



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*



**CARIBBEAN
FOOD
CROPS SOCIETY**

*SOCIETE CARAIBE
POUR LES PLANTES ALIMENTAIRES*

25

Twenty fifth
Annual Meeting 1989

25^e CONGRES ANNUEL

Guadeloupe

Vol. XXV

ECOSYSTEMES ET BIOCONVERSION

BAZILE F., FAHRASMANE L.,

INRA AG, Technologie des Produits Végétaux
B.P. 1232, 97184 Pointe-à-Pitre Cedex, Guadeloupe, F.W.I.

RESUME

Notre milieu naturel fourmille d'écosystèmes où se produisent des bioconversions. La mise en oeuvre des agents identifiés, dans des conditions appropriées, et sur des substrats pouvant donner des produits d'intérêt économique est l'objet de nos travaux.

Deux exemples :

- La production de biogaz à partir de vinasse de mélasse et de boue fertilisante.
- La culture de jacinthe d'eau en épuration tertiaire et leur utilisation comme fertilisant.

ABSTRACT

ECOSYSTEMS AND BIOCONVERSION

Tropical ecosystems are numerous and in some ecosystems, bioconversions appear. Some reactions with identified agents, under suitable conditions and on substrats, can give interesting products from an economic point of view.

Two examples :

- Methane production from molasses slope and mud
- Water Hyacinth culture for finishing treatment and utilization as fertilizer.

INTRODUCTION

Le milieu tropical est riche en écosystèmes naturels où se déroulent différentes bioconversions. La mise en oeuvre, sur certains substrats des agents qui y interviennent conduit à des produits valorisables sur le plan industriel ou agronomique.

La fermentation méthanique qui se produit dans de nombreux habitats naturels anaérobies (sédiments marins, lacs, rivières, sols, systèmes digestifs de certains animaux), réalise la bioconversion du carbone soluble et particulaire en méthane (gaz combustible) et dioxyde de carbone, d'où une dépollution des rejets.

Les eaux résiduaires des industries agro-alimentaires, de par leur forte charge carbonée constituent un substrat de choix pour la fermentation méthanique. La production de biogaz représente un potentiel énergétique important pour l'activité industrielle.

Les propriétés absorbantes de la jacinthe d'eau (*Eichhornia crassipes*) sont utilisées pour assurer un traitement complémentaire après méthanisation de ces effluents. La biomasse qui résulte de cette culture est valorisable comme fertilisant (compost).

Nous présentons ici, la mise en oeuvre de la fermentation méthanique des eaux résiduaires de distillation d'alcool de mélasse de canne à sucre. Nous décrirons le protocole que nous avons défini pour l'ensemencement et la mise en marche d'une unité industrielle de 1500m³ à partir de flores microbiennes issues d'écosystèmes naturels. Les performances de l'installation seront étudiées.

Nous examinerons ensuite des résultats d'essais de laboratoire d'efficacité de composts de jacinthe d'eau.

A - MISE EN OEUVRE DE LA FERMENTATION METHANIQUE A L'ECHELLE INDUSTRIELLE

I - MATERIEL ET METHODES

1. Tests de laboratoire

Les tests de populations microbiennes recueillies dans différents sites naturels sont effectués à 37°C dans des réacteurs en verre de 1 litre, à régulation thermique par double paroi et à agitation magnétique.

La production de gaz est mesurée par un compteur-totaliseur Shlumberger. Des apports réguliers et croissants de vinasse sont réalisés. Le volume de biogaz et l'évolution des paramètres Acides Gras Volatils (AGV), Demande Chimique en Oxygène (DCO), pH sont suivis tout au long des essais. La flore méthanogène est observée par microscopie à épifluorescence.

2. Digesteur industriel

C'est un réacteur en acier vitrifié de 1700 m³ garni d'un support en PVC sous forme d'anneaux (FLOCOR R) dont la surface spécifique est de 230 m²/m³ et la porosité de 95 % (pourcentage de vide). Le digesteur est alimenté en circuit «down flow» (flux descendant), avec une bouche de recirculation également en down flow, pour assurer l'homogénéisation du milieu de fermentation. Les vinasses venant de la distillerie sont refroidies par un échangeur à deux étages vinasse/vin, vinasse/eau et sont utilisées pour réguler la température du digesteur (37°C). Le biogaz est brûlé dans un générateur de vapeur et peut être recyclé pour mélanger le contenu du réacteur.

3. Cuve de préparation de l'inoculum

Sa capacité est de 300 m³. Elle est équipée d'une bouche de recirculation - alimentation en «down flow».

4. Substrat

Les vinasses de mélasse de canne à sucre sont collectées en sortie de distillation. Elles ne subissent aucune correction de composition ni de pH, sauf lors de la phase d'ensemencement des réacteurs (pH 7,5). La composition moyenne des vinasses est mentionnée dans le Tableau I.

