



Projet CATCH/Bénin

**OHHVO**  
Observatoire  
Hydrométéorologique  
de la Haute Vallée de l'Ouémé



rapport de campagne

**1999**

*Stéphane BOUBKRAOUI*  
*Jean-Michel BOUCHEZ*  
*Sylvain COSTE*  
*Christian DEPRAETERE*  
*Robert DESSOUASSI*  
*Antoine GOHOUNGOSSOU*  
*Luc LE BARBE*  
*William SACHER*

ASECNA/Direction de la Météorologie Nationale  
Direction de l'Hydraulique  
Institut de Recherche pour le Développement  
Université Nationale du Bénin  
Cotonou, édition 2001



Les membres de l'équipe CATCH tiennent à exprimer leurs gratitudee à leurs partenaires de la direction de l'Hydraulique pour leur collaboration et leur contribution au projet, notamment à MM

André TOUPÉ André, Directeur de l'Hydraulique,  
Félix AZONSI, responsable du département ressources en eau,  
Pierre ADISSO, chef de service de l'hydrologie,

Ainsi qu'aux directeurs départementaux de l'Hydraulique du Borgou et de l'Atacora.

Nos remerciements vont également à nos partenaires de la Direction de la Météorologie Nationale (DMN), Messieurs LAWSON et AHLONSOU qui ont mis à notre disposition les données nécessaires à la rédaction de ce rapport.

Enfin, nous remercions nos partenaires au niveau des différentes entités de l'Université Nationale du Bénin pour leur contribution à la mise en œuvre du projet.

L'année 1999 est la troisième année de fonctionnement du système d'observation du Haut Bassin de l'Ouémé (projet CATCH Bénin). Le dispositif de mesures pluviométriques s'est densifié cette année, avec l'équipement de 12 nouvelles stations pluviométriques.

Ce rapport présente l'état des réseaux et leurs fonctionnements en cette année 1999, ainsi que quelques résultats généraux obtenus sur l'Observatoire de la Haute Vallée de l'Ouémé (OHHVO).

Rédacteurs : Christian DEPRAETERE, William SACHER. Photo couverture : C.DEPRAETERE  
Contact : IRD 01 BP 4414 RP COTONOU, tél: (229) 33.66.49, fax: (229) 33.73.91, mel: ird@bow.intnet.bj

# *Sommaire*

<b>I.</b>	<b>Le réseau pluviométrique</b>	<b>4</b>
<b>II.</b>	<b>Le réseau hydrométrique</b>	<b>13</b>
<b>III.</b>	<b>Description de la saison des pluies 1999 sur l'OHHVO</b>	<b>17</b>
<b>IV.</b>	<b>Bilan hydrologique sur l'OHHVO</b>	<b>30</b>
<b>V.</b>	<b>Analyse de la structure des champs pluviométriques</b>	<b>34</b>

# *I. Le réseau pluviométrique*

## I.1 Le Réseau 1999

Cette année, 11 nouvelles stations sont venues enrichir le réseau. Il s'agit de Adiandgia (D614), Angaradebou (D620), Bori (D604), Djougou (D617), Goubono (D623), Ina (D601), Koko (D615), Kopargo (D616), Momongou (D613), Penessoulou (D624) et Sakouna (D618). Ces nouvelles stations ont permis de densifier et de palier partiellement au manque d'homogénéité du réseau. Outre ces nouvelles stations, le réseau des 19 stations de l'année 1998 a été intégralement remis en fonction cette année, ce qui porte donc le nombre total à 30. L'observatoire s'étend de 1.4° à 2.85° Est, et de 8.9° à 10.2° Nord sur une surface de 14300 km<sup>2</sup>. Les pluviographes utilisés sont de type CEDIPE (24 jusqu'en août 99, puis 23) à augets basculeurs, et OTT à pesée (5, puis 7 à partir d'août 99), et un pluviographe papier à Djougou jusqu'en août 99.

Les données des stations de Tchétou et Kokoubou, enregistrant les cumuls journaliers sont elles aussi exploitées par CATCH.

Stations pluviométriques CATCH, et réseau pluviométrique national sur l'OHHVO en 1999

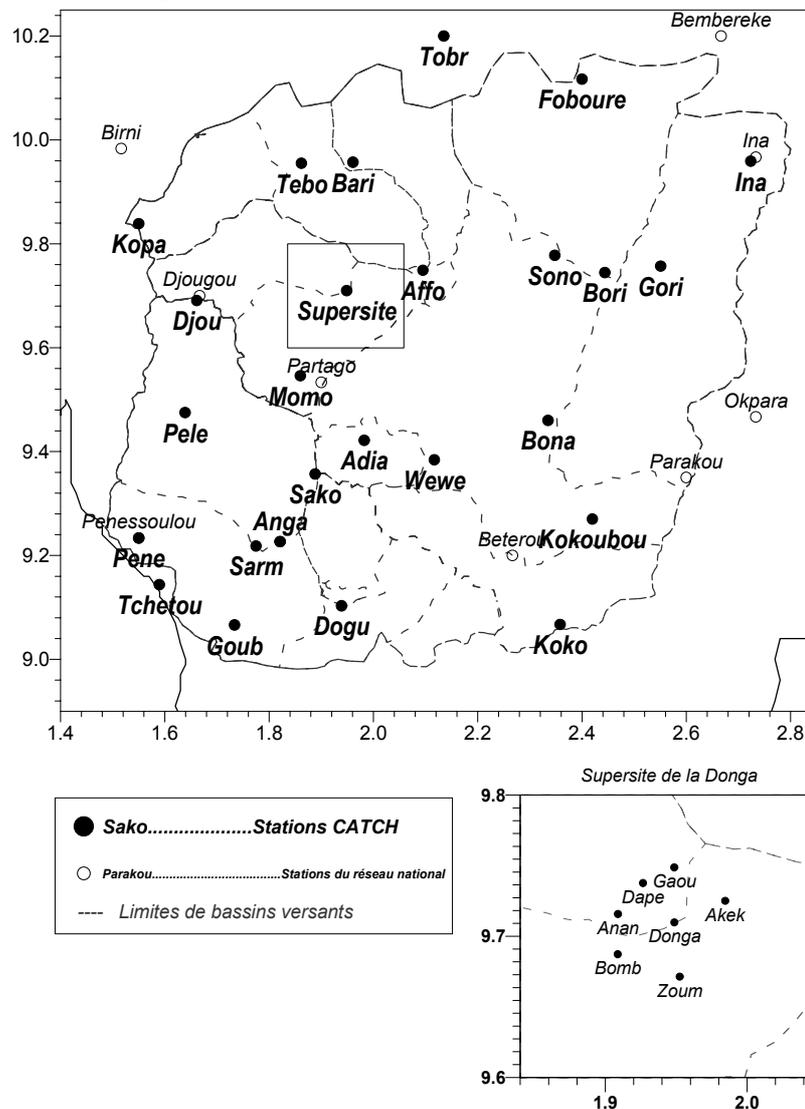


Figure 1: Les stations pluviométriques de l'OHHVO en 1999

☞ *Réseau pluviographique :*

Deux sous-réseaux sont à distinguer :

-Le réseau du « supersite » (RS) comprenant les 7 stations CATCH sur le bassin versant de la Donga dont l'inter distance n'excède pas 10 km.

-Le réseau de « méso-échelle » (RME) incluant toutes les stations CATCH en dehors du supersite, et la station du supersite ayant le mieux fonctionné au cours de l'année (24 stations).

☞ *Réseau pluviométrique :*

Un nombre important de stations (14) de la Direction Météorologique Nationale (DMN) est aussi présent sur la haute vallée de l'Ouémé. Le réseau ainsi constitué est dénommé réseau pluviométrique national (RPN). Il fournit un élément de référence et de comparaison pour le réseau CATCH.

## ***1.2 Installation et maintenance du réseau***

### **1.2.1 Les stations pluviographiques**

Les stations déjà utilisées lors de la campagne 1998 sont restées en place de façon permanente tout au long de l'année 99. Une visite de chaque appareil est effectuée toutes les 4 semaines en saison des pluies. A chaque visite on procède au prélèvement des données, au nettoyage, à la vérification du fonctionnement des augets, accessoirement à la peinture et à étalonnage lors de la visite de début de saison, et enfin au contrôle des données seuu.

