

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 20744

(54) Procédé et installation pour la préparation d'une matière fertilisante naturelle à partir de boues des eaux d'égout.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). C 05 F 7/00.

(22) Date de dépôt..... 5 novembre 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 18 du 6-5-1983.

(71) Déposant : JOUBERT Arthur Pierre. — ZA.

(72) Invention de : Arthur Pierre Joubert.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Regimbeau, Corre, Martin et Schrimpf,
26, avenue Kléber, 75116 Paris.

-1-

La présente invention concerne la préparation d'une matière fertilisante naturelle. Plus particulièrement, elle concerne un procédé et une installation pour la préparation d'une matière fertilisante naturelle à partir des boues des eaux d'égout.

Il est bien connu qu'avant que les boues des eaux d'égout puissent être utilisées pour des applications en agriculture ou en horticulture, une stérilisation de ces boues est nécessaire en raison du contenu particulier des boues, qui peuvent contenir des parasites, des virus, des bactéries, etc. Si on n'applique pas aux boues un procédé quelconque de stérilisation, le danger de propagation de parasites et de maladies empêche la libre utilisation de telles boues pour des applications agricoles ou horticoles.

Comme les matières fécales humaines contiennent la quasi-totalité des infections et des parasites de l'homme et des animaux, c'est une condition essentielle pour la large utilisation d'une telle matière fertilisante naturelle dans des applications agricoles ou horticoles que la boue soit traitée de manière appropriée par un procédé de stérilisation de manière à produire une matière fertilisante inoffensive.

Il est connu de l'homme de l'art que les boues des eaux d'égout sont souvent soumises à une maturation après leur traitement dans une station d'épuration. On conduit cette maturation en laissant exposée une masse de boue des eaux d'égout, auquel cas des champignons se forment sur sa surface, ou en plaçant une masse de boue des eaux d'égout sous une couche, par exemple, de mottes de gazon, auquel cas des processus naturels conduisent à la production de chaleur dans la masse de boue. Ces deux procédés de maturation exigent habituellement plusieurs semaines avant que les boues puissent être reconnues comme utilisables en tant que matière fertilisante naturelle. Bien que ces procédés naturels demandent un temps considérable, ce qui est un inconvénient en ce qui concerne le débit de production de

-2-

cette matière fertilisante naturelle, ces procédés ne débarrassent pas toujours les boues des parasites, virus, bactéries, etc., indésirables.

En contraste avec les procédés naturels ci-dessus, il est connu aussi de l'homme de l'art que l'effluent d'une installation de traitement d'eaux d'égout peut être traité par exposition à du chlore gazeux, les boues dans ce cas étant en suspension, c'est-à-dire à une très haute teneur en humidité. Ces procédés, par exemple une filtration suivie d'une chloration au point critique, ne peuvent évidemment pas être appliqués aux boues. Il a été rapporté que même un tel traitement ne peut pas garantir l'inactivation de tous les organismes présents. Les procédés actuellement acceptés pour assurer la destruction des agents pathogènes présents dans les boues impliquent habituellement l'application de chaleur. Il est généralement admis que les oeufs d'Ascaris, considérés comme étant les plus résistants des organismes présents dans les eaux d'égout, sont détruits quand ils sont soumis à une température d'au moins 60°C pendant une période minimale de 30 minutes. Par exemple, en Allemagne et en Suisse, les boues destinées à une application sur le sol sont généralement traitées de cette manière.

En 1975, Smith, Young et Dean ont proposé un procédé de digestion thermophile aérobie, ou appelé "fabrication de compost par voie humide", pour atteindre le même but.

Une autre technique trouvée récemment qui est couramment appliquée pour la désinfection des effluents et des boues résultant du traitement des eaux d'égout est le procédé par irradiation qui peut comporter l'utilisation de rayons gamma ou l'utilisation d'électrons d'une faible tension d'accélération.

Le brevet des E.U.A. N° 3 445 383 du 20 mai 1969 aux noms de Roland J. Horvath et autres, enseigne un procédé pour traiter l'effluent d'une station d'épuration des eaux d'égout par des glycoluriles chlorés de manière à effectuer

une libération lente de chlore pour réaliser une désinfection satisfaisante de longue durée de l'effluent de traitement des eaux d'égout. Essentiellement, toutefois, cela revient à traiter l'effluent par du chlore.

5 Dans le manuel de parasitologie de David L. Belding, M.D. (troisième édition), pages 468 et 469, il est mentionné que les oeufs d'Ascaris et de Toxocara sont tués par l'utilisation d'iode libre, et que les légumes verts et les légumes-racines provenant de jardins fertilisés par
10 l'engrais humain peuvent être utilisés sans risque après traitement par l'iode libre. On tue les oeufs en traitant une terre infestée au moyen de produits chimiques agricoles et autres, par exemple le chlorthion et l'isochlorthion, ainsi que le dibromométhane gazeux.

15 Dans la publication N° E-838 du Department of Agriculture des E.U.A. intitulée "Methylbromide fumigation of cotton seed in freight cars for the destruction of pink bollworms", par G.L. Philips, on examine l'utilisation de vapeur de bromure de méthyle pour tuer les larves du ver
20 rose du cotonnier enfouies dans les graines de coton quand on les expose à des concentrations modérées de bromure de méthyle.

