

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 85400378.7

61 Int. Cl.⁴: B 03 D 1/14
 E 04 H 5/02, B 03 B 9/00

22 Date de dépôt: 28.02.85

30 Priorité: 01.03.84 FR 8403248

43 Date de publication de la demande:
 02.10.85 Bulletin 85/40

84 Etats contractants désignés:
 AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

71 Demandeur: MINEMET RECHERCHE
 1, avenue Albert Einstein B.P. 106
 F-78191 Trappes Cédex(FR)

72 Inventeur: Cardini, Jean-Louis
 36, boulevard Henri IV
 F-75004 Paris(FR)

72 Inventeur: Contestin, Rémy
 3, rue Joseph Bernard
 F-92100 Boulogne-Billancourt(FR)

72 Inventeur: Foulon, Jean-Claude
 14, place de la Galeté
 F-78190 Voisins-Le-Bretonneux(FR)

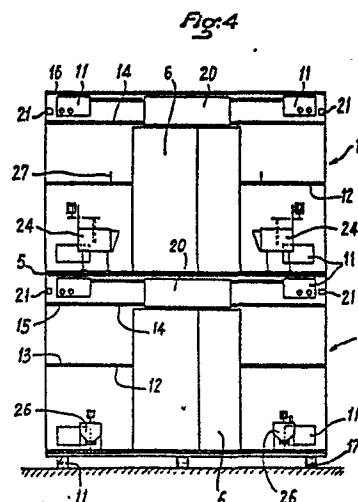
74 Mandataire: Ricalens, François
 MINEMET RECHERCHE B.P. 106 1, avenue Albert Einstein
 F-78191 Trappes Cedex(FR)

54 Installation modulaire de flottation, et module pour sa réalisation.

57 L'installation modulaire de flottation comprend au moins une unité autonome de flottation, formant la charpente et l'abri de l'installation, et constituée de deux modules (1), préfabriqués et transportables, surposés et assemblés l'un à l'autre, de sorte que le toit du module (1) inférieur, renfermant au moins une pompe (26) et/ou un réacteur, soit le plancher en caillebotis (5) du module (1) supérieur, renfermant des cellules de flottation (24, 25). Celles-ci sont reliées aux pompes et aux réacteurs du module inférieur (1) de la même unité ou d'une autre unité par des canalisations qui traversent le caillebotis (5), le module inférieur (1) reposant sur une structure simple (17).

L'accès aux modules supérieurs est assuré par un escalier extérieur.

Application à la réalisation de pilotes ou de petites usines de flottation.



INSTALLATION MODULAIRE DE FLOTTATION, ET MODULE POUR SA
REALISATION.

La présente invention, qui est issue d'une recherche aidée par la Commission des Communautés Européennes, se rap-
5 porte à une installation modulaire de flottation ainsi qu'à un module destiné à la réalisation d'une telle installation.

On sait qu'une installation de flottation est une installation de concentration et de purification minéralur-
gique qui, à partir d'une pulpe de minerai, prépare un
0 concentré contenant l'élément valorisable. Une telle installation, relativement complexe, associe une combinaison d'un certain nombre d'appareils industriels nécessaires à la mise en oeuvre d'un procédé de flottation, tels que des cellules de flottation, des pompes, des réacteurs et des cuves, à des
5 fluides abrasifs, quelquefois corrosifs et toxiques, également nécessaires à la mise en oeuvre du procédé de flottation, tels que des pulpes de minerais, des réactifs acides, des cyanures, etc...

Ces installations peuvent sommairement être clas-
0 sées en deux catégories : les pilotes de flottation et les usines de flottation.

Lorsqu'un procédé nouveau de flottation a été mis
' au point en laboratoire, un pilote de flottation est utilisé afin, entre autre, de vérifier à plus grande échelle
5 l'intérêt de ce procédé, et d'éprouver divers diagrammes d'écoulement. De ce fait, on est souvent amené, au cours des essais, à réaliser un certain nombre de modifications dont
le coût est loin d'être toujours négligeable, surtout
lorsque le pilote est implanté dans une structure statique,
0 ce qui est traditionnellement le cas.

Compte-tenu des spécificités présentées, d'un site ou gisement à l'autre, par les minerais dont on envisage l'exploitation, une installation pilote est généralement montée sur tout nouveau site d'exploitation, afin de définir
5 le meilleur procédé susceptible d'être ultérieurement mis en oeuvre dans une usine pour traiter le minerai disponible sur

ce site .

Pour ces différentes raisons, en vue d'assurer une bonne connaissance du procédé à mettre en oeuvre par la maîtrise et le contrôle précis des paramètres, une installation pilote requiert généralement un équipement plus sophistiqué que celui d'une usine, ce qui tend à compliquer les circuits et donc le montage du pilote.

Les usines de flottation, qui sont, quant à elle, destinées à traiter, dans les meilleures conditions économiques possibles et selon un procédé bien défini, des volumes très supérieurs de minerai, sont comme les pilotes conventionnellement implantées dans des structures statiques.

Si une telle implantation se justifie dans le cas d'une usine destinée à fonctionner pendant de nombreuses années, elle entraîne un manque de souplesse préjudiciable à une bonne utilisation d'un pilote qui est amené à traiter des minerais différents.

Afin de remédier à cet inconvénient, il a déjà été proposé d'installer les appareillages nécessaires à la réalisation de pilotes de faible capacité sur des remorques routières ou sur des plateformes de camion. Mais, bien que ces installations pilotes soient réalisées en tenant compte des plus grands gabarits autorisés pour la formation de convois routiers exceptionnels, leur capacité de traitement est trop limitée et les frais financiers imposés par l'immobilisation des remorques ou camions pendant l'utilisation du pilote sur un site donné sont trop importants pour que l'utilisation de tels pilotes se généralise.

Par ailleurs, la mise au point de récents procédés minéralurgiques particulièrement performants a permis d'envisager le retraitement des résidus et déchets d'usines de traitement de minerais, afin d'en retirer des éléments valorisables. Mais l'implantation, dans une structure statique, d'une petite usine destinée au retraitement de ces résidus et déchets peut obérer la rentabilité économique de

l'opération au point d'en entraîner l'abandon.

Par la présente invention, on se propose de remédier à ces inconvénients, et l'invention a pour objet une installation de flottation, destinée à être utilisée comme pilote ou comme petite usine, et d'une très grande souplesse d'utilisation, afin de résoudre, au moindre coût, la majorité des problèmes technologiques posés par la mise en oeuvre de procédés de flottation. L'installation selon l'invention est aisément déplaçable d'un site géographique à un autre, par transport routier, ferroviaire, maritime voire même aérien, du fait de sa réalisation modulaire, et sa capacité de traitement peut être adaptée aux besoins, du fait qu'elle est composée d'unités autonomes et de conception très similaire sinon identique, de sorte que chaque unité peut être définie comme un " motif ". L'unité, de par sa conception originale, permet ainsi d'organiser l'installation de flottation conformément aux besoins. L'association de plusieurs unités par juxtaposition au sol permet de réaliser une installation de flottation ayant une structure parfaitement cohérente, offrant des conditions de travail adéquates sur le plan de la luminosité, de l'espace disponible, de l'utilisation pratique des appareils et circuits adaptés aux contraintes du procédé mis en oeuvre, et dans le respect des normes de sécurité. Cette association permet en outre d'utiliser au mieux la gravité pour éviter le transfert des fluides.

