

rapport interne ORSTOM, 13p. 1994

COMPARISON OF RAINFALL MEASUREMENT BETWEEN 1M50 AND GROUND LEVEL RAINGAUGES IN SAHELIAN ZONE.

TAUPIN J.D. AND LEBEL T., ORSTOM, B.P. 11416, NIAMEY NIGER

INTRODUCTION

La région d'étude (figure 1) appartient à la zone sahélienne (climat semi-aride), et se situe au Niger occidental dans la région de Niamey (P=505 mm sur la période 68-89). La zone est soumise à l'influence du front intertropical (FIT) qui fluctue en latitude en liaison directe avec le renforcement alternativement des zones anticycloniques des Açores et de Saint Hélène. Ceci se traduit par une remontée du FIT vers le nord entre mai et septembre (hivernage, saison des pluies) et une redescente vers le sud d'octobre à avril (saison sèche). La zone sahélienne est ainsi principalement caractérisée par la répartition latitudinale des isohyètes annuels qui décroissent du sud au nord suivant un gradient moyen de 1 mm par km. La distribution des précipitations dépend donc presque exclusivement de la position du FIT et de sa structure, qui est caractérisée par une discontinuité verticale des champs de vent et d'humidité. Cette structure explique qu'au Sahel près de 80% des pluies ont une origine convective que ce soit sous forme de cumulonimbus isolés ou d'amas nuageux organisés qui se déplacent d'est en ouest.

L'expérience EPSAT-NIGER (Estimation des Pluies par SATellite au NIGER 1989-93), a pour objectif l'étude spatiale et temporelle des champs de pluie à partir d'un réseau régulier de pluviographes à mémoire statique "oedipe" (107) disposés sur une surface d'environ 16000 km². A l'intérieur de cette expérience, on a étudié particulièrement les erreurs sur la mesure induites par les phénomènes de turbulence de l'air engendrés par le pluviographe. A cet effet deux stations ont été doublées par un dispositif de pluviographe au sol. Ceci devant permettre de connaître l'erreur d'évaluation de la hauteur de précipitation que l'on fait sur le pluviographe à 1,50m du sol par rapport à celui situé au niveau du sol.

METHODOLOGIE

Sur 2 stations du réseau Kollo (13° 22' 45 N, 02° 14' 66 E) et Banizoumbou (13° 31' 97 N, 02° 39' 62 E), en complément du pluviographe installé à 1.50 m du sol, on a installé un pluviographe au sol de type Snowdon à environ 4m du premier (photo1). Les pluviographes sont à augets basculeurs avec contacts à mercure, chaque basculement correspond à 0,5 mm de pluie et est enregistré sur une mémoire statique ainsi que le temps du basculement depuis la pose de la cartouche. Pour plus de commodité les données recueillies sont comprimées sous forme de fichier temps-mm de pluie en 5 mn. La bague de réception du pluviographe est standard et couvre une surface de 400 cm². Le pluviographe au sol est installé dans une fosse carrée de 2 m de côté de telle sorte que la bague soit exactement au niveau de la surface du sol. Une grille faite de lames métalliques entrecroisées (grille anti-rebond) affleure également au niveau du sol encadrant le pluviographe (figure2).

L'eau est recueillie dans une dame jeanne enterrée pour éviter l'évaporation et est reliée au pluviographe par un tuyau en plastique. Des visites périodiques permettent ainsi de vérifier l'étalonnage de l'appareil en fonction de la pluie réellement recueillie. La présence de stations climatologiques à ces deux endroits ont permis en complément d'avoir accès aux vitesses de vent à des pas de temps inférieurs aux épisodes pluvieux (de 10 mn à 60 mn). Les sites qui sont situés dans des champs cultivés en mil ont aussi été entretenus de telle façon que l'on ait une bande sans végétation d'au-moins 10m autour du site. Pour éviter l'accumulation de feuilles ou de papiers qui auraient pu boucher l'entonnoir du pluviographe au sol, on l'a entouré par deux bandes grillagées de 10 cm de hauteur disposées à 2m et 4m du centre du dispositif. Pour éviter le plus possible les problèmes de bouchage de l'entonnoir, le temps entre deux visites de contrôle a été de l'ordre de 15 à 21 jours.

Sur une troisième station Orstom-Niamey (13° 31' 87 N, 02° 05' 35) on a aussi comparé la pluviométrie à l'échelle de l'évènement entre un pluviographe situé à 1 m et un pluviomètre type Association situé à 0,30 m du sol.

RESULTATS

L'expérimentation a porté sur les années 1990 à 1993, mais les données obtenues en 1990 et 1991 ont été partielles et de moindre qualité car nous avons été confrontés à des problèmes d'ensablement et de bouchage du pluviographe ainsi que des problèmes de dérive en temps ce qui n'a pas permis de caler les pluviographes au sol et à 1,50m pendant certaines périodes.

