

I. S. R. A.  
INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES  
MINISTERE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
ET TECHNIQUE  
B. P. 3120  
DAKAR (Rép. du Sénégal)

C. I. R. A. D.  
CENTRE INTERNATIONAL DE  
RECHERCHE AGRONOMIQUE  
POUR LE DEVELOPPEMENT  
42, rue Scheffer  
75116 PARIS

CN0101316  
P065  
FAR

**PRODUCTION CONTINUE DE BIOGAZ**  
**POUR LA PETITE MOTORISATION RURALE**

IV

**RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE SAISON DES PLUIES**

---

J.L. FARINET - C.Y. BOCQUIEN - P.L. SARR

Département Systèmes de production  
et transfert de technologies en milieu rural (I.S.R.A.)

Juillet 1985

A. F. M. E.  
AGENCE FRANÇAISE POUR LA MAITRISE  
DE L'ENERGIE  
27, rue Louis Vicat  
75015 PARIS

INSTITUT DE RECHERCHES  
AGRONOMIQUES TROPICALES  
Division Economie et  
Valorisation de l'Eau  
B. P. 37  
34980 SAINT-CLEMENT-IA-RIVIERE

PRODUCTION CONTINUE DE BIOGAZ POUR

LA PETITE MOTORISATION RURALE

RAPPORT N° IV

\_\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_



PRODUCTION FOURRAGERE

SOUS IRRIGATION

## S O M M A I R E

### **I** - INTRODUCTION

### **II** - UNITE PRODUCTION AGRICOLE

21. Assolements et cultures
22. Modalités et **bilan** de l'irrigation de complément
23. Essais agronomiques
24. Productions **fourragères**

### **TII** - UNITE D'ELEVAGE ET DE PRODUCTION DE FUMIER

31. Production de fumier
32. Programme d'alimentation des **bovins** (1985-85)

### **IV** - UNITE DE PRODUCTION DE BIOGAZ ET DE COMPOST

41. Principe de chargement du fer-menteur
42. Production de biogaz
43. Production de compost

### **V** - UNITE D'IRRIGATION ET D'UTILISATION DU **BIOGAZ**

51. Fonctionnement du groupe motoalternateur
52. Fonctionnement du hruleur ménager

### **VI** - CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

---

## I -- INTRODUCTION

A l'issue de cette campagne, l'installation de fermentation, démarrée en Septembre 1983, fonctionne opérationnellement depuis un an. Les deux précédents rapports permettent d'évaluer les conditions techniques de fonctionnement du module en saison sèche.

En saison des pluies, les résultats concernent essentiellement l'approche irrigation de complément et la valeur agronomique du compost produit. Le **fermenteur** est maintenu à un seuil minimum de production et relancé en fonction de la demande en eau des cultures. La campagne **agricole 1984 est caractérisée sur** le site par une pluviométrie totale de 426 mm de juin à Septembre, avec 2 périodes de **sècheresse** début Août et fin Août début Septembre. Dans ces conditions pluviométriques, les tests d'irrigation de complément biogaz ont été particulièrement démonstratifs **sur** les cultures de mil et arachide. Concernant le démarrage de la campagne, divers **problèmes** internes n'ont pas permis la mise en place et le semis des cultures **sur** les premières pluies utiles de Juin.

En dehors des activités liées au suivi du module Transpaille du CNRA, la phase de démonstration prévue en **1985** a été initiée par des enquêtes dans la zone des Niayes. Un projet technique et financier concernant l'intégration et le suivi d'une unité de démonstration sur une exploitation du projet laitier a été remis à l'Agence Française pour la Maîtrise de l'Energie (AFME).

En collaboration avec les équipes système ISRA, d'autres enquêtes sont en cours en Casamance et dans la région du Fleuve.

## II - UNITE DE PRODUCTION AGRICOLE

Pour la campagne 1984, la surface totale **cultivée** est de **2,2** ha dont **0,5** ha d'essais agronomiques du compost produit par le Fermenteur.

### 21. Assolements et cultures mises en place

- culture pérenne :
  - . fourrage - panicum maximum 1.700 m2
  
- culture de mil :
  - . pluviale stricte 7.500 m2 dont 1.250 m2 essais
  - . irrigation complément 2.500 m2 dont 1.250 m2 essais
  
- culture d'arachide :
  - . pluviale stricte 7.500 m<sup>2</sup> dont 1.250 m2 essais
  - . irrigation complément 2.500 m2 dont 1.250 m2 essais

Pour l'interprétation des résultats sur mil, on différenciera les parcelles de production et les essais agronomiques qui compte tenu de **problèmes** divers en **début** de campagne, n'ont pas été semés en même temps.

- semis mil Souna III
  - parcelles de production 03 Juillet
  - essais agronomiques 28 Juin
  
- semis arachide 55-437
  - parcelles de production 10 Juillet
  - essais agronomiques 10 Juillet

Pour chaque culture, les essais agronomiques sont intégrés dans les parcelles de production, tant en pluvial strict que sous irrigation de complément ; dans ce dernier cas, essais et cultures de production reçoivent donc les mêmes doses d'irrigation. On notera que la culture de **niébé** implantée à la suite du maraîchage de saison sèche, a été récoltée au 20 Juillet (voir rapport n°II) et que la plantation des cultures maraîchères de saison **sèche 84/85** est intervenue à partir de fin **septembre** 1984.

### 22. Modalités et bilan de l'irrigation de complément

Dans un premier temps, nous rappellerons que le puits équipant l'exploitation ne peut assurer un débit supérieur à 8 m3 par tour d'irrigation. Compte tenu de la disponibilité du personnel, du temps de remontée au niveau statique et des horaires d'irrigation, des priorités ont dû être établies pour l'irrigation des différentes cultures.

- Priorité 1 - Arachide 2.500 m2 essais + production
- Priorité 2 - Mil 2.500 m2 essais + production
- Priorité 3 - Fourrage 1.700 m2 production

Pour cette première année, le pilotage de L'irrigation de complément a été plus **ou moins aléatoire**. En effet, il est nécessaire sur notre module **biogaz** de prendre en compte :

- 1) les besoins en eau,
- 2) les disponibilités en eau,
- 3) les **disponibilités** en biogaz.

Les **problèmes** de besoin et de disponibilité en eau peuvent **être** résolus à partir du **bilan** hydrique et des ordres de priorité. Par contre, les disponibilités en biogaz et notamment la remontée en puissance du fermenteur en **période** de pointe étaient inconnues en début de campagne, l'expérimentation en étant **à** ses débuts.

En pratique, les doses d'irrigation ont été distribuées en période de **sècheresse**, suivant les priorités et dans la limite des disponibilités en eau. Les résultats de production de biogaz et de remontée en puissance du fermenteur nous permettront, ultérieurement, de procéder **à** la programmation du pilotage en intégrant tous les paramètres.

La fréquence et les doses d'irrigation par culture sont **données** tableau n°1, ainsi que la pluviométrie. L'étude de la répartition des pluies montre **bien** l'intérêt de l'irrigation de complément pour cet hivernage.

#### 221. Bilan hydrique et satisfaction des besoins en eau

Compte tenu des données disponibles, le **bilan** hydrique a été appliqué aux seules cultures de mil et arachide. Le modèle utilisé est le BIP 4 mis au point à la Division Economie et Valorisation de l'Eau de l'IRAT (DEVE). Le **bilan** hydrique détaillé par pentades est donné en annexes 1 à 3 pour chaque type de **culture** en pluvial strict et sous irrigation de complément. Les résultats du **bilan** hydrique et l'influence de l'irrigation de complément sont donnés dans les tableaux 2 à 4 et **sur** la figure n°1.

##### a) Culture de mil

Sur les cultures de mil, les résultats du **bilan** et l'interprétation sont différenciés pour les essais agronomiques (date de semis 28/06) et les parcelles de **production** (date de semis 03/07).

- **Pluvial strict** : Le stock hydrique initial est évalué à 57 et 71 mm respectivement pour les semis du 28/06 et 03/07. Quelle que soit la date de **semis**, la végétation s'est développée correctement les cinquante premiers jours (tableaux 2 et 3). Par contre, la période de pleine épiaison a été sérieusement affectée par le manque d'eau, le seuil de  $ETR/ETM = 0,40$  est considéré comme hautement limitant pour le rendement grain. La date de semis précoce engendre une **meilleure** utilisation des réserves en eau du sol et donc une diminution du drainage et du lessivage. Le rapport  $ETR/ETM$  est sensiblement amélioré au cours de cette phase critique pour le semis du 28/06.

Mois	Jour	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	T
JUN	P		1						1,3						26,5	0,5			69								19	5,5	0,2			123	
	IM																																-
	IA																																-
JUILLET	P									10,4						4,9						21					0,5	20,2		2,2		59,2	
	IM			S																													-
	IA											S						5,1	5,1									4,1					40,2
AOUT	P	73															5	45,5	0,5						7							126	
	IM																																5
	IA													5,5	5																		16,5
SEPTEMBRE	P								36,2				9	15,3	26,3	0,8							0,7	3,7		21						113	
	IM			5,8	5,9																												11,7
	IA	6					6,1	6,0																		5,2							23,3
OCTOBRE	P	2,7																															4,7
	IM								R	R																							
	IA		5,6																														
IF					5 mm/j											5 mm/j			R	R						5 mm/j							

Tableau n° 1 : Cultures de mil, arachide et fourrage - Pluviométrie et irrigation de complément

Total P 425,9  
 (mm) IM 16,7  
 IA 45,4  
 IF 280,7

P : pluviométrie  
 S : semis  
 R : récolte  
 IM : irrigation complément mil  
 IA : irrigation complément arachide  
 IF : irrigation complément fourrage

TABLEAU N° 2

**SATISFACTION DES BESOINS EN EAU**

- Mil Souna 90 j - cultures de production

Résultat du bilan hydrique station : BAMBEY SOLE C

RU : 100 mm PAS 5 jours - période début : 03/07

Phase Physio	levée croiss.	début épi.fleur	pleine épi.flor	remplis. maturat.			
Jours après semis	30	50	70	90	CRITERES POUR LE CYCLE		
RAPPORTS ETR/ETM					ISOMETR /SOMETP	SDR	RUS
Pluvial	98	80	41	85	71	13	0
Irrig.	98	81	48	87	74	12	0

TABLEAU N° 3

## SATISFACTION DES BESOINS EN EAU

- Mil Souna 90 j - essais agronomiques.

Résultat du bilan hydrique station : BambeY Sole C

RU : 100 mm PAS 5 jours période début : 28/06

Phase Physio	levée croiss.	début épi.fleur	pleine épi.flor	remplis. maturat.			
Jours après semis	3"	50	70	90	CRITERES POUR LE CYCLE		
RAPPORTS ETR/ETM					ISOMETR /SOMETP	SDR	RUS
Pluvial	95	75	47	83	71	0	0
Irrig.	95	75	53	86	73	1	0

- **Irrigation de complément** : Les mêmes remarques qu'en pluvial strict s'appliquent pour l'effet date de semis. La dose d'irrigation (tableau n°1) est de 16,7 mm apportée en 3 fois en période d'épiaison. Bien qu'insuffisante, cette dose a permis de remonter de 6 à 7 points le rapport ETR/ETM en période critique. Le gain net d'utilisation de l'eau est respectivement de 12,3 et 13,1 mm pour des dates de semis du 28/06 et du 03/07. Ces résultats auraient pu être nettement améliorés si les disponibilités en eau avaient permis des doses d'irrigation supérieures. On notera que la réserve utile disponible en fin de cycle permettait une culture **dérivée** avec un minimum d'irrigation.

#### h) Culture d'arachide

Les dates de semis et d'irrigation sont identiques pour les parcelles et les essais agronomiques. Les cultures d'arachide étant prioritaires, l'irrigation de complément a été menée dans de bonnes conditions.

- **Pluvial strict** : au 10 Juillet, le stock initial en eau du sol est évalué à 62,8 mm. La plante a souffert de la **sècheresse** au moment de la formation des gynophores (pentades 10 à 14 - figure n°1). Le taux de satisfaction ETR/ETM pour cette période critique est descendu à 71 % (tableau n°4). En fin de cycle, la situation hydrique est revenue à la normale.

- **Irrigation de complément** : l'irrigation (tableau n°1) a été apportée en 2 fois (10,5 mm) au moment de la floraison et en 4 fois (24,1 mm) au cours de la phase de formation des gynophores. En phase de maturation, 10,8 mm ont été apportés en 2 fois. La dose totale est de 45,4 mm sur le cycle. L'irrigation de complément a **considérablement** amélioré le taux de satisfaction des besoins en eau qui est passé à 80 % en période critique (tableau n°4 et figure n°1). Le gain net d'utilisation de l'eau est de 21,3 mm sur l'ensemble du cycle. La figure n°1 **montre** que le **mil** aurait pu être encore amélioré par 2 irrigations de 6 mm en période de floraison.

#### c/ Conclusion

Si les doses d'irrigation relativement faibles, notamment sur mil, ont permis d'améliorer sensiblement l'alimentation hydrique des cultures, les disponibilités en eau ont considérablement réduit les possibilités d'irrigation. Pour la campagne 1985, le protocole expérimental prévoira notamment une **réduction des surfaces irriguées** afin que l'eau ne soit plus un facteur **limitant**. Les résultats de production de niogaz en saison des pluies nous permettront, par ailleurs, de vérifier en 1985 l'adéquation production de niogaz - besoins d'irrigation.