Station	Code Abrégé	Code CATCH	Date d'installation	appareil	Longitude	Latitude	Commentaires
<b>Adiangdia</b>	<b>ADIA</b>	<b>D614</b>	<b>5/7/99</b>	<b>OEDIPE puis OTT le 6/8/99</b>	<b>1.982</b>	<b>9.422</b>	<b>Sur inselberg</b>
Affon	AFFO	D609	5/5/97	OEDIPE	2.095	9.749	
Akékérou	AKEK	D630	5/4/98	OEDIPE	1.985	9.725	Super-site
Ananiga	ANAN	D627	4/4/98	OEDIPE	1.909	9.716	Super-site
<b>Angaradébou</b>	<b>ANGA</b>	<b>D620</b>	<b>2/7/99</b>	<b>OEDIPE</b>	<b>1.821</b>	<b>9.227</b>	
Bari	BARI	D607	30/04/97	OEDIPE	1.961	9.957	
Bombone	BOMB	D628	4/4/98	OEDIPE	1.909	9.687	Super-site
Bonazuro	BONA	D610	12/5/97	OEDIPE	2.335	9.460	
<b>Bori</b>	<b>BORI</b>	<b>D604</b>	<b>4/7/99</b>	<b>OEDIPE</b>	<b>2.444</b>	<b>9.744</b>	
Dapéréfougou	DAPE	D626	5/4/98	OEDIPE	1.927	9.738	Super-site
<b>Djougou</b>	<b>DJOU</b>	<b>D617</b>	<b>7/6/98</b>	<b>PreciMec puis OTT le 14/8/99</b>	<b>1.661</b>	<b>9.691</b>	
Dogué	DOGU	D621	21/04/97	OEDIPE	1.939	9.103	
Donga	DONG	D611	3/4/98	OEDIPE	1.949	9.710	Super-site
Fo-Bouré	FOBO	D602	13/05/97	OEDIPE	2.400	10.117	
Gaounga	GAOU	D629	3/4/98	OEDIPE	1.949	9.749	Super-site
Gori Bouyérou	GORI	D605	14/05/97	OEDIPE	2.551	9.757	
Goubono	GOUB	D623	1/6/98	OTT	1.734	9.066	
<b>INA-CETA</b>	<b>INA-</b>	<b>D601</b>	<b>12/8/99</b>	<b>OTT</b>	<b>2.724</b>	<b>9.959</b>	
<b>Koko</b>	<b>KOKO</b>	<b>D615</b>	<b>5/5/99</b>	<b>OEDIPE</b>	<b>2.358</b>	<b>9.067</b>	
<b>Kopargo</b>	<b>KOPA</b>	<b>D616</b>	<b>14/08/99</b>	<b>OEDIPE</b>	<b>1.550</b>	<b>9.839</b>	
Moumongou	MOMO	D613	2/6/98	OTT	1.860	9.546	
Pélébina	PELE	D619	10/5/97	OEDIPE	1.639	9.475	
Pénéssoulou	PENE	D624	2/6/98	OTT	1.550	9.233	
Sakouna	SAKO	D618	2/6/98	OTT	1.888	9.357	
Sarmanga	SARM	D622	10/5/97	OEDIPE	1.775	9.218	
Sonoumon	SONO	D606	16/09/97	OEDIPE	2.348	9.778	
Tébou	TEBO	D608	29/04/97	OEDIPE	1.862	9.955	
Tobré	TOBR	D603	13/05/97	OEDIPE	2.135	10.200	
Wéwé	WEWE	D612	11/5/97	OEDIPE	2.117	9.384	
Zoumboubani	ZOUM	D625	4/4/98	OEDIPE	1.953	9.671	Super-site

Tableau 1a : Les 30 stations du réseau CATCH en 1999

## I.2.2 Les stations pluviométriques :

Les données des stations gérées par la DMN ont été aussi exploitées. Les stations disponibles sont répertoriées dans le tableau 1b.

nom	code DMN	longitude	latitude
BEMBEREKE	D024	2.667	10.200
BETEROU	D036	2.267	9.200
BIRNI	D026	1.517	9.983
DJOUYOU	D030	1.667	9.700
INA	D027	2.733	9.967
KOUANDE	D019	1.683	10.333
OKPARA	D033	2.733	9.467
PARAKOU	D034	2.600	9.350
PARTAGO	D032	1.900	9.533
PENESSOULOU	D035	1.550	9.233
SEMERE	D031	1.367	9.550
TCHAOUROU	D038	2.600	8.867

Nom	Type	Long.	Lat.	CodeDMN	CodeCIEH	Début d'installation
TCHETOU	P	1.588	9.142	D701	Centre de Promotion Rurale	1994
KOKOUBOU	P	2.420	9.270	D700	Monastère cistercien	1973

Le code DMN correspond au nom de fichier des pluies journalières (extension PJ) dans BDMET

Tableau 1b : stations pluviométriques situées dans l'OHHVO

Nom	Matériel	Longitude	Latitude	Fichier LAB	Date D'installation	Remarques
Koko	ÆDIPE	2.358	9.067	KOKO	05/05/99	Périphérie sud-est de l'OHHVO
Bori	ÆDIPE	2.444	9.744	BORI	04/07/99	« doubler » les stations de Sonoumon et de Gori
Angaradébou	ÆDIPE	1.821	9.227	ANGA	02/07/99	« doubler » la station de Sarmanga au milieu du bassin du Térou
Adiandjia	OTT 1000mm	1.982	9.422	ADIA	05/07/99	Sur inselberg. « doubler » les stations de Sakouna et Wéwé dans le bassin de la Wéwé
INA-CETA	OTT 250mm	1.982	9.422	INA-	12/08/99	Périphérie nord-est de l'OHHVO
Djouyou	OTT 250mm	1.661	9.691	DJOU	14/08/99	Remplacement de la station Précis-Mécanique
Kopargo	OEDIPE	1.550	9.839	KOPA	14/08/99	Sur plateau à 500 mètres. Périphérie nord-ouest de l'OHHVO

Tableau 1c : Stations installées en 1999 sur le réseau CATCH

Réseaux	Superficie et Plus grand axe Du polygone convexe	Nombre de Stations (code des stations considérées)	Densité de stations	Remarques
Réseau «Méso-Echelle» (RME)	11020 km <sup>2</sup> 138 km	24 (D601 D602 D603 D604 D605 D606 D607 D608 D609 D610 D611 D610 D613 D614 D615 D616 D617 D618 D619 D620 D622 D620 D624 D626)	459 km <sup>2</sup> /station	Pluviographes Gérés par CATCH
Réseau Pluviométrique de Référence (RPN)	16700 km <sup>2</sup> 172 km	14 (D024 D026 D027 D030 D031 D032 D033 D034 D035 D036 D038 D019) (D700 D701)	1192 km <sup>2</sup> /station	Pluviomètres Gérés par la DMN
Réseau «Super-Site» (RS)	47 km <sup>2</sup> 9,2 km	7 (D626 D621 D625 D627 D628 D629 D630)	6,7 km <sup>2</sup> /station	Pluviographes Gérés par CATCH

Tableau 2a: Les réseaux de mesures pluviographique et pluviométrique

### ***I.3 Fonctionnement***

Le taux de fonctionnement est assez faible : 82,9% (993 jours de panne pour 5811 jours d'appareillage). Le nombre de lacunes est important jusqu'à la mi juin. En revanche, le milieu et la fin de la saison des pluies présentent un taux de fonctionnement plus satisfaisant. Cette amélioration peut s'expliquer par l'utilisation de cartouche CEDIPE neuves, et des tournées de terrain plus fréquentes.

On note de nombreuses pannes de batteries, ainsi que des cartouches défectueuses. On a aussi observé des entonnoirs bouchés qui faussent considérablement les résultats en terme d'intensité, et dans une moindre mesure en terme de cumul suite à l'évaporation. La station de Kopargo a été victime d'un vol de batterie, tandis que les pannes, déjà constatées l'année passée, dues aux mauvais contacts au niveau du fiole à mercure se sont reproduites sur les stations de Dogue, Sarmanga, Sonoumon, et Tebou.

Cette année, la plupart des appareils ayant connu des défauts de fonctionnement. Ce faible taux est à prendre en considération dans l'analyse des champs pluviométriques.