A l'échelle de la saison, les données valides recueillies donnent les totaux suivants pour chaque station (tableau 1):

Fonds Documentaire ORSTOM



010015682

Fonds Documentaire ORSTOM
Cote : B * 15682 Ev : 1

L'écart entre les 2 pluviographes d'une même station sur les données saisonnières disponibles varie de 0,6% à 4,6%. On peut remarquer que la différence entre les 2 pluviographes d'un site donné reste très faible et qu'il ne dépend pas du type de pluviographe. On aurait pu s'attendre à des différences plus importantes compte tenu du fait que la majeure partie de la pluie est d'origine convective et est donc le siège de très forte turbulence.

A l'échelle de l'évènement, les données pluviographiques ont été corrigées en fonction de la valeur seuil obtenue sur la période. On obtient pour les trois postes des relations parfaitement linéaires (figure 3a,b,c) que l'on peut représenter par la relation:

$$R_{\text{ground level}} = A * R_{\text{standard}} + B$$

Sur le tableau 2 toutes stations confondues, on peut remarquer que la pente varie entre 0,946 et 1,027 et cela pour les différentes années. Seule la station de Niamey Orstom présente systématiquement des valeurs un peu supérieures au pluviomètre situé à 0,3m par rapport au pluviographe à 1,00m, mais la différence reste peu significative.

On ne note pas non plus d'écart significatif lié à la hauteur d'eau, en effet la prise en compte seulement des pluies supérieures ou égales à 10 mm n'a que peu d'influence sur la pente de la droite par rapport aux pluies inférieures à ce seuil.

A l'aide des données climatologiques (B. Monteny, 1991,1992,1993), on a essayé d'apprécier l'impact de la vitesse du vent sur les événements où l'on observe les plus grands écarts. Pour éviter les erreurs importantes que l'on peut faire sur les petites valeurs de pluie, l'échantillon choisi concerne les pluies supérieures ou égales à 10 mm et dont l'écart entre le pluviographe au sol et le pluviographe standard est supérieur à 5% en valeur absolue (tableau 3, station de Kollo). Même si on peut noter une tendance à l'augmentation de l'écart avec la vitesse du vent, les corrélations que l'on peut obtenir sont très mauvaises ($R^2 < 0,3$) que cela soit en prenant la vitesse moyenne du vent sur l'évènement ou la vitesse maximale. On a aussi croisé ces différents paramètres avec l'intensité maximale obtenue en 5 mn, 10 mn, 15mn, 30mn pour chaque évènement mais l'on constate là aussi l'indépendance des variables.

La fiabilité des données obtenues en 1992 et 1993 nous a permis d'étudier l'écart entre les 2 pluviographes au pas de temps de 5 mn pour la station de Banizoumbou et Kollo (figure 4a,b et tableau 4). Les coefficients de corrélations très élevés montrent une faible dispersion des valeurs et on peut noter une tendance vers un écart assez sensible en faveur du pluviographe à 1,50 m. Cela est surtout vrai pour la station de Kollo qui sur les deux années confirme cette tendance. Si l'on élimine les couples inférieurs à 2,5 mm qui représentent les 3/4 des données et qui ont ainsi un poids très important par rapport aux autres données on s'aperçoit que l'écart entre les données du pluviographe au sol et à 1,50 m s'affaiblit.

CONCLUSION

Contrairement à ce que l'on pouvait attendre dans des conditions de fortes turbulences, les données obtenues mettent en évidence une relative homogénéité des cumuls pluviométriques, que cela soit au niveau saisonnier, au pas de l'évènement et en moindre mesure au pas de temps de 5 mn, entre les données issues du pluviographe au sol et celles obtenues sur le pluviographe à 1.50 m. L'expérience s'étant passée en zone de culture, il n'est pas impossible que l'effet de turbulence étant atténué, on arrive à cette uniformité des données. Pour confirmer les résultats obtenus, il est prévu de mesurer la vitesse du vent au sol par rapport à celle mesurée par le mat climatologique situé à 2,50m pour mettre en évidence éventuellement une diminution de la turbulence liée à la pousse du mil. Une étude similaire en zone totalement dénudée sera entreprise pour savoir si le vent joue ou non un rôle majeur dans l'écart entre les deux pluviographes, et cela même si nos résultats présents ne montrent pas de tendance réelle.

