

Institut Sénégalais de Recherches Agricoles
(ISRA)

Centre de Coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement
(CIRAD)

Institut Français de Recherche Scientifique pour le développement en Coopération
(ORSTOM)

R3S

PROGRAMME CEE - CIRAD N° TS2A 0017 F CD

4^{ème} rapport d'avancement

Action de recherche
« DRS - Economie de l'eau »
SINE SALOUM

Fonds Documentaire ORSTOM

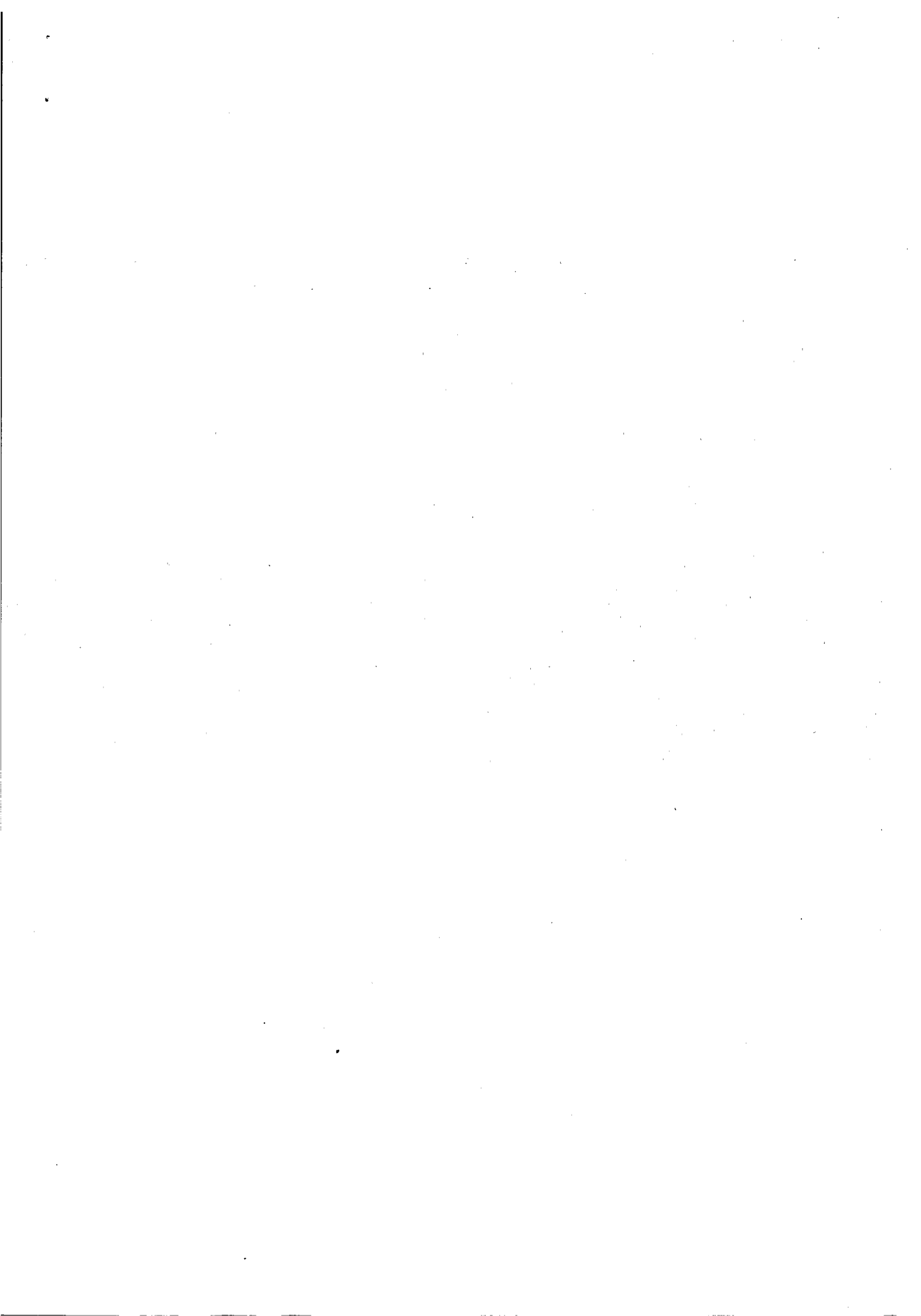
Cote: Bx 20598 Ex: *unique*

ORSTOM
LABORATOIRE D'HYDROLOGIE
DOCUMENTATION

Dakar, Février 1990

72821





Ce rapport couvre la période Juillet/Décembre 89 et rassemble les activités réalisées par l'ISRA et l'ORSTOM dans le cadre du programme CEE CIRAD TS2A 0017FCD. L'ensemble des actions menées durant l'hivernage sur les bassins de THYSSE KAYMOR et le bas fond de KEUR SAMBA DIAMA sont brièvement décrites; les premiers résultats sont analysés. Enfin, les autres actions liées au programme sont résumées en fin de rapport.

1. Gestion de l'eau sur les BV de THYSSE KAYMOR

1.1. Hydrologie de surface

Dans l'esprit de la synthèse des observations hydrologiques depuis la création du dispositif expérimental (cf. §3) une carte du relief des 5 bassins a été réalisée (fig. 1).

Le dispositif de mesure pluviométrique a été allégé. On a conservé 2 pluviographes et deux pluviomètres. Le réseau dense (11 postes) ayant fonctionné depuis 1983, les données nécessaires à l'estimation du coefficient d'abatement des pluies journalières et celles nécessaires à l'étude de l'hétérogénéité spatiale des averses sont acquises.

Le dispositif hydrométrique est resté le même qu'en 1988 et comprend 5 stations limnimétriques dont 3 sont utilisées également pour la mesure des transports solides.

La campagne hydrologique a débuté le 1er JUIN et s'est achevée le 25 Octobre. L'ensemble des mesures ont été dépouillés et une minute du rapport hydrologique sur les bassins de THYSSE KAYMOR et de KEUR SAMBA DIAMA a été disponible au 4 Décembre (BERNARD & DACOSTA).

Les totaux pluviométriques enregistrés au 4 postes sont respectivement P1=722mm, P3=631mm, J6=738mm, et J9 714 mm. L'année 1989 est donc moyenne, la répartition des pluies a été bonne (58 jours de pluie). Une légère période de sécheresse entre le 3 et 10 août est à noter. Les pluies les plus fortes sont survenues au mois de juin mais n'ont pas dépassé 50 mm (46 mm à P1 le 13 Juin) (tableau 1).

On a observé 7 crues sur le bassin principal de NDIBA (16.2 km²) dont la plus forte a atteint un débit de 55 m³/s le 17/06.

Sur le bassin versant S2 aménagé contre l'érosion (58 ha) il a été observé 24 crues (tableau 2). La crue du 17/06 a atteint un débit maximal de 875 l/s et a produit 2192 m³ de ruissellement. Malgré les aménagements anti érosifs les concentrations des matières en suspension restent fortes surtout en début de saison, on a mesuré 18 g/l sur un échantillon prélevé au début de la crue du 17 juin. Par contre les transports par charriage semble avoir légèrement diminué, il représentait 17% de l'ensemble de la matière exportée en 1988 et ne représente plus que 11% en 1989. Ce résultat doit être mis sur le compte de l'aménagement du collecteur.

