

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 620 439

②1 N° d'enregistrement national :

87 12694

⑤1 Int Cl⁴ : C 02 F 3/30, 3/34.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 14 septembre 1987.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 11 du 17 mars 1989.

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

⑦1 Demandeur(s) : SOCIETE GENERALE POUR LES TECH-
NIQUES NOUVELLES S.G.N., Société Anonyme. — FR.

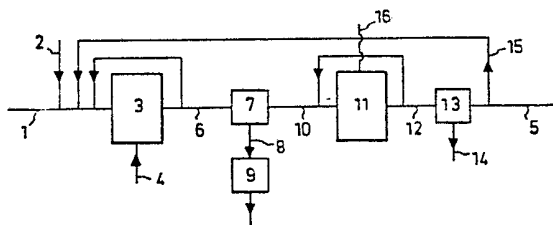
⑦2 Inventeur(s) : Pierre-Yves Laulan ; Yves Thelier.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Beau de Loménie.

⑤4 Procédé et dispositif de traitement par fermentation méthanique d'eaux résiduaires lipidiques.

⑤7 La présente invention concerne un procédé de traitement par fermentation méthanique d'eaux résiduaires lipidiques chargées en acides gras à longue chaîne, caractérisé en ce que les eaux résiduaires lipidiques à traiter sont soumises à une fermentation aérobie par des levures jusqu'à ce que l'effluent sortant renferme une quantité d'huile inférieure à son seuil de toxicité, que les levures sont séparées dudit effluent et que le liquide résultant est soumis à une fermentation méthanique, l'effluent obtenu décanté est rejeté dans l'environnement directement ou après un traitement de finition et le dispositif permettant de mettre en œuvre ledit procédé.



FR 2 620 439 - A1

Procédé et dispositif de traitement par fermentation méthanique
d'eaux résiduaires lipidiques.

05 Le procédé et le dispositif concernent le traitement par
fermentation méthanique (ou anaérobie) d'eaux résiduaires lipidi-
ques.

Ces eaux résiduaires lipidiques contiennent des acides
gras à longue chaîne (AGLC) saturés, insaturés, linéaires ou rami-
fiés. Ce sont, en général, des acides de 12 à 18 atomes de carbone,
10 comme l'acide palmitique ($C_{16}:0$), l'acide oléique ($C_{18}:1$), l'acide
linoléique ($C_{18}:2$), l'acide linoléique ($C_{18}:3$). La notation $C_{18}:3$
indiquant que l'acide a 18 atomes de C et 3 insaturations.

C'est le cas notamment des effluents d'huilerie où,
suite à l'extraction de l'huile à partir des fruits, des effluents
15 aqueux chargés en matières en suspension (pulpe de fruits...) et en
huile résiduelle sont produits.

Ce peuvent être également les jus de cuisson dans les
industries de conserverie, par exemple le jus de cuisson d'andouil-
lettes.

20 Ces eaux résiduaires lipidiques ne peuvent être rejetées
directement dans l'environnement car elles sont, en général, con-
centrées et elles se rapprochent par certaines de leurs caractéris-
tiques des effluents de l'industrie chimique (acidité, colorant,
toxiques...). Il est alors nécessaire de dégrader la matière orga-
25 nique qu'elles contiennent (les lipides ne représentent qu'une
faible partie environ 0,5-1 %).

Pour cela, des traitements aérobies sont habituellement
employés. Dans le brevet GB 2 023 118 notamment, la dégradation de
la matière organique est obtenue par des levures. Dans ce but de
30 l'épuration aérobie des eaux résiduaires lipidiques, les levures
sont sélectionnées. Les levures *Saccharomyces cerevisiae*, qui don-
nent les plus mauvais résultats en épuration, abaissent la DCO de
65 % en 2 jours dans un milieu à pH=3-6, à 25-40°C et qui est riche
en phosphore et azote.