La réalisation de l'unité autonome de flottation est basée sur l'idée de l'assemblage de deux modules préfabriqués et transportables, semblables aux conteneurs préfabriqués actuellement disponibles sur le marché. Un tel assemblage a pour intérêt de permettre de réaliser une unité homogène, capable d'intégrer un équipement industriel adapté à la mise en oeuvre du procédé de flottation, et conservant l'avantage d'une grande mobilité qui est propre au caractère modulaire de l'unité. A cet effet, l'invention a également pour objet un module qui, par rapport aux conteneurs ou modules de bâtiments de chantier préfabriqués et transpor-

tables actuellement utilisés, présente un certain nombre d'aménagements spéciaux destinés à l'adaptation du module au milieu industriel et à permettre à une unité de jouer le rôle de cellule élémentaire, dans le cadre d'un pilote ou
5 d'une petite usine de flottation. Ces aménagements permettent en particulier d'atteindre simultanément, au niveau de chaque unité, les objectifs consistant à assurer une autonomie totale, à répondre aux contraintes liées au type d'équipement industriel et de circuit mettant en oeuvre les
10 procédés de flottation, à respecter les normes de sécurité en milieu industriel en offrant des conditions de travail convenables, et enfin à permettre, par l'association de plusieurs unités, la formation d'une installation de flottation cohérente de capacité adaptée aux besoins.

15 A cet effet, le module selon l'invention, destiné à la réalisation d'une installation modulaire de flottation, et se présentant comme un élément parallélépipédique préfabriqué et transportable, destiné à faire fonction de lieu et d'outil de travail et à contenir un ensemble d'appareils
20 industriels en état de marche opérationnelle, comprend :

- une ossature renforcée aux niveaux d'organes de levage autorisant un transport individuel du module avec l'ensemble d'appareils qu'il contient,
- quatre parois latérales constituées par un habillage de bardages supportés par l'ossature,
- un plancher supporté par l'ossature et rattaché aux quatre parois latérales,
- au moins une porte montée dans l'une des parois latérales, et
- 30 - au moins une fenêtre ménagée dans l'une des parois latérales,

et se caractérise en ce que le plancher est un caillebotis métallique supporté par une partie d'ossature renforcée autorisant une implantation du module sur le sol, par appui
35 sur une structure porteuse, ou sur un autre module, et en ce que le module comprend deux portes situées et centrées dans deux parois opposées, ainsi que deux fenêtres situées et centrées dans

les deux autres parois opposées, et un équipement de base standard comportant :

- au moins un bandeau de fixation d'instruments, supporté par l'ossature et comprenant au moins un profil s'étendant sur la largeur du module, le long d'une petite paroi latérale, et/ou au moins un profil s'étendant sur la longueur du module, le long d'une grande paroi latérale,
 - au moins un circuit électrique supporté par un profil de fixation, et comprenant au moins une armoire électrique reliée par des cables de distribution électrique à des organes de liaison souple à connecteurs de raccordement à un circuit électrique d'alimentation externe et/ou d'un autre module, et
 - au moins un circuit de distribution d'eau et/ou au moins un circuit de distribution d'air comprenant des conduites supportées par des profils de fixation et reliées par des organes de liaison souple à un circuit d'alimentation externe respectivement en eau et/ou en air, et/ou à un circuit de distribution respectivement d'eau et/ou d'air d'un autre module,
- les organes de liaison souple destinés aux raccordements des circuits d'eau, d'air et électrique étant accessibles aux travers d'ouvertures ménagées au voisinage des quatres coins d'au moins deux parois opposées.
- Un tel module peut être équipé d'un toit avantageusement constitué, de l'extérieur vers l'intérieur, de bacs en acier galvanisé et cintrés dans le sens longitudinal, d'une couche thermiquement isolante et de panneaux en résine synthétique, de façon à allier une résistance suffisante à une grande légèreté et à de bonnes propriétés de protection thermique et contre les intempéries. Dans une forme de réalisation simple et peu coûteuse, présentant également les avantages d'une bonne protection thermique et contre les intempéries, les bardages des parois latérales sont constitués de bacs rigides, galvanisés et/ou en matière plastique, et intérieurement revêtus d'une doublure thermiquement iso-

lante. Afin de permettre une association avantageuse de modules situés au même niveau et appartenant à des unités différentes associées comme il sera expliqué ci-dessous, au sein d'une même installation, chacune des deux portes est
5 une porte à ouverture vers l'extérieur, à deux battants démontables de largeur différente, avec cadre et contre-cadre, et les deux portes sont centrées avantageusement dans les deux grandes parois latérales de chaque module. De même, dans le but d'assurer un bon éclairage naturel, en parti-
10 culier lorsque des modules sont accolés par leur paroi présentant les portes, les deux fenêtres montées dans les deux autres parois opposées sont coulissantes, démontables et à volet incorporé.

Afin de permettre une bonne implantation des dif-
15 férents circuits d'un module ainsi que de faciliter leurs raccordements aux circuits correspondants d'autres modules ou extérieurs, dans le cas avantageux d'une association de modules accolés par leur grande paroi, les ouvertures voisines des coins d'au moins deux parois opposées sont de
20 forme rectangulaire et présentées par les grandes parois latérales du module. De préférence, le bandeau de fixation est formé de profils de section transversale en C dans lesquels sont disposés les cables et conduites des circuits électrique, d'eau et d'air, le circuit électrique comprenant
25 avantageusement deux armoires électriques indépendantes, fixées chacune, au-dessus de l'une des deux portes du module, à un profil s'étendant le long de la partie supérieure d'une grande paroi latérale de ce module.

L'installation modulaire de flottation selon
30 l'invention se caractérise en ce qu'elle comprend au moins une unité autonome de flottation, formant la charpente et l'abri de l'installation, et constituée de deux modules selon l'invention, superposés et assemblés par un mécanisme de solidarisation, de sorte que le toit du module inférieur,
35 qui renferme au moins une pompe et/ou au moins un réacteur, soit constitué par le plancher en caillebotis du module

supérieur, recouvert d'un toit et qui renferme au moins une cellule de flottation, la ou les cellules de flottation du module supérieur d'une unité étant reliée(s) à la ou aux pompes et/ou au(x) réacteur(s) du module inférieur de cette
5 unité ou d'une autre unité par des canalisations de liaison traversant un plancher en caillebotis, le module inférieur de chaque unité reposant sur une structure simple, tandis que l'accès au module supérieur de l'une au moins des unités est assuré par au moins un escalier extérieur. On crée ainsi,
10 par jumelage modulaire, une structure nouvelle à deux niveaux, qui permet d'atteindre les objectifs présentés ci-dessus. Afin d'assurer une autonomie réelle de chaque unité, le bandeau de fixation du module supérieur de cette unité supporte des instruments de contrôle et de régulation du
15 procédé de flottation, et, de préférence, le module inférieur de cette unité renferme au moins une pompe équipée d'un dispositif de prise d'échantillons sur son alimentation, ainsi qu'un automate programmable actionnant le ou les dispositifs de prise d'échantillons.

20 On comprend qu'à elle seule une telle unité constitue un petit atelier pilote permettant l'étude d'un procédé simple, mais l'association d'unités par juxtaposition au sol permet d'accroître les possibilités d'exploitation de procédés plus complexes. C'est ainsi qu'une installation pilote
25 peut être constituée par l'association en réseau monodimensionnel de plusieurs unités assemblées en une rangée d'unités disposées côte à côte par leurs parois présentant les portes. Par contre, si l'on souhaite réaliser une petite usine, capable de retraiter les résidus d'usines minéralurgiques
30 ou autres, l'installation de flottation peut être constituée par l'association en réseau bidimensionnel d'unités assemblées en plusieurs rangées, les unités de chaque rangée étant accolées côte à côte par leurs parois présentant les portes et accolées aux unités d'au moins une autre rangée
35 par leurs parois présentant les fenêtres.

Afin de permettre une circulation aisée du personnel et du matériel entre les différents modules situés à un

même niveau, dans les unités de chaque rangée, les appareils industriels nécessaires à la mise en oeuvre du procédé de flottation, tels que les cellules de flottation, pompes, réacteurs, et autres, ainsi que les instruments de contrôle et régulation qui sont contenus dans les modules sont
5 implantés de part et d'autre d'une allée centrale s'étendant, dans chaque module, entre les deux portes de ce dernier et ayant la même largeur que ces portes, dont les battants sont supprimés aux passages entre deux modules accolés d'une même
10 rangée.

