

CN920031
P065
BAD

copie Sol V

101

REPUBLIQUE DU SENEGAL

MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL
ET DE L'HYDRAULIQUE

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES
(I.S.R.A.)

DEPARTEMENT DE RECHERCHE SUR
LES SYSTEMES AGRAIRES ET L'ECONOMIE AGRICOLE
(D.R.S.A.E.A.)

ISRA - CIRA
Bibliothèque
BAMBÉY

SYNTHESE DES PRINCIPALX RESULTATS DU PROGRAMME TRANSPAILLE

CARACTERISTIQUE ET PERFORMANCES DE L'EQUIPEMENT TRANSPAILLE
BIOGAZ - COMPOST - PETITE MOTORISATION RURALE

par

Aminata Ni ane BADIANE

Date 26/02/92
Numéro 015/92
Mois Bulletin
Destinataire SAT

mars 1991

CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES AGRONOMIQUES DE BAMBÉY
(C.N.R.A.)

PRESENTATION

TITRE :

Valorisation des substrats pailleux pour fermentation Méthanique et Production continue de BIOGAZ pour la petite motorisation.

JUSTIFICATIF :

L'état de dégradation des sols et la hausse du prix d'engrais au Sénégal constituent un frein au développement du monde rural. Les études menées dans ce projet visent à augmenter la production agricole en milieu rural en allégeant au maximum les charges des paysans et aussi en améliorant la qualité de leur vie en assurant l'autonomie énergétique de leur exploitation.

OBJECTIFS :

Evaluer les potentialités de la filière fermentation méthanique - Compostage pour la gestion des résidus de récolte et le recyclage de la matière organique.

RESULTATS ATTENDUS :

- 1 - Le compost obtenu après fermentation (effluent du fermenteur) permettra d'améliorer voire maintenir la fertilité des sols (Economie Engrais minéraux).
- 2 - Le Biogaz produit sera une source d'énergie qui peut être utilisée à diverses fins :
 - l'irrigation (moto-pompe mixte fuel-gaz) ;
 - la transformation de produits agricoles (moulin) ;
 - la cuisson des aliments.

METHODOLOGIE :

Le procédé de fermentation des substrats pailleux en continu transposé à la ferme a été mis au point au CNRA de Bambey en 1983.

Ce procédé est expérimenté depuis maintenant 8 ans au sein d'un module comprenant 3 unités interconnectées :

- Une unité d'élevage de bovins (vaches laitières et vaches de trait pour les travaux agricoles) et la production de foin (Panicum) ;
- une unité de fermentation méthanique ;
- une unité de compostage.

- Une unité de biogaz - compost - motorisation constituée d'un fermenteur transpaille de 9 m³, de son gazomètre associé de 10 m³, 2 fosses à compost et d'un ensemble groupe électrogène dual fuel-pompe électrique immergée pour l'irrigation ;

- Une unité de culture comprenant 2 ha en arachide - mil en rotation continue dont 0,5 ha irriguée et 0,3 ha de culture maraîchère.

Des actions de recherche ont été poursuivies :

I - Evaluation des performances Transpaille - Biogaz - Compost - petite motorisation.

II - Essais agronomiques sur la valeur fertilisante du compost - Economie d'Engrais et maintien de la fertilité du sol, effet de l'irrigation.

DESCRIPTION TRANSPAILLE - (Voir document annexe)

UTILISATEUR :

* Les groupements villageois

* Les opérateurs privés (exemple : Maitrisards dans les Niayes)

CONDITIONS PREALABLES D'INSTALLATION

Des enquêtes de résidus de récolte en milieu villageois doivent être menées en premier lieu avant l'installation de cette technologie. Car des résidus de paille, et du fumier sont nécessaires. Ensuite il faut :

- construire un abri moteur, et un abri gazomètre ;

- veiller à ce que le fermenteur soit chargé à chaque matinée (peser au préalable les quantités apportées) ;

- former le personnel destiné au fonctionnement et à la gestion de l'équipement (1 semaine environ suffit).