Les eaux résiduelles lipidiques posent des problèmes en méthanisation, la fermentation est inhibée (cas des effluents d'huilerie de palme) voire stoppée (cas des margines ou effluents d'huilerie d'olive).

05 Des travaux ont montré que certains acides gras à longue chaîne (AGLC) contenus dans les solutions lipidiques inhibent voire stoppent toute réaction de fermentation méthanogène.

10 C'est le cas, notamment, de l'acide oléique (sur des margines, la méthanisation est bloquée au-delà d'une concentration de 1,7 mM en AGLC ou 2 g/l), de l'acide linoléique et de l'acide linoléique qui réduisent de 50 % la méthanogénèse à respectivement 0,8 g/l (soit 3 mM) et 0,5 g/l (soit 1,8 mM) et la graisse qui inhibe la réaction à 2,3 g/l (soit 8 mM) ; la fermentation n'étant inhibée avec un effluent d'huilerie de palme qu'à 28 mM. (mM signifie : milli-mole).

15 L'acide palmitique est le moins toxique. On connaît pour des effluents d'huilerie de palme des procédés utilisant soit deux fermenteurs mélangés dans lesquels s'effectuent la phase acidogène dans l'un et la phase méthanogène dans l'autre. L'épuration va de 20 85 % à 95 % de la DCO pour des charges de 13 kg DCO/m³ fermenteur.jour en lit de boues ou des TRH (temps de rétention hydraulique ou de séjour) de 30 jours en phase méthanogène dans le procédé à deux fermenteurs.

25 Mais de tels procédés ne peuvent pas fonctionner avec une alimentation constituée par des effluents d'huilerie d'olive, l'acide oléique étant environ 15 fois plus toxique que l'acide palmitique.

30 Il fallait alors soit diluer, soit déshuiler. La dilution a été étudiée par BOARI G. - (Agricultural Wastes 10, 1984, p 161 - 175). Un effluent d'huilerie d'olive à 220 g DCO/l dilué 12 fois a été traité dans un fermenteur anaérobie à lit de boues (type UASB) avec des charges de 16 à 21 kg DCO/m³ fermenteur.jour, TRH de 1 jour, il a subi une dégradation de 70 % de sa DCO.

35 L'inconvénient majeur est évidemment la dilution très importante qui génère des volumes trop grands à manipuler. Quant au

déshuilage physico-chimique, c'est une opération connue dans les huileries qui consiste en une centrifugation, flottation, filtration après addition de composés chimiques, extraction au solvant..., opération qui est coûteuse.

05 La présente invention propose un procédé performant avec son dispositif associé de fermentation anaérobie d'eaux résiduaires lipidiques qui ne nécessite aucune dilution ni déshuilage physico-chimique et qui permet des charges volumiques importantes (jusqu'à 20 kg DCO/m³ fermenteur.jour). Selon l'invention, lesdites eaux
10 résiduaires non méthanisables directement, car contenant des acides gras à longue chaîne toxiques, sont soumises à un prétraitement qui les détoxifie permettant alors leur méthanisation.

 Plus précisément, l'invention concerne un procédé de traitement par fermentation méthanique d'eaux résiduaires lipidiques chargées en acides gras à longue chaîne, caractérisé en ce que
15 les eaux résiduaires lipidiques à traiter sont soumises à une fermentation aérobie par des levures jusqu'à ce que l'effluent sortant renferme une quantité d'huile inférieure à son seuil de toxicité, que les levures sont séparées dudit effluent et que le liquide
20 résultant est soumis à une fermentation méthanique, l'effluent obtenu décanté étant rejeté dans l'environnement directement ou après un traitement de finition.

 Les figures 1, 2 et 3 illustrent la présente invention :

 - la figure 1 est un schéma du procédé,
25 - la figure 2 représente le dispositif associé, et
 - la figure 3 un mode de réalisation préféré dudit dispositif.

