

1981/10

I.S.R.A.
CNRA BAMBEY

ISRA - CNRA
Bibliothèque
BAMBEY

CN0100657
PO65
CNRA

LE BIOGAZ AU SENEGAL
PROJET COORDONNE I.S.R.A.
REUNION DU 22.12.1980

INTRODUCTION

Le maintien ou la restauration de la fertilité des sols en région soudano-sahélienne passe nécessairement par l'intermédiaire des restitutions de matière organique.

Les techniques préconisées par la recherche, telles que l'enfouissement des pailles en fin de cycle ou le compostage en fosse en bout de champ se sont heurtées à de nombreux problèmes d'ordre pédoclimatique, de calendrier cultural ou même socio-culturels.

Les Agriculteurs voient rarement d'effet en première année, sur les rendements, d'un enfouissement de matière organique ; de plus dans de nombreuses régions du Sénégal, les résidus agricoles sont peu ou pas disponibles, et, quand ils le sont, en petites quantités et au jour le jour (coques d'arachides, déchets pailleux de construction, déchets menagers...).

L'ISRA s'est donc orientée vers une technique permettant de disposer d'un compost facilement accessible, de bonne qualité agronomique et présentant une plus-value immédiate incitatrice à une bonne conduite du compostage : le biogaz,

De plus l'utilisation du biogaz comme combustible concoure à la lutte contre la déforestation et réduit la dépendance énergétique du Sénégal envers les produits pétroliers.

Nous présenterons par la suite les résultats acquis depuis 3 ans par la recherche sénégalaise au sujet du biogaz puis en second lieu le projet coordonné ISRA pour toutes les régions du Sénégal.

1 - RESULTATS ACQUIS

Ceux ci ont déjà fait l'objet de rapports cités en annexe, et nous nous bornerons à rappeler les principaux faits saillants.

A - ENQUETES EN MILIEU RURAL

menées depuis 1977 dans le bassin arachidier, le Sine-Saloum et la Casamance, celles-ci avaient pour but la détermination des quantités, qualités et utilisations des résidus celluloseux agricoles.

Dans le bassin arachidier, le Sine-Saloum et la Casamance Orientale, la collecte des fanes d'arachide est totale pour l'alimentation animale elle est nulle dans les zones Centre-Sud et Occidentale de la Casamance où une grande partie de ces fanes n'est pas consommée par le bétail divaguant par suite du piétinement. Une commercialisation active se développe du Sud vers le Nord.

Les tiges de sorgho sont récoltées dans le bassin arachidier et le Nord Sine-Saloum pour la construction. En Casamance l'ensemble des tiges est abandonnée aux champs.

Les taux de collecte des tiges de mil varient selon les années de 30 à 100 % avec une tendance à l'augmentation en raison de la sécheresse de ces dernières années (Bassin arachidier et Nord Sine-Saloum). Dans les zones Sud Sine-Saloum et Casamance, une partie des tiges est récoltée pour les besoins de la construction avec un début de commercialisation (du Sud vers le Nord Sine-Saloum).

Les tiges de maïs (Sud Sine-Saloum et Casamance), bien appréciées par le bétail, ne sont récoltées que dans le Sud Sine-Saloum (animaux du carré et commercialisation),

Dans le bassin arachidier l'herbe de jachère est récoltée et donnée en mélange au bétail (avec la fane d'arachide) cette pratique tend à se développer dans le Nord Sine-Saloum, mais aussi dans la zone Sud en vue d'une commercialisation dans le Nord.

Enfin la paille de riz laissée sur place, en Casamance, pour le bétail est brûlée avant; l'hivernage dans les parties orientale et centrale (Nord) de cette région mais enfouie lors des labours en billon de début de cycle dans les zones Sud centrale et occidentale.

Les résultats de ces enquêtes doivent donc permettre de déterminer les tailles et types de fermenteurs vulgarisables dans ces régions: discontinus en Casamance, continus dans le bassin arachidier et le Nord Sine-Saloum, peut être aussi dans le Sud Sine-Saloum en raison de l'évolution décelée dans la collecte des résidus celluloseux agricoles.

Ces enquêtes devront être continuées dans les autres régions du Sénégal.

