

CARACTERISATION DE LA DISTRIBUTION SPATIO- TEMPORELLE DES PLUIES SUR L'OHHVO

E. A. LAWIN^{1,2}, A. AFOUDA², T. LEBEL¹

- 1. Laboratoire d'étude des Transferts en Hydrologie et Environnement (LTHE)*
- 2. Laboratoire de Modélisation et d'HYdrodynamique Appliquée (LAMHYA)*

INTRODUCTION

- Etude la variabilité des précipitations dans la région de la haute vallée de l'Ouémé
- Nécessité de données d'observation à fines échelles spatio-temporelles
- Installation de l'ORE AMMA-CATCH
- Acquisition de données à de petits pas de temps sur l'OHHVO depuis 1997



Utilisation des données pour caractériser la variabilité des précipitations sur la zone en accédant pour la première fois à des échelles aussi fines que celle de l'événement

PLAN



- **Objectifs**
- **Cadre et données de l'étude**
- **Caractéristiques des pluies observées**
- **Conclusions**

OBJECTIFS



- Analyser les caractéristiques statistiques des événements
- Rechercher des caractéristiques intrinsèques aux champs de pluie
- Comparer les résultats avec ceux qui existent sur la région Epsat-Niger

CADRE DE L'ETUDE

Bassin versant de la haute vallée de l'Ouémé

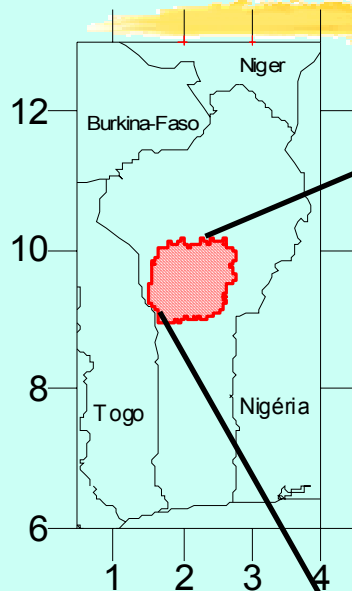


Fig.1

Localisation de la Haute Vallée de l'Ouémé au Bénin

La zone d'étude couvre une superficie totale 15000Km² environ

Fig.2



DONNEES

Constitution d'un réseau homogène de 20 stations disposant d'au moins 60% de données sur la période 1999-2003

Echantillonnage des événements avec les critères:

Durée sans pluie: 1h

% réseau touché: 30%

minimum de pluie : 5mm

AU total 471 évts sélectionnés

Mais le quart sud-est est peu instrumenté donc les résultats sur cette zone ne seront pas pris en compte

Réseau de base

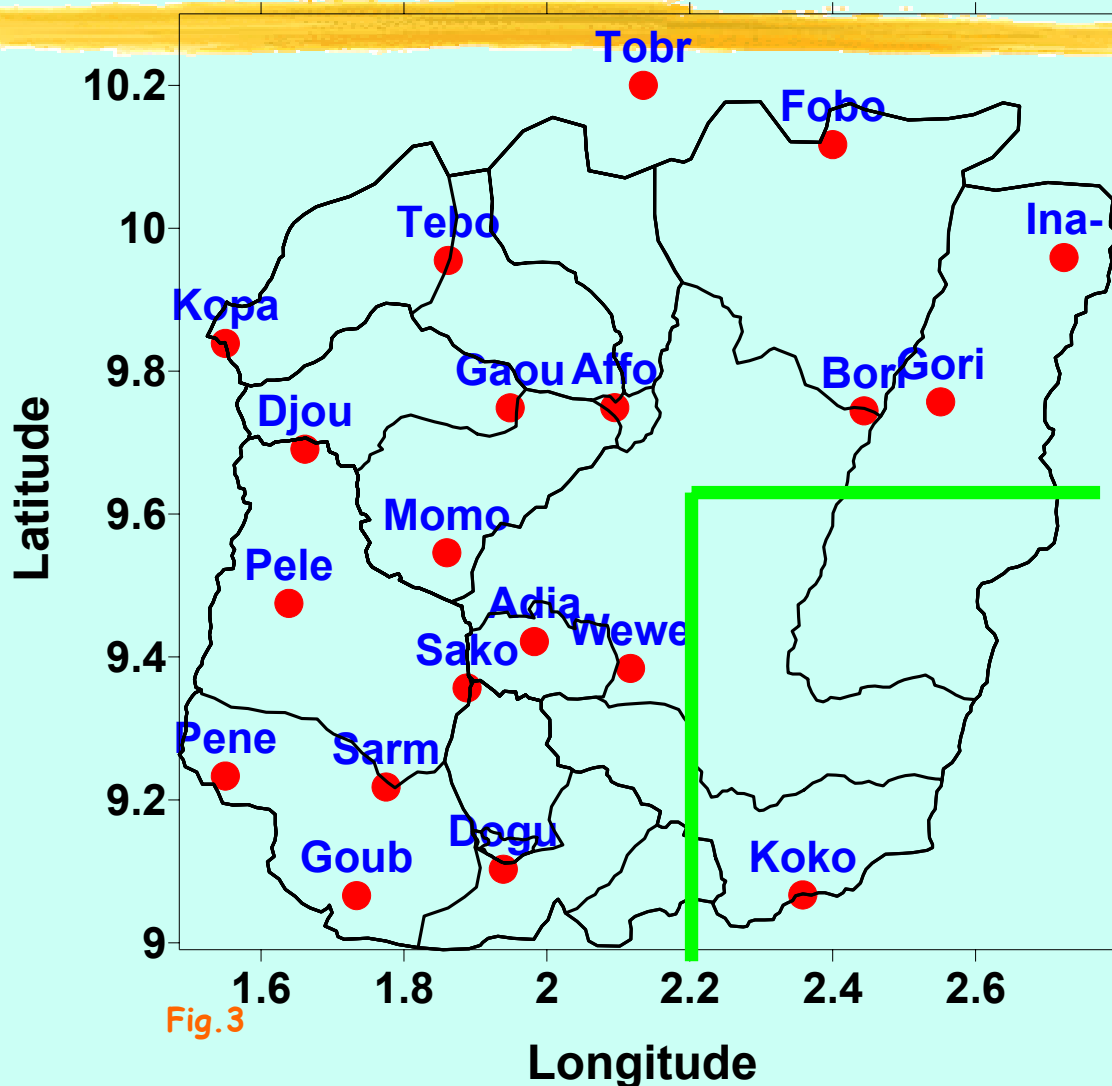


Fig.3

DISTRIBUTION DES CUMULS PAR EVENEMENT

Tabl.1

Statistiques des événements: Moyenne non conditionnelle (Moy_ncd) et moyenne conditionnelle à 0 (Moy_cd0) accompagnées des écart-types, F0 est le pourcentage de valeurs nulles enregistrées au cours d'un événement.