L'effet des aménagements est plus visible sur le micro bassin versant de NDIBA S4 (2.4 ha). Le ruissellement a été très réduit seul trois pluies ont donné lieu à un ruissellement suffisant pour remplir la fosse à sédiments et pour observer un écoulement en aval. Le transport par charriage a pratiquement disparu. Les concentrations des matières en suspension restent du même ordre de grandeur que les années précédentes (concentration maximale mesurée = 3.3 g/l)

1.2. Caractéristiques agricoles de l'hivernage

La pluviométrie a été bien répartie sur la campagne et, grâce à un hivernage précoce (1^{er} pluie de semis: 13 Juin), les besoins en eau des principales cultures ont été satisfaits (ETR/ETM mil ou arachide >90%). L'absence de menace acridienne a permis de bonnes récoltes, parfois tempérées par un enherbement excessif de certaines parcelles. Ceci met en évidence la faible disponibilité main d'oeuvre/équipement lors des sarclages, largement répandue dans la zone. Il sera intéressant de comparer les données agronomiques de 1987, dont l'hivernage

possède des caractéristiques semblables.

1.3. Utilisation de l'eau par les cultures

Le protocole d'étude 1988 a été reconduit : suivi du bilan hydrodynamique au niveau du m2 et du BV sur les bassins S4 et S5 (bas et moyen glacis respectivement). Un suivi minéral a été mis en place sur S4. Les ruissellements au m2 représentent de 10 à 18% de la pluviométrie totale sur S4 contre 19 à 30% pour S5, confirmant la meilleure infiltrabilité en bas de toposéquence. La pluie utile reste néanmoins suffisante pour assurer une alimentation correcte et régulière des cultures, les sites les plus drainants accusent un début de drainage dès le 22/08 sous la côte 170 cm (cf graphique 2). L'utilisation de la loi $K(Hv)$ établie à cette profondeur en Mars 89 a permis de mettre en évidence :

- La bonne adéquation entre les flux mesurés (méthode des profils neutroniques) et les flux calculés; pour exemple:

site S41	$F_{\text{mesuré}} = 45 \text{ mm}/50 \text{ j}$	site S43	$F_{\text{mesuré}} = 15 \text{ mm}/50 \text{ j}$
	$F_{\text{calcul}} = 37 \text{ mm}/50 \text{ j}$		$F_{\text{calcul}} = 18 \text{ mm}/50 \text{ j}$

- La mauvaise représentativité des coefficients culturaux (Kc) classiques en début de cycle, en milieu paysan (problèmes d'itinéraires techniques, d'évaporation sol nu sous climat humide...).
- La possibilité d'introduire une équation de ruissellement (type catalogue des états de surfaces, ORSTOM) dans la modélisation du bilan hydrique. Le graphique 2 bis montre que le ruissellement est sous estimée en début de saison lorsque le sol est nu.

1.4. Aménagements intégrés

L'aménagement des BV S2, S4, S5 s'est poursuivi pendant l'hivernage. 2.5 km de haies vives sont venus compléter celles déjà existantes; le traitement du collecteur principal de S2 a permis de stabiliser son niveau de base. Un suivi fin des atterrissements en amont des ouvrages, sur S4, met en évidence un dépôt moyen de 2.5 cm au centre des cordons ou facines (voir graphique 3 et 3 bis). Ce rôle mécanique explique les faibles charriages de fond enregistrés à la station hydrologique. Enfin, l'étude géostatistique des stocks hydriques de fin de campagne devrait montrer une nette modification par rapport aux résultats de 1987.

2. Suivi et aménagement du bas-fond de KEUR SAMBA DIAMA

2.1. Hydrologie

Le bassin versant de KEUR SAMBA DIAMA a été équipé pour un suivi hydrologique et hydrogéologique au cours de la saison des pluies 1989. Les observations hydrogéologiques doivent faire l'objet d'un mémoire de DEA au département GEOLOGIE de l'université de DAKAR (M. A.S. SARR).

Une carte topographique de ce bassin versant de 75.6 km² a été réalisée (fig. 4) ainsi qu'une carte plus détaillée du bas-fond (fig 5).

La figure 6 présente le dispositif hydrologique, 4 pluviomètres, 3 pluviographes et une station limnimétrique équipée d'un limnigraphe est d'une section de jaugeages (fig. 7).

Le tableau 3 donne les pluies moyennes calculées par la méthode de THIESSEN

La figure 8 montre la courbe d'étalonnage établie à partir de 27 jaugeages.

Seules 5 pluies ont donné lieu à un ruissellement suffisant pour être à l'origine d'un écoulement en aval de la mare. (tableau 4). Le volume ruisselé annuel a été de 159500 m³ dont 97% pendant la crue du 17/06 qui a atteint un débit maximum 14.8 m³/s.

2.2 Essai riz

Les caractéristiques de l'hivernage ont entraîné un faible remplissage du bas-fond, renforcé par une infiltrabilité du sol déjà remarquée lors des études de Mai 89. En conséquence, les variétés mixtes ont été avantagées (local, DJ684D) et le carré repiqué début Aout a souffert du déficit hydrique. Ces conditions nous ont contraint à démarrer sur le rang afin de ramener les densités de 100 p/m à 70 p/m, encore nettement supérieures aux 35 p/m en technique paysanne. La variété ROCK5 quelque soit la situation, n'est pas arrivée à maturité. La variété DJ684D possède un port court et un rapport P_{grain}/P_{épis} de 0.78, son rendement moyen avoisine 2.5 t/ha. La variété de référence local possède un port élevé et un rapport P_g/P_e de 0.85, le rendement varie suivant la densité :

- 70 p/ha : 2.4 t/ha et 35 p/ha : 1.4 t/ha

2.3. Soutien maraichage

Les hameaux de KEUR SAMBA et KEUR SOUKI ont implanté sur chaque bourrelet de berge un carré de maraichage après visite et discussion dans d'autres villages déjà encadrés par l'ISRA. D'une capacité de vingt planches chacun, leur alimentation hydrique dépend des puits à proximité; l'unique jardin de décrue, dans le bas-fond, appartient au propriétaire foncier. Cela met en évidence les problèmes de redistribution des terres fertiles.

3. Autres actions liées au programme

- Synthèse des observations hydrologiques des bassins de THYSSE KAYMOR : M. DACOSTA a été chargé de ce travail. Une bourse de la CORAF a été prévue à cet effet. Celle-ci n'est pas encore en place. Il a cependant commencé le travail sur crédits ORSTOM. Les données de base, hydrométrie, pluviométrie, pluviographie jaugeages et courbes d'étalonnages ont été informatisés. Il existe donc, une banque des données de base de 1983 à 1989 pour les cinq bassins versants expérimentaux. Cette étude doit se poursuivre tout le premier trimestre 1990.

- Mission de P. PEREZ (CIRAD/ISRA) à l'ATP PIREN-EAU, en Septembre 89. Cette synthèse finale a mis l'accent sur les problèmes d'échelles (conjonctions critère/mesure/niveau d'échelle) et la pluridisciplinarité qui en découle.

- Journée de la DRS à THYSSE KAYMOR, organisée par l'ISRA afin de sensibiliser les instances locales et valoriser le travail accompli par les villageois.

- Accueil de représentants de groupements villageois, sur le site, afin de leur exposer la démarche actuelle du programme (1^{er} décembre, 140 personnes).

- Présentation au Colloque international ISCO à ADDIS ABEBA d'un poster sur le programme par MODOU SENE et MALENI DIATTA.

- Construction du simulateur de pluies ISRA : A. BERNARD a été chargé de la construction d'un ensemble complet de simulation de pluies pour l'ISRA. Les différents mécanismes ont été commandés et la construction de la tour métallique, du support de limnigraphe et des casiers de ruissellements sont en cours. Normalement ce simulateur de pluie sera fonctionnel à la fin du mois de février et pourra être utilisé au cours de la campagne de mesures prévue début MARS dans le bas-fond de KEUR SAMBA DIAMA. Une formation pour l'utilisation de ce matériel sera mise en place à cette occasion.

