

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 531 070

②1 N° d'enregistrement national :

82 13508

⑤1 Int Cl³ : C 05 F 13/00.

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 30 juillet 1982.

③0 Priorité

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 5 du 3 février 1984.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *INSTITUT FRANÇAIS DU PETROLE et
ELF FRANCE. — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : Daniel Lonchamp, François Pierre Navarre
et Philippe Rivals.

⑦3 Titulaire(s) :

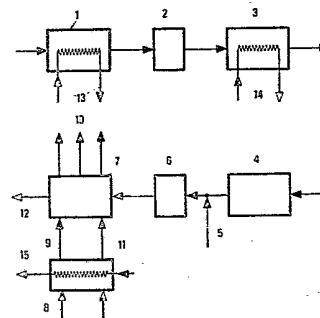
⑦4 Mandataire(s) :

⑤4 Procédé de production d'engrais à forte teneur en matières organiques.

⑤7 Production d'engrais à forte teneur en matières organi-
ques.

Le produit (digestat) d'une fermentation anaérobie 1 est
soumis à une série de traitements : fractionnement 2, pasteu-
risation 3, centrifugation 4, ajout d'additifs 5, mise en forme 6
et séchage 7.

Le digestat ainsi mis en forme et supplémenté en additifs
constitue un engrais équilibré et stable.



FR 2 531 070 - A1

D

L'invention concerne un procédé de production d'engrais à forte teneur en matières organiques.

On connaît déjà la valeur comme engrais des digestats, c'est à dire des résidus liquides et/ou solides provenant d'opérations de fermentation anaérobie de substrats organiques variés, par exemple les pailles et fumiers, les lisiers, les algues, les vinasses, les ordures ménagères, les boues urbaines, etc.

Toutefois, pour parvenir à un engrais satisfaisant des points de vue :

- stabilité biologique
- 10 - teneur en carbone lignocellulosique
- absence de germes pathogènes
- absence d'odeur
- teneur élevée en matière sèche
- teneur élevée en produits humifiés
- 15 - absence de toxicité pour la flore microbienne
- teneur élevée en flore microbienne utile pour le sol
- teneur élevée en sels minéraux fertilisants solubles et en oligo-éléments.

il est nécessaire de faire subir au digestat un certain nombre de traitements.

L'invention décrit un procédé à plusieurs étapes qui, si elles sont réalisées dans l'ordre et dans les conditions prescrites, conduisent à un engrais satisfaisant des points de vue mentionnés plus haut.

Le procédé de l'invention comprend les étapes suivantes :

- 25 a) Dans une première étape, on soumet un matériau fermentiscible à une fermentation anaérobie, le temps de séjour étant compris entre 10 et 30 jours.
- b) Dans une seconde étape, on soumet le produit de la fermentation à un fractionnement, par exemple une décantation, et on recueille
- 30 une fraction enrichie en matière solide.

- c) Dans une troisième étape, on soumet la fraction riche en matière solide obtenue dans la seconde étape à une pasteurisation effectuée à une température d'environ 65 à 85°C, de préférence 70 à 75°C.
- d) dans une quatrième étape, on soumet le produit de la troisième
- 5 étape à une séparation par filtration, centrifugation ou pressage, qui permet de séparer un produit concentré d'une teneur pondérale en matière sèche d'environ 20 à 50 %, de préférence de 25 à 35 %.
- e) dans une cinquième étape, on mélange le produit de l'étape (d) avec un additif azoté et éventuellement avec d'autres additifs.
- 10 f) dans une sixième étape, on soumet le produit de la cinquième étape à une mise en forme, par exemple une conversion en granulés, et
- g) on sèche le produit mis en forme par de l'air chaud, de 80 à 130°C pendant au moins 1 minute, et par exemple pendant 3 à 5 minutes avec des séchoirs à percussion ou en lit fixe et pendant 1 à 2
- 15 minutes avec des séchoirs pneumatiques.