Année	Nbr Evts	Moy_ncd (mm)	Ect_ncd (mm)	Moy_cd0 (mm)	Ect_cd0 (mm)	Cumul Max en un point (mm)	Cumul Max OHIVO	F0 (%)
1999	106	7,8	10,2	11,8	10,6	92	30,4	38,7
2000	91	5,9	9,2	11,5	9,8	80	18,8	51,2
2001	74	9,5	11,2	13,7	11,6	197,5	52,6	36,7
2002	91	9,5	11	13,8	11,4	116	37,9	36,4
2003	109	9	10,7	12,2	11,3	171	51,5	34,8

A Gaounga en 5h45min pour
l'événement du 21 Août
2001 puis en 3h30min pour
l'événement du 29 juillet
2002

Evénement
du 30 juillet
à Djougou en
10h25min

Ajustement des cumuls par événement

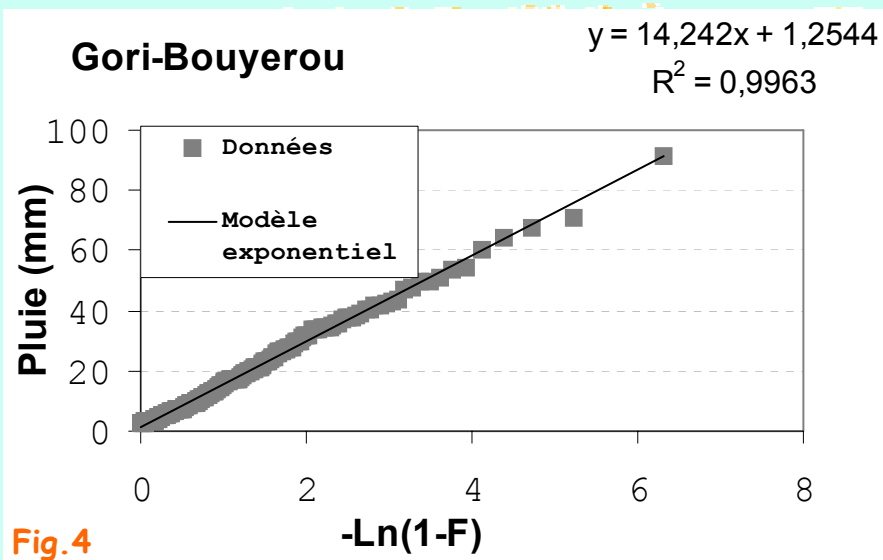


Fig.4

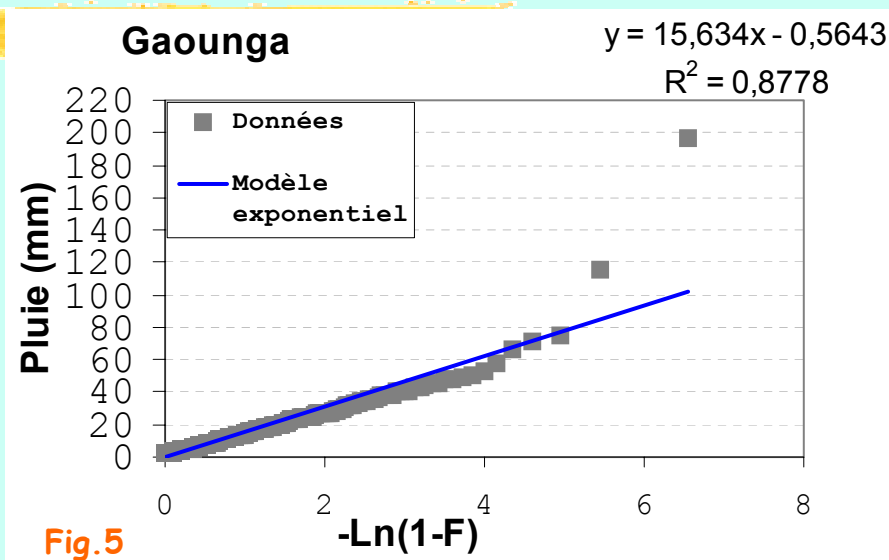


Fig.5

Les cumuls par événement ayant touché chaque station ont été ajustés à un modèle de type exponentiel à un paramètre: l'écart-type de l'échantillon.

- ❑ On obtient des ajustements corrects comme à Gori-Bouyerou (ces cas représentent 75%)
- ❑ mais aussi des déviations vers le haut (exemple de Gaounga) de la partie supérieure ou quelques fois des chevauchements

Caractéristiques des événements (1)

Tabl.2

Caractéristiques moyennes des événements: comparaison entre l'OHHVO et Epsat-Niger

Zone / Périodes	Moy ncd (mm)		Moy cdo (mm)		Ect ncd (mm)		Ect cd0 (mm)	
	Stat	Evt	Stat	Evt	Stat	Evt	Stat	Evt
OHHVO/1999-2003	8,4	8,3	13,8	12,5	13,9	10,4	15,7	10,9
EPSAT-Niger/ 1990-2000 (*)	10,9	10,9	14,4	9,8	14,6	13,0	15,0	10,3
EPSAT-Niger/ 1990-1995 (**)	10,6	10,6	14,1	9,6	14,3	12,7	14,7	10,1

(*): Balme 2001; (**): d'Amato 1998

- Sur chacune des deux zones, les moyennes non conditionnelles stationnelles et événementielles sont très voisines tandis que les écart-types stationnels sont supérieurs aux valeurs événementielles.
- la pluie moyenne conditionnelle à 0 des événements OHHVO est supérieure à celle des événements Epsat-Niger.
- les cumuls moyens non conditionnels calculés par rapport aux stations ou aux événements sur l'OHHVO sont inférieurs à ceux déterminés sur la région Epsat.