Un préambule nécessaire à toute implantation de fermenteur est de déterminer les motivations, les réticences d'ordre socio-culturelles ou autres et les problèmes pratiques pouvant être rencontrés lors de l'installation, de la production et de la maintenance d'un fermenteur.

Cette étude a commencé avec celle d'une installation méthanogène implantée par CARITAS au Sénégal.

3 - ETUDE D'UNE INSTALLATION METHANOGENE EN MILIEU RURAL

Le fermenteur, de type indien, installé à Ndioukh Fissel a une capacité de 27 m³ et son coût s'élève à 2.000.000 CFA. Son plein fonctionnement nécessite un apport quotidien de 1 à 2 charettes de fèces animales (37 kg matière sèche) pour une production journalière de 10 à 15 m³ de biogaz (50 à 70 % de méthane).

Pour une durée théorique de rétention, du compost, de 50 jours cette production économiserait annuellement 15 à 20 tonnes de bois.

L'étude de ce fermenteur a permis de souligner :

1 - le bon rendement de l'installation (volume de gaz produit/ quantité de matière sèche introduite) et la bonne qualité agronomique du compost (rendements en grain augmentés de 33 % pour le mil et 16 % pour l'arachide)

2 - le coût intéressant du biogaz produit (en kw heure utile), semblable en Novembre 1979 à celui du butane alors la source énergétique la moins chère (en kw heure utile).

3 - le coût prohibitif de l'installation. Cette donnée explique son implantation gratuite, pour les paysans, par CARITAS. Les agriculteurs sont alors moins motivés que par un achat d'où une mauvaise insertion de l'installation considérée comme étrangère et une mauvaise maintenance. Il eût été préférable, sans doute, d'impliquer financièrement, ne serait ce qu'en partie, les paysans au projet.

4 - le type de fermenteur installé procède d'une technologie inadaptée au milieu rural. En particulier la cloche gazométrique du fermenteur nécessite un entretien inaccessible aux villageois et donc l'intervention de l'extérieur.

Ces deux derniers points constituent la pierre d'achoppement à la vulgarisation de ce fermenteur en milieu paysan traditionnel.

Il eut inutile, voire nuisible, de développer des installations dont la technologie n'est pas maîtrisable au niveau villageois. La vulgarisation ne peut reposer que sur la prise en charge par les paysans des installations : le développement autocentré (self reliance development). Recenser et utiliser les matériaux locaux (buses, fûts, adobe...) en constituent la clef de voûte.

Comme on a pu le voir les études avant et pendant l'installation et la production des fermenteurs méthanogènes sont un axe crucial de travail qu'il conviendra de ne pas négliger.

A côté d'installations de gros gabarit - types fermenteur chinois ou tanzanien - de technologie maîtrisable au niveau villageois il convenait de disposer d'un petit fermenteur adapté aux disponibilités des unités agricoles traditionnelles.

C - MISE AU POINT D'UN FERMENTEUR

Les fermenteurs actuellement développés au CNRA de Bambey sont dérivés du modèle zairois (Plum et Mbarila 1979) - Construits avec des fûts de 200 litres de récupération les modifications apportées visaient à :

- faciliter les chargement et déchargement du fermenteur ;
- assurer une préfermentation aérobie, exothermique, élevatrice du pH (avant la phase acidifiante anaérobie) permettant une meilleure dégradation des composés hautement polynarisés ;

- permettre une fixation d'azote dans le compost effluent par des bactéries diazotrophes libres (Bei jerinckea, Enterobacter.. .) ;

- permettre l'utilisation de déchets ménagers non conditionnés (résidus pailleux de construction.. .)

Ce fermenteur de 800 litres présente l'avantage d'un faible coût (25 à 60.000 CFA selon le prix des fûts) et d'une technologie maîtrisable par les villageois (construction et entretien).

Testé actuellement au CNRA avec d'importantes quantités de coques d'arachides (500 g) en mélange avec des fécès (1 seau de 10 l) humectés (2 seaux de 10 l), ce fermenteur s'est avéré très maniable, sans problèmes de bourrage et pouvant produire jusqu'à 300 litres de biogaz par jour, sa durée de vie est actuellement à l'étude.