Il est connu aussi de l'homme de l'art que la vapeur de bromure de méthyle est utilisée pour tuer les vers gris
25 dans le sol par fumigation du sol avant de planter des pommes de terre par exemple.

C'est donc un but de la présente invention de fournir un procédé et une installation pour stériliser efficacement des boues des eaux d'égout et produire ainsi une matière
30 fertilisante naturelle utile et inoffensive.

L'invention a aussi pour but de fournir un procédé qui remédie aux inconvénients de certains procédés de la technique antérieure pour stériliser les boues des eaux d'égout.

35 Elle a encore pour but de fournir un procédé et une installation pour produire une matière fertilisante

naturelle à partir de boues d'eaux d'égout d'une manière relativement rapide et économique.

Selon l'invention, il est prévu un procédé de préparation d'une matière fertilisante naturelle qui comprend
5 l'étape consistant à mettre en contact des boues usées d'eaux d'égout ayant une teneur en humidité relativement réduite avec un fluide stérilisant pendant une période suffisante pour stériliser efficacement les boues, produisant ainsi une matière fertilisante naturelle à partir
10 des boues des eaux d'égout.

L'expression "fluide stérilisant" quand elle est utilisée dans la présente description et les revendications annexées exclut le chlore gazeux. L'expression "teneur en humidité relativement réduite" quand elle est utilisée ici
15 veut dire que les boues des eaux d'égout sont perméables aux gaz ou aux vapeurs.

Le fluide stérilisant peut comprendre un gaz ou une vapeur.

Le procédé peut comprendre les étapes consistant à
20 introduire le gaz ou la vapeur à la partie supérieure d'une masse de boue d'eaux d'égout à traiter, et à permettre que le gaz ou la vapeur passe de haut en bas à travers la masse de boue sous l'action de la pesanteur quand le gaz ou la vapeur a une densité supérieure à celle de l'air.

25 Le gaz ou la vapeur peut comprendre un composé représenté par la formule générale



dans laquelle R est un groupe alcoyle, alcoyle substitué, benzyle ou benzyle substitué ; et X est au moins un atome
30 d'halogène.

R peut être un groupe méthyle et X peut être un atome de brome, le fluide stérilisant étant alors du bromure de méthyle.

On peut prévoir une charge de bromure de méthyle
35 liquide et la chauffer de manière à produire de la vapeur de bromure de méthyle qui est mise en contact avec la boue des

eaux d'égout. De préférence, on utilise une quantité de bromure de méthyle d'environ 50 grammes par mètre cube de boue des eaux d'égout.

Le procédé peut comprendre l'étape consistant à
5 mettre la boue des eaux d'égout à l'état d'une masse étendue en forme d'un lit, de préférence au moyen d'un transporteur approprié.

Le procédé peut comprendre l'étape consistant à enlever du lit la boue des eaux d'égout par des moyens
10 comprenant un transporteur à vis après stérilisation de la boue des eaux d'égout.

Le lit peut avoir une épaisseur ne dépassant pas 2 mètres environ, de préférence comprise entre 1 et 2 mètres environ, et en particulier d'environ 1 mètre.

Le procédé peut comprendre aussi l'étape consistant à
15 réduire d'abord la teneur en humidité de la boue des eaux d'égout à moins d'environ 35 % avant de la mettre en contact avec le fluide stérilisant.

La boue des eaux d'égout peut avoir une durée de
20 séjour dans le lit ne dépassant pas 48 heures et la durée du contact du fluide stérilisant avec la boue des eaux d'égout peut être d'environ 36 heures.

Le procédé peut comprendre l'étape consistant à prévoir un collecteur au-dessus de la boue des eaux d'égout
25 pour introduire le fluide stérilisant dans la boue des eaux d'égout. Le collecteur peut être prévu pour être déplaçable par pivotement de manière à permettre d'épandre la boue des eaux d'égout dans le lit et éventuellement d'enlever du lit la boue des eaux d'égout.

Le procédé peut comprendre l'étape consistant à
30 prévoir une couche de matière imperméable assurant l'étanchéité au-dessus de la masse de boue des eaux d'égout et à introduire le fluide stérilisant d'une manière étanche aux gaz dans l'espace entre la couche de matière imperméable
35 et la masse de boue des eaux d'égout.

L'invention couvre aussi les matières fertilisantes

naturelles préparées à partir des boues des eaux d'égout, chaque fois qu'elles sont préparées par un procédé tel que décrit ici.

Selon l'invention également, il est prévu une installation utilisable pour préparer une matière fertilisante naturelle, comprenant au moins un lit prévu pour recevoir la boue des eaux d'égout à stériliser, une source de fluide stérilisant et un système de tuyaux relié à la source de fluide stérilisant et situé près du lit et prévu pour introduire le fluide stérilisant dans le lit et le mettre convenablement en contact avec la boue des eaux d'égout quand elle est reçue dans le lit ou dans chaque lit.