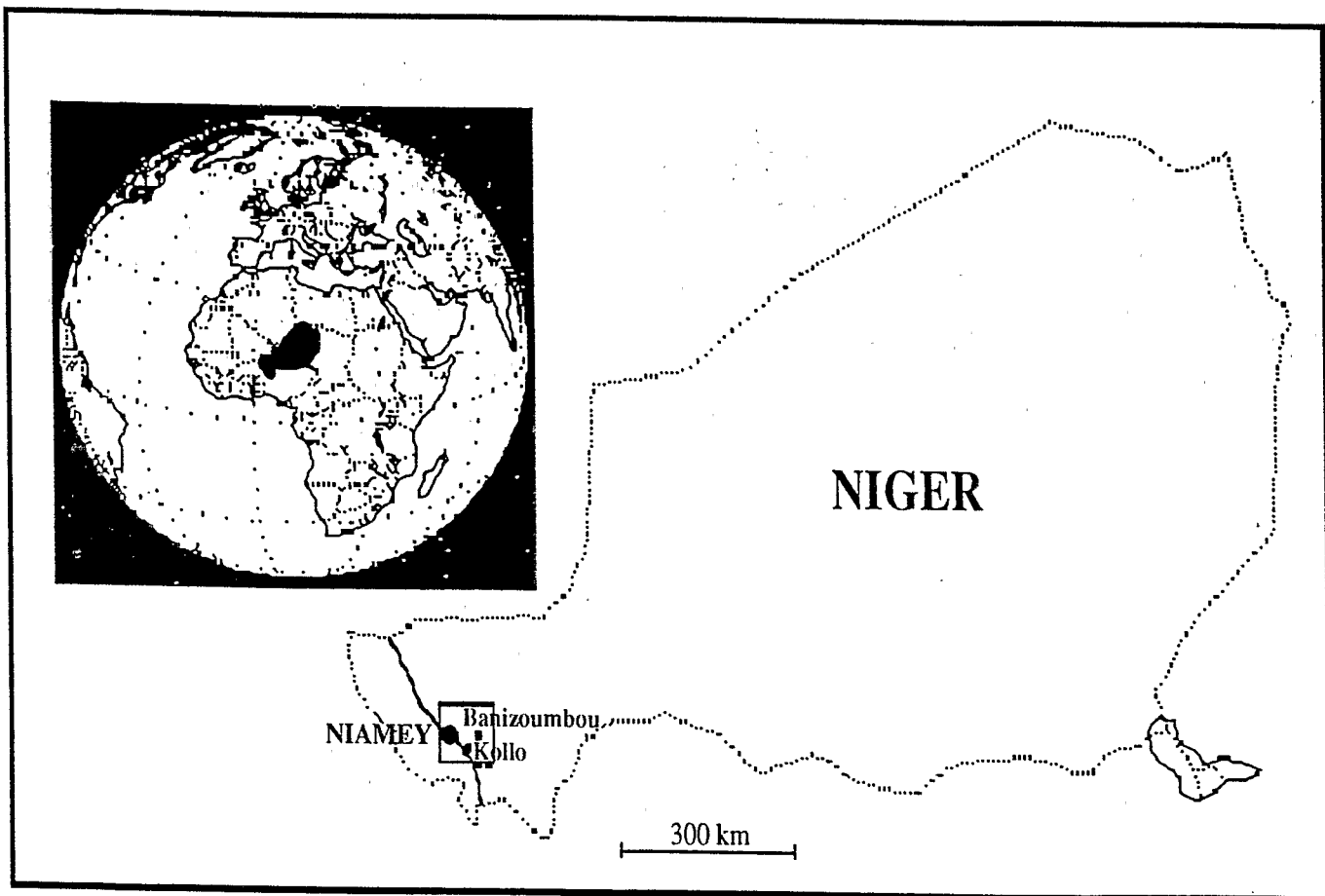


Figure 7 "Comparison"

