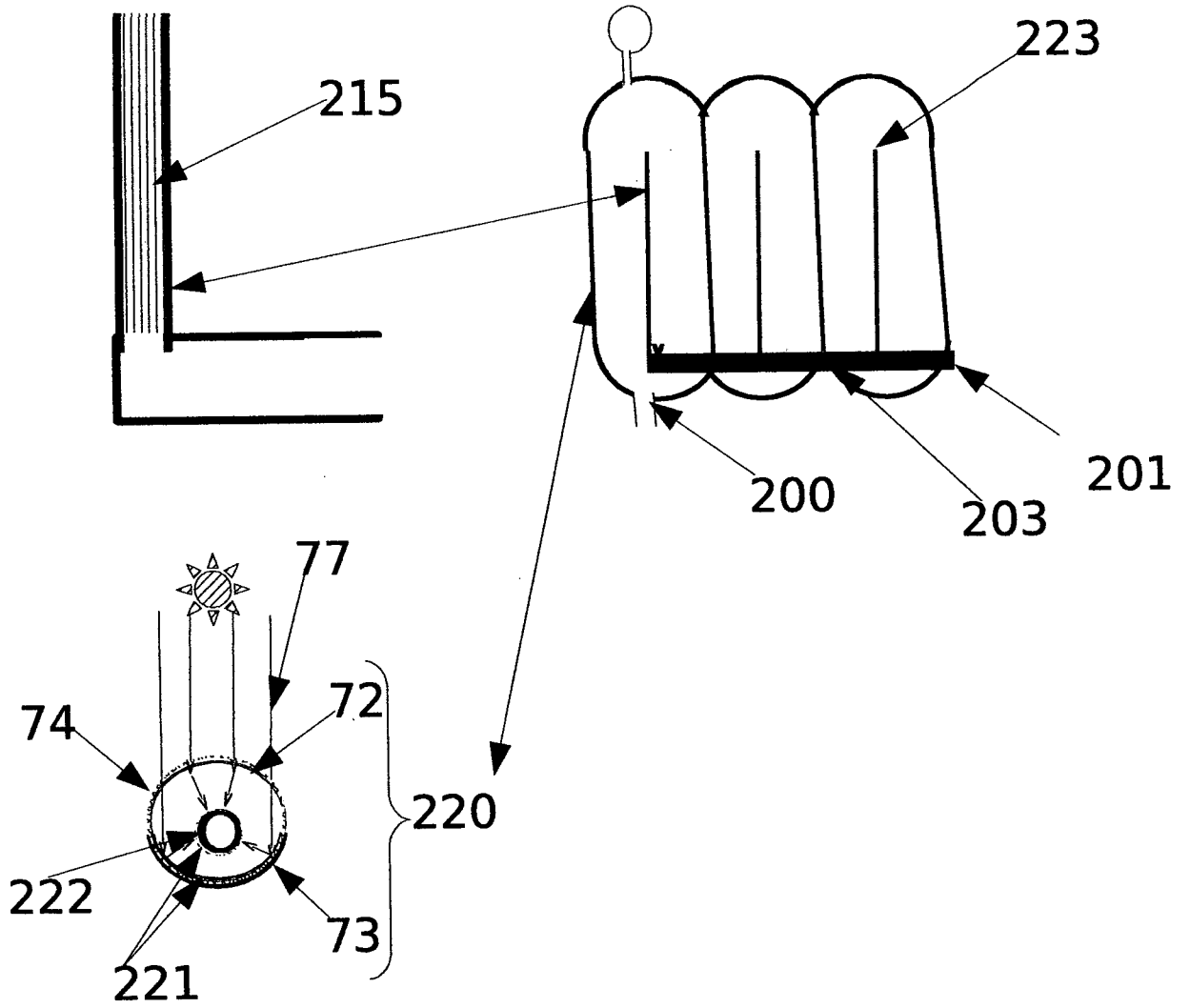


Fig14

15/16

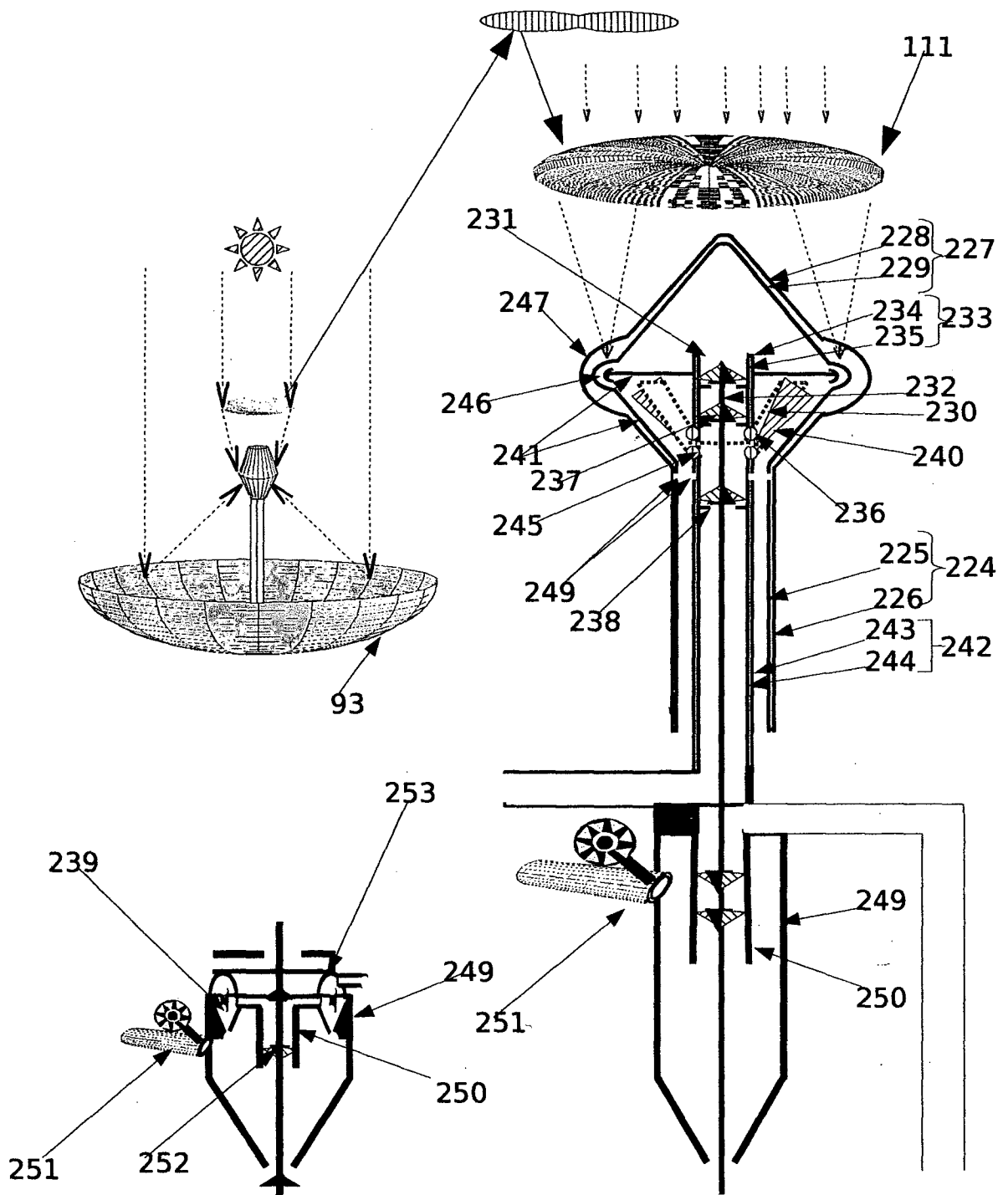


