

CIEH
COMITE INTERAFRICAIN
D'ETUDES HYDRAULIQUES
B. P. 369 - OUAGADOUGOU

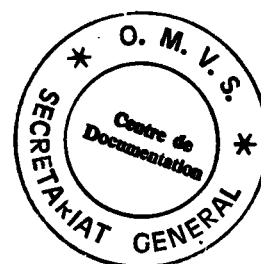
CTFT
CENTRE TECHNIQUE
FORESTIER TROPICAL
B. P. 303 - OUAGADOUGOU

INERA/IRAT
INSTITUT NATIONAL
D'ETUDES ET DE RECHERCHES
AGRICOLAS/INSTITUT DE
RECHERCHE AGRONOMIQUE
TROPICALE
B. P. 596 - OUAGADOUGOU

09770

ECONOMIE ET VALORISATION
AGRICOLE DE L'EAU :
COMPTES RENDUS D'EXPERIMENTATIONS

PAR MM. P. DUGUE, H. DE FRAMOND, H. PIATON



ETUDE FINANCÉE PAR LE FONDS D'AIDE ET DE
COOPERATION DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

OUAGADOUGOU, JANVIER 1988

07700

SECRET



RESUME

Ce document regroupe les compte-rendus de deux expérimentations :

- Essais d'un produit rétenteur d'eau sur cultures maraîchères et plantations forestières.

L'application de différentes doses de produit, associée à différentes doses d'arrosage, a mis en évidence une augmentation substantielle des rendements pour les cultures maraîchères testées (en sol sableux), correspondant à une économie d'eau potentielle de 50 %.

Par contre, en pépinière, que ce soit en sol sableux ou limoneux, en zone sahélienne ou nord soudanienne, les effets du rétenteur d'eau semblent plus discutables, pour les deux essences forestières testées: *Acacia Albida* et *Eucalyptus Camaldulensis*.

Dans les deux cas, l'intérêt économique de ce produit, encore trop cher, reste à démontrer, surtout lorsque l'eau n'est pas facteur limitant et que l'exploitant peut gagner autant en utilisant des techniques culturales d'économie d'eau appropriées.

-Etude d'un modèle d'irrigation de complément vulgarisable dans le Yatenga.

L'irrigation de complément pour sécuriser la production en saison des pluies est une technique peu connue des paysans du Yatenga.

Afin de mettre au point un modèle complet vulgarisable allant du stockage de l'eau aux techniques d'irrigation et de culture, une microretenue a été construite et un petit périmètre installé en aval, irrigable uniquement en saison des pluies. Deux autres objectifs ont également été poursuivis: tester du matériel de pompage, et comparer différentes techniques de travail du sol, avec ou sans irrigation de complément, sur une culture de sorgho.

Cette étude dégage les problèmes techniques et économiques encore à résoudre pour valoriser les cultures maraîchères de rente et la production céréalière grâce à ce type d'irrigation. Il faudra cependant encore tester avec quelques paysans le niveau d'acceptabilité de cette innovation.

09770

SOMMAIRE

	page
AVANT-PROPOS.....	1
PREMIERE PARTIE : ESSAIS D'UN PRODUIT RETENTEUR D'EAU SUR CULTURES MARAICHERES ET PLANTATIONS FORESTIERES	2
1 - ESSAIS D'UN RETENTEUR D'EAU SUR CULTURES MARAICHERES	3
Saison sèche 1985-1986. (par P.DUGUE, INERA/DSA-CIRAD et H.PIATON, CIEH)	
1.1. Objectifs	3
1.2. Conditions de l'expérimentation	3
1.3. Essai n°1 : étude de la dose optimale de rétenteur sur haricot vert	4
1.4. Essai n°2 : effet de la répartition des doses d'irri- gation et du rétenteur d'eau sur les composantes du haricot vert	9
1.5. Essai n°3 : test de comportement de différentes cultures maraichères en présence du rétenteur	12
1.6. Essai n°4 : effet résiduel de la dose de rétenteur sur une culture de maïs	16
1.7. Conclusion : intérêt économique du rétenteur d'eau	18
ANNEXES DE LA PREMIERE PARTIE (1er PARAGRAPHE)	20
1 - Profils d'humidité : Essai n° 1	21
2 - Profils d'humidité : Essai n° 2	25
2 - ESSAIS SUR L'UTILISATION D'UN RETENTEUR D'EAU SYNTHETIQUE POUR UNE PLANTATION FORESTIERE	29
(par H. de FRAMOND, CTFT)	
2.1. Introduction	29
2.2. Premiers tests en pépinière	29
2.3. Tests en plantation.....	33
2.4. Aspects économiques de l'utilisation d'un rétenteur d'eau pour les plantations forestières	40
2.5. Conclusion	42

OFFEO

PAGE

**DEUXIEME PARTIE : IRRIGATION DE COMPLEMENT ET TECHNIQUES CULTURALES
D'ECONOMIE ET DE VALORISATION DE L'EAU :
ETUDE D'UN MODELE D'IRRIGATION VULGARISABLE DANS
LES EXPLOITATIONS AGRICOLES DU YATENGA 43
(par P.DUGUE, INERA/DSA-CIRAD)**

1. INTRODUCTION	44
2. MATERIELS ET METHODES	44
2.1. Objectifs	44
2.2. Le milieu d'étude	45
2.3. Conditions de l'expérimentation	47
2.4. Hypothèses de départ	52
3. RESULTATS	53
3.1. Résultats de l'essai économie de l'eau - travail du sol	53
3.2. Résultats des cultures annexes	62
3.3. Fonctionnement du matériel d'irrigation.....	63
3.4. Eléments d'appréciation économique	65
4. CONCLUSION	68
ANNEXES DE LA SECONDE PARTIE	69
1 - Pompe RADIOGO	70
2 - Pompe à chaînes	70
3 - Observations en cours de végétation	71

AVANT-PROPOS

Nous avons rassemblé dans ce document un certain nombre de comptes-rendus d'expérimentations effectuées en 1985-1986, à l'initiative du CIEH, par l'INERA/DSA-CIRAD et l'IRBET/CTFT. Les essais dont il est question sont des évaluations préliminaires de produits ou de techniques d'économie et de valorisation de l'eau pour l'agriculture, qu'elle soit pluviale ou irriguée, et les plantations forestières.

Leurs résultats n'ont donc pas pour ambition de déterminer avec précision et certitude l'efficacité de tel produit ou la validité de telle technique, mais d'évaluer si telle piste de recherche est à poursuivre ou à abandonner.

Les essais dont les comptes rendus suivent ont porté sur :

1- le test d'un produit synthétique rétenteur d'eau :

- sur cultures maraîchères de contre saison en sol sableux pour évaluer les économies possibles en eau d'irrigation
- sur plantations forestières, afin de rechercher dans quelle mesure son utilisation peut agir sur la réussite et le comportement de plantations d'arbres en zone soudano-sahélienne.

2 - la comparaison de l'efficacité de l'irrigation de complément des pluies par rapport, ou en combinaison, avec la technique de travail du sol permettant l'économie et la valorisation de l'eau, et l'étude d'un modèle d'irrigation semi-individuel vulgarisable dans les exploitations agricoles du Yatenga.

Nous espérons que ces comptes rendus d'essais préliminaires permettront d'orienter certaines recherches futures dans le domaine de la valorisation agricole de l'eau en zone soudano-sahélienne.

*

PREMIERE PARTIE

**ESSAIS D'UN PRODUIT RETENTEUR D'EAU
SUR CULTURES MARAICHIERES ET PLANTATIONS FORESTIERES**

par P. DUGUE, INERA/DSA-CIRAD et H. PIATON, CIEH
(cultures maraîchères)

et H. DE FRAMOND, CTFT (plantations forestières)

*

1 - ESSAI D'UN RETENTEUR D'EAU SUR CULTURES MARAICHÈRES (SAISON SECHE 1985-1986):

1.1. - Objectifs :

Etudier l'impact d'un rétenteur d'eau (AQUASORB) sur les relations eau-sol-plante dans le cas de cultures de contre saison, par rapport à un terrain irrigué de manière traditionnelle.

Le rétenteur d'eau devrait augmenter la Réserve Utile, ce qui permet :

- + d'espacer les arrosages
- + de limiter les pertes par percolation en profondeur.

1.2. - Conditions de l'expérimentation:

L'expérimentation a été conduite dans un périmètre maraîcher villageois du village de SABOUNA (25 km au Nord de OUAHIGOUYA) dans le YATENGA.

L'évapotranspiration de référence, estimée par la formule de PENMAN et l'évaporation BAC A, pour la période de l'essai (novembre 1985 à avril 1986) est indiquée dans le tableau 1.1.

Le périmètre maraîcher en question est établi sur un glacis sans protection contre le vent. Le sol y est sableux (sol de type ferrugineux tropical lessivé, induré) et similaire au profil de référence présenté dans le tableau 1.2. et réalisé dans la région de SABOUNA.

Les coefficients culturaux et les besoins en eau nets pour une année moyenne et pour différentes cultures maraîchères sont présentés dans le tableau 1.3.

L'alimentation en eau du périmètre maraîcher est assurée par puisage (exhaure manuelle) dans un puits dont le niveau statique est à environ 10 m de profondeur.

Les travaux culturaux pour cette expérimentation ont été réalisés par des services temporaires suivis par un encadreur de l'ORD.

1.3. - Essai N° 1 : Etude de la dose optimale de rétenteur sur haricot vert.

1.3.1. - Objectif :

Déterminer la dose d'Aquasorb optimale du point de vue technique et économique.

1.3.2. - Traitements :

T1 : témoin sans Aquasorb + paillis

T2 : rétenteur d'eau 20g/m² + paillis

T3 : rétenteur d'eau 40g/m² + paillis

T4 : rétenteur d'eau 80g/m² + paillis

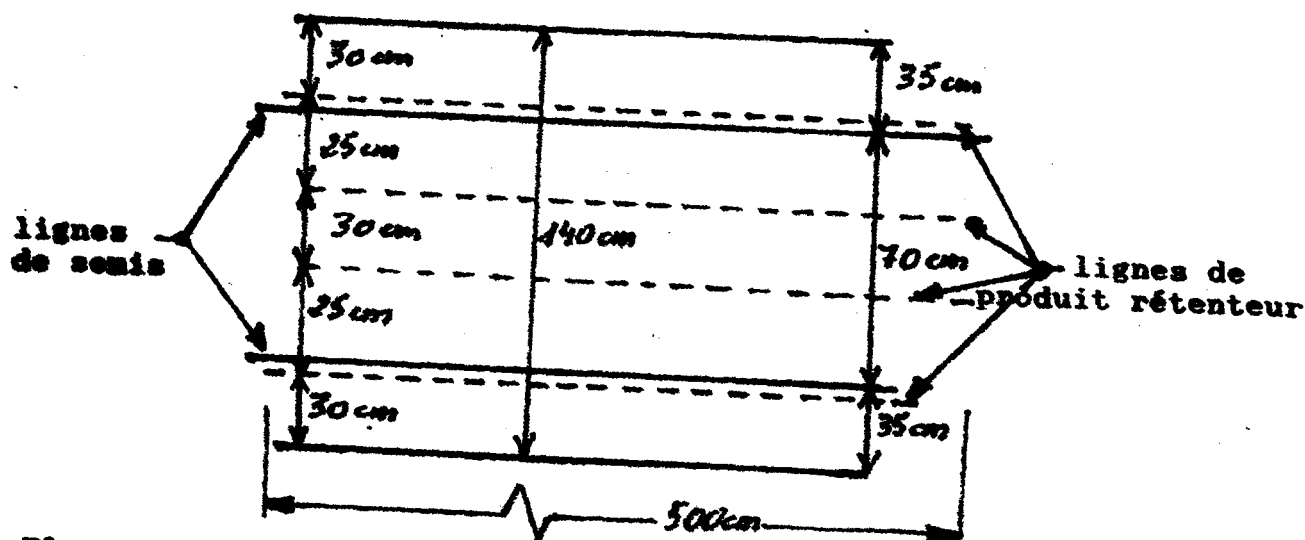
- 4 répétitions (Bloc de Fisher)

- La parcelle unitaire est constituée de 2 lignes de 5 m, densité 0,70 x 0,25 m.

- Dimensions de la planche : 1,40 x 5 m = 7 m²

1.3.3. - Conduite de la culture :

- Le produit AQUASORB a été apporté sur 4 lignes longitudinales et enfoui à 20 cm de profondeur selon le schéma suivant :



- Fûmure apportée :

- Engrais coton 140 grammes par planche

- Sulfate ou chlorure de potasse : 140 grammes par planche

- Semis : en poquets tous les 25 cm, démariage à 3 plants

- Entretien :

- paillage entre les lignes
- binages répétés
- apport de 35 grammes d'urée par planche à la floraison

- Arrosage :

PERIODE	NOMBRE D'ARROSOIRS / JOURS	PARCELLES ARROSEES	DOSES JOURNALIERES	
			H1 : arrosoir de 10l	H2 : arrosoir de 8l
9/11 au 16/11	8	toutes parcelles	11.5 mm	9 mm
16/11 au 24/11	10	toutes parcelles	14 mm	11.5 mm
24/11 au 22/01	19	T1	14 mm	11.5 mm
	5	T2, T3, T4	7 mm	5.8 mm

1.3.4. - Résultats-Discussions :

Les résultats sont présentés dans le tableau n° 1.4. Les rendements obtenus sont assez bons : par comparaison, on peut citer les chiffres de rendements obtenus au Burkina :

- en station expérimentale (Farako-ba) : de 12 à 16 t/ha
- en milieu paysan (chiffres observés par l'UCOBAM) de 4 à 11 t/ha selon les variétés utilisées.

Seules les différences de rendement en gousses sont tout juste significatives au seuil $\alpha = 5\%$ (risque de première espèce). Les doses de 20 et 40 g de produit semblent suffire à peine à compenser la diminution de l'arrosage (par contre, il n'y a pas de différence entre 20 et 40 g/m² de produit).

DECADES		ETP Penman (mm)	Evaporation BAC A
NOVEMBRE 85	1	45,6	114,5
	2	42,1	103,8
	3	38,4	112,1
	total	126,1	330,4
DECEMBRE 85	1	37,4	109,7
	2	32,5	84,8
	3	41,9	111,1
	total	111,8	305,6
JANVIER 86	1	33,0	96,4
	2	36,7	105,7
	3	42,3	109,9
	total	122,0	312,0
FEVRIER 86	1	44,5	112,5
	2	45,8	124,5
	3	44,9	100,5
	total	135,2	337,3
MARS 86	1	52,1	122,9
	2	51,0	126,9
	3	61,1	158,4
	total	164,2	408,2
AVRIL 86	1	67,0	165,5

TABLEAU 1.1 : EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE PENDANT
LA PERIODE D'EXPERIMENTATION

(Station de OUAHIGOUYA)

TABEAU 1.2 : PROFIL DE REFERENCE (estimation de la réserve utile)

PROFIL N° 24 : sol ferrugineux tropical lessivé induré

					-----somme
Profondeur (mm)	70	210	360	360	1000
Argile %	2.8	12.0	4.0	5.3	
Limons %	7.7	11.2	11.9	13.2	
Densité apparente	(1.8)	(1.7)	(1.7)	(1.7)	
He %	(10)	(15)	(11)	(12)	
Humidité à pF=4.2	3.05	7.35	7.10	8.55	
R.U (mm)	(9)	(27)	(24)	(21)	(81)
R.F.U (mm)	(6)	(18)	(16)	(14)	(54)
Profondeur utile retenue (mm)	70	210	120		400
R.U retenue	9	27	8		44
R.F.U retenue	6	18	5		29

Chiffres entre parenthèses : estimations

- densité apparente : à partir de la teneur en argile
- He % : = 0.51 A + 0.14 L + 7.35 si He < 20 %
 = 0.59 A + 0.16 L + 5.47 si He > 20 %

Perméabilité :

Dans la zone 0 - 50 cm : vitesse d'infiltration de l'ordre de 17 mm/j
 (mesures faites à Sabouna sur sol similaire : infiltration dans une microretenue)

19 - 30 juin 1986 :	baisse du plan d'eau : 300 mm	=	27.3 mm/j
	évaporation BAC A		11.0 mm/j

	infiltration		16.3 mm/j
20 - 24 juillet 1986 :	baisse du plan d'eau : 110 mm	=	27.5 mm/j
	évaporation BAC A		9.2 mm/j

	infiltration		18.3 mm/j

TABLEAU 1.3 : ELEMENTS DE CALCUL DES BESOINS EN EAU DE QUELQUES CULTURES MARAICHERES

	S	O	N	D	J	F	M	A
BTP moyenne (mm)	155	160	130	120	130	137	177	187
(1) (mm/j)	5.2	5.3	4.3	4.0	4.3	4.6	5.9	6.2
<hr/>								
TOMATE	/S/-----/R/-----/récolte/							
Kc (3)			0.9	1.05	1.2	0.9	0.65	
E.T.M (mm)			117	126	156	123	115	
(mm/j)			3.9	4.2	5.2	4.1	3.9	
<hr/>								
CHOU POMME	/semis/---/R/-----/---récolte---/							
Kc (3)		0.9	0.9	0.95	1.05	0.95	0.9	
E.T.M (mm)		72	117	114	130	130	160	
(mm/j)		4.8	3.9	3.8	4.3	4.3	5.3	
<hr/>								
OIGNON	/semis/---/R/-----/récolte/							
Kc (3)			0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8
E.T.M (mm)			39	72	91	110	140	75
(mm/j)			2.6	2.4	3.0	3.6	4.6	5.0
<hr/>								
HARICOT VERT	/---semis---/---récolte---/							
Kc (3)			0.9	1	1	0.9	0.9	
E.T.M (mm)			59	120	130	123	160	
(mm/j)			3.9	4.0	4.3	4.1	5.3	

R : repiquage

(1) : ETP Penman : moyenne des différentes sources (ASECNA, AGRHYMET, Service agrométéorologique)
(période de référence : 1967 à 1981)

(2) : d'après étude GERSAR sur l'aménagement hydro-agricole du Sourou

(3) : source FAO

TABLEAU 1.4 : RESULTATS DE L'ESSAI N°1 .

EFFETS DE LA DOSE D'AQUASORB SUR LES COMPOSANTES DU RENDEMENT DU HARICOT VERT

TRAITEMENT	RENDEMENT EN GOUSSES Kg/ha	NOMBRE DE GOUSSES/m ²	POIDS DE PANES EN Kg/ha (matière verte)	POIDS MOYEN D'UNE GOUSSE g
T1 - témoin	11254	260	9035	4,33
T2 - 20 g/m ² d'Aquasorb	9858	230	9178	4,26
T3 - 40 g/m ² d'Aquasorb	9608	240	8074	3,98
T4 - 80 g/m ² d'Aquasorb	10554	251	8785	4,19
C V	8.3 %	6.3 %	14.3 %	5.6 %
	S	NS	NS	NS

CV : coefficient de variation = $\frac{\text{écart-type de la variable résidu}}{\text{moyenne des 16 observations (4 traitements x 4 répétitions)}}$ Différences : S significatives, NS non significatives au seuil $\alpha = 5\%$

- 1.4. - Essai n° 2 : Effet de la répartition des doses d'irrigation et du rétenteur d'eau sur les composantes du rendement du haricot vert.

1.4.1 - Objectif :

Evaluer l'impact du rétenteur d'eau sur la consommation en eau en appliquant différentes modalités d'apport des doses d'irrigation.

1.4.2 - Traitements :

- T1 : TEMOIN sans rétenteur
2 arrosages par jour : 5 arrosoirs le matin + 5 arrosoirs le soir
- T2 : Rétenteur : 40g/m²
2 arrosages par jour : 2,5 arrosoirs le matin + 2,5 le soir
- T3 : Rétenteur : 40g/m²
1 arrosage par jour : 5 arrosoirs par jour
- T4 : Rétenteur 40g/m²
1 arrosage tous les deux jours : 10 arrosoirs.

L'essai n°2 ayant été mis en place simultanément à l'essai n° 1, la dose moyenne de rétenteur de 40g/m² avait été retenue.

- Parcelle unitaire de $5 \times 1,40 = 7 \text{ m}^2$
- 4 répétitions : bloc de Fisher

1.4.3 - Conduite de la culture :

- apport du rétenteur, de la fumure, semis et entretien identiques à l'essais n° 1.

- arrosage :

PERIODE	NOMBRE D'ARROSOIRS / JOURS	FREQUENCE	PARCELLES ARROSEES	DOSES JOURNALIERES	
				H1 : arrosoir de 10l	H2 : arrosoir de 8l
9/11 au 16/11	8	4 matin 4 soir	toutes parcelles	11.5 mm	9 mm
16/11 au 24/11	10	5 matin 5 soir	toutes parcelles	14 mm	11.5 mm
24/11 au 22/01	10	5 matin 5 soir	T1	14 mm	11.5 mm
	5	2.5 matin 2.5 soir	T2	7 mm	5.8 mm
	5	1 par jour	T3	3.5 mm	2.9 mm
	10	1 tous les 2 jours	T4	14 mm	11.5 mm

1.4.4. - Résultats-discussions :

Les résultats sont présentés dans le tableau 1.5.

On constate que, globalement, les rendements en gousses obtenus sont moins bons que sur l'essai n° 1 (pour le témoin, conduit dans les mêmes conditions de travaux, fumure et arrosage : Essai n° 1 : 11,2t/ha ; Essai n° 2 : 7,0t/ha).

Aucune différence dans les résultats n'est significative au seuil $\alpha = 5\%$. Cependant, les différences de rendement en gousses seraient significatives à $\alpha = 10\%$. Ces différences montrent que le meilleur résultat est obtenu avec une fréquence d'arrosage identique au témoin, la dose étant deux fois moindre. Apparemment, le rétenteur (ou la façon dont il a été disposé) n'a pas une capacité d'emmagasinement suffisante pour pouvoir espacer les arrosages jusqu'à deux jours sans avoir d'incidence sur le rendement. (Rentre également en ligne de compte l'incidence des conditions d'humidité créées par des arrosages plus fréquents).

Globalement, le produit rétenteur d'eau permet d'économiser 50% d'eau par rapport au témoin. La question est de savoir si ces 50% correspondent à un surarrosage du témoin ou non (surestimation des besoins en eau des cultures; valeur du coefficient cultural notamment).