Caractéristiques des événements (2)

Corrélation entre le cumul annuel et le Cumul des événements Majeurs

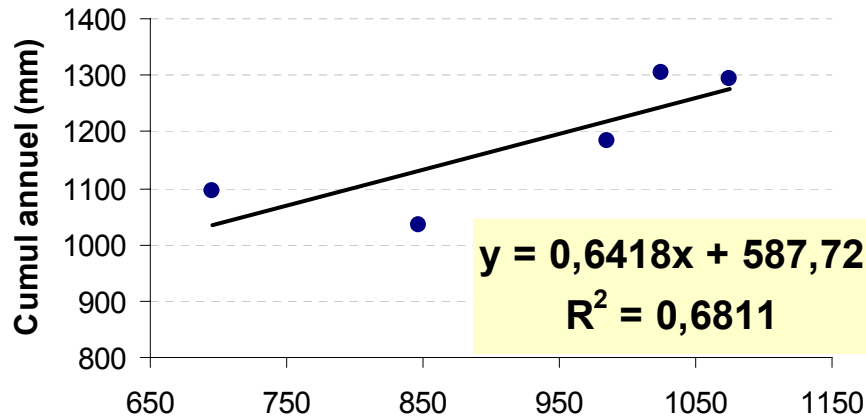


Fig.6 Cumul des événements Majeurs (mm)

Malgré le faible nombre de points, le cumul annuel semble être corrélé avec le cumul des événements majeurs

Proportion du cumul des événements majeurs dans le cumul annuel

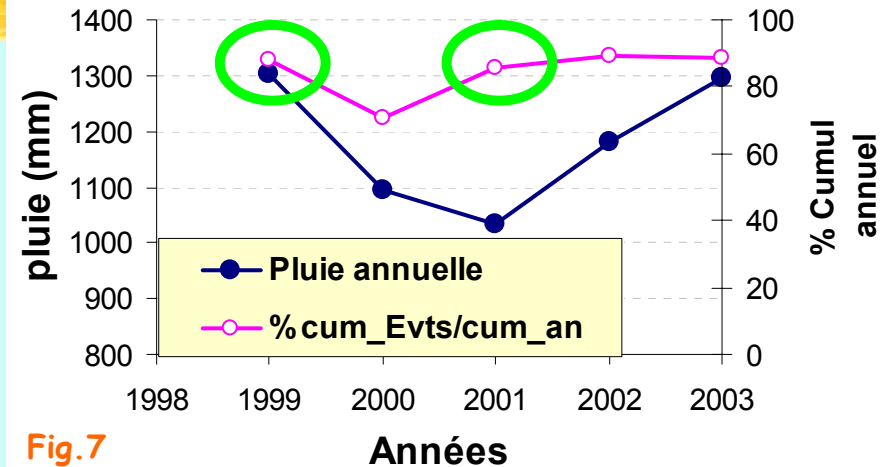
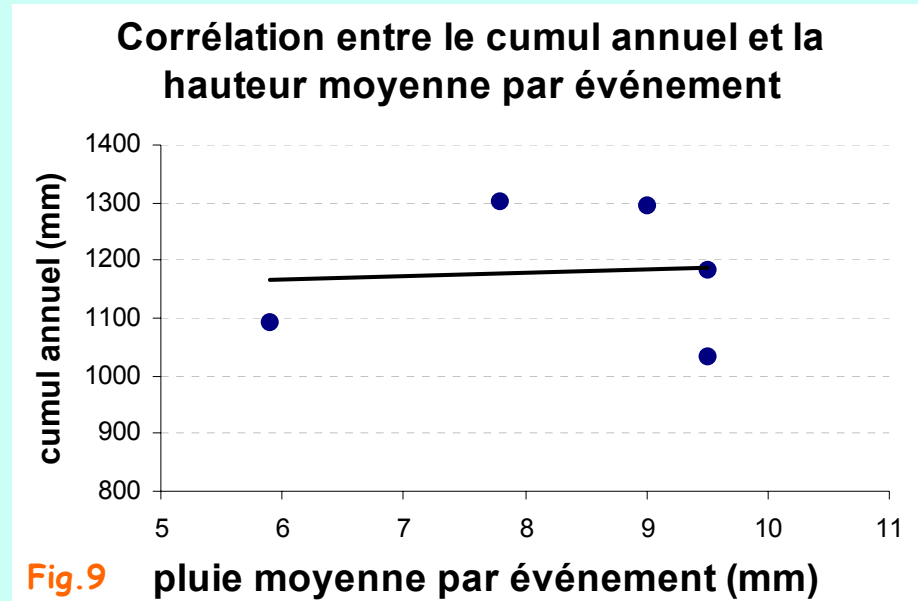
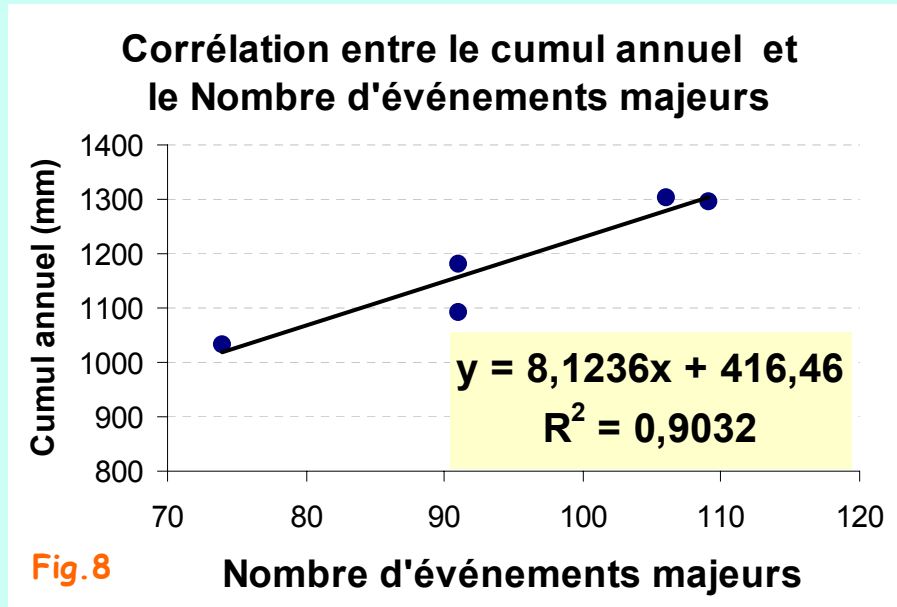


Fig.7

- En moyenne les pluies sont constituées de 84% d'événements majeurs (événement touchant +30% du réseau)
- Les années humides ne se distinguent pas particulièrement par une plus forte proportion du cumul associé aux événements majeurs. Par exemple, 1999 année la plus humide a presque la même proportion de cumul d'événements majeurs que 2001, année la plus sèche
- L'année 2002, moyennement humide a la plus forte proportion de cumul des événements majeurs

Caractéristiques des événements (3)

Liaison cumul total - Nombre d'événements - pluie par événement



- ❑ Le cumul annuel semble être déterminé par le nombre d'événements plutôt que par la pluie moyenne événementielle
- ❑ Ce résultat est semblable au comportement des pluies sur Epsat-Niger (d'Amato, 1998; Balme, 2001)

Caractéristiques des événements (4)

