

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 469 862

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 79 29204**

(54) Fermenteur pour végétaux.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). A 01 C 3/02.

(22) Date de dépôt..... 22 novembre 1979.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 22 du 29-5-1981.

(71) Déposant : DEHAYE Jean, ISMAN Marcel, MESSUD Pierre et MILOIS Jean, résidant en France.

(72) Invention de : Jean Dehaye, Marcel Isman, Pierre Messud et Jean Milois.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet André Bouju,
38, av. de la Grande-Armée, 75017 Paris.

La présente invention concerne des cuves de fermentation méthanique, destinées à produire du méthane à partir de fumiers, pailles ou tout autre végétal fermentescible. Elle est particulièrement adaptée au procédé DUCELLIER-ISMAN, qui consiste à faire précéder la phase anaérobie, d'une phase de préfermentation aérobie, dans des fermentateurs à fonctionnement discontinu, par cuvaisons successives.

Les cuves actuellement utilisées ont des formes diverses (parallélépipédique ou cylindrique) et sont réalisées en béton armé, en métal, ou en matière plastique rigide, telle que PVC, ou polyester armé de fibre de verre.

Leur chargement en matière fermentescible s'opère soit par pompage d'effluents contenant des particules solides (ce qui limite évidemment considérablement la charge en matière fermentescible), soit par des engins de manutention tels que fourche de tracteur agricole, élévateur à bande ou à godets, vis sans fin, etc... (ce qui nécessite la présence d'un couvercle et d'une porte).

Les exigences techniques imposées par la nature même de la fermentation (résistance à la corrosion, étanchéité aux liquides et aux gaz) conduisent à la fabrication en usine, objet de contrôles stricts, d'ensembles monoblocs.

On est alors limité, en dimensions, par les gabarits imposés aux transports routiers ou ferroviaires.

Or, l'intérêt économique de la fermentation méthanique est d'autant plus grand que les volumes des fermentateurs sont plus importants.

On se trouve donc confronté à un choix entre deux solutions :

- Construction en usine de fermentateurs de qualité satisfaisante, mais de dimensions obligatoirement limitées, donc d'un prix de revient élevé au mètre cube.
- Construction sur place de fermentateurs de grande capacité, mais d'une qualité technique discutable sur le plan de l'étanchéité et de la résistance à la corrosion.

Le fermenteur objet de l'invention permet de sortir de cette alternative, en réalisant en usine une cuve de dimensions importantes, très facilement assemblée sur le lieu d'exploitation. Il permet ainsi d'allier une qualité rigoureusement contrôlée à un 5 coût relativement faible au mètre cube utile.

L'appareil objet de l'invention se compose d'une poche en matériau souple, aisément repliable pour le transport, étanche à l'eau et aux gaz, montée sur le lieu d'exploitation dans un berceau assemblable, destiné à lui donner la forme voulue (parallèlepipède, ou autre) et à supporter les efforts hydrostatiques 10 engendrés par la masse contenue dans la poche.

Le berceau est donc transporté aisément, en éléments démontés, jusqu'au lieu de montage. Il est assemblé par tout système de fixation, tel que boulonnage ou autre, de manière à réaliser un 15 ensemble destiné à recevoir la poche souple.

Celle-ci est montée sur le berceau, et constitue un parallèlepipède à 5 faces.

En effet, pour permettre l'accès de la poche au panier contenant la matière fermentescible une des faces latérales du 20 parallèlepipède est supprimée, et remplacée par une porte ouvrant par un axe vertical. Cette porte est maintenue en position fermée par une série de petits vérins hydrauliques à double effet agissant sur des verrous appliquant fortement la porte sur le joint d'étanchéité. Une petite pompe hydraulique à main 25 agit sur les vérins pour la fermeture et l'ouverture.

Le panier est un parallèlepipède rectangle de dimensions légèrement inférieures à celles, intérieures, de la cuve : il est entièrement démontable et remontable sans outillage aucun.

Les deux surfaces horizontales supérieure et inférieure sont 30 formées de tôles galvanisées à clairevoies, telles que le métal Déployé, et les 4 surfaces verticales de tôles galvanisées pleines, pour canaliser à travers la matière fermentescible l'air ou les liquides de recyclage.