Si cela était le cas, on devrait obtenir, après le temps nécessaire au remplissage de la réserve utile du sol, une percolation en profondeur (au delà des 40 cm considérés comme utiles) se traduisant par une humidité élevée, proche de la capacité de rétention, au moins sur le témoin.

Les profils d'humidité effectués au début de janvier et présentés en annexe montrent, quelque soit l'essai, des humidités plus faibles en profondeur qu'en surface, et bien en dessous de l'humidité équivalente estimée dans le tableau 1.2. ce qui tendrait à indiquer qu'il n'y a pas de gaspillage par percolation en profondeur trop important, bien qu'il soit inévitable compte tenu de la texture du sol.

TABLEAU 1.5 : RESULTATS DE L'ESSAI N°2
REPARTITION DES DOSES D'IRRIGATION ET DE L'AQUASORB SUR
LES COMPOSANTES DU RENDMENT DU HARICOT VERT

TRAITEMENT	RENDMENT EN GOUSSES kg/ha	NOMBRE DE GOUSSES / m ²	POIDS D'UNE GOUSSE g
TÉMOIN SANS AQUASORB 50 l + 50 l / jour	7041	195	3,61
AQUASORB 40 g / m ² 25 l + 25 l / jour	7131	187	3,79
AQUASORB 40 g / m ² 50 l / jour	6528	178	3,67
AQUASORB 40 g / m ² 100 l tous les 2 jours	5870	172	3,47
C V	9.9 %	6.4 %	4.7 %
	NS (S à 10 %)	NS (S à 10 %)	NS (S à 10 %)

C V : coefficient de variation = $\frac{\text{écart-type de la variable résidu}}{\text{moyenne des 16 observations}}$

Différences : S significatives, NS non significatives
au seuil $\alpha = 5\%$ (risque de première espèce)

1.5. - Essai n° 3 : Test de comportement de différentes cultures maraîchères en présence de rétenteur d'eau :

1.5.1. - Objectif :

Il s'agit de valider l'essai précédent en comparaison avec d'autres cultures : pommes de terre, choux et tomates.

1.5.2. - Traitements :

- T1 : TEMOIN + paillis
- T2 : Rétenteur d'eau à 40g/m² + paillis
- Test sans répétition.

1.5.3. - Conduite des cultures :

- Planches plates : 3 lignes de plantation espacées de 0,70 m sur 5 m de long (2,1 x 5 = 10,5 m² par parcelle)
- Densité : 0,75 x 0,25 soit 21 pieds par ligne et 63 pieds par parcelle
- Semis : le 12/11/85 récolte : le 11/02/86 (90 jours)
- Fumure : - fumier : 20 kg par parcelle
 - Engrais coton : 200 g/parcelle à la plantation
 - sulfate de potasse : 250 g/parcelle à la plantation (ou chlorure)
 - Urée : 80g/parcelle
- Arrosage : T1 et T2 même dose d'irrigation
 - . 11,5 mm/j du 01/12/86 au 19/01/86
 - . 8mm/j du 19/01/86 au 2/02/86

1.5.3.2. - Choux :

- Planches plates : 3 lignes par parcelle sur 5 m de long 60 cm entre les lignes, 50 cm entre les pieds, soit 11 pieds par ligne (parcelle : 9m² : 33 pieds/parcelle).
- Repiquage : le 9/12/85 et le 23/12/85.
- Récoltes : le 26/01, le 17/03 et le 21/03/86.

- Fumure : - fumier 18 kg par parcelle
 - engrais coton : .100 g/ligne 15 j après repiquage
 - .100 g/ligne 30 j après repiquage
 - Urée : .40 g/ligne 45j après repiquage
 - .40 g/ligne 60j après repiquage
- Arrosage : - T1 : 100 l/jour soit 11 mm/jour
 - du 16/12/85 au 16/3/86
 - T2 : 80 l/jour soit 3 mm/jour

1.5.3.3. - Tomates :

- Planches : de 2 lignes : 5 m x 1,40 : 7 m²
- Densité : 0,70 x 0,5 m entre pieds, soit 11 pieds par ligne et 22 par parcelle
- Repiquage : les 29/11 et 6/12/85.
- Récoltes : du 18/2 au 2/4/86
- Fumure : - fumier 10 kg/parcelle
 - engrais coton : 100g/ligne 15j après repiquage
 - Urée : .40g/ligne 45j après repiquage
 - .40g/ligne 60j après repiquage
- Arrosage : T1 : 100 l/j (14 mm/j) du 16/12 au 16/3/86
 - 120 l/j (17 mm/j) du 16/3 au 30/3/86
 - T2 : 80 l/j (11 mm/j) du 16/12 au 16/3/86
 - 100 l/j (14 mm/j) du 16/3 du 30/3/86

1.5.4. - Résultats-Discussions :

Les résultats sont présentés dans le tableau 1.6.

1.5.4.1. - Pommes de terre :

Les rendements sont moyens par rapport aux résultats observés :

- en station expérimentale (Farako-ba) : 18 à 21 t/ha
- en milieu paysan par l'UCOBAM : 15 à 35 t/ha

Il ne semble pas y avoir d'effet important du reteneur d'eau pour ces plantes à bulbe (mêmes doses d'irrigation, mêmes rendements).

1.5.4.2 - Choux :

Les rendements sont bons à très bons en comparaison des résultats observés :

- en station expérimentale (Farako-ba) : 31 à 57 t/ha
- en milieu paysan par l'UCOBAM : 20 à 60 t/ha

Le produit rétenteur d'eau semble avoir un effet très bénéfique sur le rendement du chou (NB : test sans répétition), puisque le rendement est presque doublé pour une consommation en eau légèrement inférieure.

1.5.4.3. - Tomates :

Les résultats obtenus sont moyens en comparaison avec ceux obtenus :

- en station expérimentale : (Farako-ba) : 40 à 60 t/ha
- en milieu paysan, observés par l'UCOBAM : 15 à 35 t/ha

Le produit rétenteur d'eau semble avoir un effet assez net sur le rendement (+ 30 %) pour une consommation en eau inférieure au témoin (-20 %) (NB : test sans répétition).

**TABEAU 1.6 : TEST DE COMPORTEMENT DE DIFFERENTES CULTURES
MARAICHERES EN PRESENCE D'AQUASORB**

POMMES DE TERRE

	RENDEMENT EN t/ha	NOMBRE DE BULBES/m ²	POIDS D'UN BULBE g
T1 - témoin	15,80	17,10	87
T2 - 40 g/m ² d'AQUASORB	16,70	21,70	73

- T1 et T2 : même dose d'irrigation
- test sans répétition
- rendement moyen de l'ordre de 15 à 35 t/ha en milieu paysan

CBOUX

TRAITEMENT ET DOSE D'IRRIGATION	RENDEMENT EN t/ha
T1 - témoin : 100 l/j = 11 mm/j	53
T2 - 40 g/m ² AQUASORB : 80 l/j = 9 mm/j	98

- test sans répétition
- rendement moyen de l'ordre de 20 à 60 t/ha en milieu paysan

TONATES

TRAITEMENT ET DOSE D'IRRIGATION	RENDEMENT EN t/ha
T1 - témoin : 100 à 120 l/j = 14 à 17 mm/j	19
T2 - 40 g/m ² AQUASORB : 80 à 100 l/j = 11 à 14 mm/j	24.8

- test sans répétition
- rendement moyen de l'ordre de 15 à 35 t/ha en milieu paysan

1.6. - Essai n° 4 : Effet résiduel de la dose de rétenteur sur une culture de maïs :

1.6.1. - Objectif:

On a voulu, après l'essai n° 1, tester l'effet résiduel du produit rétenteur d'eau sur une culture de maïs de contre saison implantée sur le même dispositif.

1.6.2. - Traitements :

Mêmes traitement que pour l'essai n° 1 :

- T1 : témoin + paillis
- T2 : rétenteur 20g/m² + paillis
- T3 : rétenteur 40g/m² + paillis
- T4 : rétenteur 80g/m² + paillis
- 4 répétitions (blocs de Fisher)
- Semis le 25/01/86
- Récolte le 6/4/86

1.6.3. - Arrosages :

PERIODE	NOMBRE D'ARROSOIRS / JOURS	PARCELLES ARROSEES	DOSES JOURNALIERES	
			H1 : arrosoir de 10l	H2 : arrosoir de 8l
25/1 au 10/2	8	toutes parcelles	11.5 mm	9 mm
11/2 au 5/3	10	toutes parcelles	14 mm	11.5 mm
5/3 au 15/3	12	T1	17 mm	13.5 mm
	6	T2, T3, T4	8.5 mm	6.8 mm
15/3 au 6/4	16	T1	23 mm	18 mm
	8	T2, T3, T4	11.5 mm	9 mm

1.6.4. - Résultats :

Les résultats sont présentés dans le tableau 1.7.

Il n'y a pas de différences significatives (au seuil $\alpha = 5\%$) entre les différents traitements. Les coefficients de variations importants sont dus à un effet bloc important, lui-même dû à l'influence du vent sur les blocs BII et BIV (comparer les résultats obtenus pour le poids de tiges et le rendement en épis).

On peut cependant avancer que le produit rétenteur d'eau a un effet résiduel sur la culture de maïs de contre saison, puisqu'il permet d'économiser 50% d'eau pour des rendements non significativement différents. Là également se pose le problème de savoir si les doses d'arrosage appliquées sur le témoin correspondent aux besoins ou s'il s'agit d'une surconsommation. Nous ne disposons pas de profils hydriques pour nous aider dans cette évaluation. Cependant, compte tenu de la texture du sol et de la vitesse d'infiltration élevée qu'elle entraîne, de l'importance du facteur vent sur l'essai et des rendements obtenus, il semble raisonnable, de penser que si cette surconsommation existe, elle est pour l'essentiel nécessaire.

**TABEAU 1.7 : EFFET RESIDUEL D'UNE DOSE D'AQUASORB
SUR UNE CULTURE DE MAÏS**

TRAITEMENT	RENDREMENT EN kg D'EPIS SECS	POIDS DE TIGES kg de MS / ha
T1 - témoin	2975	3001
T2 - Aquasorb 20 g/m ²	3272	3588
T3 - Aquasorb 40 g/m ²	2380	3067
T4 - Aquasorb 80 g/m ²	2325	3178
CV	23 % NS	21.4 % NS

CV : coefficient de variation = $\frac{\text{écart-type de la variable résidu}}{\text{moyenne des 16 observations}}$

Différences : S significatives, NS non significatives
au seuil $\alpha = 5\%$ (risque de première espèce)

1.7. - Conclusion : intérêt économique du produit rétenteur d'eau :

Les essais qui ont fait l'objet des comptes-rendus ci-dessus étaient destinés à une évaluation préliminaire de ce type de produit pour les cultures maraîchères. Il serait bien entendu nécessaire de procéder à des essais plus complets et systématiques pour confirmer les premiers résultats obtenus.

Il s'avère, d'après ces résultats et la pratique de l'arrosage dans la région que l'on peut espérer sur ce type de sol et, sur un certain nombre de spéculations maraîchères, une économie d'eau de l'ordre de 50% (à préciser). Il est donc intéressant de chiffrer l'avantage de cette économie par rapport au coût supplémentaire que représente le produit. On peut envisager différents cas de figure :

- Le maraîchage traditionnel avec exhaure manuelle de l'eau:

Dans ce cas, l'économie d'eau réalisée par l'emploi du rétenteur correspond à une économie de travail. Sur les petits périmètres maraîchers ou sur les périmètres villageois collectifs la surface cultivée par actif est faible, de l'ordre de 100 à 500 m².

Pour 500 m² et un apport de 40 g/m² le coût du rétenteur est de 100.000 FCFA (HT) . Le producteur peut espérer un revenu d'environ 100.000 FCFA/an (25t/ha de tomates par exemple) si le périmètre est bien conduit. Dans ce cas, l'investissement est rentabilisé si le rétenteur est efficace sur au moins 3 ou 4 années ce qui n'a pas été démontré et si le paysan peut agrandir son jardin grâce à l'économie d'eau réalisée. Il est difficile dans ce cas de figure de chiffrer un coût d'exhaure, la main d'oeuvre étant familiale et non directement rémunérée.

- Le maraîchage périurbain avec exhaure mécanique de l'eau :

Il commence à se développer un système de cultures maraîchères autour des villes utilisant des petites motopompes à essence.

Le coût du m³ pompé varie entre 80 FCFA et 150 FCFA/m³ selon le type de pompe et la durée d'utilisation de la pompe.

Un périmètre de 1000 m² demanderait entre 600 et 900 m³ d'eau pour la contre saison.

Le coût du produit à 40 g/m² serait de 200.000 FCFA.

Si le produit est efficace sur 4 années, le coût annuel de 50.000 FCFA/1000 m² serait rentabilisé si l'on économise grâce au rétenteur d'eau plus de 330 m³ d'eau (soit 37%) à 150 FCFA/m³ (dans le cas d'une consommation de 900 m³/an). Si le coût de pompage descend en dessous de 100 FCFA/m³ le produit n'est plus rentable.

Ces estimations encore trop imprécises montrent les difficultés pour rentabiliser un produit encore trop cher pour être vulgarisé. Lorsque l'eau n'est pas un facteur limitant, le maraîcher aura tout intérêt pour réduire ses coûts de pompage à utiliser des techniques culturales appropriées (paillage, brise vent...) d'économie d'eau.

En vue d'affiner l'étude économique il faudra tout d'abord préciser la durée d'action du produit rétenteur dans le sol, ainsi que les coûts de pompage. La baisse de prix du rétenteur est aussi envisageable dans le cas d'une importation massive. Mais pour le moment, le rétenteur d'eau a peu de chance d'être rentabilisé au niveau de petits périmètres maraîchers.

ANNEXES DE LA 1ère PARTIE

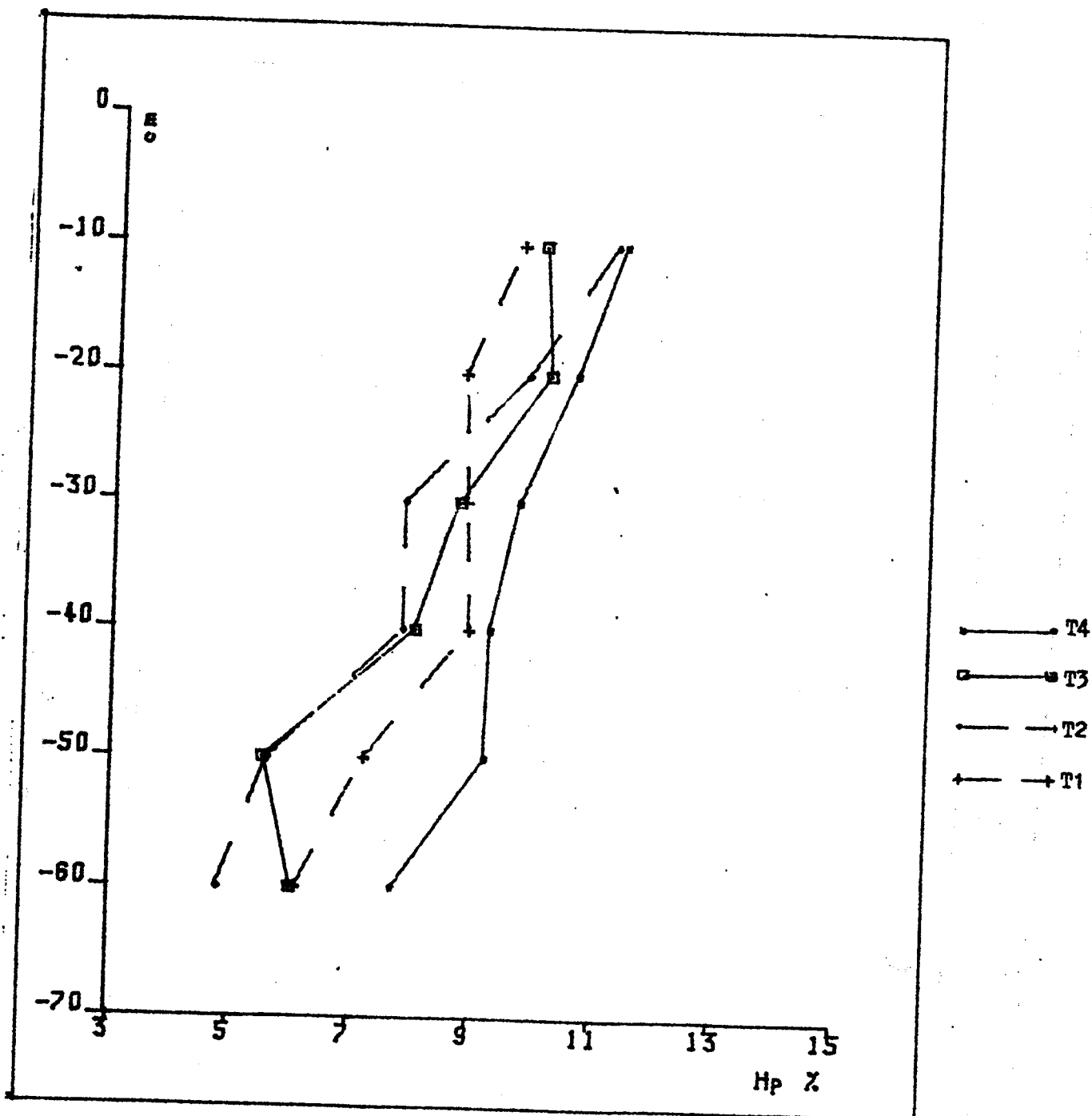
(1er Paragraphe)

P R O F I L S D ' H U M I D I T E

Essais no. 1 et 2

PROFIL D'HUMIDITE n° 1

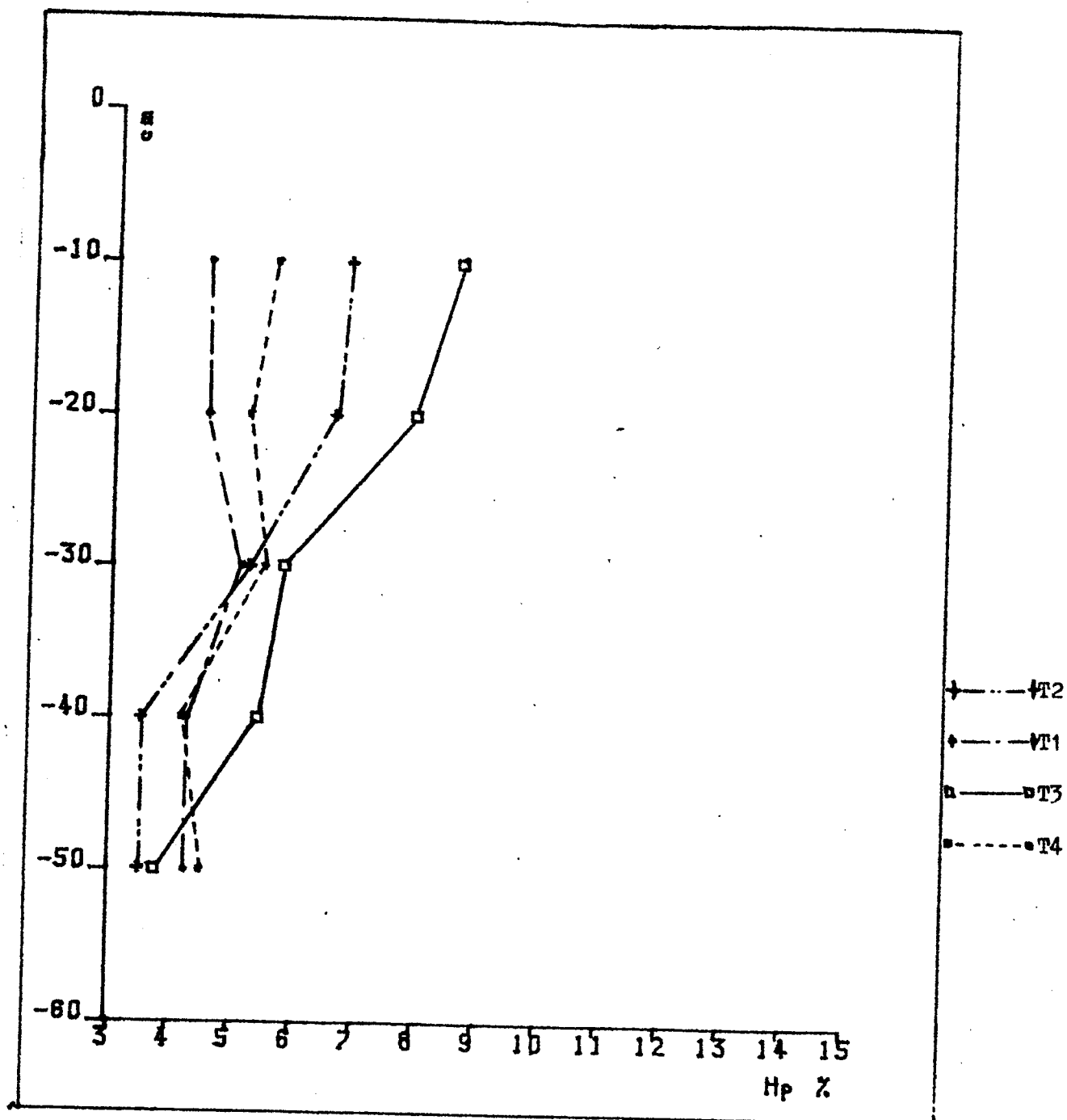
Essai n° 1
Bloc I
1er profil
04/12/85



- sur 0-20 cm T1 > autres traitements
- ensuite T1 > T2 et T3.
- T4 reste tjrs + humide.