5. Méthodes analytiques

La Demande Chimique en Oxygène et la Demande Biochimique en Oxygène après 5 jours (DBO₅) sont déterminées respectivement selon la Norme AFNOR et la méthode CATROUX-MORFAUX, 1971. Les Matières en Suspension (MES) sont mesurées après centrifugation et séchage du culot à 105°C.

Le Carbone Organique Total (COT) est déterminé à l'analyseur DOHRMANN DC 80 (LANDRE, 1983).

Les Acides Gras Volatils (AGV) sont analysés par chromatographie en phase gazeuse à détection par ionisation de flamme (colonne GIRDEL, NPGA + H₃PO₄ sur Chromosorb WAW 100-120 mesh).

La composition du biogaz est déterminée par la mesure du méthane (CH₄), du gaz carbonique (CO₂) et de l'hydrogène sulfuré (H₂S) après

chromatographie en phase gazeuse à détection par catharomètre (colonne GIRDEL, Porapak R, 100-120 mesh).

Le pH est obtenu par mesure directe sur les différents milieux.

II - PROTOCOLE D'ENSEMENCEMENT - PERFORMANCES DU REACTEUR INDUSTRIEL

La figure 1 résume la chronologie des opérations.

*** Phase I : au laboratoire**

Des boues sont prélevées dans plusieurs sites naturels récepteurs d'effluents industriels. Elles sont ensuite mises en fermentation à 35°C en présence d'apports réguliers et croissants de vinasses. On effectue un suivi de l'évolution du pH, de la DCO, des acides gras volatils et du biogaz produit. Ce qui permet de sélectionner la boue qui présente le meilleur profil fermentaire pour la préparation de l'inoculum industriel.

*** Phase II : activation en site industriel**

En cuve équipée d'une boucle de recirculation en «down flow» 60 m³ de boue sélectionnée sont mis en fermentation en présence de vinasse. Des apports réguliers de substrats sont effectués. Les premiers ajouts sont neutralisés (pH 7). La charge appliquée est de l'ordre de 0,5 à 1 Kg DCO/m³/j. Le volume de l'inoculum est ainsi porté de 60 à 300 m³ et à une concentration finale de 10g.MES/l.

*** Phase III : ensemencement de l'installation industrielle**

L'ensemencement proprement dit consiste à introduire l'inoculum activé (300 m³) dans le fermenteur préalablement mis en eau pour des raisons techniques. La recirculation est effectuée dès l'apport des microorganismes et l'alimentation du digesteur en vinasse est réalisée à un débit croissant. La mise en température est progressivement obtenue par l'introduction de vinasses chaudes (39-40°C). La montée en charge est rapide : de 0,1 à 4 kg DCO/m³/j en 10 semaines.

Les performances obtenues sont exposées au tableau 2 ; le bilan énergétique sur une campagne de distillation fait ressortir que le biogaz produit représente 60 % des besoins de la distillerie (Fig. 2).

Table 1 : General composition of sugarcane molasse stillage of the distillery

Total suspended matter	2,15 *
Volatile Suspended Matter	1,8
Total COD	57,6
Dissolved COD	53,4
Total BOD	21,7
Dissolve BOD	20,5
Dissolved Kjeldahl nitrogen	0,73
Sulphate	3,82
Chloride	2,84
Calcium	1,46
Magnesium	0,87
Potassium	3,9
Sodium	0,15

* all results are expressed in $g \cdot l^{-1}$

Load Rate (Kg COD/m ³ .d)	16
Hydraulic Residence Time (d)	3,5
Biogas Productivity (m ³ /m ³ .d.)	6,5
COD Removal (%)	66
BOD Removal (%)	80
Biogas production (m ³ /d)	10300
Biogas composition (%) - CH ₄	52
- CO ₂	45
- H ₂ S	3
Biogas Yield (m ³ /Kg. COD applied)	0,4

Table 2 : Industrial plant performances

Table 3 : Mean production of dry matter (g) in seed boxes (plants observed 28 days after seeding)

Fertilisants	Végétal	
	Graminée	Légumineuse
Témoin (NPK)	31	8
Boues résiduares	50	9
Compost de jacinthe d'eau	25	9