#### 222. Bilan de l'irrigation de complément - rendements des cultures

Bien qu'aucun essai spécifique n'ait été mis en place pour mesurer l'effet de l'irrigation de complément sur le rendement des cultures, nous présenterons, à titre indicatif, les résultats enregistrés sur les parcelles de production et d'essais agronomiques du compost. Les caractéristiques culturales des parcelles sont les suivantes pour le mil et l'arachide :

# hydrique' 1 : Cultures d'arachide - 90 jours - Bilan

## Pluviale stricte et irrigation de complément

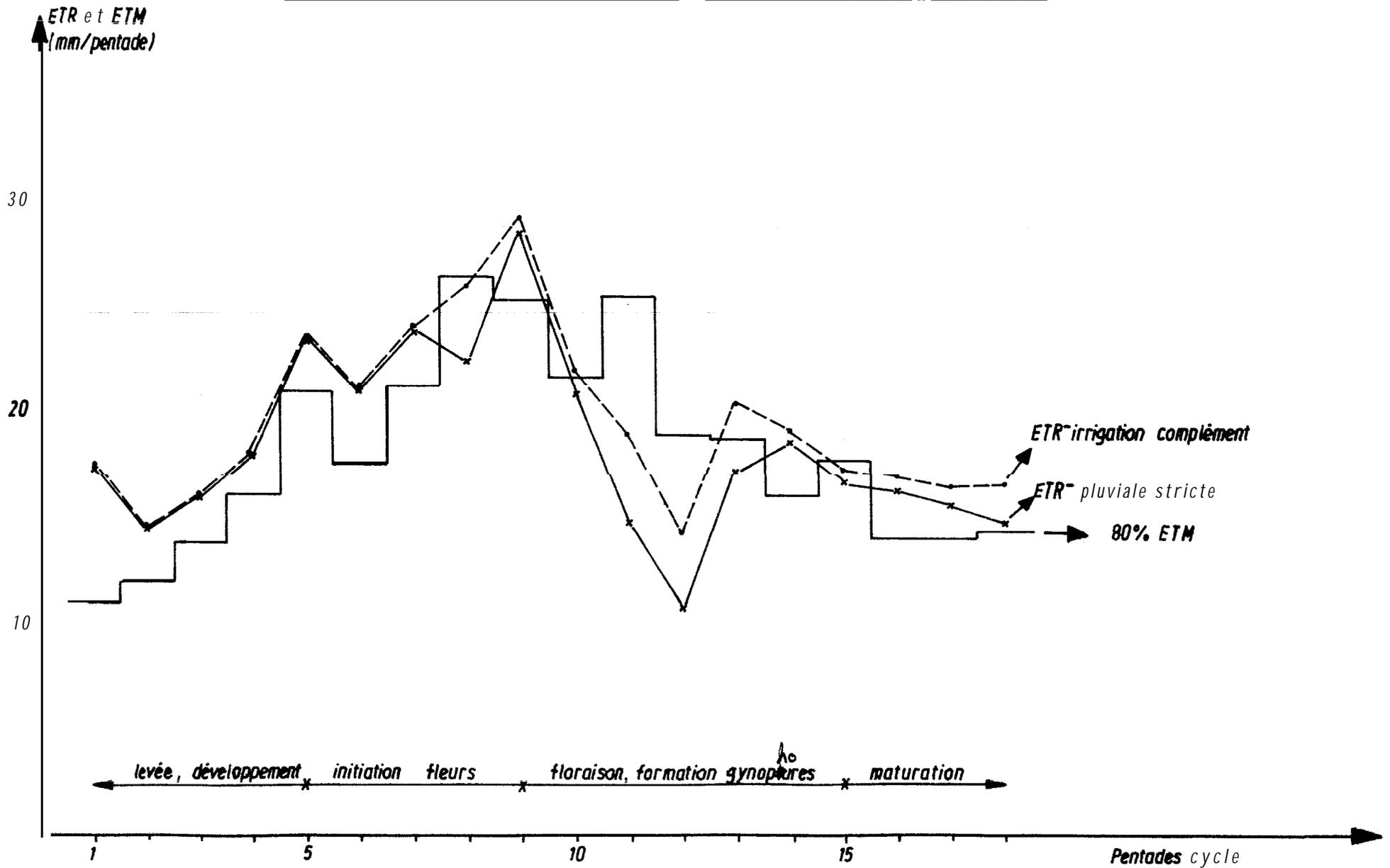


TABLEAU N° 4

## SATISFACTION DES BESOINS EN EAU

- arachide 90 j

Résultat du bilan hydrique station : Bamhey Sole C

RU : 100 mm PAS 5 jours période début : 10/07

Phase Physio	levée croiss.	début épi.fleur	pleine épi.flor	remplis. maturat.	CRITERES POUR LE CYCLE		
Jours après semis	25	45	75	90	RUS		
RAPPORTS ETR/ETM					ISOMETR /SOMETP	SDR	
Pluvial	94	86	71	88	81	7	0
Irrig.	94	90	80	94	87	6	0

■ parcelles de production ■

· surfaces	: pluvial strict	6.250 m <sup>2</sup>
	irrigation compl.	1.250 m <sup>2</sup>
· fertilisation	: mil	150 kg/ha 10.21.21
	arachide	150 kg/ha 8.18.27

Pas d'urée sur céréale (non disponibilité).

■ parcelles d'essais agronomiques du compost ■

Pour ces résultats, nous prendrons en compte les 5 répétitions du traitement 4 (voir en 23) afin d'éliminer le facteur limitant "fumure".

· surfaces	: pluvial strict et irrigation de complément	5 x 29,16 m <sup>2</sup>
· fertilisation	: mil 3 t ms/ha compost + 150 kg/ha 10.21.21	
	arachide 3 t ms/ha compost + 150 kg/ha 8.18.27.	

Au niveau fumure, essais agronomiques (traitement 4) et parcelles de production se différencient donc uniquement par un apport de compost.

**Remarques** : Pour le mil, nous rappelons que les essais agronomiques et les parcelles de production correspondent respectivement aux dates de semis du 28 Juin et 3 juillet. Les rendements en paille tiennent compte des résidus de hattage (râchis + glumes).

Les différents résultats sont présentés dans les tableaux 5 et 6 :

Tahleau n°5 ■ culture de mil ■ Irrigation de complément et rendements.

MIL SOUNA III	DOSE IRRIGAT. (mm)	ETR (mm)	Satisfaction besoins en eau (%)		Rendements (kg MS/ha)		
			Période criti.	glohale cycle	grain	Paille	total
<u>Essais agronom. semis 28/06</u>							
■ pluvial strict	-	329,7	47	71	524	7140	7464
■ irrigat. compl.	16,7	342,0	53	73	1364	8310	9669
<u>Parcelles produc. semis 03/07</u>							
■ pluvial strict	-	326,9	41	71	260	5520	5780
■ irrigat. compl.	16,7	340,0	48	74	1100	7800	8900

Tableau n°6 - Culture d'arachide - Irrigation de complément et rendements.

ARACHIDE 55-437 Semis 10/07	DOSE IRRIG. (mm)	ETR (mm)	Satisfaction besoins en eau		TYPE	Rendements (kg MS/ha)		
			Période critiq.	globale cycle		Gousse	fane	total
-Pluvial strict	-	327,2	71	81	Essais produc.	1091 1380	1205 1430	2296 2810
Irrigation complémentaire	45,4	348,5	80	87	Essais produc.	1680 1870	1681 1870	3361 3740

Une interprétation statistique et rigoureuse des résultats est impossible :  
cependant, les observations suivantes peuvent être faites :

- **culture de mil** : globalement, la différence de rendement entre essais agronomiques et parcelles de production peut être attribuée d'une part à l'effet direct du compost épandu sur les essais. L'alimentation hydrique satisfaisante en début de cycle a permis des rendements en paille très corrects dans chaque cas.

- en pluvial strict, la teneur en grain des épis est de l'ordre de 30 % alors qu'elle passe à 60 % sous irrigation de complément ; la floraison a été sérieusement perturbée en période critique.

Bien que la dose d'irrigation de complément soit relativement faible, l'apport en pleine période critique a permis des augmentations de rendement appréciables.

**culture d'arachide** : la différence de rendement entre essais agronomiques et parcelles de production (inverse de celle du mil) peut être attribuée à l'effet dépressif direct du compost épandu sur les essais. Ce résultat a été rencontré à plusieurs reprises sur les essais précédemment réalisés à Bamhey.

L'allure générale des résultats montre que cet effet dépressif semble moins important (sous irrigation de complément notamment) pour la production de gousses.

Comme pour le mil, la dose d'irrigation, apportée en majorité durant la phase critique, a considérablement amélioré le rendement.

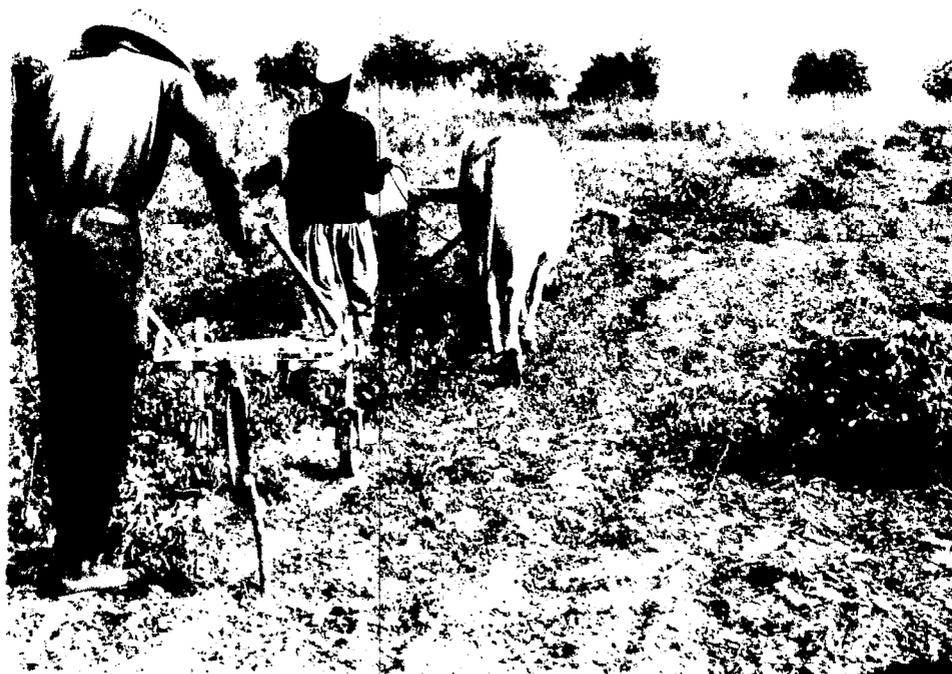
### 23. Essais agronomiques

Le but de cet essai est de déterminer les économies d'engrais minéraux par un apport complémentaire de compost biogaz sur une rotation mil - arachide dominante dans la zone centre Nord du Sénégal.

La dose de compost est uniforme sur l'ensemble du dispositif ; elle est de 3 t MS/ha. Les traitements consistent à faire varier les doses d'engrais minéraux.



RECOLTE MIL SOUNA - 1984 -



SOULEVAGE DE L' ARACHIDE - 1984 -

Cet essai est implanté en deux conditions :

- pluviale stricte qui représente le type de culture dominant,
- sous irrigation de complément dans l'optique de sécuriser la production sur une partie de l'exploitation.

231. Dispositif expérimental

Essais en blocs de fisher randomisés.

4 traitements 5 répétitions.

- T1 3 TMS + 0 % F.M.V (\*)
- T2 " + 25 % "
- T3 " + 50 % "
- T4 " + 100 % "

Dimension des parcelles : 7,2 m x 7,2 = 51,84 m<sup>2</sup>  
Parcelles utiles 5,4 m x 5,4 = 29,16 m<sup>2</sup>

Variétés mil : souna III )  
arachide : 55-437 ) cycle 90 jours

\*F.M.V. Fumure minérale vulgarisée : mil 150 kg/ha 10.21.21  
arachide 150 kg/ha 8.18.27

Cet essai est réalisé en deux séries :

- arachide - mil pluviale stricte,
- arachide - mil complément d'irrigation.

Dates de semis :

- mil : 28 juin sur une pluie de 19 mm
- arachide : 10 Juillet sur une pluie de 10 mm

232. Résultats

A / Mil

Les résultats des tableaux 7, 8 et 9 montrent :

- que du point de vue statistique il n'existe aucune différence significative entre les traitements tant en pluvial strict que sous irrigation de complément. Ce résultat bien qu'allant dans le sens de l'hypothèse "économie d'engrais minéraux" ne peut être considéré comme définitif en première année.

Cependant, on peut noter que les différences arithmétiques sont très faibles en pluviale stricte alors qu'elles sont relativement fortes sous irrigation de complément notamment entre le traitement 1 et les trois autres. Ceci se manifeste particulièrement sur le rendement grain.

Tableau 7 - Mil Souna III Pluvial strict

	Poids MS Total kg/ha	Poids des pailles + râchis + glumes kg/ha	Poids des graines
Parcelle product. (sans compost)	5.780	5.520	260
T <sub>1</sub>	6.639	6.170	471
T <sub>2</sub>	6.891	6.440	423
T <sub>3</sub>	7.312	6.730	585
T <sub>4</sub>	7.664	7.140	524
F Traitement	.46	.63	.11
F Bloc	.48	.61	.66
CV %	20	14	21

Tableau 8 - Mil Souna III - complément irrigation - dose 16,7 mm

	Poids MS Total kg/ha	Poids des pailles + râchis + glumes kg/ha	Poids des graines
Parcelle product. (sans compost)	8.900	7.800	1.100
T <sub>1</sub>	7.899	7.340	557
T <sub>2</sub>	10.454	8.750	1.703
T <sub>3</sub>	9.541	8.620	921
T <sub>4</sub>	9.669	8.310	1.364
F Traitement	1.41	.66	1.83
F Bloc	.96	1.27	.41
CV %	21	16	73 ?