4. Publications

RUELLE P., SENE M., VAUCLIN M. (1989) Bilan hydrique d'un micro-bassin versant cultivé : aspects stationnel et spatial, *Journées de l'ATP PIREN*, 12p.

ALBERGEL J., JUNCKER E., PEREZ P. (1989) Action de recherche DRS Economie de l'eau SINE SALOUM, *Diaporama, Unival / Isra / MPN / DCSR*. 47 photos + texte 5 p.

SENE M. DIATTA M. (1989) Programme Economie de l'eau au SINE SALOUM, *poster au colloque International ISCO, Addis ABABA, Nov 1989*.

ALBERGEL J. DIATTA M. JUNCKER E. PEREZ P. RUELLE P. SENE M. (1989) Méthodes pour améliorer l'infiltration et réduire le ruissellement. Présentation du cas du SINE SALOUM *ISRA / SCS Sept. 89* 17 p.

BERNARD A. DACOSTA H. (1989) Minute du rapport de campagne hydrologique 1989, *Dakar*, 60 p

5. Mouvement du personnel de recherche

E. JUNCKER (VSN, IRAT) a quitté le SENEGAL en octobre 1989. Le reste de l'équipe ISRA / IRAT / ORSTOM demeure inchangé.

Fig. 1 Carte topographique des bassins de THYSSE KAYMOR

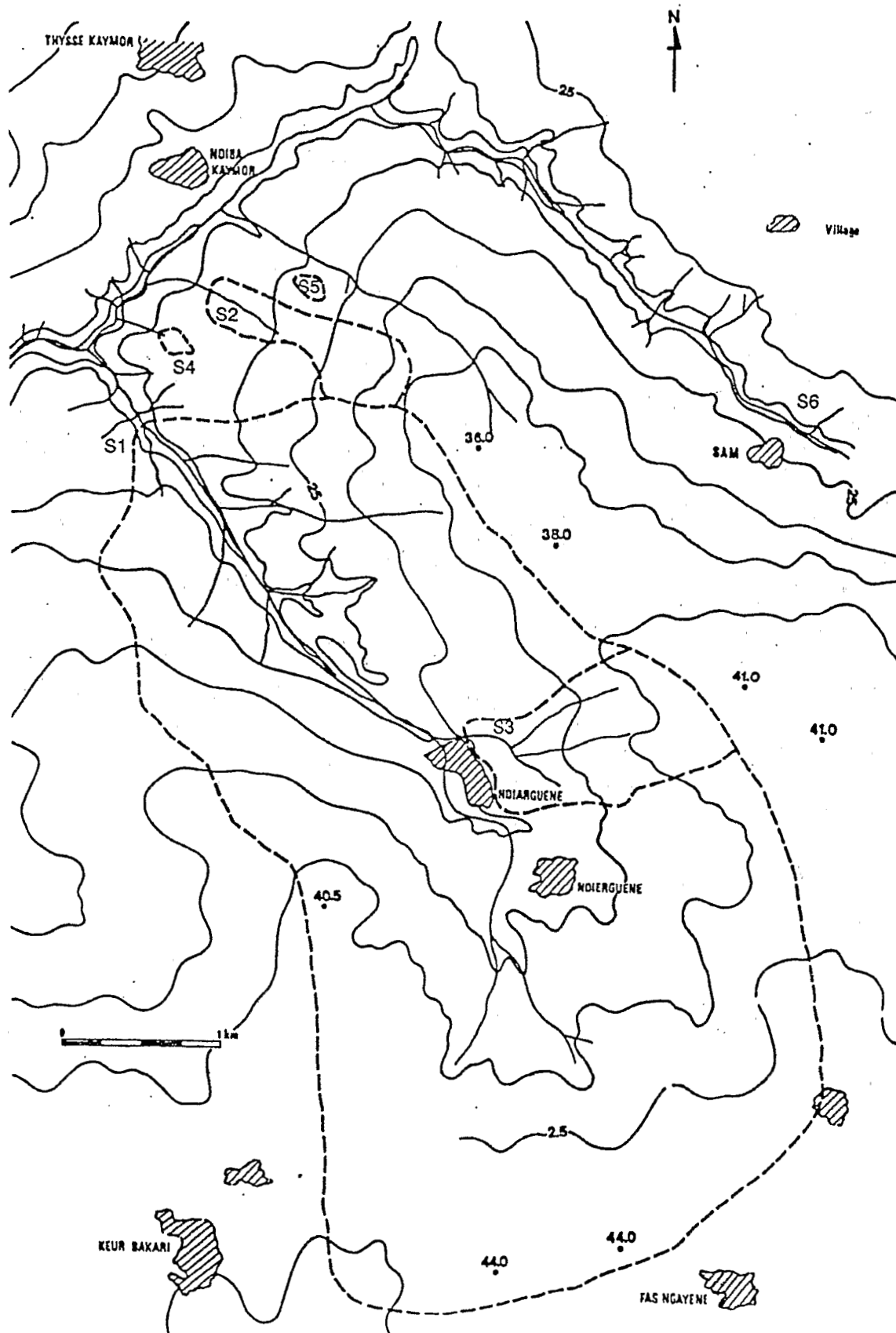


Tableau 1

Pluviométrie sur les bassins de Thysse Kaymor
Année 1989

Date	P1	P3	J6	J9	Date	P1	P3	J6	J9
13-Jui	45.6	29.9	45.0	43.0	1-Sep	6.5	0.0	4.5	8.0
16-Jui	23.4	19.1	23.6	26.0	5-Sep	2.5	4.9	2.7	3.8
17-Jui	5.5	10.3	7.0	7.0	6-Sep	0.9	0.6	1.0	1.5
18-Jui	42.3	35.6	40.0	44.0	9-Sep	0.5	0.0	2.3	1.5
20-Jui	10.2	12.2	12.7	11.8	11-Sep	15.7	14.3	17.0	17.8
24-Jui	22.9	17.3	22.7	21.5	12-Sep	3.6	0.4	3.7	5.0
27-Jui	17.6	20.0	19.8	17.0	13-Sep	12.9	5.7	14.5	12.0
30-Jui	11.7	0.7	12.3	*	15-Sep	21.8	14.9	23.0	22.5
To Juin	138.7	107.5	152.6	139.6	17-Sep	20.8	15.0	20.0	20.3
1-Jui	9.9	8.1	9.8	9.8	18-Sep	0.0	1.8	0.0	0.0
2-Jui	6.2	1.1	7.0	5.5	21-Sep	15.5	9.0	20.0	15.5
4-Jui	0.0	0.0	0.1	0.3	23-Sep	6.7	7.2	7.0	9.0
7-Jui	10.8	12.7	11.2	11.0	24-Sep	0.7	4.8	2.5	1.3
11-Jui	26.3	9.7	27.0	27.5	26-Sep	1.5	1.0	2.0	2.5
12-Jui	9.3	7.7	12.5	7.5	28-Sep	14.1	6.4	16.0	16.0
13-Jui	11.0	3.3	14.0	9.1	To Sep	123.7	86.0	136.2	136.7
16-Jui	33.0	43.0	35.0	33.0	2-Oct	21.5	22.0	22.0	24.0
18-Jui	0.0	0.3	0.8	0.5	5-Oct	3.3	2.1	4.5	5.0
20-Jui	1.8	1.5	2.0	3.5	6-Oct	15.3	17.6	18.5	9.5
21-Jui	3.2	4.9	4.0	3.7	9-Oct	7.5	6.4	9.0	8.5
25-Jui	14.0	10.6	17.0	14.0	19-Oct	5.0	6.0	6.0	5.5
28-Jui	13.2	4.6	12.0	14.0	21-Oct	10.0	9.0	*	*
31-Jui	0.0	0.0	0.2	0.2	To Oct	62.6	63.1	54.0	47.0
To Juil	317.9	252.6	335.7	309.9	Tot an	722.0	631.1	738.2	714.0
1-Aoû	37.6	28.3	34.9	35.2					
2-Aoû	6.8	17.9	8.0	8.5					
11-Aoû	28.7	40.3	27.5	24.0					
13-Aoû	7.6	3.2	9.0	6.0					
16-Aoû	1.5	4.0	2.7	1.5					
17-Aoû	13.5	14.8	14.0	16.0					
21-Aoû	0.0	0.0	1.4	0.8					
23-Aoû	26.2	46.6	25.0	26.0					
24-Aoû	42.5	18.2	32.0	44.0					
25-Aoû	0.0	1.0	1.7	1.5					
26-Aoû	1.7	1.9	2.0	2.0					
27-Aoû	12.9	16.4	12.1	14.8					
29-Aoû	5.6	6.4	7.0	5.5					
To Aoû	217.8	230.3	212.3	220.4					