Le lit ou chaque lit peut avoir une base et des côtés imperméables aux gaz et aux vapeurs. En variante, le lit ou chaque lit peut avoir une base perméable aux gaz ou aux vapeurs.

L'installation peut comprendre une feuille de couverture imperméable disposée de manière étanche sur le lit ou sur chaque lit pour empêcher que le fluide stérilisant ne s'échappe à l'atmosphère.

De préférence, l'installation peut comprendre une protection contre les intempéries prévue sur le lit ou sur chaque lit.

L'installation peut comprendre des moyens de chauffage prévus pour vaporiser le fluide stérilisant et pour faire arriver une vapeur au lit ou à chaque lit quand le fluide stérilisant comprend un liquide.

Quand le fluide stérilisant comprend du bromure de méthyle, la source de fluide stérilisant peut comprendre une charge de bromure de méthyle liquide sous pression.

Les moyens de chauffage peuvent comprendre une source de gaz de chauffage, un brûleur à gaz et un réservoir d'eau placé de manière appropriée au-dessus du brûleur à gaz, le réservoir d'eau contenant un serpentin de chauffage pour vaporiser le fluide stérilisant liquide, le serpentin de chauffage étant relié d'une part à la source de fluide

stérilisant liquide et d'autre part au système de tuyaux.

Le système de tuyaux peut comprendre un collecteur, dont chaque conduit de ramification est fermé à son extrémité libre et comporte une multiplicité d'ouvertures
5 espacées pour libération du fluide stérilisant. Chaque conduit de ramification peut être un tuyau ayant un diamètre intérieur d'environ 50 à 60 mm comportant une multiplicité d'ouvertures ayant chacune environ 4 à 5 mm de diamètre et espacées d'environ 150 mm les unes des autres.

10 De préférence, le collecteur peut être situé au sommet ou près du sommet de chaque lit.

Le collecteur peut être basculable vers le haut de manière à permettre le remplissage du lit ou de chaque lit en boue des eaux d'égout et éventuellement à permettre
15 l'enlèvement de la boue des eaux d'égout après sa stérilisation.

L'installation peut comprendre un équipement approprié de manipulation des boues pour remplir le lit ou chaque lit de boue des eaux d'égout avant la mise en contact avec le
20 fluide stérilisant et éventuellement pour enlèvement de la boue des eaux d'égout stérilisée. L'équipement de manipulation des boues peut comprendre au moins une courroie transporteuse pour remplir le lit ou chaque lit de boue des eaux d'égout. De préférence, la courroie transporteuse peut
25 être une courroie transporteuse en "roving".

Le fond du lit peut être en forme de coin et une vis sans fin peut être située à sa partie basse pour évacuation de la boue des eaux d'égout après sa stérilisation.

Le lit ou chaque lit peut avoir une profondeur ne
30 dépassant pas 2 mètres environ, de préférence comprise entre 1 et 2 mètres environ et en particulier d'environ 1 mètre. Le lit ou chaque lit peut avoir une largeur d'environ 6 mètres et une longueur d'environ 50 mètres.

L'invention va maintenant être décrite, à titre
35 d'exemple, avec référence aux dessins suivants, où :

La figure 1 est une vue en coupe verticale transversale d'une installation pour la production d'une matière fertilisante naturelle selon l'invention.

La figure 2 est une vue partielle en coupe horizontale suivant la ligne II-II de l'installation représentée sur la figure 1.

La figure 3 est une représentation schématique d'un dispositif d'alimentation en fluide stérilisant pour l'installation représentée sur les figures 1 et 2.

A moins d'indication contraire, les mêmes références désignent les mêmes éléments.

Sur les figures 1 et 2, la référence 10 désigne dans son ensemble une installation pour la production d'une matière fertilisante naturelle selon l'invention. L'installation 10 comprend deux lits 12 et 14 adjacents l'un à l'autre et constitués d'une dalle de béton commune 16 formant plancher et de parois latérales en briques et mortier 12.1 et 14.1, respectivement, et d'une cloison commune de séparation 18 en briques et mortier. En variante, la dalle 16 peut être omise, ou remplacée par une couche de sable, par exemple de sable de rivière, ayant une haute perméabilité aux gaz et aux vapeurs.

Les lits 12 et 14 sont couverts par un toit 20 à l'épreuve des intempéries supporté par une multiplicité de supports 20.1, 20.2 scellés de manière appropriée dans des semelles en béton dans le sol comme représenté sur la figure 1.

Chaque lit 12, 14 est représenté rempli de boue des eaux d'égout traitée 22, 24, respectivement. Le lit 14 comporte un collecteur 26 situé à la partie supérieure du lit 14 ou près d'elle. L'entrée 26.1 du collecteur 26 est reliée à un dispositif d'alimentation en fluide stérilisant (qui sera décrit plus complètement ci-après) et chaque conduit ou tuyau de ramification 26.2 est obturé à son extrémité libre, et comporte une multiplicité d'ouvertures espacées (non représentées) pour permettre l'introduction du fluide

stérilisant du collecteur 26 dans la boue des eaux d'égout 24.