①

Tahleau n° 9 - Récapitulatif essais agronomiques sur mil

Trait.série	T 1		T2		T3		T4	
	PS	IC	PS	IC	PS	IC	PS	IC
Grain	471	557	423	1703	585	921	524	1364
Paille+râchis + glumes	6 270	7 340	6440	8750	6730	8620	7140	8310
MS Totale	6639	7899	6891	10.454	7312	9541	7664	9669

- \* PS : Pluvial strict
- \* IC : Irrigation complément
- \* MS : Matière sèche

- la comparaison des deux séries (tableaux n°9) pour l'ensemble des paramètres mesurés fait apparaître que les rendements sont nettement plus élevés sous irrigation de complément et pour les traitements 2, 3 et 4.

Sur le point particulier du rendement en grain la différence pourrait être expliquée par la satisfaction des besoins en eau au moment de l'épiaison (tableau n°3) ; en effet, la moyenne du poids des épis sur chaque série est respectivement de 1079 kg/ha en pluvial strict et sous irrigation de complément compte tenu de la bonne alimentation hydrique au moment du tallage (98 % de la satisfaction des besoins) ce résultat ne peut être expliqué que par un rapport talles fertiles plus favorable sous irrigation de complément. talles totales

**B/ ARACHIDE**

Les résultats sont présentés dans les tableaux 10, 11 et 12.

-- d'un point de vue statistique, et comme pour le mil, il n'existe aucune différence significative entre les traitements. Les mêmes précautions seront prises par rapport à l'aspect définitif de ce résultat. Par rapport aux résultats sur mil, les différences arithmétiques sont faibles tant en pluvial strict que sous irrigation de complément, et pour l'ensemble des paramètres mesurés. Le traitement 1 ne se différencie pas par rapport aux autres.

- pour l'ensemble des paramètres mesurés, la comparaison des 2 séries (tableau n°12) montre une augmentation nette du rendement sous irrigation de complément quel que soit le traitement. Cette augmentation est cependant moins importante sur l'arachide que sur le mil. La satisfaction des besoins en eau (tableau n°4) n'a en effet pas été inférieure à 70 % en pluvial strict notamment grâce à un semis tardif (10/07). L'irrigation de complément a simplement permis la satisfaction de 80 % des besoins en période critique.

233. Conclusions

En pluvial strict, les traitements ne se différencient pas tant statistiquement qu'arithmétiquement sur mil et arachide. Dans des conditions correctes de satisfaction des besoins en eau (irrigation de complément), l'écart arithmétique tend à s'accroître entre le traitement 1 et les 3 autres. Pour la poursuite de l'essai, et afin de mieux faire apparaître la valorisation des traitements sous irrigation de complément, un suivi des paramètres hydriques et des facteurs l'élaboration du rendement sera mis en place en 1985.

Par ailleurs, les observations faites au paragraphe 222. (tableaux 5 et 6), pourront être précisées par la mise en place de parcelles de rendement dans les cultures de production sans apport de compost.

très important. que mesurer pour apprécier le niveau de charge acceptable des rendements. Les rendements de semis → satisfaction des besoins en eau → rendements en pluvial strict et irrigation de complément.

très important. que mesurer pour apprécier le niveau de charge acceptable des rendements.

Tableau 10 - Arachide variété 55-437 pluvial strict

	Poids MS total kg/ha	Poids des fanes kg/ha	Poids des gousses
Parcelle product. (sans compost)	2.810	1.430	1.380
T <sub>1</sub>	1.948	981	967
T <sub>2</sub>	1.898	883	1.015
T <sub>3</sub>	2.316	1.246	1.070
T <sub>4</sub>	2.296	1.205	1.091
F traitement	1.04	0.46	0.50
F Bloc	0.23	0.46	3.08
CV %	15	63	17

Tableau 11 - Arachide Variété 55.437 Complément irrigation dose 45,4 mm

	Poids MS total kg/ha	Poids des fanes kg/ha	Poids des gousses
Parcelle product. (sans compost)	3.740	1.870	1.870
T <sub>1</sub>	3.151	1.642	1.509
T <sub>2</sub>	3.041	1.347	1.694
T <sub>3</sub>	3.190	1.523	1.667
T <sub>4</sub>	3.361	1.681	1.680
F Traitement	69 NS		24 NS
F Bloc	5.15		1.33 NS
CV %	11.23		23.9

## 24. Productions fourragères

### 241. Cultures pérennes

Les variétés fourragères et les dates de plantation sont répertoriées dans le précédent rapport (n° III). La surface plantée est de 1.700 m<sup>2</sup>. En saison sèche et malgré l'irrigation, le fourrage s'est **très** peu développé. A partir des premières pluies, la croissance a nettement repris et a été **très** rapide durant l'hivernage.

La récolte a débuté en Juillet ; le principe consiste à couper chaque jour la quantité nécessaire à l'alimentation des animaux (20 kg/tête/j). Les tiges sont coupées manuellement à la faucille. Des essais de faucheuse à hoeufs ont été effectués mais rapidement abandonnés suite à une coupe trop **irrégulière**. Des **essais** de récolte à la faux seraient intéressants notamment en vue de réduire les temps de travaux.

Résultats de récolte des fourrages sur 1700 m <sup>2</sup> :		<u>Matière verte</u>
- 1 <sup>ère</sup> coupe (3/7/84 au 1/8/84)	950 kg	5,6 tonnes/ha
- 2 <sup>ème</sup> coupe (2/8/84 au 14/9/84)	1.520 kg	8,9 tonnes/ha
- 3 <sup>ème</sup> coupe (15/9.84 au 28/10/84)	2.140 kg	12,6 tonnes/ha

Sur l'hivernage, la production est donc de 4,1 tonnes de **matière** verte soit 922 kg MS (20 % MS). Les rendements par coupe sont relativement faibles mais peuvent être expliqués par des effets de hordure importants sur la parcelle et par une date de plantation (Mars) peu adaptée et influant sur ces premiers **résultats**.

En septembre, la **baisse** de la pluviométrie nous a permis de sécher le fourrage et de le stocker. Quand les conditions le permettent, la fenaison peut être un excellent procédé de conservation.

On notera que, de Juillet à Septembre, le fourrage a nécessité environ 20 mm d'irrigation de complément en période sèche.

### 242. Résidus de récolte

Les résidus de récolte utilisés pour l'affouragement des animaux sont principalement la fane d'arachide et la paille de mil. Les épis de mil **complémentent** la ration des hoeufs d'**embouche** et des hoeufs de trait au travail.

On notera que la **paille** de mil est très peu consommée et sert surtout de **litière** produisant ultérieurement le fumier destiné à l'alimentation du fermenteur.

Le disponible et les précisions d'utilisation des résidus et produits agricoles sur le module sont donnés tableau n° 13 .

Le bilan fait apparaître un déficit important en paille de céréale. Les niveaux de rendement en paille relativement corrects nous conduisent donc à revoir la surface cultivée en céréales pour un bon fonctionnement du module.

Tableau n° 12 - Récapitulatif essais agronomiques sur arachide

Trait.série Rend.moy(kg/ha)	T <sub>1</sub>		T <sub>2</sub>		T <sub>3</sub>		T <sub>4</sub>	
	PS	IC	PS	IC	PS	IC	PS	IC
Gousses	967	1509	1015	1694	1070	1667	1091	1680
Fanes	981	1642	883	1347	1246	1523	1205	1681
MS Totale	1948	3151	1898	3041	2316	3190	2296	3361

- PS : Pluvial strict
- IC : Irrigation complément
- MS : Matière sèche.

L'étude comparée du déficit et des rendements montre qu'il est **nécessaire** d'augmenter la **surface** de **0,5 ha environ** et donc de passer à **1,5 ha** de céréales. Ces modifications seront appliquées lors de la prochaine campagne.

### III - UNITE D'ELEVAGE ET DE PRODUCTION DE FUMIER

Pendant l'hivernage, 2 **boeufs** de **trait** (400 kg) chacun ont été gardés à **l'étable**. Pendant la saison des pluies, les besoins en gaz pour l'irrigation sont **faibles** et ponctuels. Une paire de boeufs produit suffisamment de fumier pour le fermenteur.

#### 31. Production de fumier

Au départ, 70 kg de paille ont été apportés comme litière (63 kg/mS) chaque semaine. Les boeufs produisent **7,6 kg MS/j** de fécès (cf. rapport II). La production de fumier peut être estimée à **16,6 kg MS/j** (54 % paille, 46 % fécès) pour la période du 1/7/84 au 15/8/84.

Du 16/8/84 au 31/9/84, des **herbes** de brousse ont été mélangées au **fumier** avant introduction dans le fermenteur.

On peut aisément estimer l'apport d'herbes.

PERIODE	FECES (kg)	Paille litière(kg)	herbes de broussaille
Du 1/7/84 au 15/8/84	350	414	X
Du 16/8/84 au 31/9/84	350	414	

Pendant l'hivernage, 2,3 t MS de fumier et d'**herbe** ont été introduites dans Le fermenteur.

Pour les herbes de brousse :  $X = 2.300 - (2 \times 350) - (2 \times 414) = 772 \text{ kg MS}$ .

La production du fumier peut être estimée à **33,4 kg MS/j** (77 % paille et herbes, 23 % fécès) du 16/8/84 au 31/9.84.

#### RECAPITULATIF DU 1/7/84 AU 31/9/84

Fécès	700	kgMS	(30,4 %)
Paille	828	kgMS	(36 %)
Herbe	772	kgMS	(33,6 %)
	2.300	kgMS	(100 %)

Tableau 13 - Disponibilités fourragères et prévisions d'utilisation

NATURE	Disponihle (kg)	Prévisions d'utilisation	Bilan (kg)	Utilisation
Fanes d'arachide	2.085	1.800	+ 285	Alimentation du hétéail
Paille de céréale	5.400	9.800	- 4.100	Fermenteur et alimentation du hétéail
Mil (épis)	1.375	1.085	+ 290	Alimentation du hétéail
Fourrages	8.400	7.560	+ 840	"

- Les résultats présentés dans le tableau ne tiennent pas compte des pertes lors de la récolte ou du hattage (arachide).

MOI s	RATION (kg)	Nombre de bovins	Nombre de semaine	Q U A N T I T E S (kg)				
				F	M	FA	PC	FNS
OCTOBRE	20 F + 1 M	2	2	560	28			
	20 F + 1 M	4	2	1.120	56			
NOV-DEC	5 F + 1 M + 4 FA	4	7	980	196	784		
	1 M + 4 FA + 4 PC	4	2		56	224	224	
JANV-FEV-MARS	1 M + 4 FA + 4 PC	4	3	-	84	336	336	-
	1,5M -t 1 FA + 4PC	4	4	-	168	112	448	-
	5 F+1M+1FA.4PC	4	6	840	168	168	672	-
AVRIL-MAI-JUIN	1,5M+1FA + 4PC	2	7	-	147	98	392	-
	5F+1M+1FA.4PC	2	6	420	84	84	336	
JUILLET-AOUT-SEPT.	20 F + 1M	2	7	1960	98	-	-	-
	20 F + 3 FNS	2	6	1680	-	-	-	252
T O T A L.....	-	-	52	7560	1085	1806	2408	252

Note : F = Fourrage vert M = Mil (grains) FA = Fanes arachide - PC = Paille de céréales

FNS = Fanes Niébé Sec.

Tableau 14 - Programme d'alimentation des bovins (84-85)

32. Programme d'alimentation des bovins 1984-1985

Un programme d'alimentation des **bovins** a été élaboré pour l'année 1984-85 (tableau n°14). Pendant une moitié de l'année, on disposera de 2 vaches laitières supplémentaires qui remplaceront les rotations de hovillons **d'embouche** initialement prévues mais dont les achats-ventes **répétés** posent des **problèmes** administratifs, au niveau du centre.

Les rations sont à base de fourrages verts (Panicum), épis de mil fanes d'arachide, pailles de céréales, fanes de **niébé**. Elles ont été calculées pour des animaux en stabulation. Les animaux au **travail seront** alimentés avec rations enrichies en aliments énergétiques (mil).

■ Estimation de la quantité de paille utilisée comme litière

Compte tenu des résultats donnés dans le rapport n°2, pour 2 paires d'animaux, on apportera 200 kg par semaine. Avec une paire de oeufs, seront apportés, par semaine, 100 kg de litière en saison sèche chaude et seulement 70 en hivernage.

Ces estimations sont faites en relation avec les besoins en biogaz pour l'irrigation.

Tableau 15 - Estimation de la quantité de litière à apporter pour 1984-1985

Période année	Nombre bovins	Qté apportée par semaine (kg)	Qté totale (kg)
OCT-NOV. DEC JANV. FEV. MARS	4	200	5.200
AVRIL--MAI-JUIN	2	100	1.300
JUIL. AOÛT-SEPT.	2	70	910
TOTAL .....			7.410

IV - **UNITE** DE PRODUCTION DE **BIOGAZ** ET DE COMPOST

a) Résultats généraux

Les relevés journaliers (**charge**, production, températures extérieures) sont présentés en annexe. Les bilans hebdomadaires sont donnés tableau 16.

En Juillet - Août - Septembre, 2,3 t MS de fumier ont été introduits dans le fermenteur, soit 25 kg MS/j. La production totale de biogaz a été de 467 m<sup>3</sup> (91 jours), soit 5,13 m<sup>3</sup>/j. Le rendement de production est donc de 205 l/kg MS et la productivité de 0,57 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> cuverie/jour. Ces moyennes ne sont qu'indicatives car des changements de charge sont intervenus au cours de la campagne.