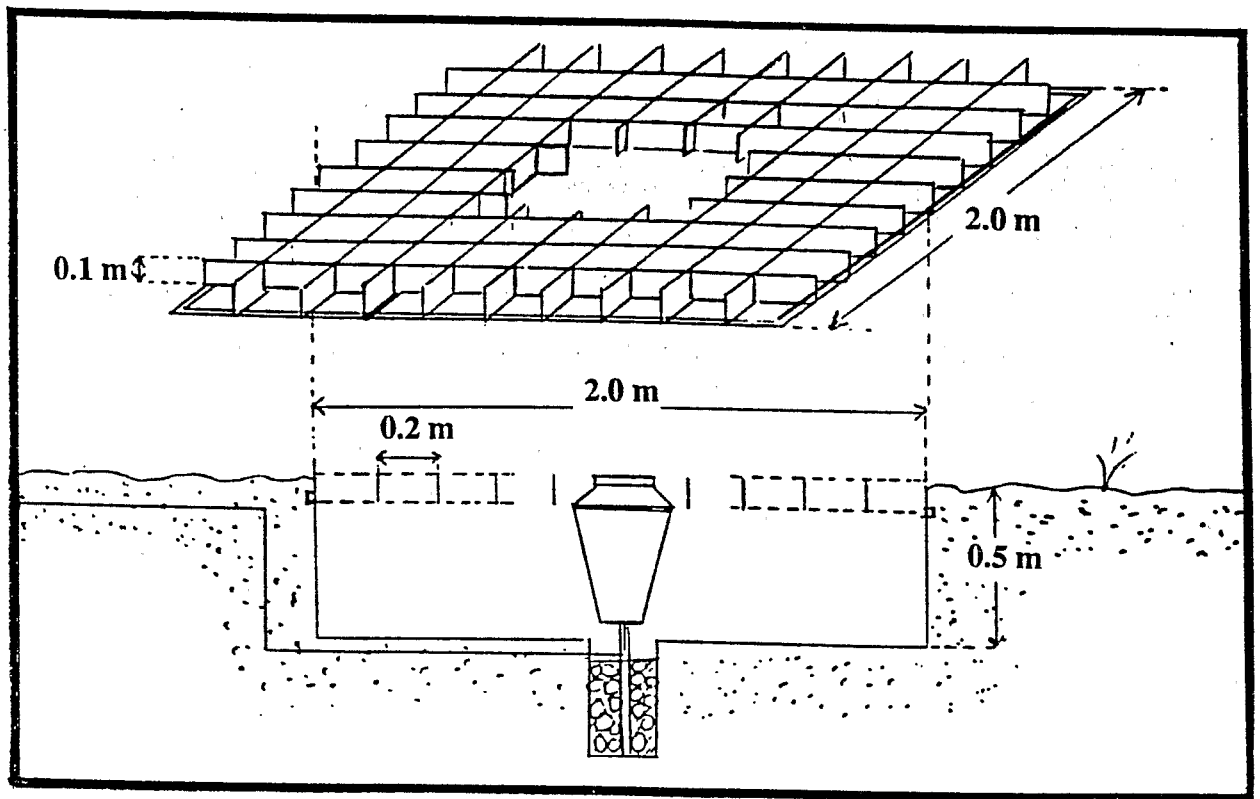


Figure 2 "Composition"

