



(12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 37238 A1** (51) Cl. internationale : **C12P 5/02; C02F 11/04**
- (43) Date de publication : **29.02.2016**

-
- (21) N° Dépôt : **37238**
- (22) Date de Dépôt : **25.07.2014**
- (71) Demandeur(s) : **UNIVERSITE HASSAN 1ER SETTAT, COMPLEXE UNIVERSITAIRE, Km 3 ROUTE DE CASABLANCA BP.539 26000 SETTAT (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **BERAICH FATIMA ZAHRA ; mina BAKASSE ; moha arouch**
- (74) Mandataire : **BERAICH FATIMA ZAHRA**

-
- (54) Titre : **accélérateurs biologiques de la méthanisation des déchets organique , procédé et unité de mise en oeuvre**
- (57) Abrégé : La présente invention concerne un procédé de traitement des déchets organiques tel que les déchets agricoles, par digestion anaérobie permettant la production de méthane à rendement élevé et dans un temps réduit qui commence dès la deuxième semaine de fermentation, on utilisant des accélérateurs biologique du processus de la fermentation. L'invention concerne également La préparation et le conditionnement d'une culture microbienne mixte active avec les différents effluents agricoles.

Résumé :

La présente invention concerne un procédé de traitement des déchets organiques tel que les déchets agricoles, par digestion anaérobie permettant la production de méthane à rendement élevé et dans un temps réduit qui commence dès la deuxième semaine de fermentation, on utilisant des accélérateurs biologique du processus de la fermentation. L'invention concerne également La préparation et le conditionnement d'une culture microbienne mixte active avec les différents effluents agricoles.

Description

29 FEV 2016

La présente invention concerne un procédé de traitement des déchets organiques tel que les déchets agricoles, par digestion anaérobie permettant la production de méthane à rendement élevé et dans un temps réduit, on utilisant des accélérateurs biologique du processus de la fermentation.

L'invention concerne également La préparation de levain biologique, adapté aux déchets de bovins et déchets agricoles, les effluents concernés sont composés spécialement d'un mélange de déchets verts, des bouses de bovins et des contenus de rumens avec l'ajout de bicarbonate de soude NaHCO_3 qui favorise la transformation CO_2 en CH_4 , la production de méthane est optimale à une température comprise entre 35 à 45 °C, on maintenant l'agitation.

Le traitement des composés organiques par fermentation est utilisé depuis plusieurs années, les matières organiques sont dégradées par voie aérobie ou anaérobie en fonction de la présence ou de l'absence d'oxygène. Dans le second cas peuvent se constituer de véritables chaînes de minéralisation anaérobie au cours desquelles divers groupes de bactéries se relayent pour transformer les polymères organiques à des molécules plus simples comme CO_2 , H_2 , H_2O , CH_4 ...

Cette fermentation biologique anaérobie implique une microflore spécialisée et diversifiée qui exige des conditions spécifiques et adaptées. Comme la totalité des réactions biologiques, les réactions impliquées dans la dégradation anaérobie sont réalisées en présence d'eau, c'est-à-dire en milieu aqueux (Moletta et Cansell, 2003).

Le processus de biodégradation anaérobie peut être subdivisé en quatre étapes biochimiques :

-l'**hydrolyse** : durant laquelle les biopolymères (protéines, lipides, hydrates de carbone,...) sont hydrolysés en monomères et oligomères hydrosolubles grâce à des enzymes extracellulaires excrétées par des microorganismes.

-l'**acidogènes** : qui est réalisée par des bactéries dites acidogènes, durant laquelle les produits de l'hydrolyse sont transformés en acides gras volatils (AGV) tels que acétate, butyrate, etc..., en acides organiques (lactique, succinique,...) en hydrogène et CO₂.

-l'**acétogénèse** : qui transforme les produits de l'acidogénèse (sauf l'acétate) en acétate.

Elle se déroule suivant deux métabolismes : les acétogènes transforment les acides organiques en acétate, CO₂ et H₂ ; les homoacétogènes combinent l'hydrogène et le CO₂ en acétate.

-la **méthanogénèse** : dernière étape du processus de dégradation, forme le méthane suivant deux métabolismes. Les méthanogènes acétotrophes transforment l'acétate en méthane et CO₂ alors que les méthanogènes hydrogénotrophes combinent hydrogène et CO₂ pour former du méthane et de l'eau.