La boue des eaux d'égout 22 dans le lit 12 a déjà été stérilisée et les lits 12 et 14 sont utilisés à tour de rôle de manière à assurer une cadence de production plus ou moins constante.

L'entrée 26.1. du collecteur peut être reliée au dispositif d'alimentation en fluide stérilisant (non représenté) par un joint articulé (également non représenté) de manière à permettre que le collecteur 26 soit pivoté vers le haut et ainsi écarté du lit 14 pour permettre un chargement facile de boue des eaux d'égout dans le lit 14 pour sa stérilisation.

Bien que ce ne soit pas représenté, une courroie transporteuse, de préférence du type en "roving", peut être prévue pour le transport de la boue des eaux d'égout traitée, par exemple depuis une station d'épuration située à proximité, jusqu'à l'installation et plus spécialement jusqu'aux lits 12 et 14. Naturellement, l'installation peut comprendre une multiplicité de lits 12 et 14 suivant les exigences de production.

Bien que les lits 12 et 14 aient la forme particulière représentée en coupe sur la figure 1, chaque lit peut avoir un fond en forme de coin et peut comporter une vis sans fin à la partie basse du coin pour évacuation de la boue des eaux d'égout stérilisée.

La profondeur de chaque lit 12, 14 est d'environ 1 mètre.

Une feuille de couverture imperméable sous la forme d'une feuille de matière plastique 28 est présente sur la boue des eaux d'égout 24 dans le lit 14 de manière à empêcher le dégagement de fluide stérilisant dans l'atmosphère. A cet effet, la feuille de matière plastique 28 est fixée de manière étanche le long de ses quatre côtés au lit 14.

Sur la figure 3, la référence 30 désigne dans son ensemble un dispositif d'alimentation en fluide stérilisant qui peut être utilisé conjointement avec l'installation 20 et qui peut être considéré comme faisant partie de cette
5 installation.

Le dispositif 30 d'alimentation en fluide stérilisant comprend une balance 32 qui peut être utilisée pour peser de temps à autre un cylindre 34 de bromure de méthyle liquide. Le cylindre 34 comporte une soupape d'alimentation
10 34.1 à laquelle est relié un tuyau 34.2 qui, à son tour, est relié à un serpentin de chauffage 36 situé dans un réservoir d'eau 38. L'extrémité opposée du serpentin 36 est reliée à son tour à un tuyau 40 comportant une soupape de réglage 40.1 ainsi qu'un manomètre 40.2. Le tuyau 40 con-
15 tinue ensuite et est relié à l'entrée 26.1. du collecteur 26, comme expliqué ci-dessus.

Un cylindre 42 de gaz de chauffage est relié par l'intermédiaire d'une soupape d'alimentation 42.1. et d'un tuyau d'alimentation 42.2 à un brûleur 44 situé au-dessous
20 du réservoir d'eau 38 pour chauffer l'eau dans le réservoir 38.

En service, l'installation fonctionne comme suit.

De la boue des eaux d'égout provenant d'une station d'épuration qui a été soumise au traitement classique des
25 eaux d'égout et qui est considérée par ailleurs comme étant un produit final de la station d'épuration est séchée par des moyens classiques quelconques ou on la laisse sécher naturellement jusqu'à ce qu'une teneur en humidité de moins
d'environ 35 % soit atteinte dans la boue. On peut men-
30 tionner que si la boue a une teneur en humidité supérieure à 35 %, sa perméabilité aux gaz diminue rapidement, et tout processus de pénétration ou de diffusion de gaz demande un temps considérablement plus long pour une stérilisation satisfaisante de la boue des eaux d'égout.

35 La boue des eaux d'égout, quand elle est suffisamment

-11-

sèche, est transportée jusqu'au lit et chargée dans le lit 12, 14, comme représenté sur la figure 1, et de préférence au moyen d'un transporteur (non représenté). La boue 22 dans le lit 12 a déjà été stérilisée et cette boue des eaux d'égout stérilisée 22 est en attente de son évacuation du lit 12.

Le collecteur 26 est ensuite placé comme représenté sur la figure 1 et le tuyau 26.1 du collecteur est relié au tuyau 40 du dispositif d'alimentation en fluide stérilisant.

Durant le chargement de la boue des eaux d'égout 24 dans le lit 14, le collecteur 26 peut commodément être pivoté vers le haut et ainsi éloigné du lit 14. Quand le lit 14 a été rempli de boue des eaux d'égout 24, on fait descendre le collecteur 26 de manière qu'il soit placé dans le lit comme représenté sur la figure 1.

Commodément, le transporteur à courroie mentionné ci-dessus est utilisé pour transporter la boue et la charger dans les lits 12, 14.

Une feuille de matière plastique appropriée 28 est ensuite placée sur le lit 14, comme représenté sur la figure 1, de manière que le lit 14 soit effectivement enfermé d'une façon étanche aux gaz.

Avec la partie 26.1 du collecteur reliée au tuyau 40 du dispositif d'alimentation en fluide stérilisant, on ouvre la soupape d'alimentation 42.1 sur le cylindre 42 d'alimentation en gaz de chauffage et on allume le brûleur 44. Le gaz de chauffage s'écoule le long du tuyau 42.2 et est enflammé à l'extérieur du brûleur 44, chauffant ainsi l'eau dans le réservoir d'eau 38.