Fig15

16/16

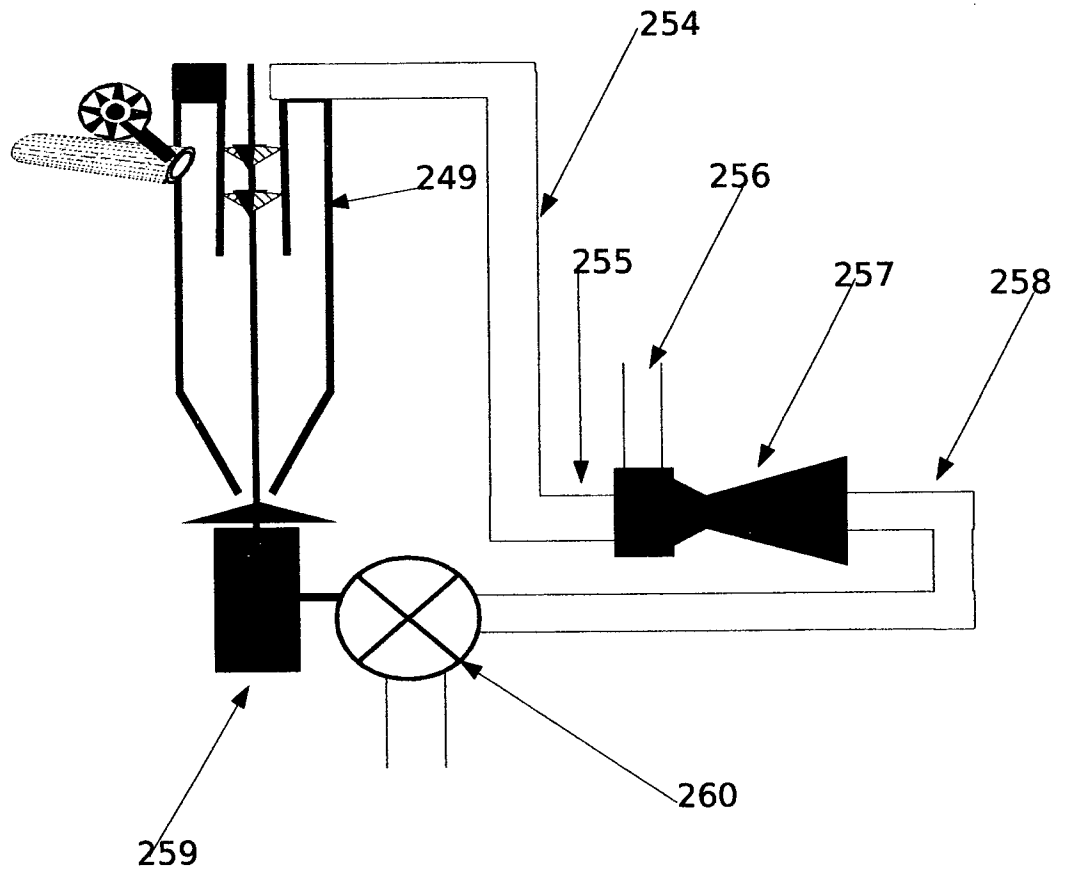


Fig16