 Un essai "in vitro" permet de déterminer rapidement si l'effluent est méthanisable directement ou non. Il consiste à remplir à moitié un tube de verre (de par exemple 12,5 cm³) avec de
30 l'eau résiduaire à traiter; dans le tube a été préalablement déposé un peu de boues de digesteur anaérobie qui serviront de biomasse pour la fermentation méthanique. Le tube est bouché de façon étanche et placé dans un bain thermostaté à 35°C pendant 3 à
35 7 jours.

Un dégagement continu de bulles permet de conclure que l'échantillon a une aptitude à la méthanisation directe.

05 En l'absence de dégagement gazeux à 7 jours, une batterie de tubes est préparée avec des dilutions différentes. La valeur de la concentration en AGLC pour laquelle il n'y a plus de dégagement gazeux continu est appelée seuil de toxicité.

10 Le dosage des AGLC a lieu par des moyens classiques, par exemple par chromatographie. 5 mg environ d'extrait lipidique sont saponifiés sous reflux pendant 1 h dans un bain-marie à 70°C, par l'adjonction de 5 ml de potasse alcoolique 0,5 N. Après refroidissement, le mélange est acidifié par quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. On sépare alors le culot de sels de potassium par centrifugation ; le surnageant alcoolique est prélevé et mis à évaporer sous N₂. Le dépôt de savon AGLC qui s'est formé est
15 ensuite méthyl-estérifié : on ajoute 1 ml d'une solution de méthanol acidifiée par 1 % d'H₂SO₄, et l'on place 1 h au bain-marie à 60°C sous azote. Après refroidissement à 20°C, on récupère les esters méthylés d'AGLC par remise en suspension dans 1 ml d'eau distillée, puis extraction dans 3 ml d'heptane. On prélève cette
20 phase heptane (sans eau), et celle-ci est placée dans des tubes à fond conique pour évaporer le solvant sous N₂. Le dépôt d'esters méthyliques des AGLC est redissous dans un peu de solvant tel que l'heptane, par 20 µl.

Les conditions opératoires et les équipements sont :

25 Chromatographe GIRDEL 3 000, équipé d'un détecteur à ionisation de flamme F.I.

Colonne en acier inox de 3 m de long et 1/8 pouce de diamètre
Garnissage "Gaz Chrom Q" 80-100 Mesh, avec 15 % butane diol succinate

30 Gaz vecteur hélium, à la pression 2,7 bars

Températures : colonne 180°C, injecteur 220°C, détecteur 220°C

Débits gazeux : hydrogène 25 ml/min, air 500 ml/min

Enregistreur Servotrace 5 mm/min

Intégrateur Delsi 50

35 Etalon : mélange commercial NU CHECK

Le procédé objet de l'invention est avantageusement employé pour le traitement des effluents d'huilerie d'olive dont plus de 60 % des AGLC sont insaturés, ces AGLC insaturés ayant été trouvés particulièrement toxiques pour la méthanisation.

05 Ci-dessous sont données les caractéristiques de diverses eaux résiduaires lipidiques :

	:	:	Effluents d'huilerie de	:	d'olive	:
10	:	:	palme	:		:
	-----			-----		
	:	:	moyenne	:		:
	:	:		:		:
	:	:	pH	:	3,5/5,5 4,1	:
15	:	:		:	4,5/5,5	:
	:	:		:		:
	:	:	DCO Tot.	:	15,5/154 53,6	:
	:	:		:	30/220	:
	:	:		:		:
	:	:	DCO Sol.	:	15/70 -	:
	:	:		:	15/200	:
	:	:		:		:
20	:	:	huile	:	0,1/86,5 8,4	:
	:	:		:	0,3/25	:
	:	:		:		:
	:	:	M.E.S.	:	0,5/60,5 19	:
	:	:		:	10/25	:
	:	:		:		:
	:	:	M.S.	:	11,5/165 43,6	:
	:	:		:	30/165	:
25	:	:		:		:
	:	:	K ⁺	:	0,8/4,2 -	:
	:	:		:	2,5/16	:
	:	:		:		:
	:	:	Ca ⁺⁺	:	0,2/0,8 -	:
	:	:		:	0,2/0,6	:
	:	:		:		:
30	:	:	cendres	:	3,5/20 4/5	:
	:	:		:	5/35	:

COMPOSITION EN AGLC

C ₁₂ :0	C ₁₄ :0	C ₁₄ :1	C ₁₆ :0	C ₁₆ :1	C ₁₈ :0	C ₁₈ :1	C ₁₈ :2	C ₁₈ :3	Echantillon
0	0	0	7,5/20	0/5	2/5	56/83	4/20	0/1,5	Huile d'olive
0	0	0	13,0	1,3	2,8	71,5	10,7	0,7	échantillon de margines
0/1,2	0,8/16	0	41/59,3	0	3,7/6	27,6/53	4,7/10,1	0/1,5	huile de palme
0,1	0,8	0	41,9	0	6,2	39,1	11,4	0,5	échantillon d'effluent d'huile de palme
0/0,1	1,3/1,5	0	24/33	1,8/2,8	15/23	37/44	3,3/6,1	0,2/0,7	saindoux

POINT DE FUSION

44,0°C	57,2°C	liquide	62,9°C	liquide	69,0°C	13,4°C	liquide	liquide
--------	--------	---------	--------	---------	--------	--------	---------	---------

On suivra la description du procédé selon l'invention à partir de la figure 1. A l'eau résiduaire 1 sont ajoutés les nutriments et l'acide ou la base 2 éventuellement nécessaires. Ladite eau est soumise à une fermentation aérobie (repère 3) par des levures.

Ladite fermentation aérobie a lieu dans les conditions habituelles connues du spécialiste : le milieu de culture a un pH compris entre 3 et 6 et présente un rapport DCO/N/P au moins de l'ordre de 100/0,8/0,14 pour assurer aux levures un apport suffisant en nutriments. L'apport en N et P se fait par addition de sels d'ammonium ou de phosphates par exemple.

Tout type de levure peut convenir. Les levures *Saccharomyces uvarum* (levure de bière) ou *Saccharomyces cerevisiae* (levure de boulanger) sont avantageusement employées.

La quantité de levure a peu d'importance, les levures se développant très vite, de même pour la quantité d'air ou d'oxygène insufflé (repère 4).

La fermentation aérobie a lieu de préférence à la température ambiante.

Le démarrage de la réaction est fait avec une alimentation diluée, de façon que les levures s'adaptent et se sélectionnent. L'eau résiduaire à traiter est donc diluée puis concentrée progressivement par diminution du débit d'eau de dilution. Avantageusement, l'eau de dilution est constituée par du liquide 5 sortant de la fermentation méthanique et qui a été décanté.

La fermentation aérobie peut être conduite dans tous types de fermenteur : mélangé, à lit de boues, à garnissage... ; le fermenteur avec un lit à garnissage étant préféré.

De préférence, une partie au moins de l'effluent sortant 6 de la fermentation aérobie est recyclée dans l'alimentation de ladite fermentation.

Les eaux résiduaires demeurent au contact des levures au moins jusqu'à ce que la concentration en AGLC dans l'effluent sortant 6 atteigne le seuil de toxicité.

Les AGLC sont donc périodiquement dosés sur l'effluent sortant. La réaction peut être mise en oeuvre en batch, en semi-continu ou de préférence en continu (l'homme de l'art adapte alors les données obtenues en batch ou semi-continu à un fonctionnement en continu).

Les temps de séjour vont de 1 à 7 jours. Ils varient essentiellement selon le type d'eaux résiduaires lipidiques à traiter, le type de fermenteur utilisé, la concentration en AGLC des eaux à traiter.

Les essais menés par la demanderesse ont permis de montrer que la fermentation aérobie par des levures d'eaux résiduaires lipidiques déshuile jusqu'à 85 % les eaux, ce avec un abattement de 30-40 % de la DCQ.