De manière pratique, les communications horizontales entre unités des circuits électriques et de distribution d'air et d'eau, de circuits de canalisations nécessaires à la mise en oeuvre du procédé de flottation, ainsi
15 éventuellement que d'un circuit de ventilation, s'effectuent par passage des câbles électriques, des conduites d'air et d'eau, des canalisations et de gaines de ventilation, ainsi que de leurs organes de raccordement, dans les ouvertures voisines des coins des parois latérales des modules. Afin de
20 collecter et d'évacuer des pertes éventuelles, chaque unité repose sur une structure simple de sorte que le plancher en caillebotis du module inférieur correspondant soit situé au-dessus d'un caniveau d'évacuation.

L'installation selon l'invention est avantageusement complétée par le fait qu'elle comprend, en plus d'un
25 nombre entier d'unités, un module supplémentaire tel que présenté ci-dessus, qui est solidarisé à l'une des unités de l'installation et qui est un module de préparation de réactifs renfermant au moins une cuve à agitateur et, s'il
30 n'est pas monté au-dessus du module supérieur de l'unité à laquelle il est solidarisé, au moins une pompe.

La présente invention sera mieux comprise à l'aide d'exemples particuliers de réalisation, décrits ci-après à titre non limitatif en se référant aux dessins annexés sur
35 lesquels :

- les figures 1 et 2 sont des vues schématiques en

élévation latérale respectivement d'une grande et d'une petite face d'un module,

- les figures 3 et 4 sont des vues schématiques en coupe verticale respectivement selon la largeur et selon la longueur d'une unité autonome de flottation réalisée à partir de l'assemblage de deux modules selon les figures 1 et 2,

- la figure 5 est une vue schématique, analogue à la figure 3, d'une installation constituée par l'association de trois unités semblables à celle des figures 3 et 4, et

10 - les figures 6 et 7 sont des vues schématiques en plan des trois modules respectivement inférieurs et supérieurs de l'installation de la figure 5.

En référence aux figures 1 et 2, le module 1 comporte une ossature métallique rigide 2, réalisée sous la forme d'une structure mécano-soudée délimitant un volume interne parallélépipédique et constituée par l'assemblage de montants verticaux, de longerons horizontaux et de traverses horizontales. Cette ossature 2 est renforcée dans sa partie supérieure, aux niveaux de points d'attache munis d'organe de levage en forme d'anneaux, de crochets ou de verrous (non représentés) destinés à permettre de soulever et de déplacer le module 1 équipé de son matériel industriel (poids total en charge 4 500 kg) afin de le charger sur un véhicule de transport ou de le décharger de ce dernier. L'ossature ainsi renforcée permet également au module 1 de supporter un autre module semblable, équipé de son matériel industriel. L'ossature 2 est extérieurement habillée de bardages formant les grandes et petites parois latérales 3 et 4 et constitués de bacs galvanisés, peints sur leurs surfaces interne et externe, ou de bacs en une matière plastique telle que le chlorure de polyvinyle ou le polypropylène, ces bacs étant intérieurement doublés de panneaux de 3 cm d'épaisseur d'un matériau d'isolation thermique. L'ossature 2 est une structure également renforcée dans sa partie inférieure, par laquelle elle supporte, entre les quatres parois latérales 2 et 3, un plancher constitué par un caillebotis métallique

5 électroforgé et galvanisé, ayant une charge admissible de 1 000 kg/m². Dans chacune des deux grandes parois latérales 3 est montée une porte 6 à deux battants démontables et d'inégale largeur, à cadre et contre-cadre, s'ouvrant vers 5 l'extérieur. Chaque porte 6 est centrée sur la longueur du module 1, et le petit et le grand battant 7 et 8 ont respectivement une largeur de 0,6 m et de 1 m, la hauteur commune étant de 2,10 m, et les dimensions du module étant données dans le tableau suivant :

(	:	:	)
(Dimensions (m)	:	intérieure :	hors tout)
(-----	:	-----	-----)
(	:	:	)
(largeur	:	2,39	: 2,45)
(	:	:	)
(longueur	:	3,94	: 4,20)
(	:	:	)
(hauteur sous	:	2,50	:)
(plafond	:	:	)
(surface (m ²)	:	9,41	: 10,29)
(	:	:	)

10 Dans chacune des deux petites parois latérales 4 est montée une fenêtre coulissante, démontable, et à volet incorporé, qui est centrée sur la largeur, à 1 m du caillebotis 5. Les fenêtres ont 1,20 m de hauteur et l'une d'elles, 9, a une largeur de 1 m tandis que l'autre, 10, (voir figure 15 5) est deux fois plus large. Le module 1 présente des aménagements spéciaux qui consistent d'une part en huit ouvertures rectangulaires 11 de 20 cm de hauteur et de 30 cm de longueur, découpées dans les quatre coins des deux grandes parois 3, et, d'autre part, en profils de fixations 12 et 20 13, supportés sensiblement à mi-hauteur par l'ossature 2 de part et d'autre respectivement des portes 6 et des fenêtres

9 et 10 des grandes et petites parois 3 et 4 correspondantes, ainsi qu'en profils de fixation 14 et 15 supportés par l'ossature 2 dans la partie supérieure du module 1, et s'étendant respectivement tout le long des grandes parois 3, au-dessus des portes 6, et de part et d'autre des fenêtres 9 et 10 sur les petites parois 4, ces profils 12 à 15 étant destinés à supporter des appareils et équipements, et ayant à cet effet une charge admissible de 100 kg/m linéaire. De plus, certains au moins de ces profils, tels que les profils 14, ont une section transversale en C afin de former un canal de passage de cables, conduites, gaines et canalisations de circuits de distribution électrique, d'eau, d'air, de circuits de ventilation et de circuits nécessaires à la mise en oeuvre du procédé de flottation.

Le module 1 peut être recouvert d'un toit 16 (voir figure 3 à 5) constitué, en coupe de l'extérieur vers l'intérieur (de haut en bas) d'un bac en acier galvanisé, cintré dans le sens longitudinal, d'une couche d'isolation thermique de 8 cm d'épaisseur, en laine de verre, et de panneaux en résine époxyde. L'assainissement associé au toit 16 du module 1 est dimensionné pour évacuer des précipitations de $4 \text{ dm}^3 / \text{mn} / \text{m}^2$ d'eau de pluie, et le module 1 peut être implanté sur des lieux géographiques divers, en tolérant les conditions climatiques du site, notamment en ce qui concerne le vent et l'enneigement, et en particulier en supportant des températures comprises entre : - 20°C et + 50°C.

Sur les figures 3 et 4, on a représenté une unité autonome de flottation réalisée à partir de la superposition de deux modules 1 équipés et contenant chacun des appareils industriels en état de marche opérationnelle. Les deux modules 1 sont assemblés l'un sur l'autre par des éléments de solidarisation de type connu, par exemple des pièces de coin et des verrous, et le module 1 inférieur repose, par la partie inférieure renforcée de son ossature, sur une structure d'appui simple, constituée de plots en béton 17 ou de traverses métalliques, et réalisée avant l'implantation des

deux modules sur le site, qui est également aménagé de manière à présenter sous le caillebotis 5 du module 1 inférieur deux pentes latérales 18 inclinées vers un caniveau central 19 destiné à l'évacuation des pertes accidentelles de liquide au travers du caillebotis 5. Le module supérieur est bien entendu recouvert d'un toit 16, tandis que le toit du module inférieur est constitué par le plancher en caillebotis 5 du module supérieur. L'accès à ce dernier est assuré par deux escaliers métalliques et deux passerelles en caillebotis avec garde-corps (non représentés), qui sont des éléments démontables, permettant au personnel de pénétrer dans le module supérieur par les deux portes des grandes faces latérales.