On ouvre alors la soupape de réglage 34.1 sur le cylindre de bromure de méthyle 34 et on permet au bromure de méthyle liquide de s'écouler le long du tuyau 34.2 jusque dans le serpentin de chauffage 36 où sous l'influence de l'eau chaude présente dans le réservoir d'eau 38 le bromure de méthyle liquide est vaporisé. La vapeur de bromure de

méthyle s'écoule alors le long du tuyau 40 et, quand la soupape de réglage 40.1 est ouverte, la vapeur de bromure de méthyle s'écoule le long du tuyau 40 jusque dans le tuyau 26.1 du collecteur et dans les tuyaux de ramification 26.2 à partir desquels la vapeur de bromure de méthyle s'échappe par les ouvertures qui y sont prévues (non représentées). Comme la vapeur de bromure de méthyle à la température ambiante a une masse volumique supérieure à celle de l'air, la vapeur a tendance sous l'influence de la pesanteur à s'infiltrer ou à se diffuser de haut en bas à travers la masse de boue des eaux d'égout 24. Comme le lit 14 est enfermé efficacement d'une manière étanche aux gaz, la vapeur de bromure de méthyle ne peut pas s'en échapper facilement. Toutefois, comme la vapeur de bromure de méthyle est dangereuse pour les être humains et les animaux, il est préférable d'utiliser dans le cylindre 34 un mélange de 98 % de bromure de méthyle et de 2 % de chloropicrine. Ce dernier composé a une odeur extrêmement forte et joue donc le rôle d'un agent de sécurité en avertissant un ouvrier d'une fuite possible de vapeur de bromure de méthyle.

Les tuyaux de ramification 26.2 peuvent être constitués, par exemple, d'un tube de matière plastique approprié ayant un diamètre d'environ 50 à 60 mm. Les trous dans ces tuyaux peuvent être d'environ 4 à 5 mm de diamètre et peuvent être situés tous les 150 mm environ le long de chaque tuyau de ramification 26.2.

La quantité de bromure de méthyle nécessaire pour une stérilisation efficace est d'environ 50 grammes par mètre cube de boue.

Une période de contact satisfaisante dans le cas de la vapeur de bromure de méthyle est d'environ 36 heures. Naturellement, si la teneur en humidité de l'eau des eaux d'égout est considérablement inférieure à 35 %, la durée du contact sera, dans une mesure proportionnelle, inférieure à 36 heures. La durée de séjour d'un lot de boue dans un des lits 12,14 est donc inférieure à 48 heures environ.

Il a été trouvé par l'inventeur que la vapeur de bromure de méthyle détruit efficacement les virus, les parasites, les bactéries et les autres micro-organismes qui se trouvent ordinairement dans les boues des eaux d'égout. Naturellement, le fluide stérilisant peut
5 comprendre un ou plusieurs autres composés qui fournissent en même temps un plus large spectre de stérilisation ou un effet intensifié de stérilisation.

D'autres composés stérilisants comprennent par
10 exemple le dibromométhane, le chlorobromométhane, le bromure d'éthyle, le dibromoéthane, le 1-chloro,2-bromoéthane, le bromure de benzyle et/ou le dibromobenzène. Dans le cas où un composé stérilisant quelconque est une matière solide, il y a lieu de comprendre qu'il sera dissous dans un liquide
15 approprié pour application dans un état fluide, avec ou sans un composé stérilisant gazeux ou à l'état de vapeur.

Le fluide stérilisant peut comprendre (par exemple dans une forme liquide) n'importe quel autre composé stérilisant connu, par exemple un germicide, un insecticide
20 et/ou un acaricide appliqués en même temps qu'un ou plusieurs des composés ci-dessus ou séparément de ce ou ces composés.

Si on le désire ou si on le trouve nécessaire, une agitation de la matière dans le lit peut être prévue, par
25 exemple au moyen d'éléments racleurs.

Par exemple, dans un lit ayant une profondeur d'environ 1 mètre et ayant une largeur de 6 mètres et une longueur de 50 mètres, on a utilisé une quantité d'environ 15 kilogrammes de bromure de méthyle pour traiter une boue
30 des eaux d'égout ayant une période totale de séjour dans le lit de 48 heures.

Naturellement, le fluide stérilisant peut être introduit dans le lit à un endroit commode quelconque, éventuellement en plus de l'endroit représenté sur la
35 figure 1.

Après une période de contact d'environ 36 heures, ou une période plus courte comme expliqué ci-dessus, on peut enlever la feuille de matière plastique 28, faire pivoter le collecteur 26 vers le haut en l'éloignant du lit 14, et évacuer du lit 14 la boue des eaux d'égout stérilisée 24. A ce moment, la boue des eaux d'égout 22 déjà stérilisée dans le lit 12 aura été évacuée, et le lit 12 sera rempli de nouveau d'un autre lot de boue des eaux d'égout à traiter. Les lits 12 et 14 sont donc utilisés à tour de rôle de manière à assurer une fourniture plus ou moins constante de boue des eaux d'égout stérilisée.