Même si les données ne sont pas complètes, les cumuls seau ont été enregistrés de façon plus rigoureuse que l'année passée. De nombreux débordements ou encore d'entrée d'eau dans le bidon dues à une mauvaise étanchéité ont cependant entachés les relevés d'erreurs. Néanmoins, les quantités saisonnières et annuelles tombées à des stations où les lacunes étaient trop nombreuses ont pu être évaluées.

	jours d'installations	jours de panne	jours de fonct	Taux de fonct sur la période d'inst	Taux de fonct saison
ADIA	120	2	118	98%	51%
AFFO	213	64	149	70%	64%
AKEK	207	52	155	75%	67%
ANAN	217	40	177	82%	76%
ANGA	123	0	123	100%	53%
BARI	232	110	122	53%	53%
BOMB	218	70	148	68%	64%
BONA	232	32	200	86%	86%
BORI	121	37	84	69%	36%
DAPE	232	0	232	100%	100%
DJOU	72	0	72	100%	31%
DOGU	230	37	193	84%	83%
DONG	211	0	211	100%	91%
FOBO	232	56	176	76%	76%
GAOU	232	0	232	100%	100%
GORI	213	49	164	77%	71%
GOUB	218	0	218	100%	94%
INA	82	0	82	100%	35%
KOKO	170	38	132	78%	57%
KOPA	80	3	77	96%	33%
MOMO	213	7	206	97%	89%
PELE	223	139	84	38%	36%
PENE	218	38	180	83%	78%
SAKO	216	6	210	97%	91%
SARM	207	0	207	100%	89%
SONO	212	46	166	78%	72%
TEBO	232	0	232	100%	100%
TOBR	232	0	232	100%	100%
WEWE	213	93	120	56%	52%
ZOUM	220	74	146	66%	63%

Tableau 2b : Taux de fonctionnement des stations CATCH

		janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	sep	oct	nov	déc
ADIA	D614												
AFFO	D609												
AKEK	D630												
ANAN	D627												
ANGA	D620												
BARI	D607												
BOMB	D628												
BONA	D610												
BORI	D604												
DAPE	D626												
DJOU	D617												
DOGU	D621												
DONG	D611												
FOBO	D602												
GAOU	D629												
GORI	D605												
GOUB	D623												
INA	D601												
KOKO	D615												
KOPA	D616												
MOMO	D613												
PELE	D619												
PENE	D624												
SAKO	D618												
SARM	D622												
SONO	D606												
TEBO	D608												
TOBR	D603												
WEWE	D612												
ZOUM	D625												
Kokoubou	D700												
Tchetou	D701												

■ disponible ■ indisponible

Figure 2 : Données disponibles sur le réseau CATCH en 1999

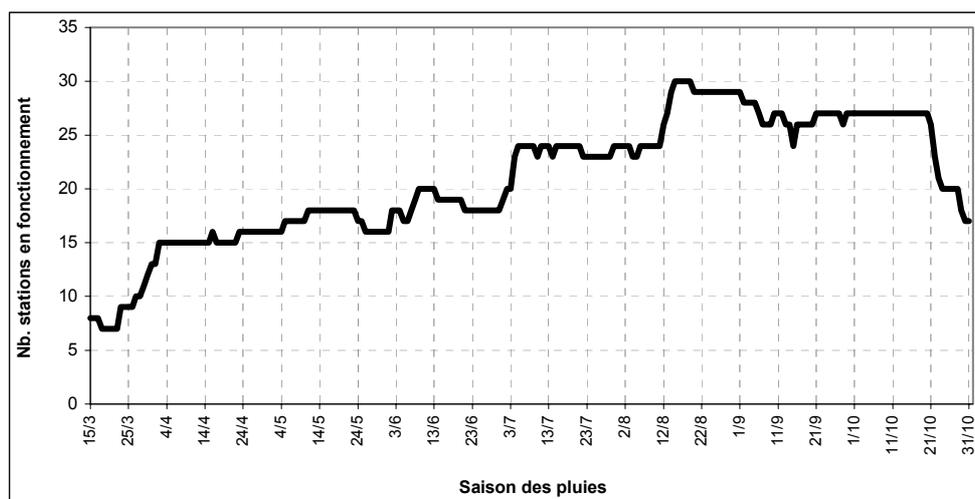


Figure 3 : Nombre de pluviographes en fonctionnement au cours de la saison des pluies 1999

## ***1.4 Dérives en temps***

Les dérives en temps enregistrées par les appareils sont cette année plus élevées que l'an passé. Les dérives sont naturellement les plus importantes sur les appareils ayant reçu peu de visite au cours de l'année. (dérive maximale 43 min à la station de Bari).

## ***1.5 Concordance entre les deux réseaux de mesures***

La cohérence entre les résultats peut-être évaluée en première approximation par la comparaison des moyennes décadaires obtenues sur les deux réseaux (cf figure 4, moyennes arithmétiques décadaires effectuées sur les stations en fonctionnement).

On constate que la cohérence est acceptable. Les écarts sont importants lorsque c'est le réseau CATCH qui est excédentaire (aux deuxième et troisième décades d'août), mais réduits dans le cas contraire. Ce déphasage peut cependant sembler logique compte tenu des homogénéités des deux réseaux, et des localisations des stations. Le réseau CATCH reste assez dense dans le sud-ouest de l'Ouémé qui est habituellement une poche de pluviosité, tandis que peu de station du réseau national y sont présentes.

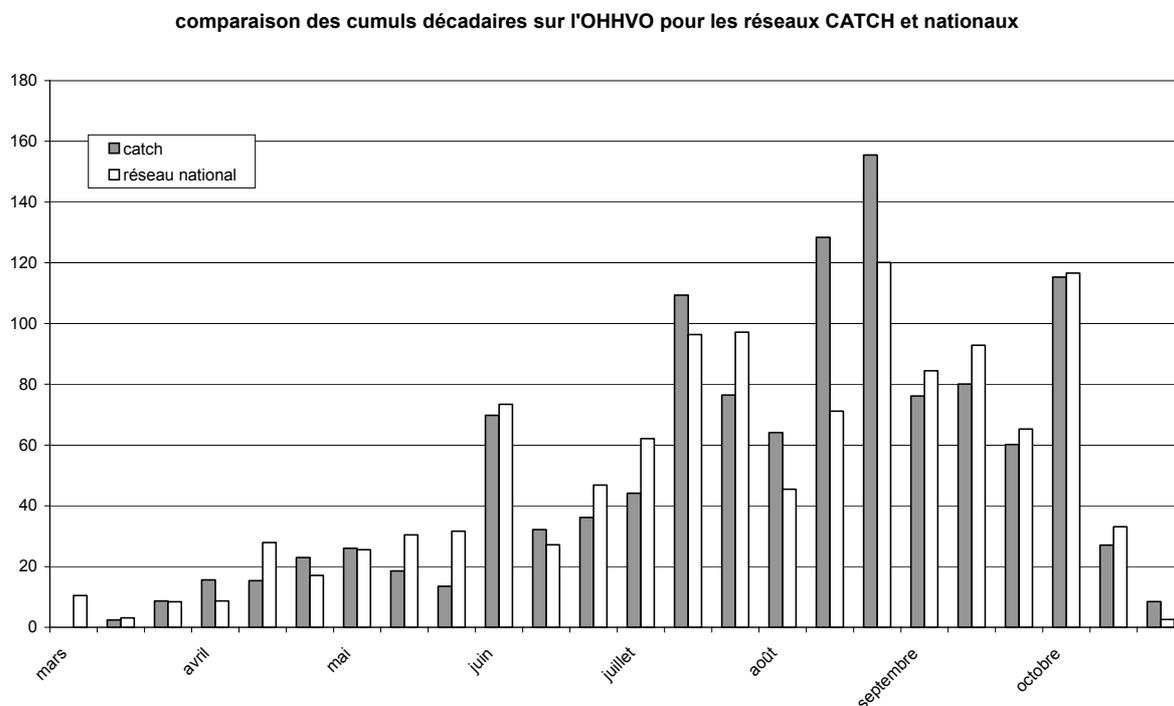


Figure 4: Comparaison des cumuls décadaires sur le RPN et le RME CATCH

## ***II. Le réseau hydrométrique***

## II.1 Le réseau 1999

Les types d'appareils installés sur le réseau hydrométriques sont les suivants :

- ☞ OTT type X, appareil classique à flotteur qui enregistre les hauteurs d'eau sur un diagramme,
- ☞ ELSYDE type CHLOE D, centrale autonome d'enregistrement d'informations limnimétriques programmable auxquelles se connecte une sonde de pression immergée,
- ☞ OTT type Thalimédes, codeur enregistreur à flotteur, avec unité d'acquisition programmable. Fonctionne pendant 1 an avec une pile de 1.5v, 30 000 données peuvent être stockées dans une mémoire circulaire. L'amplitude des mesures, en cm ou mm, est importante (- 9999cm à + 9999cm). La programmation de l'appareil et le transfert des données s'effectuent à l'aide un PC portable par liaison infrarouge.

Les 10 stations limnimétriques du réseau CATCH équipées en 1997 et 1998 ont toutes été réutilisées.