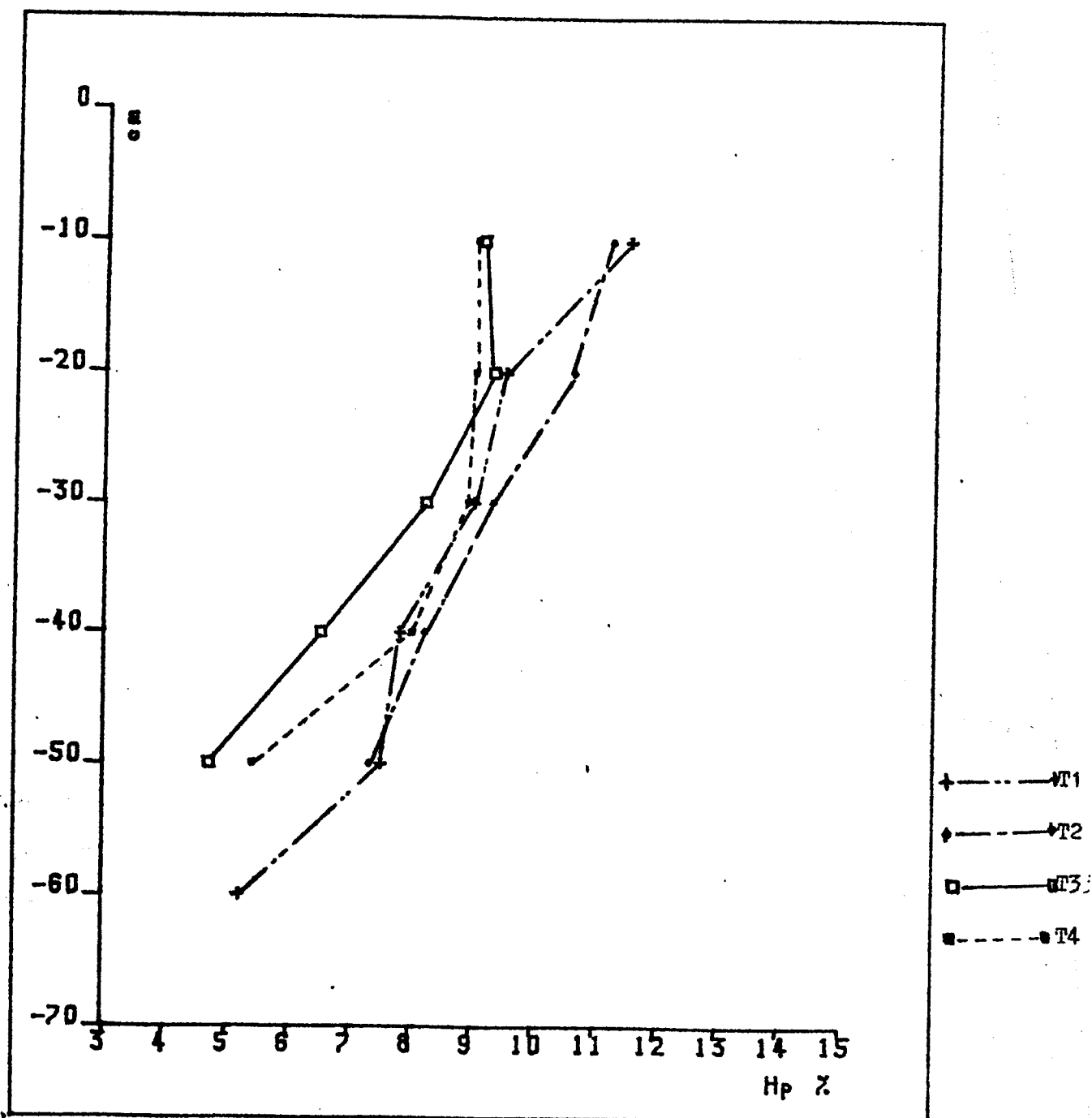
PROFIL D'HUMIDITE n° 2

Essai n° 1
 Bloc I
 2ème profil
 début janvier 86
 (début récolte)



PROFIL D'HUMIDITE n° 3

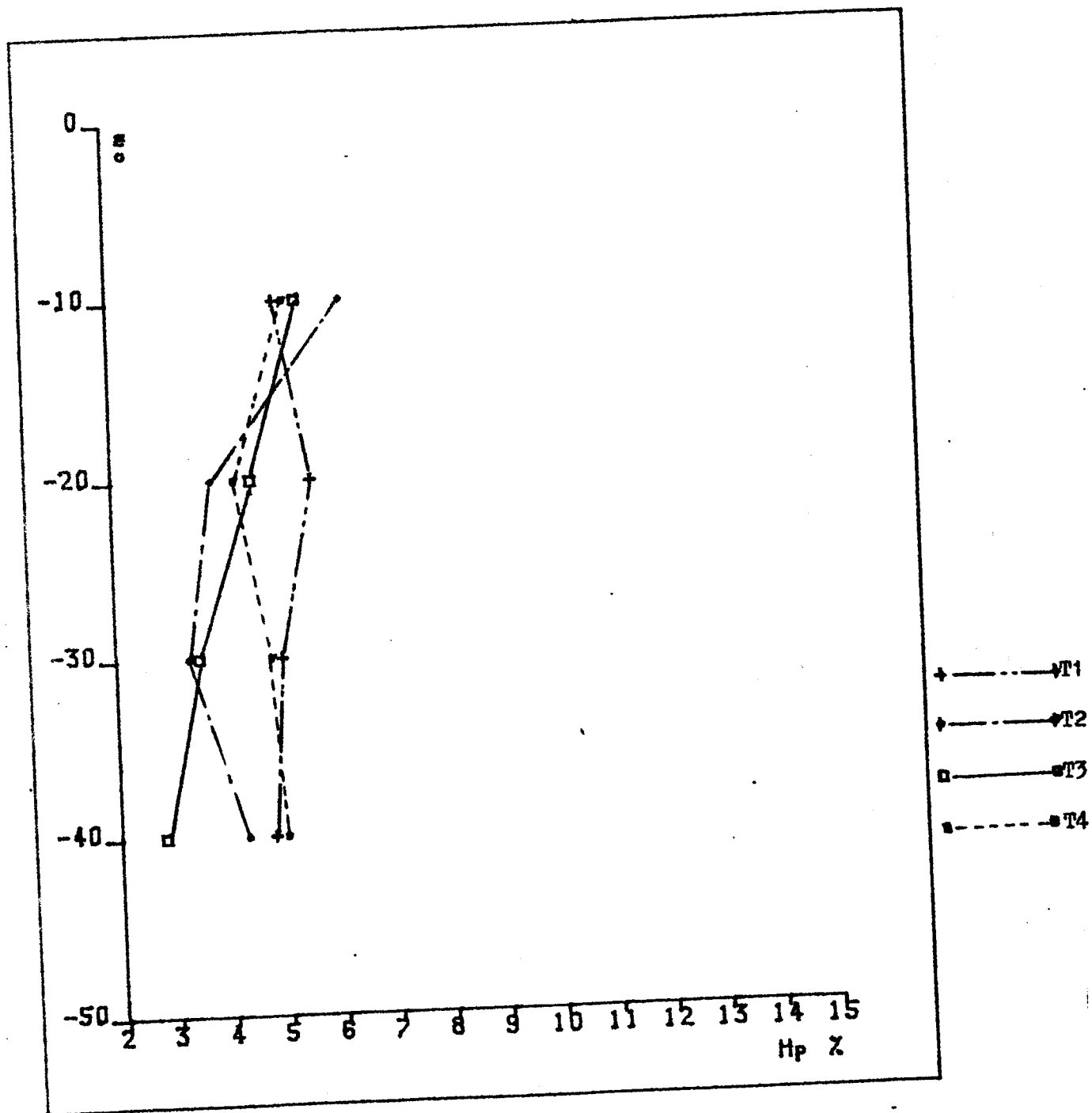
Essai n° 1
Bloc IV
1er profil
début décembre 85



- T1 presque tjrs T2, T4 et T3.
- T2 + sec que les autres traitements

PROFIL D'HUMIDITE n° 8

Essai n° 2
Bloc IV
2ème profil
début janvier 86



2. - ESSAIS SUR L'UTILISATION D'UN RETENTEUR D'EAU SYNTHETIQUE POUR UNE PLANTATION FORESTIERE

2.1. - Introduction :

L'objectif de l'étude est de rechercher dans quelle mesure l'utilisation de rétenteurs d'eau synthétiques peut agir sur la réussite et le comportement de plantations d'arbres dans un pays soudano-sahélien.

Le produit testé est le rétenteur AQUASORB, vendu dans le commerce comme pouvant emmagasiner (puis rétrocéder) 50 fois son volume d'eau.

En mélangeant ce rétenteur à la terre du sachet polyéthylène dans lequel le plant est élevé en pépinière, ou à la terre du trou de plantation, on espère libérer le plant de sa dépendance par rapport aux périodes séparant deux pluies en hivernage. On espère ainsi améliorer le "taux de reprise" des plants à la plantation, et leur croissance au départ.

2.2. - Premiers tests en pépinière :

2.2.1. - Premier test :

Un premier test a été effectué en pépinière afin de définir les doses de produit à utiliser dans les sachets et à faire une première évaluation de leur efficacité.

Le test a été opéré sur de jeunes plants d'*Acacia albida* élevés classiquement dans des sachets polyéthylène.

Le dispositif comprend 30 répétitions de 8 plants (correspondant à 8 traitements). Il est entouré d'un rang de bordure.

Les traitements varient en fonction du type de sol utilisé dans les sachets et la dose de rétenteur qu'on y a mélangé. Ces traitements sont les suivants :

- 1 - Sol sableux
- 2 - Sol sableux + 0,5g de rétenteur/litre de terre
- 3 - Sol sableux + 1,0g de rétenteur/litre de terre
- 4 - Sol sableux + 1,5g de rétenteur/litre de terre
- 5 - Sol limoneux
- 6 - Sol limoneux + 0,5g de rétenteur/litre de terre
- 7 - Sol limoneux + 1,0g de rétenteur/litre de terre
- 8 - Sol limoneux + 1,5g de rétenteur/litre de terre.

L'expérience a consisté à élever les plants jusqu'à ce qu'ils atteignent une hauteur moyenne de 15 cm, puis à supprimer l'arrosage et à suivre le comportement des plants.

On établit alors pour chacun des traitements une courbe du pourcentage de sujets ne présentant pas de signe de dessèchement en fonction du temps.

Les résultats sont reproduits sur les graphiques ci-joints.

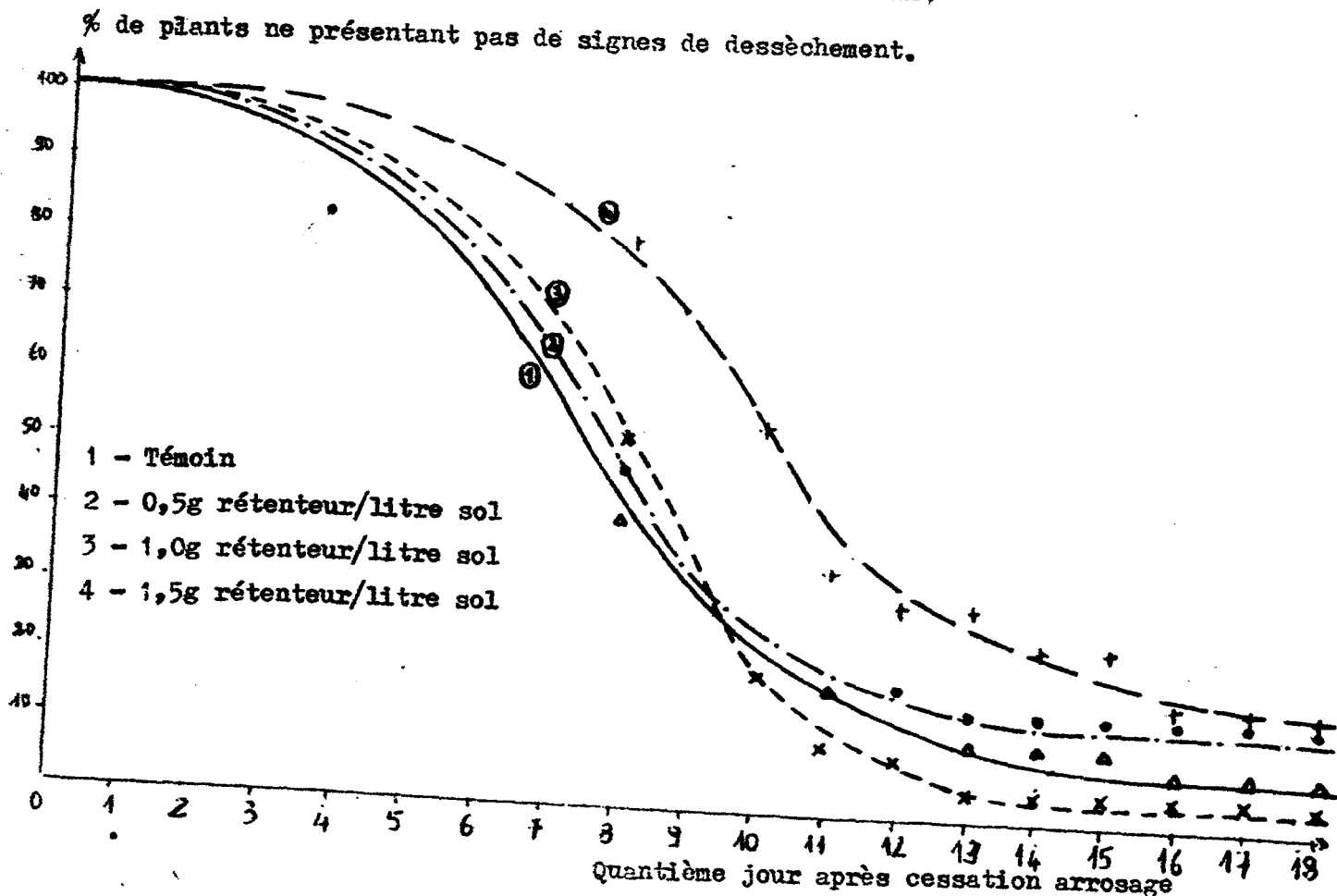
La lecture de ces graphiques nous invite à distinguer le cas des plants élevés dans un sol sableux de celui utilisant un sol limoneux :

1 - Sol sableux

Le rétenteur semble avoir un effet bénéfique. Le stade où 50% des plants présentent des signes de dessèchement est atteint le 7ème jour pour le témoin, le 8ème jour pour le traitement N° 2 (0,5g de rétenteur par litre), le 8ème - 9ème jour pour le traitement N° 3 (1,0g), le 10ème jour pour le traitement N° 4 (1,5g).

Tout se passe comme si la dose de 1,5 g de rétenteur par litre de sol, prolongeait les plants de 3 jours en cas d'arrêt d'alimentation en eau.

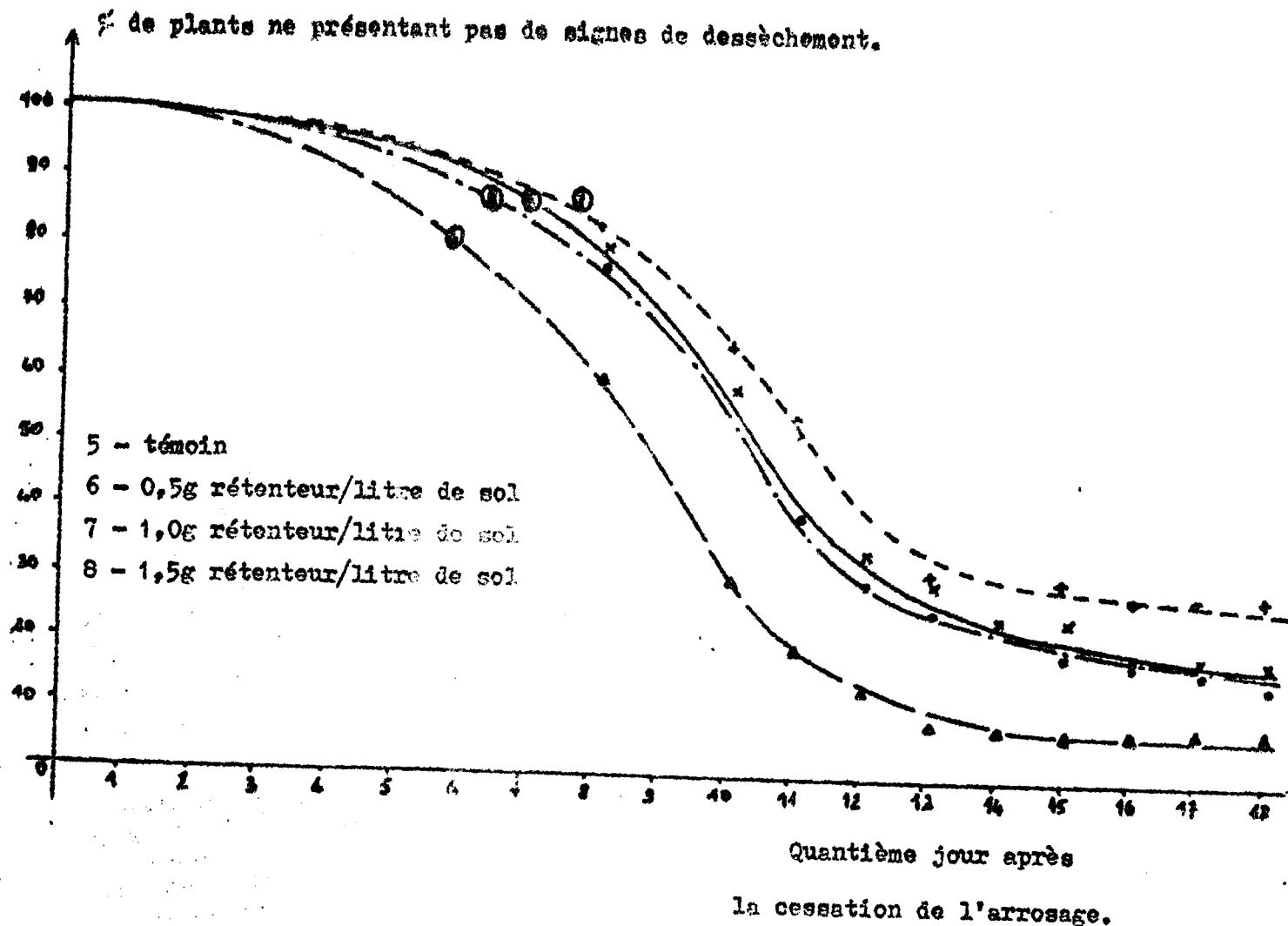
INFLUENCE DU RETENTEUR 1er test traitements 1-2-3-4 (sol sableux)



2 - Sol limoneux :

Les traitements avec rétenteur ne sont pas bénéfiques par rapport au témoin. Il semble donc que dans ce cas, le rétenteur n'améliore pas la rétention en eau.

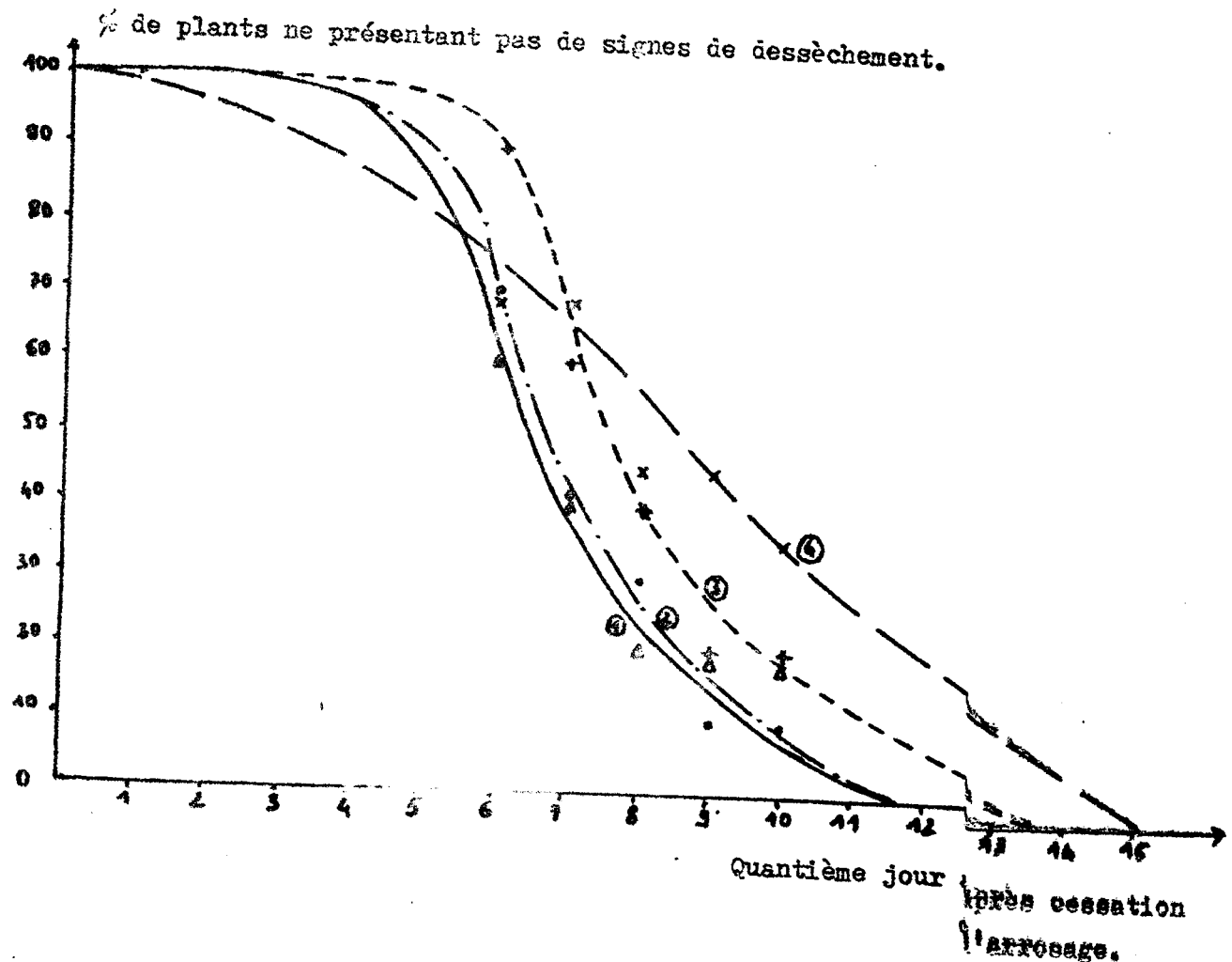
INFLUENCE DU RETENTEUR 1er test traitements 5-6-7-8 (sol limoneux)



2.2.2 - Second test :

Un deuxième test a été mis en place, parallèlement à cet essai, consistant à élever des plants d'Acacia alba sur un sol sableux en sachets polyéthylène, selon divers modes correspondant aux 4 premiers traitements précédents. Au stade où les plants ont atteint environ 15 cm de hauteur, ils ont été dépotés et plantés dans un sol sec. Ils ont alors été arrosés une fois par jour pendant 6 jours, puis l'arrosage a été stoppé. Des observations identiques à celles de l'essai précédent ont été faites et ont donné les résultats figurant sur le graphique suivant.