Lorsqu'on ne respecte pas les étapes et valeurs mentionnées plus haut, on n'obtient pas l'engrais amélioré de l'invention.

- ainsi, quand on ne respecte pas la durée prescrite de fermentation, la stabilité biologique et la teneur en carbone lignocellulosique
- 20 sont insuffisantes. En outre les germes pathogènes sont insuffisamment éliminés et la désodorisation est insuffisante.
- en l'absence de pasteurisation, le rendement de la séparation par filtration, centrifugation ou pressage se trouve réduit.

- Le séchage, lorsqu'il est opéré à trop haute température, conduit à
- 25 une dégradation des structures organiques et à une destruction totale de la flore microbienne.

- Selon une forme de réalisation préférée, des additifs divers sont ajoutés en plus de l'additif azoté, l'apport étant effectué après la centrifugation, la filtration ou le pressage, mais avant la mise en
- 30 forme.

Un additif essentiel est une source d'azote organique ou minéral, par exemple du nitrate ou du sulfate d'ammonium, du nitrate de sodium, de potassium, ou de calcium, de l'urée, ou même certains résidus de l'industrie agro-alimentaire.

- 5 D'autres additifs dont l'addition peut être bénéfique sont constitués par des sources de phosphore et/ou de potassium, par exemple sous forme de phosphate de calcium, phosphate d'ammonium, nitrate de potassium ou sulfate de potassium.

10 D'autres additifs particulièrement préférés utilisables séparément ou en combinaison sont :

- le soufre élémentaire, en teneur préférée de 2 à 6 % en poids de l'engrais final.
- un matériau poreux, par exemple un support conventionnel de catalyseur ayant par exemple une surface de 100 à 500 m²/g et un volume poreux total de 0,4 à 1,2 cm³/g. Ce matériau est utile pour entre-

15 tenir la vie bactérienne, piéger les eaux et les sels minéraux et diminuer les pertes par lessivage.

La teneur en matériau poreux est par exemple de 1 à 5 % en poids de l'engrais final. Ce matériau est de préférence l'alumine ou la

20 silice alumine.

- un matériau riche en carbone fermentescible lent, notamment en lignine, par exemple :

a) des écorces qui permettent l'aération du sol, par exemple de 10 à 20 % en poids.

25 b) des sciures, par exemple jusqu'à 30 % en poids.

c) des matériaux riches en cellulose, sous-produits d'une production agricole, par exemple des rafles de maïs, par exemple jusqu'à 7 % en poids.

- des vases ou sédiments marins ou fluviaux, par exemple jusqu'à

30 20 % en poids.

- des tourbes, noires par exemple, jusqu'à 30 % en poids. Ces tourbes assurent la présence de formes d'humus stabilisées et d'acides humiques ; elles peuvent présenter une teneur de 70 à 80 % en poids de matières organiques ; elles présentent une capacité d'échange

- d'ions de 100 à 150 milliéquivalents pour 100 g de matière sèche ;
elles assurent une bonne rétention en eau et assouplissent les sols.
- des résidus d'usines agro-alimentaires, par exemple le résidu de la fabrication du café ou du cacao, qui apportent des éléments fermentescibles lents ainsi qu'une texture physique améliorant la légèreté des sols.
 - des boues minérales et organiques, jusqu'à 30 % en poids.
 - 10 - des résines échangeuses d'ions, notamment celles qui ont servi aux traitements des eaux, à raison de, par exemple, 0,5 à 1 % en poids.
 - des argiles et/ou des vermiculites, à raison de 0,1 à 1 % en poids.
 - 15 Selon un mode de réalisation préféré, le chauffage de l'un au moins des appareils suivants : fermenteur, pasteuriseur et sécheur, est effectué au moyen d'eaux chaudes à 85-110°C, pouvant provenir de différentes unités d'une raffinerie ou d'une usine chimique comme par exemple :
 - 20 - Eaux de refroidissement des condenseurs d'unités de distillation de brut ou de produits finis : eaux déminéralisées entre 55 et 75°C, qui sont refroidies normalement dans les aéroréfrigérants.
 - Récupération de calories sur des circuits de refroidissement de produits pétroliers comme par exemple gas oil, carburéacteurs,
 - 25 fuel qui font l'objet de refroidissement dans des aéroréfrigérants avant d'être envoyés dans les bacs de stockage.
 - Récupération de calories sur des résidus disponibles au-delà de 140°C.
 - 30 Dans certains cas, l'eau chaude sera obtenue par échange avec de la vapeur basse pression souvent excédentaire.