Reposant sur des rails intérieurs à la cuve par l'intermédiaire 35 de galets à boudins montés sur bronze fritté, le panier est chargé et déchargé à l'air libre à l'extérieur de la cuve, grâce

à des rails fixés au sol et des rails intermédiaires amovibles permettant la manœuvre de la porte.

D'autres dispositifs complètent cette cuve :

- Une butée haute réalisée en tubes permet de maintenir à un 5 niveau limite la panier qui peut être soulevé par la poussée verticale de l'eau sur la cellulose.
- Des prises de mesures diverses.
- Un orifice en partie supérieure, pour recueillir le gaz produit.
- 10 - Un orifice faisant office de trop plein, et dégageant les liquides, à partir d'un certain niveau, par l'intermédiaire d'un siphon capable de tenir la pression de gaz interne à la cuve.

A chaque cuve est associée une machinerie, placée à l'extérieur, 15 destinée aux transports des liquides et à la ventilation.

Elle comporte :

- Une pompe, adaptée aux liquides pompés, permettant le remplissage, la vidange et le recyclage de liquides chargés.
- Un dispositif de réchauffage monté sur le circuit de recyclage 20 permettant le maintien à température constante de la masse à l'intérieur de la cuve.
- Un dispositif de ventilation (air surpressé - surpresseur-ventilateur) assurant l'aération des matières fermentescibles pendant la phase aérobie.
- 25 - Les vannes nécessaires aux diverses opérations.
- Les appareils de contrôle et de régulation de température et de niveau nécessaires à la conduite des opérations de fermentation.

Enfin, la réaction méthanogène anaérobie étant très faiblement 30 exothermique, et la température devant être maintenue aussi voisine que possible de 37° durant cette réaction, une enveloppe calorifuge entoure totalement la cuve, porte comprise.

La partie inférieure de la cuve repose sur un socle en matériau isolant capable de supporter la charge du fermenteur : mousse de 35 polyuréthane, par exemple.

Nous décrivons ci-dessous une réalisation étudiée dans le détail en mentionnant les différentes variantes possibles. C'est la cuve représentée à la planche I.

- Un berceau est réalisé par l'assemblage sur place de cadres en 5 profilés métalliques 1, fabriqués en usine. Ces cadres sont revêtus intérieurement d'un contre-plaqué 2 qualité "extérieur" collé sur les montants du cadre par une colle polymérisante. L'ensemble des parties métalliques est protégé par galvanisation à chaud.
- 10 Ce berceau étant monté, la poche étanche souple est appliquée sur ses parois, et maintenue par des oreilles de fixation. Cette poche 3 peut être réalisée en caoutchouc naturel ou synthétique ou produit plastique similaire, enduit. Elle est totalement hermétique, réalisée en usine suivant la technique bien connue des 15 embarcations gonflables ou des réservoirs souples.
- La porte 4 s'ouvre vers l'avant, autour d'un axe vertical; elle peut s'ouvrir de plus d'un angle droit.
- Elle est constituée de cadres identiques aux cadres latéraux et de fond 1. Un revêtement étanche identique en qualité à la poche 20 3 lui confère une parfaite étanchéité.
- Un joint à section rectangulaire 5 est fixé sur le cadre d'entrée de cuve et est comprimé lors de la fermeture par des vérins hydrauliques commandés par une petite pompe à main, le tout fixé sur l'extérieur de la porte, et noyé dans l'isolant thermique.
- 25 La machinerie 6 est placée dans une enceinte isolée thermiquement à l'arrière du fermenteur (Planche N° II).
- Elle comprend les organes nécessaires à la circulation des divers fluides :
- Une pompe de circulation 7,
- 30 - Un ventilateur de soufflage 8,
- Un système de réchauffage 9,
- Des vannes d'isolation 10.
- L'isolation II est assurée par une forte épaisseur de polystyrène (épaisseur en fonction du climat de la région) sur toutes 35 les faces, porte comprise. L'isolation est fixée de manière définitive, par collage, par exemple.

L'ensemble est recouvert de terre sur les 3 faces latérales, de façon à l'isoler au mieux de l'environnement extérieur. La porte est placée dans la meilleure orientation possible, à l'abri des vents (au Sud, en principe dans nos régions).