La durée de vie peut varier de 7 à 10 ans suivant les conditions d'utilisations. Le transpaille de Bamby est installé depuis 1983 en système continu.

PRINCIPAUX RESULTATS

CARACTERISTIQUES ET PERFORMANCES DE L'EQUIPEMENT TRANSPAILLE
BIOGAZ - COMPOST - PETITE MOTORISATION

CADRE DU PROGRAMME TRANSPAILLE

A partir de 1983, la collaboration avec l'IRAT a permis d'aboutir à la constitution du référentiel technique préalable au lancement de toute opération de pré-développement. Les actions réalisées ont été assurées grâce aux contributions de toute l'équipe de l'ISRA (Département de Recherches sur les Systèmes Agraires et l'Economie Agricole, les chercheurs et le personnel technique du Programme Valorisation des Ressources Naturelles au CNRA de Bambey) et ceux de l'IRAT (FARINET J.L. et FOREST F.). Les recherches mises au point et améliorations ont été menées à bien grâce à l'appui financier de l'Agence Française pour la Maîtrise de l'Energie (A.F.M.E.).

LE PROCEDE DE FERMENTATION EN CONTINU TRANSPAILLE*

La fermentation méthanique des substrats pailleux est adaptée aux ressources locales disponibles, et peut contribuer à l'intégration de l'élevage et au maintien de la fertilité des sols en zone tropicale.

LE PROCEDE

La technique transpaille est essentiellement basée sur un dispositif original de transfert des substrats pailleux hétérogènes en immersion dans une cuve permet une productivité supérieure à celle des procédés traditionnels en discontinu.

Le dispositif de chargement est partiellement mécanisé, et le fumier fermenté est évacué dans une fosse de réception.

CARACTERISTIQUES ET PERFORMANCES GENERALES

La mise en oeuvre du procédé transpaille au niveau d'une étable nécessite :

- 5 kg de matières sèches (MS)/m³ fermenteur/jour.
constitués au minimum de 20 % de résidus d'élevage (fèces, fientes, etc.) et 80 % de résidus lignocellulosiques divers (paille, herbe...) qui constitueront la litière des animaux.

La charge sera introduite journalièrement dans le fermenteur le temps de travail sera, pour 2 personnes de :

- 0,4 à 0,8 minute/kg MS chargé/jour selon volume de digesteur (TKS 20 et TKS 10).

Pour une charge donnée, la production de biogaz dépendra de la température de fermentation dans la cuve et donc de la température extérieure et [des conditions d'isolation thermique du fermenteur. En zone tropicale, la cuve sera semi-enterrée et revêtue d'une couche de peinture noire. Dans ces conditions, les productivités en biogaz seront les suivantes pour une charge de 5 kg MS/m³ ferm./jour :

t° extérieure (°C)	26	29	33	35
Productivité (m ³ biogaz/m ³ ferm./j)	0,45	0,60	0,85	1,10

*Procédé IRAT.

Après finition en fosse ou en tas, la production de compost représentera 60 % (en MS) de la quantité de fumier initiale.

L'UTILISATION DU BIOGAZ

A partir d'un volume de 6 m³/j, le biogaz produit, peut alimenter une unité de petite motorisation destinée à la petite irrigation ou à la meunerie. Les caractéristiques de consommation des moteurs dual-fuel adaptés sont les suivantes :

- ratios : 80 % biogaz - 20 % fuel,
- consommation spécifique : 0,45 m³ biogaz/CV/h,
0,07 l fuel/CV/h

Les puissances des moteurs varient de 5 à 14 CV.