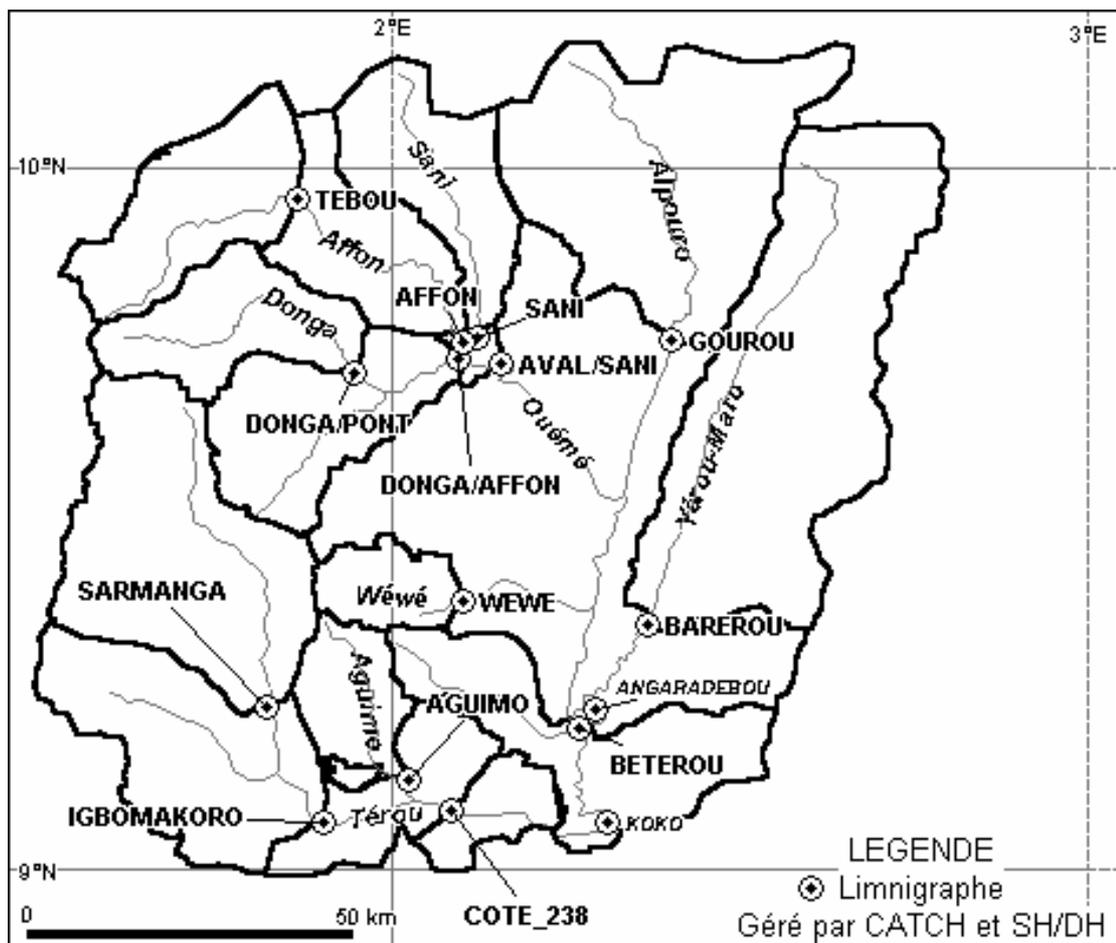


Figure 5 : Les stations hydrométriques de l'OHHVO

## *II.2 Installation et maintenance du réseau*

Nom	CODE CIEH	Rivière	Longitude	Latitude	Superficie Km <sup>2</sup>	installation
AFFON	4500104	OUEME	1165	2.100	9.750	1983
BAREROU	4501803	YEROU MARO	2162	2.367	9.350	1983
BETEROU	4500105	OUEME	10326	2.267	9.200	1952
cote 238	4501603	TEROU	3133	2.083	9.083	1985
GOUROU	4501406	ALPOURO	1607	2.399	9.755	1990
GOUROU (ancienne)	4501405	ALPOURO	1607	2.400	9.750	1983-1989
TEBOU (ancienne)	4500121	OUEME	515	1.816	9.950	1955-1958
WE-WE	4501505	WE-WE	293	2.100	9.383	1961

*Tableau 3 : liste des stations limnimétriques du réseau national localisées dans l'OHHVO*

Nom	Rivière	Sup km <sup>2</sup>	Matériel	Longitude	Latitude	Installation
Donga/Afon	Donga	1330	CHLOE D	2.096	9.729	03/96
Aguimo	Aguimo	402	CHLOE D	2.023	9.128	17/04/97
Tébou(NS)	Ouéme	515	CHLOE D	1.865	9.957	28/04/97
Sani	Sani	745	CHLOE D	2.122	9.758	05/05/97
Koko	Ouémé	?	CHLOE D	2.291	9.228	07/97
Angaradebou	Ouémé	?	CHLOE D	2.023	9.228	07/97
Donga/pont	Donga	586	Thalimedes	1.945	9.709	04/06/98
Aval/Sani	Ouéme	3283	Thalimedes	2.155	9.723	12/06/98
Sarmanga	Térou	1378	Thalimedes	1.820	9.230	24/06/98
Igbomakoro	Térou	2334	CHLOE D	1.900	9.068	10/07/98

*Tableau 4 : liste des stations limnimétriques installées dans le cadre de CATCH*

La campagne 1998 avait permis d'établir les premières courbes de tarages sur la plupart des nouvelles stations. (53 jaugeages effectués).

## II.3      *Fonctionnement*

Nom	Bassin	Matériel	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Affon	Affon	Lecteur	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Aguimo	Térou	Thalimedes	C	C	C	L	L	L	L	L	C	C	L	L
Angaradebou	Ouémé	CHLOE D			*	*	*							
Aval/Sani	Affon	Thalimedes	V	V	V	V	V	L	C	C	C	C	L	L
Bétérou	Ouémé	OTT X	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Cote 238	Térou	CHLOE C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	L
Donga/Affon	Donga	CHLOE D	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	L
Donga/pont	Donga	Thalimedes	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	L	V
Gourou(NS)	Ouémé	Lecteur	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Igbomakoro	Térou	Lecteur	C	V	L	V	V	L	C	C	C	C	L	V
Koko	Ouémé	CHLOE D						*	*	*				
Sani	Affon	CHLOE D	V	V	V	V	V	V	V	L	C	C	L	V
Sarmanga	Térou	Thalimedes	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	L	V
Tébou(NS)	Affon	CHLOE D	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	L	L
Wé-Wé	Wé-wé	Lecteur	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C

*Tableau 5 : Bilan de fonctionnement des stations limnimétriques en 1999*

C: débits mois complet      L: débits mois incomplet      V: mois vide      ?:station non installée      \*:hauteurs

# ***III. Description de la saison des pluies 1999 sur l'OHHVO***

On considère qu'au vu des moyennes observées sur les séries historiques, la saison des pluies s'étale du 15/3 au 31/10.

Si on se réfère aux données historiques du réseau national, l'année 1999 est une année largement excédentaire sur l'ensemble du sud Bénin et en particulier vers le centre du pays et la poche de pluviosité de Porto-Novo où les cumuls ont excédé 1600 mm pour plusieurs stations (Niaouli 1898 mm, Sakete 1607 mm, Pobe 1734 mm, Bonou 1877 mm). Sur l'observatoire, les pluies sont d'importance moyenne cette année, alors que l'extrême nord du pays est légèrement excédentaire. On relève tout de même 1596.5 mm à Birni (alors que ses moyennes sur 1950-1970 et sur 1970-1990 atteignent 1347 mm et 1092 mm). Les stations du supersite de Donga sont cette année les plus arrosées du réseau CATCH (même si des lacunes faussent ce résultat).

La première pluie et le premier événement d'importance notable ont été enregistrés le 15 février, mais il s'agit d'un cas isolé, et on peut considérer que la saison démarre avec l'événement du 6 avril. Il faut cependant rester prudent compte tenu du taux de fonctionnement de début d'année qui reste extrêmement faible. (seulement 5 stations CATCH fonctionnent au mois de mars et plusieurs stations du réseau national indiquent pour ce mois des cumuls supérieurs à 30 mm). Au mois de mai, on comptabilise 8 événements dont le cumul moyen par station n'excède pas 6 mm, ce qui montre que la saison des pluies s'installe timidement. Il faut attendre le mois de juin pour considérer que la saison est réellement commencée. Le dernier événement important se produit au milieu du mois d'octobre (le 11).