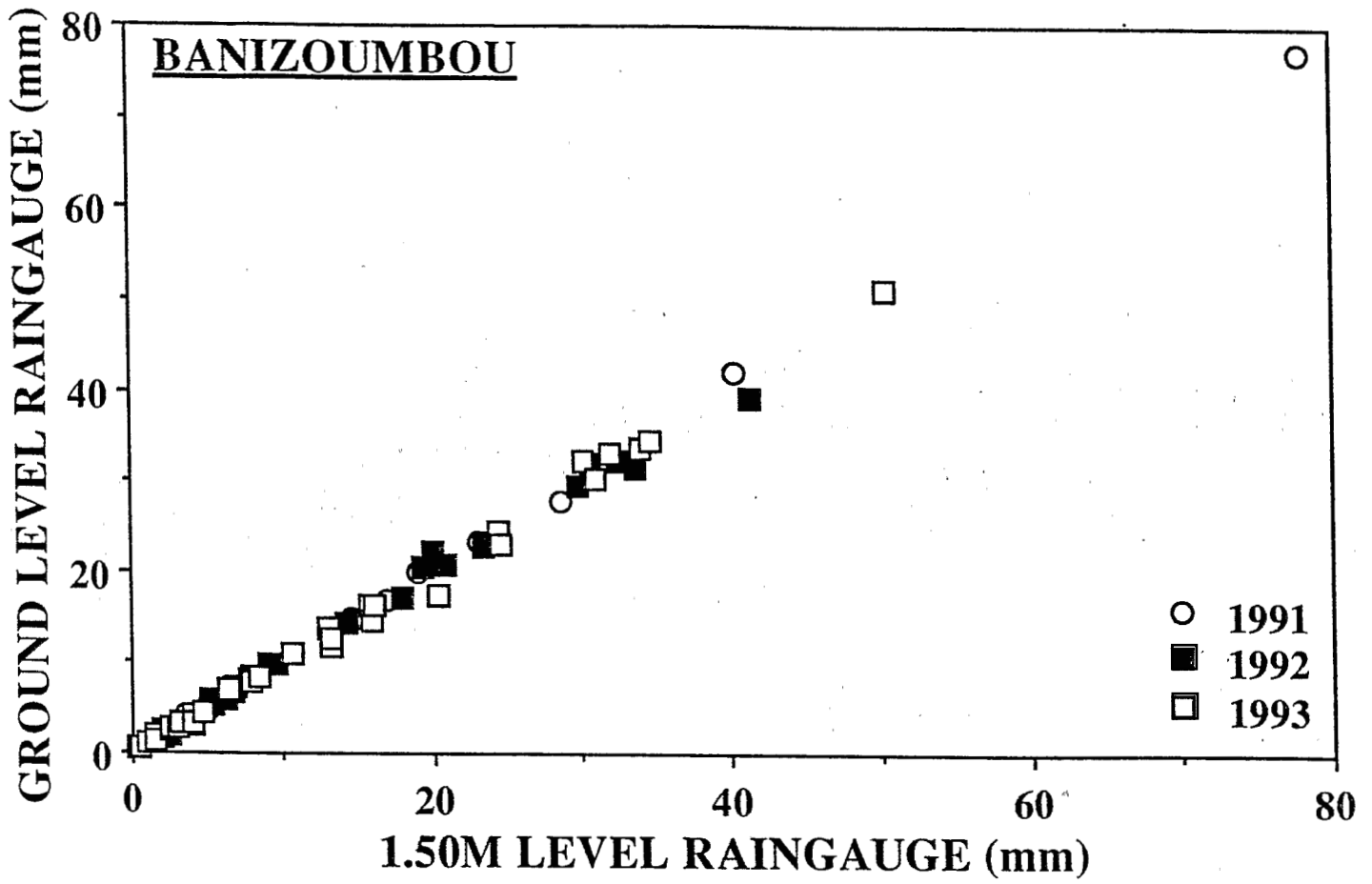


Figure 3a. Comparison

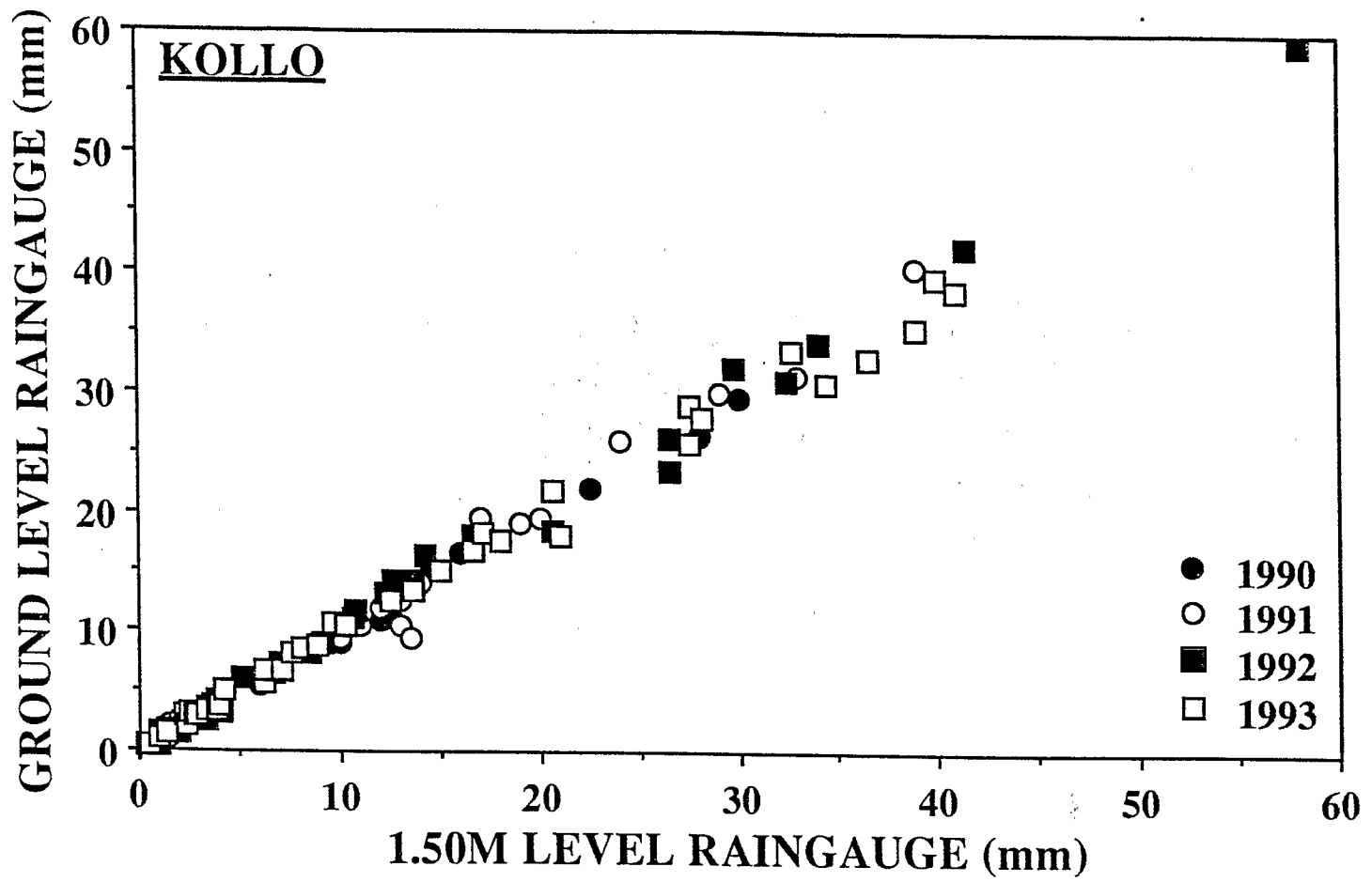