Dans une opération réelle de stérilisation conduite comme décrit ci-dessus, on a obtenu une boue des eaux d'égout stérilisée utilisable comme matière fertilisante naturelle ayant la composition suivante :

N : 4,4 % (Azote)
 P : 1,0 % (Phosphore)
 K : 1,1 % (Potassium)
 Humidité : 34,0 %
 Perte au feu : 58,5 %
 pH : 5,9
 Na : 0,11 %

A une teneur en humidité de 34 %, il y a dans mille kilogrammes de cette matière 660 kilogrammes de matière sèche dont 58,5 % ou 386 kilogrammes de matière organique.

Les pourcentages d'azote, de phosphore et de potassium de l'analyse ci-dessus correspondent aux quantités suivantes dans cent kilogrammes de matière :

N à 4,4 % = 29 kg de N (= 103 kg de KAN)
 P à 1,0 % = 6,6 kg de P (= 58 kg de superphosphate)
 K à 1,1 % = 7,26 kg de K (=15 kg de chlorure de potassium)

On a trouvé que, dans les formes où l'azote, le phosphore et le potassium sont présents dans cette matière, 50 % de l'azote et 100 % du phosphore et du potassium peuvent

être considérés comme disponibles pour la croissance des plantes, c'est-à-dire à des fins de fertilisation durant la première année après l'application.

A titre de comparaison, cette boue des eaux d'égout
 5 traitée se compare bien à d'autres matières fertilisantes naturelles, par exemple le fumier de poules et le fumier de bovins, en ce qui concerne les teneurs en N, P et K. Le tableau ci-dessous montre la comparaison avantageuse avec
 10 des échantillons choisis au hasard de fumier de poules et de fumier de bovins, respectivement. Le tableau montre aussi la comparaison entre les engrais artificiels 2 : 3 : 4 (N:P:K) et 3 : 1 : 5 (N:P:K) et la boue stérilisée.

	Type d'engrais	% d'humidité	pH	Na	N	P	K
15	Fumier de poules	30-45	?	?	2,8	0,5	1
	Fumier de bovins	60	?	?	1,8	0,9	1,7
	Boue des eaux d'égout stérilisée	34	5,9	0,01	4,4	1,0	1,1
	2:3:4 (artificiel)	-	-	-	5,3	8	10,7
20	3:1:5 (artificiel)	-	-	-	12,7	4,2	21,1

? = non déterminé

Naturellement, quand dans la présente description et les revendications il est fait mention d'une stérilisation efficace, cela implique que la stérilisation n'est pas effectuée
 25 nécessairement totalement, mais à un degré acceptable, par exemple par les services d'hygiène locaux, pour utilisation d'une telle matière fertilisante dans des applications agricoles et/ou horticoles.

On voit donc que la présente invention fournit un
 30 procédé et une installation pour rendre les boues des eaux d'égout, par stérilisation, inoffensives et utiles comme matière fertilisante naturelle. Le procédé peut être un procédé efficace et relativement rapide spécialement si la teneur en humidité de la boue des eaux d'égout est faible.

A cet effet, il peut être recommandé d'introduire une étape spéciale de préséchage pour réduire la teneur en humidité bien au-dessous de 35 %.

5 L'installation peut être mécanisée dans une large mesure, si on le désire, en éliminant la main d'oeuvre nécessaire pour remplir et vider chaque lit.

Des essais bactériens courants ou par touches et d'autres essais peuvent être effectués sur la boue des eaux d'égout pendant ou après la stérilisation et ces essais
10 peuvent faire partie du procédé de stérilisation.

Il est évident que l'invention n'est pas limitée aux modes de mise en oeuvre décrits et qu'on peut y apporter toutes variantes.

REVENDECATIONS

1. Procédé de préparation d'une matière fertilisante naturelle à partir de boues des eaux d'égout, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape consistant à mettre en contact une boue (22,24) des eaux d'égout ayant une teneur en humidité de moins d'environ 40 % avec un fluide stérilisant pendant une période d'environ 72 heures, de manière à stériliser efficacement la boue et la rendre ainsi utilisable comme matière fertilisante naturelle dans des applications agricoles ou horticoles.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le fluide stérilisant comprend un gaz ou une vapeur.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le fluide stérilisant comprend un composé représenté par la formule générale :



dans laquelle R est un groupe alcoyle, alcoyle substitué, benzyle ou benzyle substitué et X est au moins un atome d'halogène.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le fluide stabilisant comprend du bromure de méthyle.

5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le fluide stérilisant comprend du bromure de méthyle fourni à l'état liquide, et que le procédé comprend l'étape consistant à chauffer le bromure de méthyle liquide de manière à produire de la vapeur de bromure de méthyle qui est mise en contact avec la boue des eaux d'égout en étant introduite en haut d'une masse de cette boue de manière qu'il y ait pénétration de la vapeur de haut en bas à travers la masse de boue sous l'influence de la pesanteur.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que la vapeur de bromure de méthyle est mise en contact avec la boue à raison d'environ 50 grammes par mètre cube de boue.