LES APPLICATIONS

De par sa simplicité d'utilisation, le procédé transpaille peut s'appliquer tant en milieu rural (résidus agricoles, énergie, compost), que **semi-urbain** (ordures ménagères, abattoirs, épuration, énergie). La gamme actuellement disponible va de 1 à 50 m³ (TRS1 à TRS50) et permet de couvrir les besoins type du monde rural (petite irrigation) et des petites industries de transformation (battage, décorticage et mouture).

Les paramètres technico-économiques essentiels sont donnés dans les fiches techniques en annexe.

ANNEXES

FICHES TECHNICO-ECONOMIQUES TRANSPAILLE

FICHE 1 - Le procédé de production continue de biogaz Transpaille-dispositif de chargement et transport.

FICHE 2 - La petite motorisation rurale biogaz/fuel - application aux petits périmètres irrigués et aux ateliers post-récoltes villageois.

FICHE 3 - Eléments de coûts pour différents types d'applications villageoises.

FICHE 4 - Ratios technico-économiques.

FICHE 5 - Justifications économiques de l'investissement Transpaille petite motorisation. Cas de 1 petite irrigation.

FICHE 2

LA PETITE MOTORISATION RURALE BIOGAZ-FUEL -
APPLICATION AU POMPAGE, A LA MEUNERIE ET
AUX ATELIERS ARTISANAUX VILLAGEOIS

1 - LA PETITE MOTORISATION BIOGAZ - FUEL

Des moteurs de type biogaz-fuel adapté au biogaz ont été expérimentés par l'IRAT au Sénégal, Niger et Burkina Faso depuis 9 ans.

Ces moteurs Kilorsker Schuler, d'origine Indienne, sont caractérisés par des vitesses de rotation lentes (1500 à 2000 tr/mn) et une construction simple et robuste adaptée à une utilisation en zone tropicale. L'adaptation au biogaz de ces moteurs a été effectuée en Inde, au sein des programmes de développement du "gobar gas".

La combustion complète du mélange biogaz-air est assurée grâce à l'injection constante d'une petite quantité de fuel (15 à 20 % en équivalent énergétique). Le passage au fuel s'effectue automatiquement en cas d'interruption de l'alimentation biogaz.

La gamme actuellement disponible va de 5 à 14 CV (5, 8, 10 et 14 CV) ; les consommations sont les suivantes :

	DONNEES CONSTRUCTEUR	OBSERVATIONS SUR SITES
Biogaz	0.42 m ³ /CV/h	0.45 m ³ /CV/h
Fuel	0.04 l/CV/h	0.07 l/CV/h
Ratios énergétiques	85 % biogaz - 15 % fuel	80 % biogaz - 20 % fuel
Rendement moteur	25 %	23 %

N.B. : Refroidissement par circuit d'eau connectable au digesteur pour réchauffage de la cuverie de fermentation.

Les observations sur sites constituent les bases de dimensionnement des projets. Compte tenu d'une légère chute de rendement, l'économie par rapport à un fonctionnement au fuel est de 70 à 75 %, soit, pour exemple au Sénégal, 44 F CFA/CV/h (coût fuel au 1/07/85, 210 F CFA/l).