Tableau 2

Bassins versants de THYSSE KAYMOR
 Caractéristiques des crues
 B.V. de KEUR DIANKO S2 (58 ha)
 Année 1989

Date	Pm mm	I 5mn mm/h	I10mn mm/h	Qmax m3/s	Tm hh-mn	Tb hh-mn	Vr 1000 m3	Lr mm	Qs l/s/km2	Kr %
14-Jui	45.6			287.1	00:10	02:35	0.608	1.1	495.0	2.3
16-Jui	23.4	58.5	58.5	217.0	00:11	02:56	0.489	0.8	374.0	3.6
17-Jui	42.3	107.5	107.5	875.0	00:25	02:55	2.192	3.8	1510.0	8.9
20-Jui	10.2	40.7	34.9	70.0	00:07	02:29	0.124	0.2	121.0	2.1
25-Jui	22.9	83.9	83.6	189.0	00:08	02:15	0.238	0.4	326.0	1.8
27-Jui	17.6	41.1	35.2	60.0	00:10	02:20	0.080	0.1	103.0	0.8
30-Jui	11.7	58.5	43.9	44.8	00:08	01:08	0.045	0.1	77.0	0.7
1-Jui	9.9	29.7	23.8	7.0	00:05	00:00	0.003	0.0	12.1	0.1
11-Jui	26.3	101.2	65.5	22.0	00:05	01:05	0.035	0.1	37.9	0.2
16-Jui	33.0	60.0	48.0	44.8	00:10	03:40	0.124	0.2	77.2	0.6
28-Jui	13.2	121.8	70.1	17.0	00:05	01:00	0.016	0.0	26.3	0.2
1-Aoû	37.6	152.4	108.4	90.0	00:25	02:40	0.129	0.2	155.0	0.6
12-Aoû	28.7	42.3	33.2	7.0	00:03	00:48	0.007	0.0	12.1	0.0
14-Aoû	33.2	54.0	51.0	52.4	00:05	02:30	0.070	0.1	90.3	0.4
16-Aoû	13.5	36.0	36.0	12.0	00:05	01:00	0.018	0.0	20.7	0.2
28-Aoû	26.2	94.3	84.9	52.4	00:05	02:35	0.068	0.1	90.3	0.4
24-Aoû	42.5	74.6	65.3	162.0	00:21	02:59	0.333	0.6	279.0	1.4
27-Aoû	10.1	65.4	48.5	12.0	00:05	01:10	0.017	0.0	20.7	0.3
11-Sep	15.7	60.8	54.7	12.0	00:05	01:00	0.022	0.0	20.7	0.3
15-Sep	21.8	91.3	73.0	44.8	00:10	01:20	0.063	0.1	77.0	0.5
17-Sep	20.8	121.8	103.5	90.0	00:05	01:40	0.105	0.2	155.0	0.9
21-Sep	15.5	60.0	48.0	70.0	00:03	00:58	0.014	0.0	12.1	0.1
28-Sep	14.1	35.0	32.1	70.0	00:05	00:35	0.019	0.0		0.2
3-Oct	21.5	110.6	86.0	37.2	00:05	01:30	0.068	0.1	64.1	0.5

Graphique 2 Bilan hydrique calculé à partir de la pluie et du ruissellement mesuré