INFLUENCE DU RETENITEUR
2ème test
(avec dépotage)
traitements 1-2-3-4 (sol sableux)



Tout se passe comme dans l'essai précédent sur sol sableux. Le traitement n°4 semble prolonger la vie des plants de 2 à 3 jours par rapport au témoin. Cependant, on constate pour ce traitement qu'il apparaît une mortalité non négligeable dès la plantation (avant l'arrêt de l'arrosage). Ceci est sans doute à imputer à la dose excessive de rétenteur qui est néfaste à la cohésion structurale du sol contenu dans le sachet. A la plantation, au moment du dépotage, la motte a en effet tendance à se désagréger ce qui ne peut se traduire que par une destruction des radicelles, et donc par la mortalité d'une partie des plants.

2.2.3 - Conclusions :

Le bénéfice apporté par le rétenteur mélangé au sol du sachet est démontré dans le cas d'un sol sableux.

A la dose de 1.5 g / litre de sol, il semble pouvoir prolonger la vie d'un plant de 2 à 3 jours en cas d'arrêt de l'alimentation en eau. Cependant, cette dose semble excessive quant à la nécessité d'une bonne cohérence structurale de la motte de terre du sachet.

Quant aux sols dotés d'une meilleure capacité de rétention en eau (sols limoneux), aucun bénéfice n'a pu être mis en évidence.

2.3 - Tests en plantation :

2.3.1 - Protocole expérimental :

Le protocole de ces tests a tenu compte des résultats précédents. En effet, les doses de rétenteur apportées ayant montré un effet bénéfique faible ou nul sur le comportement des plants, il a été décidé d'augmenter les doses utilisées et d'adjoindre un traitement supplémentaire consistant à placer une dose plus forte de rétenteur, non pas dans le sachet de pépinière, mais dans le trou de plantation. Cette dose étant placée quelques jours avant la plantation, s'engorge d'eau à l'occasion de la pluie précédant le jour de la mise en place des plants, et la libère ensuite progressivement.

La dose placée dans le sachet correspond à la dose la plus forte admissible (1.5 g par sachet) de manière à ne pas le faire éclater sous l'effet de l'arrosage (causant le gonflement du rétenteur).

La dose maximale utilisée dans les trous de plantation correspond à un coût de rétenteur de 40 FCFA, doublant pratiquement le prix de revient du plan.

Trois essais ont été mis en place :

N°	Localisation	Zone climatique	Sol	Espèces
1	Forêt classée de GONSE	nord-soudanienne	ferrugineux gravillonnaire sur dalle indurée (à 60 cm)	Eucalyptus canaldulensis
2	" "	" "	" "	Acacia albida
3	DJIBO	sahélienne	sablo-argileux profond	Acacia albida

Les dispositifs utilisés sont des blocs complets randomisés à quatre répétitions. Les placeaux sont composés de 36 plants à écartement de 4m x 4m.

Les deux essais de GONSE ont fait l'objet d'un sous-solage croisé (à 40 cm) avant plantation. L'essai de DJIBO a été mis en place après une trouaison manuelle de 60 cm (profondeur) x 30 cm (diamètre).

Les conditions de mise en place du sol sont synthétisées sur les tableaux suivants:

N° DE L'ESSAI	TRAITEMENTS TESTES	DATE DE PLANTATION
1 (GONSE)	1 - Témoin (sol limoneux)	10/7/86
	2 - Rétenteur mélangé à la terre du sachet (1.5 g par sachet, soit 2 g/litre de sol)	
	3 - Rétenteur mélangé à la terre du trou de plantation (1.5 g par plant)	
	4 - Rétenteur mélangé à la terre du trou de plantation (3 g par plant)	
2 (GONSE)	1, 2, 3, 4 : même traitement que essai N°1	10/7/86
3 (DJIBO)	1 - Témoin (sol sableux)	10/7/86
	2 - Rétenteur mélangé à la terre du sachet	
	3 - Rétenteur mélangé à la terre du trou de plantation (1.5 g par plant)	
	4 - Rétenteur mélangé à la terre du trou de plantation (4 g par plant)	

TABLEAU 2.1 : Description des essais

La pluviométrie suivant le jour de plantation a été très défavorable à DJIBO et peu favorable à GONSE, ce qui aurait dû en principe accentuer l'effet du rétenteur.

Ces données sont les suivantes :

DATES	9	10 *	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total du 11 au 20
DJIBO	15	-	-	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
OUAGADOUGOU	24.6	-	10.8	-	-	-	13.9	-	-	-	-	-	24.7 **

* : jour de plantation

** : la moyenne interannuelle 1951-1980 de cette décade est de 63 mm à OUAGADOUGOU

2.3.2 - Résultats :

Les observations effectuées sont synthétisées sur les tableaux suivants :

TABLEAU 2.2 : Résultats de l'essai n° 1

Hauteur moyenne à 5 mois en cm - Eucalyptus camaldulensis - GONSE

Traitements Blocs	(1) - Témoin	(2) - 1.5 g/l dans le sachet	(3) - 1.5 g dans le trou de plantation	(4) - 3 g dans le trou de plantation	Moyenne par bloc
I	118	87	124	141	117
II	127	82	126	129	116
III	132	105	132	121	122
IV	123	91	124	118	114
Moyenne par traitement (hauteur moyenne)	125	91	127	127	118
% de vivants à 26 jours avant regarnis	99	98	99	99	
% de vivants à 5 mois	99.3	94.4	99.3	97.9	

Les tests de FISCHER et de TUKEY-HARLEY font ressortir que le traitement N° 2 offre une hauteur moyenne à 5 mois significativement inférieure à celle de tous les autres traitements, au seuil de probabilité de 95 %. Les autres différences ne sont pas significatives.

- Commentaires :

1°/ L'apport des doses de rétenteur dans les trous de plantation (traitements 3 et 4), n'a exercé aucune influence sur le comportement des plants au cours des 6 mois qui ont suivi la plantation.

2°/ L'apport d'une dose de 1,5 g de rétenteur dans le sachet de pépinière a exercé une influence négative sur le comportement des plants. La mortalité y est légèrement supérieure et la croissance est considérablement diminuée (- 27 %). L'origine est sans doute à imputer à une moindre cohérence de la motte de terre du sachet au moment de la plantation, entraînant une destruction partielle de racinelles.

Tableau 2.3: Résultats de l'Essai N° 2

HAUTEUR MOYENNE A 5 MOIS EN CM ET DIAMETRE AU COLLET EN MM - *Acacia albida* - GONSE

Traitements Blocs	(1) - Témoin	(2) - 1.5 g/l dans le sachet	(3) - 1.5 g dans le trou de plantation	(4) - 3 g dans le trou de plantation	Moyenne par bloc
-HAUTEUR- en cm					
I	27,10	30,80	27,00	27,50	117
II	26,40	25,40	26,90	30,00	116
III	30,80	27,50	27,60	31,00	122
IV	36,60	29,40	29,30	31,70	114
Moyenne par traitement	30,20	28,30	27,70	30,00	118
-DIAMETRE- en mm					
I	4,92	5,28	4,54	4,78	
II	4,44	4,53	4,64	5,42	
III	5,47	4,64	4,81	5,03	
IV	6,00	4,89	4,58	5,00	
Moyenne par traitement	5,21	4,84	4,64	5,06	
% de vivants à 26 jours avant regarnis	99	100	98	97	
% de vivants à 5 mois	99,3	100	99,3	100	

En ce qui concerne les hauteurs, le test de FISCHER ne met en évidence aucune différence significative entre traitements au seuil de probabilité de 95 %. En ce qui concerne les diamètres, le test de HARLEY montre que malheureusement les blocs ne sont pas assez homogènes pour que les données soient interprétables.

- Commentaires :

1'/ L'utilisation de rétenteur aux doses indiquées n'exerce pratiquement aucune influence sur le comportement des plants au cours des 6 mois qui suivent la plantation.

2'/ L'utilisation du rétenteur dans le sachet de pépinière, qui était néfaste dans l'essai d'Eucalyptus, ne l'est plus dans ce cas là. Ceci pourrait s'expliquer par l'aspect pivotant et peu ramifié (et donc peu fragile) du système racinaire de cette espèce; notons cependant que cette observation n'est pas confirmée par l'essai n° 3.

Tableau 2.4 : Résultats de l'essai n° 3

HAUTEUR MOYENNE A 6 MOIS EN CM ET DIAMETRE AU COLLET EN MM - *Acacia albida* - DJIBO

Traitements Bloc	1 - Témoin	2 - 1.5 g/l dans le sachet	3 - 1.5 g dans le trou de plantation	4 - 3 g dans le trou de plantation	Moyenne par bloc
-HAUTEUR-					
I	31,10	35,00	30,20	24,30	30,40
II	43,30	43,90	30,40	25,70	35,80
III	34,80	28,60	35,40	37,70	34,10
IV	20,90	24,80	26,60	27,40	24,90
Moyenne par traitement	32,50	33,30	30,60	28,80	31,30
-DIAMETRE-					
I	3,94	4,39	3,87	3,10	3,82
II	4,98	5,03	3,36	3,26	4,10
III	3,94	3,62	4,17	4,27	4,00
IV	2,81	3,19	2,94	3,65	3,15
Moyenne par traitement	3,92	4,06	3,59	3,57	3,78
% de plants sains à 10 jours	74	66	76	82	74.5
% de vivants à 6 mois	77	56	69	77	69.8

Ici encore, le test de FISCHER ne met en évidence aucune différence significative au seuil de probabilité de 95 %.

- Commentaires :

L'utilisation du rétenteur aux doses indiquées ne semble exercer aucune influence sur le comportement des plants d'Acacia albida au cours des 6 mois suivants la plantation.

L'utilisation du rétenteur dans les sachets semble avoir été néfaste à la bonne reprise des plants à la plantation.

2.3.3. - Conclusions :

Les résultats de ces essais en plantation sont assez décevants. Que les plants soient élevés en pépinière dans un sol bon rétenteur d'eau (sol limoneux) ou mauvais rétenteur (sol sableux), qu'ils soient mis en place en zone sahélienne ou en zone nord-soudanienne, qu'il s'agisse de l'Acacia albida ou de l'Eucalyptus camaldulensis, dans chacun de ces cas, on ne constate aucune influence positive du rétenteur sur le comportement des plants au cours des 6 mois suivant la plantation.

Les seuls effets significatifs sont négatifs : il s'agit du cas de l'utilisation du rétenteur dans le sachet. Ceci semble nuire à la cohésion structurale de la motte contenue dans le sachet, ce qui se traduit probablement par la destruction d'une partie des radicelles à la plantation, et par conséquent par un mauvais comportement des plants.

En revanche, l'utilisation d'une dose de 4 grammes de rétenteur dans le fond du trou à DJIBO, semble avoir été plutôt favorable à la reprise des plants d'Acacia albida à la plantation.

2.4. - Aspects économiques de l'utilisation d'un rétenteur d'eau pour des plantations forestières :

2.4.1 - Cadre d'utilisation :

De l'étude technique, il ressort que seule la zone sahélienne peut être intéressée par l'utilisation du rétenteur.

Les différentes plantations concernées pourraient être :

1 - les enrichissements des zones sylvopastorales (plantations d'arbres épars dans les zones à recoloniser).

2 - les plantations d'arbres fourragers à forte productivité de biomasse en bordure de bas-fonds (pour complément azoté en fin de saison sèche dans l'alimentation des ruminants).

3 - les plantations d'Acacia albida épars dans les champs.

4 - les plantations d'arbres d'environnement (ombrage dans les villages).

5 - les plantations de fruitiers dans les bas-fonds.

2.4.2. - Evaluation économique :

L'intérêt économique est en principe évalué par l'amélioration du taux de rentabilité interne de la plantation et de son exploitation. L'utilisation du rétenteur se traduit par :

1 - un surcoût au départ

2 - une économie de moyens (opération de "regarnis" diminuée).

3 - une amélioration de la production.

Il s'agit alors de chiffrer ces gains ou surcoûts financiers :

1 - Le surcoût au départ dépend de la dose utilisée. Il est facilement chiffrable.

2 - L'économie de moyens dépend de l'amélioration apportée par le rétenteur au taux de reprise des plants à la plantation. Cette économie ne peut être chiffrée à partir de l'étude technique actuelle, parce que :

- les doses utilisées ont été trop faibles pour apporter des gains significatifs en ce domaine.

- les études menées sont relatives à une campagne annuelle

de plantation. Il faudrait répéter l'opération sur un cycle de plusieurs hivernages, et en utilisant des doses plus fortes de rétenteur.

3 - L'amélioration de la production n'est pas chiffrable au stade de l'étude. En ce qui concerne l'Eucalyptus, les premières estimations ne peuvent être faites qu'à l'âge de 3 ans. Pour ce qui est de l'Acacia albida, cette estimation est encore plus tardive. D'autre part, ces études devraient être menées pour tous les types de plantation décrit en 2.4.1.

Dans l'immédiat, tout calcul de rentabilité ne peut que faire abstraction du 3ème aspect, ce qui est en fait probablement peu éloigné de la réalité.

Sur cette hypothèse, une estimation des surcoûts en rétenteur peut être faite, et mise en comparaison avec le coût du "regarnissage" nécessaire d'une plantation réalisée sans rétenteur. Les estimations sont faites sur la base d'un coût de revient du plant de 60 FCFA, d'un coût de la mise en place du plant en régie (nettoyage du terrain + trouaison + entretien annuel) de 200 FCFA, d'un coût du gramme de rétenteur de 5 FCFA Hors Taxes et de 10 FCFA T.T.C et d'un coût de regarnissage du plan mort de 70 FCFA (60 FCFA + 10 FCFA).

DOSE DE RETENTEUR	COUT DE REVIENT ET DE MISE EN PLACE DE 100 PLANTS SANS RETENTEUR	COUT DU RETENTEUR POUR 100 PLANTS (H.T)	NOMBRE DE PLANTS REGARNIS DONT LE COUT EST EGAL AU SURCOUT DU RETENTEUR
4 grammes par plant	26.000 FCFA	2.000 FCFA	29 (2000/70)
10 grammes par plants	26.000 FCFA	5.000 FCFA	71 (5000/70)

Ceci signifie qu'en utilisant une dose de 4 grammes par plant, le taux de réussite de plantation doit dépasser celui obtenu sans rétenteur de + 29 % pour que cette opération soit rentable (par exemple obtenir un taux de réussite de 89 % là où l'on obtient 60 % de plants vivants sans utiliser de rétenteur).

A la dose de 10 g, le gain doit être de 71 %.

Pour ce qui est de l'Acacia albida, notre étude montre que l'utilisation de la dose de 4 g est loin de donner ce gain. A la dose de 10 g, une amélioration du taux de reprise de + 71 % est impossible puisque le témoin est déjà à 77 %. Signalons enfin que la prise en compte du coût T.T.C du rétenteur serait encore plus défavorable.

Ainsi, sous réserve de la confirmation que l'utilisation du rétenteur ait une influence négligeable sur la production de l'arbre, ce procédé n'a pas de justification financière.

Tout au plus pourrait-il avoir un intérêt dans le cas de plantation en conditions très sévères (plantations sur dunes vives) ou dans le cas de plantations paysannes privées de main d'oeuvre disponible au moment des plantations (on fait l'économie des travaux de regarnis).

2.5 - Conclusion :

En zone nord-soudanienne (500-900 mm de pluviométrie annuelle), le rétenteur AQUASORB utilisé dans le fond du trou de plantation aux doses de 1.5 à 3 grammes, ne semble pas avoir d'influence sur le comportement de plants d'*Acacia albida* ou d'*Eucalyptus camaldulensis* au cours des 6 premiers mois suivant la plantation.

Cette influence semble également nulle en zone sahélienne. L'essai mis en place à DJIBO (300 mm de pluviométrie annuelle en 1986) à partir de plants d'*Acacia albida* semble cependant indiquer une légère amélioration de la reprise des plants à la plantation, dans le cas de l'utilisation d'une dose de 4 grammes. Toutefois, cette amélioration n'a pu être confirmée par des tests de probabilité, et elle devient inexistante en ce qui concerne le comportement ultérieur des plants.

Dans tous les cas, il faut proscrire l'utilisation du rétenteur dans le sachet en pépinière, du fait de sa mauvaise influence sur la cohésion structurale de la motte de terre, entraînant une certaine mortalité des plants à la plantation. Le rétenteur est donc à déposer dans le trou de plantation quelques jours avant la mise en place des plants, de manière à pouvoir absorber l'eau de pluie précédant la plantation.

D'autre part, les essais en pépinières ont mis en évidence un effet positif du rétenteur mélangé à un sol sableux, sur la durée de survie de plants d'*Acacia albida* élevés en sachets polyéthylène et privés brutalement de toute alimentation en eau. Celle-ci serait prolongée de 2 à 3 jours par une dose de 1.5 grammes par litre de sol.

Aussi, le seul intérêt de ce produit pourrait concerner les plantations forestières réalisées sur les dunes sableuses de la zone sahélienne, soit en vue de la stabilisation des dunes vives (OURSI par exemple), soit de la régénération de formations sylvopastorales par plantation d'arbres semenciers fortement adaptés à la sécheresse, soit en vue de la constitution de parcs agroforestiers à base d'*Acacia albida*. Les doses à utiliser devraient être supérieures à 4 grammes par trou de plantation, mais le coût pourrait être acceptable compte tenu de l'enjeu de la désertification.

*

DEUXIEME PARTIE

IRRIGATION DE COMPLEMENT ET TECHNIQUES CULTURALES
D'ECONOMIE ET DE VALORISATION AGRICOLE
DE L'EAU:

ETUDE D'UN MODELE D'IRRIGATION VULGARISABLE
DANS LES EXPLOITATIONS AGRICOLES DU YATENGA

par P. DUGUE, INERA/DSA-CIRAD

*

1. - INTRODUCTION :

Les systèmes de cultures du Yatenga sont très dépendants de la répartition des pluies.

Bien que les efforts menés par les paysans et les Organismes de Développement pour la conservation des eaux et du sol, tamponnent un peu les aléas climatiques, on peut toutefois craindre des longues périodes de sécheresse qui réduisent considérablement les rendements. Il existe donc un seuil de quantité de pluie (350 mm) au dessous duquel les techniques de conservation des eaux et du sol (CES) ne sont plus valorisées. Par contre à ce niveau, un apport d'eau d'irrigation en complément des pluies peut accroître considérablement la production voire sauver une récolte. Traditionnellement au Yatenga l'irrigation se pratique essentiellement en saison sèche sur cultures maraîchères. L'idée d'irriguer en saison des pluies, pour sécuriser la production que l'on a développé dans l'expérimentation présentée ci-dessous, n'entre pas actuellement dans les stratégies des paysans face à la sécheresse. Il faut donc prendre ces résultats avec réserve sur le point de vue des possibilités de vulgarisation. Nous présentons surtout les aspects techniques liés au développement de l'irrigation de complément (ou contre-aléatoire).

2. - MATERIELS ET METHODES :

2.1. Objectifs :

L'objectif principal de cette expérimentation "irrigation de complément" est de mettre au point un modèle complet vulgarisable, qui va du stockage de l'eau, aux techniques d'irrigation et de culture. L'hypothèse de départ est de valoriser les eaux de ruissellement des zones incultes. Pour cela, on a envisagé de construire une microrétention d'une capacité de 200m³ environ. En aval de celle-ci, un périmètre de 2000 m² (0,2 ha) pourra être irrigué en saison des pluies. (Un apport d'irrigation de 20 mm sur 0,2 ha correspond à 40 m³ d'eau). La microrétention est de taille réduite de façon à ce qu'un groupe de paysans ou une famille à forte main d'oeuvre puisse la creuser durant une saison sèche. Si le ruissellement amont est suffisant et si les pertes par infiltration sont faibles la quantité d'eau stockée permet d'irriguer le périmètre 2 à 3 fois entre deux pluies ; de même après la dernière grosse pluie de la saison (septembre).

Il est évident, vue la taille de l'ouvrage, qu'il est impossible dans ce modèle d'irriguer après la mi-Octobre des cultures de contre-saison ou des cultures dérobées semées tardivement. C'est à cette époque que la microrétention s'assèche.

L'objectif (pour la campagne agricole 1986) s'est donc limité à l'intensification par irrigation de complément d'une petite zone de culture d'une exploitation agricole. C'est pourquoi la quantité du travail demandée et le coût de l'investissement ont été raisonnés pour un producteur et sa famille.

Les objectifs secondaires sont :

- de tester du matériel de pompage (manuel de préférence), disponible au BURKINA FASO;
- de comparer différentes techniques de travail du sol avec ou sans irrigation de complément sur une culture de sorgho.

2.2. - Le milieu d'étude :

L'expérimentation a été menée sur le territoire de Sabouna, village situé dans le centre-Nord de la province du Yatenga, à 25 km au Nord de OUAHIGOUYA (fig 2.1). Cette zone est caractérisée par une forte dégradation du milieu due à l'érosion hydrique. Si l'on exclut les 10 % de la surface du territoire du village occupé par les bas-fonds, le reste des sols cultivés sur glaciis sableux, sablo-argileux ou gravillonnaire sont caractérisés par les paysans comme sols "sèch" vite. L'accès aux terrains de bas-fond n'est pas possible pour toutes les familles.

En année sèche on a donc de fortes irrégularités de potentiel de production entre exploitations du même village. La culture maraîchère est connue au village depuis près de 20 ans, soit dans de petits périmètres individuels de bas-fond soit dans le périmètre du groupement - L'importance du maraîchage est variable d'une année à l'autre. En 85/86 elle a été à son maximum (environ 2 ha pour le village répartis sur 8 périmètres).

L'irrigation en saison des pluies était inconnue à Sabouna si l'on excepte les pépinières de piment et d'aubergine locale en juin. La première tentative a vu le jour en 1985 avec un paysan qui cultive en aval d'une retenue "GERES" équipée d'un conduit et d'une vanne.