Il a été également observé que la réaction est activée sur les filtres aérobies (ou lit à garnissage). Un lit à garnissage FLOCOR R (anneaux ondulés de chlorure de polyvinyle) est avantageusement utilisé : pour un même temps de séjour, le déshuilage à travers un lit à garnissage FLOCOR R est de 2 à 3 fois plus élevé que celui obtenu dans un réacteur mélangé, sans pour cela que la matière organique non huileuse soit beaucoup plus dégradée.

De l'effluent sortant 6 non toxique et chargé en levures, les levures sont séparées (repère 7) par exemple par centrifugations. Tout autre moyen de séparation habituellement employé à cet effet peut convenir.

Les levures obtenues 8 chargées en protéines qui se présentent sous la forme d'une crème peuvent servir d'aliments pour le bétail après séchage (repère 9). La productivité est d'environ 33 g de levures sèches/l fermenteur et par jour.

Le liquide résultant 10 est soumis à la fermentation méthanique (repère 11). Tout procédé de fermentation anaérobie peut convenir. De préférence, la fermentation a lieu avec écoulement descendant du liquide à travers un lit à garnissage. Le garnissage peut être avantageusement constitué par des anneaux ondulés en chlorure de polyvinyle FLOCOR R. Avantageusement, l'effluent obtenu est en partie recyclé en fermentation anaérobie, comme cela est le

cas dans la plupart des procédés anaérobies actuellement développés.

05 Ainsi que cela a été précisé précédemment, pour le démarrage du procédé selon l'invention, une partie de l'effluent sortant de la fermentation anaérobie est réintroduite dans l'alimentation de la fermentation aérobie (repère 15).

10 L'effluent sortant 12 de la fermentation anaérobie est débarrassé des boues entraînées, par exemple dans un décanteur 13. Le décanteur représenté est séparé du fermenteur, on pourrait tout aussi bien utiliser un fermenteur dont le fond conique joue le rôle de décanteur ; dans ce cas les repères 5 et 12 désignent le même effluent décanté fermenté.

15 Le liquide décanté obtenu 5 peut être rejeté dans l'environnement soit directement (selon les normes de rejet du pays), soit après traitement de finition pour dégrader la matière organique résiduelle, par exemple par boues activées, dégradation chimique..., tout procédé habituellement utilisé convient.

20 Les boues 14 recueillies sont périodiquement soutirées et lagunées. Lors de la fermentation anaérobie, un biogaz 16 contenant du méthane est recueilli et est réutilisé après traitement comme apport énergétique dans l'installation.

L'invention concerne également un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé décrit.

Ledit dispositif comprend :

- 25 - des moyens pour effectuer la fermentation aérobie
 - suivis de moyens de séparation des levures
 - suivis de moyens de fermentation anaérobie
 - puis de moyens de séparation des boues et de moyens de traitement de finition
30 - ainsi que des moyens pour amener l'eau résiduaire, amener les additifs nécessaires, assurer les transferts des divers liquides, évacuer les gaz et les boues, récupérer et sécher les levures.

35 La figure 2 représente ledit dispositif. Les moyens de fermentation aérobie et anaérobie sont constitués des fermenteurs

7 et 18 respectivement, munis chacun d'une canalisation d'alimentation 19 et 20 respectivement, d'une canalisation de sortie 21 et 22 respectivement ainsi que d'une canalisation d'évacuation des gaz 23 et 24. Une canalisation 25 et 26 respectivement reliant les
05 canalisations 21 à 19 d'un côté et 22 à 20 de l'autre permet le recyclage au niveau de chacun des fermenteurs. Le fermenteur 17 aérobique est de plus muni d'une canalisation 25 d'insufflation de gaz oxygéné.

Tout type de fermenteur convient : à lit de boues,
10 mélangé, à garnissage.... Les fermenteurs peuvent être de type différent. De préférence, chaque fermenteur est muni d'un garnissage 26 et 27 respectivement (figure 2).