Champ moyen des cumuls événementiels :1999-2003

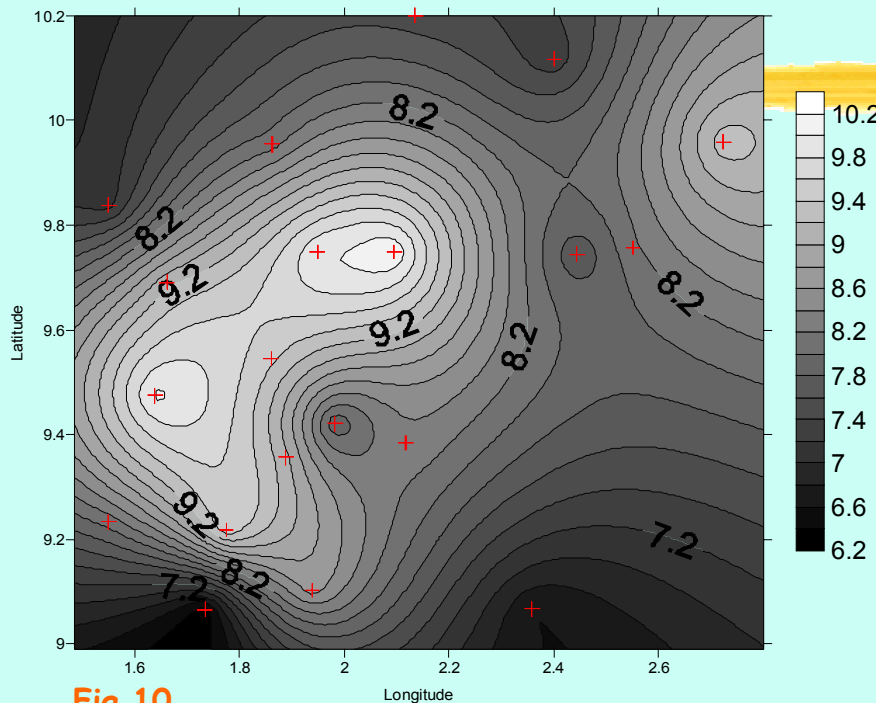


Fig.10

Champ moyen des cumuls événementiels conditionnés à 0: 1999-2003

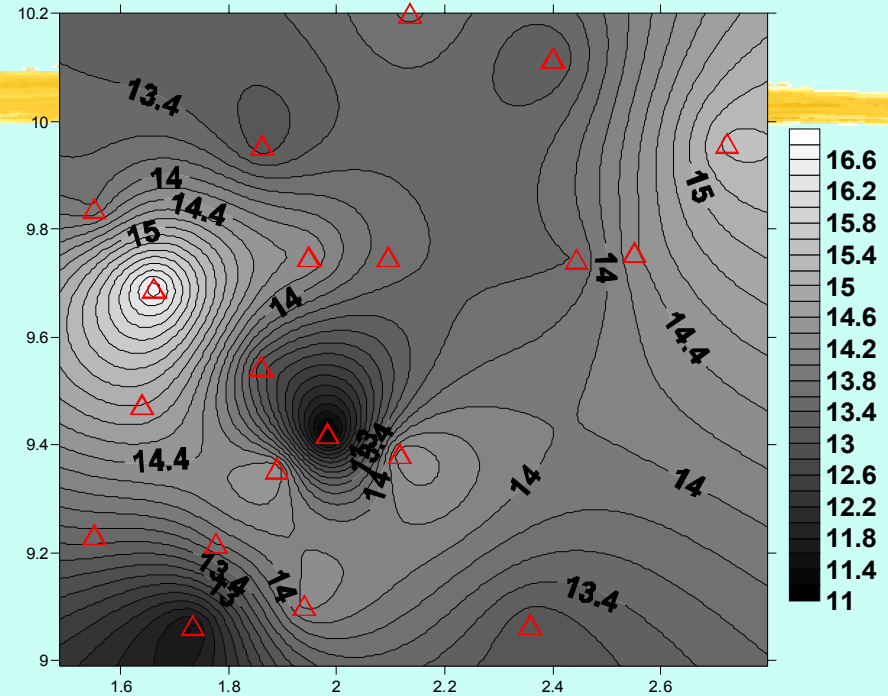


Fig.11

En cumulant les pluies événementielles sur la période de 5ans, on constate (comme sur Epsat-Niger), que la pluie moyenne d'un événement ne semble pas être influencée par la position des stations: **la pluviométrie moyenne événementielle peut donc être considérée comme stationnaire sur la zone d'étude.**

Caractéristiques des événements (5)

Le cycle saisonnier

A l'échelle mensuelle

- ❑ le nombre d'événements (**courbe en bleu**) croît régulièrement de mars à août où il atteint son pic avant de chuter vers la fin de la saison
- ❑ la pluie moyenne par événement montre deux pics: 1 premier pic en mai et le second en août

Cycle saisonnier des événements
(1999-2003)