Un de ces fermenteurs vient d'être installé chez un agriculteur afin de déterminer les problèmes pouvant être rencontrés en milieu paysan, lors de son utilisation, et ses capacités de couverture énergétique (un second fermenteur a été installé au Centre d'Animateurs Ruraux de Badiatte près de Ziguinchor - et d'autres devraient être installés dans des fermes pilotes).

Les différents problèmes mis à jour lors de l'étude du fermenteur indien de Ndioukh Fissel sont l'objet d'études.

Devant les résultats acquis depuis 3 ans par l'ISRA, un Projet coordonné regroupant plusieurs départements de recherche a été élaboré et vise à l'installation en milieu rural et suburbain de fermenteurs méthanogènes.

II - PROPOSITIONS

A - PRELIMINAIRE

En raison des caractéristiques propres à chaque région (Littoral, élevage du Cap-Vert, nomadisme du Ferlo.. .) une certaine répartition s'est effectuée au niveau des responsabilités suivant les zones habituelles de travail, les structures et les types de production rencontrés.. .

La coordination et la responsabilité générale du Projet dépendront du Département d'AGROBIO.

Les équipes constituées seront pluridisciplinaires (Agronomes, Zootechniciens, Spécialistes de machinisme et Génie rural, Alguologues, Forestiers...).

Le caractère global de l'approche du terrain nécessitera donc un écologiste et un agronome-système collaborant à plein temps avec les équipes, en particulier lors des enquêtes préliminaires à toute implantation

Certaines équipes, en Amérique du Sud, possèdent déjà une vaste expérience en ce domaine et des contacts, une collaboration et sans doute des missions apparaissent nécessaires.

Un dernier point important est la nécessité d'une unité centrale en appui aux équipes en milieu rural - chargée de résoudre les problèmes techniques des équipes. Cette unité chercherait à améliorer, simplifier les constructions, animer les équipes, centraliser les informations.

En raison de l'expérience acquise au CNRA, cette unité pourrait être installée à Bambeu.

B - PROJETS FINANCIERS

1 - Unité centrale

Responsable : Département AGROBIO

Chargée de résoudre tous les problèmes techniques des différentes équipes, elle devra donc disposer de tous les types de fermenteurs vulgarisables, d'un atelier technique pour la construction, la mise au point de nouveaux fermenteurs ou leur adaptation.

De plus elle devra dans la première phase du projet assurer la formation du personnel d'encadrement des sociétés de développement, des artisans locaux.

Cette unité sera en outre chargée de centraliser les résultats des différentes équipes au Sénégal, des informations émanant des divers organismes ou pays impliqués dans un programme biogaz ainsi que toute documentation utile au développement du programme.

- Moyens humains. - actuels : chercheurs et techniciens des divisions de Biochimie des sols, Machinisme et Génie Rural, Zootechnie.

- souhaités : 1 volontaire du Progrès (hors budget)

1 technicien (chargé de la maintenance des installations. 2.000. 000 F CFA/an.

- Moyens matériels : (en milliers F CFA)

Années :	1ère	2ème	3ème
Fermenteurs - discontinu	1 200		
- continus: Indien	1 200		
Chinois	1 100		
Tanzanien	1 600		
Zairois modifié	4 240		
ISRA			
Divers	2 050	2 900	3 500
Fonctionnement	3 000	3 500	4 000

2 - Projet en zone forestière

a/- Responsable : Département Forestier

Les importantes quantités de broussailles abandonnées dans les forêts classées de Casamance constituent un réel danger par les incendies qu'elles peuvent susciter ou entretenir, par contre elles sont une source importante de biomasse inutilisée.

Le débroussaillage s'avère donc être une importante mesure de sauvegarde des forêts casamançaises ainsi qu'une source potentielle d'énergie renouvelable.

Une installation de taille semi industrielle, de fermenteurs méthanogènes s'avérerait hautement profitable tant par le compost recyclé, en partie dans les forêts en partie dans les champs, que par le biogaz qui pourrait alimenter plusieurs villages voire être commercialisé après compression.

Le projet "Plantation d'Eucalyptus sous irrigation" de la région du Fleuve pourrait être, tout ou partie, intégré dans ce type d'installation.