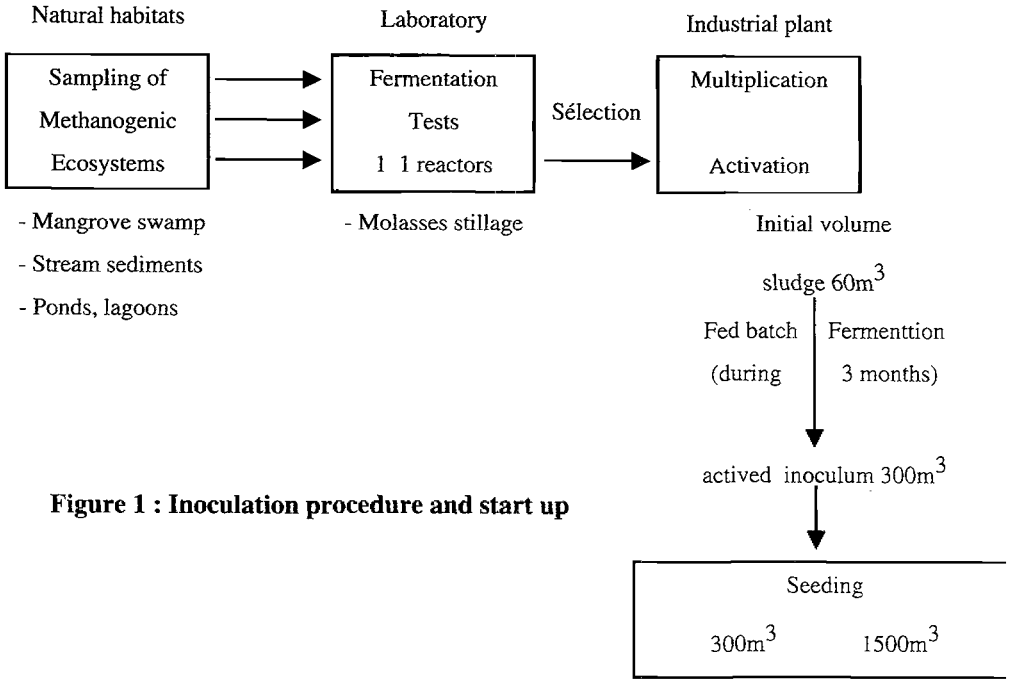
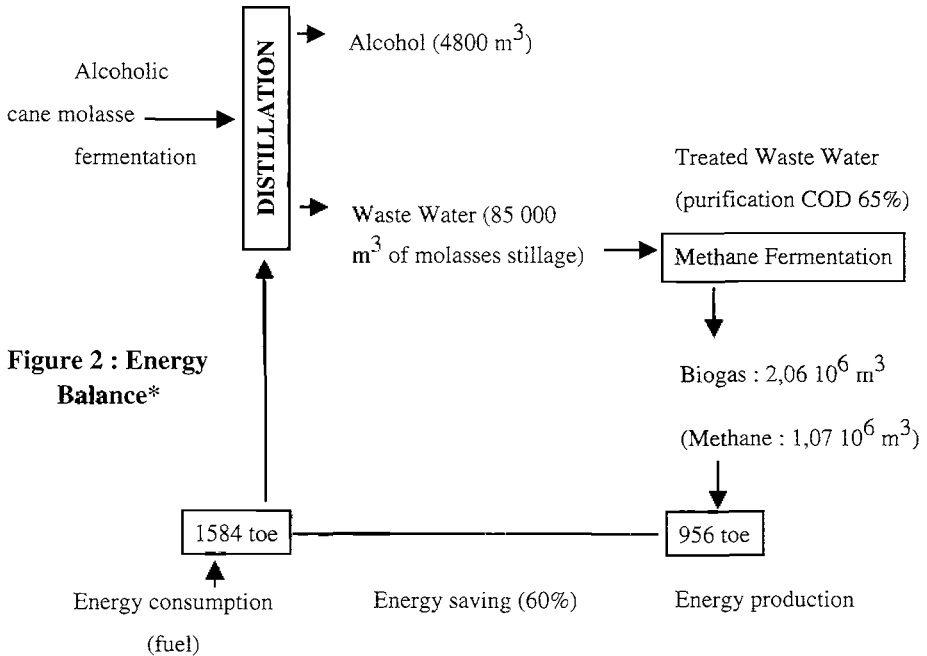


Figure 1 : Inoculation procedure and start up



* during the 3th period, 200 days of distillation

B/ EFFICACITE DES COMPOSTS DE JACINTHE D'EAU

L'opération consiste à comparer l'influence sur la croissance d'un végétal du compost de jacinthe d'eau, des boues résiduaires et de la fumure chimique (N,P,K). - Ces tests réalisés en bacs de semis pendant 28 jours, montrent que l'utilisation de la jacinthe d'eau peut entraîner des productions de matière sèche comparables à celles des boues résiduaires des stations d'épuration urbaines (Tableau 3).

CONCLUSION

L'exemple développé ici montre que la mise en oeuvre de systèmes microbiens est réalisable à grande échelle, mais reste une opération difficile. Grâce à une méthodologie minutieuse, des écosystèmes naturels peuvent être utilisés pour la fermentation méthanique des vinasses de mélasse de canne à sucre en réacteur industriel. Cette approche permet de bénéficier de toutes les potentialités offertes par les technologies nouvelles malgré la très grande complexité de l'écosystème microbien.

Le compostage de la jacinthe d'eau peut devenir une filière de valorisation intéressante à condition de résoudre le problème économique de la récolte du végétal.