suite fiche 2

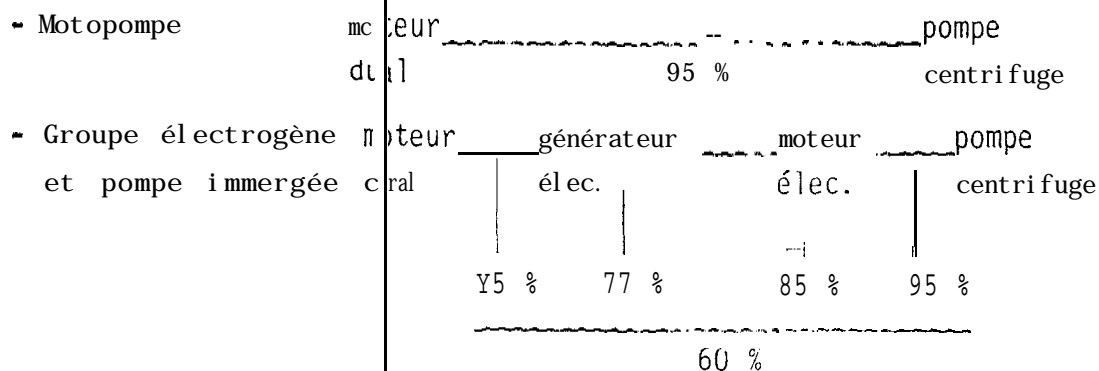
2 - APPLICATION A LA PETITE IRRIGATION

On rencontre dans la plupart des cas 2 situations-type :

- pompage dans un bassin de reprise ou au fil de l'eau - hauteur d'aspiration \leq 5 m :
 - . Motopompe
- pompage dans un puits ou un forage - hauteur d'aspiration $>$ 5 m :
 - . groupe électrogène* et pompe électrique immergée
 - ou
 - . motopompe à axe vertical.

Dans ce dernier cas, notre choix se portera plutôt sur la pompe immergée, plus adaptée aux faibles débits, et plus facile à mettre en oeuvre.

3 - CHAÎNE ÉNERGÉTIQUE EN FONCTIONNEMENT CONTINU



4 - POTENTIALITES D'APPORT D'EAU A LA PARCELLE EN SITUATION TYPE

	MODE D'IRRIGATION	
	gravitaire	aspersion
Motopompe HMT (m) potentiel (m ³ eau/m ³ biogaz)	10 40.1	30 13.4
pompe immergée HMT (m) potentiel (m ³ eau/m ³ biogaz)	30 8.4	50 5

* Moteur Schueco Kilorsker et alternateur Leroy Somer.

Suite fiche 2

5 - APPLICATION AUX ATELIERS POST-RECOLTES - CAS DE LA MOUTURE

Pour les couplages moteur-moulin, on retrouvera les 2 situations type, correspondantes à 2 niveaux de rendement de la chaîne énergétique :

- accouplement direct : 95 %
- accouplement via l'électricité : 60 %

Le passage par l'électricité offre la possibilité de coupler d'autres utilisations durant le fonctionnement de l'atelier post-récolte.

Exemple groupe électrogène de 3, kw alimentant en parallèle :

- moulin à céréales de 3 kw - 150 kg/heure ;
- 1 chargeur de batterie pour éclairage ou réfrigération 24 volts.

Dans ce cas, l'atelier de mouture doit fonctionner en continu durant 4 heures minimum.

6 - POTENTIALITES DE MOUTURE EN SITUATION TYPE

- accouplement direct : 75 kg grains/m³ biogaz
- via l'électricité : 48 kg grains/m³ biogaz

7 - UTILISATION ARTISANALE DE L'ELECTRICITE BIOGAZ

Disposant du groupe électrogène, il est possible de réaliser sur place des opérations de : soudure électrique, meulage et sciage, chargement de batteries (clôture électrique, éclairage de nuit...).

FICHE 3

ELEMENTS DE COÛTS POUR DIFFERENTS TYPES
D'APPLICATIONS VILLAGEOISES

A titre d'exemples principales, correspondant de disponibilité en résidu

les coûts sont donnés pour 3 applications à 3 volumes de cuverie utile et 3 niveaux

- cuisson domestique, volume 3 m³ (TRS 3) - 5 t résidus secs/an
- atelier de moulinerie, volume 10 m³ (TRS 10) - 12 t "
 volume 15 m³ (TRS 15) - 18 t "
- petite irrigation, volume 20 m³ (TRS 20) - 25 t "

On remarquera que les paramètres de fonctionnement et de rythme annuel d'utilisation

quantités de résidus nécessaires dépendent des : relatifs à chaque application, notamment du et de la période de pointe.