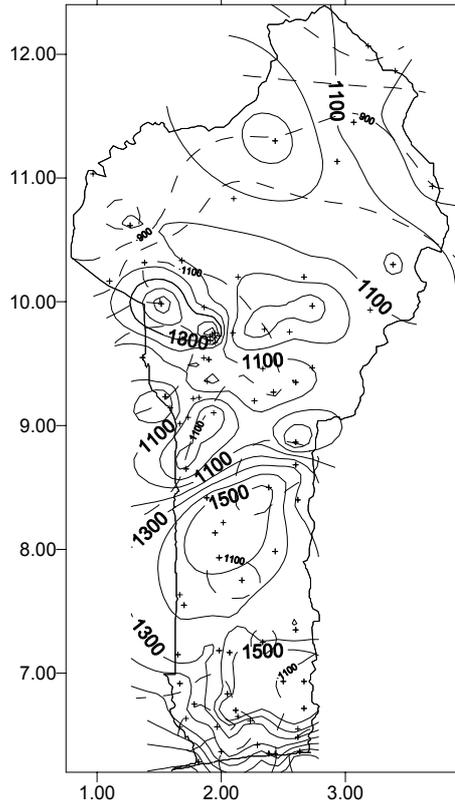
Toujours sur l'OHHVO, si on compare les moyennes mensuelles à celles de la période 50-70 et 70-90 (calculées à partir des données du réseau national, cf figure 10), on s'aperçoit que les mois du début de saison (mars, avril, mai, juin) sont déficitaires tandis que les mois de milieu et de fin de saison sont excédentaires (de plus en plus au fur et à mesure que la saison avance). La moyenne arithmétique sur toute l'année et toutes les stations de l'observatoire (sauf celles présentant un trop fort taux de lacunes) est quand à elle de 1230 mm, ce qui confirme le caractère moyen de l'année 1999 pour cette partie du pays (moyenne 50-70 : 1246 mm, moyenne 70-90 : 1120 mm).

### ***III.1 Distribution spatiale des cumuls saisonniers et situation pluviométrique annuelle***

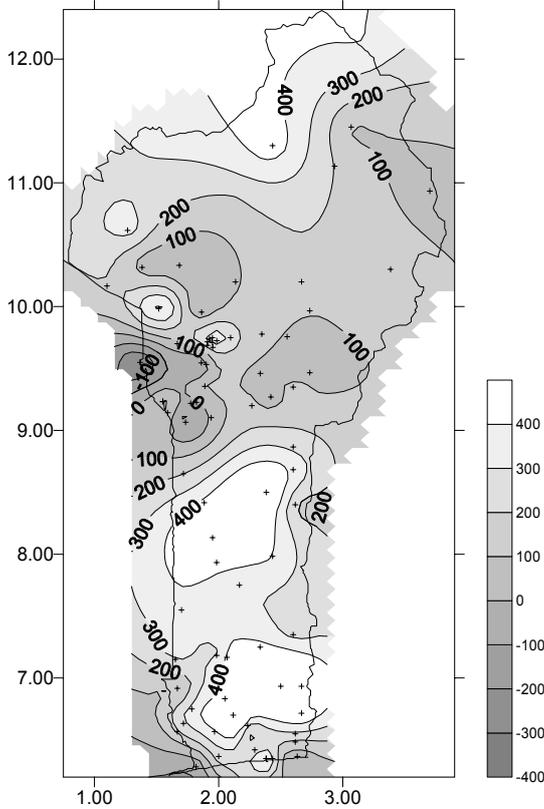
A l'échelle du pays, les maxima sont observés vers le centre et le sud-est. La station la plus arrosée est cette année Niaouli (D067) avec 1898 mm. On observe les minima dans le nord du pays. Les cumuls très importants enregistrés dans la région centre ouest (sur les stations de Savalou, 1550 mm et Gouka, 1694 mm) constituent la singularité à signaler cette année.

La situation est excédentaire sur la partie sud et centre sud (excédent de 200 à 400 mm par rapport à 70-90, et 100 à 400 mm par rapport à 50-70). En revanche le nord est dans une situation moyenne avec un gradient nord-sud peu marqué entre 9° et 12° N, ce qui implique une situation moyenne sur l'OHHVO, et excédentaire sur le nord du pays.

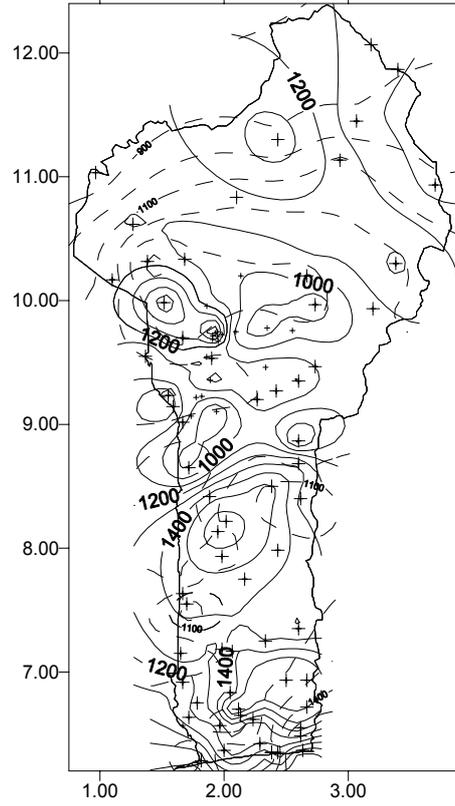
comparaison entre cumul 1999 et moyenne annuelle sur 1970-1990



cumul 1999 - moyenne annuelle sur 1970-1990



comparaison cumul 1999 et moyenne annuelle sur 1950-1970



cumul 1999 - moyenne annuelle sur 1950-1970

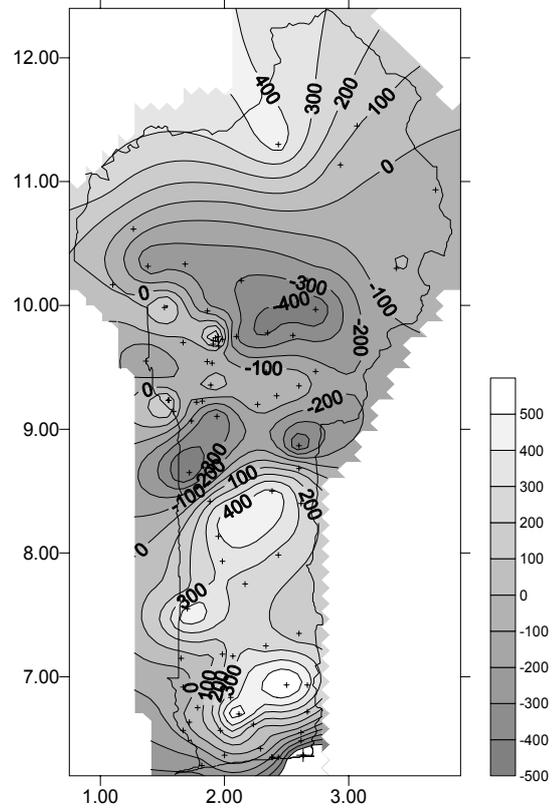
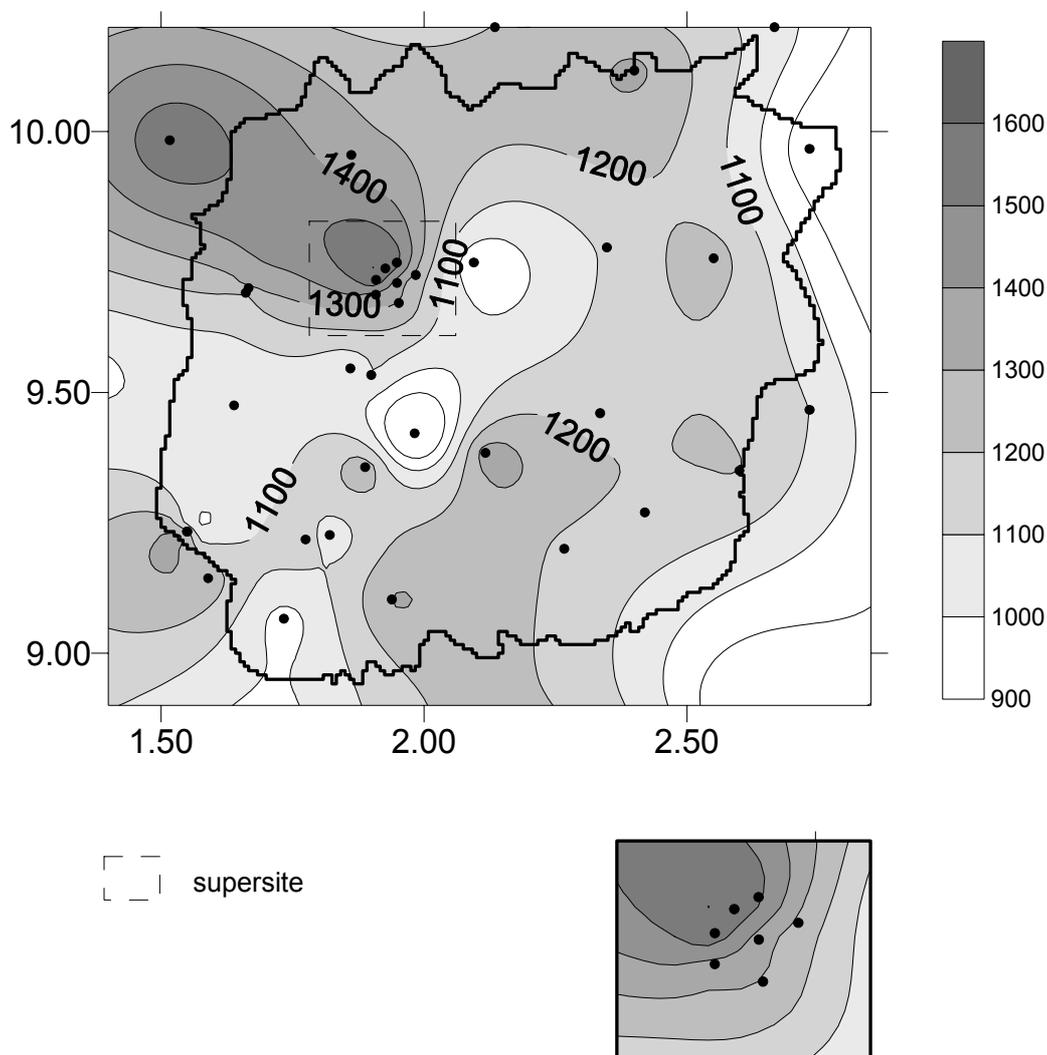