Le garnissage est avantageusement constitué par des anneaux FLOCOR R ondulés en PVC reposant sur une grille 28 et 29
15 respectivement, et maintenu par une grille supérieure 30 et 31.

Les canalisations d'alimentation 19 et 20 respectivement peuvent déboucher à n'importe quel niveau du fermenteur.

L'écoulement descendant en fermentation aérobique ou anaérobique du liquide à traiter étant préféré, lesdites canalisations
20 arriveront par le haut des fermenteurs (figure 2), elles se terminent par des éclateurs 32 et 33 répartissant le liquide sur le garnissage.

Tous les moyens de séparation habituellement utilisés pour les levures conviennent, c'est par exemple une centrifugeuse.
25 Ledit moyen de séparation 34 est muni d'une tubulure 35 pour recueillir les levures (ou la crème de levures) envoyées ensuite au sécheur 36 puis évacuées en 37 pour être conditionnées.

Les moyens de séparation 38 des boues de l'effluent sortant de la fermentation anaérobique sont constitués, par exemple,
30 d'un décanteur, tout autre moyen de séparation adapté convient. Il en sort un liquide décanté par la canalisation 39 et des boues par la canalisation 40. Plus simplement, un fermenteur-décanteur peut être utilisé ayant un fond conique dans lequel décantent les boues. La canalisation 40 est alors située au fond du fermenteur et les
35 canalisations 39 et 22 sont confondues.

L'apport en nutriments a lieu par la canalisation 41. La canalisation 42 qui relie les canalisations 39 et 19 permet de réintroduire l'effluent décanté dans l'eau résiduaire à traiter.

05 Les moyens de traitement de finition ne sont pas représentés, de même les vannes, pompes, prises d'échantillons..., qui sont du domaine de l'homme de l'art.

Les exemples suivants illustrent l'invention.

Exemple 1 :

10 Un lot de margines à 57,2 g/l en DCO soluble, contenant 1,5 g/l d'huile, ayant un pH compris entre 3 et 6 et un rapport DCO/N/P de 100/1/0,2 est traité.

15 Du sulfate et du phosphate d'ammonium sont rajoutés pour amener le rapport DCO/N/P à 100/1,3/0,4 (on s'est rendu compte dans un autre essai que 100/1/0,2 suffisait pour assurer la nutrition des levures). Le seuil de toxicité déterminé est d'environ 1 g/l en huile.

20 L'appareillage utilisé est constitué par deux réacteurs en verre munis chacun d'un garnissage. Dans le réacteur aérobique, le garnissage en FLOCOR R repose sur le fond du réacteur, dans le réacteur anaérobique sur une grille. Les levures sont introduites dans le réacteur aérobique. L'alimentation est faite avec une eau résiduaire diluée (1 volume d'eau résiduaire pour 9 volumes d'eau) puis le taux de dilution est abaissé, sur 1 à 2 semaines, de façon qu'au bout de 2 semaines les levures admettent une alimentation par
25 l'eau résiduaire seule.

30 Sur de l'eau résiduaire pure, le TRH est de 3 jours, avec un recyclage de 0,3 l/h. L'effluent sortant de la fermentation aérobique séparé des levures par centrifugation a une DCO de 39,9 g/l et une teneur en huile de 0,2 g/l, ce qui correspond à une diminution de la DCO de 30 % pour un déshuilage à 85 %.

Après méthanisation avec un écoulement descendant par des boues préalablement introduites dans le fermenteur, l'effluent sortant décanté présente une DCO de 17,2 g/l et une teneur en huile nulle. Il est produit 29 l/j de biogaz à 61 % en méthane. La charge
35 atteinte est de 13,6 g DCO/l de fermenteur.jour pour un temps de

séjour de 2,8 jours. A cette charge, 70 % de la DCO ont pu être éliminés.