Les volumes de cuverie intermédiaires étant disponibles, le dimensionnement des installations est adaptable en fonction des caractéristiques de chaque situation ; une étude spécifique est nécessaire.

quantités de résidus nécessaires dépendent des : relatifs à chaque application, notamment du et de la période de pointe.

L'évaluation des coûts est donnée compte tenu des spécifications suivantes :

quantités de résidus nécessaires dépendent des : relatifs à chaque application, notamment du et de la période de pointe.

- construction complète des fermenteurs, hors taxes et hors douane dans les entreprises du pays considéré - base SENEGAL Juin 1988 ,

quantités de résidus nécessaires dépendent des : relatifs à chaque application, notamment du et de la période de pointe.

- équipement arrêtes et motorisation départ France en hors taxes et hors douane - base Mars 1988

quantités de résidus nécessaires dépendent des : relatifs à chaque application, notamment du et de la période de pointe.

En fonction du pays considéré, et des possibilités d'intervention sur place, un budget sera prévoir pour l'étude d'implantation et le montage démarrage des installations

quantités de résidus nécessaires dépendent des : relatifs à chaque application, notamment du et de la période de pointe.

(*) Récupération des résidus domestiques (ménagers et sanitaires).

suite FICHE 3

MODELE ET APPLICATION	CARACTERISTIQUES	COÛT POUR L'UNITE (MFCFA)
TRS 3 cuisson 6 TMS/an	<p>besoins de cuisson 5 adultes + enfants</p> <ul style="list-style-type: none"> - fermenteur transpaille complet avec stockage et adduction biogaz - brûleur ménager 	<p>TOTAL 1.800 (1)</p>
TRS 10 mouture 12 t MS/an	<p>atelier mouture 500 kg/j</p> <ul style="list-style-type: none"> - fermenteur transpaille complet avec stockage et adduction biogaz - motorisation biogaz TV1 pour moulin à céréales 4 cv 	<p>3.750 550 TOTAL 4.300</p>
TRS 15 mouture + électricité 18 t MS/an	<p>atelier mouture 500 kg/j + électricité</p> <ul style="list-style-type: none"> - fermenteur transpaille complet avec stockage et adduction biogaz - groupe électrogène biogaz TV2/6 pour moulin élec. 3,5 KW et chargeur 24 volts. 	<p>4.700 2.300 TOTAL 7.000</p>
TRS 20 petite irrigation	<p>irrigation 70 m³/j - forage/aspersion 50 m HMT</p> <ul style="list-style-type: none"> - fermenteur transpaille complet avec stockage et adduction biogaz - groupe électrogène biogaz TV1 pour électropompe immergée 3 KW. 	<p>5.750 1.400 TOTAL 7.150</p>
5 MS an	<p>irrigation 120 m³/j - forage/gravité libre 30 m HMT</p> <ul style="list-style-type: none"> - fermenteur transpaille complet avec stockage et adduction biogaz - groupe électrogène biogaz TV2/6 pour électropompe immergée 4 KW 	<p>5.750 1.950 TOTAL 7.700</p>

MODELE ET APPLICATION	CARACTERISTIQUES	COUPE POUR 1 UNITE (MFCFA)
TRS 20 petite irrigation	Irrigation 180 m ³ /j - bassin/aspersion sion 30 m HMT - fermenteur transpaille complet avec stockage et adduction biogaz - motorisation TV1 pour pompe centrifuge 5 à 6 cv.	5.700 TOTAL..... 6 450
25 t MS/an	Irrigation 500 m ³ /j - bassin/gravi- taire 10 m HMT - fermenteur transpaille complet avec stockage et adduction biogaz - motorisation biogaz TV2 pour pompe centrifuge 7 à 9 cv	5.900 TOTAL..... 6 750

FICHE 4

RATIOS TECHNICO-ECONOMIQUES

HYPOTHESES :

- Investissements selon fiche n° 3,
- Utilisation de 95 % de la production annuelle de biogaz
- Durée d'amortissement du matériel :
 - . fermenteur transpaïlle, stockage et adduction : 10 ans,
 - . motorisation : 5 ans
- Taux d'intérêt : 10 %