Tableau 16 : Moyennes hebdomadaires - production de biogaz, charge massique et rendement

N° de semaine	Charge moyenne	Production moy. de biogaz (m3/j)	rendement moy. (l/biogaz/kgMS)	Productivité moy. (m3 biogaz/m3 ferm./j)
s.42	19,9	5,626	282	0,63
s.43	19,9	4,971	249	0,55
s.44	21,0	5,060	241	0,56
s.45	15,3	4,476	292	0,50
S.46	12,7	4,058	320	0,45
s.47	13,0	4,213	323	0,47
S.48	20,8	4,536	218	0,50
s.49	17,5	4,793	274	0,53
S.50	19,7	4,725	239	0,53
s.51	27,8	5,624	202	0,62
s.52	50,2	5,760	115	0,64
s.53	47,2	6,427	136	0,71
s.54	38,5	6,393	166	0,71

La productivité est de 0.52 - 0.53 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>/j pour des chargements de 100 kg/2j ou 60-75 kg/j (S42 à S50). Elle est de 0,67 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>/j pour des charges de 150-200 kg/j (S51 à S54).

Pendant l'hivernage, la température du fermenteur a été **mesurée** avec un thermomètre à alcool. Les relevés sont très imprécis et n'ont pas été reproduits dans les tableaux en annexe. Des remarques peuvent cependant être faites : d'une manière générale, à chaque pluie correspond une **baisse** de température : L'eau de pluie humidifie le sol, l'évaporation de cette humidité **entraîne** la chaleur emmagasinée dans le fermenteur et refroidit la cuve. La production **baisse** alors de manière significative. Pour la saison des pluies, il conviendrait d'étudier un **système** simple de protection du fermenteur et des talus.

#### b) Le pH du milieu de culture

Un suivi du pH a été réalisé au niveau de la trémie et au niveau de la fosse du fermenteur. Les pH mesurés sont les suivants :

- pH 7, 5 pour la trémie , pH7,33 pour la fosse du fer-menteur. Le pH est régulier , les **résultats** sont proches de ceux énoncés dans le précédent rapport (III).

#### Enregistrement des données sur fichier informatique

Dans un premier temps, les données journalières suivantes ont été enregistrées pour la période du 1/12/83 au 31/9.84 :

- . production de biogaz (m<sup>3</sup>/j)
- . charge (kg MS/j)
- . température minimale
- . température maximale.

Si. une mesure de matière sèche a été faite en laboratoire, elle est notée sur le fichier. (cf fichiers de données pour les mois de juillet, août, septembre 1984 en annexe).

Dans un deuxième temps, ces données seront traitées par un programme dont le but est de mettre en évidence l'influence de la température sur la production de biogaz. des essais de programme ont été faits, mais les améliorations sont **indispensables** pour l'obtention de résultats généraux.

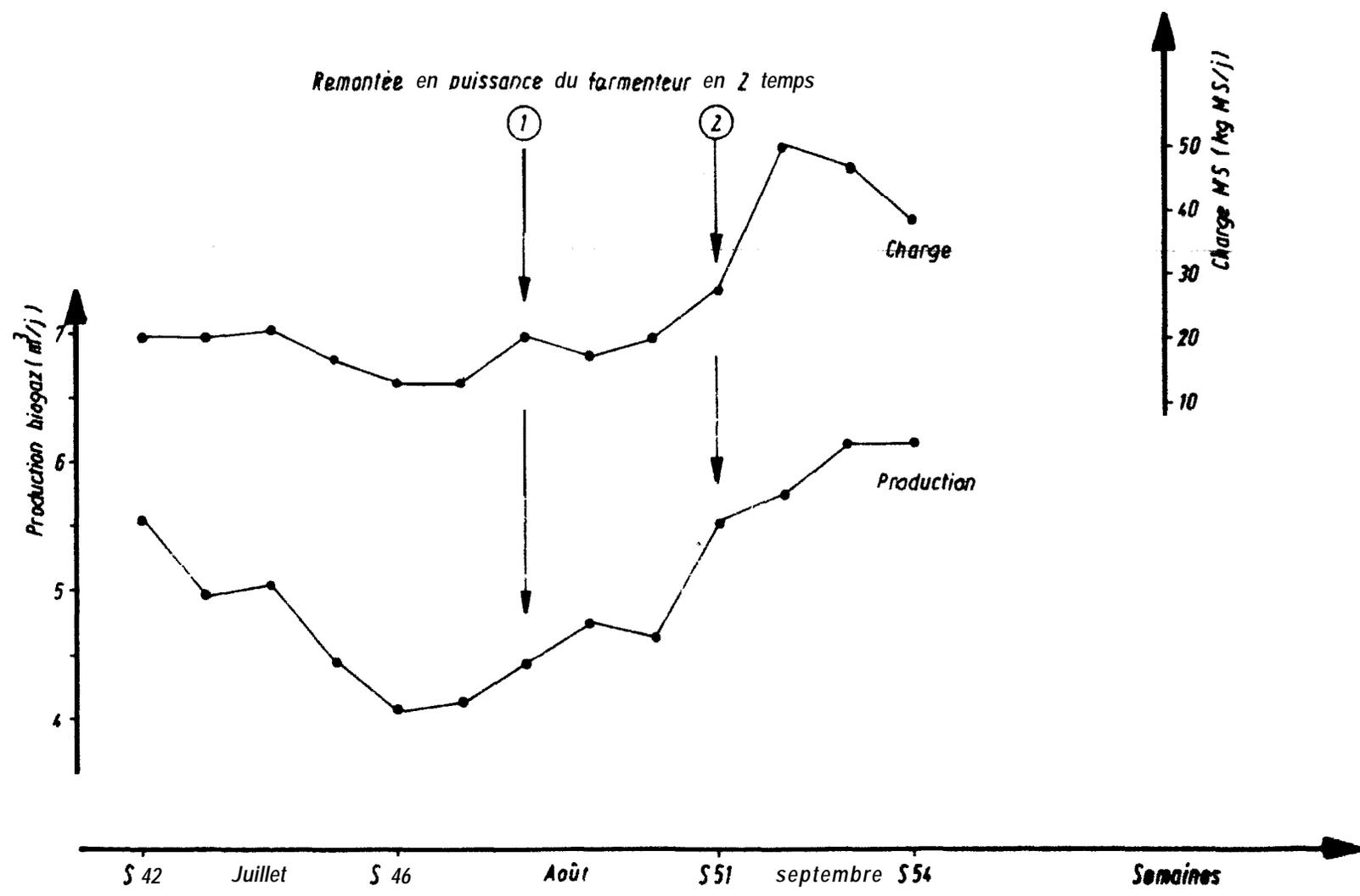
Ces études devraient nous permettre, à terme, de modéliser la production de biogaz en fonction des facteurs extérieurs (nature et charge de substrat, température). Ce modèle, complété par les paramètres mécaniques de fonctionnement (**avancement** du substrat), conduira au dimensionnement des unités transpaillées dans différentes conditions climatiques.

#### 43. Production de compost

D'après les résultats obtenus en saison sèche chaude (rapport III - production continue de biogaz pour la petite motorisation rurale), la perte de MS au cours de la fermentation méthanique est de 30 à 32 %.

# F16. HIVERNAGE : PRODUCTION BIOGAZ ET CHARGE MASSIQUE

(moyennes hebdomadaires)



Compte tenu de la quantité de fumier introduite dans le fermenteur, la production d'effluents est estimée à 1,6 t MS. Ces effluents ont été mis en tas, les fosses de finition étant toujours occupées par les essais d'évolution des composés azotés en aérobie.

#### V - UNITE D'IRRIGATION BT D'UTILISATION DU BIOGAZ

En saison des pluies, les besoins en biogaz sont très variables et l'adéquation production/consommation difficile à réaliser. L'irrigation de complément sur 6.700 m<sup>2</sup> entraîne des pointes de consommation de biogaz souvent supérieures à la production.

En pratique, la production du fermenteur étant stabilisée à un seuil minimum, on s'appliquera à stocker en permanence un volume maximum dans le gazomètre.

De juillet à Septembre, l'utilisation du biogaz dans un brûleur ménager a été expérimentée en continu au niveau de la famille du concierge habitant sur le site.

Le tableau n°16 présente les consommations de biogaz mensuelles pour chaque utilisation :

Tableau n° 17 : Répartition de la consommation mensuelle de biogaz

M O I S	Production biogaz (m3)	Pertes gazomètre (m3)	Evacuation surpress. (m3)	Consom. moteur (m3)		brûleur ménager (m3)
				Irrigation complém.	Besoins exploit.	
Juillet	154,8	36,7	28,7	21,3	9,6	58,5
Août	133,3	23,5	14,9	23,1	12,2	59,7
Septembre	178,6	32,3	45	33,9	18,1	49,3
Total S.P.	466,7 (100%)	92,5 (19,8%)	88,6 (19%)	78,3 (16,8%)	39,9 (8,5%)	167,5 (35,9%)

Les pertes au niveau du gazomètre sont très élevées avoisinent 1 m<sup>3</sup>/j. Lorsque la bache est remplie un démontage et une vérification complète ont été effectués après la campagne et nous ont permis de déceler des fuites importantes au niveau du branchement de la conduite biogaz. Les évacuations de biogaz (surpression) varient en fonction du rythme de production et de consommation.

#### 51. Fonctionnement du groupe moto-alternateur

En saison des pluies, le fonctionnement du moteur concerne d'une part l'irrigation de complément et d'autre part les besoins journaliers de l'exploitation soit :

- pompage d'eau pour la remise à niveau du fermenteur, l'alimentation du bétail (journalier) et l'irrigation des pépinières.

- chargement du fermenteur (3 fois/semaine en moyenne).

Les besoins de l'exploitation ont Eortement augmenté en Septemhre du fait de la mise en place des pépinières et du chargement journalier du Eermenteur (remontée en puissance).

Les consommations de carburant par type d'utilisation sont données dans le tableau suivant pour l'ensemhle de la campagne d'hivernage.

Tableau n° 18 -- Consommations de carburant au cours de la saison des pluies -

MODE ALIMENTATION	Irrigation complément			Besoins exploitations	
	Durée	biogaz	fuel (2)	biogaz (m3)	Fuel (1)
Mixte biogaz/fuel	24,6	79,3	25	39,9	31,2
fuel seul	5,3	-	10,1	-	-

La durée brute d'irrigation est de 30,2 heures, correspondant à 27,6 h nettes et: environ 300 m<sup>3</sup> d'eau.

L'irrigation de complément a nécessité 5,3 heures de fonctionnement au fuel seul, le reste étant assuré par le mélange biogaz/fuel. En alimentation mixte, le rapport est d'environ 260 l biogaz/m<sup>3</sup> eau distribué.

Les caractéristiques de fonctionnement du moteur à charge constante (irrigation) sont les suivantes :

Charges :

- 2,8 à 3,2 KW en Fonction du nomhre d'asperseurs en place

Consommation carburant :

- alimentation mixte ; fuel : 11/heure - biogaz : 3,1 m<sup>3</sup>/heure,
- ratio énergétique : 64 % biogaz - 36 % fuel (60 % CH<sub>4</sub>)
- alimentation fuel : 1,9 l/heure.

concernant les hesoins de l'exploitation, les caractéristiques de fonctionnement du moteur ne sont pas exploitahles. Nous rappellerons en effet que lorsque le chargement du Eermenteur est effectué en dehors d'un cycle d'irrigation, le moteur tourne à vide et au fuel durant le chargement de la trémie du fermenteur (fig. 3 et 4).

Dans ces conditions, spécifiques à la période d'hivernage (irrigation irrégulière) , les performances du moteur sont difficilement appréciables.

Figure n°3 - Fonctionnement type des appareils avec cycle d'irrigation

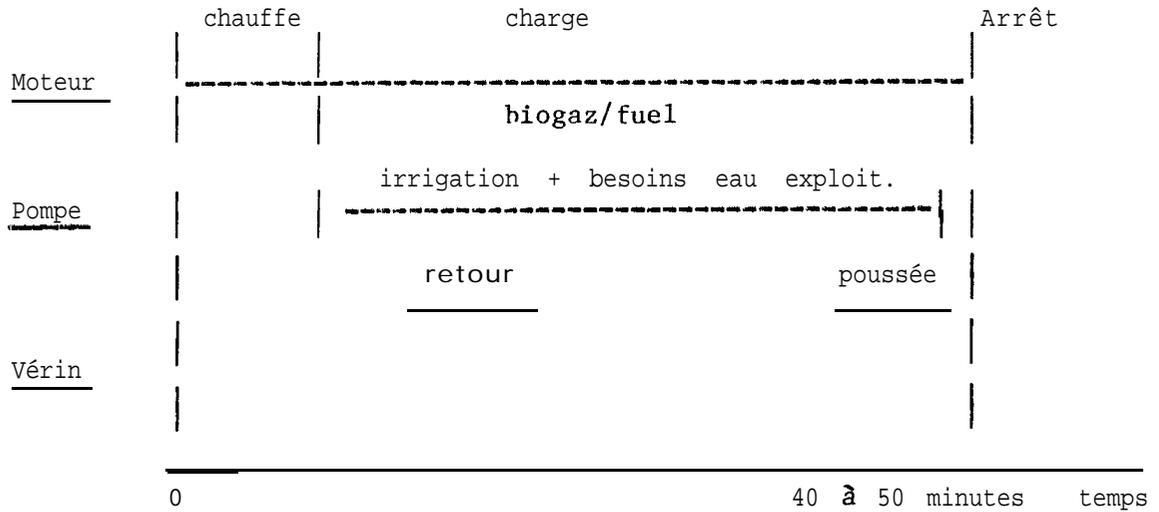
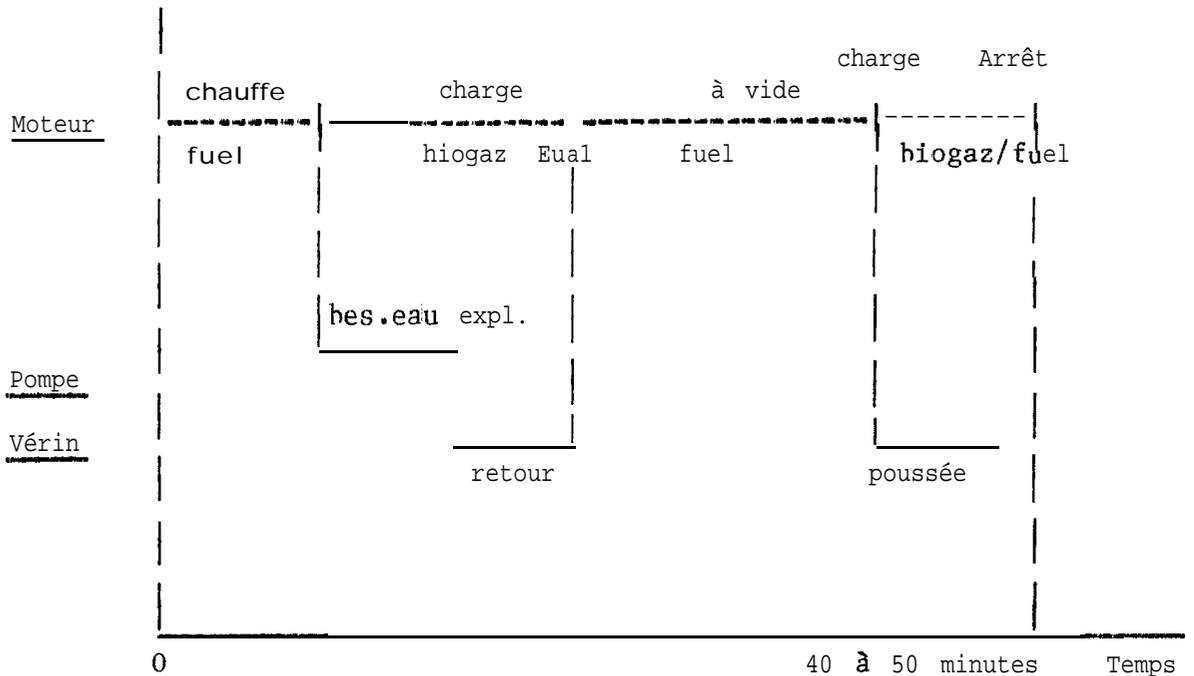