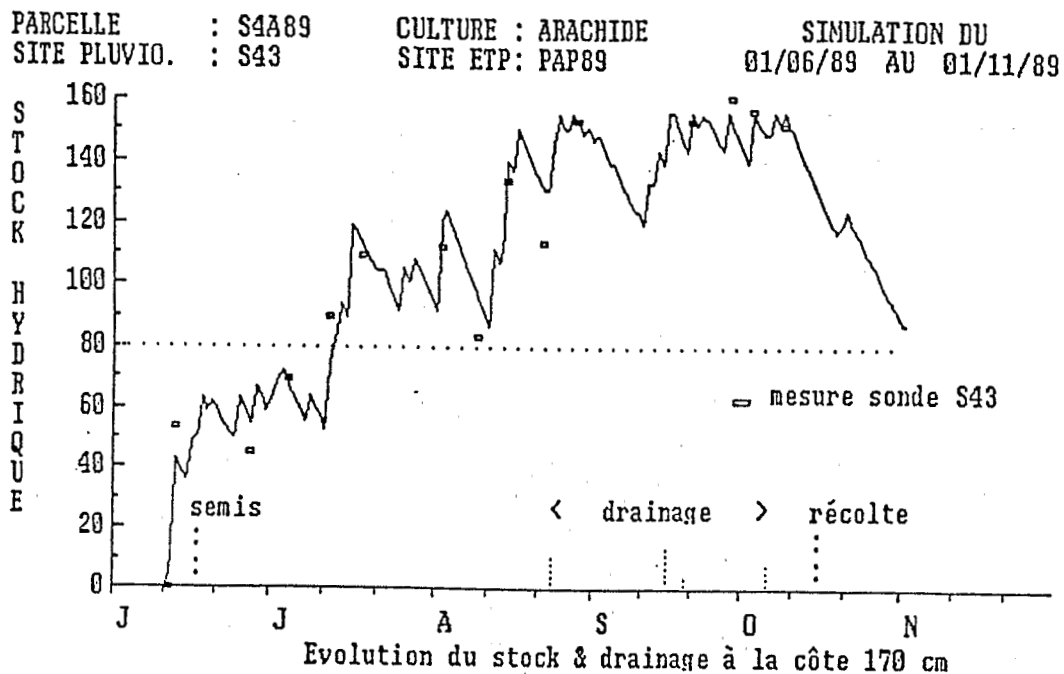
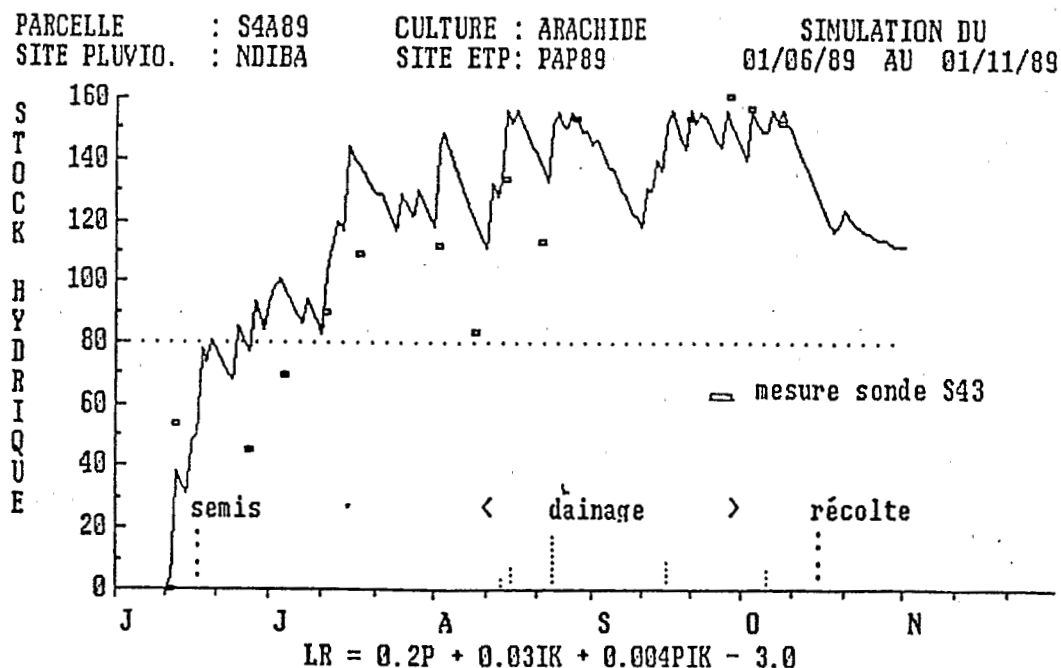
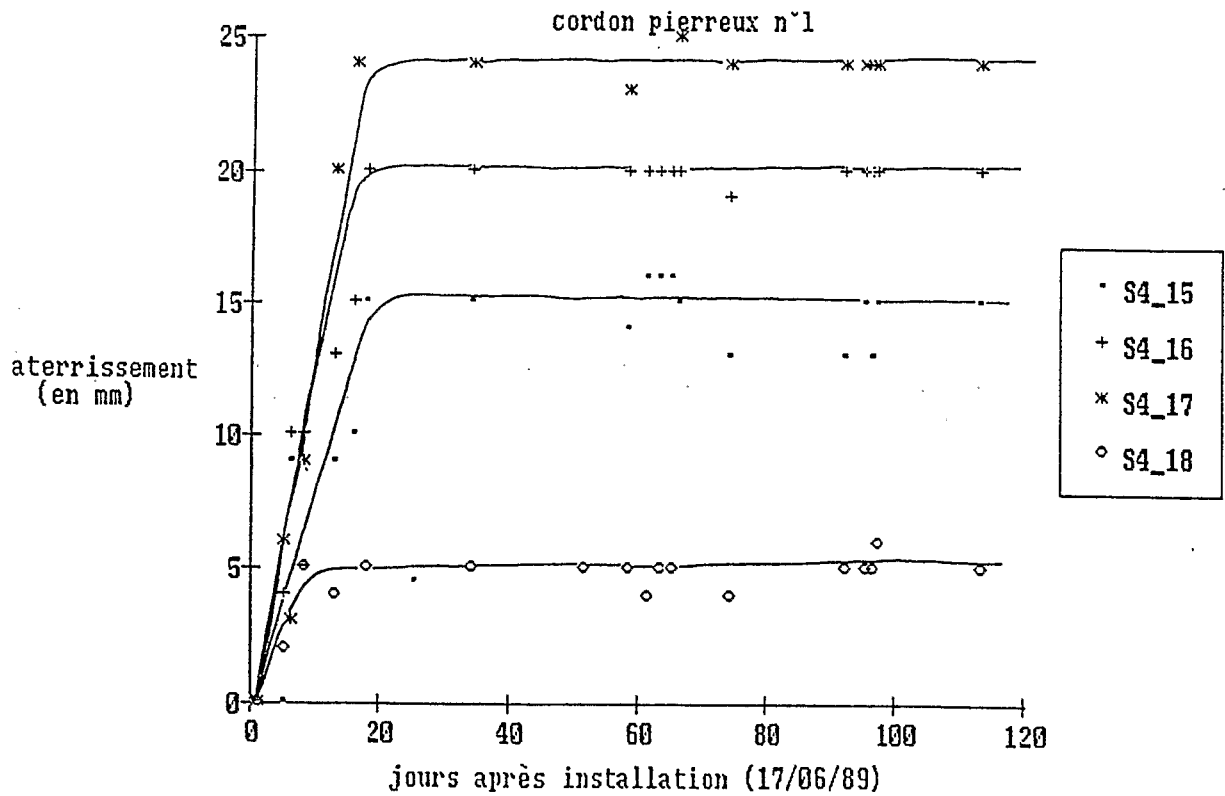
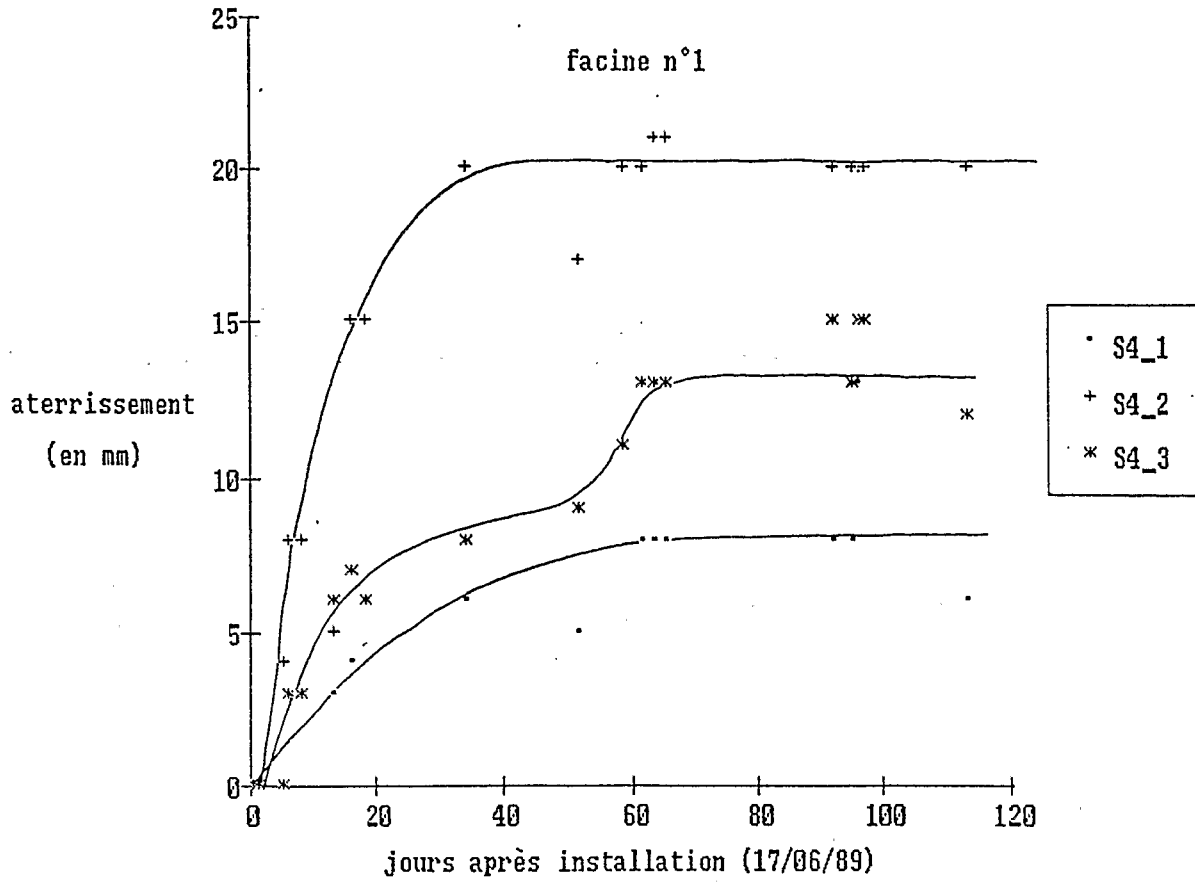


