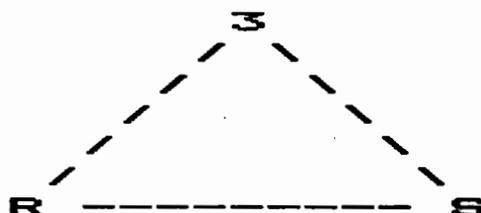


ORSTOM

**IER
CIRAD**



PROGRAMME BAS-FONDS

Financement CEE N° TS2A - 0017 - F

**BASSIN VERSANT de KAMBO
Région de KADIOLO au MALI**

RAPPORT DE MISSION

de JUIN 1989

Y. PEPIN

BAMAKO, Juin 1989

SOMMAIRE

INTRODUCTION

1. DEROULEMENT DE LA MISSION
2. TRAVAUX REALISES
 - 2.1. pluviométrie
 - 2.2. piézométrie
 - 2.3. limnimétrie
3. LE DEMARRAGE DE LA CAMPAGNE 1989
 - 3.1 participants
 - 3.2 déroulement

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

INTRODUCTION

Depuis Mars 1989 au MALI, dans la région Sud zone CMDT, l'ORSTOM, en collaboration avec l'IER et l'IRAT, a amplifié le réseau de mesure sur le petit bas-fond de KAMBO; suite à l'accord de février 1989 (IER, IRAT, ORSTOM). Dans le cadre du programme d'études avec comme objectif une amélioration des connaissances en vue d'une meilleure mise en valeur agricole des bas-fonds de cette zone.

L'étude du petit bas-fond de Kambo (BV = 9.8 km²), commencée en 1988 par l'IRAT (M. LIDON), l'IER (M. SIMPARA) et l'AFVP (M. POITEVIN), est continuée en 1989 par l'ORSTOM.

Le présent rapport consigne les travaux réalisés en juin 1989 pour le démarrage des mesures de saison des pluies.

Deux personnes vont assurer durant cette campagne un suivi continu des mesures: Mrs Dicko BIGA et Drissa BERTHE; ils sont opérationnels depuis le 01.06.1989.

Mensuellement, Yannick PEPIN effectuera une tournée d'une semaine pour contrôler et compléter les mesures.

Il est à noter que début juin, la mise en place de la saison des pluies est très attendue par les paysans.

Nous rappelons les objectifs de l'étude hydrologique :