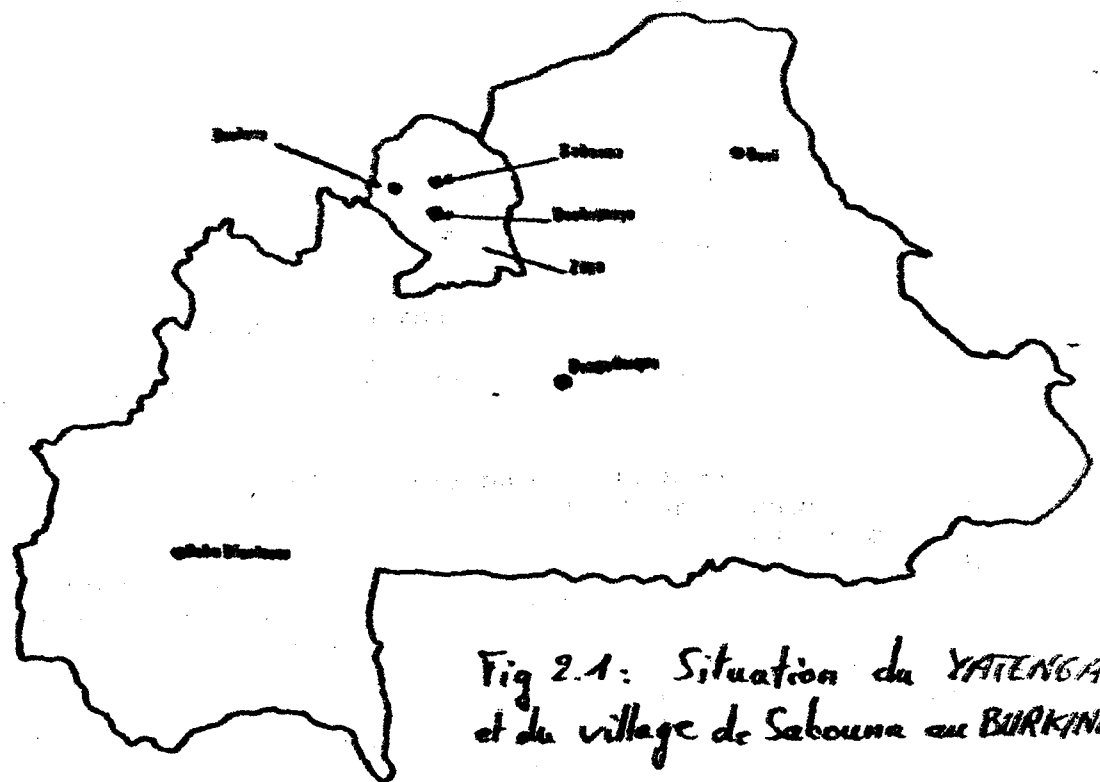


Fig 2.2 Variations pluviométriques à Ouagadougou 1920-1986

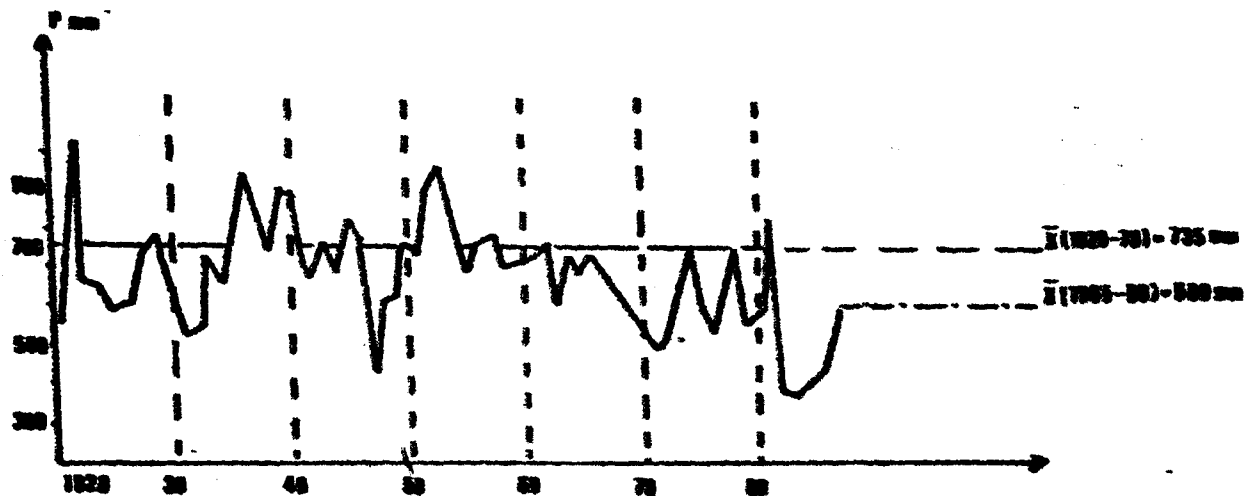
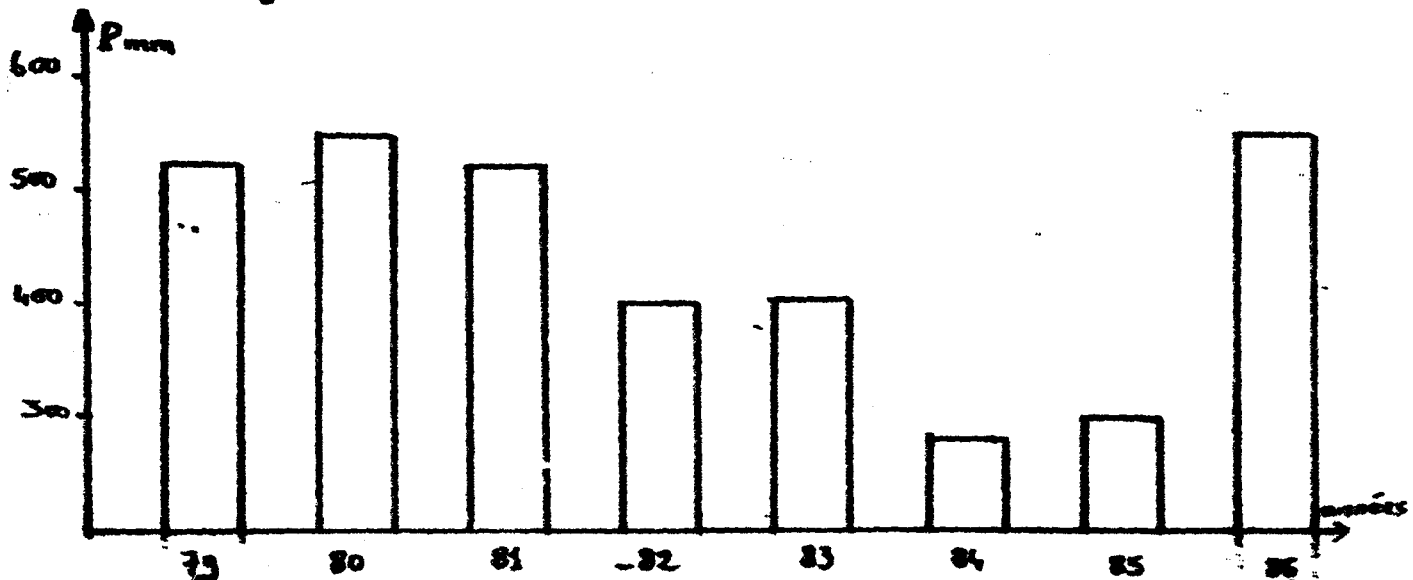


Fig 2.3 Variations pluviométriques à Sabouna 1979-1986



2.3. - Conditions de l'expérimentation :

2.3.1. - Milieu physique :

L'essai a été entièrement conduit par du personnel de recherche (technicien, manoeuvres), et non pas confié à un paysan car les risques techniques et économiques étaient au départ difficiles à évaluer.

La microretenue a été construite à la limite entre un long glacis dégradé de texture sablogravillonnaire et un champ cultivé depuis de longues années (10 ans au moins) prêté par un paysan du village (fig 2.4 et 2.5). Le sol du périmètre est de texture sableuse en surface (90% de sable), de type ferrugineux tropical. L'horizon s'enrichit en profondeur en argile, à 80 cm le pourcentage d'argile a pu être évalué à 25%. (Nous ne disposons pas d'analyse de texture). La profondeur du sol n'est pas limitante pour la culture et dépasse 1,20m. Du point de vue de la fertilité chimique, le sol de l'essai a été cultivé depuis 10 ans en monoculture de mil sans apport important d'engrais ou de fumier. On peut considérer que la fertilité de ce sol est le facteur limitant de la production lorsque l'alimentation hydrique de la plante est assurée.

Le type de situation topographique décrit ci-dessus est courant au Centre-Yatenga. Les zones incultes en amont des parcelles de culture sont soit constituées de sols minéraux bruts gravillonnaires, soit de sols argilo-sableux décapés en surface appelés en Mooré "zipellé". Dans les deux cas, la végétation y est quasiment absente sauf quelques arbres et arbustes et les coefficients de ruissellement très importants sont compris, en première évaluation, entre 60 % et 80 %.

2.3.2. - La pluviométrie :

La pluviométrie de Sabouna est souvent inférieure à celle enregistrée à OUAHIGOUYA. Le premier enregistrement à Sabouna remonte à 1979 (fig 2.3) et à 1920 à Ouahigouya (fig 2.2).

La période 1966-1986 est caractérisée par des années à très faibles pluviométries, inférieures de très loin à la moyenne 1920 - 1986. (\bar{x} = 690 mm).

On a pu ainsi enregistrer à Sabouna deux années inférieures à 300 mm (1984 = 280 mm, 1985 = 286 mm). A ce niveau, et même si les pluies sont assez bien réparties, les cultures n'ont pu produire qu'en zone de bas-fond ou de ruissellement (Kossogho).

Fig 2.4. Situation de la microretenue dans la toposéquence et plan de l'essai Songho

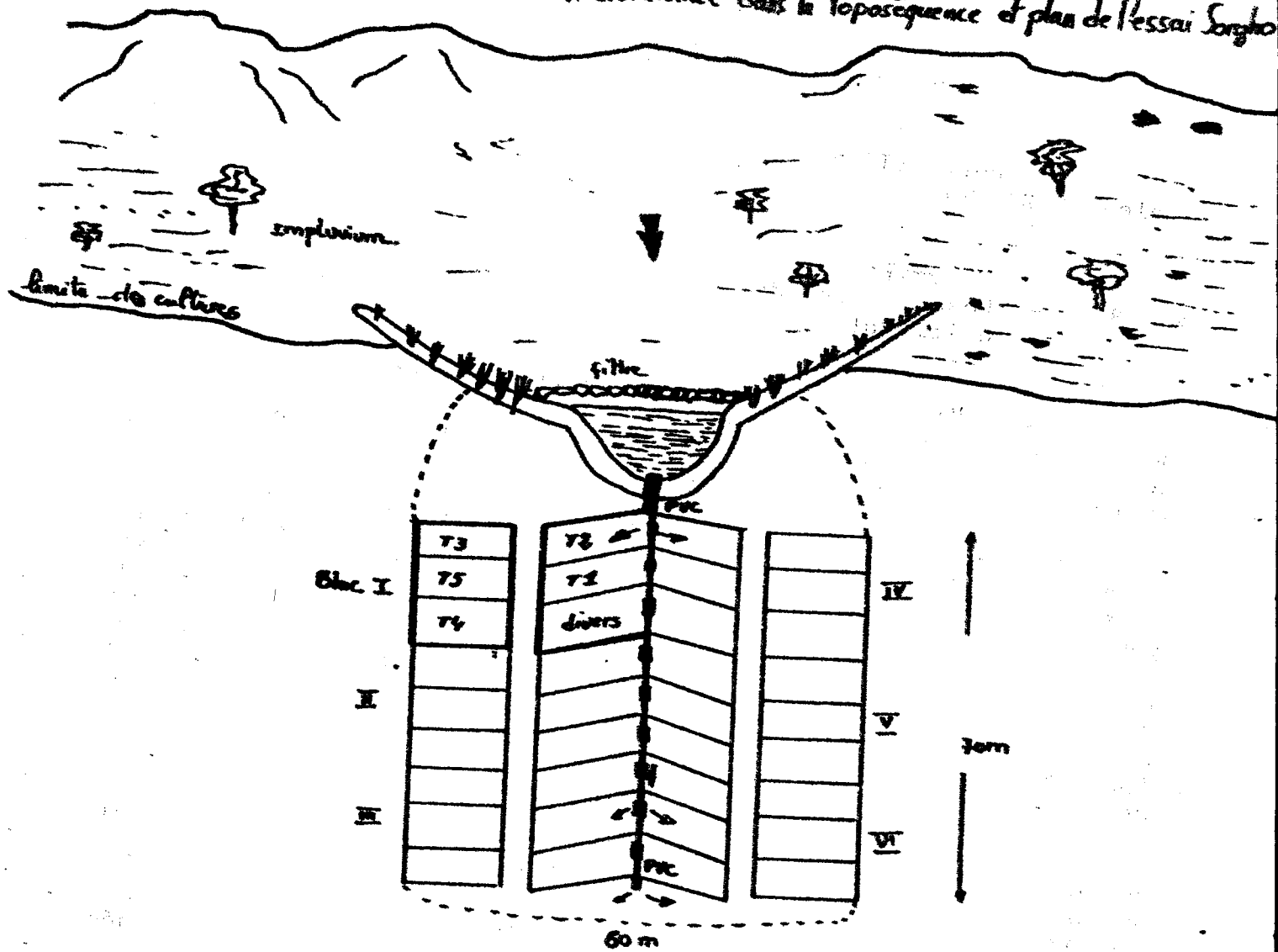
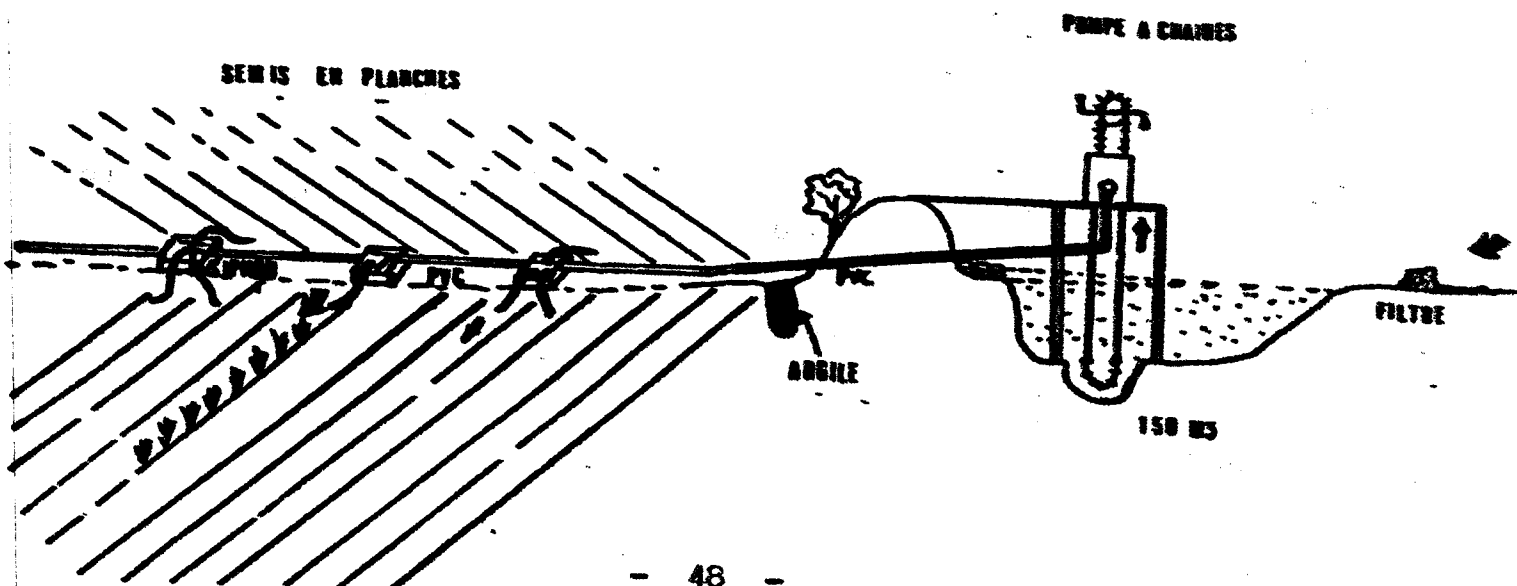


fig 5 : MICRORETENUE EXPERIMENTALE



1986 a été marqué par une pluviométrie bien répartie en juillet, août et début septembre (total = 530 mm) (fig 2.6). Une culture semée début juillet n'a pu connaître un stress hydrique que durant la 4ème et 5ème pentade de septembre (16 au 25 septembre) avec un rapport $ETR/ETM = 0,24$ (voir bilans hydriques du tableau 2.2). (*)

2.3.3. - Description de la retenue d'eau et du matériel d'irrigation :

La retenue a été creusée en avril, par une équipe de six manoeuvres sans appui d'engin mécanisé. Pour ce travail, outre les pelles et pioches, une brouette était nécessaire pour sortir la terre et confectionner la digue.

La microretenue consiste en une fosse de 150 m² de surface d'une profondeur comprise entre 0,80m et 0,40m. Le volume de la fosse est d'environ 100 m³. La terre de déblai a été disposée pour constituer une digue de 80 cm de hauteur au dessus du sol et 2 diguettes qui remontent dans la pente afin de capter le ruissellement (fig 2.4 et 2.5). Des blocs de latérite ont été disposés à la base aval de la digue pour la renforcer ainsi qu'au bord de la fosse pour éviter l'érosion par l'eau stockée (phénomène de batillage). Il était prévu d'enherber la digue et de planter des arbres en aval.