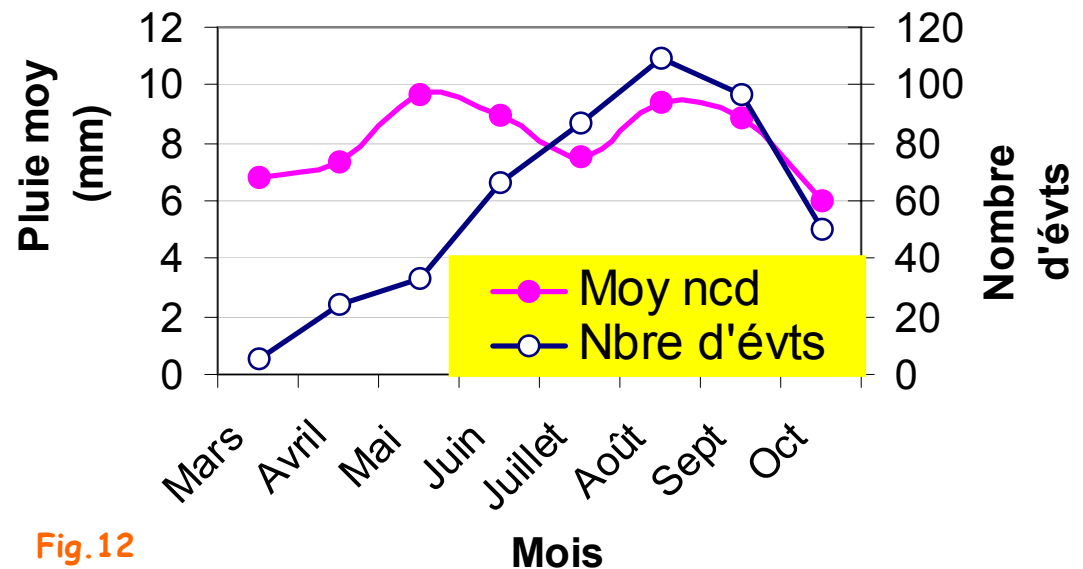


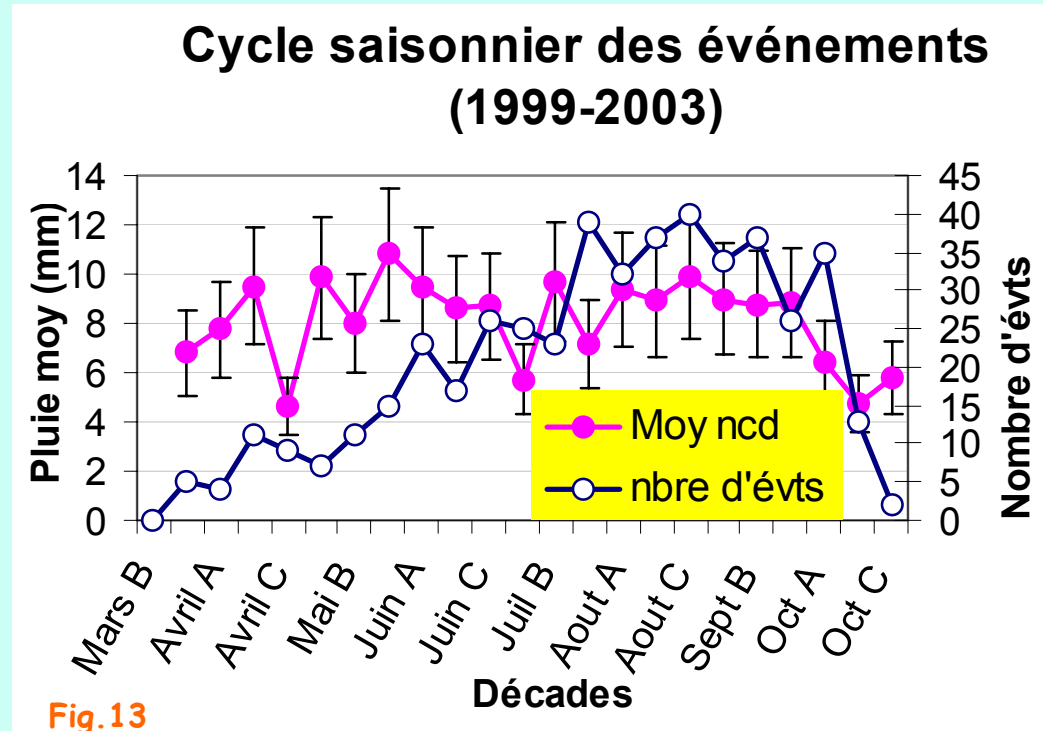
Fig.12

Caractéristiques des événements (6)

Le cycle saisonnier

A l'échelle décadaire

- le nombre d'événements (courbe en bleu) présente plutôt deux pics: le 1er au cours de la dernière décade de juillet et le second à la dernière décade de août
- la pluie moyenne par événement ne présente aucune évolution particulière. Elle a un pic lors de la dernière décade de mai et semble atteindre un palier de la 1ère décade d'août à la dernière décade de septembre avant de décroître brusquement vers la fin de la saison. Les valeurs restent toutefois assez dispersées comme l'indique l'écart-type sur la figure

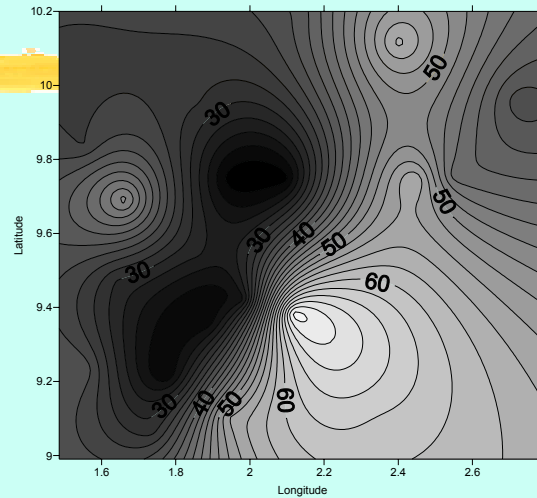


Caractéristiques des événements (7)

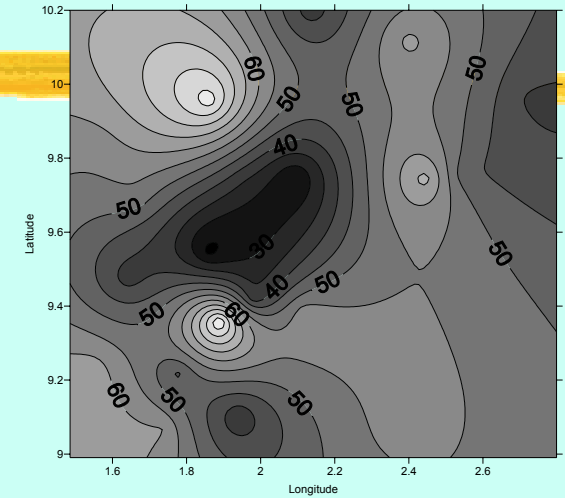
Champs annuels d'intermittence $F0(\%)$: pourcentage de cumuls nuls observés.

Les champs annuels d'intermittence ne présentent pas une organisation spatiale particulière sauf une tendance à un gradient Est-ouest en 2003