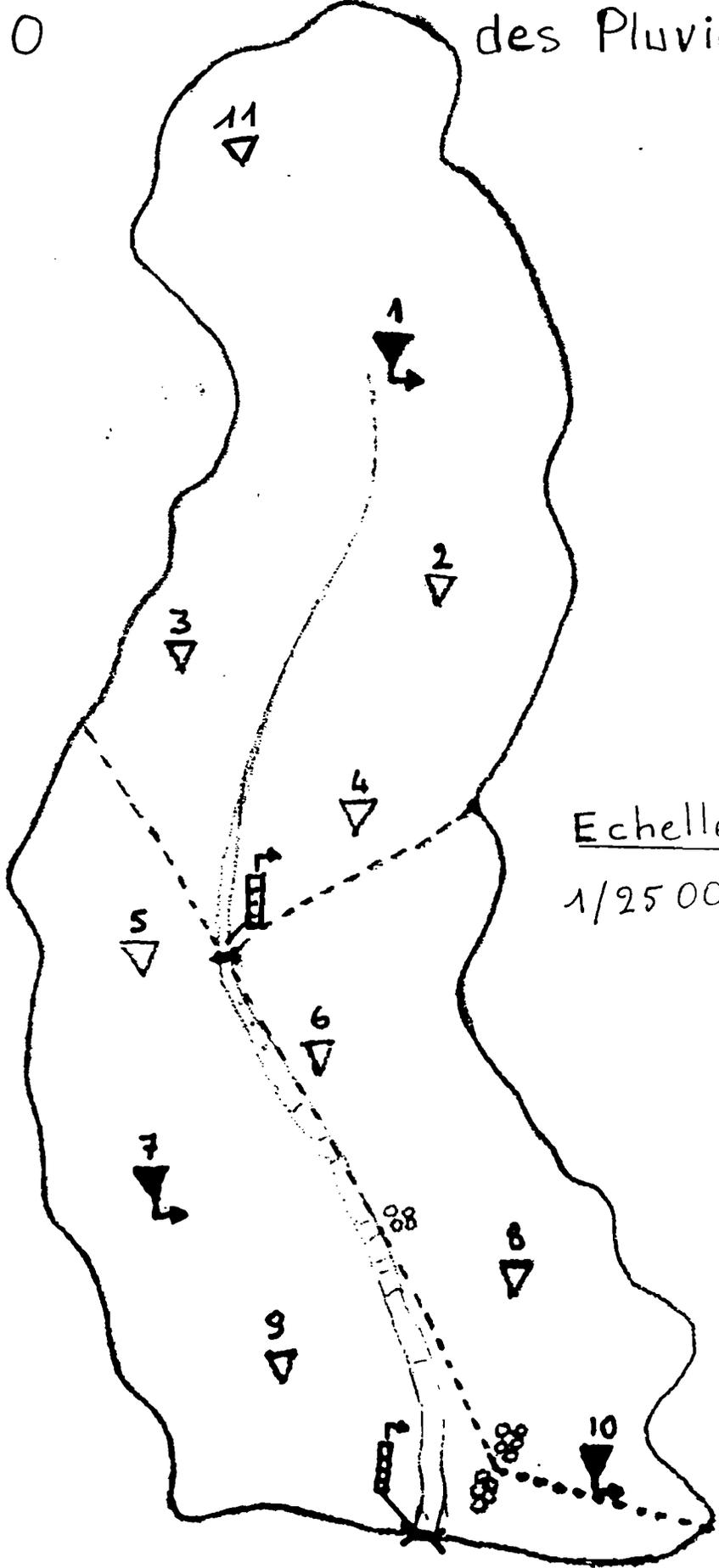
- établir un bilan hydrologique du bassin (pluie, ruissellement, nappe)
- vérifier l'efficacité de l'aménagement (étanchéité du barrage souterrain, comportement de la digue déversante, manipulation des vannes)
- modéliser le fonctionnement hydrologique du bas-fond
- simuler le fonctionnement du bas-fonds pour des pluies type
- étudier l'impact des crues exceptionnelles sur l'aménagement
- confronter les disponibilités en eau et les contraintes agronomiques.

Bassin Versant

Situation

KAMBO

des Pluviomètres



Echelle
1/25 000

1. DEROULEMENT DE LA MISSION

La dernière semaine de mai a été consacrée aux préparatifs et à l'acquisition du matériel nécessaire à la mission.

La mission a commencé, en parallèle avec les agronomes de l'IER et de l'IRAT, le 31/05/89.

Durée

La mission sur le terrain a eu lieu du 31/05/89 au 05/06/89. Elle n'a duré que six jours, en raison du retard de la saison des pluies et donc des écoulements peu probables dans le bas-fond.

Participants

- D. KRIERE, agronome IRAT
- M. SIMPARA, agronome IER
- Y. PEPIN, hydrologue ORSTOM
- DICKO BIGA, Aide-hydrologue ORSTOM
- NESTOR TAMEGNON, chauffeur IER
- DRISSA BERTHE, encadreur des micro-réalisations et responsable du suivi des mesures
- manoeuvres villageois de Kambo

Véhicules

Dans le cadre de la tournée conjointe, deux véhicules du projet Eau Sol Plante étaient affectés.

- une DANGEL 4 x 4 qui a été utilisée sur KAMBO où un véhicule 4 x 4 est indispensable en cas de pluie.
- une R12 break comme véhicule de liaison.