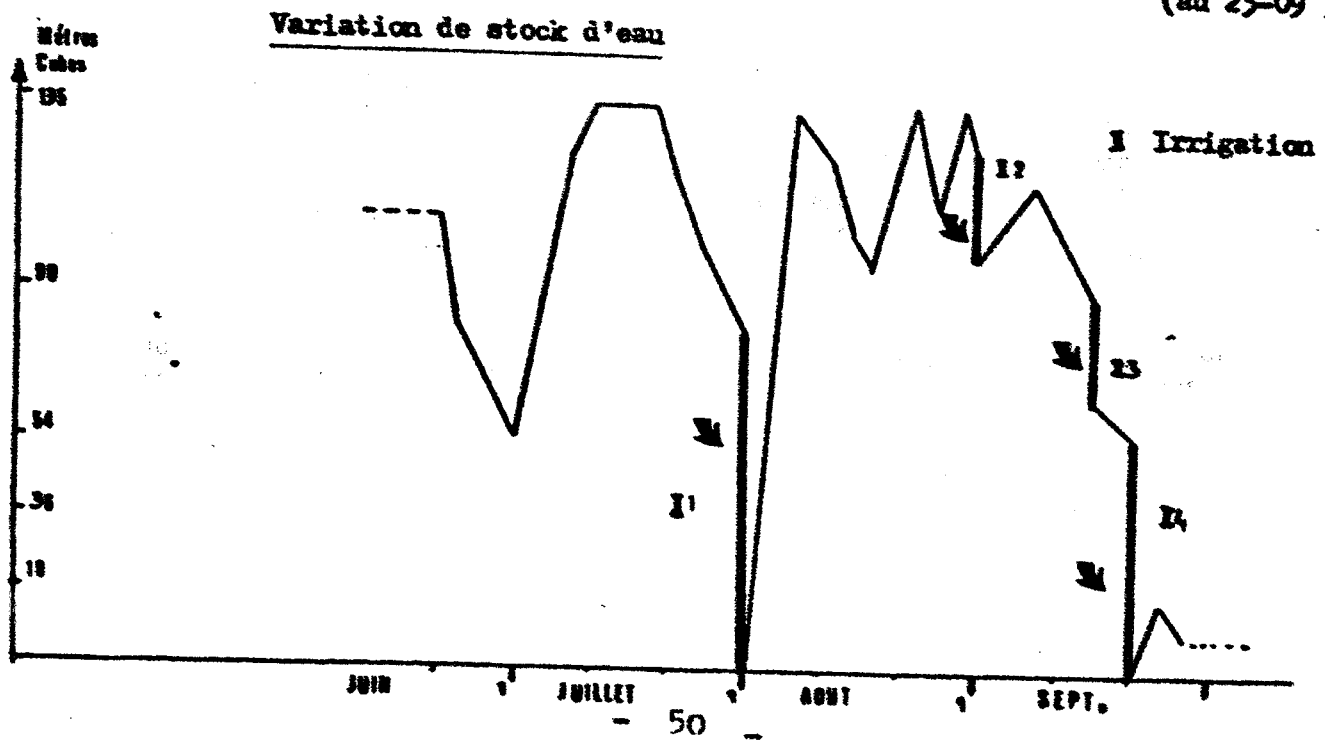
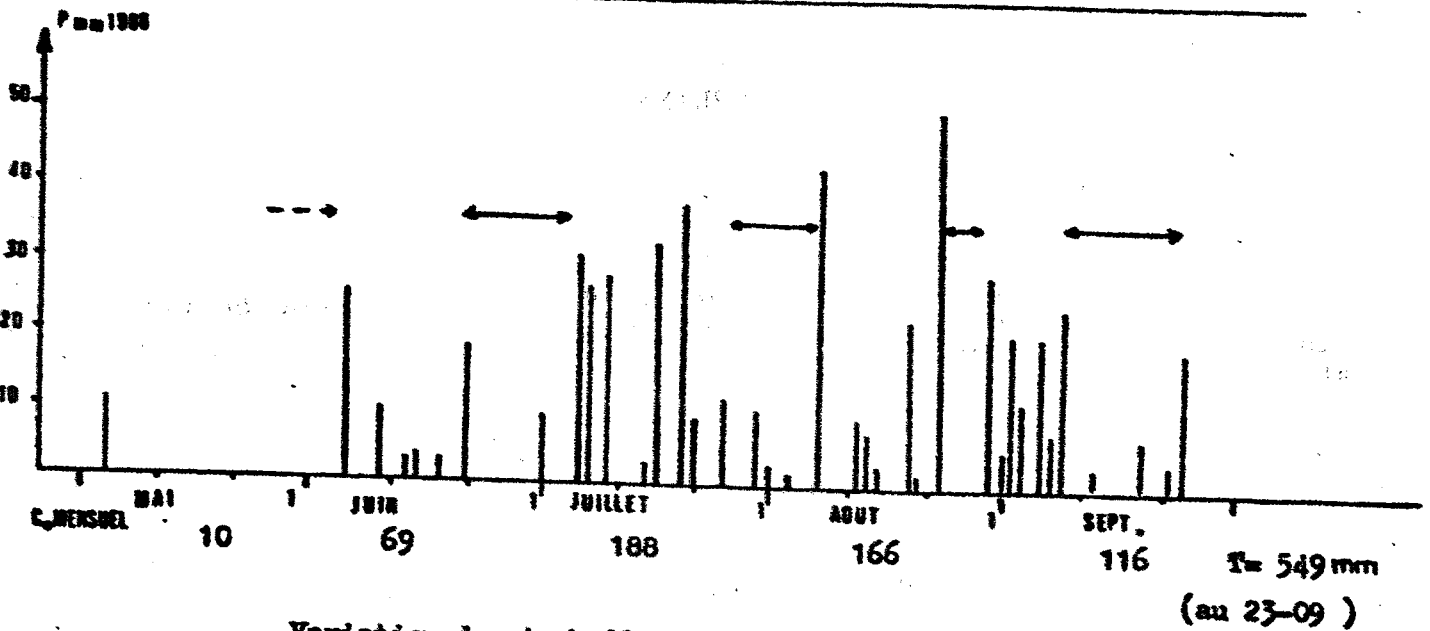
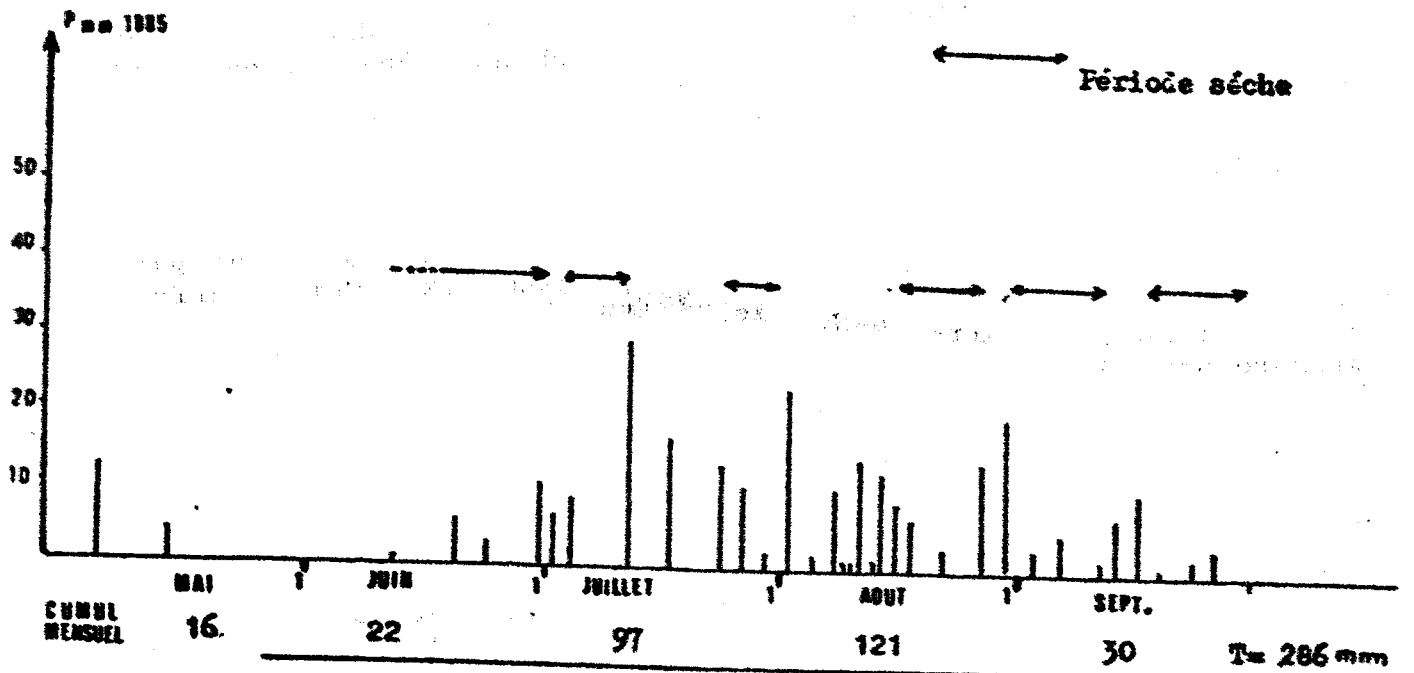
Pour faciliter l'exhaure de l'eau, un tuyau PVC de 100 mm de diamètre a été disposé sous la digue au niveau du sol. Lorsque le niveau de l'eau dans la retenue était au dessous du niveau du sol il était prévu un système de pompage. Trois pompes ont pu être testées : une motopompe à essence de marque YANMAR d'un coût de 125.000 FCFA (Décembre 85), une pompe manuelle à chaîne fabriquée au centre artisanal de Koubri et une pompe manuelle à piston, promue par une ONG IT Dello, sous le nom de pompe Kadiogo, et construite à Ouagadougou. (Descriptions détaillées en annexes I et II). Les pompes manuelles sont vendues chacune à 65.000 FCFA. Leurs débits sont à peu près équivalents, compris entre 5 m³/h et 7 m³/h pour une hauteur manométrique de l'ordre de 2 à 3 m. La pompe à chaîne a été placée au dessus de l'eau sur 4 poteaux d'eucalyptus. Les 2 autres pompes ont été placées en aval de la digue à la sortie du PVC.

(*) Nota:

- ETR: Evapotranspiration réelle
ETR dépend de l'alimentation en eau de la plante
- ETM: Evapotranspiration réelle maximale
ETM dépend du stade végétatif de la culture

ETR/ETM représente le degré de satisfaction des besoins en eau de la culture.

FIGURE 26. Répartition journalière de la pluviométrie à Sabouna en 1985 et 1986 et variation du stock d'eau de la microretenue expérimentale en 1986



L'eau est distribuée sur la parcelle par une canalisation primaire en PVC de Ø 100. Tous les 6 mètres, le PVC débouche sur un bac construit en briques en terre crépées de ciment. A partir du bac d'un volume d'environ 70 litres, l'eau est reprise par des siphons en plastique souple de 35 mm de diamètre et de longueur variant entre 1,5 et 3m. Ces siphons amènent l'eau dans les raies d'irrigation. Trois siphons peuvent être branchés ensemble sur le même bac. Un système en plastique souple disposé entre le PVC et le bac permet d'ouvrir ou de fermer la canalisation primaire.

18 parcelles de 120 m² chacune sont ainsi disposées de part et d'autre de la canalisation, soit 2160 m². Cette surface unitaire a été retenue pour les besoins de l'essai "Sorgho" décrit ci-après. Outre cette superficie, les abords même de la microretenue ont pu être irrigués avec des conduites souples branchées sur les pompes. La surface totale irrigable était donc d'un quart d'hectare (fig 2.4).

Ces choix techniques ont été imposés par les conditions suivantes :

- L'investissement en temps de travail et financier doit être à la portée d'un producteur ou d'un petit groupe de paysans (2 ou 3).
- Le matériel doit être robuste, simple, réparable dans la province et facile à acheter au BURKINA.

2.3.4. - Les espèces cultivées :

La majeure partie du périmètre irrigable a été occupée par un essai "économie de l'eau-sorgho x travail du sol" mené avec la collaboration du programme ESFIMA de l'INERA; Les parcelles restantes ont été occupées par diverses cultures en test de comportement (maïs, piment, aubergine, pois d'angole...).

Protocole de l'essai "Economie de l'eau-travail du sol" :

L'objectif est de comparer 3 techniques de travail du sol sur une culture de sorgho (variété précoce IRAT 204). Cinq traitements ont été retenus :

- T1 . Semis direct (sans travail du sol) + irrigation de complément
- T2 . Labour à plat (sans travail du sol) + irrigation de complément
- T3 . Semis direct (sans travail du sol) non irrigué
- T4 . Labour à plat non irrigué
- T5 . Semis sur billons cloisonnés non irrigué.

La variété IRAT 204 est semée à 0,80 x 0,40 m (31.250 poquets/ha, 93.750 pieds/ha) et démarrée à 3 pieds par poquet sur tous les traitements.

Les sarclages ont été faits manuellement et ont coïncidé avec le remontage des billons sur T5.

La fumure minérale est composée de 100 kg/ha de NPK au semis et de 50kg/ha d'urée au 40ème jour (soit 37-23-14 unités/ha). La fumure organique est aussi uniforme sur tous les traitements, de l'ordre de 5t/ha. L'apport de celle-ci a été motivé par le fait que le terrain était surexploité depuis 10 ans au moins et que le sorgho IRAT 204 répond bien à ce type de fumure.

Sur T1 et T2 l'irrigation devait être déclenchée après une période de sécheresse de 5 jours au moins. Nous ne disposions pas de compteur d'eau pour calibrer les doses d'irrigation.

Les observations de l'essai ont consisté en un suivi de la plante du semis à la récolte accompagnés de quatre profils hydriques réalisés aux dates suivantes :

- 30 juillet avant irrigation sur T1, T2
- 6 août
- 16 septembre après irrigation sur T1, T2
- 19 Octobre à la récolte.

2.4. - Hypothèses de départ :

2.4.1. - Le Stockage de l'eau :

Il était prévu que les premières pluies de juin rempliraient la microretenue permettant un travail du sol et un semis précoce, l'irrigation de complément en juin pouvant sauver les jeunes plantes en cas de sécheresse.

En cours de saison la microretenue pourrait assurer 2 à 3 irrigations de complément successives sans qu'il y ait une pluie durant cette période. La période de sécheresse la plus longue observée à Sabouna en juillet et août a été de 21 jours en 1982 (sans pluie). Dans ce cas, trois irrigations de complément (3 fois 20 mm par exemple) permettent de sauver la culture.

2.4.2. - Les temps de travaux :

En saison des pluies, le paysan est totalement mobilisé par le sarclage le plus souvent effectué manuellement.

Pour cela, il ne peut pas se mobiliser, lui et sa famille, plusieurs jours de suite pour irriguer le périmètre. Il était prévu dans le modèle vulgarisable d'irriguer en deux temps : en fin de journée 2 à 3 heures consécutives et de même le lendemain matin - ceci pour éviter les heures chaudes. Ce sont donc 4 à 6 heures de travail qui sont réservées à l'irrigation.

Pour une dose de 20 mm (pour 0,20 ha = 40 m³ d'eau) il faudra un débit compris entre 10 m³/h et 6,6 m³/h pour 4 à 6 heures de travail.

Si l'on passe à 10 heures de travail sur deux jours le débit demandé sera de 4 m³/h.

3. - RESULTATS :

3.1. - Résultats de l'essai Economie de l'eau - travail du sol :

3.1.1. - Date des travaux, déroulement de la saison de culture :

Labour	22 - 06 après une pluie de 17 mm
Billonnage	7 - 07
Semis	8 - 07 (pluies semis-récolte 457 mm)
Ressemis	20 - 07
Sarclages	22 - 07 / 14 - 08 / 18 - 09
Irrigation T1/T2	30 - 07 / 30 - 08 / 15 - 09 / 19 - 09
Récolte	16 - 10.

Le semis a été assez tardif car il a fallu préparer le sol auparavant sur les pluies du 20 juin et 5 et 6 juillet. La seule possibilité de semer plus tôt aurait été de finir les travaux du sol sur les pluies du 4 juin et 20 juin et de semer le 21 juin, voire le 30 juin sur pluie de 8,5 mm. Mais le sol était assez sec même après les 25 mm du 4 juin (la 1ère grosse pluie de l'année 86). Il aurait donc fallu irriguer T1 et T2 pour pouvoir finir les semis sur ces deux traitements au 30 juin. Dans tous les cas T3, T4, T5 (les 3 traitements non irrigués) n'auraient pas été semés avant le 8 juillet.

3.1.2. - Les dates d'irrigation :

Juillet a reçu 158 mm de pluie, août 172 mm et septembre 115,5 mm. Les pluviométries mensuelles sont très satisfaisantes pour la région Nord Yatenga.

Dans tous les cas il n'a jamais été observé de signe de flétrissement de la plante quelque soit le traitement.

En juillet (après le semis) et en août il n'y a eu que 5 jours consécutifs sans pluie (23 au 27 août) mais cette période est précédée d'une forte pluie de 50 mm le 22 août.

En septembre la 1ère période sèche apparaît après le 12 septembre (12 au 17 septembre : 6 jours sans pluie précédés d'une petite pluie de 3 mm le 11 septembre) mais la floraison du sorgho est à cette époque terminée. (Début d'épiaison le 30 août, 50% d'épiaison le 8 septembre). A ce stade la culture finit son cycle

sur les réserves du sol et les dernières pluies (23 septembre : 18mm, 3ème décade de septembre : 22.5mm). La maturité complète à lieu vers le 8 Octobre , 90 jours après semis.

Malgré cette bonne répartition des pluies, nous avons effectué quatre irrigations sur T1, T2 par sécurité et pour tester le matériel (fig 2.6) :

le 30 juillet : dose 30 mm (car pas de grosse pluie depuis le 18 juillet)

le 30 août : dose 9 mm (par sécurité)

le 15 septembre : dose 11 mm (1ère période sèche depuis semis)

le 19 septembre : dose 15 mm (pour valoriser l'eau dans la retenue ne sachant pas s'il pleuvra après cette date)

Total = 65 mm

Faute de compteur d'eau, les doses d'irrigation ont été estimées à partir de la hauteur d'eau dans la retenue.

3.1.3. - Qualité des travaux effectués et observation en cours de cycle :

Le labour à plat a été effectué à une profondeur comprise entre 12 et 15cm en traction bovine.

Les billons ont été montés au corps butteur avant semis, et cloisonnés au 1er sarclage ; ensuite ils ont été régulièrement entretenus. Les cloisons sont espacées entre elles de 1,5m.

Les sarclages ont été effectués régulièrement. Il n'y a eu aucun développement d'adventice.

La levée a été bonne sur tous les traitements (environ 3,6 poquets/m²) assurant ainsi une bonne densité jusqu'à la récolte (3,2 à 3,1 poquets récoltés/m²). Il n'y a pas de différence de densité entre les traitements à cette date. Le développement végétatif a été plus rapide sur les parcelles labourées (T2, T4) et billonnées (T5) que sur les parcelles semées directement (annexe III). A la récolte les hauteurs des plants des différents traitements ne sont pas significativement différentes. Il ressortait seulement que les plantes irriguées étaient au 6 octobre beaucoup plus vertes que les plantes des parcelles non irriguées. Ce détail n'est pas inintéressant lorsque l'on connaît la bonne qualité fourragère du sorgho IRAT 204; (Rapport feuilles/tiges plus élevé que pour une variété locale).

3.1.4. - Résultats à la récolte :

3.1.4.1. - Les composantes du rendement :

Les résultats sont reportés dans le tableau 2.1.

Par erreur, nous ne disposons pas de la composante du rendement "nombre d'épis/m²". Vu que la levée a été bonne et homogène, et que le démariage a été effectué normalement on peut considérer que le nombre d'épis/m² doit être compris 8,5 et 9/m² et peu différent entre traitements. Les écarts de rendement entre traitements sont donc surtout liés à la grosseur de l'épi (poids de grain par épi = nombre de grains x poids d'un grain).

TABLERAU 2.1 : RESULTATS A LA RECOLTE - ESSAI IRRIGATION DE COMPLEMENT - SORGHU INAT 204

TRAITEMENTS	POQUETS RECOLTES/HA	POIDS DE GRAIN PAR POQUET EN g	POIDS DE 1000 GRAINS EN g	POIDS DE PAILLE EN kg/ha	RENDEMENT GRAINS kg/ha
1 Semis direct, irrigué	3,10	40	17,60	2995	1247
2 Labour à plat, irrigué	3,15	68	18,90	3714	2142
3 Semis direct non irrigué	3,15	36	16,60	1788	1129
4 Labour à plat non irrigué	3,20	46	16,10	2290	1468
5 Billonnage cloisonné non irrigué	3,17	57	18,30	2835	1817
Blocs de Fischer	Tout P	NS	NS	NS	NS
(5 répétitions)	CV	14%	5%	24%	14.6%

Date des travaux : - Labour 22/06
 - Billonnage 7/07
 - Semis 8/07
 - Irrigation de complément 30/07, 30/08, 15/09, 19/09
 - Récolte 16/10

Pluie utile : 457 mm

Le travail du sol (labour) apporte un gain de rendement de 895 kg/ha (+ 72%) par rapport au semis direct si il y a irrigation et seulement de 339 kg/ha (+ 30%) s'il n'y a pas irrigation de complément. Ce dernier chiffre correspond généralement au gain de production dû au labour dans les différents essais de travail du sol menés au BURKINA FASO. On retrouve bien l'effet travail du sol qui est exacerbé par l'apport d'irrigation.

L'irrigation a été peu valorisée sur le traitement semis direct (+ 118 Kg/ha = + 10%, pas de différence significative avec semis direct non irrigué). Ceci peut se comprendre par le fait que l'enracinement du sorgho dans les 2 cas a été limité en début de cycle, la 1ère irrigation n'ayant été effectuée que 22 jours après semis alors qu'on n'enregistrait pas de stress hydrique. Sur parcelle labourée le gain dû à l'irrigation est de 674 kg/ha (+ 45%). Dans ce cas, l'enracinement a été plus important que sur les parcelles - semis direct. L'apport d'eau en fin de cycle (30/08, 15/09, 19/09) a permis un meilleur remplissage du grain. Sur parcelles labourées, l'irrigation a augmenté de + 17% le poids de 1000 grains (18,2 gr contre 16,1 gr. différence significative à 5%) et de 47% le poids de grain par poquet.

Le billonnage cloisonné est la technique de travail du sol qui procure le meilleur rendement lorsqu'il n'y a pas d'irrigation de complément (+ 61% par rapport au semis direct, + 23% par rapport au labour). Ce résultat confirme ceux déjà obtenus dans d'autres essais au Yatenga. Cette technique ne permet pas l'irrigation à la raie, donc nous n'avons pas ajouté à l'essai un traitement "billonnage cloisonné + irrigation".

L'effet billonnage cloisonné est dû à un stockage total de l'eau des pluies (ruissellement à peu près nul) et a un effet d'ameublissement du sol. Les racines du sorgho se développent dans le billon et les cloisons ainsi qu'en profondeur. Cette technique apparaît intermédiaire, du point de vue du rendement, entre le labour à plat et le labour à plat irrigué. Le niveau de rendement 18qx/ha est très satisfaisant vu le niveau moyen de fertilisation et la faible fertilité du sol. Il faut cependant rappeler les difficultés de vulgarisation du billonnage cloisonné en milieu paysan tant qu'un outil de culture attelée ne sera pas opérationnel. Dans cet essai les cloisons ont été faites manuellement, augmentant considérablement les temps de travaux.

Du point de vue des composantes du rendement et du développement végétatif, on note en fait peu de différences entre les traitements jusqu'à la fin août. On remarque même un certain retard sur T1 (semis direct irrigué). L'analyse du poids de 1000 grains fait penser qu'il y a eu un meilleur remplissage du grain sur les deux traitements irrigués ainsi que sur le billonnage cloisonné. La corrélation entre poids de 1000 grains et rendement est de 0,74. L'irrigation a été surtout intéressante en fin de cycle. Ceci se justifie par le fait qu'il n'y a pas de stress hydrique avant la 2ème décade de septembre et que le semis a été un peu tardif.

3.1.4.2. - La satisfaction des besoins en eau de la culture :

L'analyse des bilans hydriques (modèle IRAT:FUREST) confirme l'hypothèse énoncée ci-dessus expliquant les différences de rendement. Trois hypothèses ont été retenues (tableau 2.2). Pour les traitements non irrigués T3 et T4, on a considéré un coefficient de ruissellement de 30% pour les pluies supérieures à 15 mm. (Avant ce seuil sur sol sableux le ruissellement est faible) dans ce cas $ETR/ETM = 0,65$ pour le cycle de culture. Pour le traitement 5, billonné cloisonné, le ruissellement peut être considéré comme nul étant donnée la qualité du travail. Dans ce cas $ETR/ETM = 0,73$. L'apport de l'irrigation (T1, T2) augmente assez peu le coefficient de satisfaction en eau ($ETR/ETM = 0,76$) sur la globalité du cycle de 90 jours. L'effet est surtout notable entre 50 et 70 jours après semis (JAS) (0.89, 0.80 pour T5, 0.69 pour T3, T4 - période de floraison du sorgho de 90 j).

On note donc une bonne relation entre ETR/ETM et rendement en grain pour les traitements suivants :

. Billon cloisonné	$ETR/ETM = 0,73$	1817 kg/ha
. Labour + irrigation	$ETR/ETM = 0,76$	2142 kg/ha
. Labour non irrigué	$ETR/ETM = 0,65$	1468 kg/ha

ainsi que l'interaction entre irrigation et travail du sol.

TABLÉAU 2.2 : RESULTATS DES BILANS HYDRIQUES

HYPOTHESES	L.V. estimée	CYCLE	ETR/ETM après semis				ETR/ETM par cycle	RENDEMENT kg/ha	ETR par cycle
			0-30j	30-50j	50-70j	70-90j			
- Ruissellement 30 % à partir de 15 mm - non irrigué (T3, T4)	100 mm	90 j	0.77	0.84	0.69	0.30	0.65	T3 : 1129 T4 : 1468	363 mm
- Pas de ruissellement - Non irrigué (T5)	100 mm	90 j	0.88	0.83	0.80	0.36	0.73	T5 : 1817	408 mm
- Ruissellement 30 % à partir de 15 mm - Irrigué (T1, T2) (1)	100 mm	90 j	0.92	0.80	0.89	0.36	0.76	T1 : 1247 T2 : 2142	424 mm

(1) : avec ruissellement de 20 % à partir de 10 mm, on obtient aussi $ETR/ETM = 0,76$
sans ruissellement $ETR/ETM = 0,93$

3.1.4.3. - L'analyse des profils hydriques :

Quatre séries de profils hydriques ont été effectuées sur deux blocs de l'essai (II et V) le 30 juillet, 6 août, 16 septembre et 19 Octobre après la récolte. Le manque de données sur les pF 2,5 et 4,2, la densité apparente (non disponible à ce jour) limite l'interprétation des profils. D'autre part certains profils n'ont pas dépassé l'horizon 40 cm suite à une erreur de technicien (fig 2.7, 2.8, 2.9 et 2.10).