Figure n° 4 : Fonctionnement type des appareils sans cycle d'irrigation



Les figures montrent que l'utilisation rationnelle de la motorisation est obtenue en couplant les opérations d'irrigation et de chargement du fermenteur. Lorsque le moteur tourne à vide, l'alimentation au **fuel** est **préférable** tant au point de vue économique que mécanique. D'autre part, l'arrêt du moteur **après** le retour du vérin et son redémarrage pour la poussée du substrat ne semblent pas réaliste en vue d'une application des résultats au fonctionnement en milieu rural. La solution du vérin **actionné** manuellement **semble** la seule **appropriée** à ce genre de fonctionnement.

## 52. Fonctionnement du brûleur ménager

Bien qu'imprévu au niveau du programme initial, le volet "besoins ménagers" a été introduit sur le module à partir de Juin 1984. Les **problèmes** liés à la **déforestation** et aux difficultés grandissantes de collecte du hais de feux, ainsi que l'attrait évident des utilisateurs, montrent qu'à l'avenir ce volet devrait être intégré au départ **sur** ce type d'exploitation.

En **zone** rurale, les besoins énergétiques ménagers consistent essentiellement à la cuisson des repas et à l'éclairage. Les **objectifs** de nos **expérimentations** visent d'une part à estimer la consommation d'énergie (cuisson et éclairage) d'une famille et d'autre part à améliorer les brûleurs et lampes adaptées au biogaz. Sur le module, ces études sont possibles en hivernage, les besoins en biogaz pour l'irrigation étant plus réduits ou tout du moins **ponctuels**. En saison sèche, les essais seront poursuivis en fonction des disponibilités.

A partir du 15 **Juin**, un brûleur ménager a été installé au niveau de la famille du concierge composée de 2 adultes, 1 **adolescent** et 3 enfants. Le **volet** a été **complété** en **octobre** par le montage d'une lampe biogaz de type indien. De juillet à septembre 1984, les premiers résultats concerneront donc uniquement le poste brûleur ménager.

### a) Caractérisations du brûleur

Le brûleur a été fabriqué artisanalement dans les ateliers du centre et se compose de :

- une chambre de mélange air-biogaz,
- une plaque supérieure perforée,
- une structure de support des récipients et 4 pattes de soutien au sol.

La puissance fournie et le rendement du **brûleur** ont été estimés **d'après** la durée et la quantité de biogaz nécessaire pour réchauffer à 60°C une masse d'eau déterminée. L'eau et le contenant sont **préalablement** laissés à température ambiante durant 15 minutes.

D'après ces essais, les caractéristiques de fonctionnement sont les suivantes :

- débit biogaz : 380 l/h (60 % CH<sub>4</sub> - 8.500 kcal/m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>)
- pression d'alimentation : 8 à 10 cm CE
- puissance maximum fournie : 729 kcal/h soit 0,85 KW
- rendement : 37,4 %

La puissance fournie est compatible avec les différents types de cuisson ; le rendement peut être augmenté en réduisant les pertes thermiques au niveau du brûleur et du récipient. A partir de Novembre, le brûleur sera introduit dans un foyer amélioré de **type** "Ban ak suuf".

### b) Consommation et besoins énergétiques de la famille

Les besoins énergétiques pour la cuisson des aliments peuvent être estimés à partir de la consommation de biogaz et du rendement du brûleur. Le tableau n°18 présente les consommations extrêmes. Une journée d'utilisation correspond à la cuisson complète des 3 repas.

Tahleau 19 : Consommation de biogaz pour la cuisson

Mois	Consommation totale (m3)	Durée d'utilisat. (j)	Consommation moyenne (m3/j)	CONSOmmATIONS EXTREMES (m3/j)	
				Mini	Maxi
Juillet	58,47	31	1,89	1,41	2,50
AOÛT	59,67	31	1,92	1,01	2,87
Septembre	40,75	21	1,94	1,51	2,86

En septembre, la durée d'utilisation du brûleur est de 21 jours ; la consommation a été limitée durant 9 jours suite à des besoins importants en biogaz pour l'irrigation de complément et à des travaux sur le gazomètre.

Les consommations extrêmes correspondent généralement à la cuisson du couscous (maximum) et au simple réchauffage de celui-ci (minimum).

La consommation moyenne est de 1,92 m3/jour soit, compte tenu du rendement du brûleur et de la capacité calorifique du biogaz, des besoins énergétiques de l'ordre de 3670 Kcal/j pour la cuisson des aliments. Si on considère que la famille précédemment décrite correspond à 4,3 unités de consommation " UC " (adulte 1 UC, adolescent 0,8 UC, enfants 0,5 UC), la consommation de biogaz est de 0,446 m3/UC - A titre de comparaison, la consommation unitaire est évaluée en Inde à 0,4 m3/UC, la cuisson étant effectuée dans des foyers améliorés.

### c) Conclusions

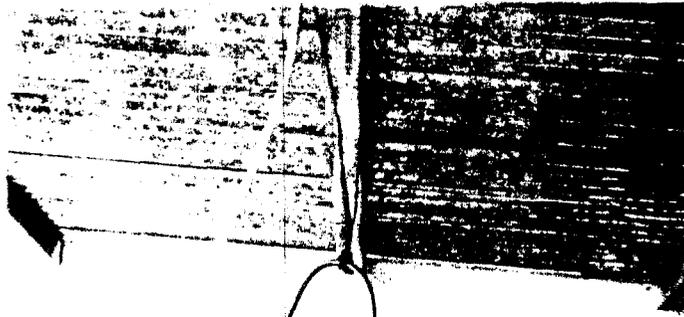
Les résultats de ces expérimentations nous permettront à terme d'évaluer les besoins en biogaz d'une famille équipée de brûleurs et de lampes adaptés. En première approximation, cette consommation devrait se situer entre 1,5 et 2,5 m3/j avec un foyer amélioré et une lampe de type indien.

Les expérimentations seront poursuivies en fonction des disponibilités en biogaz et concerneront :

- la consommation de biogaz pour l'éclairage ainsi que le coût d'entretien de la lampe.
- l'économie réalisée avec le foyer amélioré,
- les possibilités de fabrications des appareils par des artisans locaux.



BRULEUR MENAGER FONCTIONNANT AU BIOGAZ



LAMPE BIOGAZ - TYPE INDIEN

A partir des résultats complets, une étude de dimensionnement et de coût d'un "mini-fermenteur" Transpaille adapté aux besoins ménagers pourra être effectuée.

## VI - CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Après une année de fonctionnement, les résultats **obtenus** sur le module d'**expérimentation** permettent de **scinder** les performances du matériel en place. Si un suivi systématique semble encore nécessaire afin d'affiner la modélisation et le fonctionnement du fer-menteur et de ses accessoires, l'approche agro-économique doit maintenant être prioritaire. Cette approche doit être **effectuée** en liaison avec 'Les premières actions de pré-développement et transfert de technologie.

Les premiers calculs économiques montrent que la rentabilisation de la filière dépend essentiellement de l'utilisation rationnelle des produits. L'occurrence compost et biogaz. Concernant l'utilisation du compost, les essais agronomiques en cours doivent être poursuivis sur au moins 5 années afin de **déterminer** tous les effets (positifs ou négatifs) sur les sols et les cultures.

Après production et transformation en énergie hydraulique, l'utilisation rationnelle et continue du biogaz passe par la valorisation de l'eau disponible pour l'irrigation. Les résultats de cette dernière campagne ont montré, par exemple que des cultures dérobées auraient pu être envisagées sous irrigation de complément. Ces techniques sont d'ailleurs particulièrement adaptées à la valorisation du biogaz produit en continu.

L'opération de démonstration, **prévue** en 1985 dans le cadre du projet laitier de la région du Cap vert, offre la possibilité de mener conjointement les différents essais en milieu réel et en station.

En résumé, agronomes, socio-économistes et techniciens du biogaz doivent être **étroitement** associés pour mener à bien cette approche qui **contribuera** à proposer des installations économiquement **fiables** aux paysans et aux instances nationales de financement.

B I B L I O G R A P H I E

- DANCETTE C. - 1984 -  
Pluviométrie et campagne **agricole 1984** au Sénégal - Etudes techniques  
du CNRA de Bamhey.
- FAKINET J.L. - BOCQUIEN XY. - 1984 -  
Production continue de hiogaz pour la petite motorisation rurale  
(III).
- FARINET JL. - SARR P.L. - 1984 -  
Production continue de hiogaz pour la petite motorisation **rurale**  
**(II)**.
- E'OKEST F. - 1984 -  
Présentation et utilisation du logiciel BIP4 rapport technique  
IRAT/DEVE.
-

A N N E X E S



### ANNEXES 1 A 3

#### - BILANS HYDRIQUES PENTADAIRES -

Abréviations : \_

- Période : en pentades
- P : pluviométrie en mm
- P + I : pluviométrie + irrigation en mm
- HB : humidité relative (extractible par les racines) en %
- K : coefficient cultural
- ETM : évapotranspiration maximale en mm
- ETR : évapotranspiration réelle (Eaglemann) en mm
- RES : stock en eau du sol en mm
- RU : ruissellement en mm
- DR : drainage en mm
- SATIS : satisfaction des besoins en eau ( $\frac{ETR}{ETM}$ )
- DEFI : déficit hydrique (ETM - ETR) en mm
- RESS : temps de ressuyage du sol en demi-journée
- FRONT : profondeur du front d'humectation en mm
- IDV : phase levée-croissance-talage
- FL1 : 1ère phase floraison, épiaison
- FL2 : 2ème phase pleine floraison, épiaison
- MATUR : phase de remplissage - maturation

ANNEXE 1

\*\*\*\*\*  
 \* BILAN HYDRIQUE PENTADAIRE A BAMBEY SOLE C \*  
 \* 0 UN MIL SOUNA DE 90 J. \*  
 \*\*\*\*\*  
 + + +

MIL SOUNA 90 J. LN PLUVIAL STRICT

-----  
 -essais agronomiques-

LE PAS DE TEMPS EST DE 5JOURS

ANNEE : 1984

RESERVE MAXIMALE UTILISABLE : 100. MM

COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT : 0.00

\*MIL SOUNA\*SEMIS:28/06

PERIODES	P	HR	K	ETM	ETR	RES	RU	DR	SATIS	DEFI	RESS	FRONT
JUIN ** 6EME	24.7	1.00	.28	9.9	13.5	69.1	0.0	0.0	1.00	0.0	.5	83.*
JUIL ** 1ERE	0.0	.84	.31	11.5	11.5	57.6	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	83.*
JUIL ** 2EME	10.4	.82	.37	13.7	13.6	54.5	0.0	0.0	.99	.4	.5	83.*
JUIL ** 3EME	4.9	.72	.42	13.7	13.5	45.9	0.0	0.0	.99	.1	0.0	83.*
JUIL ** 4EME	0.0	.56	.55	17.9	15.9	30.0	0.0	0.0	.89	2.0	0.0	83.*
JUIL ** 5EME	21.0	.62	.68	23.1	19.4	31.6	0.0	0.0	.84	3.7	1.0	83.*
JUIL ** 6EME	22.9	.66	.85	34.7	27.4	27.1	0.0	0.0	.79	7.3	1.0	83.*
AOUT ** 1ERE	73.0	1.00	1.02	31.1	29.3	70.7	0.0	0.0	.94	1.8	2.0	100.*
AOUT ** 2EME	0.0	.71	1.06	32.3	27.3	43.4	0.0	0.0	.84	5.0	0.0	100.*
AOUT ** 3EME	0.0	.43	1.10	40.7	16.8	26.6	0.0	0.0	.41	23.9	0.0	100.*
AOUT ** 4EME	46.0	.73	1.09	40.3	34.2	38.4	0.0	0.0	.85	6.2	1.5	100.*
AOUT ** 5EME	7.0	.45	1.08	36.2	18.5	26.9	0.0	0.0	.51	17.7	0.0	100.*
AOUT ** 6EME	0.0	.27	1.00	40.2	7.4	19.5	0.0	0.0	.19	32.8	0.0	100.*
SEPT ** 1ERE	0.0	.19	.92	28.1	9.2	10.2	0.0	0.0	.33	18.8	0.0	100.*
SEPT ** 2EME	36.2	.46	.88	26.8	18.0	28.5	0.0	0.0	.67	8.9	1.0	100.*
SEPT ** 3EME	51.4	.80	.84	22.7	20.8	59.0	0.0	0.0	.92	1.8	1.5	100.*
SEPT ** 4EME	0.0	.59	.81	21.9	18.4	40.7	0.0	0.0	.84	3.5	0.0	100.*
SEPT ** 5EME	25.4	.66	.78	21.1	18.6	47.5	0.0	0.0	.88	2.5	1.0	100.*