5 7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape consistant à mesurer la teneur en humidité, et, si cela est indiqué, à réduire la teneur en humidité de la boue à moins d'environ 35 %.

10 8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que la boue est mise en contact avec la vapeur de bromure de méthyle pendant une période d'environ 36 heures.

15 9. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape consistant à mettre la boue dans un lit d'une épaisseur ne dépassant pas 2 mètres environ.

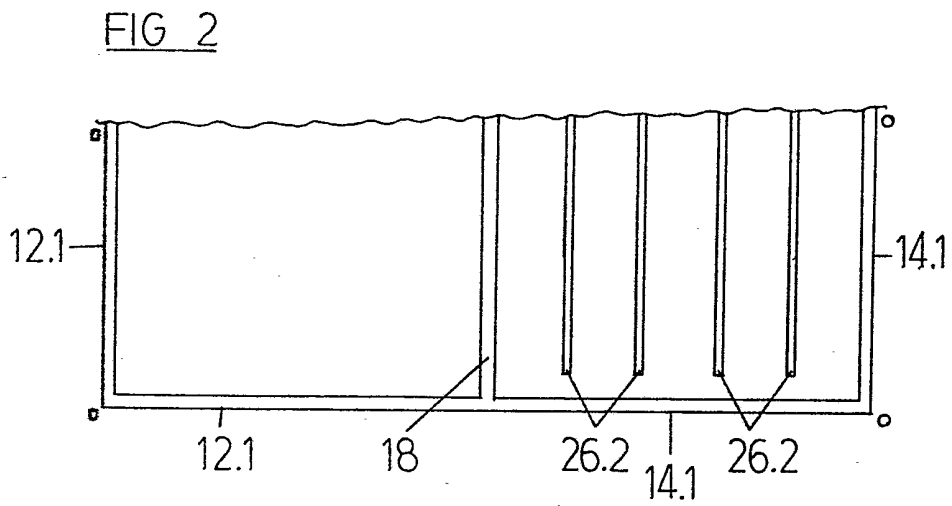
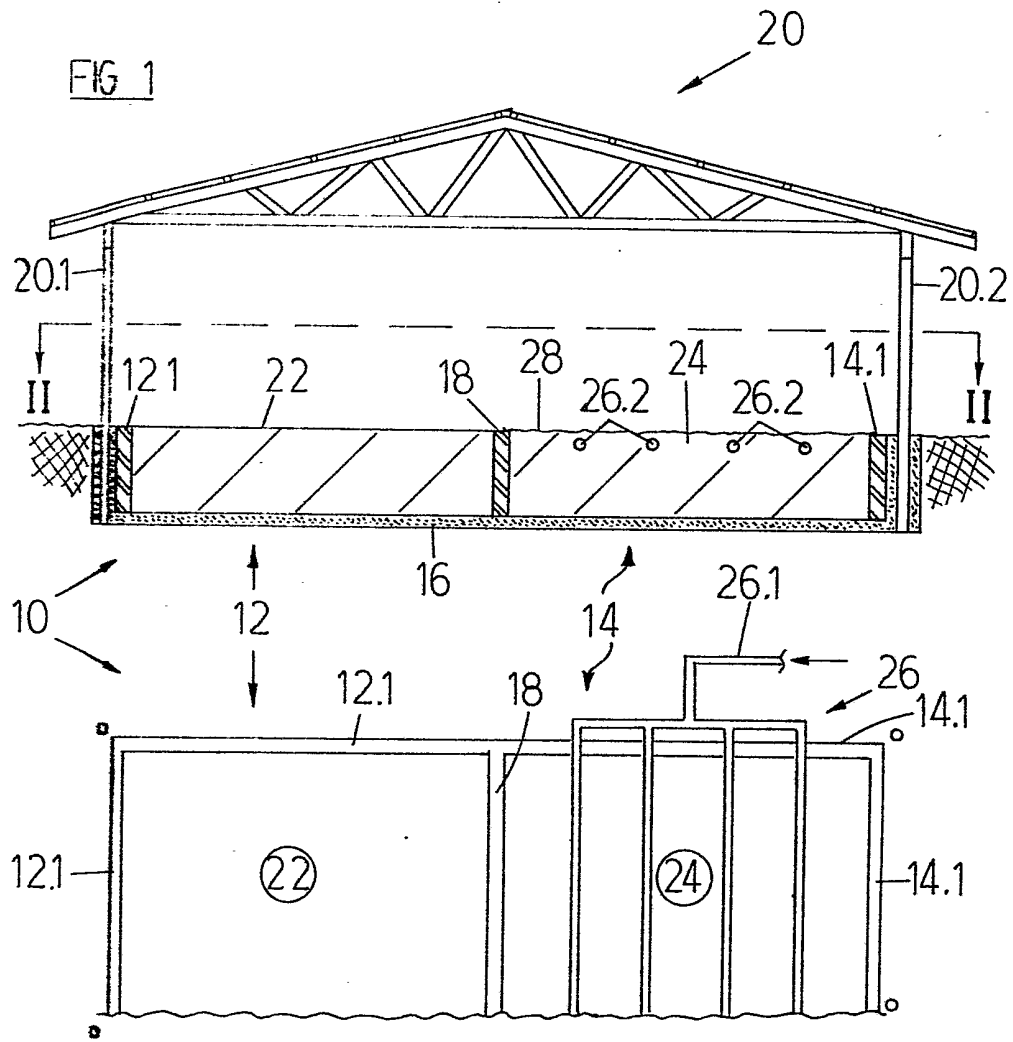
20 10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape consistant à mettre en place une couverture étanche (28) d'une façon imperméable au-dessus du lit de boue (12,14) et à introduire le gaz ou la vapeur dans le lit sous la couverture.