Au 30 juillet avant la 1ère irrigation, on constate que le stockage de l'eau a été nettement amélioré par les techniques de travail du sol : labour (T4, T2) et surtout billonnage cloisonné (T5). Ceci est beaucoup plus net sur le bloc II.

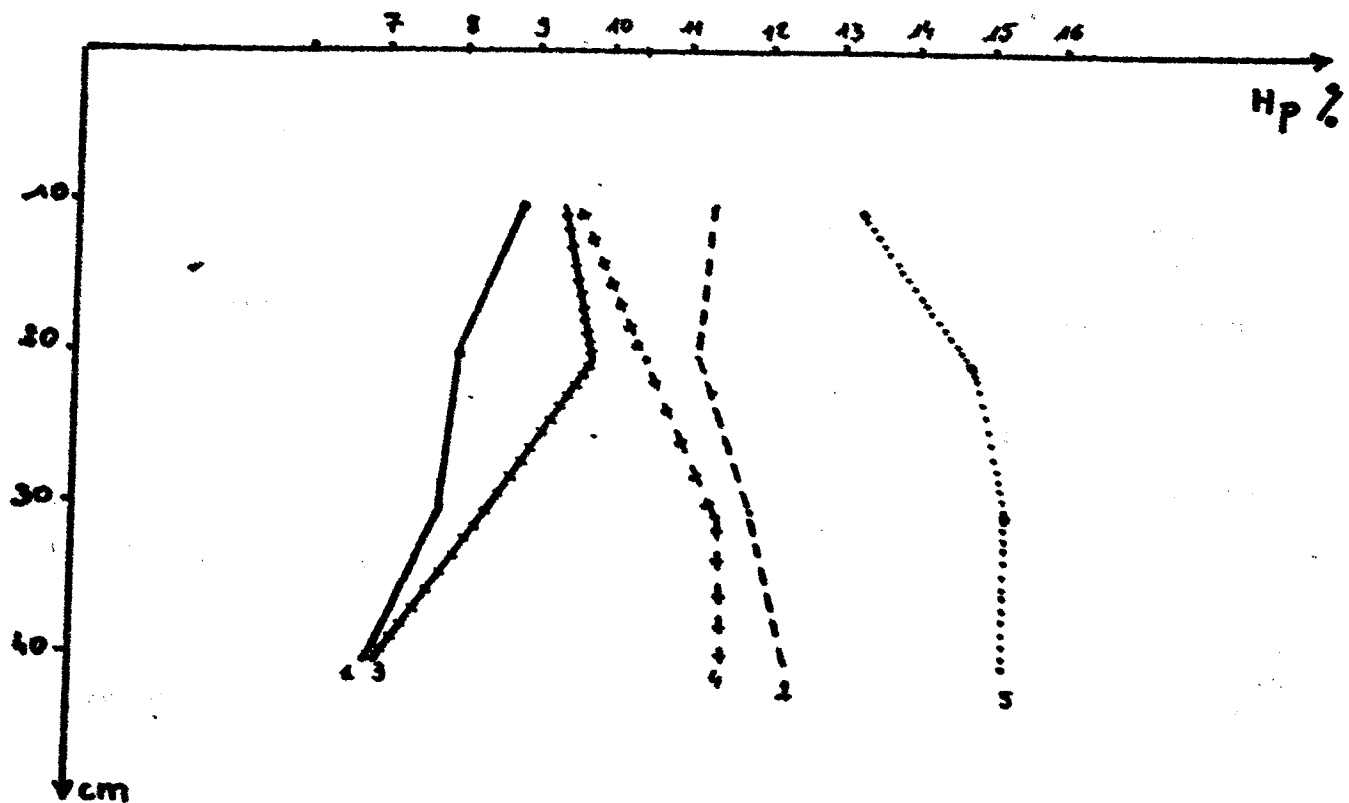
Au 6 août, après 6 jours relativement secs (une seule pluie de 7,5 mm le 3 août) succédant à la 1ère irrigation du 31 juillet (30 mm) le stock d'eau est plus élevé (sur l'horizon 20-60 cm) sur les parcelles irriguées. L'effet travail du sol (comparaison semis direct - labour) est toujours très visible.

En fin de cycle, seuls les profils effectués sur le bloc II sont présentés; sur le bloc V l'hétérogénéité du sol était trop forte et ne permettait pas l'interprétation des profils hydriques. Le 16 septembre, suite à une irrigation de 11 mm le 15 septembre, les différences entre traitements sont très nettes et confortent les différences entre rendement sur ce bloc. Le stock d'eau jusqu'à 70 cm est à peu près équivalent entre le traitement labour non irrigué et semis direct irrigué. Le billon cloisonné non irrigué stock plus d'eau que le labour non irrigué mais sensiblement moins que le traitement labour irrigué. Après récolte, le profil du 19 octobre met en évidence un stock d'eau important en profondeur 40-60 cm sur les 2 parcelles irriguées (T1, T2), stock non utilisé. Ceci pourrait justifier l'essai de culture dérobée (niébé fourrager) sur ces parcelles en 1987.

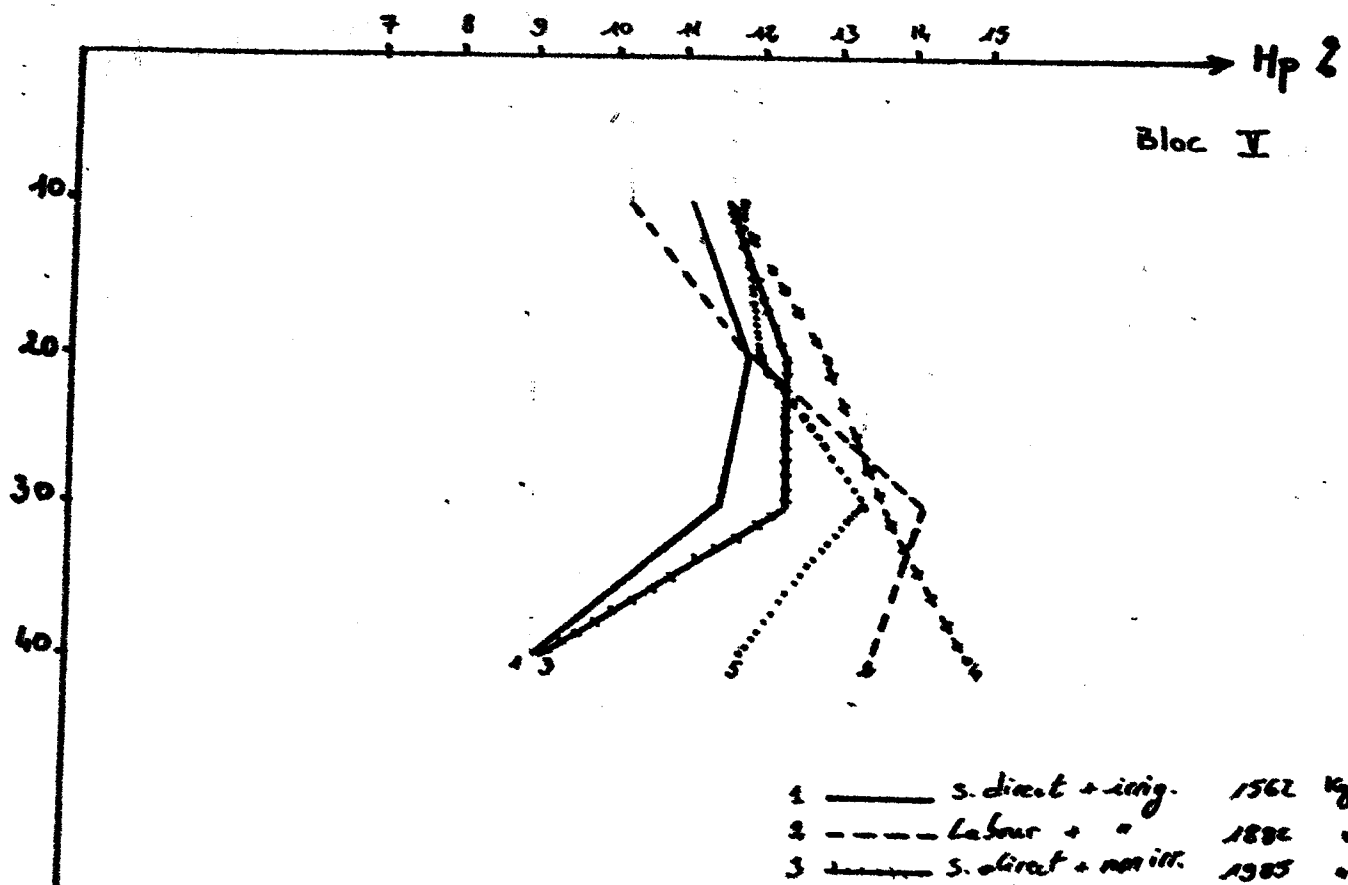
Fig 2.7: PROFILS HYDRIQUES.

AVANT LA 1^{re} IRRIGATION

le 30 Juillet
Bloc II



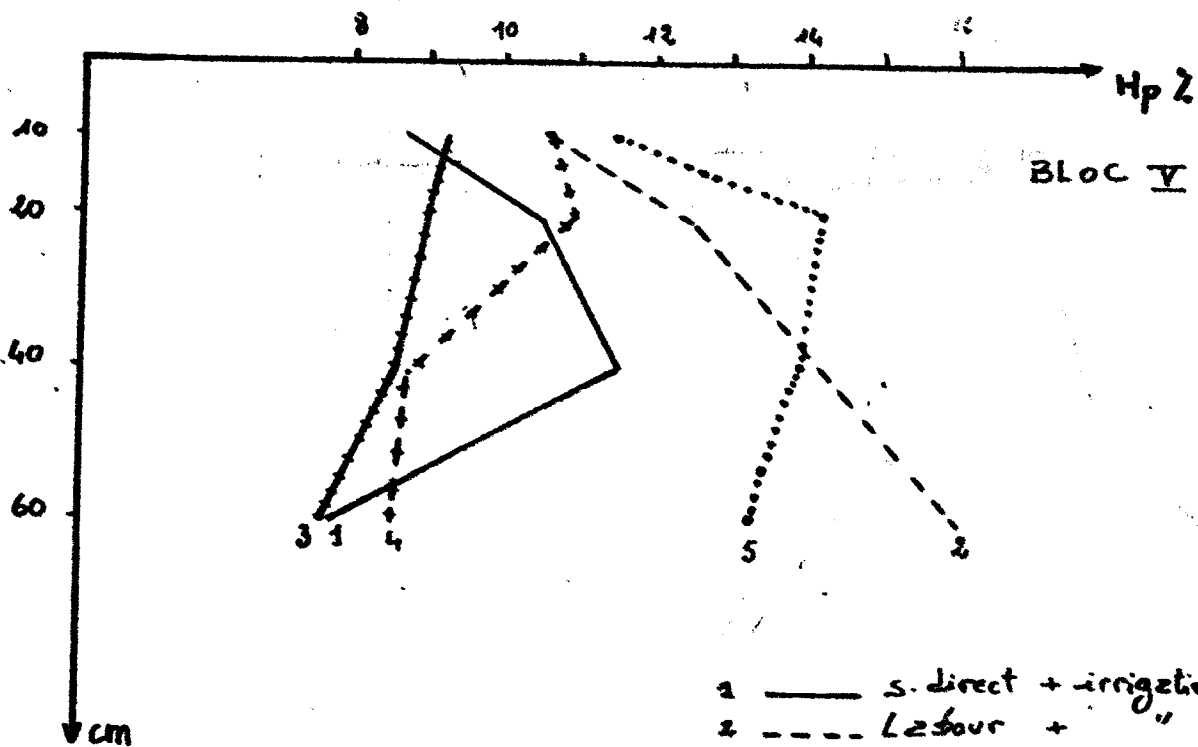
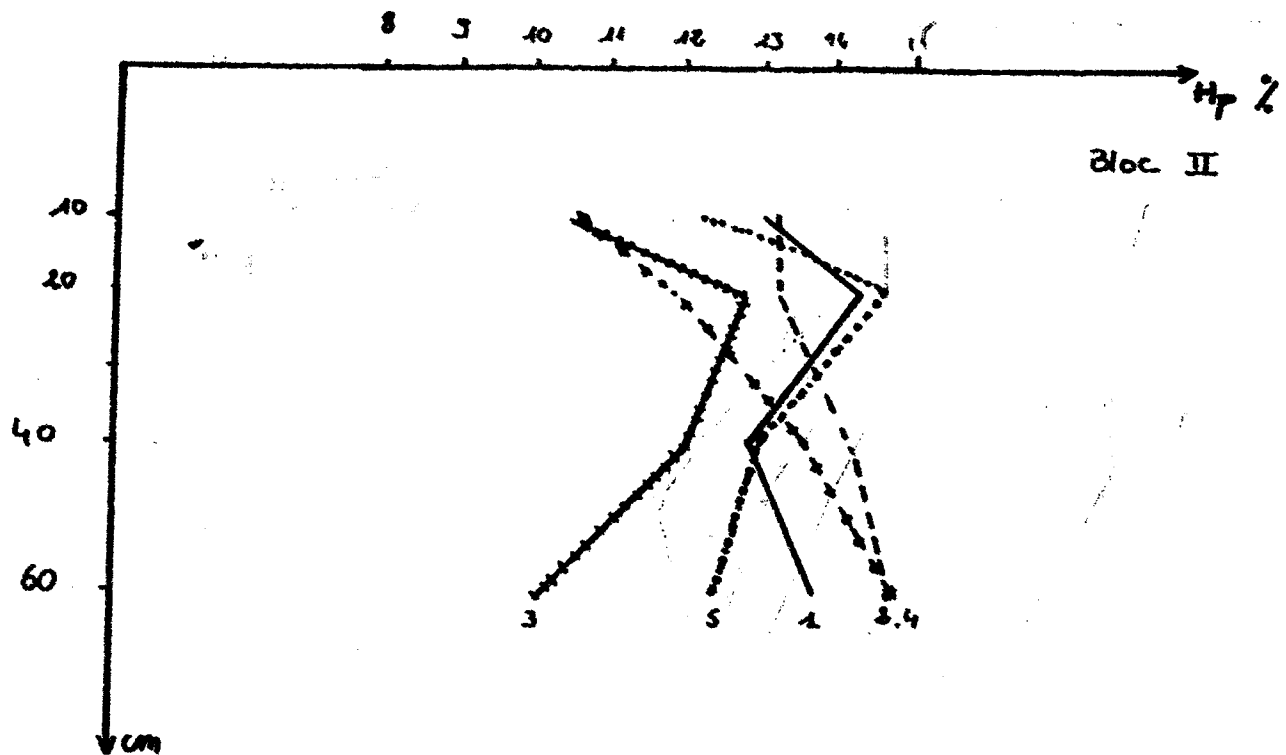
semis direct	T1	1352 kg/ha
Labour	T2	2003 "
semis direct	T3	746 "
Labour	T4	1139 "
billons clisonnés	T5	1764 "



1	—	s. direct + irrig.	1562 kg/ha
2	- - -	Labour + "	1882 "
3	—	s. direct + non irr.	1985 "
4	- + - + -	Labour + " "	2306 "
5	b. clisonné	2488 "

fig 2.8 PROFILS HYDRIQUES LE 6 AOUT

APRES IRRIGATION 20mm DU 30/04 A PLUIE 7,5mm du 3/08



- 1 — s. direct + irrigation de complé
- 2 - - - - - L'abour + " "
- 3 + + + + s. direct non irrigué
- 4 + + + + L'abour " "
- 5 Billons cloisonnés.

fig 2.9 PROFILS HYDRIQUES DU 16 SEPTEMBRE

IRRIGATION 11 mm LE 15/03

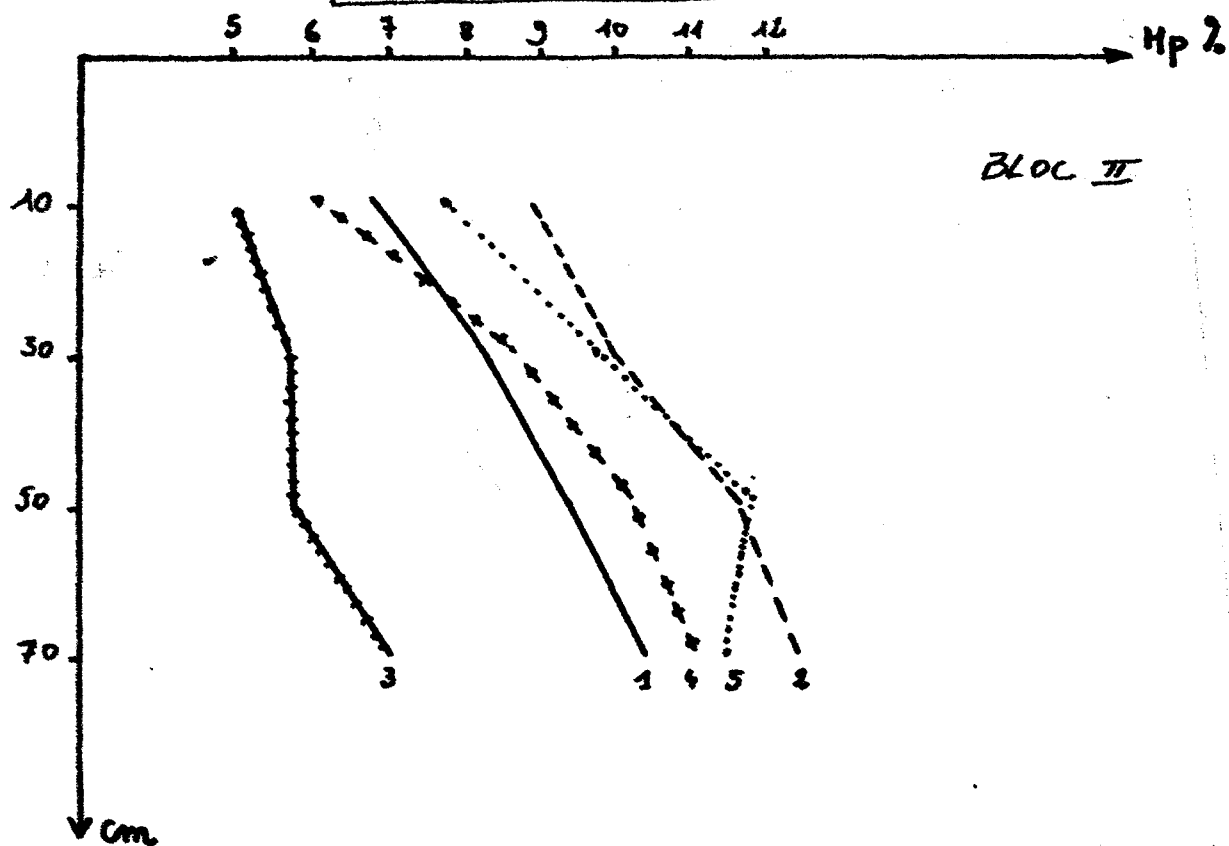
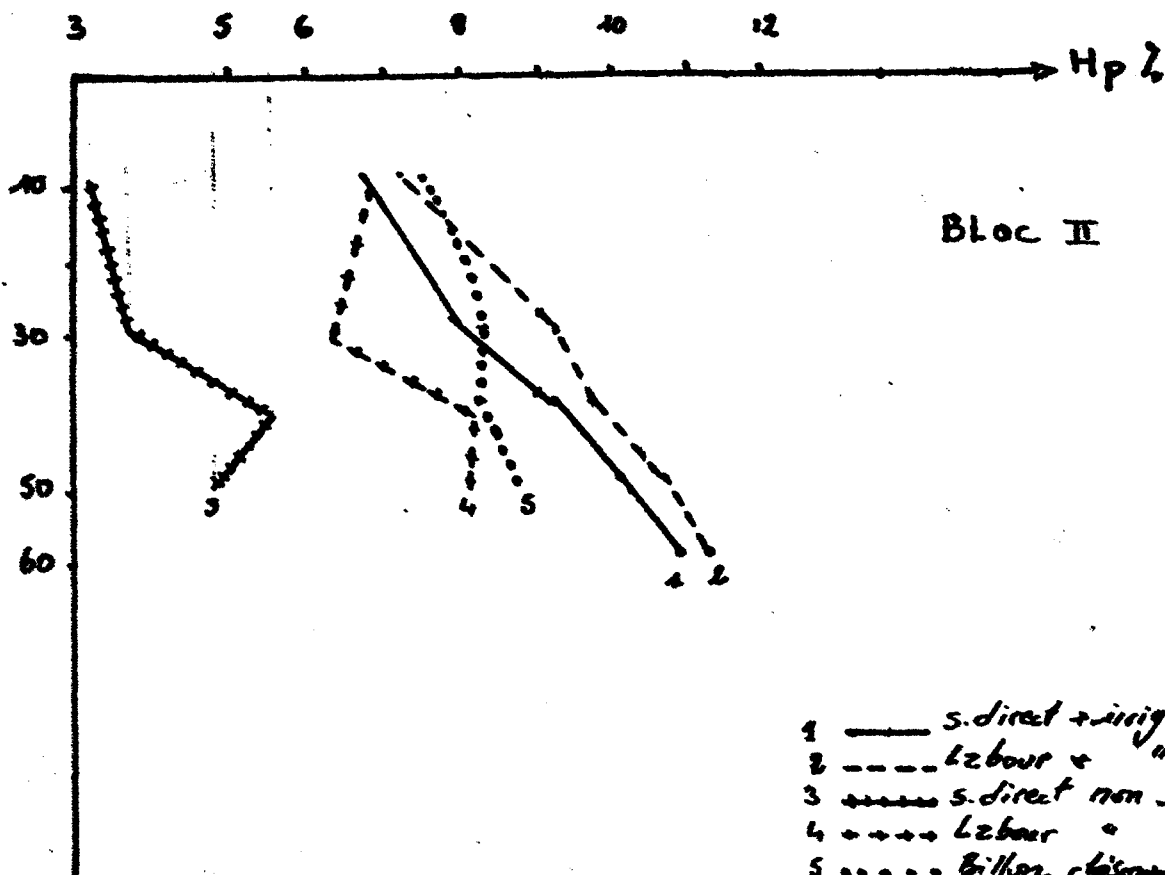


fig 2.10 : PROFILS HYDRIQUES DU 19 OCTOBRE.