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*INDICE DE SATISFACTION ETR/ETM \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*IOV\*\*\*\*FL1\*\*\*\*FL2\*\*\*\*FL3\*\*\*\*MATUR\*\*\*\*CYCLE\*\*ETR CULTURE+\*  
 .95 .75 .47 .83 .71 329.7  
 \*\*\*\*\*

MIL SOUNA 90 J. AVEC IRRIGATION DE COMPLEMENT

-----  
 -essais agronomiques-

ANNEE : 1984

RESERVE MAXIMALE UTILISABLE : 100. MM

COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT : 0.00

\*MIL SOUNA\*SEMIS:28/06

PERIODES	P	HR	K	ETH	ETR	RES	RU	DR	SATIS	DEFI	RESS	FRONT
JUIN ** 6EME	24.7	1.00	.28	9.9	13.5	70.9	0.0	0.0	1.00	0.0	.5	84.*
JUIL ** 1ERE	0.0	.84	.31	11.5	11.5	59.4	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	84.*
JUIL ** 2EME	10.4	.83	.37	13.7	13.6	56.2	0.0	0.0	.99	.1	.5	84.*
JUIL ** 3EME	4.9	.72	.42	13.7	13.5	47.6	0.0	0.0	.99	.1	0.0	84.*
JUIL ** 4EME	0.0	.56	.55	17.9	15.9	31.7	0.0	0.0	.89	2.0	0.0	84.*
JUIL ** 5EME	21.0	.62	.68	23.1	19.5	33.2	0.0	0.0	.85	3.6	1.0	84.*
JUIL ** 6EME	22.9	.66	.85	34.7	27.6	28.5	0.0	0.0	.79	7.1	1.0	84.*
AOUT ** 1ERE	73.0	1.00	1.02	31.1	29.3	70.7	0.0	1.5	.94	1.8	2.0	100.*
AOUT ** 2EME	0.0	.71	1.06	32.3	27.3	43.4	0.0	0.0	.84	5.0	0.0	100.*
AOUT ** 3EME	0.0	.43	1.10	40.7	16.8	26.6	0.0	0.0	.41	23.9	0.0	100.*
AOUT ** 4EME	51.0	.78	1.09	40.3	36.2	41.4	0.0	0.0	.90	4.1	1.5	100.*
AOUT ** 5EME	7.0	.48	1.08	36.2	20.0	28.4	0.0	0.0	.55	16.2	0.0	100.*
AOUT ** 6EME	0.0	.28	1.00	40.2	8.2	20.2	0.0	0.0	.20	32.0	0.0	100.*
SEPT ** 1ERE	11.7	.32	.92	28.1	13.6	18.3	0.0	0.0	.48	14.5	0.0	100.*
SEPT ** 2EME	36.2	.55	.88	26.8	20.0	34.5	0.0	0.0	.75	6.8	1.0	100.*
SEPT ** 3EME	51.4	.86	.84	22.7	21.2	64.8	0.0	0.0	.93	1.5	1.5	100.*
SEPT ** 4EME	0.0	.65	.81	21.9	19.0	45.7	0.0	0.0	.87	2.9	0.0	100.*
SEPT ** 5EME	25.4	.71	.78	21.1	19.0	52.2	0.0	0.0	.90	2.1	1.0	100.*

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*INDICE DE SATISFACTION ETR/ETM \*\*uua\*\*  
 \*\*\*\*IOV\*\*\*\*FL1\*\*\*\*FL2\*\*\*\*FL3\*\*\*\*MATUR\*\*\*\*CYCLE\*\*ETR CULTURE\*\*  
 .95 .75 .53 .86 .73 342.0  
 \*\*\*\*\*

ANNEXE 2

\*\*\*\*\*  
 \* BILAN HYDRIQUE PENTADAIRE A BAMBEY SOU ( \*  
 \* D UN MIL SOUNA DE 90 J. \*  
 \*\*\*\*\*  
 \*\*\*

MIL SOUNA 90 J . EN PLUVIAL STRICT

-cultures de production-

LE PAS DE TEMPS EST DE 5 JOURS

ANNEE : 1904

RESERVE MAXIMALE UTILISABLE : 100. MM

COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT : 0.00

\*MIL SOUNA\*SEMIS:03/07

PERIODES :	P	HR	K	ETH	ETR	RES	RU	DR	SATIS	DEFI	RESS	FRONT
JUIL **IERE	0.0	1.00	.28	10.4	10.4	61.6	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	72.*
JUIL ** 2EME	10.4	1.00	.31	11.5	11.5	60.5	0.0	0.0	1.00	0.0	.S	72. <
JUIL ** 3EME	4.9	.91	.37	12.0	12.0	53.4	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	72.*
JUIL ** 4EME	0.0	.74	.42	13.7	13.5	39.9	0.0	0.0	.99	.1	0.0	72.*
JUIL ** SEME	21.0	.85	.55	18.7	17.7	43.2	0.0	0.0	.94	1.0	1.0	72.*
JUIL ** 6EME	22.9	.92	.68	27.7	26.1	40.0	0.0	0.0	.94	1.6	1.0	72.*
AOUT **IERE	73.0	1.00	.85	25.9	24.5	75.5	0.0	13.0	.94	1.4	2.0	100.*
AOUT ** 2EME	0.0	.76	1.02	31.1	27.5	48.1	0.0	0.0	.88	3.6	0.0	100.*
AOUT ** 3EME	0.0	.48	1.06	39.2	19.9	28.2	0.0	0.0	.51	19.3	0.0	100.*
AOUT ut 4EME	46.0	.74	1.10	40.7	35.2	39.0	0.0	0.0	.86	5.5	1.5	100.*
AOUT ** SEME	7.0	.46	1.09	36.5	18.8	27.2	0.0	0.0	.51	17.8	0.0	100.*
AOUT ** 6EME	0.0	.27	1.08	43.4	5.6	21.6	0.0	0.0	.13	37.8	0.0	100.*
SEPT ** IERE	0.0	.22	1.00	30.5	9.4	12.2	0.0	0.0	.31	21.1	0.0	100.*
SEPT ** 2EME	36.2	.48	.92	28.1	18.8	29.6	0.0	0.0	.67	9.3	1.0	100.*
SEPT tu 3EME	51.4	.81	.88	23.8	21.8	59.2	0.0	0.0	.92	1.9	1.5	100.*
SEPT ** 4EME	0.0	.59	.84	22.7	18.9	40.3	0.0	0.0	.83	3.8	0.0	100.*
SEPT ** SEME	25.4	.66	.81	21.9	19.1	46.6	0.0	0.0	.87	2.8	1.0	100.*
SEPT ** 6EME	0.0	.47	.78	21.1	16.3	30.3	0.0	0.0	.78	4.7	0.0	100.*

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*INDICE DE SATISFACTION ETR/ETM \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*IDV\*\*\*\*FL1\*\*\*\*FL2\*\*\*\*FL3\*\*\*\*MATUR\*\*\*\*CYCLE\*\*ETR CULTURE\*\*  
 .98 .80 .41 .85 .71 326.9  
 \*\*\*\*\*

MIL SOUNA 90 J. AVEC IRRIGATION DE COMPLEMENT

-culture de production-

ANNEE : 1984

RESERVE MAXIMALE UTILISABLE : 100. MM

COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT : 0.00

\*MIL SOUNA\*SEMIS:03/07

PERIODES :	P+ I	HR	K	ETH	ETR	RES	RU	DR	SATIS	DEFI	RESS	FRONT
JUIL **IERE	0.0	1.00	.28	10.4	10.4	60.6	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	71.*
JUIL ** 2EME	10.4	1.00	.31	11.5	11.5	59.5	0.0	0.0	1.00	0.0	.S	71.*
JUIL ** 3EME	4.9	.91	.137	12.0	12.0	52.4	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	71.*
JUIL ** 4EME	0.0	.74	.42	13.7	13.5	38.9	0.0	0.0	.99	.1	0.0	71.*
JUIL ** SEME	21.0	.84	.55	18.7	17.7	42.2	0.0	0.0	.94	1.0	1.0	71.*
JUIL ** 6EME	22.9	.92	.68	27.7	26.1	39.0	0.0	0.0	.94	1.6	1.0	71.*
AOUT ** IERE	73.0	1.00	.85	25.9	24.5	75.5	0.0	12.0	.94	1.4	2.0	100.*
AOUT ** 2EME	0.0	.76	1.02	31.1	27.5	48.1	0.0	0.0	.88	3.6	0.0	100.*
AOUT ** 3EME	0.0	.48	1.06	39.2	19.9	28.2	0.0	0.0	.51	19.3	0.0	100.r
AOUT ** 4EME	51.0	.79	1.10	40.7	37.1	42.0	0.0	0.0	.91	3.6	1.5	100.*
AOUT ** SEME	7.0	.49	1.09	36.5	20.3	28.7	0.0	0.0	.56	16.2	0.0	100.*
AOUT ** 6EME	0.0	.29	1.08	43.4	6.4	22.3	0.0	0.0	1.5	37.0	0.0	100.*
SEPT ** IERE	11.7	.34	1.00	30.5	14.0	20.0	0.0	0.0	.46	16.5	0.0	100.*
SEPT ** 2EME	36.2	.56	.92	28.1	20.9	35.2	0.0	0.0	.75	7.2	1.0	100.*
SEPT ** 3EME	51.4	.87	.88	23.8	22.2	64.5	0.0	0.0	.93	1.6	1.5	100.*
SEPT ** 4EME	0.0	.64	.84	22.7	19.5	45.0	0.0	0.0	.86	3.2	0.0	100.*
SEPT ** SEME	25.4	.70	.81	21.9	19.5	50.8	0.0	0.0	.89	2.4	1.0	100.<
SEPT ** 6EME	0.0	.51	.78	21.1	16.9	33.9	0.0	0.0	.80	4.1	0.0	100.*

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*INDICE DE SATISFACTION ETR/ETM \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*IDV\*\*\*\*FL1\*\*\*\*FL2\*\*\*\*FL3\*\*\*\*MATUR\*\*\*\*CYCLE\*\*ETR CULTURE\*\*  
 .98 .81 .48 .87 .74 340.0  
 \*\*\*\*\*

ANNEXE 3

\*\*\*\*\*  
 \* BILAN HYDRIQUE PENTADAIRE A BAMBEY SOLE C a  
 \* D UNE ARACHIDE DE 90 JOURS  
 \*\*\*\*\*

\*\*\*

ARACHIDE 90J. EN PLUVIAL STRICT

-cultures de production et essais agronomiques-

LE PAS DE TEMPS EST DE 5JOURS

ANNEE : 1984

RESERVE MAXIMALE UTILISABLE :100. MM

COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT :0.0

\*ARACHIDE 90\*SEMIS:10/07

PERIODES :	P	HR	K	ETH	ETR	RES	RU	DR	SATIS	DEFI	RESS	FRONT
JUIL ** 2EME	10.4	1.00	.37	13.7	17.4	57.6	0.0	0.0	1.00	0.0	.5	75.a
JUIL ** 3EME	4.9	.83	.46	14.9	14.6	47.9	0.0	0.0	.97	.4	0.0	75.a
JUIL ** 4EME	0.0	.64	.53	17.2	15.9	32.0	0.0	0.0	.92	1.3	0.0	75.*
JUIL ** 5EME	21.0	.71	.59	20.1	18.2	34.8	0.0	0.0	.91	1.8	1.0	75.*
JUIL ** 6EME	22.9	.77	.64	26.1	23.5	34.2	0.0	0.0	.90	2.6	1.0	75.*
AOUT * * 1ERE	3.0	1.00	.72	22.0	21.0	79.0	0.0	7.2	.95	1.0	2.0	100.*
AOUT * * 2EME	0.0	.79	.87	26.5	24.1	55.0	0.0	0.0	.91	2.5	0.0	100.*
AOUT ** 3EME	0.0	.55	.89	32.9	22.3	32.6	0.0	0.0	.68	10.6	0.0	100.*
AOUT ** 4EME	46.0	.79	.85	31.5	28.4	50.3	0.0	0.0	.90	3.1	1.5	100.*
AOUT * * 5EME	7.0	.57	.81	27.1	20.8	36.5	0.0	0.0	.77	6.4	0.0	100.*
AOUT * * 6EME	0.0	.37	.79	31.8	14.8	21.7	0.0	0.0	.47	16.9	0.0	100.*
SEPT ** 1ERE	0.0	.22	.78	23.8	10.7	11.0	0.0	0.0	.45	13.1	0.0	100.a
SEPT ** 2EME	36.2	.47	.77	23.5	17.2	30.0	0.0	0.0	.73	6.2	1.0	100.*
SEPT ** 3EME	51.4	.81	.74	20.0	18.6	62.7	0.0	0.0	.93	1.3	1.5	100.a
SEPT ** 4EME	0.0	.63	.68	18.4	16.6	46.1	0.0	0.0	.90	1.8	0.0	100.*
SEPT ** 5EME	25.4	.72	.65	17.5	16.4	55.1	0.0	0.0	.93	1.2	1.0	100.a
SEPT ** 6EME	0.0	.55	.65	17.5	15.6	39.5	0.0	0.0	.89	1.9	0.0	100.*
OCTO ** 1ERE	4.7	.44	.65	17.9	14.8	29.4	0.0	0.0	.83	3.1	0.0	100.a