La figure I annexée illustre le procédé de l'invention.

La fermentation est effectuée dans le fermenteur (1), la décantation-filtration dans le décanteur-filtre (2), la pasteurisation dans le

- pasteuriseur (3) et la centrifugation dans le centrifugeur (4). On ajoute les éléments additionnels (ligne 5) puis on homogénéise et granule dans l'unité (6) et on sèche dans le sécheur (7) au moyen d'air (flèches telles que 8 - 9 - 10) préchauffé dans l'échangeur (11).
- 5 On recueille l'engrais dans la conduite 12. Le chauffage est effectué par de l'eau chaude à 85-110°C (circuits 13, 14, 15).

Exemple

- Des boues urbaines dont les caractéristiques sont données ci-après dans le tableau sont envoyées dans deux digesteurs cylindriques à
- 10 raison de 35 m³/h pour une teneur en matière sèche de 7 % en poids. Les deux digesteurs ont un volume de 10'000 m³ chacun et sont construits en béton armé. Ils peuvent être en terre armée, mais dans ce cas, ils possèdent un revêtement spécial. Leur hauteur est de 17 m et leur diamètre est de 28 m. L'homogénéisation est assurée par re-
- 15 circulation du digestat. Elle a pour but d'éviter certaines décantations parasites ou prises en masse, et surtout elle intervient favorablement pour l'activité bactérienne.

- La recirculation dans le fermenteur se fait grâce à des éjecteurs qui réinjectent la suspension à plusieurs niveaux le long de la paroi
- 20 cylindrique pour un temps de renouvellement de un jour.

- Le gaz qui sort du fermenteur, à une pression inférieure à 1 bar et à un débit de 900 m³/h possède un pouvoir calorifique d'au moins 5,5 thermies/m³. Sa composition en poids est de : 64 % de CH₄ et 36 % de CO₂. La teneur en soufre du gaz, inférieure à 100 ppm, autorise
- 25 une compression à 4 bars et une combustion dans n'importe quel brûleur ou moteur.

Les boues qui sortent du fermenteur à 4,5 % en poids de matière sèche sont envoyées dans un décanteur qui réalise une première concentration. Le temps de séjour est de deux jours.

- 30 Le produit concentré à 15 % passe à travers un pasteurisateur constitué par un échangeur chauffé par des eaux chaudes à 85°C. Il sort

à une température de 75°C. Le temps de séjour dans l'échangeur est de 2 minutes. Le produit rentre ensuite dans les centrifugeuses d'où il sort à 32 % en poids de matière sèche avec les caractéristiques précisées dans le tableau joint. A ce digestat concentré on rajoute
 5 des additifs. La composition du fertilisant ainsi obtenu est la suivante :

		% poids
	Digestat	54
	Urée	6
10	Tourbe noire	7
	Sciure brute	12
	Ecorces	10
	Résidu de fabrication de café	5
	Alumine de 200 m ² /g de surface	5
15	Soufre	<u>1</u>
		100,0

L'analyse chimique de ce fertilisant est donnée dans le tableau joint. La teneur en matière sèche de 36,9 % autorise le pelletage et l'épan-
 dage. Le produit peut être granulé et produit à différentes siccités
 20 après passage dans un sécheur à air chaud dont la température de l'air est de 90°C. Le temps de séjour moyen du granulé dans le sécheur est de trois minutes. Trois siccités peuvent être obtenues : 50, 75, 90 % de matière sèche.