Figure 36. Comparison

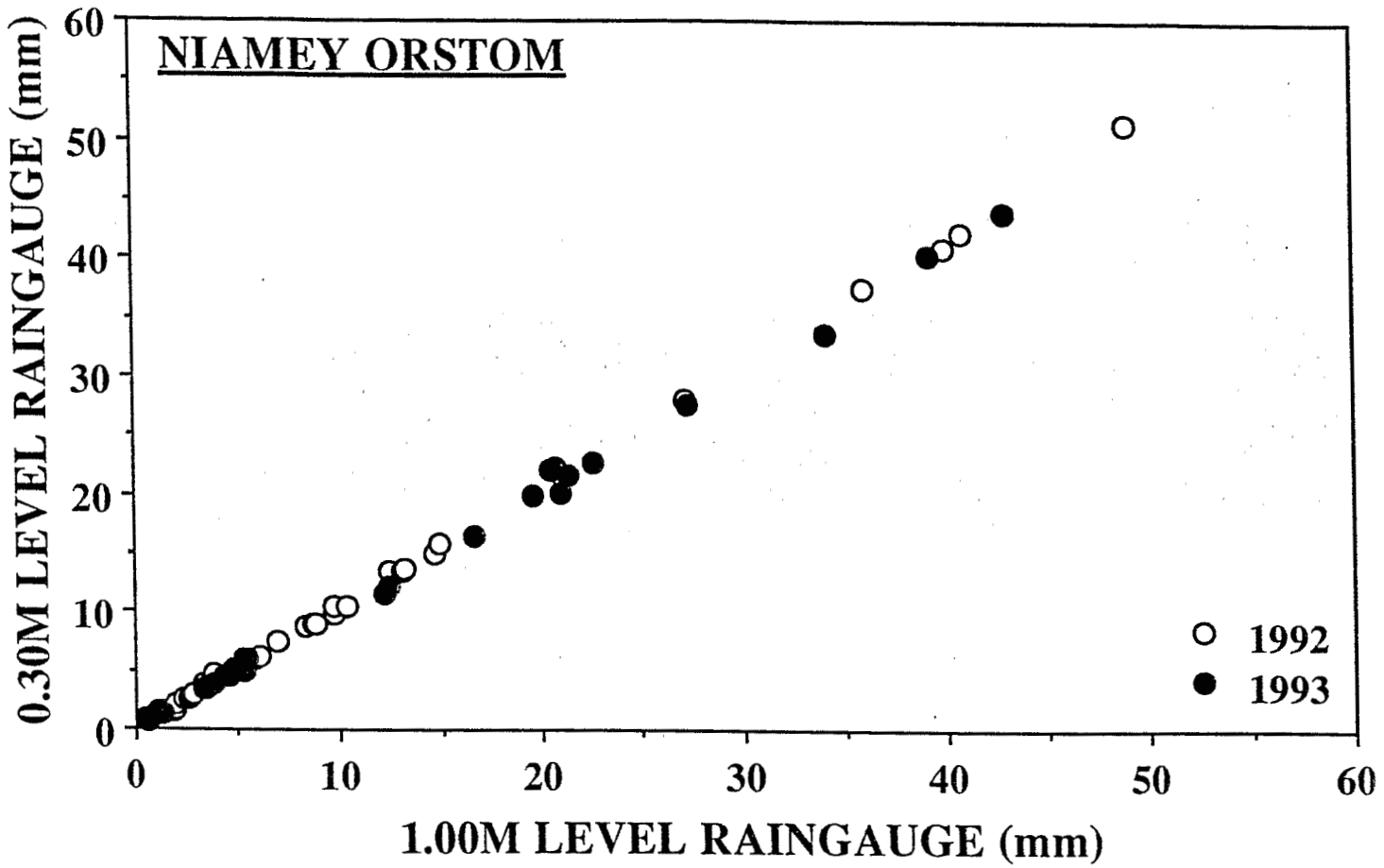