Coût

- Matériel et préparatifs.....	170.000 CFA
- Main d'oeuvre	20.000 CFA
- Divers	30.000 CFA

TOTAL	220.000 CFA

2 - TRAVAUX REALISES

2.1 Pluviométrie

2.1.1 Matériel

- Le pluviomètre à lecture directe avec la bague à 1 m du sol numéro 11 a été mis en place comme nous l'avions annoncé dans le procès verbal d'installation, il est situé à coté de la Ferme des Peuls.
- Le pluviographe précis mécanique, numéro 1, a été mis en 20mm/h au lieu de 5mm/h.
- Le pluviographe, numéro 10, a été remis en rotation journalière ; par suite à une rupture du ressort, le mouvement était en hebdomadaire depuis fin avril.

2.1.2 Observations

Suite à l'installation du pluviomètre 11, le tableau I nous donne les coefficients de Thyessen suivant pour les périodes du 30/03/89 au 01/06/89 et à compter du 01/06/89.

TABLEAU I

N°	AVANT LE 01.06.89		DEPUIS LE 01.06.89	
	AMONT	AVAL	AMONT	AVAL
PE1	48.6	22.0	22.3	10.1
P 2	19.9	9.0	19.9	9.0
P 3	17.0	8.7	17.0	8.7
P 4	12.5	11.8	12.5	11.8
P 5	2.0	8.3	2.0	8.3
P 6		8.6		8.6
PE7		6.6		6.6
P 8		8.8		8.8
P 9		9.7		9.7
PE10		6.5		6.5
P 11	----	----	26.3	11.9

NB: Les coefficients de thyessen sont donnés en %

La pluviométrie mensuelle observée depuis l'installation est donnée dans le tableau II

TABLEAU II

N°	MARS	AVRIL	MAI	TOTAL	3.6.89
PE 1	0.5	2.0	51.0	53.5	25.3
P 2	1.2	4.9	54.0	60.1	28.6
P 3	0.9	6.2	46.2	53.3	23.0
P 4	3.1	3.7	58.0	64.8	24.9
P 5	2.7	5.7	52.6	61.0	33.8
P 6	2.4	5.0	63.1	70.5	35.5
PE 7	0.4	3.2	55.6	59.2	38.4
P 8	0.4	3.8	76.5	80.7	36.6
P 9	0.2	6.0	71.4	77.6	37.8
PE10	0.0	3.5	62.0	65.5	28.7
P 11	----	----	----	----	20.7
BV Am	1.1	3.6	51.7	56.3	24.5
BV Av	1.2	4.1	58.1	63.4	29.7

NB: TOTAL signifie total du 30.03.89 au 31.05.89
 BV am signifie Bassin Versant amont
 BV av signifie Bassin Versant aval (barrage)
 Lors de notre tournée, deux pluies ont eu lieu: l'une le 03.06.89 de moyenne 29.7mm à 6h15 le matin; l'autre le 04.06.89 très faible 0.2mm à 1h30 le matin. La pluie de mars est celle du 30.

2.2 Piézométrie

2.2.1 Matériel

Ce dispositif comprend, à compter du 01.06.1989, deux types de points de mesure :

- 36 piézomètres équipés de tube PVC de \varnothing 60 mm fermés par un bouchon; le sommet du tube, bouchon enlevé, correspond au point de mesure et pour tous les tubes nouvellement posés, la hauteur du tube extérieur a été réglé à 1 m du niveau du sol. Les tubes ont été enfoncés à des profondeurs variant entre 2 et 4,10 m
- 18 puits villageois ont été retenus sur une cinquantaine existant sur le bassin; ces puits ont été choisis en fonction de leur position par rapport aux transecs piézométriques .
- Le piézomètre numéro 27 qui avait été cassé a été remis en état le sommet étant à la même hauteur.

2.2.2 Disposition et Altitude

Nous disposons actuellement de 16 transversales piézométriques qui s'étendent de + 4138 m à - 194 m du barrage. Le tableau III présente les lignes, les appareils numérotés, les distances par rapport au barrage.