APRES RECOLTE



- 1 ——— s. direct + irrigation = 1351 Kg/ha
- 2 - - - - - L2bour " = 2003 "
- 3 - - - - - s. direct non irriguée = 746 "
- 4 + + + + L2bour " = 1139 "
- 5 Billon classée " = 1764 "

Conclusion sur l'essai sorgho :

- On peut considérer que le facteur eau n'a pas été limitant sur au moins 3 traitements de cet essai : le billonnage cloisonné et les deux traitements irrigués. Dans ces conditions le niveau des rendements obtenus est moyen du fait de la forte potentialité de la variété IRAT 204. Ceci s'explique par la faible fertilité du terrain au départ, surtout le faible taux de matière organique, et par le faible apport (relatif) d'éléments fertilisants (37-23-14). On peut se poser la question de la rentabilité économique d'une plus forte dose d'engrais dans ces conditions d'intensification (par exemple 150 kg de NPK + 180 kg d'urée par hectare = 67-35-21).

- L'apport d'eau d'irrigation ne se justifie que si la culture est menée dans de bonnes conditions de travail du sol afin d'assurer un bon enracinement.

- Les gains de rendement obtenus par l'irrigation de complément sont évidemment fonction de l'importance des stress hydriques sur la culture. En année à bonne pluviométrie, une technique de travail du sol performante (limitant le ruissellement) comme le billonnage cloisonné peut être à peu près équivalente aux techniques de travail du sol avec irrigation (d'où l'intérêt d'une étude pluriannuelle).

3.2. - Résultats des cultures annexes :

Quelques parcelles irrigables ont été réservées aux cultures de maïs, piment, gombo (*hibiscus esculentus*). Ces cultures ont connu des problèmes d'installation, de croissance et d'attaques de termites en fin de cycle surtout sur maïs. Le facteur limitant n'était pas l'eau (pluie + irrigation) mais les conditions de sol : faible teneur en matière organique, texture sableuse, faible capacité d'échange. Les trois cultures conduites comme le sorgho (fumier + NPK à même dose), auraient du être plutôt cultivées comme des cultures maraîchères : dose de fumure organique plus élevée, sarclages répétés...

Le piment repiqué tardivement n'a pas produit. Le maïs a donné les résultats suivants en grains (secs) :

- variété locale	1015 kg/ha
- variété Maka	1351 kg/ha
- variété jaune flint de Saria	1328 kg/ha

La récolte de gombo frais s'élève à 4390 kg/ha.

Toutes ces cultures ont été testées sur une seule parcelle de 100 m² par variété.

Le tabac et le kumba (aubergine locale) n'ont pas été testés.

3.3. - Fonctionnement du matériel d'irrigation :

3.3.1. - La microretenue :

La retenue ne comportant pas de tranchée d'étanchéité en aval et du fait que l'horizon 0-40 cm est à dominante sableuse, on a constaté après de grosses pluies des pertes en eau importante très certainement en profondeur. A la surface du sol il n'y avait rien d'apparent. De ce fait, le niveau d'eau dans la retenue n'a jamais dépassé le niveau du sol et la cote 75 (hauteur d'eau dans la fosse). Le stockage s'est donc limité à la fosse de la microretenue.

Il n'a donc pas été possible d'irriguer par simple gravité. On a eu alors recours au pompage.

Le volume stocké a été évalué au maximum à 135 m³ (fig 2.6). Du fait d'une bonne pluviométrie en juillet, août et 1ère décade de septembre, le stock d'eau s'est maintenu presque toujours en permanence au niveau de 100 m³ permettant ainsi au moins 2 irrigations de 40 m³ chacune (20 mm x 2 x 0,2 ha).

Nous ne connaissons pas tous les paramètres permettant de modéliser le stock d'eau en fonction de la pluviométrie, en particulier le coefficient de ruissellement amont, la surface de l'impluvium et surtout les pertes par infiltration dans la retenue. Celles-ci ne sont pas négligeables pour ce type d'ouvrage de très petite taille.

En début de remplissage, la cote est passée de 60 cm à 30 cm entre le 19 juin et le 30 juin (période sans aucune pluie). En juillet entre le 20 et le 24 juillet la cote est passée de 66 cm à 55 cm soit une perte de 17 m³ en 4 jours. (16% du stock). En supposant une évaporation journalière pendant cette période de 5 à 6 mm/jour, la vitesse moyenne d'infiltration serait de l'ordre de 22 mm jour soit 0,25 x 10 m/s.

Dans les conditions de pluviométrie de 1986 et du protocole d'essai utilisé, le facteur "stockage d'eau dans la retenue" n'a pas été limitant. On peut d'autre part augmenter la quantité d'eau en allongeant les 2 diguettes qui drainent le ruissellement de l'impluvium.

Le dernier apport d'eau a eu lieu le 19 septembre et a vidé la retenue (cote 30cm --> 0cm). La pluie du 23-09 de 18 mm n'a pas été suffisante pour assurer une nouvelle irrigation. (environ 10 m³ retenus). Ceci montre la limite de ce modèle de microretenue qui ne peut pas assurer un complément d'irrigation pour des cultures à cycle plus long que le sorgho de 90 jours ou pour des cultures relais (niébé en dérobé dans les céréales semées en août).

Pour assurer une sécurité totale au périmètre il faut envisager pour la saison agricole 87 :

- une augmentation de la capacité de stockage (200 m³ par exemple)

- étanchéifier, en aval de la digue, avec un fossé rempli de terre argileuse damée et éventuellement étanchéifier le fond de la retenue.

3.3.2. - Le matériel de pompage :

La motopompe à essence ne pose pas de problème de fonctionnement particulier. D'emploi facile, elle était réglée au minimum (16 m³/h) pour fonctionner en continu et correspondre au travail des 2 manoeuvres chargés d'installer les siphons. (Ce type de matériel peut atteindre un débit maximum de 30 m³/h pour de faibles HMT). A priori, dans les hypothèses de départ, ce matériel n'avait pas été retenu vu son coût d'investissement, d'entretien et de fonctionnement. Mais du fait des faibles débits obtenus avec les 2 pompes manuelles, nous avons eu recours à cette motopompe pour les besoins de l'essai de sorgho.

La pompe foulante KADIOGO est peu pratique d'emploi. Le manipulateur se fatigue vite, la durée de pompage en continu ne peut excéder 10 mn. Vendu pour un débit de 5 m³/h, cette pompe peut effectivement atteindre ce débit sur de courtes durées. On a pu irriguer en 12 minutes une parcelle unitaire de 100 m² de sorgho avec un apport de 11 mm soit un débit de 5,4 m³/h. Etant donnée la pénibilité du travail, il paraît difficile à deux travailleurs de dépasser une heure de pompage par jour par personne. On arriverait dans ce cas tout juste à 10 m³/jour (équivalent à 10 mm sur 1000 m²).

La pompe à chaîne (Koubri) ne pose pas de problème de manipulation. Le débit obtenu sur une période de 10 minutes (temps nécessaire à l'arrosage d'une parcelle) est de 6 m³/h. La pompe est manipulée par 2 manoeuvres, la pénibilité du travail est moins élevée que pour la pompe KADIOGO, mais le frottement des chaînes sur les 2 roues (voir ANNEXE II) ainsi que des pertes d'eau au niveau des tuyaux d'aspiration réduisent le rendement de cette pompe. On aurait pu aussi augmenter le débit en diminuant la hauteur d'aspiration.

Concernant le pompage manuel aucun des 2 matériels ne répond aux hypothèses de départ : gros débit (de l'ordre de 8 à 10 m³/h), faible hauteur d'aspiration (1 à 2 m). Une revue bibliographique bien qu'incomplète, montre qu'il existe peu de matériel répondant à ces critères. La pompe qui paraît être la plus intéressante est celle construite par l'IRRI, actionnée par un seul homme au moyen d'une pédale. (11 m³/h pour 1 m de dénivélé, 7 m³/h pour 2 m).

3.3.3. - La circulation de l'eau d'irrigation :

Les tubes de PVC ne posent pas de problème de manipulation. Ils peuvent être démontés en fin de saison des pluies. Ce matériel est par contre coûteux (800 FCFA/m). (soit 56.000 FCFA pour 70 m dans le cas de l'essai) et peu résistant après quelques mois passés au soleil.

Les bacs ne sont pas assez résistants et doivent être recrépis en cours de saison. L'irrigation à la raie avec des siphons en plastique mou ne pose pas de problème, le coût des siphons est élevé (1000 à 1500 FCFA/m) et il faut compter 10 m au minimum pour ce type de périmètre.

3.4. - Eléments d'appréciation :

3.4.1. - Le coût d'installation :

Le coût de l'installation comprend uniquement celui du matériel acheté. On considère que le paysan ou le groupe de paysans est susceptible de fournir le travail de terrassement sans appui extérieur.

. Tuyau PVC 70 m x 800 F/m	=	56 000
. Ciment	=	20.000
. Pompe manuelle	=	65.000
. Bois, planches	=	20.000
. Tuyau pour siphon 10 m x 1500 F/m	=	15.000
. Entretien et divers sur 4 ans	=	24.000
Total	=	200.000 FCFA

Le tuyaux PVC, assez coûteux et peu résistant aux radiations solaires, pourrait être remplacé par un tuyau en polyéthylène noir de diamètre Ø 50 à 100FCFA/m, (soit 70m à 7000 FCFA). Ce matériel pourrait durer 2 campagnes agricoles. La pompe manuelle pourrait être remplacée par un matériel plus coûteux et plus robuste mais plus cher (150.000 FCFA)

Une petite motopompe (du type de celle testée en 1986) coûte environ 175.000 FCFA. La consommation en carburant s'élève à 1 litre/heure. Pour 25 heures par saison des pluies, le coût en carburant serait de l'ordre de 7.500 FCFA. Dans ce cas, le coût d'investissement s'élèverait à 310.000 FCFA et le coût de fonctionnement annuel à environ 10.000 - 15.000 FCFA (carburant, huile + entretien...). Il est bien évident que dans ces conditions, la motopompe sera sous-exploitée en saison des pluies et pourra éventuellement servir ailleurs en saison sèche (si les ressources en eau sont disponibles).

En première approche nous ne retiendrons que l'hypothèse "pompe à motricité humaine", qui apparaît moins coûteuse et moins contraignante du point de vue de l'entretien. L'investissement (200.000 FCFA) est prévu pour être amorti sur 4 années (50.000 FCFA/an). Le coût des intrants (engrais, pesticide) s'élève à 6.000 FCFA/an pour 0,2 ha (200 kg/ha d'engrais à 125 FCFA/kg + insecticide).

3.4.2. - L'Hypothèse "sécurisation de la production céréalière" :

Cette hypothèse est celle qui a été retenue en 1986 avec l'essai sorgho. Le calcul économique est difficile à justifier dans la mesure où il repose sur la différence entre le rendement obtenu en "système irrigué de complément" qui peut être de 20 qx/ha à 25 qx/ha et le rendement en pluvial strict qui est très variable d'une année à l'autre. Toutefois nous pouvons retenir que sur une période de 4 ans il est probable que l'on observe une année à faible pluviométrie ($P < 400$ mm), 2 années "moyennes" ($400 < P < 500$ mm) et une bonne année ($P > 500$ mm) comme 1986. Le rendement moyen en céréale sur cette période peut être estimé à 500 kg/ha dans les conditions de sol de glacis ($0 + 2 \times 550$ Kg/an + 1.000 kg/ha = 2.000 kg/ha/4 ans).

Si l'on ne considère que le périmètre de 0,2 ha le gain de production en céréale sur 4 années s'élève à 1600 kg.

- . 2500 kg/ha x 4 ans x 0,2 ha = 2000 kg en irrigué de complément
- . 500 kg/ha x 4 ans x 0,2 ha = 400 kg en pluvial strict
- . gain sur 4 ans = 1600 kg soit 400 kg/an
- . le gain monétaire peut être estimé à 1600 kg x 70 F/kg = 112.000 FCFA/4 ans ou 28.000 FCFA/an.

Dans le cas où l'investissement est à la charge du paysan (même à crédit) le gain obtenu par la culture de céréale ne couvrirait les frais d'installation que sur une période d'amortissement de 8 années.

Au niveau du système culture et de la production vivrière de l'exploitation, le gain de céréale par résident (dans le cas de l'exemple présenté ci-dessous) obtenu grâce à l'introduction de la microretenue est de 50 kg/an en année sèche ($P = 350$ mm).

TYPE D'EXPLOITATION ET PARCELLAIRE (5 actifs, 10 résidents)	RENDREMENTS MOYENS à 370 mm	PRODUCTION VIVRIERE	
		PLUVIALE	IRRIGUEE (2000 mm) maïs/sorgho
Exploitant ayant des parcelles en bas-fonds		1700 Kg	500 Kg
- bas-fonds 1 ha	800 Kg/ha		
- glaces dégradé 1 ha	200 Kg/ha	340 Kg/actif	440 Kg/actif
- sol sablonneux 2 ha	350 Kg/ha	170 Kg/résid.	220 Kg/résid.
Exploitant sans parcelle de bas-fonds		1225 Kg	500 Kg
- glaces 1.5 ha	290 Kg/ha	245 Kg/actif	315 Kg/actif
- sol sablonneux 2.5 ha	350 Kg/ha	122 Kg/résid.	172 Kg/résid.

A partir d'une hypothèse de rendement de 25 qx/ha en culture irriguée de complément (sorgho ou maïs), le gain vivrier par résident est de 50 kg/an, soit 90 jours de consommation. L'importance relative de ce gain est plus grande pour une exploitation sans parcelle de bas-fond en année sèche (+ 40 % contre + 25 % pour l'exploitation avec 1 ha de bas-fond). Ceci n'est pas négligeable, mais peut être obtenu avec de bonnes techniques culturales en pluviel strict, sauf en année très sèche (P = 350 mm), où la quantité totale de pluie est insuffisante dans ce cas.

3.4.3. - L'hypothèse "cultures maraîchères de saison des pluies":

La deuxième hypothèse est de développer des cultures de rente facilement commercialisables. Ceci nécessite un semis précoce de ces cultures afin de pouvoir écouler ces produits à des prix rémunérateurs avant les productions pluviales. Le revenu brut serait d'environ 150.000 FCFA/an et le revenu net de 94.000 FCFA/an, soit l'équivalent de 1.350 kg de céréales (au prix de marché de 70 F/kg). Le matériel serait vendu avec un crédit sur 4 ans. Ce revenu ne tient pas compte d'une éventuelle culture dérobée après maïs. Cette deuxième solution semble plus intéressante du point de vue économique, mais demande une bonne maîtrise technique et une mobilisation de la ressource en eau plus efficace (irrigations plus fréquentes que pour la culture de sorgho de la première hypothèse).

- Cultures de vente (maïs, gombo, aubergine, tabac) = 150.000 F/an
 maïs : 1500 m²
 divers : 500 m²
 - Prix de revient + amortissement (sur 4 ans) = 56.000 F/an
 (50.000 + 6.000 d'engrais par an)
 - Gain monétaire = 94.000 F/an
 - Equivalent céréale = 1350 Kg/an
- soit 135 Kg/résident

4. - CONCLUSION :

. L'hypothèse "cultures maraîchères de vente" qui semble avoir un intérêt économique certain, reste à tester en 1987. Les problèmes qu'elle pose sont d'ordre technique et économique :

- une mobilisation de la ressource en eau plus efficace (limitation des pertes dans la retenue, matériel d'exhaure plus adapté)
- un choix de cultures résistantes aux fortes intensités des pluies
- une date de semis précoce pour arriver sur le marché avant les paysans pratiquant ces cultures en pluvial strict (maïs, aubergine)
- un temps de travail à dégager pour pouvoir entretenir ces cultures qui demandent plus de soin que les céréales
- une fûmure organique en quantité suffisante (au moins 10 t/ha/an soit 2 t pour 0.2 ha) pour ces cultures
- une organisation de la commercialisation sur les marchés locaux qui prend du temps (déplacement...)

Outre les problèmes techniques qui restent à résoudre, il faudra tester avec quelques paysans le niveau d'acceptabilité de cette innovation. Les quelques expériences menées en 1986 en milieu paysan montrent que les producteurs repoussent l'irrigation de complément au dernier moment et de ce fait, valorisent très mal l'eau stockée. En juillet et août, la concurrence avec les travaux de sarclage sera toujours très forte, sauf pour les exploitations agricoles ayant accédé au sarclage mécanique. Le modèle présenté ci-dessus est intéressant s'il s'accompagne d'une forte intensification des cultures irriguées, afin de valoriser le temps de travail passé sur le périmètre (évalué à 6 jours x 5 actifs pour l'irrigation pour un cycle de culture de saison des pluies).

Si les résultats expérimentaux se confirment, l'introduction de systèmes de cultures irriguées de saison des pluies doit se faire avec beaucoup de précautions. Les systèmes de culture actuellement pratiqués reposent en partie sur une stratégie d'extensification (augmentation des surfaces dans les zones où c'est encore possible).

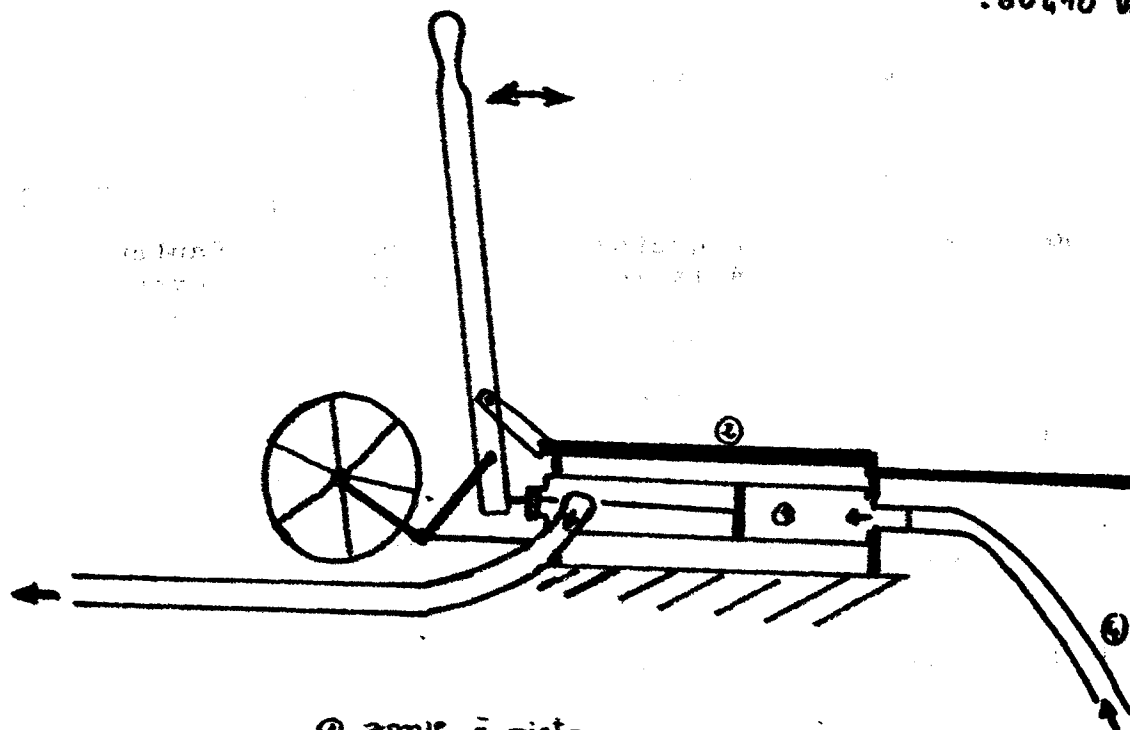
ANNEXES DE LA 2ème PARTIE

Annexe I : Schéma de pompe KADIOGO

Annexe II : Schéma de pompe à chaîne

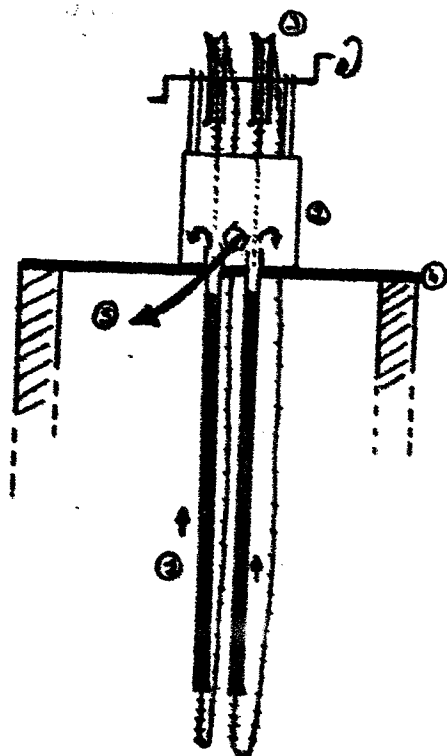
Annexe III : Observations en cours de végétation

ANNEXE I : Pompe KADIOGO. d'après fiche technique ITDELLO
 . 3P3573 OUAGA
 . 60410 VERBERIE(F)



- ① pompe à piston
- ② support brayette
- ③ commande manuelle
- ④ aspiration
- ⑤ refoulement

ANNEXE II : POMPE A CHAINES (type KOU BRI). AFVP. OUAGA.



- ① tuyau pvc - aspiration (montée de l'eau par les chaînes)
- ② bac en tôle de réception
- ③ système d'entraînement des chaînes
- ④ châssis
- ⑤ refoulement.

ANNEXE III : Observations en cours de végétation

TRAITEMENTS	Poquets/m2 à la levée	Hauteur moyenne 14/08	Hauteur moyenne 13/09	Hauteur moyenne 6/10
T.1 Semis direct irrigué	3,6	26	92	106
T.2 Labour irrigué	3,6	43	107	107
T.3 Semis direct non irrigué	3,6	31	101	94
T.4 Labour non irrigué	3,3	36	104	106
T.5 Billon cloisonné non irrigué	3,7	41	105	111

Hauteur en cm (jusqu'à la base de l'épi le 13/09 - le 6/10)