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*INDICE DE SATISFACTION ETR/ETM \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*IDV\*\*\*\*FL1\*\*\*\*FL2\*\*\*\*FL3\*\*\*\*MATUR\*\*\*\*CYCLE\*\*ETR CULTURE\*\*  
 .94 .86 .71 .88 .81 327.2

\*\*\*\*\*

ARACHIDE 90 J. AVEC IRRIGATION DE COMPLEMENT

-cultures de production et essais agronomiques-

ANNEE : 1984

RESERVE MAXIMALE UTILISABLE :100. MM

COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT :0.00

\*ARACHIDE 90\*SEMIS:10/07

PERIODES :	P+I	HR	K	ETM	ETR	RES	RU	DR	SATIS	DEFI	RESS	FRONT
JUIL ** 2EME	10.4	1.00	.37	13.7	17.4	56.6	0.0	0.0	1.00	0.0	.5	74.1
JUIL ** 3EME	4.9	.83	.46	14.9	14.6	46.9	0.0	0.0	.97	.4	0.0	74.a
JUIL ** 4EME	0.0	.69	.59	17.2	15.9	31.0	0.0	0.0	.92	1.9	0.0	74.*
JUIL ** 5EME	21.0	.70	.59	20.1	18.2	33.8	0.0	0.0	.91	1.9	1.0	74.a
JUIL a* 6EME	22.9	.77	.64	26.1	23.5	33.3	0.0	0.0	.90	2.7	1.0	74.*
AOUT ** 1ERE	73.0	1.00	.72	22.0	21.0	79.0	0.0	6.3	.95	1.0	2.0	100.*
AOUT ** 2EME	0.0	.79	.87	26.5	24.1	55.0	0.0	0.0	.91	2.5	0.0	100.a
AOUT a* 3EME	10.5	.65	.89	32.9	26.1	39.3	0.0	0.0	.79	6.8	0.0	100.*
AOUT ** 4EME	46.0	.85	.85	31.5	29.3	56.0	0.0	0.0	.93	2.1	1.5	100.*
AOUT ** 5EME	7.0	.63	.81	27.1	22.0	41.0	0.0	0.0	.81	5.1	0.0	100.*
AOUT ** 6EME	6.0	.47	.79	31.8	19.0	20.0	0.0	0.0	.60	12.8	0.0	100.*
SEPT ** 1ERE	6.0	.34	.78	23.8	14.3	19.8	0.0	0.0	.60	9.5	0.0	100.*
SEPT ** 2EME	48.3	.68	.77	23.5	20.4	47.6	0.0	0.0	.87	3.0	1.5	100.a
SEPT ** 3EME	51.4	.99	.74	20.0	19.2	79.6	0.0	0.0	.96	.8	1.5	100.*
SEPT ** 4EME	0.0	.80	.68	18.4	17.3	62.5	0.0	0.0	.94	1.1	0.0	100.*
SEPT ** 5EME	30.6	.93	.65	17.5	16.9	76.2	0.0	0.0	.96	.6	1.0	100.a
SEPT au 6EME	0.0	.76	.65	17.5	16.5	59.7	0.0	0.0	.94	1.0	0.0	100.a
OCTO ut 1ERE	10.3	.70	.65	17.9	16.6	53.4	0.0	0.0	.93	1.3	0.0	100.*

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*INDICE DE SATISFACTION ETR/ETM \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*IDV\*\*\*\*FL1\*\*\*\*FL2\*\*\*\*FL3\*\*\*\*MATUR\*\*\*\*CYCLE\*\*ETR CULTURE\*\*  
 .94 .90 .80 .94 .87 348.5

\*\*\*\*\*

## ANNEXE 4

## UNITE DE PRODUCTION DE BIOGAZ ET DE COMPOST

FICHE DE SUIVI JOURNALIER  
JUILLET 1984

Numéro semaine :	Date :	Charge :	Matière sèche (%) :	Production biogaz (m3/j) :	Température extérieure (°C)	
					MINI	MAXI
41	1	-	5,800	-	-	-
	2	95	-	5,549	24	32
	3	-	-	5,644	25	29
	4	95	-	5,946	26	31
42	5	-	-	5,768	25	33
	6	95	-	5,526	26	32
	7	--	-	5,473	26	33
	8	--	5,473	-	-	-
	9	95	-	5,332	25	33
	10	-	-	5,013	24	34
	11	95	-	4,593	23	27
43	12	-	-	4,918	21	33
	13	95	-	4,886	22	33
	14	--	-	5,028	23	35
	15	-	-	5,028	-	-
	16	100	-	5,076	23	36
	17	--	-	5,125	23	35
	18	100	-	4,728	23	35
44	19	--	-	5,270	23	34
	20	100	-	5,284	24	36
	21	-	-	4,969	24	36
	22	-	-	4,969	-	-

.../...

## ANNEXE 4

## UNITE DE PRODUCTION DE BIOGAZ ET DE COMPOSTJ

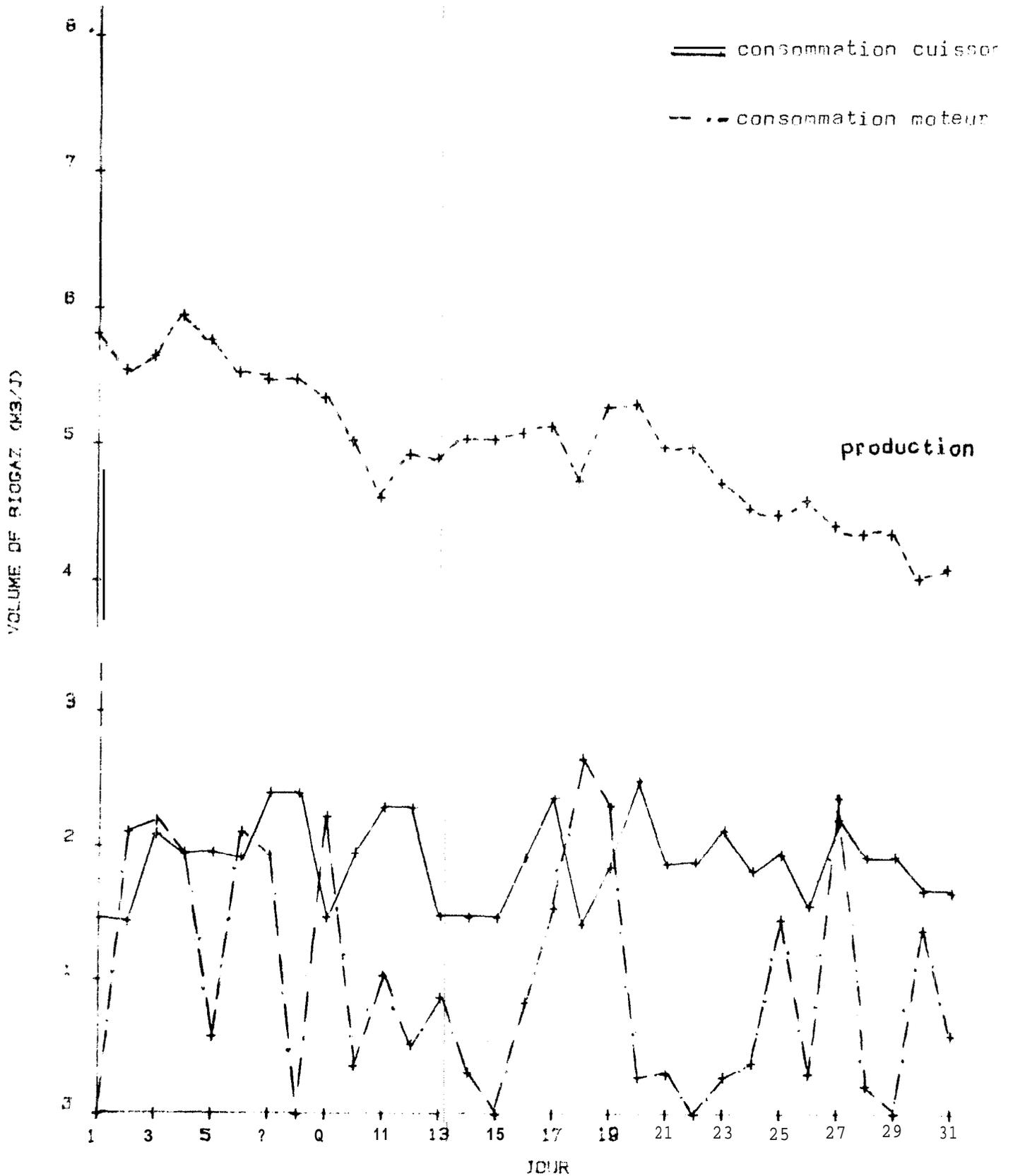
FICHE DE SUIVI JOURNALIER  
JUILLET 1984 (SUITE)

Numéro semaine	Date	Charge	Matière sèche (%)	Production biogaz (m3/j)	Température extérieure (°C)	
					MINI	MAXI
	23	100	30,3	4,701	22	36
	24	"		4,519	23	34
	25	100		4,471	22	34
45	26	-		4,579	23	33
	27	100	46,6	4,394	23	33
	28	-	-	4,335	22	35
	29	-		4,335		
	30	100		4,006	24	33
46	31	-		4,073	22	34

ANNEXE 4 bis

PRODUCTION ET CONSOMMATIONS DE BIOGAZ

JUILLET 1984



ANNEXE 5  
 UNITE DE PRODUCTION DE BIOGAZ ET DE COMPEST  
 FICHE DE SUIVI  
 AOUT 1984

Numéro :	semaine :	Jour :	Charge :	Matière sèche :	Production biogaz (m3/j) :	Température extérieure (°C) :	
						MINI	MAXI
46	1	76			4,142	23	34
	2	-			4,126	23	33
	3	100			4,098	21	32
	4	-			3,981	22	32
	5	-			3,981		
	6	100	27		4,236	23	
47	7	-			4,364	23	
	8	85	36,6		4,033	23	
	9	-			4,207	23	
	10	100	34		4,251	22	
	11	-			4,691	23	
	12	-			3,709	21,5	-
48	13	100	25,7		4,067	21	
	14	100	-		4,537	22	-
	15	-			4,065	22	
	16	129	33,8		5,230	23	
	17	50				23,5	-
	18	100			4,664	20	
43	19	-			4,664		
	20	72	-		4,700	22	
	21	75			5,074	24	
	22	52			4,389	23,5	
	23	75	31,7		4,773	24	
	24	52			4,620	24	-
43	25	60			5,060	19,5	
	26	-			4,932	21,5	

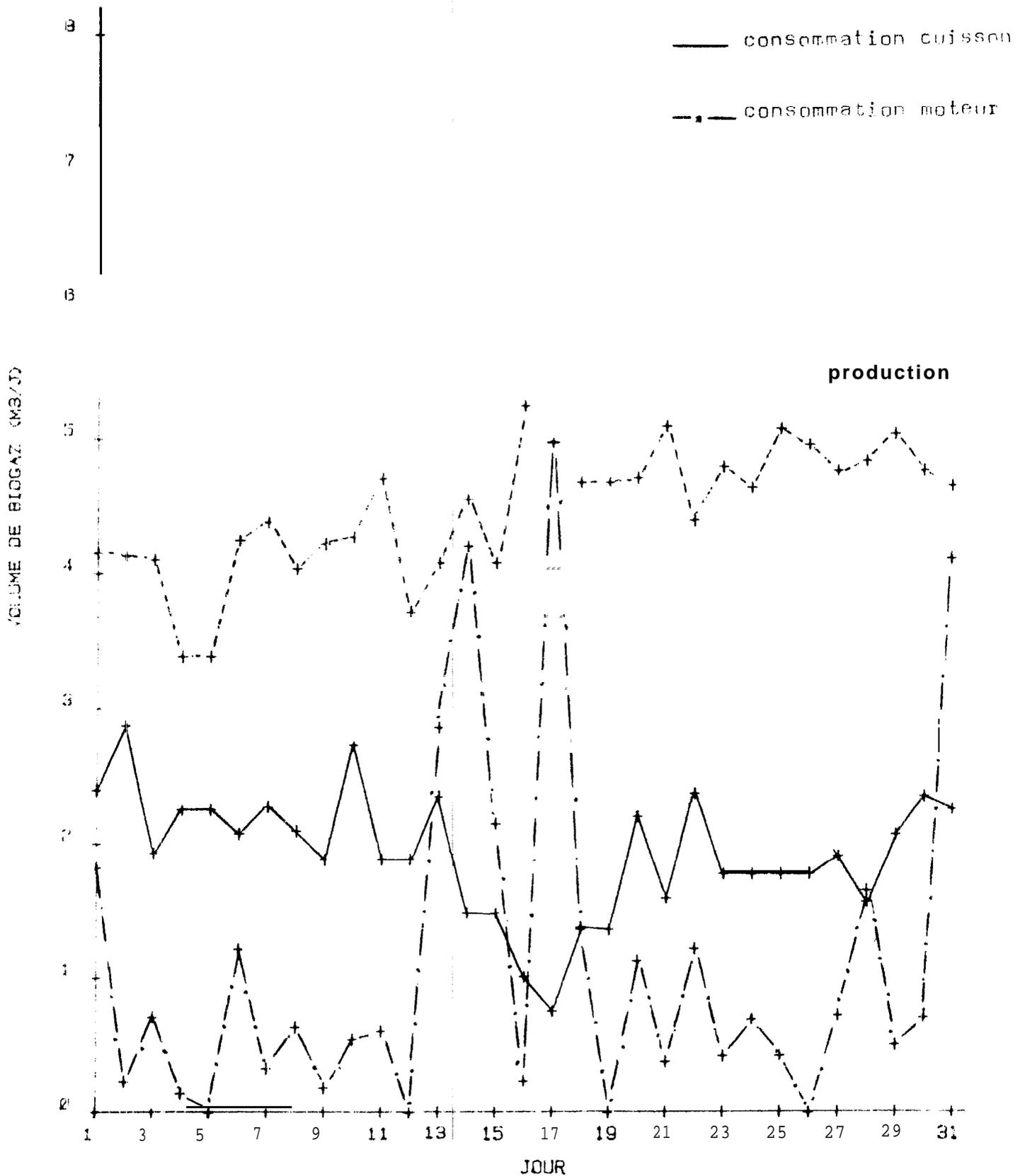
ANNEXE 5  
UNITE DE PRODUCTION DE BIOGAZ ET DE COMPOST  
FICHE DE SUIVI JOURNALIER  
AOUT 1984 (SUITE)