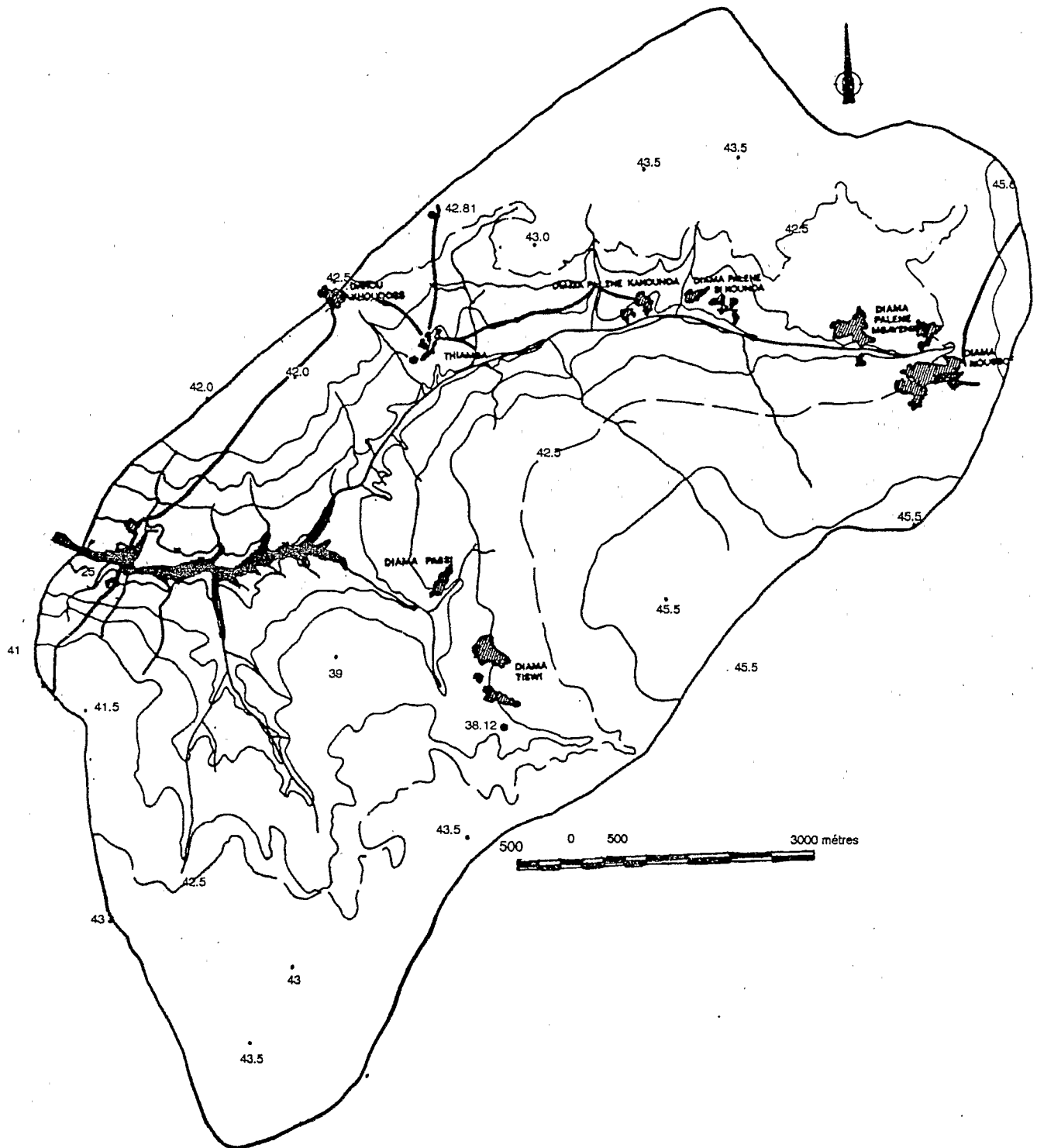
Fig. 2 bis Bilan hydrique calculé à partir de la pluie et de l'équation de ruissellement du catalogue des états de surfaces





Graphiques 3 & 3 bis Aterrissement derrière les aménagements anti-érosifs

FIG.4 Carte topographique du Bassin Versant de KEUR SAMBA DIAMA



REPUBLIQUE DU SENEGAL
KEUR SAMBA DIAMA

CARTE TOPOGRAPHIQUE DU BAS-FOND

ISRA - ORSTOM

FIG.5 Carte topographique du Bas-fond de KEUR SAMBA DIAMA

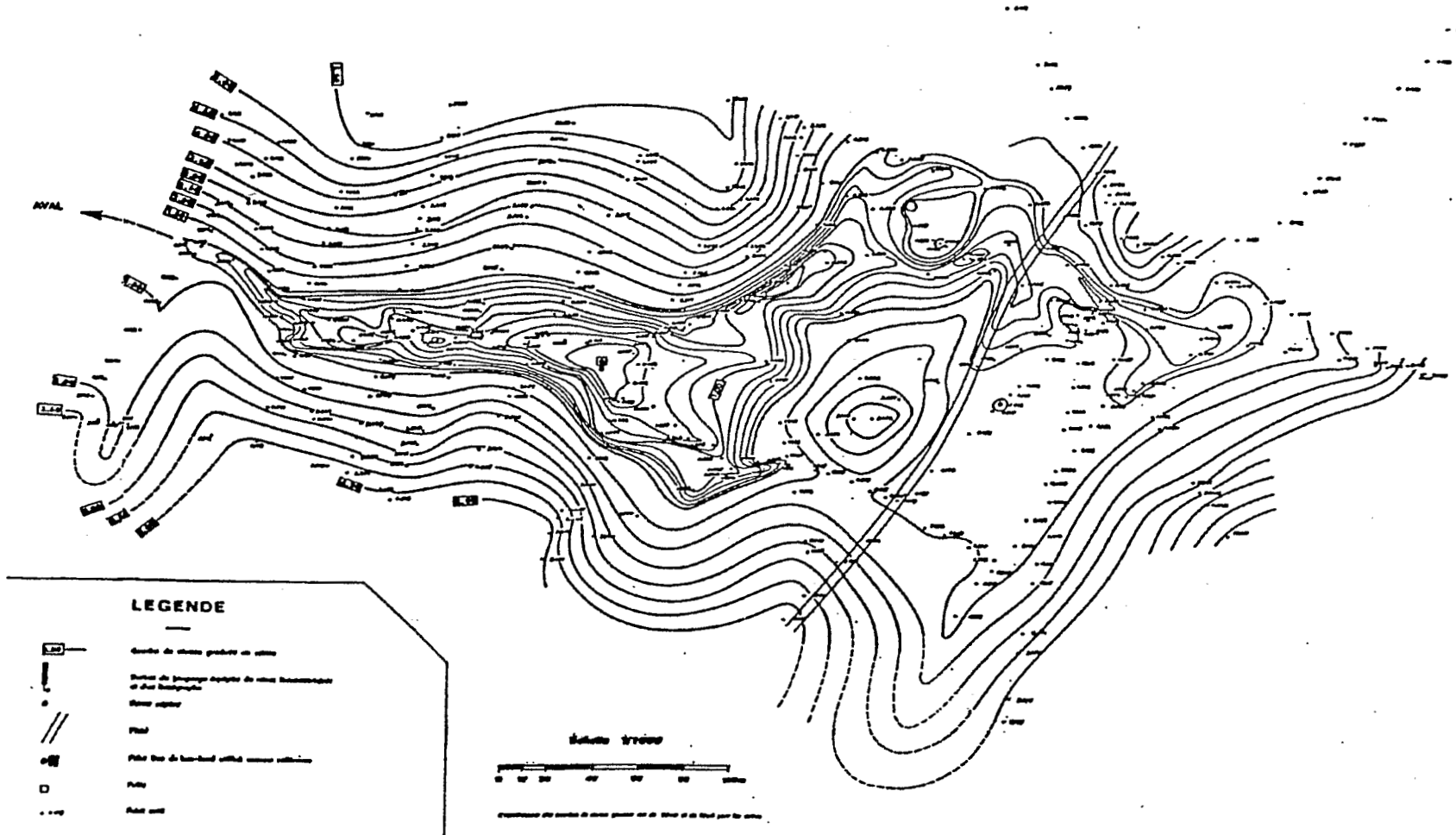


Fig. 6 Dispositif expérimental du Bassin versant de KEUR SAMBA DIAMA (75.6 km²)