- 5 Sur le "plancher" du berceau, 2 rails 12 sont fixés. Ils sont prolongés à l'extérieur par 2 rails 13 fixés au sol, reliés aux rails 12, par 2 rails amovibles 14, ceci afin de permettre l'ouverture et la fermeture de la porte 4.
- 10 Sur ces rails, se déplace, grâce à un crochet 15, attelé au tracteur, si on a affaire à une cuve de grandes dimensions, un panier composé d'ensembles tous galvanisés à chaud :
 - Un socle 16 formé de cornières, monté sur galets à boudins 17 et dont le fond est constitué de métal Déployé 18 afin de permettre la ventilation de la matière fermentescible pendant la période aérobie et le passage des liquides pendant la période anaérobie.
 - Un panneau avant 19 (identique au panneau arrière) composé de cornières et de tôles minces avec renforts.
- 15 20 - Des panneaux latéraux 20 composés de cornières, de fers plats, de tôles minces renforcées.
- Des panneaux supérieurs 21 composés de cornières, de métal Déployé comme le socle 16, pour permettre le passage des fluides.
- 25 - Des raidisseurs 22 assurant la bonne tenue latérale de l'ensemble.

- Ce panier permet, placé à l'extérieur de la cuve, assemblé, sauf les panneaux supérieurs 21, de recevoir le chargement de matières fermentescibles de la fourche frontale d'un tracteur agricole; les matières peuvent être tassées au degré désiré.
- Dans le cas de cuves de fortes dimensions deux tracteurs peuvent travailler en même temps, un de chaque côté du panier.
- Une fois le chargement terminé, le panier est poussé dans la cuve soit à la main, soit au tracteur, suivant ses dimensions et son poids, les rails amovibles 14 sont retirés et la porte 4 fermée.

En fin de cycle méthanogène, la porte est ouverte, les rails amovibles remis en place, le panier sorti à l'extérieur de la cuve par attelage au crochet 15.

5 Pour retirer le fertilisant obtenu, les panneaux 19 et 20 sont déposés ainsi que les raidisseurs 22. La fourche frontale du tracteur se saisit de la matière assez compacte qui repose sur le fond de panier 18 et la place en dépôt sur une aire préparée à cet effet.

10 L'appareil objet de l'invention permet une fabrication industrielle en grande série de fermenteurs destinés à l'équipement d'exploitations agricoles de toute importance.

Sa conception modulaire autorise la réalisation de cuves de différentes longueurs, à partir de cadres standards, par assemblage d'un nombre adéquat de ces cadres entre eux.

15 Son prix de revient, son étanchéité parfaite, sa très bonne tenue à la corrosion, tous les éléments étant galvanisés à chaud, son transport et son montage aisés, permettront sa grande diffusion.