Figure 6 : Comparaison et soustraction des isohyètes de la saison 1999 avec celles des moyennes sur les périodes 1970-1990 et 1950-1970

Sur l'OHHVO, les précipitations les plus importantes se situent dans la partie nord-ouest de l'observatoire. On trouve une poche de pluviosité dans le voisinage et au nord-ouest de Daperefongou (1572 mm) au niveau du supersite. Les cumuls enregistrés sur ce dernier nous informent que de forts gradients pluviométriques peuvent être rencontrés sur l'observatoire (On atteint 15 mm/km). On trouve encore un fort cumul à Birni avec un excédent de 200 mm sur la moyenne 50-70 et de 400 mm sur la moyenne 70-90, ce qui confirme l'abondance des pluies dans cette partie de l'observatoire. En revanche le reste de l'observatoire est cette année moins arrosé. On observe un déficit de 100 mm sur le nord-est, tandis que la poche de pluviosité habituellement observée au sud-ouest est très peu marquée (seulement 1273 mm à Tchétou).

La carte suivante a été obtenue par krigeage en utilisant les valeurs seuu quand elles étaient disponibles.

**Isohyètes (en mm) de la saison 1999 sur l'OHHVO (15/3/99-31/10/99)**



*Figure 7: Isohyètes des cumuls saisonniers sur l'OHHVO et le supersite. Les données des stations du réseau national ont été utilisées.*

Station	Code	Longitude	Latitude	Cumul annuel (mm)	Cumul saison (mm)	Cumul seuil (mm)
Adiangdia	D614	1.982	9.422	783	774.5	non disponible
Affon	D609	2.095	9.749	<i>1151.5</i>	<i>1151.5</i>	incomplet
Akekerou	D630	1.985	9.725	1333	1333	incomplet
Ananiga	D627	1.909	9.716	<i>1468.5</i>	<i>1468.5</i>	1598.6
Angaradebou	D620	1.821	9.227	<i>1001.5</i>	985	1018.1
Bari	D607	1.961	9.957	<i>844.2</i>	<i>844.2</i>	non disponible
Bombone	D628	1.909	9.687	<i>1327.3</i>	<i>1327.3</i>	1346.5
Bonazuro	D610	2.335	9.460	<i>1294</i>	<i>1294</i>	non disponible
Bori	D604	2.444	9.744	<i>597.5</i>	<i>597</i>	non disponible
Daperefongou	D626*	1.927	9.738	<i>1572.5</i>	1449	1525.3
Djougou	D617	1.661	9.691	<i>532</i>	<i>532</i>	1186.6
Dogue	D621	1.939	9.103	<i>970.5</i>	<i>909</i>	1846.2
Donga	D611	1.949	9.710	<i>1617.7</i>	<i>1617.7</i>	1321.9
Fo-Boure	D602	2.400	10.117	<i>968</i>	<i>968</i>	1327.3
Gaouga	D629*	1.949	9.749	<i>1553.7</i>	1532.5	1524.8
Gori	D605	2.551	9.757	<i>1159.3</i>	<i>1159.3</i>	1248.9
Goubono	D623	1.734	9.066	<i>1009.9</i>	<i>1004</i>	OTT
Ina	D601	2.724	9.959	<i>693.9</i>	<i>684.5</i>	OTT
Koko	D615	2.358	9.067	<i>624.2</i>	<i>624.2</i>	872.9
Kopargo	D616	1.550	9.839	<i>533</i>	<i>533</i>	705.3
Momongou	D613	1.860	9.546	<i>1057.9</i>	<i>1057.9</i>	OTT
Pelebina	D619	1.639	9.475	<i>794</i>	<i>794</i>	1018.2
Penessoulou	D624	1.550	9.233	<i>962.5</i>	<i>961.5</i>	OTT
Sakouna	D618	1.888	9.357	<i>1302</i>	<i>1302</i>	OTT
Sarmanga	D622	1.775	9.218	<i>1090.5</i>	<i>1090.5</i>	1180.8
Sonoumon	D606	2.348	9.778	<i>953</i>	<i>953</i>	1112.3
Tebou	D608	1.862	9.955	<i>1080</i>	<i>1155</i>	1333.9
Tobre	D603	2.135	10.200	<i>1051</i>	<i>1143.5</i>	1204.4
Wewe	D612	2.117	9.384	<i>304</i>	<i>304</i>	1358.6
Zoumboumbani	D625	1.953	9.671	<i>1183.5</i>	<i>1183.5</i>	1321.6
Kokoubou	D700	2.420	9.270	<i>1177</i>	<i>1114</i>	
Tchetou	D701	1.590	9.144	<i>1273.8</i>	<i>1224.3</i>	

Tableau 6 : Cumuls annuels et saisonniers mesurés sur les stations CATCH de l'OHHVO  
Les cumuls notés en italiques sont partiels (lacunes sur la série de données)  
Le cumul saisonnier est calculé entre le 15/3 et le 31/10

nom	code	Source	longitude	latitude	Cumul saison	Cumul année
BEMBEREKE	D024	DMN	2.667	10.200	1058.7	1058.7
BETEROU	D036	DMN	2.267	9.200	1125.2	1174.3
BIRNI	D026	DMN	1.517	9.983	1536.7	1596.5
DJOUGOU	D030	DMN	1.667	9.700	1153	1325.2
INA	D027	DMN	2.733	9.967	774.9	813.4
KOUANDE	D019	DMN	1.683	10.333	1066.2	1083.9
OKPARA	D033	DMN	2.733	9.467	1025	1098.5
PARAKOU	D034	DMN	2.600	9.350	1099.1	1206
PARTAGO	D032	DMN	1.900	9.533	1019.3	1114.1
PENESSOULOU	D035	DMN	1.550	9.233	1333.5	1333.5
SEMERE	D031	DMN	1.367	9.550	924	965.3
TCHAOUROU	D038	DMN	2.600	8.867	708.1	753.1