Chacun des deux modules 1 est équipé d'un circuit de distribution électrique, comprenant deux armoires électriques indépendantes 20, alimentant sous des tensions de 220 et 380 V les différents moteurs électriques contenus dans le module 1, et alimentées à partir du secteur par des câbles électriques qui passent dans les profils 14 et se terminent à leurs extrémités par des bornes de connexion électrique 21 montées au voisinage des ouvertures 11, et sur lesquelles se branchent des bornes de connexion reliées au secteur ou aux circuits électriques de l'autre module 1 par des liaisons souples. L'équipement de chaque module comprend également des circuits des utilités, à savoir un circuit de distribution d'eau sous une pression de 0,5 à 0,6 MPa, et un circuit de distribution d'air comprimé sous une pression de 0,7 MPa, dont les conduites 22 et 23 passent également dans les profils, ainsi éventuellement qu'un circuit de ventilation dont les gaines sont fixées aux profils où passent dans ces derniers. Ces conduites 22 et 23 et gaines sont munies de connecteurs de raccordement aux conduites correspondantes de circuits d'alimentation externes ou des circuits analogues de l'autre module 1 de l'unité, ces connecteurs ayant des embouts de type mâle-femelle montés aux extrémités de tronçons souples de conduites, et accessibles par les ouver-

tures 11.

Afin de mettre en oeuvre le procédé de flottation choisi, le module supérieur renferme quatre cellules de flottation, destinées à réaliser l'enrichissement physique d'une pulpe de minerai. Deux de ces cellules sont des cellules doubles 24, de $0,06 \text{ m}^3$ de capacité, disposées de part et d'autre de l'allée centrale allant d'une porte 6 à l'autre du module 1 et ayant la même largeur que ces portes 6, tandis que les deux autres cellules sont des cellules de flottation triples 25, de $0,09 \text{ m}^3$ de capacité, également disposées de part et d'autre de l'allée centrale. Le module inférieur renferme six pompes 26 à axe vertical et à dispositif d'échantillonnage sur l'alimentation, qui sont destinées au transfert de la pulpe et à son refoulement dans les cellules 24 et 25 du module supérieur de l'unité. Ces six pompes 26 sont disposées en deux rangées de trois pompes disposées de part et d'autre de l'allée centrale du module inférieur de l'unité.

Afin que l'unité puisse, à elle-seule, constituer un petit atelier pilote, permettant l'étude d'un procédé simple, deux des pompes 26 peuvent être remplacées par des réacteurs de conditionnement de la pulpe avant la flottation.

Cette implantation des cellules de flottation 24 et 25 au niveau supérieur de l'unité, tandis que les pompes 26 et les réacteurs sont localisés au niveau inférieur, permet d'utiliser au mieux la gravité pour assurer l'acheminement de la pulpe. Le poids important que représente ce matériel en état de marche opérationnelle est supporté par le caillebotis métallique 5 renforcé du plancher des modules. Les liaisons entre les cellules de flottation 24, 25, les pompes 26 et les réacteurs, et d'une manière générale toutes les liaisons nécessaires à la mise en oeuvre du procédé de flottation, sont assurées par des tuyaux souples, et les communications verticales entre ces appareils à des niveaux différents sont obtenues en faisant passer ces tuyaux au travers du caillebotis 5 du module supérieur. L'utilisation

de tuyaux souples facilite également les modifications éventuelles des diagrammes d'écoulement du procédé.

Afin que l'autonomie, sur le plan opérationnel, soit complète, l'unité renferme également une chaîne de mesure et de régulation constituée d'un appareillage de mesure de pH avec régulation en continu, d'un appareillage de mesure de rH, d'appareils d'enregistrement de ces deux mesures, ainsi, en cas de besoin, que d'un ensemble débit-mètre-gammadensimétrie utilisé pour contrôler les débits.

10 Les instruments de cette chaîne de mesure et de régulation sont supportés par des bandeaux tels que 27 (dans le module supérieur) constitués de profils assemblés. Le module inférieur de l'unité est de plus équipé d'un automate programmable actionnant les échantillonneurs à pulpe montés sur

15 l'alimentation des pompes, afin de commander la prise d'échantillons à une fréquence réglable au niveau de l'automate.

En étant ainsi équipée de cellules de flottation, de pompes et de réacteurs, qui sont les trois types de matériel propre à la technique de flottation, d'un matériel de

20 contrôle et de régulation et d'un système d'échantillonnage, ainsi que de circuits des utilités, de circuits électriques et éventuellement d'un circuit de ventilation, l'unité est autonome sur le plan fonctionnel et sur le plan de la mobilité, du fait des possibilités de déplacement géographique

25 d'un site à un autre des deux modules 1 de l'unité, dès que ces deux modules ont été dissociés, afin que chacun soit individuellement transportable avec l'ensemble du matériel industriel et des équipements qu'il contient.

30 Sur le plan des conditions de travail et des normes de sécurité, on note que l'unité bénéficie d'un éclairage naturel et électrique. L'éclairage naturel est assuré par les quatre fenêtres 9 et 10 (deux à chaque niveau) qui présentent une surface totale d'éclairage naturel de $7,2 \text{ m}^2$

35 pour un volume interne de l'unité qui est de $47,05 \text{ m}^3$, compte-tenu de ce que la hauteur sous plafond est de 5 m, ce

qui donne un rapport de la surface d'éclairage au volume égal à 0,15. L'éclairage électrique est assuré par deux rampes de tubes fluorescents disposées dans chacun des deux modules 1 de l'unité.

- 5 La disposition des matériels industriels et de contrôle et de régulation dans les parties latérales des modules 1, par rapport aux portes 6 des grandes parois, permet de dégager, aux deux niveaux, une allée centrale dont la largeur est égale à celle des portes 6, qui est choisie
10 afin d'autoriser un déplacement normal et aisé du personnel par l'ouverture du seul petit battant 7, tandis que l'ouverture vers l'extérieur des deux battants 7 et 8 autorise un déplacement, aisé de matériels volumineux et une évacuation rapide du personnel en cas d'urgence. Le large espace libre
15 ainsi dégagé à l'intérieur de chaque module 1 est également favorable à la bonne exécution de travaux de modification de l'installation, afin d'éprouver d'autres diagrammes d'écoulement.

- Sur les figures 5 à 7, on a représenté un pilote de
20 flottation construit par l'assemblage de trois unités, dont chacune est constituée par l'assemblage de deux modules 1 superposés. Les trois unités A, B et C sont juxtaposées au sol et assemblées l'une contre l'autre le long des grandes parois latérales, selon un réseau monodimensionnel, par
25 solidarisation des modules directement adjacents, au même niveau, à l'aide de pièces de coin et de verrous. L'utilisation de ce pilote peut être envisagée pour l'étude de la production d'un concentré provenant d'un minerai complexe ou mono-métallique, et permet de disposer, pour la flottation,
30 d'un volume total de $1,240 \text{ m}^3$, ce qui autorise le traitement de 500 à 1 000 kg de minerai à l'heure, selon le procédé étudié. L'unité A ne se distingue de celle décrite en référence aux figures 3 et 4 que par le fait que son module supérieur renferme quatre cellules de flottation double
35 de $0,160 \text{ m}^3$ de capacité unitaire, utilisées pour les opérations de dégrossissage et d'épuisement, tandis que son

module inférieur renferme quatre réacteurs à agitation 29, d'une capacité de $0,2 \text{ m}^3$, pour le conditionnement de la pulpe, et deux pompes centrifuges 30 pour le transfert de la pulpe. Par contre, les unités B et C sont identiques à

5 l'unité décrite en référence aux figures 3 et 4, et leurs cellules 24 et 25 sont destinées au relavage du concentré. Les figures 5 à 7 illustrent la manière dont est organisé le pilote après la juxtaposition des trois unités A, B et C le long des grandes parois. L'installation ainsi obtenue est

10 homogène, le niveau supérieur étant occupé par les cellules de flottation et le niveau inférieur par les pompes et les réacteurs. Les connections entre unités sont très simples sur le plan de la structure, par l'utilisation de pièces de coin et de verrous, qui sont également utilisés pour assembler

15 en superposition les deux modules de chaque unité, et sur le plan fonctionnel du fait des liaisons souples employées pour relier, d'une unité à l'autre et d'un module à l'autre au sein d'une même unité, les circuits des utilités et les circuits utiles à la mise en oeuvre du procédé de

20 flottation. La communication horizontale entre unités des circuits d'eau 22, d'air 23 et de mise en oeuvre du procédé s'effectue par des liaisons souples schématisées en 31, qui traversent les ouvertures 11 des coins des grandes parois des modules. Les circuits électriques sont reliés par enfi-

25 chage des bornes complémentaires 21. Un coffret 32 de raccordement à des sources d'alimentation externe est relié par des conduites et cables souples aux circuits des utilités et au circuit électrique de l'installation. Les communications verticales ou, plus généralement, les communications entre

30 éléments disposés à des niveaux différents s'effectuent au travers des caillebotis 5 des trois modules supérieurs. Des pompes 26 ou 30 peuvent ainsi être reliées par des tuyaux souples traversant ces caillebotis 5 aux cellules de flottation situées au niveau supérieur non seulement de la même

35 unité, mais également d'une unité voisine. De plus, les circuits d'eau 22 et d'air 23 du niveau supérieur et du

niveau inférieur sont reliés par des éléments de conduites 22' et 23' démontables, sensiblement verticaux, traversant également le caillebotis 5 du module supérieur de l'unité C, sur la figure 5.