Numéro :	semaine :	Jour :	Charge :	Matière sèche :	Production biogaz (m3/j) :	Température extérieure (°C)	
						MINI	MAXI
		27	75		4,744	23	
		28	73		4,816	23	
50		29	75		5,017	23,5	
		30	77	30,9	4,750	23	
		31	75		4,633	23	

ANNEXE 5 bis

PRODUCTION ET CONSOMMATIONS DE BIOGAZ

AOUT 1984



## UNITE DE PRODUCTION DE BIOGAZ ET DE COMPOST

FICHE DE SUIVI JOURNALIER  
SEPTEMBRE 1984

Numéro semaine	Date	Charge	Matière sèche (%)	Production biogaz (m3/j)	Température extérieure (°C)	
					MINI	MAXI
50	1	72		5,006	23,5	
	2	-	-	4,111	20	-
	3	100	27,8	4,361	23	
51	4	200		4,681	22,5	
	5	200		6,509	23	
	6	-		6,802	22	
	7	-		5,668	21	
	a	200		5,537	24,5	
	9	-	-	5,811	21,5	
	10	160	37	5,140	19	
52	11	150		5,791	24	
	12	107		5,856	22,5	
	13	150	39,4	6,221	20	
	3.4	150		5,211	20,5	
	3.5	200		6,096	21	
	1.6			6,008	20,5	
	17	150		6,183	22,5	
53	18	150		6,208	24	
	19	138	33,7	6,616	24	
	20	152	41,2	6,284	22	
	21	132		6,590	21	
	22		160	6,684	23	
	23	-		6,426	19	

## ANNEXE 6 (BTS)

## UNITE DE PRODUCTION DE BIOGAZ ET DE COMPOST

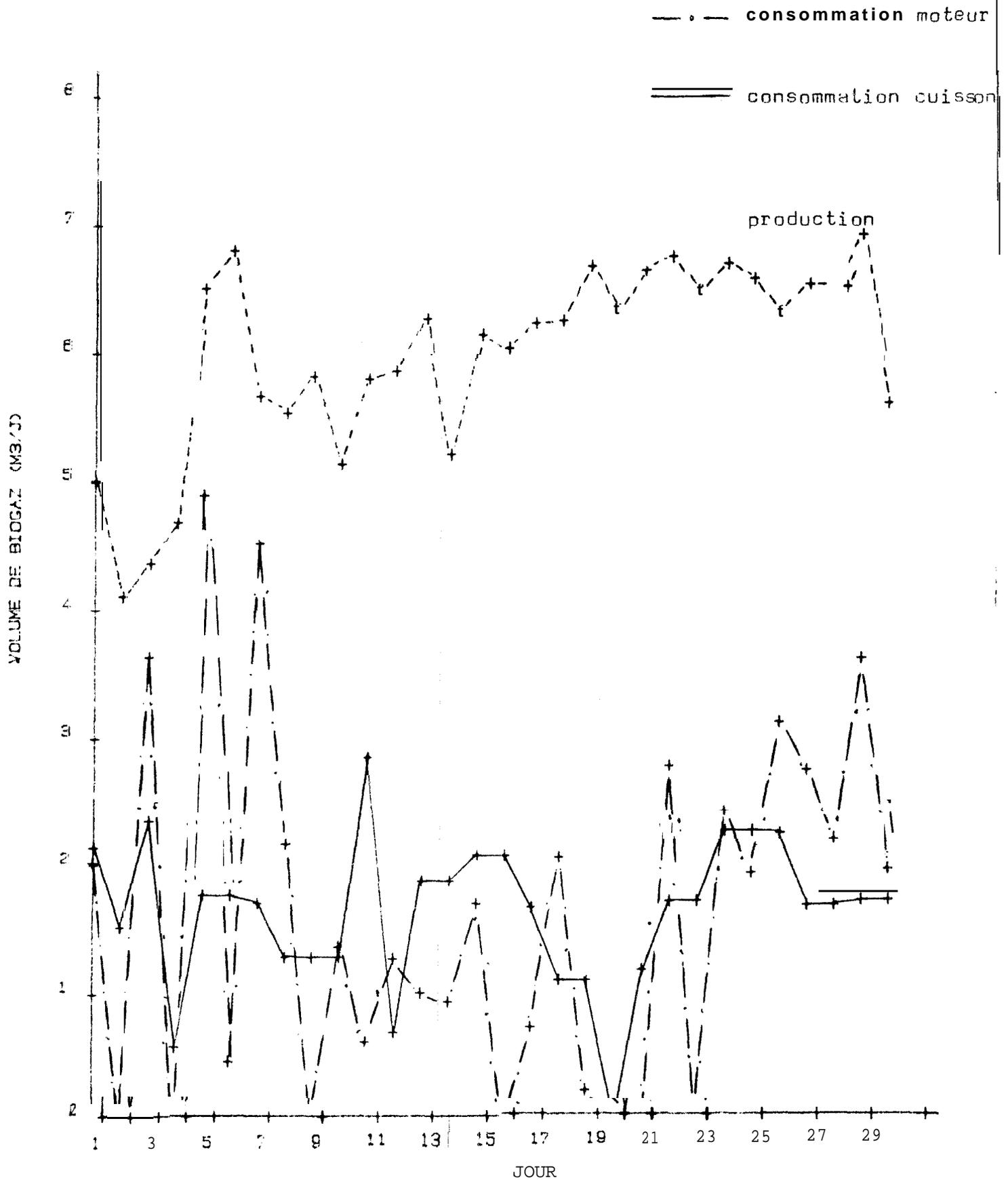
FICHE DE SUIVI JOURNALIER  
SEPTEMBRE 1984

Numéro ( semaine :	Date :	Charge :	Mat-ère ( sèche (%) :	Production ( biogaz (m <sup>3</sup> /j) :	Température extérieure (°C)	
					MINI :	MAXI :
	24	150	-	6,630	22	-
	25	130	30,6	6,510	23	
	26	150		6,250	19,5	
54	27	130	34,5	6,460	22	
	28	120		6,445	23	
	29	150		6,850	23,5	
	30	-		5,608	23	

ANNEXE 6 bis

PRODUCTION ET CONSOMMATIONS DE BIOGAZ

SEPTEMBRE 1984



ANNEXE 7 - Fichier informatique de données - Juillet 1984

DATE	PRODUCTIN (M3/J)	CHARGE (KG MS/J)	TEMP. MINI (°C)	TEMP. MAXI (°C)
1/ 7/1984	5.00			
2/ 7/1984	5549	46.5		
3/ 7/1984	5644		30.0	31.5
4/ 7/1984	5746	46.5	32.0	33.0
5/ 7/1984	5768		32.0	33.0
6/ 7/1984	5526	46.5	33.0	34.0
7/ 7/1984	5473		33.0	34.0
8/ 7/1984	5473			
9/ 7/1984	5332	46.5	33.0	34.0
10/ 7/1984	5013		33.0	34.0
11/ 7/1984	4593	46.5	32.0	33.0
12/ 7/1984	4718		31.0	32.0
13/ 7/1984	4386	46.5	32.0	33.0
14/ 7/1984	5028		33.0	34.0
15/ 7/1984	5028			
16/ 7/1984	5076	49.0	33.0	34.0
17/ 7/1984	5125		34.0	35.0
18/ 7/1984	4728	49.0	34.0	35.0
19/ 7/1984	5270		33.0	34.0
20/ 7/1984	5284	49.0	34.0	35.0
21/ 7/1984	4969		34.0	35.0
22/ 7/1984	4969			
23/ 7/1984	4701	1 30.3	34.0	35.0
24/ 7/1984	4519		33.0	34.0
25/ 7/1984	4471	30.3	33.0	34.0
26/ 7/1984	4579		32.0	33.0
27/ 7/1984	4394	1 48.6	33.0	34.0
28/ 7/1984	4335		32.0	33.0
29/ 7/1984	4335			
30/ 7/1984	4006	32.2	33.0	34.0
31/ 7/1984	4.73		33.0	34.0

ANNEXE 8 - Fichier informatique de données - Septembre 1984

DATE	PRODUCTION (M3J)	CHARGE (KG MS/J)	TEMP. MINI (°C)	TEMP. MAXI (°C)
1/ 9/1984	5 06	22.2	34.0	35.0
2/ 9/1984	5 111		33.0	34.0
3/ 9/1984	4 361	1 27.8	33.5	34.0
4/ 9/1984	4 681	55.6	33.4	34.0
5/ 9/1984	6.509	55.6	33.0	34.0
6/ 9/1984	6.802		33.0	34.5
7/ 9/1984	5.668		33.0	33.5
8/ 9/1984	5.537	55.6	34.0	34.5
9/ 9/1984	5.811		34.5	36.0
10/ 9/1984	5.140	1 59.2	31.5	34.0
11/ 9/1984	5 791	55.5	33.0	33.5
12/ 9/1984	5.856	39.6	32.0	33.0
13/ 9/1984	6.221	1 59.1	33.5	34.0
14/ 9/1984	5.211	59.1	33.5	34.0
15/ 9/1984	6.096	78.8	31.0	31.5
16/ 9/1984	6 008		30.0	31.0
17/ 9/1984	6.183	50.5	32.0	33.0
18/ 9/1984	6.208	50.5	32.0	33.0
19/ 9/1984	6.616	1 46.5	32.5	34.5
20/ 9/1984	6 284	1 62.6	33.0	34.0
21/ 9/1984	6.590	54.4	32.0	33.0
22/ 9/1984	6.684	65.9	31.5	33.0
23/ 9/1984	6.426		31.5	32.5
24/ 9/1984	6.630	45.9	31.0	32.0
25/ 9/1984	6.510	1 39.8	32.0	33.0
26/ 9/1984	6.250	45.9	31.0	32.0
27/ 9/1984	6.460	1 44.8	32.0	33.0
28/ 9/1984	6.445	41.4	32.0	33.0
29/ 9/1984	6.850	51.7	33.0	34.0
30/ 9/1984	5.608		33.5	34.0

```

*****
DATE      * PRODUCTION (M3/J) * CHARGE (KG MS/J) * TEMP.MINI (°C) * TEMP.MAXI (°C) *
*****
* 1/ 8/1984 * 4.142 * 24.5 * 33.0 * 34.0 *
* 2/ 8/1984 * 4.126 * * 33.0 * 34.0 *
* 3/ 8/1984 * 4.098 * 32.2 * 33.0 * 34.0 *
* 4/ 8/1984 * 3.981 * * 32.0 * 33.0 *
* 5/ 8/1984 * 3.981 * * * * *
* 6/ 8/1984 * 4.236 * 1 27.0 * 33.0 * 34.0 *
* 7/ 8/1984 * 4.364 * * 34.0 * 35.0 *
* 8/ 8/1984 * 4.033 * 1 30.3 * 34.0 * 35.0 *
* 9/ 8/1984 * 4.207 * * 34.0 * 35.0 *
* 10/ 8/1984 * 4.251 * 1 34.0 * 34.0 * 35.0 *
* 11/ 8/1984 * 4.691 * * 34.0 * 35.0 *
* 12/ 8/1984 * 3.709 * * 34.0 * 34.0 *
* 13/ 8/1984 * 4.067 * 1 25.7 * 34.0 * 35.0 *
* 14/ 8/1984 * 4.537 * * 25.7 * * *
* 15/ 8/1984 * 4.065 * * 34.0 * * 35.5 *
* 16/ 8/1984 * 5.220 * 1 43.6 * 35.0 * 36.0 *
* 17/ 8/1984 * * 16.9 * 35.0 * * 36.0 *
* 18/ 8/1984 * 4.664 * * 33.8 * 35.0 * 36.5 *
* 19/ 8/1984 * 4.664 * * * * *
* 20/ 8/1984 * 4.700 * * 22.8 * 35.0 * 36.0 *
* 21/ 8/1984 * 5.074 * * 23.8 * 35.0 * 36.5 *
* 22/ 8/1984 * 4.389 * * 16.5 * 35.5 * 36.0 *
* 23/ 8/1984 * 4.773 * 1 23.8 * 35.0 * 36.0 *
* 24/ 8/1984 * 4.620 * * 16.5 * 35.0 * 36.0 *
* 25/ 8/1984 * 5.060 * * 19.0 * 34.0 * 35.0 *
* 26/ 8/1984 * 4.932 * * * * *
* 27/ 8/1984 * 4.744 * * 23.2 * 33.0 * 34.0 *
* 28/ 8/1984 * 4.816 * * 22.6 * 35.0 * 36.0 *
* 29/ 8/1984 * 5.017 * * 23.2 * 35.0 * 36.5 *
* 30/ 8/1984 * 4.750 * 1 23.8 * 34.5 * 35.0 *
* 31/ 8/1984 * 4.633 * * 23.2 * 34.5 * 35.0 *
*****

```