1 - COUT DU M3 DE BIOGAZ ET E LA TONNE DE COMPOST

Niveau de production biogaz (m ³ /j)	Coût du m ³ biogaz (FCFA)	Coût de la tonne de compost (FCFA)
5	160	24.000
5-10	120	23.000
10-20	95	18.000

2 - COUT DU CHEVAL - HEURE (V.H) PETITE MOTORISATION BIOGAZ

Niveau de puissance (CV)	4 à 6	7 à 9
Coût du CV.h (FCFA)	93	77

3 - COUT DU KILOWATT.HEURE (Kwh) - PETITE MOTORISATION BIOGAZ

Niveau de puissance KW	3,5	5	7
Coût du Kwh (FCFA)	219	200	160

4 - COÛT ÉNERGETIQUE DU M3 D'EAU A LA PARCELLE -- PETITE IRRIGATION BIOGAZ

Situation type	Forage/aspers. 70 m3/j 50 m HMT	Forage/gravit. 120 m3/j 30 m HMT	Bassin/aspers. 180 m3/j 30 m HMT	Bassin/gravit. 500 m3/j 10 m HMT
Coût énergétique du m3 eau à la parcelle (FCFA)	47	29	17	5

FICHE 5ELEMENTS DE JUSTIFICATION ECONOMIQUE DE
L'INVESTISSEMENT TRANSPAILLE COMPOST/BIOGAZ

- Cas de la petite irrigation -

HYPOTHESES

exploitation irriguée paysa le de 5 ha.

forage/puits avec électropompe immergée pour aspersion.

système de cultures à vocation céréalier.

bases de comparaison :

- . cas 1 : structure irriguée traditionnelle, pompage au fuel,
pas de restitution de compost,
- . cas 2 : structure irriguée intégrant transpaille, pompage mixte
biogaz - fuel, restitution de compost.

DEMARCHE

Calcul des économies de carburant, des surplus de récolte, et comparaison au surcoût d'amortissement de l'installation transpaille.

EXPLOITATION :

- besoins pompage 25.400 m³/an
- débit pompage 12 M³/h à 50 m HMT
- durée annuelle du pompage 2115 h/an
- puissance moteur 6 CV/4,5 kva électriques
- travail annuel 10.580 CV.h/an
- volume transpaille 20 m³ (TRS 20)

1 - ECONOMIE DE CARBURANT

CARACTERISTIQUES	CAS 1	CAS 2
cons. spécifique fuel	0.28 l/cv.h	0.07 l/cv.h
cons. annuelle	2.962 l	741 l
coût annuel (Sénégal juil. 1988) CNRA/Bbey	622.100 FCFA	158.500 FCFA
maintenance/an	60.000 FCFA	80.000 FCFA
charges totales annuelles	682.100 FCFA	238.500 FCFA

* Economie réalisée par substitution biogaz = 446.600 F CFA *

L'exploitation de l'installation Transpaille ne nécessite qu'un surplus de main d'oeuvre disponible sur l'exploitation (en moyenne 15 h par semaine).

2 - PLUS VALUE COMPOST ET AUGMENTATION DE RENDEMENT

A fumure minérale égale, les augmentations de rendement sous irrigation, sont calculées en moyenne, d'après les essais réalisés sur l'apport de matière organique au Sénégal sur des périodes moyennes de 2 ans. A plus longue échéance l'effet compost augmentera significativement.

CULTURES	RENDEMENT: (T/ha)	
Mil	1,5	2,0
Mais	4,2	5,0
Sorgho	4,2	5,0
Blé	2,5	3,0
Arachide (1)	2,0	2,0/2,5
Niébé (2)	3,0 MS/1'	3,0 MsT
Tomate	45	55
Oignon	40	45
Aubergine	20	25

(1) effet compost significatif en année pluvieuse (+ 0,5 t/ha)

(2) effet compost à plus long terme.