Tableau 7 : Cumuls annuels mesurés sur les stations du réseau national

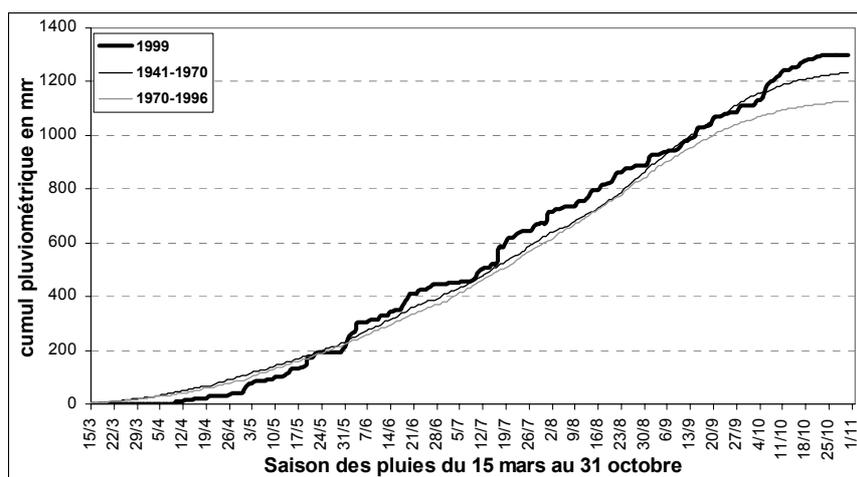
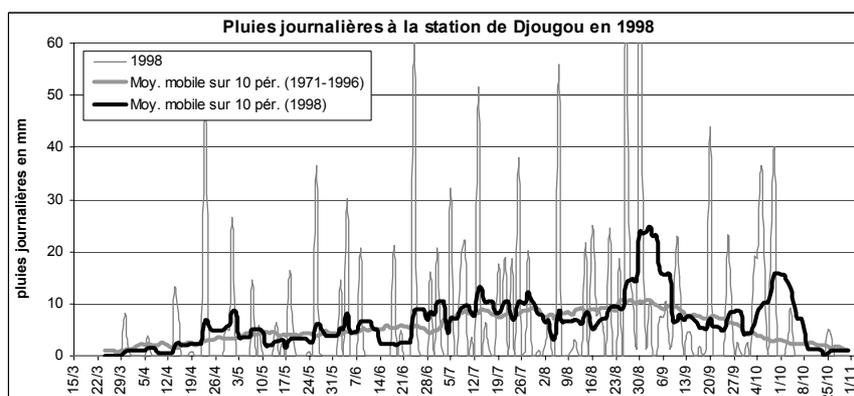
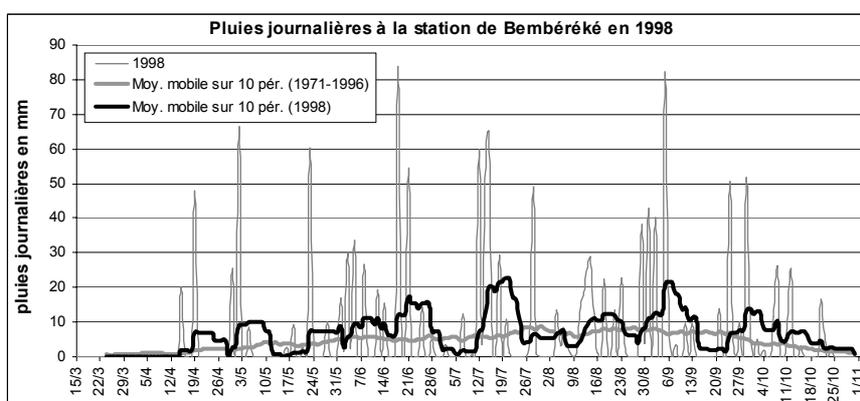
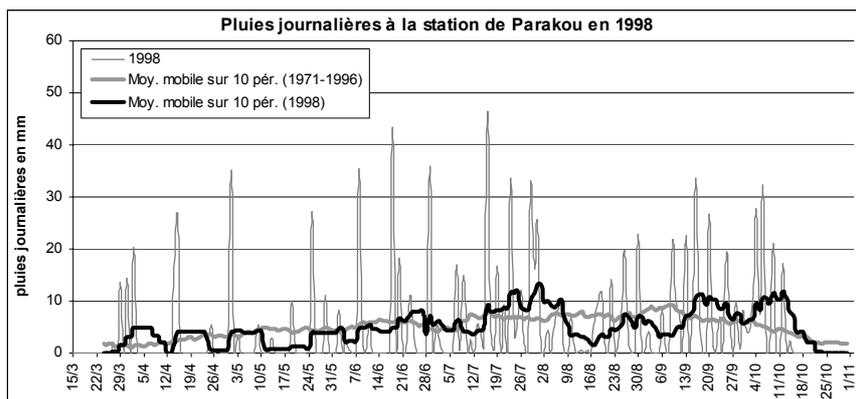


Figure 8 : Evolution de la saison des pluies 1999 sur la base des cumuls pluviométriques des stations de Djougou, Parakou et Bembéréké





## **III.2 Distribution temporelle**

### **III.2.1 La notion d'événement sur l'OHHVO :**

Les critères retenus cette année dans la définition des évènements étaient les suivants :

Durée minimale entre deux évènements :	1h
Intensité minimale pour une station donnée :	2 mm/h
Cumul moyen par station touchée :	5 mm
Pourcentage minimal de stations touchées :	15 %

Cependant, la définition de la notion d'événement sur l'OHHVO n'est pas fixée. Les critères adoptés sur le degré carré de Niamey ne sont pas nécessairement applicables au Bénin. Un grand nombre d'événement est cependant décompté dans notre cas, ce qui indique qu'à des épisodes de grandes extensions spatiales et aux forts cumuls semblent s'ajouter de nombreuses petites pluies au cumul moyen compris entre 1 et 7 mm (82 évènements concernés cette année). Par ailleurs, De nombreux évènements ont une durée supérieure à 10 h, ce qui est assez peu réaliste compte tenu de la vitesse habituelle de déplacement des systèmes pluvieux et des observations sur le terrain. On peut penser que c'est alors sur le critère « intensité minimale » qu'il faut jouer. La traîne observée après le passage d'un événement peut en effet apporter des pluies d'intensités faibles pendant quelques heures, ce qui expliquerait de forte durées pour des évènements dont l'essentiel du cumul se produit en début de passage. Un essai à 10 mm/h montre cependant que 40% des évènements durent encore plus de 7h. La valeur (ou la validité) de ce critère reste donc à définir en examinant finement la structure des évènements.

119 évènements ont été recensés à l'aide de ces critères. Leur liste est consignée dans le tableau 8.

N	Debut	heure	Fin	Heure	Imax	Cumul	StF	St0	%st	cmcd0	cmncd 0	MaxSt	Max
1	15/02/99	22:58	16/02/99	06:02	164	135	8	5	63	16.9	27.0	88.5	DAPE
2	17/02/99	21:00	17/02/99	23:54	58.1	55	8	4	50	6.9	13.8	32	DAPE
3	30/03/99	16:49	30/03/99	19:51	129	52.5	12	3	25	4.4	17.5	25	TEBO
4	06/04/99	09:35	06/04/99	13:17	48.7	29.5	15	5	33	2.0	5.9	21	FOBO
5	06/04/99	14:53	06/04/99	21:17	106	69.5	15	8	53	4.6	8.7	37.5	DOGU
6	14/04/99	18:30	14/04/99	22:41	360	61	15	7	47	4.1	8.7	24	FOBO
7	15/04/99	03:51	15/04/99	05:53	52.9	27.5	15	5	33	1.8	5.5	7.5	SARM
8	16/04/99	04:40	16/04/99	07:05	60	44	16	7	44	2.8	6.3	13.5	MOMO
9	23/04/99	15:28	23/04/99	22:12	90	86	16	9	56	5.4	9.6	23	PENE
10	26/04/99	19:17	26/04/99	20:43	72	21.5	16	3	19	1.3	7.2	17.5	MOMO
11	30/04/99	16:08	30/04/99	19:05	150	100.5	16	4	25	6.3	25.1	30.5	PENE
12	02/05/99	03:01	02/05/99	06:27	113	81.5	16	7	44	5.1	11.6	23.5	SAKO
13	09/05/99	17:11	09/05/99	20:04	150	62	17	7	41	3.6	8.9	36	BONA
14	14/05/99	01:08	14/05/99	05:49	72	38	18	7	39	2.1	5.4	27.5	DOGU
15	18/05/99	19:17	18/05/99	22:50	113	70.5	18	11	61	3.9	6.4	17	MOMO
16	20/05/99	01:33	20/05/99	05:57	138	95.5	18	10	56	5.3	9.6	27.5	BONA
17	25/05/99	14:25	25/05/99	16:41	96.9	33.5	17	6	35	2.0	5.6	11	MOMO