Une nouvelle ligne de piézomètre a été équipée d'un piézomètre N° 55 et d'un puits N° 77, entre les lignes 2 et 3. Cette ligne est située à 3310m du barrage.

Un rattachement a été fait pour ces nouveaux appareils, ainsi que pour les puits 74 et 75, les altitudes sont de:

Piézomètre N° 55 :	8,569 m/	zéro	échelle
Puits N° 74 :	9,031 m/	"	"
Puits N° 75 :	5,413 m/	"	"
Puits N° 77 :	8,624 m/	"	"

Le tableau IV nous donne toutes les altitudes des points de mesures piézométriques (tubes et puits).

Les tableaux V et VI nous donne les niveaux de l'eau au 30/5/89 minimum observé et le 03/06/89 début de remonter de nappe.

Le niveau d'eau dans le lac de Zalé était de - 4,67m le 03.06.1989 à 18h35.

TABLEAU III

Lignes de piézomètres et puits

N° ligne	N° Appareil	Distance/Barrage (m)	Altitude Borne (m)	N° Borne
0	60	4575,5	-	sans
1	20-61-62-63	4138,8	11,854	B1
2	21-64-65	3797,8	10,225	B2
16	55-77	3310,0	-	sans
3	22-66	2945,5	-	sans
4	23-67-68-69	2766,3	7,147	B3
5	24-25-26-70	2128,7	5,617	B4
6	27-28-29-71	1463,4	3,358	B5
7	30	804,2	-	sans
8	31-32	782,8	-	sans
9	33-34-35-72 73	651,0	1,667	B6
10	36-37	540,6	-	sans
11	38-39-40-41 74-75-76	357,6	1,530	B7
12	42-43	68,4	-	sans
13	44-45-46-47	8,8	0,910	B8
14	48-49-50-51	- 12,6	0,910	B8
15	52-53-54	-194,2	0,643	B9
Lac	-	-1000	- 3,099	B10

TABLEAU IV

Altitude de points de mesures piézométriques

PIEZOMETRES		PUITS	
N°	Altitude (m)	N°	Altitude (m)
20	12,508	60	15,871
21	10,060	61	15,022
22	7,168	62	12,438
23	6,977	63	12,702
24	6,066	64	10,001
25	5,308	65	13,530
26	5,355	66	7,419
27	3,468	67	8,833
28	3,495	68	6,382
29	3,977	69	8,937
30	1,550	70	7,849
31	1,846	71	3,972
32	1,605	72	3,329
33	1,763	73	1,256
34	1,528	74	9,031
35	1,726	75	5,413
36	1,424	76	1,111
37	1,076	77	8,624
38	1,442		
39	1,082		
40	1,151		
41	0,859		
42	0,804		
43	0,586		
44	2,132		
45	1,462		
46	0,877		
47	1,239		
48	1,955		
49	1,245		
50	0,747		
51	0,917		
52	0,837		
53	0,415		
54	0,661		
55	8,569		