25 11. Installation pour préparer une matière fertilisante naturelle caractérisée en ce qu'elle comprend au moins un lit (12,14) d'une profondeur ne dépassant pas deux mètres environ prévu pour recevoir une boue (22,24) des eaux d'égout à stériliser, un dispositif d'alimentation en fluide stérilisant (30), et un système de tuyaux (26) relié au dispositif d'alimentation en fluide stérilisant de manière à faire arriver un fluide stérilisant au lit
30 sous une couverture imperméable (28) pour contact avec la boue des eaux d'égout dans le lit ou dans chaque lit.

12. Installation selon la revendication 11, caractérisée en ce que le système de tuyaux (26) comprend un

5 collecteur (26.1,26.2) présent de manière amovible sous la couverture (28) et au-dessus de la masse de boue (22, 24) des eaux d'égout dans le lit (12,14), le collecteur comportant une multiplicité de trous espacés pour assurer une distribution appropriée du fluide stérilisant sur la masse de boue des eaux d'égout.

10 13. Installation selon la revendication 12, caractérisé en ce que le dispositif d'alimentation en fluide stérilisant (30) comprend une source (34) de bromure de méthyle liquide sous pression et des moyens de chauffage (38,42,44) pour vaporiser le bromure de méthyle liquide, les moyens de chauffage comprenant une source de gaz de chauffage (42) reliée à un brûleur à gaz (44) et un réservoir d'eau (38) situé de manière appropriée au-dessus du
15 brûleur à gaz, le réservoir d'eau contenant un serpentin de chauffage (36) pour vaporiser le bromure de méthyle liquide, le serpentin de chauffage étant relié d'un côté à la source de bromure de méthyle (34) et de l'autre côté au système de tuyaux (26).



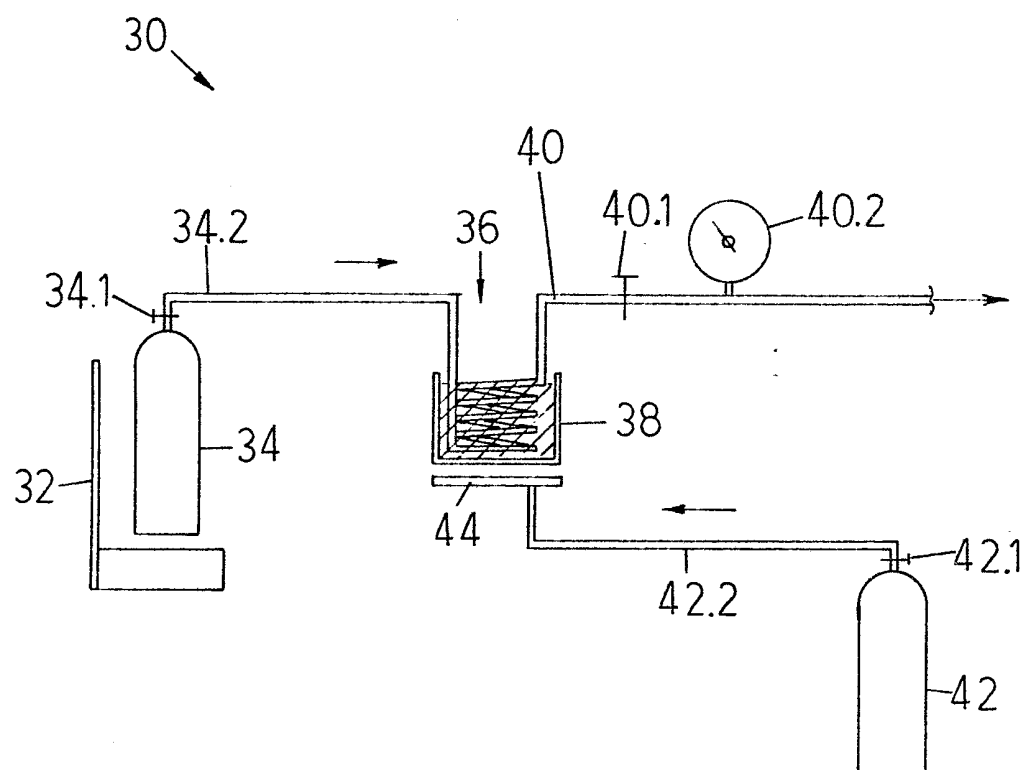


FIG 3