Bien que la méthanisation soit redevenue attractive de nos jours grâce aux préoccupations liées au traitement et à la valorisation des déchets, cette technologie est connue depuis très longtemps et possède une histoire particulière.

Le premier digesteur industriel fut construit en 1859 en Inde, dans une colonie de Bombay. Le gaz issu de la fermentation des effluents sanitaires d'une léproserie fut utilisé pour l'éclairage dès 1897 alors qu'en 1896, le gaz issu des boues était utilisé pour l'éclairage des rues d'Exeter en Angleterre.

La recherche appliquée relative à la digestion anaérobie commence avec Buswell en 1920. Il établit la stoechiométrie de fermentation, les métabolismes de transformation de l'azote et développa des digesteurs à l'échelle de la ferme.

En 1953, le premier digesteur industriel fonctionnant en régime thermophile fut construit à Los Angeles mais la production de biogaz était très faible et le temps de séjour très long. En 1957, Coulter proposa un autre concept pour remplacer le réacteur continu agité : le réacteur à lit fixe, pour le traitement des effluents liquides.

Durant les années 1960, la production de méthane et le développement de projets de recherches relatifs à la digestion anaérobie ont connu un recul à cause du bas prix du pétrole et du charbon. Ce n'est qu'à partir des années 1970 et des deux crises pétrolières que cette ressource a connu son véritable essor.

Dans le même temps, les connaissances acquises au sujet de la digestion anaérobie ont été adaptées à d'autres applications que la digestion en méthaniseur. Des milliers de tonnes de déchets étaient enfouis en décharge et des millions de mètres cubes de gaz s'échappaient de ces centres d'enfouissement. Sans extraction, ce gaz présentait des risques importants d'explosion ainsi qu'une forte menace à cause de sa forte contribution à l'effet de serre.

Pour des raisons économiques et environnementales, l'extraction des gaz de décharge commença aux Etats-Unis au début des années 1970 et fut largement suivie en Europe, principalement au Royaume Uni et en Allemagne. Ce fut la naissance d'une nouvelle gestion des centres d'enfouissement que l'on appellerait les « décharges sanitaires » pour l'enfouissement des déchets solides. Le principe de cette démarche est une gestion efficace des solides, liquides et gaz dans les centres d'enfouissement pour la réduction des impacts environnementaux. En 1971, Pohland et Gosh séparèrent les deux principales populations bactériennes impliquées dans la digestion anaérobie : les acétogènes et les méthanogènes. Ceci scella l'essor des procédés industriels à deux étapes.

Durant les années 1980 la recherche concernant la digestion anaérobie a connu un large développement, en particulier sur la conception des réacteurs, leur suivi et la modélisation.

Alors que la digestion anaérobie a été largement dédiée à la digestion en milieu dilué (teneur en matière sèche inférieure à 15 %), des études menées dans les années 1980 ont montré que le rendement en méthane aussi bien que la production de méthane étaient tout aussi efficace dans les systèmes à fort taux de solide (15-40 % de matière sèche).

La présente invention vise à remédier aux inconvénients de l'état de la technologie en proposant une technique permettant l'optimisation et l'accélération du processus de méthanisation, par le conditionnement d'une culture microbienne mixte active avec les différents effluents agricoles.

Le procédé dans lequel le levain bactérien est constitué des bactéries du genre thermophile et mésophile, étant obtenu par une symbiose des microorganismes qui se développe dans un milieu enrichi en fonction de la teneur en azote, carbone, sels minéraux assimilables.

Selon l'invention le procédé de la préparation du levain bactérien comprend les points suivants :

- Mélange de 70% en poids du lait de vache de chèvre ou de brebis, 25 % en poids de la farine biologique, 5% de levain bactérien, le mélange est incubé à une température de 25 °C pendant 24 heures, temporairement brasser pour améliorer l'homogénéité du produit, les grains obtenus sont séparés de la liqueur de culture .
- La culture mère est inoculée de nouveau dans un mélange lait - farine dans les mêmes conditions susmentionnées.
- La culture obtenue est inoculée dans un mélange de bouse de Vache 30% en poids et de contenu de paille 70% poids à une température de 25 °C pendant 24 à 36 heures, ainsi le levain enrichi en bactéries est obtenu.