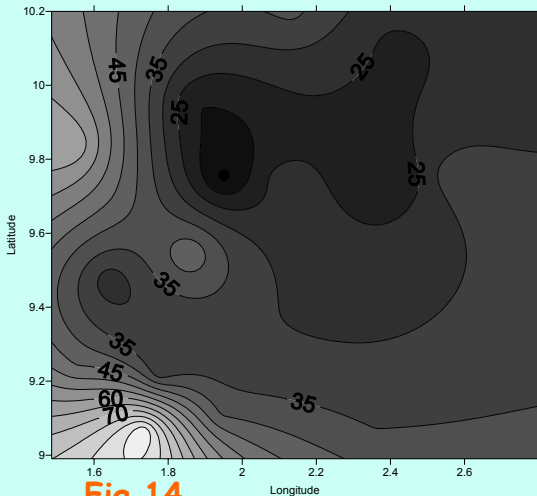
1999



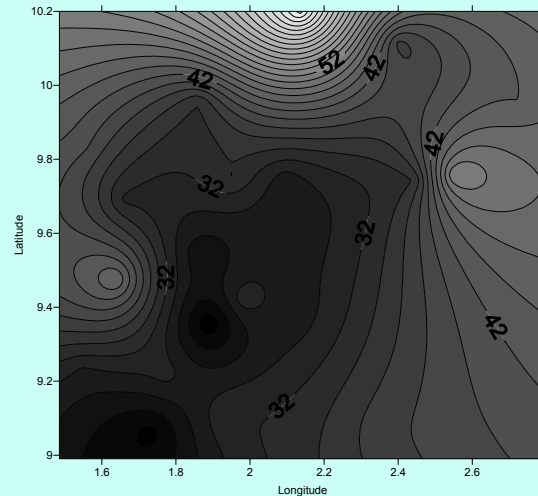
2000



2001



2002



2003

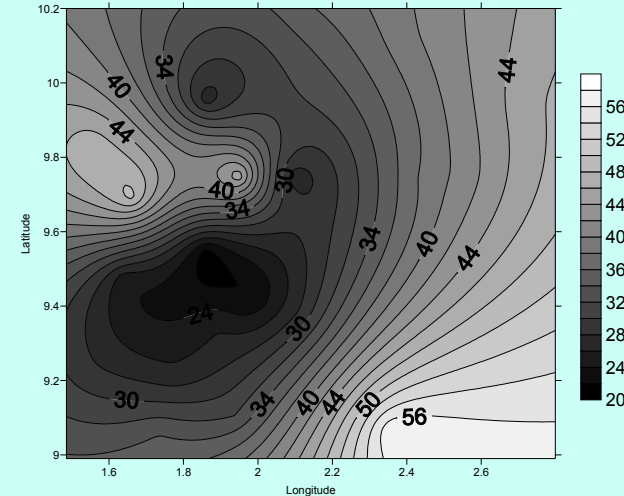


Fig. 14

Caractéristiques des événements (8)

Comparaison des champs d'intermittence avant et après le 23 juin (saut de mousson)

F0(%) Avant le 23 juin

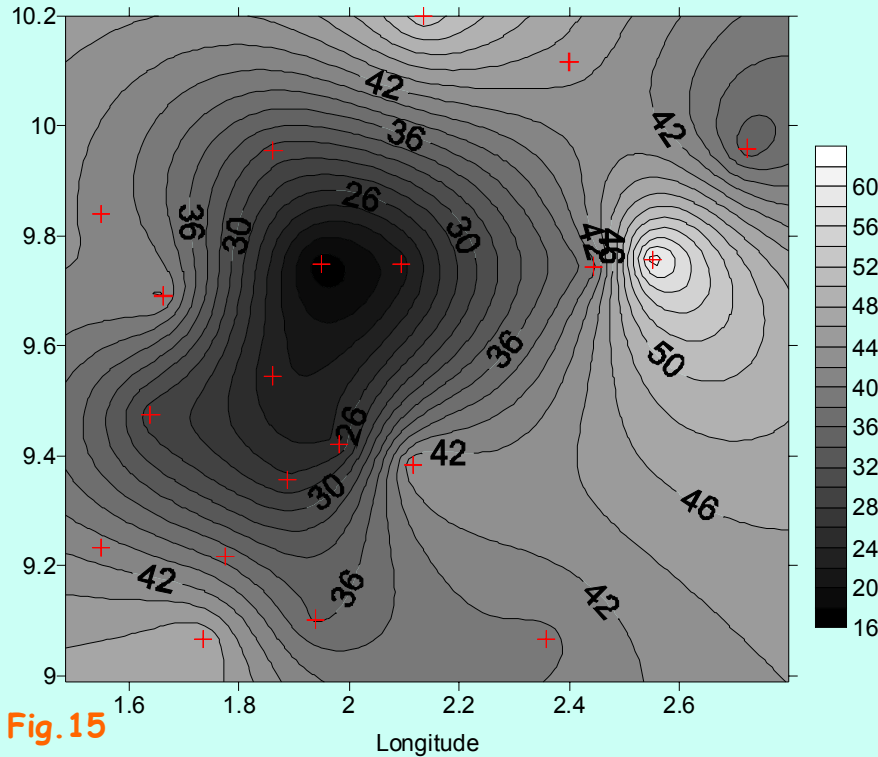


Fig. 15

F0(%) Après le 23 juin

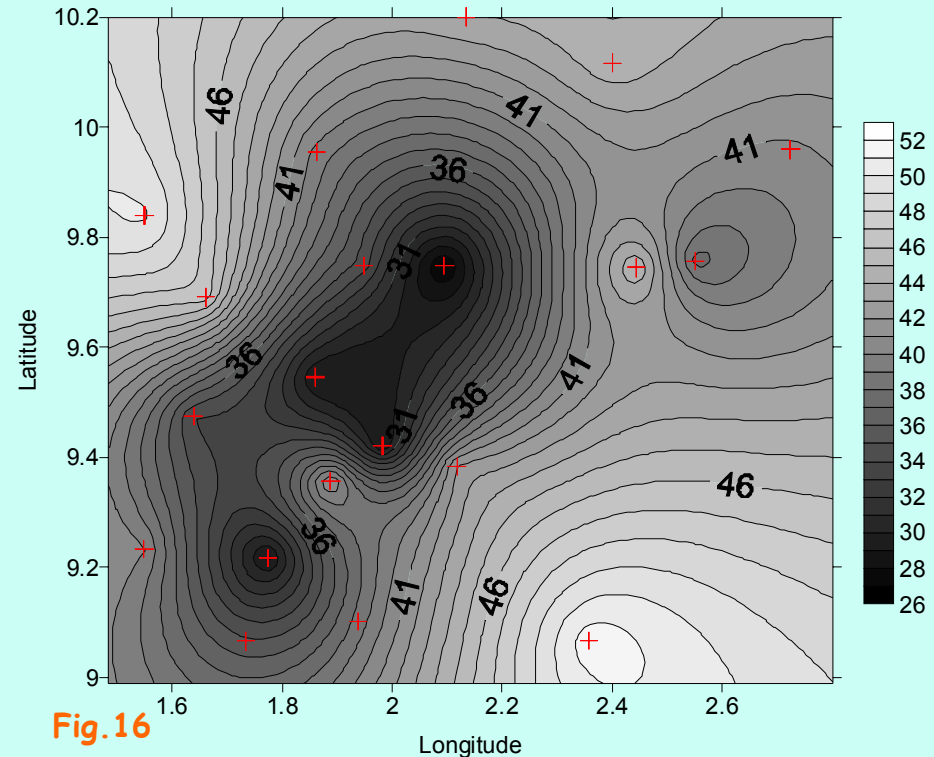


Fig. 16

Aucune structure spatiale particulière mais les événements paraissent en moyenne moins intermittents avant le 23 juin