5 Les déplacements du personnel entre les différents modules situés à un même niveau sont facilités par le démontage des deux battants 7 et 8 des portes 6 situées dans les grandes parois par lesquelles deux unités adjacentes sont accolées l'une contre l'autre, comme cela est représenté sur
10 les figures 6 et 7, sur lesquelles les allées centrales 33 et 34 respectivement du niveau inférieur et du niveau supérieur sont complètement dégagées entre les deux portes 6 des parois d'extrémité du pilote. Au niveau supérieur, ces deux portes 6 à deux battants 7 et 8 s'ouvrent chacune sur une
15 passerelle reliée au sol par un escalier.

Sur le plan du contrôle et de la régulation du procédé de flottation, chacune des trois unités A, B et C est équipée d'une chaîne de mesure de pH avec régulation en continu, d'une chaîne de mesure de rH, d'enregistreurs de
20 ces mesures, d'un automate programmable commandant le système d'échantillonnage monté sur les pompes, et l'unité A est de plus équipée d'une chaîne de mesure de débit par débitmètre électromagnétique ainsi que d'une chaîne de mesure de densité par gammadensimètre.

25 Cette installation pilote peut également comprendre un septième module 1, destiné à la préparation des réactifs, et équipé de cuves à agitateur. Ce septième module peut être monté au-dessus de l'une des trois unités A, B ou C, et être accessible par au moins un autre escalier et éventuellement
30 une autre passerelle, de manière à pouvoir alimenter par gravité les trois unités A, B et C en réactifs. Dans ce cas, ce septième module est recouvert d'un toit et son plancher en caillebotis constitue le plafond du module supérieur de l'unité sur laquelle il est monté, les liaisons aux différents circuits des unités se faisant par des câbles et cana-
35 lisations souples traversant le caillebotis de ce septième

module. Cependant, l'accès à ce septième module peut être facilité s'il est disposé au niveau inférieur de l'installation et accolé par une grande paroi contre la grande paroi libre du module inférieur de l'une des deux unités A et C.

- 5 Dans ce cas, ce septième module est également équipé d'au moins une pompe d'alimentation. L'installation comprend alors quatre modules au rez-de-chaussée et trois modules seulement au premier étage.

- Afin d'accroître les possibilités d'exploitation de
- 10 procédés plus complexes, l'association des unités peut être réalisée par juxtaposition côte à côte de rangées d'unités assemblées, afin d'obtenir un réseau bidimensionnel, les allées centrales parallèles des modules supérieurs des rangées d'unités débouchant aux deux extrémités sur des passe-
- 15 relles communes, et les communications horizontales entre circuits électriques, de distribution d'air et d'eau , ou de mise en oeuvre du procédé appartenant aux différentes rangées parallèles d'unités se faisant par des liaisons souples traversant des ouvertures telles que 11' (représentées en
- 20 pointillés sur la figure 2), ménagées dans les coins des petites parois 4 par lesquelles des modules appartenant à deux rangées adjacentes sont accolés l'un contre l'autre. Il est ainsi possible de réaliser de petites usines de flottation, plus particulièrement destinées au traitement des
- 25 résidus et déchets d'usines minéralurgiques, et pouvant être déplacées successivement des unes aux autres de ces usines.

REVENDEICATIONS

1. Module destiné à la réalisation d'une installation modulaire de flottation (A, B, C), et se présentant comme un élément parallélépipédique préfabriqué et transportable, destiné à faire fonction de lieu et d'outil de travail et à contenir un ensemble d'appareils industriels (24, 25, 26, 28, 29, 30) en état de marche opérationnelle, le module (1) comprenant :

- une ossature (2) renforcée aux niveaux d'organes de levage autorisant un transport individuel du module avec l'ensemble d'appareils qu'il contient,
 - quatre parois latérales (3, 4) constituées par un habillage debardages supportés par l'ossature (2),
 - un plancher (5) supporté par l'ossature et rattaché aux quatre parois latérales (3, 4),
 - au moins une porte (6) montée dans l'une (3) des parois latérales,
 - au moins une fenêtre (9, 10) ménagée dans l'une (4) des parois latérales,
- caractérisé en ce que le plancher est un caillebotis métallique (5) supporté par une partie d'ossature (2) renforcée, autorisant une implantation du module (1) sur le sol, par appui sur une structure porteuse (17), ou sur un autre module, et en ce que le module comprend deux portes (6) situées et centrées dans deux parois opposées (3) ainsi que deux fenêtres (9, 10) situées et centrées dans les deux autres parois opposées (4), et un équipement de base standard comportant :
- au moins un bandeau (27) de fixation d'instruments, supporté par l'ossature (2) et comprenant au moins un profil (13, 15) s'étendant sur la largeur du module, le long d'une petite paroi latérale (4) et/ou au moins un profil (12, 14) s'étendant sur la longueur du module, le long d'une grande paroi latérale (3),
 - au moins un circuit électrique supporté par un profil de fixation (14), et comprenant au moins une armoire

électrique (20) reliée par des cables de distribution à des organes de liaison souple à connecteurs (21) de raccordement à un circuit électrique d'alimentation externe (32) et/ou d'un autre module (1), et

5 - au moins un circuit de distribution d'eau (22) et/ou au moins un circuit de distribution d'air (23) comprenant des conduites supportées par des profils (14, 15) de fixation et reliées par des organes de liaison souple (31) à un circuit d'alimentation externe (32) respectivement en eau
10 et/ou en air, et/ou à un circuit de distribution respectivement d'eau (22) et/ou d'air (23) d'un autre module (1), les organes de liaison souple (31) destinés aux raccordements des circuits d'eau (22), d'air (23) et électriques étant accessibles au travers d'ouvertures (11, 11') ménagées
15 au voisinage des quatre coins d'au moins deux parois opposées (3, 4).

2. Module selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend également un toit (16) constitué, de l'extérieur vers l'intérieur, d'un bac en acier galvanisé et
20 cintré dans le sens longitudinal, d'une couche thermiquement isolante et de panneaux en résine synthétique.

3. Module selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les bardages des parois latérales (3, 4) sont constitués de bacs rigides, galvanisés ou en
25 matière plastique, et intérieurement revêtus d'une doublure thermiquement isolante.

4. Module selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que chacune des deux portes (6) est une porte à ouverture vers l'extérieur, à deux battants (7, 8)
30 démontables de largeur différente, avec cadre et contre-cadre.

5. Module selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les deux portes (6) sont centrées dans les deux grandes parois latérales (3).

35 6. Module selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les deux fenêtres (9, 10) sont couliss-

santes, démontables et à volet incorporé.

7. Module selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les ouvertures (11) voisines des coins d'au moins deux parois opposées sont de forme rectangulaire et présentées par les grandes parois latérales (3).

8. Module selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le bandeau de fixation (27) est formé de profils de section transversale en C, dans lesquelles sont disposés les cables et les conduites des circuits électriques, d'eau (22) et d'air (23).