Selon un exemple préféré de la réalisation, il est prévu de travailler sur des installations de méthanisation bétonnées enterrées à dôme fixe, caractérisées par la stabilité physique et thermique, par le coût faible de construction et d'entretien et par leurs étanchéités, le procédé selon l'invention consiste à mélanger et homogénéiser : de 48 à 50% en poids de déchets solides (bouses de bovins, broyats des déchets agricoles, broyats des herbes...) avec 50 à 45 % d'eau usée (eaux grises , urines, eaux d'étables...) et le levain bactérien qui est introduit dans le fermenteur à raison de 2 à 5% en poids, la température de fermentation varie entre 35 et 45 °C et pH favorable compris entre 6,2 à 8.

L'installation est munie de serpentins contenant le liquide caloporteur qui sert au chauffage du mélange et maintenir l'intervalle de température désiré, le système de chauffage est installé dans le bassin de mélangeage, pour des raisons de sécurité et maintenance, le liquide caloporteur utilisé est une huile chauffée par une partie de méthane produit, le chauffage n'est pas utilisé que dans les périodes froides de l'année. L'installation comporte un système de suivi des paramètres de contrôle et d'optimisation de la fermentation lié directement une base de données (T, pH, débit, DCO, Composition du gaz produit...), un système de brassage temporaire est indispensable permettant d'homogénéiser le système et permet aussi l'échappement des bulles de gaz.

L'objet de l'invention permet de réaliser une fermentation des déchets agricoles dans qui débute dans la deuxième à la troisième semaine de l'introduction du mélange, l'invention est utile pour tous types d'installation de méthanisation, il est préférable d'ajouter au mélange un peu de bicarbonate de soude qui favorise la transformation de CO₂ en méthane.

Revendications :

- 1- procédé de traitement des déchets organiques tel que les déchets agricoles, par digestion anaérobie permettant la production de méthane à rendement élevé et dans un temps réduit, on utilisant des accélérateurs biologiques du processus de la fermentation.

- 2- Procédé selon la revendication 1 est caractérisé en ce que le levain bactérien contient, points suivants :
 - Mélange de 70% en poids du lait de vache de chèvre ou de brebis, 25 % en poids de la farine biologique, 5% de levain bactérien, le mélange est incubé à une température de 25 °C pendant 24 heures, temporairement brasser pour améliorer l'homogénéité du produit, les grains obtenus sont séparés de la liqueur de culture .
 - La culture mère est inoculée de nouveau dans un mélange lait - farine dans les mêmes conditions susmentionnées.
 - La culture obtenue est inoculée dans un mélange de bouse de Vache 30% en poids et de paille de paille 70% poids à une température de 25 °C pendant 24 à 36 heures, ainsi le levain enrichi en bactéries est obtenu.

- 3- Procédé selon la revendication 1 est caractérisé en ce que le mélange introduit dans l'installation de méthanisation comprend : de 48 à 50% en poids de déchets solides (bouses de bovins, broyats des déchets agricoles, broyats des herbes...) avec 50 à 45 % d'eau usée (eaux grises , urines, eaux d'étables...) et le levain bactérien qui est introduit dans le fermenteur à raison de 2 à 5% en poids,

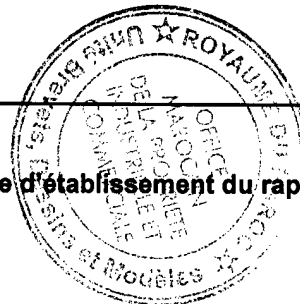
- 4- Procédé selon la revendication 1 est caractérisé en ce que l'on ajoute au mélange une faible quantité de bicarbonate de soude qui favorise la formation de CH₄.