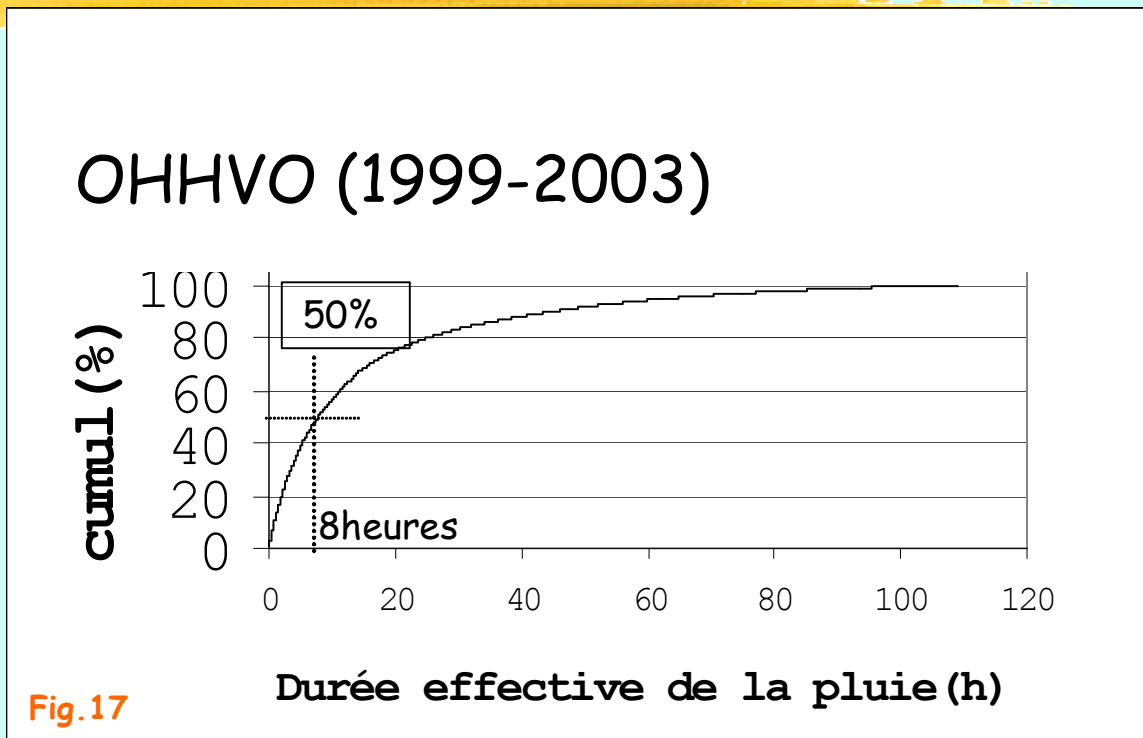
Distribution intra-saisonnière des pluies

Relation cumul annuel - durée effective

❑ 50% du cumul annuel tombe en moins de **8heures**

❑ 30% du cumul annuel tombe en moins de 4heures

❑ 25% du cumul annuel tombe en moins de 3heures



Par contre

Sur Epsat-niger, 50% du cumul annuel tombe en moins de **5heures** (Lebel et al, 1997 d'Amato, 1998, Balme, 2001)

Distribution des intensités de pluie (1)

Relation Cumul annuel - intensité

OHHVO (1999-2003)

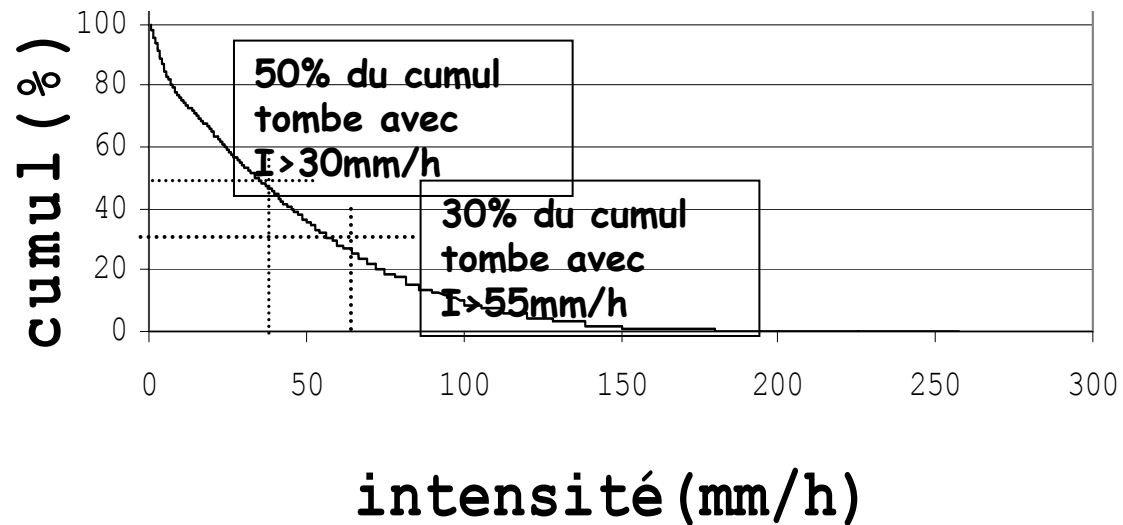


Fig.18

De même, sur Epsat-Niger:

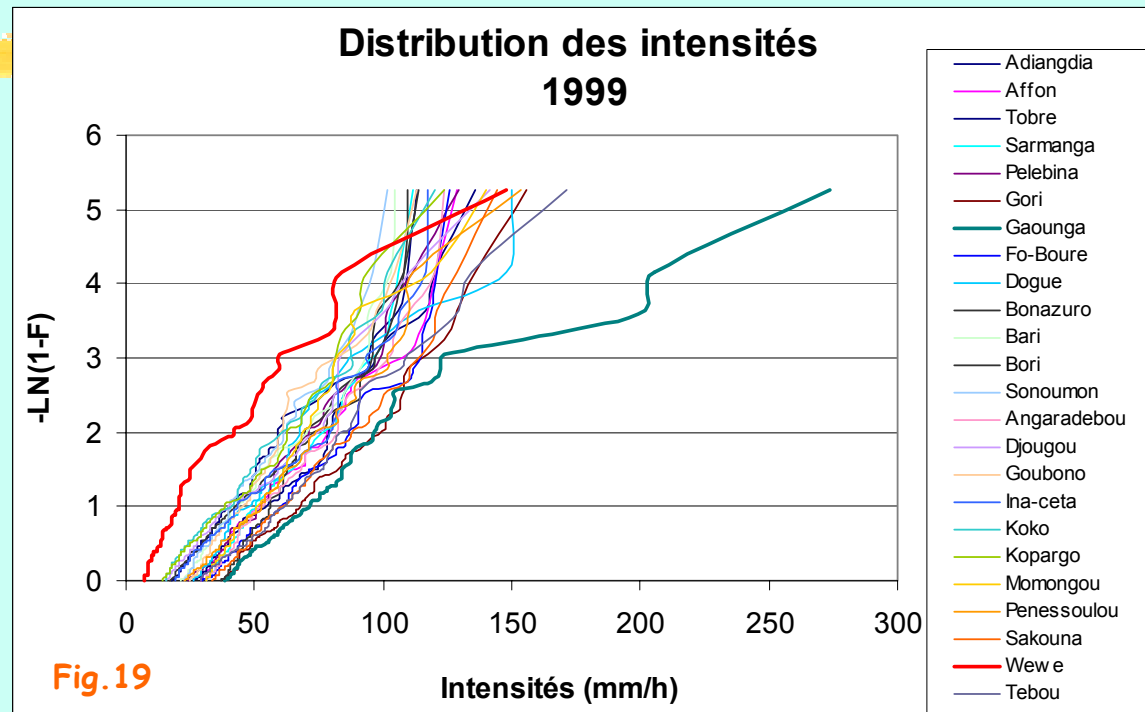
- ❑ 50% du cumul annuel tombe avec une intensité supérieure à 30mm/h (Lebel et al, 1997)
- ❑ mais 30% du cumul annuel tombe avec une intensité supérieure à 50mm/h (Lebel et al, 1997; Balme,2001)