On a pu réaliser d'autres compositions de fertilisants tels que le
 25 fertilisant n° II à 36,4 % de matière sèche.

Sa composition en poids est la suivante :

	Digestat	53,6
	Urée	4,0
	Tourbe noire	9,2
	Sciure brute	7,3
5	Sous-produit de production	
	agro-alimentaire	4,4
	Ecorces	8,3
	Vases de Loire	8,3
	Alumine de surface égale à 200 m ² /g	<u>4,9</u>
10		100,0

TABLEAU
(Valeurs exprimées en poids par rapport au poids sec)

	Paramètres	Boues urbaines	Digestat centrifugé	Fertilisant
5	% matière sèche	7	32	36,9
	PH	6	7,5	8,2
	Matière organique %	65	50	60
	Cendres %	35	48	40
	Carbone organique %	45	30	35
10	Lignine %		13	20
	Cellulose %		8	16
	Azote total %	3,1	3,7	4,8
	C/N	12	7	25
	Azote ammoniacal NH_4^+ %	0,8	0,8	3,3
15	CaO %	4,6		27,4
	MgO %	3,6		7,9
	K_2O %	3,0		6,5
	P_2O_5 %	14,0		3,2
	Na_2O %	1,6		6,2
20	S %			3,4
	Zn %	2,0	2,76	0,44
	Cu %	0,5	0,79	0,23
	Mn %	0,3	0,57	0,19
	Pb ppm	360	-	269
25	Hg ppm	1,5		6

Revendications

- 1/ Procédé de production d'engrais à forte teneur en matières organiques comprenant les étapes essentielles suivantes :
- a) on soumet un matériau fermentiscible à une fermentation anaérobie de durée comprise entre 10 et 30 jours,
 - 5 b) on soumet le produit de l'étape a) à un fractionnement et on recueille une fraction enrichie en matière solide et une fraction liquide,
 - c) on soumet la fraction enrichie en matière solide à une pasteurisation à une température d'environ 65 à 85°C,
 - 10 d) on soumet le produit de l'étape c) à une centrifugation, une filtration ou un pressage de manière à obtenir une fraction enrichie en matière solide et dont la teneur en matière sèche est de 20 à 50 % en poids,
 - e) on mélange le produit de l'étape d) avec un matériau constituant une source d'azote,
 - 15 f) on met en forme le mélange obtenu à l'étape e)
 - g) on sèche le produit mis en forme de l'étape g) par de l'air à une température de 80 à 130°C pendant au moins une minute.
- 2/ Procédé selon la revendication 1/, dans lequel, à l'étape e), on
- 20 ajoute, en plus du matériau constituant une source d'azote, un ou plusieurs autres matériaux apportant du phosphore et/ou du potassium.
- 3/ Procédé selon la revendication 1/ ou 2/ dans lequel le fractionnement de l'étape b) est une décantation.
- 25 4/ Procédé selon l'une quelconque des revendications 1/ à 3/ dans lequel la température de pasteurisation est de 70 à 75°C.
- 5/ Procédé selon l'une quelconque des revendications 1/ à 4/, dans lequel à l'étape e), on ajoute, en outre, un matériau riche en carbone fermentiscible lent choisi parmi les écorces, les sciures
- 30 et les sous-produits cellulósiques des productions agricoles.
- 6/ Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 dans lequel à l'étape e) on ajoute en outre de la tourbe noire.
- 7/ Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 dans lequel à l'étape e) on ajoute en outre de l'alumine ou de la

silice alumine.

- 8/ Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 dans lequel à l'étape e) on ajoute en outre des vases ou sédiments marins ou fluviaux.
- 9/ Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 dans lequel le chauffage de l'un au moins des appareils suivants : fermenteur, pasteuriseur et sécheur est effectué au moyen d'eaux chaudes à 85-110°C récupérées d'une raffinerie ou d'une usine chimique.

PL unique