9. Module selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le circuit électrique comprend deux armoires électriques (20) indépendantes fixées chacune, au-dessus de l'une des deux portes (6), à un profil (14) s'étendant le long de la partie supérieure d'une grande paroi latérale (3).

10. Installation modulaire de flottation, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins une unité (A, B, C) autonome de flottation, formant la charpente et l'abri de l'installation, et constituée de deux modules (1) selon l'une des revendications 1 à 9, superposés et assemblés par un mécanisme de solidarisation, de sorte que le toit du module (1) inférieur, qui renferme au moins une pompe (26, 30) et/ou au moins un réacteur (29), soit constitué par le plancher en caillebotis (5) du module (1) supérieur, recouvert d'un toit (16), et qui renferme au moins une cellule de flottation (24, 25, 28), la ou les cellules de flottation du module supérieur (1) d'une unité (A, B, C) étant reliée(s) à la ou aux pompe(s) et/ou au(x) réacteur(s) du module (1) inférieur de cette unité (A, B, C) ou d'une autre unité par des canalisations de liaison traversant un plancher en caillebotis (5), le module inférieur de chaque unité reposant sur une structure simple (17) tandis que l'accès au module supérieur (1) de l'une au moins des unités (A, B, C) est assuré par au moins un escalier extérieur.

11. Installation selon la revendication 10,

caractérisée en ce que le bandeau de fixation (27) du module supérieur (1) de chaque unité (A, B, C) supporte des instruments de contrôle et de régulation du procédé de flottation.

12. Installation selon l'une des revendications 10 et 11, caractérisée en ce que le module inférieur (1) de chaque unité (A, B, C) renferme au moins une pompe (26, 30) équipée d'un dispositif de prise d'échantillons sur son alimentation, ainsi qu'un automate programmable actionnant le ou les dispositifs de prise d'échantillons.

13. Installation selon l'une des revendications 10 à 12 caractérisée en ce qu'elle est constituée par l'association en réseau monodimensionnel de plusieurs unités (A, B, C) assemblées en une rangée d'unités disposées côte à côte par leurs parois (30) présentant les portes (6).

14. Installation selon l'une des revendications 10 à 12, caractérisée en ce qu'elle est constituée par l'association en réseau bidimensionnel d'unités (A, B, C) assemblées en plusieurs rangées, les unités (A, B, C) de chaque rangée étant accolées côte à côte par leurs parois (3) présentant les portes (6) et accolées aux unités d'au moins une autre rangée par leurs parois (4) présentant les fenêtres (9, 10).

15. Installation selon l'une des revendications 13 et 14, caractérisée en ce que, dans les unités (A, B, C) de chaque rangée, les appareils industriels nécessaires à la mise en oeuvre du procédé de flottation, tels que les cellules de flottation (24, 25, 28), les pompes (26, 30), les réacteurs (29), et autres, ainsi que les instruments de contrôle et de régulation, qui sont contenus dans les modules (1), sont implantés de part et d'autre d'une allée centrale (33, 34) s'étendant, dans chaque module (1), entre les deux portes (6) de ce dernier et ayant la même largeur que les portes, dont les battants (7, 8) sont supprimés aux passages entre deux modules (1) accolés d'une même rangée.

16. Installation selon l'une des revendications 10 à 15, caractérisée en ce que les communications horizontales

entre unités (A, B, C) des circuits électriques et de distribution d'air (23) et d'eau (22), de circuits de canalisations nécessaires à la mise en oeuvre du procédé de flottation, ainsi éventuellement que d'un circuit de ventilation, s'effectuent par passages des cables électriques, des conduites d'air et d'eau, des canalisations et de gaines de ventilation, ainsi que de leurs organes de raccordement (10, 31) dans les ouvertures (11, 11') voisines des coins des parois latérales (3, 4) des modules (1).

10 17. Installation selon l'une des revendications 10 à 16, caractérisée en ce que chaque unité (A, B, C) repose sur une structure simple de plots de béton (17) ou de traverses métalliques, de sorte que le plancher en caillebotis (5) du module inférieur (1) soit situé au-dessus d'un caniveau (19) d'évacuation des pertes.

15 18. Installation selon l'une des revendications 10 à 17, caractérisée en ce qu'elle comprend, en plus d'un nombre entier d'unités (A, B, C), un module supplémentaire (1) selon l'une des revendications 1 à 9, qui est un module de préparation de réactifs, renfermant au moins une cuve à agitateurs et, s'il n'est pas monté au-dessus du module supérieur d'une unité (A, B, C), au moins une pompe.

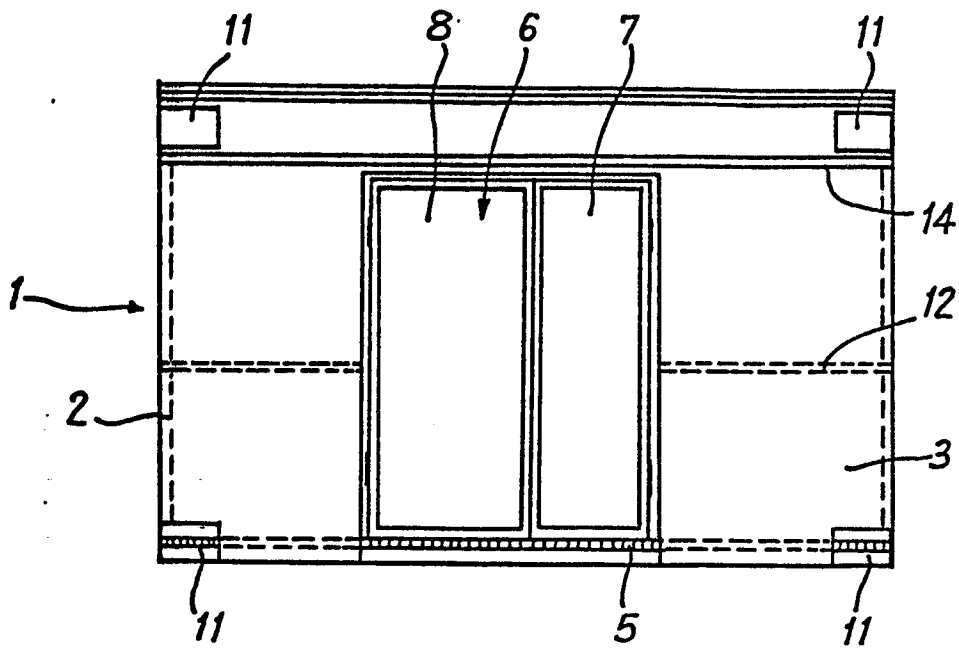
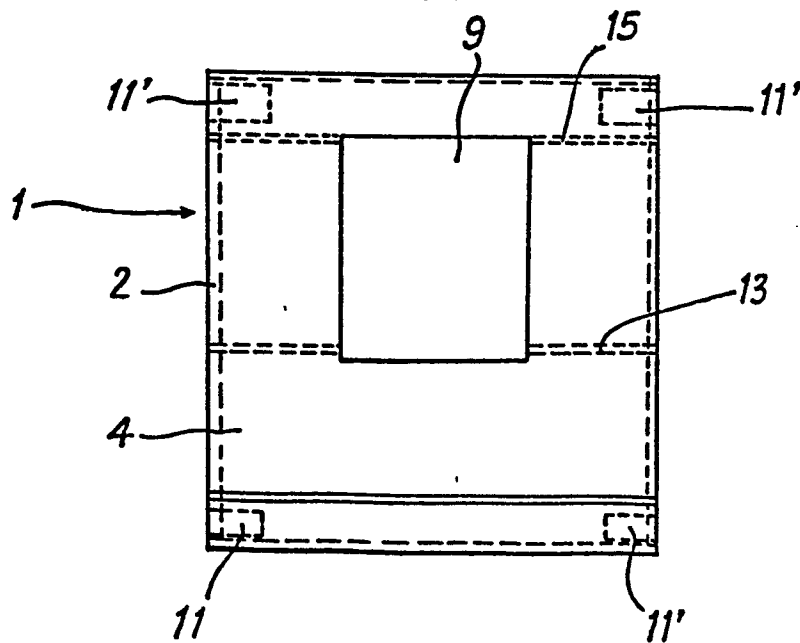
Fig: 1*Fig: 2*