Figure 3 e. Comparison

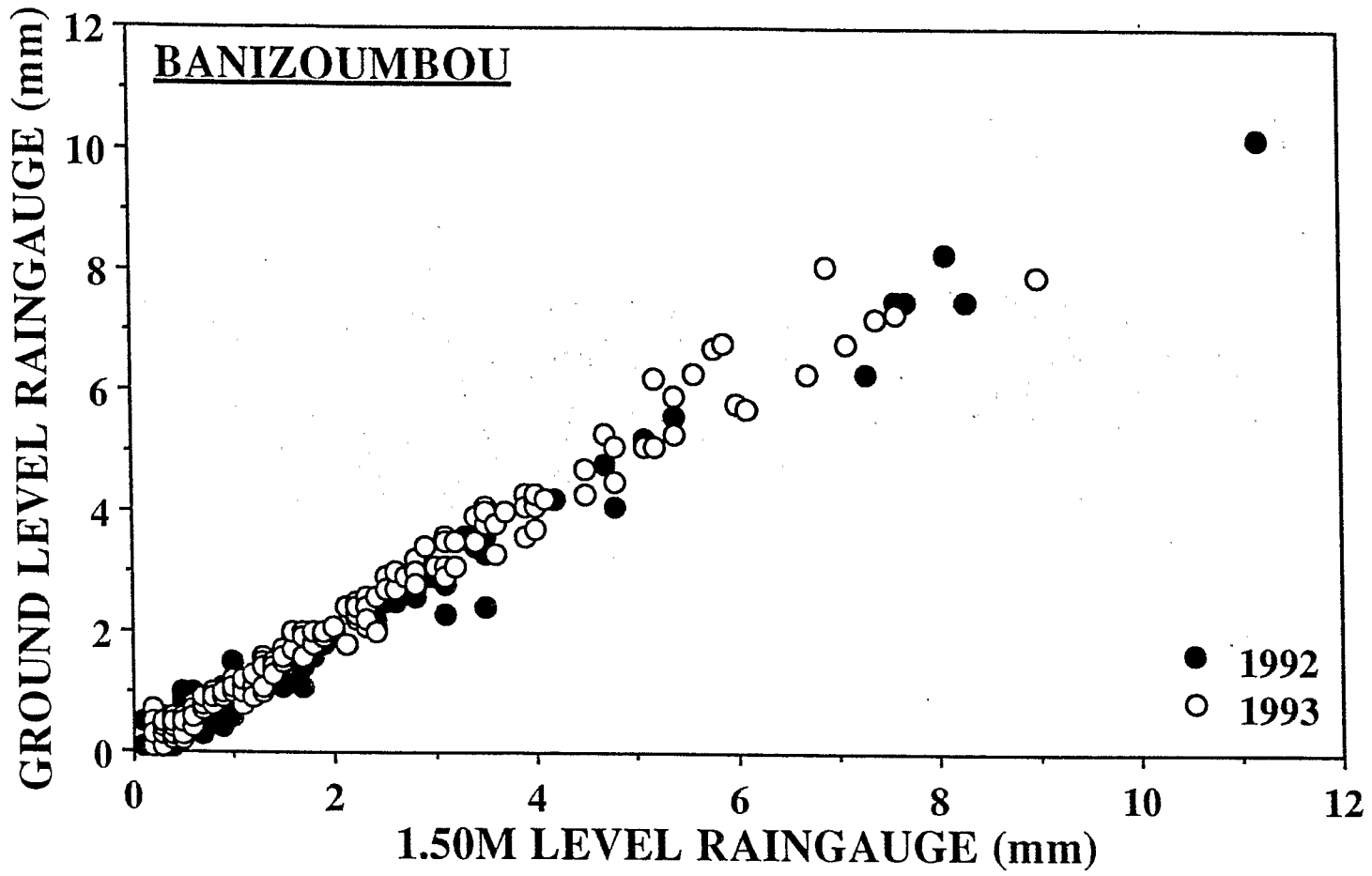


Figure 4a "Comparison"