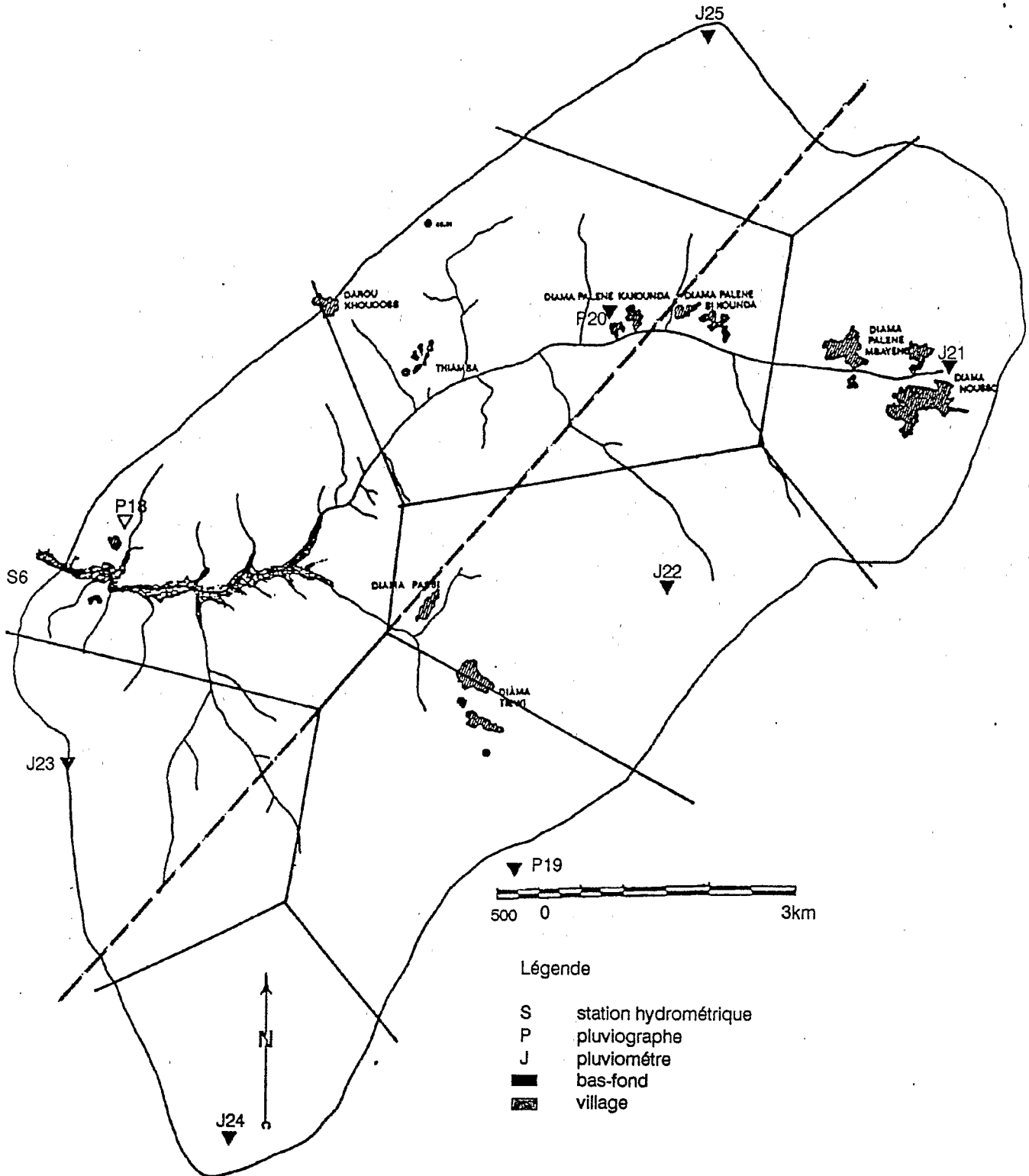
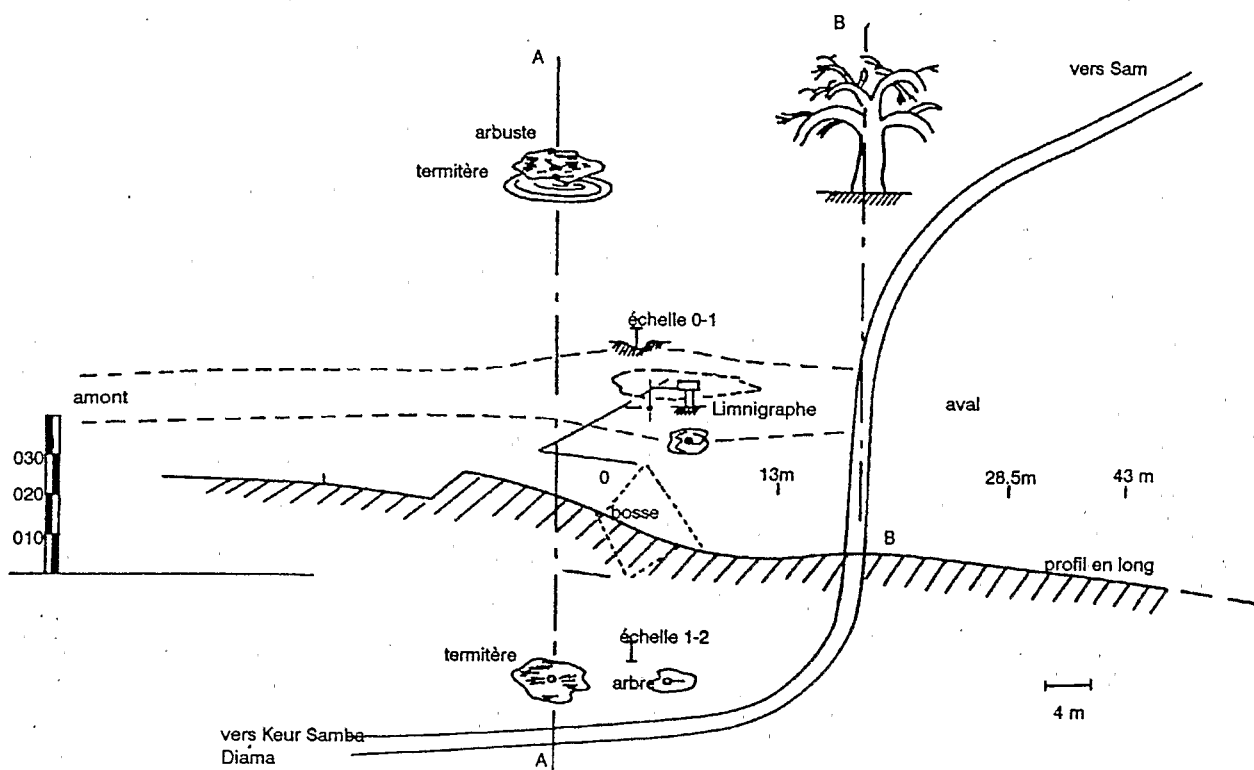