Fig: 4

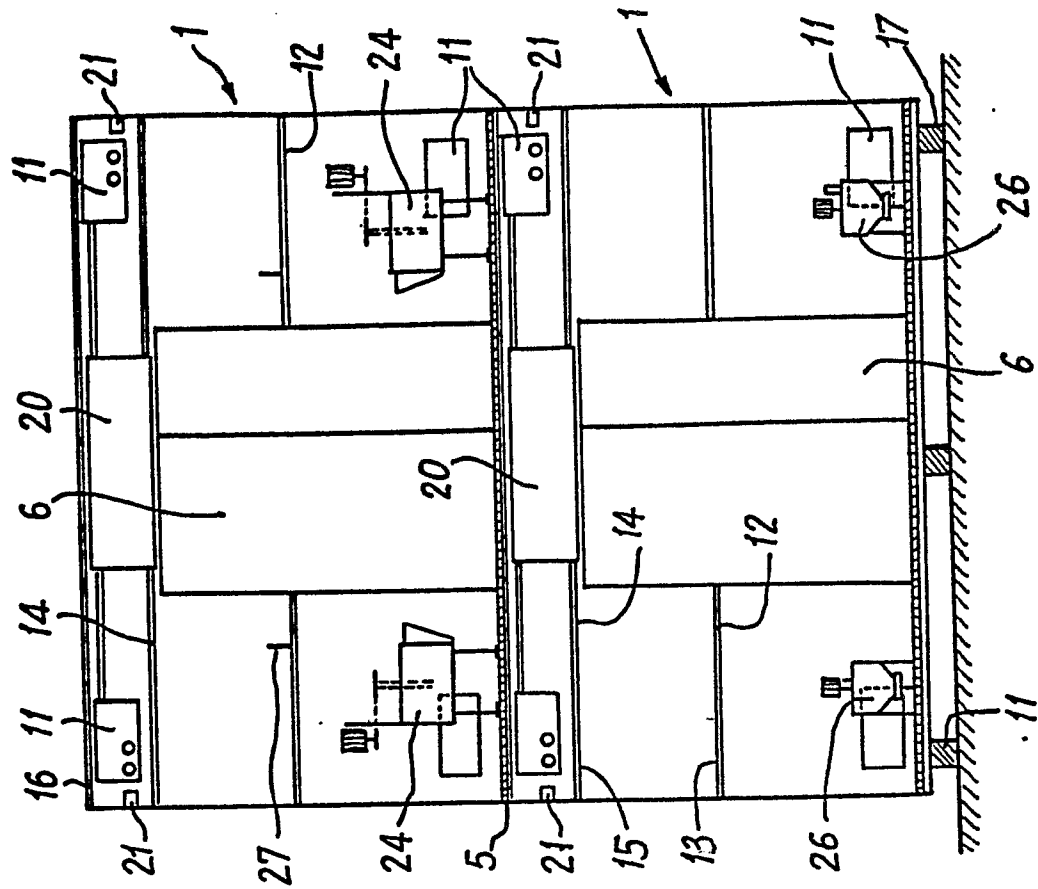


Fig: 3

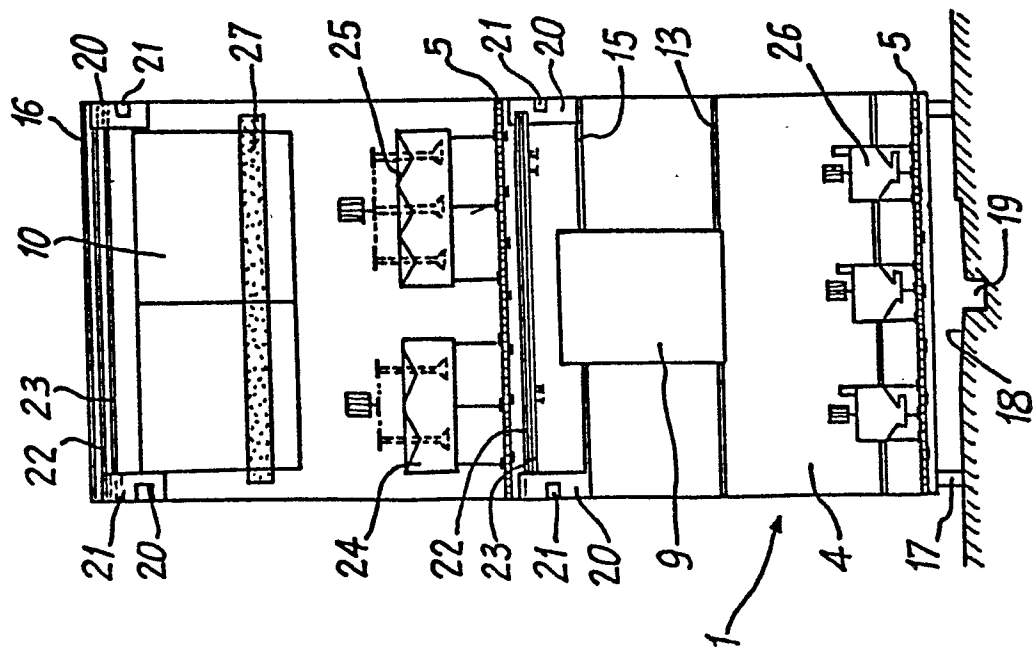
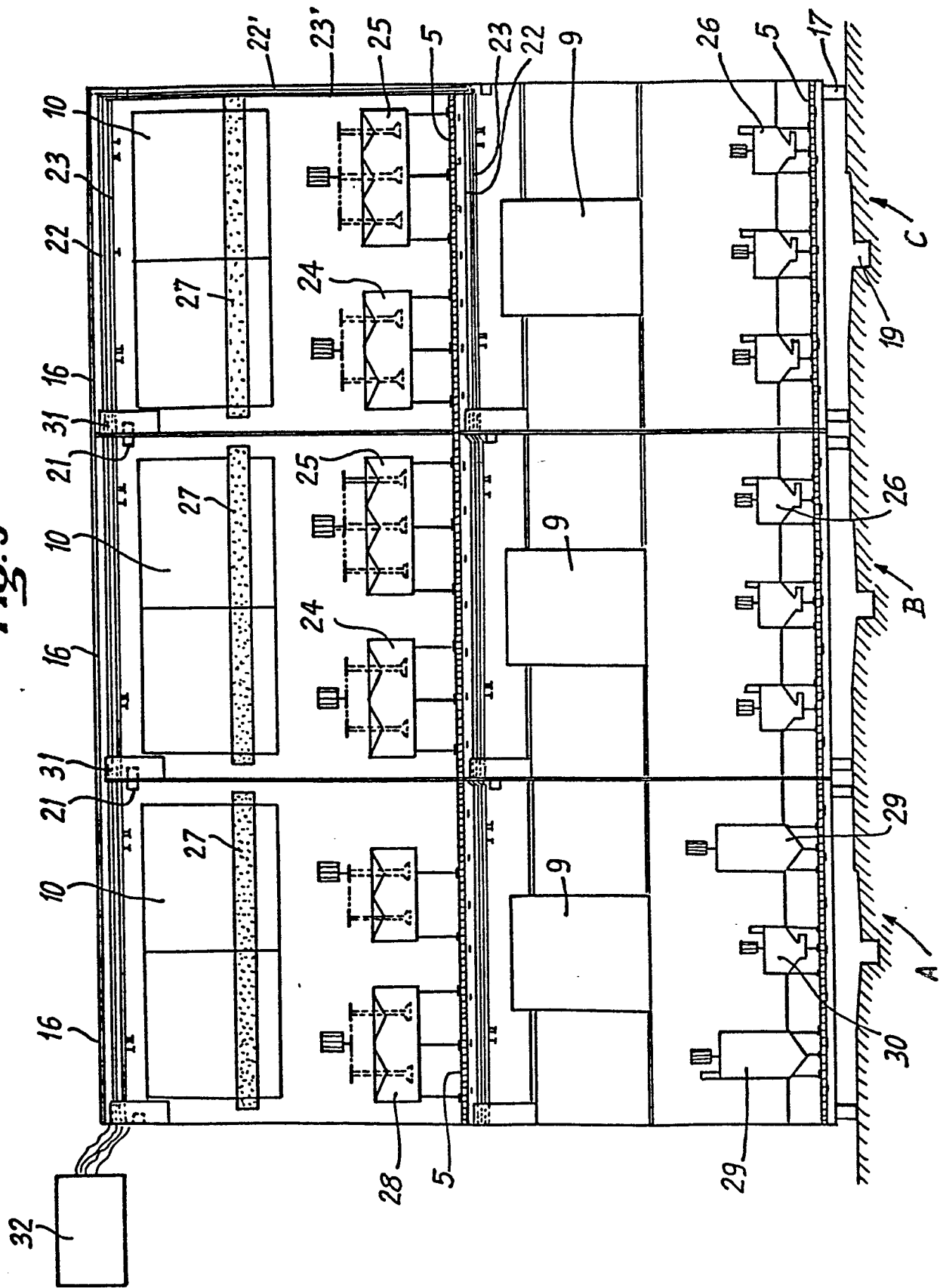