- 5- Selon les revendications de 1 à 4 la température de fermentation dans l'installation de fermentation varie entre 35 et 45 °C et pH favorable compris entre 6,2 à 8.
- 6- Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'installation de fermentation est munie d'un système de chauffage qui peut être installé dans le bassin de mélangeage, ou dans le réacteur de digestion
- 7- Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que L'installation de fermentation comporte un système de suivi des paramètres de contrôle et d'optimisation de la fermentation lié directement une base de données (T, pH, débit, DCO, Composition du gaz produit...), un système de brassage temporaire est indispensable permettant d'homogénéiser le système et permet aussi l'échappement des bulles de gaz.
- 8- L'invention selon les revendications 1 à 7 est caractérisé en ce que fermentation des déchets agricoles et la production de gaz débute dans la deuxième à la troisième semaine de l'introduction du mélange,
- 9- Selon les revendications de 1 à 8 le mélange est applicable sur tous types de digesteurs anaérobies,



**RAPPORT DE RECHERCHE
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la
protection de la propriété industrielle)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 37238	Date de dépôt : 25/07/2014
Déposant : Université Hassan 1 ^{er} de Settat	
Intitulé de l'invention : accélérateurs biologiques de la méthanisation des déchets organiques, procédé et unité de mise en œuvre.	
Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.	
Les documents cités par l'examineur dans la partie rapport de recherche sont joints au présent document	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport	
<input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de clarté	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
<input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée	
<input type="checkbox"/> Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention	
Examineur: BRINI Abdelaziz	Date d'établissement du rapport : 28/07/2015
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	



Partie 1 : Considérations générales		
Cadre 1 : base du présent rapport		
Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :		
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Description</u> 1-5 Pages • <u>Revendications</u> 9 • <u>Planches de dessin</u> aucune Page 		
Partie 2 : Rapport de recherche		
Classement de l'objet de la demande :		
CIB : C12P5/02 ,C02F11/04		
CPC : C12P5/023 ,C02F11/04		
Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :		
EPOQUE, Orbit		
Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
A	Asikong Bassey E. et al "Effects of starter culture on biogas production from combination of poultry droppings and cow dung in Cross River State, Nigeria" Journal of Microbiology and Biotechnology Research 2013, 3 (2):19-25 ISSN : 2231 -3168 CODEN (USA) : JMBRB4	1-9
A	EP0302968 ; MICHIGAN BIOTECH INST [US]; 15-02-1989 Document en entier	1-9
A	EP0152730 ; BELGE ETAT [BE]; 28-08-1985 Document en entier	1-9
*Catégories spéciales de documents cités :		
<p>-« X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>-« Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>-« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs</p> <p>-« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté</p>		

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité		
<i>Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle</i>		
Nouveauté (N)	Revendications 1-9 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications 1-9 Revendications aucune	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-9 Revendications aucune	Oui Non
<p>Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure</p> <p>D1 : Asikong Bassey E. et al "Effects of starter culture on biogas production from combination of poultry droppings and cow dung in Cross River State, Nigeria" Journal of Microbiology and Biotechnology Research 2013, 3(2):19-25</p> <p>D2 : EP0302968 D3 : EP0152730</p> <p>1. Nouveauté (N) :</p> <p>Le document D1 concerne une étude pour évaluer l'effet du levain sur la production du biogaz à partir de la combinaison des fientes de volailles (PD) et la bouse de vache (DR) en utilisant un digesteur anaérobique.</p> <p>Le document D2 concerne des cultures starter contenant des bactéries vivantes pour une utilisation dans un procédé de méthanisation anaérobie d'un substrat contenant du lactose, tel que du lactosérum.</p> <p>Par conséquent, l'objet des revendications 1-9 est nouveau conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.</p> <p>Aucun des documents susmentionnés ne contient les mêmes caractéristiques techniques telles que décrites dans les revendications dépendantes 2-5, d'où celles-ci sont nouvelles conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.</p> <p>2. Activité inventive (AI) :</p> <p>Le document D1 est considéré comme étant l'état de la technique le plus proche de l'objet de la présente demande.</p> <p>L'objet de la revendication 2 diffère de D1 en ce que le levain bactérien a une composition contenant un mélange du lait de vache, la farine et le levain bactérien</p> <p>L'effet technique causé par cette différence est l'amélioration du processus de la fermentation de la matière organique.</p> <p>Le problème que la présente demande se propose de résoudre est l'augmentation du taux de dégradation de la matière organique par la digestion anaérobie en introduisant ledit levain bactérien.</p>		

La solution proposée par la présente demande n'étant pas évidente à l'homme du métier à l'égard de l'art antérieur. Par conséquent, l'objet des revendications 1-9 implique une activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.