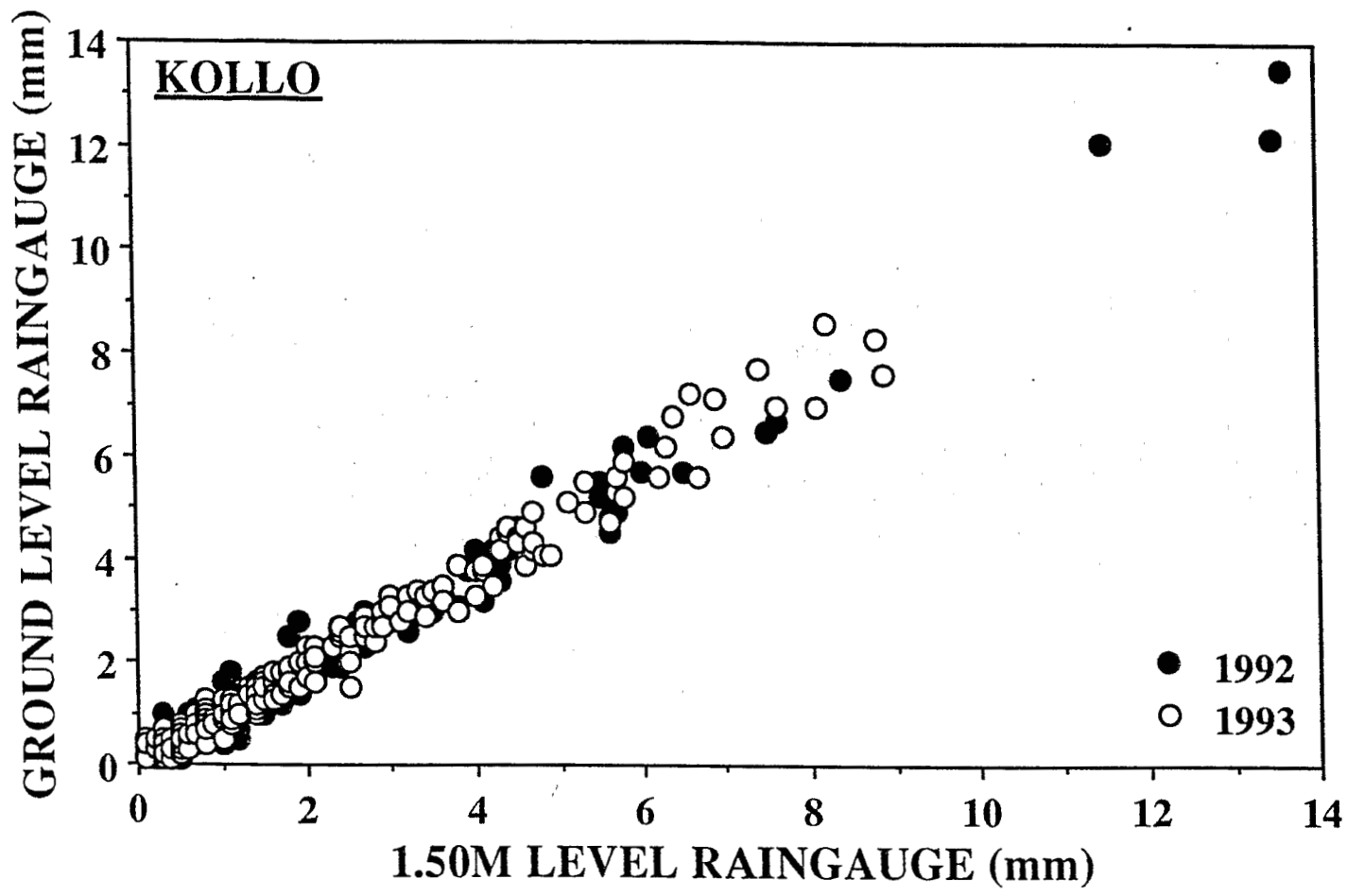


Figure 4b Comparison

Banizoumbou	1,50m	ground
1991	280,4	285,1
1992	393,7	393,0
1993	457,9	454,3
Kollo	1,50m	ground
1990	209,5	203,0
1991	295,0	293,0
1992	456,3	463,0
1993	538,1	527,1
Niamey Orstom	1,00m	0,30m
1992	453,4	474,2
1993	368,4	371,8

Table 1

	Number of sample	A	B	R ²	min, max, mean differences in % for events ≥ 5 mm
Banizoumbou					
1991	16	0,996	0,356	0,999	
1992	32	0,982	0,198	0,995	
1993	33	1,000	-0,186	0,996	
1991-1993 total events	81	0,997	0,048	0,997	
1991-1993 events < 10mm	43	1,027	-0,057	0,984	0,0 - 15,6 - 4,8
1991-1993 events ≥ 10 mm	38	0,996	0,039	0,992	0,0 - 14,2 - 3,6
Kollo					
1990	16	0,981	-0,171	0,995	
1991	23	1,017	-0,306	0,985	
1992	40	1,004	0,119	0,994	
1993	40	0,946	0,463	0,992	
1990-1993 total events	119	0,981	0,132	0,991	
1990-1993 events < 10mm	56	0,996	0,070	0,976	0,0 - 17,6 - 6,0
1990-1993 events ≥ 10 mm	63	0,979	0,178	0,979	0,0 - 29,6 - 5,5
Niamey Orstom					
1992	44	1,036	0,102	0,999	
1993	26	1,008	0,015	0,999	
1992-1993 total events	70	1,022	0,087	0,999	
1992-1993 events < 10mm	44	1,030	0,089	0,992	1,0 - 11,3 - 5,3
1992-1993 events ≥ 10 mm	26	1,022	0,106	0,973	0,0 - 13,0 - 3,7

table 2

Date	Time h duration	Rainfall (mm)	Difference %	Vmax (m.s ⁻¹)	Vmean (m.s ⁻¹)	Rain max in 5 mn
4/10/91	3:30	17,0	-14,71	5,55	3,5	4,7
13/06/92	0:25	20,7	11,11	11,1	7,2	7,6
30/06/92	2:20	29,8	-8,05	8,33	8,3	6,0
28/07/92	1:00	12,3	-8,13	5,49	3,1	4,5
29/07/92	0:25	16,7	-7,78	2,42	2,1	7,5
31/07/92	4:55	14,3	-14,69	7,68	4,2	1,7
4/08/92	3:15	10,8	-9,26	6,13	3,0	2,3
25/08/92	0:30	12,7	-7,87	3,73	3,8	4,5
30/08/92	0:50	12,7	-11,81	0,98	0,8	5,7
29/05/93	0:35	27,5	6,55	7,22	7,2	6,6
3/07/93	0:35	27,5	-5,45	3,07	3,1	6,3
7/07/93	2:15	40,9	5,62	5,06	4,4	8,9
14/07/93	0:55	20,7	-5,80	5,53	5,2	7,4
30/07/93	2:50	17,2	-6,40	4,24	3,3	4,4
2/08/93	0:25	21,0	13,81	5	5,0	7,0
8/08/93	2:35	36,6	10,11	6,48	3,6	4,9
13/08/93	4:45	34,4	10,47	8,56	4,5	6,7
17/08/93	4:15	39,0	8,97	5,51	3,0	8,8

table 3

	Number of sample	A	B	R ²
Banizoumbou				
1992	317	0,948	0,380	0,982
1993	274	1,019	0,325	0,983
1992-1993	591	0,991	0,029	0,981
1992-1993 < 2,5 mm	503	0,987	0,025	0,937
1991-1993 ≥ 2,5mm	88	0,976	0,368	0,942
Kollo				
1992	292	0,936	0,340	0,978
1993	308	0,942	0,318	0,980
1992-1993	600	0,942	0,034	0,982
1992-1993 < 2,5mm	493	0,886	0,076	0,885
1992-1993 ≥ 2,5mm	107	0,958	0,372	0,922

table 4