Fig. 5



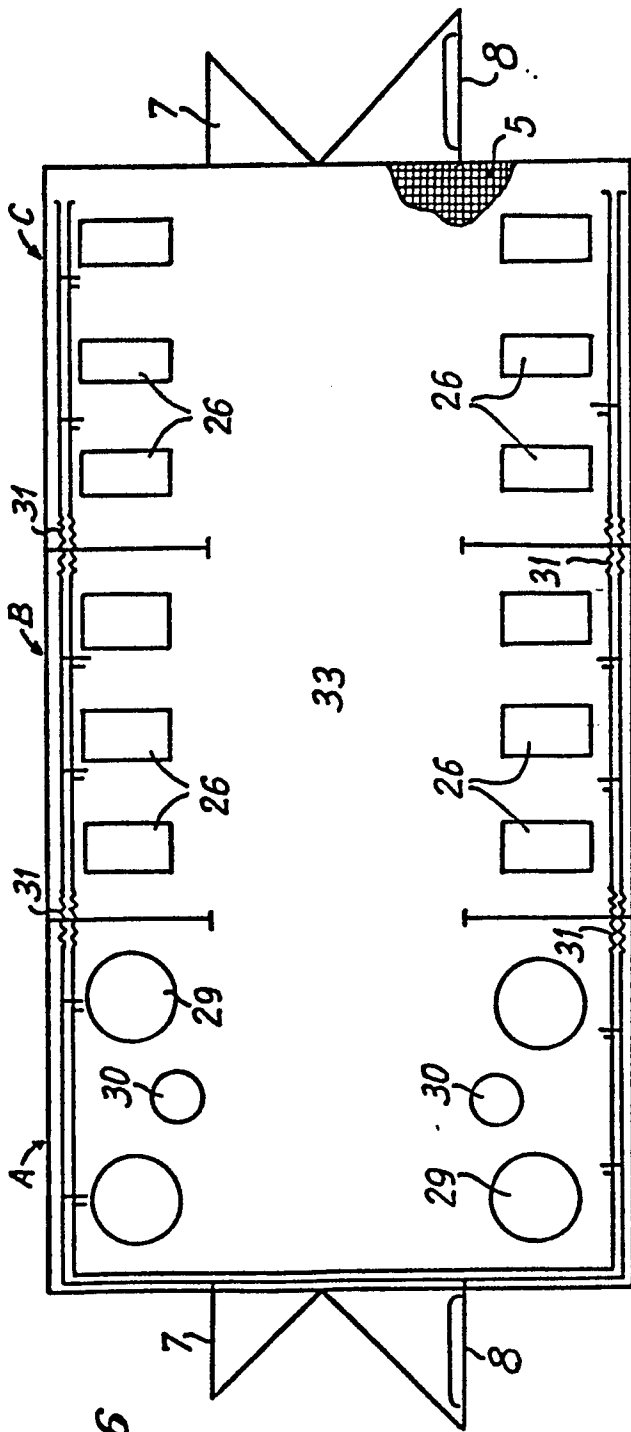


Fig. 6

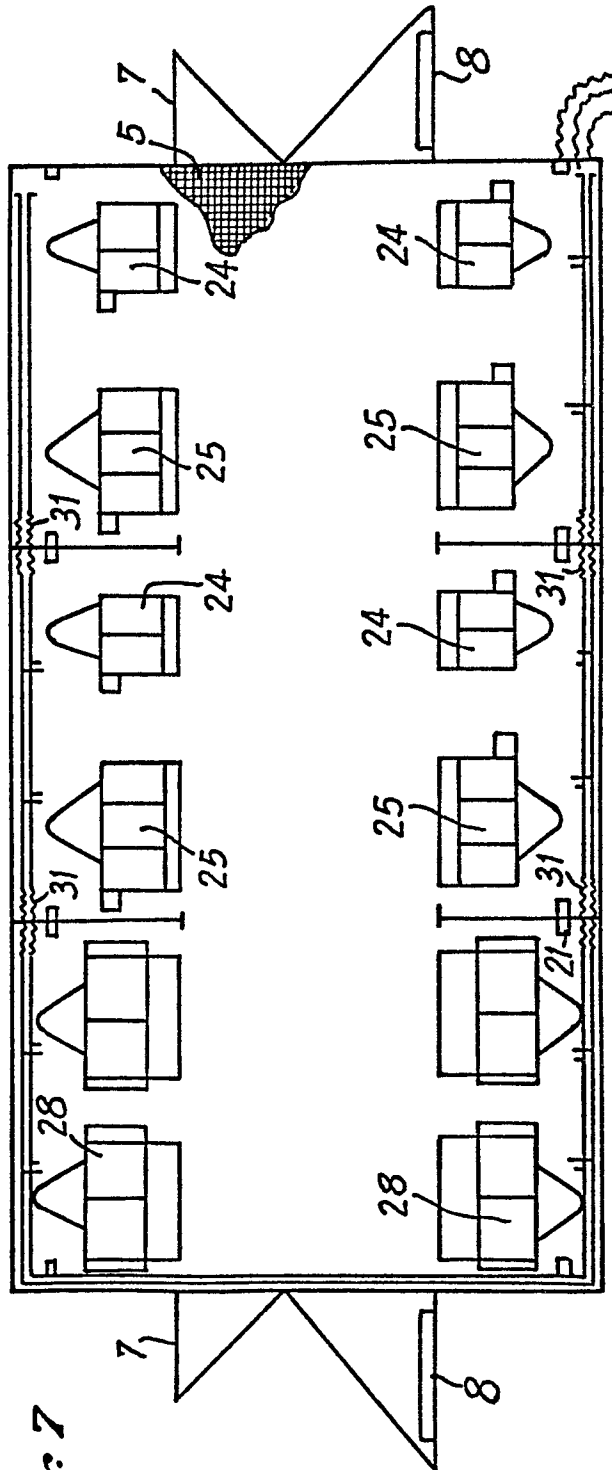


Fig. 7



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0156699

Numéro de la demande

EP 85 40 0378

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
A	DE-A-2 822 774 (LINDE AG) * Page 3, ligne 12 - page 4, ligne 3; page 6, ligne 1 - page 7, dernière ligne; figure *	1, 10	B 03 D 1/14 E 04 H 5/02 B 03 B 9/00
A	GB-A-1 589 510 (WARBEL TRANSPORT)	1	
A	US-A-3 925 679 (A. BERMAN et al.)		
A	EP-A-0 039 254 (VECO)		
A	DE-A-3 229 881 (INTERATOM)		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
			B 03 D E 04 H B 03 B
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 04-06-1985	Examineur LAVAL J.C.A
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	