Distribution des intensités de pluie (2)

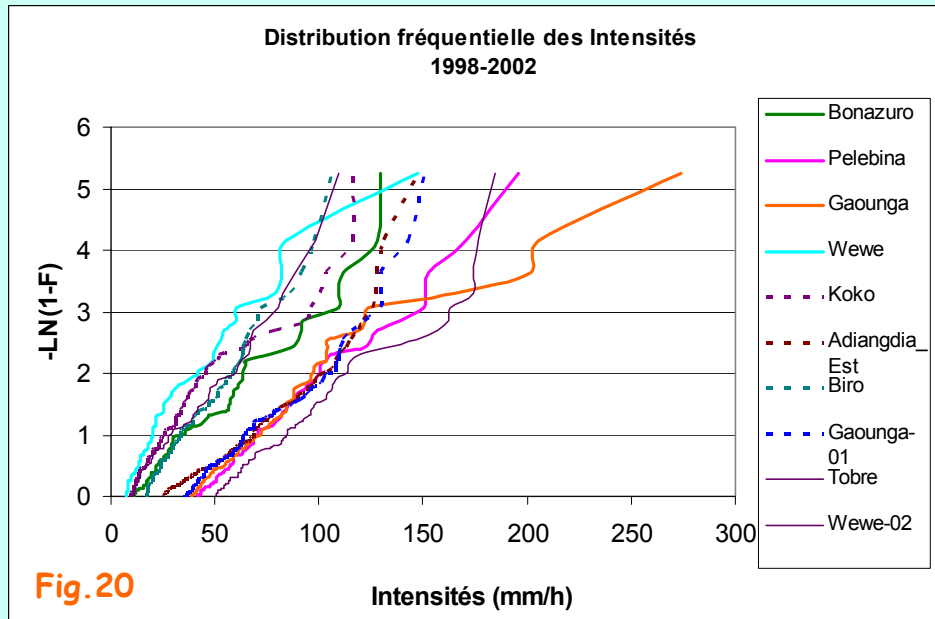
Puisque 50% du cumul annuel tombe en moins de 8h, on s'intéresse (à partir des pluies en 5min) à la distribution fréquentielle des 96 plus fortes intensités (8h / pas de temps de 5min = 96) de chaque année.

❑ Le faisceau obtenu est assez dispersé (comme le montre l'exemple de 1999), que l'année soit sèche (indice de Lamb négatif) ou humide

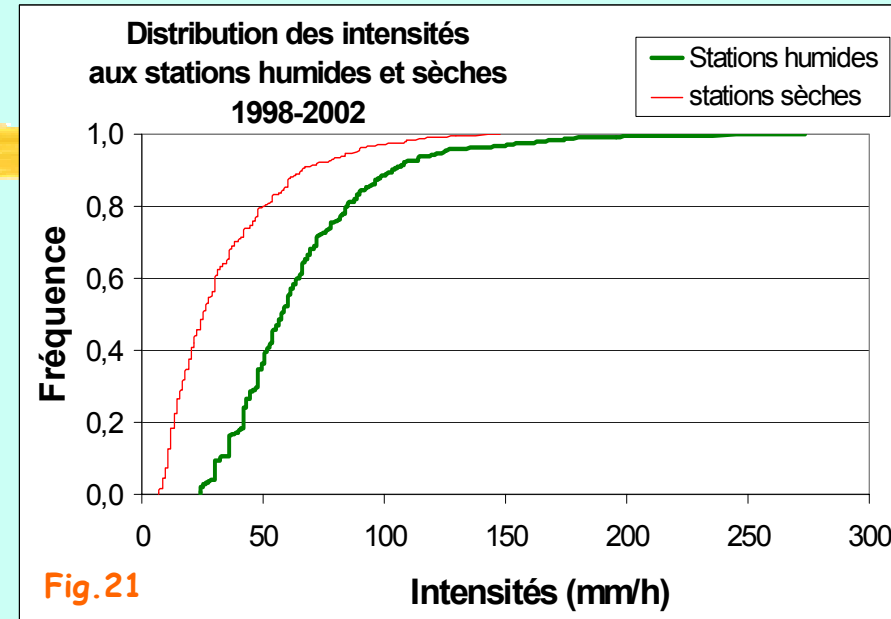
❑ même résultat sur Epsat-Niger.



Distribution des intensités de pluie (3)



La représentation des stations qui enveloppent le faisceau de chaque année met en évidence deux faisceaux distincts. Le faisceau des stations de « fortes intensités » est plus resserré que celui des « faibles intensités ». Les plus fortes intensités sont donc assez organisées, que l'année soit sèche ou humide.



En représentant les 15 stations les « plus arrosées » (3 stations par année) et les 15 stations les « moins arrosées » de la période 1998-2002, on obtient une séparation des faisceaux qui exprime que ces échantillons n'appartiennent pas à la même population: lors du passage d'un événement, les stations sont touchées de diverses manières dans un périmètre réduit.

CONCLUSIONS

Mise en évidence de caractéristiques intrinsèques aux systèmes précipitants de la zone et de caractéristiques similaires entre les pluies sur l'OHHVO et Epsat-Niger:

- ❑ Ajustement exponentiel des cumuls événementiel
- ❑ 50% du cumul pluvieux annuel tombe en moins de 8 heures (5 heures pour le Sahel) avec une intensité supérieure à 30 mm/h (30 mm/h également pour le Sahel)
- ❑ La distribution des intensités de pluie montre une nette séparation entre les stations les plus arrosées et les stations les moins arrosées de la zone d'étude
- ❑ les plus fortes intensités observées semblent avoir une bonne organisation spatiale

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient :

➤ la DSF/IRD pour le soutien de cette étude

➤ L. Le barbé, C. Depraetère, A. Amani, S. Galle, M. Gosset pour leur collaboration