TABLEAU V

NIVEAU DE L'EAU DANS LES PIEZOMETRES					
N°	Prof.	30.5.89 niveau	30.5.89 eau/zéro	03.6.89 niveau	03.6.89 eau/zéro
20	2.80	à sec	----	à sec	----
21	3.00	à sec	----	2.34m	7.72m
22	4.10	à sec	----	3.35m	3.82m
23		3.65m	3.33m	3.40m	3.58m
24	4.12	à sec	----	à sec	----
25		3.73m	1.58m	3.15m	2.16m
26		3.57m	1.79m	3.51m	1.85m
27	4.00	à sec	----	à sec	----
28		3.21m	+0.29m	3.23m	+0.27m
29	4.00	à sec	----	à sec	----
30	2.80	à sec	----	à sec	----
31	2.85	à sec	----	à sec	----
32	2.63	à sec	----	à sec	----
33	4.00	à sec	----	3.91m	-2.15m
34		3.41m	-1.88m	3.40m	-1.87m
35	3.88	à sec	----	à sec	----
36		2.88m	-1.46m	2.87m	-1.45m
37	2.97	à sec	----	2.82m	-1.74m
38		3.85m	-2.41m	3.21m	-1.77m
39		3.47m	-2.39m	2.72m	-1.64m
40	3.58	à sec	----	2.73m	-1.58m
41		3.31m	-2.45m	2.91m	-2.05m
42	2.92	à sec	----	2.58m	-1.78m
43	2.90	à sec	----	2.55m	-1.96m
44	2.94	à sec	----	à sec	----
45	2.52	à sec	----	à sec	----
46		2.80m	-1.92m	2.54m	-1.66m
47	2.77	à sec	----	à sec	----
48	2.92	à sec	----	à sec	----
49		2.86m	-1.61m	2.85m	-1.60m
50		2.81m	-2.06m	2.47m	-1.72m
51	3.02	à sec	----	2.85m	-1.93m
52		----	----	2.84m	-2.00m
53	3.40	à sec	----	2.50m	-2.08m
54	2.90	à sec	----	à sec	----
55	3.00	----	----	à sec	----

TABLEAU VI

NIVEAU DE L'EAU DANS LES PUITES					
N°	Prof.	30.5.89 niveau	30.5.89 eau/zéro	03.6.89 niveau	03.6.89 eau/zéro
60		5.41m	10.46m	5.06m	10.81m
61	8.00	7.95m	7.07m	7.70m	7.32m
62		7.11m *	5.33m	7.26m	5.18m
63		7.79m	4.91m	7.74m	4.96m
64		8.47m *	1.53m	7.48m	2.52m
65	6.20	à sec	----	à sec	----
66		5.61m	1.81m	5.73m	1.69m
67		8.70m *	+0.13m	8.86m	-0.03m
68		3.51m	2.87m	2.67m	3.71m
69		5.85m	3.09m	6.07m	2.87m
70		7.01m	+0.84m	5.53m	2.32m
71		5.20m *	-1.23m	5.14m	-1.17m
72		5.08m	-1.75m	5.06m	-1.73m
73		4.04m *	-2.78m	3.92m	-2.66m
74		9.55m *	-0.52m	9.40m *	-0.37m
75	7.95	à sec	----	à sec	----
76		3.70m *	-2.53m	3.35m	-2.24m
77	----	----	----	5.77m	2.85m

NB: les astérisques indiquent un important puisage avant la mesure

2.3. Limnimétrie

2.3.1. Matériel

Deux limnigraphes OTT X équipent les stations amont et aval. Ces limnigraphes sont équipés de mouvement à autonomie mensuelle. Les rotations adoptées sont de 32H (journaliers) et les réductions de 1/5* à partir du 03.06.89.

L'installation a été conçue de telle façon que l'on puisse mesurer à la fois l'eau superficielle et la nappe d'inféro-flux.

- station amont : possibilités d'enregistrement de - 1,50 m à + 2 m
- station aval : possibilités d'enregistrement de - 1,70 m à + 1,80 m.

- une échelle a été mise en place à quelques mètres à l'aval du barrage, cette échelle est composée de deux éléments superposés avec des mires conventionnelles de 0 à 2m. Cette 2ème échelle permettra de suivre l'évolution du plan d'eau aval en cours de saison des pluies (cf photo 3).

- La guérite du limnigraphe aval a été remplacée par une autre plus étanche du même type que celle de l'amont.

2.3.2. Observations

A la station amont, les travaux de mise en place de buse et réfection de la piste n'avaient pas commencé, lors de notre passage. Les villageois ayant donné la priorité au pont le plus éloigné du village; en l'occurrence celui de Zanga (cf photo 1 et 2). Ce type de pont est constitué de deux murs bétonnés, un en amont, l'autre en aval entourant les buses; entre les deux murs de la latérite est déposée pour fermer le trou.