- Moyens humains - actuels : chercheurs et techniciens du CNRF
- souhaités : 2 ITEF (1 par région)
2 Chefs d'équipe (1 par région)
Personnel divers (défrichage, broyage,
transport, manutention) 5.500.000 F CFA/an.
- Moyens matériels (en milliers de francs CFA)

Année	1ère	2ème	3ème
Tracteur			
Broyeur	1 800	700	2 300
Tronçonneuse			
Débroussailleuse			
Divers	300	250	400
Fonctionnement	11 370	10 970	6 140

Un deuxième aspect, du projet dans ces régions sera l'installation de fermenteurs en milieu villageois comme dans les autres régions.

b/- Responsable : AGROBIO

- Moyens humains - actuels : Chercheurs et techniciens des divisions de Biochimie des sols, Machinisme et Génie Rural, Zootechnie

- souhaités :

- Moyens matériels (en milliers de francs CFA)

Année	1ère	2ème	3ème
Fermenteurs discontinus	1 200		
continus : Chinois	1 600	1 200	
Tanzanien			
* Zaïrois	1 180	180	180
Réfrigérateurs	350	350	
Divers	450	300	200
Fonctionnement	2 500	2700	3 000

* Les réfrigérateurs sont des modèles de type domestique.

3 - Région littorale

Responsable : Ecole Technique des Pêches

Les premières estimations portant sur la biomasse (algues) récoltables sur les côtes sénégalaises montrent que près de 5000 tonnes (poids sec) sont récoltables annuellement dans la région Dakar-Rufisque et 10.000 tonnes (poids sec) dans la région Abour-Joal.

Les algues constituent donc un gisement de biomasse de première importance pour le Sénégal principalement due à son accessibilité et son absence actuelle d'utilisation.

Les premières études sur la fermentescibilité des algues devraient bientôt débiter au CNRA ; nous pourrions d'autre part profiter de l'expérience acquise dans ce domaine par d'autres pays.

- Moyens humains - actuels : Chercheurs et techniciens de l'école des Pêches

- souhaités :

- Moyens matériels (en milliers de francs CFA)

Année	1ère	2ème	3ème
Fermenteurs Tanzanien 1	600		
Chinois 1		1100	
Zaïrois 10	300	180	120
Divers	300	350	800
Fonctionnement	1 000	1 000	1 300

4 - Régions agropastorales

Les enquêtes menées dans le bassin arachidier, le Sine-Saloum et la Casamance devront se poursuivre dans les régions de Louga, du Ferlo, du Cap-Vert et du Sénégal-Oriental.

Ferlo et Cap-Vert se distinguent des autres régions ; la première par son élevage itinérant, la seconde par la prédominance du maraîchage et de l'élevage semi-industriel (volailles en particulier).

a/- Régions du Sine-Saloum, du Bassin arachidier, de Louga et du Sénégal-Oriental

Responsable : Département AGROBIO

A côté des installations dans les petites exploitations traditionnelles seront développés des fermenteurs de plus grande taille, à usage collectif (exhaure de l'eau, broyeur de mil). L'alimentation de réfrigérateurs de dispensaires de brousse par le biogaz sera également testé.

Dans la mesure du possible les installations en milieu paysan se feront dans des structures, intégrées avec en particulier des cultures d'algues dans les bassins de décantation du compost (jacinthe d'eau, spirulines) soit pour l'alimentation animale, voire humaine, soit comme amendement organique.

- Moyens humains - actuels : Chercheurs et techniciens des Divisions de Biochimie des sols, Machinisme et Génie Rural , Zootechnie.
- souhaités : 1 Chercheur national (4.600.000 F CFA/an)
- Moyens matériels (en milliers de francs CFA)

Année	1ère	2ème	3ème
Véhicule	5 000		
Fermenteurs : Indien 3	2 200	4 400	
Chinois 2	1 200		1 200
Tanzanien 1	600	600	600
Zaïrois 1 5	360	240	300
Réfrigérateur	350	350	
Broyeur de mil	750		
Groupe électrogène et pompe flottante		600	
Divers	4.50	900	1 900
Fonctionnement	7 500	7 900	8 500

b/- Régions du Cap-Vert et du Ferlo

Responsable : ZOOVETO

D'importantes quantités de fécès animaux sont disponibles dans la région du Cap-Vert en particulier dans les élevages de volailles. Quand au compost, la zone de maraîchage des Niayas en est une grande utilisatrice, le biogaz pouvant être utilisé, outre pour la cuisson et l'éclairage, pour le chauffage des couveuses.