Fig. 7 Station hydrométrique de KEUR SAMBADIAMA



Coupe AA et BB

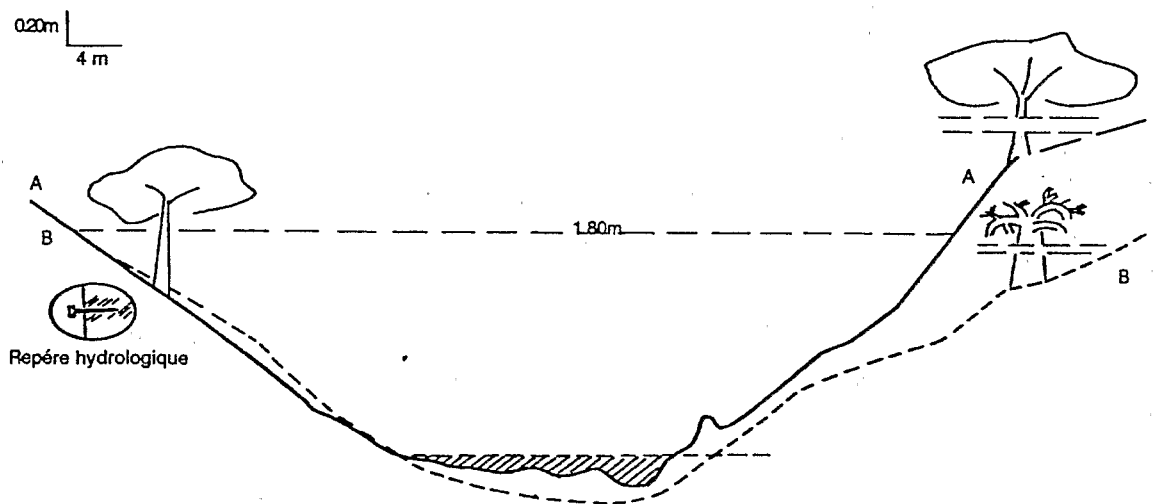


Tableau 3

Bassin versant de KEUR SAMBA DIAMA
Pluviométrie moyenne
Anée 1989

	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	
1		15.0	27.3	5.3		1
2		0.3	16.4		18.6	2
3						3
4		3.3				4
5				3.8	5.2	5
6				15.0	9.4	6
7		11.1				7
8				1.2		8
9			0.5		10.7	9
10				14.2		10
11		9.3	59.1	5.1		11
12		12.8	11.4	6.7		12
13	41.2	10.1	46.7			13
14				14.7		14
15			1.3			15
16	22.3	36.5	14.2			16
17	12.6					17
18	39.0	0.7		0.9		18
19						19
20	10.7	0.6				20
21		4.5		12.6	26.0	21
22						22
23			39.7	16.1		23
24	18.0		24.0	4.9		24
25		16.4	2.3			25
26			1.4	8.6		26
27	22.5					27
28		6.4	7.5	8.5		28
29						29
30	8.9		6.5			30
31		0.6				31

Fig 8

Courbe d'étalonnage à S6 KEUR SAMBA DIAMA (1989)

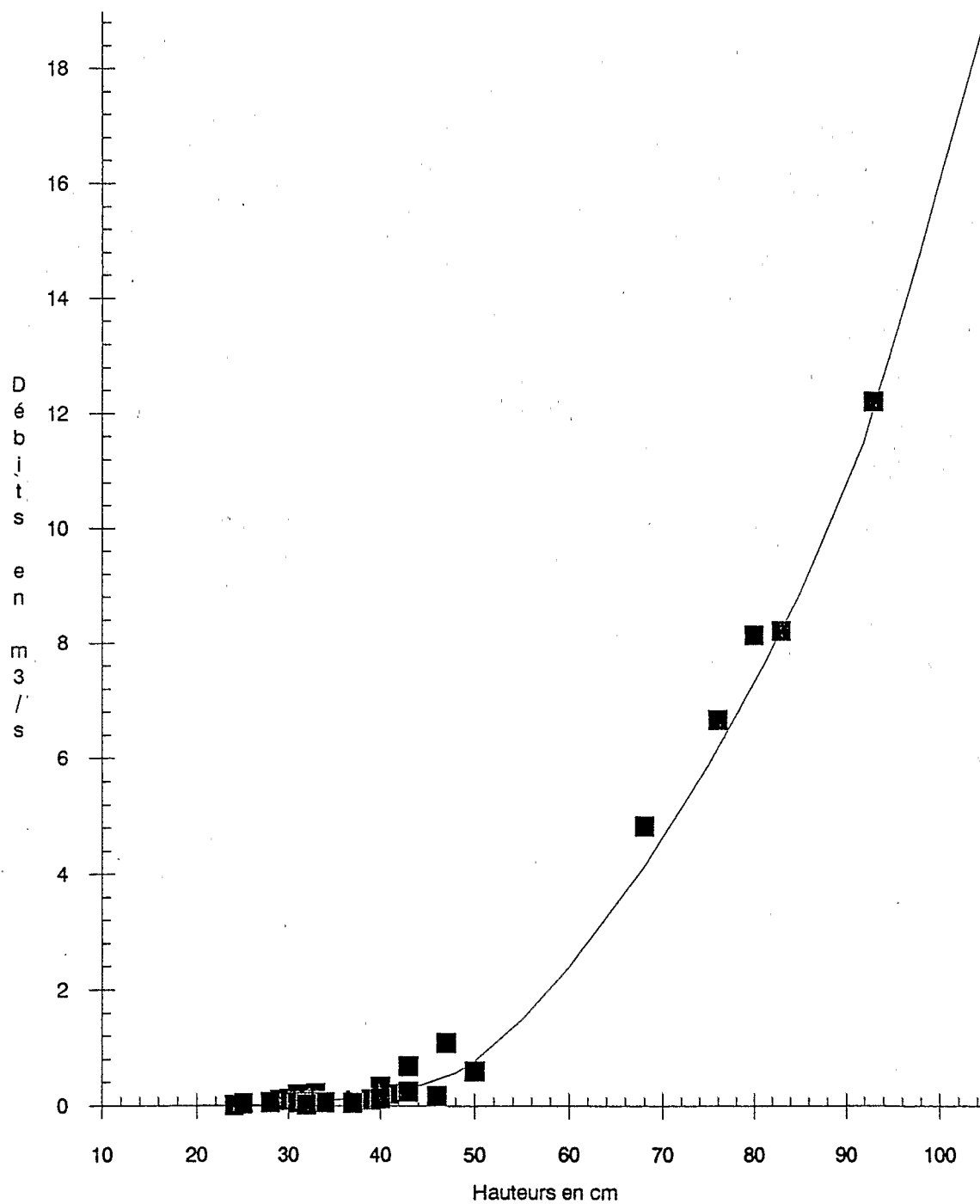


Tableau 4

Bassins versants de THYSSE KAYMOR
 Caractéristiques des crues
 B.V. de KEUR SAMBA DIAMA S6 (75.6 km²)
 Année 1989

Date	Pm mm	I5mn mm/h	I10mn mm/h	Qmax m ³ /s	Tm hh-mn	Tb hh-mn	Vr 1000 m ³	Lr mm	Qs l/s/km ²	Kr %
17-Jui	39.0	103.2	88.2	14.8	2:40	34:00	155.2	2.05	196	5.2
27-Jui	22.5	111	63.7	0.007	0:10	4:10	0.024	0.00	0.093	
12-Aoû	53.0	106	82.4	0.45	1:00	3:30	0.191	0.00	0.595	
14-Aoû	46.7	112.4	97.2	0.406	0:35	5:20	1.544	0.02	5.37	
24-Aoû	24.0	51.4	43.1	1.07	0:03	7:45	2.561	0.03	14.2	0.1