A la station aval, la digue déversante est équipée d'un évacuateur muni de batardeaux métalliques en 2 parties et réglables suivant les besoins, ces deux batardeaux sont en place pour retenir l'eau dès la première crue (cf photo 3).

Entre le vieux village et le barrage, les villageois ont construit cinq petites diguettes de 40cm de haut en travers du bas fond, afin de retenir l'eau dans les parcelles ;ces diguettes sont équipées d'une vanne. Ces réalisations se font avec l'assistance technique de volontaires du progrès et du projet micro réalisation canadien.

Le 03/06/89 à 18h35, le niveau du plan d'eau du lac de Zalé était de 4,67 m en dessous du zéro de l'échelle aval.

Les deux stations ont reçues chacune un numéro hydrologique afin de les traiter sous HYDROM;ces N° sont:

Station KAMBO AMONT 127 16 99 151

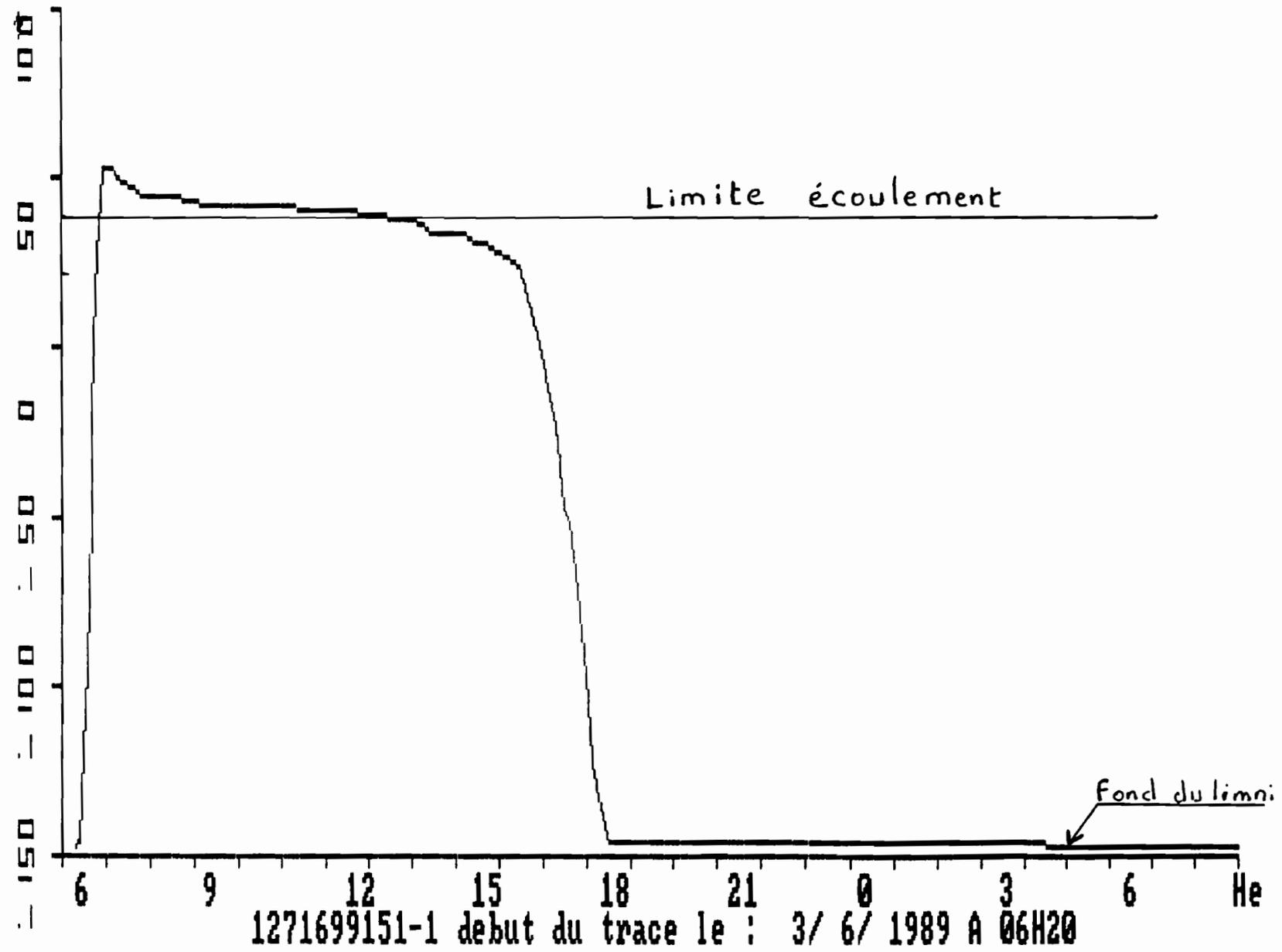
Station KAMBO AVAL (BARRAGE) 127 16 99 150