Un problème particulier se pose pour la région du Ferlo caractérisée par son élevage transhumant, les études devraient permettre de déterminer si les quantités disponibles autour des forages suffiraient à alimenter en biogaz les motopompes déjà en place.

- Moyens humains - actuels : Chercheurs et techniciens du laboratoire d'élevage et de la ferme de Sangalkam
- souhaités : un agent technique d'élevage à mi-temps (550.000 C CFA/an)

- Moyens matériels : (en milliers de francs CFA)

Année			1ère	2ème	3ème
Fermenteurs	Chinois	2		1 200	1 200
	Tanzanien	2	600	600	
	Zaïrois	10	300	180	120
Divers			850	1 300	1650
Fonctionnement			1 300	1 900	1950

REMARQUES IMPORTANTES

1 - Le Projet présenté ci-dessus n'a été élaboré que pour 3 années. Il paraît en effet hautement souhaitable d'effectuer en fin de 3ème année et début de 4ème année une évaluation complète du Projet portant sur :

- les réalisations
- les problèmes rencontrés
- l'impact du Projet et vulgarisation chez les agriculteurs
- les aspects à développer et perspectives.

Un financement devra donc être dégagé pour cette évaluation globale et le financement des 3 premières années. Cette évaluation devra s'accompagner d'un accord de principe pour le financement de la deuxième phase, financement dont le montant ne peut actuellement être apprécié.

2 -- Le budget fonctionnement constitue une part importante du Projet ceci est dû à l'importance accordée aux enquêtes sur les disponibilités en matière organique et aux enquêtes précédant et suivant toute installation.

La multiplicité des équipes et la diversité des lieux d'activité nécessiteront en outre de fréquentes réunions d'évaluation et de mises en commun des données recueillies.

3 - Un budget mission s'avère nécessaire tant pour bénéficier des techniques d'enquêtes en milieu rural (CIAF par exemple) que des connaissances, des programmes déjà en cours (Inde, Chine) ou initiés (Brésil, Togo, Haute-Volta).

RECAPITULATIF PAR ANNEE (en milliers F CFA)

Décembre 1980

année	1ère	2ème	3ème		
<u>Unité centrale</u>					
Personnel	2 000	2 000	2 000		
Fonctionnement	3 000	3 500	4 000		
Investissement	7 390	2 900	3 500	1 500	
<u>Zone Forestière</u>					
<u>Forêt a)</u>					
Personnel	5 500	5 500	5 500		
Fonctionnement	11 370	10 970	6 140		
Investissement	2 100	950	2 700	2 500	
<u>Agrobio b)</u>					
Personnel					
Fonctionnement	2 500	2 700	3 000	2 000	
Investissement	2 780	2 030	330		
<u>Région littorale</u>					
<u>CRODT</u>					
Personnel					
fonctionnement	1 000	1 300	1 300		
école des Pêches	Investissement	1 200	1 630	920	1 900
<u>Régions Agropastorale</u>					
<u>Agrobio a)</u>					
Personnel	4 600	4 600	4 600		
Fonctionnement	7 500	7 900	8 500		
Investissement	10 910	7 090	4 000	3 500	
<u>Zoovéto b)</u>					
Personnel	550	550	550		
Fonctionnement	1 300	1 900	1 950	2 750	
Investissement	1 750	3 280	2 970		
<hr/>					
Total/poste/année :	12 650	12 650	12 650	14 150	
	27 170	23 370	24 890		
	26 130	17 780	14 470		
Total/année	65 950	58 700	52 010		
Frais Gestion 15 %	9 893	8 825	7 802		
Inflation 15 %	9 893	8 805	7 802		
Mission	2 700	3 300	4 000		
Total :	88 436	79 610	71 614		
				TOTAL GENERAL :	
				229 660	
				+ 14 150	
				243 810	

REVALUATION DU PROJET