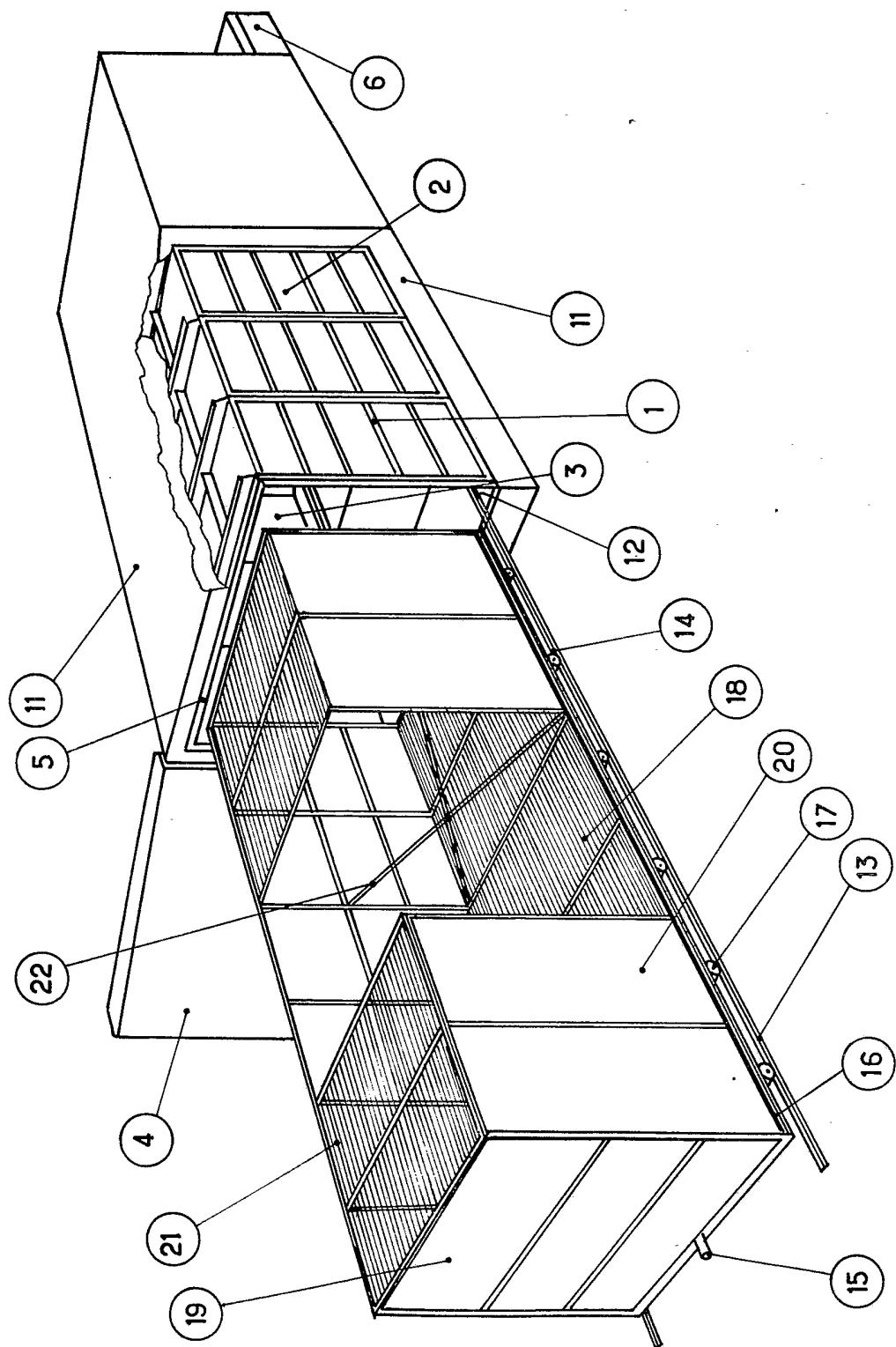
Il peut également être employé, en plus grandes dimensions, à l'échelle de coopératives agricoles traitant le maïs ou le blé
20 par exemple.

De telles installations, par l'importance des quantités de méthane produit, justifieraient la mise en place de stations de compression du gaz dans des bouteilles, de façon à l'utiliser comme carburant pour les moteurs à explosion (tracteurs, voitures
25 camionnettes, etc.)

REVENDICATIONS

1. Installation de fermentation pour la production de méthane à partir de végétaux divers, comportant une cuve de fermentation comprenant une porte d'accès pour introduire à l'intérieur de cette cuve la matière végétale fermentescible, cette porte étant montée suivant un axe d'articulation vertical qui dégage complètement l'une des faces latérales de la cuve, caractérisée en ce que l'installation comprend au moins un panier destiné à être chargé par ladite matière fermentescible et à être déchargé à l'extérieur de la cuve, des moyens étant prévus pour déplacer ce panier à l'intérieur de la cuve, par ladite porte à axe vertical.
5
2. Installation conforme à la revendication 1, caractérisée en ce que le panier est monté roulant sur des rails s'étendant à l'extérieur et à l'intérieur de la cuve.
10
3. Installation conforme à l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que la cuve est parallélépipédique et en ce que le panier également parallélépipédique présente des dimensions extérieures légèrement inférieures aux dimensions intérieures de la cuve.
15
4. Installation conforme à la revendication 3, le plafond de la cuve portant des moyens permettant d'arroser d'eau la matière fermentescible introduite dans cette cuve et le plancher de cette dernière comportant des moyens pour aérer ladite matière, caractérisée en ce qu'au moins les faces supérieure et inférieure du panier sont constituées par des panneaux à clairevoies pour permettre le passage de l'eau durant la phase d'arrosage et le passage de l'air lors de la phase d'aération, lorsque le panier est introduit à l'intérieur de la cuve.
20
5. Installation conforme à l'une quelconque des revendications 3 ou 4, caractérisée en ce que le panier est entièrement démontable et remontable sans aucun outillage.
25

6. Installation conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que les rails situés à l'intérieur de la cuve, sont raccordés à ceux situés à l'extérieur de cette cuve par des rails amovibles destinés à être retirés lors de l'ouverture et de la fermeture de la porte.



Coupé longitudinale