2.3.3. Écoulements

La station Amont a eu, le 03 juin 1989, une crue dont la hauteur Maximum a été de 0.53m à l'échelle, la fin d'écoulement a lieu à 0.39m, la durée d'écoulement a été de 7h00'. Un jaugeage a été effectué entre les cotes 045 et 047, le débit était de 7.7 l/s. Le volume d'environ 600 m³.

La vidange du limnigraphe dans la nappe s'est effectuée en 5h00',ce qui demontre une infiltration importante. Le limnigramme est représenté figure 2.

1271699151-1 KAMBO A KAMBO-AMONT
debut du trace le : 3/ 6/ 1989 A 06H20



Gr : 2

3. DEMARRAGE DE LE CAMPAGNE 1989

Préambule

Bien que la saison des pluies n'était pas encore installée, le système de suivi hydrologique a démarré pour la campagne 1989.

3.1. Participants

- A partir du 1er juin, un aide-technique ORSTOM, M. DICKO BIGA, est affecté à Kambo pour la durée de la saison des pluies de début juin à fin octobre. M. BIGA effectuera en plus des mesures piézométriques, limnimétriques et pluviométriques, des jaugeages afin d'étalonner les 2 stations limnimétriques. Il assurera un fonctionnement correct des différents appareils.

- L'observateur, M. DRISSA BERTHE, va poursuivre le suivi des appareils et de mesures en collaboration avec Dicko BIGA.

- M. PEPIN, hydrologue, sera présent sur le terrain :

1 semaine en juillet

1 semaine en août

1 semaine en octobre

suivant le calendrier préétabli au cours de la mission de février 89 de M. ALBERGEL.

- Pendant toute la durée de la campagne, un contrôle régulier des observateurs et une aide en conseils techniques ont été aimablement proposés par les Volontaires de l'AFVP de KADIOLO, MM. Bruno POITEVIN et Philippe PIPRAUD, que nous remercions.

- Un manoeuvre sera utilisé pour aider aux jaugeages.

3.2. Déroulement de la campagne

3.2.1. Suivi pluviométrique

A chaque pluie, une tournée des pluviomètres et pluviographes sera effectuée.

Pour les pluviographes, les mesures du seau seront systématiquement effectuées pour contrôler les basculements enregistrés. Le réglage des augets a été fait au laboratoire avant le départ.

3.2.2. Suivi piézométrique

Le protocole retenu est de 1 mesure de tout l'ensemble des points retenus (36 piézomètres + 18 puits) tous les 5 jours.

L'heure exacte de la mesure figurera sur tous les relevés piézométriques ainsi qu'une colonne d'observations sur l'état d'utilisation ou de non utilisation des puits villageois (problème de puisage).

Quand l'eau superficielle arrivera au pied des piézomètres, une double mesure sera effectuée, l'une à l'intérieur du tube et l'autre à l'extérieur.

3.2.3. Suivi limnimétrique

Les deux limnigraphes en service fonctionneront en rotation journalière avec une réduction de 1/5ème.