Exemple 2 :

05 Le même procédé est reconduit avec le même appareillage sur des margines plus chargées.

Les résultats :

	:	:	Eau à	:	Après	:	Après	:
	:	:	traiter	:	fermentation	:	fermentation	:
10	:	:	:	:	aérobie	:	anaérobie	:
	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	% Elimi	:	% Elimi	:
	:	DCO (g/L)	37,4	:	21,7	:	42 %	:
	:	:	:	:	:	:	:	:
15	:	huile (g/L)	3,5	:	0,6	:	85 %	:
	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	DCO/N/P	100/3,5/0,7	:	:	:	:	:

En aérobie : TRH = 3 jours

20 En méthanisation : charge 12 g DCO/L de fermenteur.jour
volume de biogaz 17 l/j

% CH₄ = 60 %

TRH = 1,8 jours

Epuration globale : 73 %.

25 Exemple 3 :

Les réacteurs utilisés sont des réacteurs mélangés.

	:	:	Eau à	:	Après	:	Après	:
	:	:	traiter	:	fermentation	:	fermentation	:
	:	:		:	aérobie	:	anaérobie	:
05	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	% Elimi	:	% Elimi	:
	:	DCO (g/L)	57,2	:	50,1	:	14	:
	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	huile (g/L)	1,5	:	1	:	0	:
10	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	DCO/N/P	100/2,3/0,4	:	:	:	:	:

En aérobie : TRH = 3 jours

- 15 En méthanisation : charge 7 g DCO/L.j
 volume biogaz 15,5 l/j
 % CH₄ = 66 %
 TRH = 7 jours

Epuration globale : 75 %.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de traitement par fermentation méthanique d'eaux résiduaires lipidiques chargées en acides gras à longue chaîne, caractérisé en ce que :

Les eaux résiduaires lipidiques à traiter sont soumises à une fermentation aérobie par des levures jusqu'à ce que l'effluent sortant renferme une quantité d'huile inférieure à son seuil de toxicité, que les levures sont séparées dudit effluent et que le liquide résultant est soumis à une fermentation méthanique, l'effluent obtenu décanté est rejeté dans l'environnement directement ou après un traitement de finition.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les eaux résiduaires lipidiques sont des margines d'huile d'olive.

3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les levures sont choisies parmi *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces uvarum* ou un mélange des deux.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les levures sont séparées par centrifugation.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au démarrage les eaux résiduaires à traiter sont diluées par de l'effluent obtenu après fermentation anaérobie et décanté.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la fermentation aérobie a lieu dans un lit à garnissage.

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la fermentation méthanique a lieu dans un lit à garnissage.

8. Procédé selon les revendications 5 ou 6, caractérisé en ce que le garnissage est composé d'anneaux FLOCOR R.

9. Procédé selon les revendications 5 ou 6, caractérisé en ce que le liquide en fermentation traverse le lit à garnissage avec un écoulement descendant.

10. Dispositif pour le traitement par fermentation méthanique d'eaux résiduaires lipidiques selon le procédé de la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (3) pour effectuer la fermentation aérobie, suivis de moyens (7) de séparation des levures, suivis de moyens (11) de fermentation anaérobie, puis de moyens de séparation de boues et de moyens de traitement de finition, ainsi que des moyens pour amener l'eau résiduaire, amener les additifs nécessaires, assurer les transferts des divers liquides, évacuer les gaz et les boues, récupérer et sécher les levures.

11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que la fermentation aérobie est effectuée dans un fermenteur à garnissage.

12. Dispositif selon l'une des revendications 10 et 11, caractérisé en ce que la fermentation anaérobie est effectuée dans un fermenteur à garnissage.

13. Dispositif selon les revendications 11 ou 12, caractérisé en ce que le garnissage est constitué d'anneaux FLOCOR R.

14. Dispositif selon l'une des revendications 10 à 13, caractérisé en ce que le fermenteur anaérobie est muni d'un fond conique dans lequel décantent les boues.

1/1