L'augmentation des rendements se traduit sur une exploitation de ce type, par un gain net annuel de 494.400 F CFA.

Les surcoûts d'exploitation, inhérents à l'épandage du compost, sont pris en charge par la main d'oeuvre disponible

3 - AMORTISSEMENT DU SURCÔUT TRANSPAILLE ET BILAN

Dans le cas 2, le surcoût d'investissement incluant fermenteur équipé, stockage et distribution biogaz, surcoût moteur et forfait transport, est de 6.525.000 F CFA. Avec un amortissement sans intérêt sur 10 ans, l'annuité sera de 652.500 FCFA/an.

Ce chiffre est à comparer avec le gain net entraîné par l'économie de fuel et l'augmentation des rendements, soit 941.000 FCFA/an.

GAIN NET BIOGAZ-COMPOST APRES AMORTISSEMENT : 288.500 FCFA

Le taux de rentabilité est de 44 % par rapport aux charges financières, sans tenir compte d'hypothèses inflationnistes sur le fuel et les céréales. Sur cette exploitation, 740 litres de fuel suffisent pour l'approvisionnement annuel, ce qui soulage d'autant les exploitants, souvent à court de moyens logistiques en zone isolée.

4 - AUGMENTATION DE PRODUCTION CONSTATEE 1984 et 1985

Pour expliciter les calculs économiques présentés ci-dessus, il est intéressant de prendre en compte les gains de production réellement obtenus par l'effet combiné du compost et de l'irrigation sur la production de l'arachide et du mil. On remarquera l'augmentation importante de la production de matière sèche totale (MST) qui permet l'alimentation régulière du digesteur Transpaille et la production de fourrage pour les animaux.

Type d'années	1984		1985	
	Sèche		Pluvieuse	
Prod. d'arachide kg/ha	MST	GOUSSE	MST	GOUSSE
Irrig. de complément et compost	3.361	1.680	5.411	2.420
Témoin pluvial strict sans compost	1.948	967	4.163	1.704
Gain hectare	1.413	713	1.248	717

Type d'année	1984		1985	
	Sèche		Pluvieuse	
Production de mil kg/ha	MST	GRAIN	MST	GRAIN
Irrig. de complément et compost	3.669	1.364	12.019	2.383
Témoin pluvial strict sans compost	7.664	524	9.551	1.972
Gain hectare	2.005	840	2.468	411

Essais réalisés en grande parcelle (CNRA Hambey, Sénégal).

- COLLABORATION -

1985 - collaboration ISRA opérations privées

. Dans la zone des Niayes, mise en place d'un module biogaz/électricité au niveau d'une coopérative maraichère.

Transpaille 12 m³ et petite motorisation.

C'est depuis 1985, que cette collaboration a démarré en milieu paysan pour servir de base de démonstration des travaux réalisés à Bambey. Les travaux ont surtout été axés sur l'acceptabilité et la faisabilité économique de la filière en milieu rural.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1 - Rapport Programme Valorisation des Ressources Naturelles :

Sept. 83 . Production continue de Biogaz pour la petite motorisation.

1 - Description fermenteur - Transpaille 5 pages
ISRA/CNRA de Bambey.

Décembre 1990 :

II - Présentation donnée de fonctionnement.

Discussion - Résultats obtenus en 1984, 1985, 1986, 1987, 1988
et 1989.

2 - Rapports Annuels de 1984 à 1989 :

Département de Recherches sur les Systèmes Agraires et l'Economie
Agricole - Programme Valorisation des Ressources Naturelles ISRA/CNRA
Bambey.

3 - F. FOREST et J.F. FARINET 1985 : Caractéristiques et performances de l'Equi-
pement transpaille. Résultats Biomasse. Contrat Cadre IRAT AFME/CIRAD/
ISRA - 25 pages.