Les hauteurs d'eau aux échelles seront effectuées quotidiennement sans oublier l'échelle placée en aval de la digue.

Chaque fois que cela sera possible, un relevé du plan d'eau du lac sera réalisé, pour contrôler les fluctuations de la rivière KADO et lac ZALE.

3.2.4. Suivi hydrométrique

Des jaugeages seront effectués à l'amont et à l'aval afin d'étalonner avec la plus grande précision possible ces deux stations.

Toute manipulation de batardeaux à l'aval de la digue déversante devra être soigneusement notée.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Le dispositif expérimental de Kambo a été mis en place pour la saison des pluies suivant le calendrier prévu.

Le coût de cette mise en place aura été de 220.000 CFA. Les frais de déplacements de Y. PEPIN ont été versés comme convenu par Mr WUONG.

Recommandations

Il devient urgent de commander une sonde piézométrique légère et portable afin de faciliter les nombreuses mesures piézométriques (54 points).

Il serait utile que le Projet accélère la livraison d'un véhicule 4 x 4, type Hilux, afin de favoriser les déplacements de l'hydrologue pendant la saison des pluies.

Le micro-moulinet et le compteur CJR23X, prévus dans les commandes du Projet, devraient également être disponibles .

Remerciements

Nous remercions vivement :

- les responsables du Projet Sol-Eau-Plante, M. KRIERE (IRAT), M. SIMPARA (IER), M. WUONG (CIRAD)
- les Volontaires du Progrès français (AFVP), MM. B. POITEVIN, P. PIPRAUD
- la Coopération Canadienne, Mme Carmen DUPONT, FRMC
- les responsables villageois de Kambo,

pour les conseils et toute l'aide matérielle qu'ils ont pu nous fournir pour mener à bien cette mission.

BAMAKO, le 19.06.89



PHOTO 1

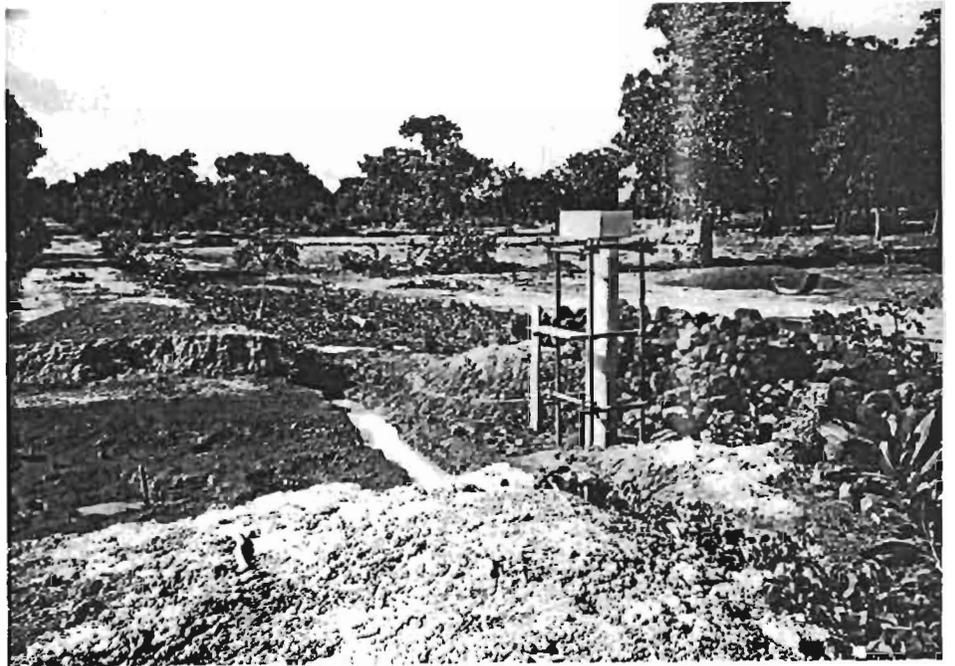


PHOTO 2



PHOTO 3