18	26/05/99	17:13	26/05/99	21:31	120	48	16	4	25	3.0	12.0	30	TEBO
19	30/05/99	01:09	30/05/99	03:45	55.4	27.5	16	5	31	1.7	5.5	8	GOUB
20	02/06/99	18:51	03/06/99	02:25	192	214	18	14	78	11.9	15.3	43.5	GORI
21	04/06/99	18:10	05/06/99	05:51	120	406.5	18	13	72	22.6	31.3	55.5	SONO
22	09/06/99	03:29	09/06/99	09:15	180	232.5	20	13	65	11.6	17.9	45	GOUB
23	10/06/99	04:20	10/06/99	06:42	144	64	20	10	50	3.2	6.4	34	GORI
24	14/06/99	20:01	14/06/99	21:02	144	31.5	19	4	21	1.7	7.9	21	SAKO
25	17/06/99	02:19	17/06/99	03:50	45	27.5	19	3	16	1.4	9.2	16.5	TOBR
26	18/06/99	21:15	19/06/99	00:51	150	104	19	6	32	5.5	17.3	64.5	BONA
27	19/06/99	04:20	19/06/99	09:25	106	143	19	13	68	7.5	11.0	30	BONA
28	24/06/99	05:00	24/06/99	18:03	120	354	18	13	72	19.7	27.2	42.5	SAKO
29	29/06/99	20:33	29/06/99	22:03	450	40	18	3	17	2.2	13.3	20.5	TEBO
30	01/07/99	22:56	02/07/99	01:09	90	37	19	6	32	1.9	6.2	13.5	PENE
31	02/07/99	06:00	02/07/99	10:03	100	81.5	20	9	45	4.1	9.1	14	TOBR
32	04/07/99	12:47	04/07/99	15:54	75.8	30.5	23	6	26	1.3	5.1	23	KOKO
33	07/07/99	08:22	07/07/99	14:03	180	159.5	24	17	71	6.6	9.4	36	TOBR
34	08/07/99	16:47	08/07/99	21:01	164	67.5	24	9	38	2.8	7.5	19	BORI
35	09/07/99	00:19	09/07/99	02:01	150	87	24	11	46	3.6	7.9	27	SAKO
36	09/07/99	11:07	09/07/99	14:37	150	85	24	15	63	3.5	5.7	17	GORI
37	11/07/99	13:28	11/07/99	17:59	138	85	24	15	63	3.5	5.7	30	DOGU
38	13/07/99	12:37	13/07/99	17:18	90	96.5	24	16	67	4.0	6.0	33	DAPE
39	13/07/99	19:24	14/07/99	01:08	164	223.5	24	14	58	9.3	16.0	59	AFFO
40	14/07/99	15:21	14/07/99	19:01	180	113.5	23	9	39	4.9	12.6	30	BONA
41	15/07/99	19:52	16/07/99	03:42	150	455.5	24	17	71	19.0	26.8	87	SAKO
42	16/07/99	19:13	17/07/99	00:02	131	105	24	10	42	4.4	10.5	79	KOKO
43	17/07/99	01:54	17/07/99	11:08	192	212	24	14	58	8.8	15.1	86	BORI
44	19/07/99	09:33	19/07/99	18:16	180	368.5	24	16	67	15.4	23.0	57	BORI
45	21/07/99	13:34	21/07/99	16:19	138	59	24	7	29	2.5	8.4	20	ADIA
46	21/07/99	18:13	22/07/99	01:06	164	196.5	24	11	46	8.2	17.9	47.5	AFFO
47	23/07/99	16:59	23/07/99	23:23	206	195.5	23	17	74	8.5	11.5	34	PENE
48	24/07/99	12:12	24/07/99	21:04	81.8	153.5	23	14	61	6.7	11.0	31.5	BONA
49	27/07/99	16:54	27/07/99	20:24	152	125	23	14	61	5.4	8.9	22.5	PENE
50	28/07/99	08:06	28/07/99	11:10	81.8	57.5	23	10	43	2.5	5.8	22	TOBR
51	29/07/99	17:16	30/07/99	02:13	129	58	23	4	17	2.5	14.5	29.5	BONA
52	02/08/99	12:46	02/08/99	19:23	94.7	87	24	13	54	3.6	6.7	24	SONO
53	02/08/99	21:27	03/08/99	12:04	94.7	347	24	17	71	14.5	20.4	69.5	MOMO
54	05/08/99	17:59	05/08/99	21:44	85.7	46.5	23	6	26	2.0	7.8	14.5	BORI
55	10/08/99	11:14	10/08/99	21:27	150	361	24	18	75	15.0	20.1	52	MOMO
56	11/08/99	02:31	11/08/99	10:29	36.7	127.5	24	15	63	5.3	8.5	28.5	BONA
57	11/08/99	15:48	11/08/99	20:44	120	163	24	18	75	6.8	9.1	25	BORI
58	13/08/99	11:37	13/08/99	17:15	164	154	27	17	63	5.7	9.1	30	DOGU
59	14/08/99	14:42	15/08/99	03:10	200	352.5	29	19	66	12.2	18.6	54	WEWE
60	15/08/99	16:52	15/08/99	19:10	120	49	30	5	17	1.6	9.8	16.5	TOBR
61	16/08/99	12:33	16/08/99	18:29	129	212.5	30	17	57	7.1	12.5	42.5	PELE
62	17/08/99	03:24	17/08/99	07:52	72	34	30	6	20	1.1	5.7	17	ADIA
63	17/08/99	14:41	17/08/99	17:59	257	142	30	11	37	4.7	12.9	66	PELE
64	17/08/99	19:41	18/08/99	03:14	150	459.5	30	20	67	15.3	23.0	92.5	GORI
65	18/08/99	12:16	19/08/99	03:03	180	618.5	30	23	77	20.6	26.9	87.5	ANGA
66	19/08/99	13:29	19/08/99	19:01	164	82	30	15	50	2.7	5.5	33.5	PELE
67	20/08/99	06:20	20/08/99	14:58	94.7	222.5	29	18	62	7.7	12.4	40	ANGA
68	21/08/99	02:04	21/08/99	07:01	81.8	124	29	11	38	4.3	11.3	29	SARM
69	21/08/99	16:45	21/08/99	20:59	164	75	29	9	31	2.6	8.3	36.5	TEBO
70	21/08/99	21:53	22/08/99	00:51	129	93.5	29	15	52	3.2	6.2	25	BONA

71	22/08/99	05:35	22/08/99	13:19	138	190	29	12	41	6.6	15.8	86.5	KOPA
72	22/08/99	17:53	23/08/99	01:31	106	155	29	15	52	5.3	10.3	40.5	INA-
73	24/08/99	15:35	24/08/99	19:06	150	63	29	9	31	2.2	7.0	16	ANGA
74	24/08/99	21:52	25/08/99	07:08	180	329	29	23	79	11.3	14.3	42	DAPE
75	25/08/99	17:12	25/08/99	22:26	140	210	29	22	76	7.2	9.5	25	INA-
76	26/08/99	02:03	26/08/99	10:49	66.7	252	29	22	76	8.7	11.5	30	MOMO
77	26/08/99	11:05	26/08/99	18:17	200	433.5	29	23	79	14.9	18.8	43.5	FOBO
78	27/08/99	10:40	28/08/99	02:43	138	288.5	29	22	76	9.9	13.1	62.5	DAPE
79	29/08/99	16:51	30/08/99	00:29	180	328.5	29	19	66	11.3	17.3	62	SAKO
80	30/08/99	11:01	30/08/99	17:05	225	277.5	29	20	69	9.6	13.9	92	DJOU
81	31/08/99	15:38	31/08/99	19:26	85.7	52	29	8	28	1.8	6.5	25.5	PELE
82	01/09/99	13:23	01/09/99	18:01	138	161	29	15	52	5.6	10.7	38.5	SAKO
83	02/09/99	08:11	02/09/99	16:21	94.7	163.5	28	21	75	5.8	7.8	17.5	ANGA
84	04/09/99	02:34	04/09/99	07:17	85.7	89.5	28	10	36	3.2	9.0	42	TEBO
85	06/09/99	08:23	06/09/99	11:57	164	177	27	18	67	6.6	9.8	20.5	ADIA
86	07/09/99	16:39	07/09/99	18:20	90	35	26	5	19	1.3	7.0	10.5	PELE
87	09/09/99	12:33	10/09/99	01:20	180	337	26	18	69	13.0	18.7	41	PELE
88	10/09/99	21:27	11/09/99	12:00	225	501	27	19	70	18.6	26.4	96.5	ADIA
89	11/09/99	12:49	11/09/99	21:11	113	124.5	27	16	59	4.6	7.8	42	PELE
90	13/09/99	11:28	13/09/99	16:19	164	176.5	26	19	73	6.8	9.3	39	KOKO
91	14/09/99	04:16	14/09/99	10:01	36	68	26	8	31	2.6	8.5	22.5	TOBR
92	15/09/99	17:23	15/09/99	22:42	129	80	24	6	25	3.3	13.3	35.5	TOBR
93	16/09/99	21:55	17/09/99	02:19	131	57	26	9	35	2.2	6.3	18.5	ADIA
94	17/09/99	05:35	17/09/99	09:15	129	69.5	26	9	35	2.7	7.7	34.5	TOBR
95	17/09/99	10:34	17/09/99	14:58	90	170.5	26	17	65	6.6	10.0	20.5	MOMO
96	19/09/99	21:28	20/09/99	03:21	152	151	26	13	50	5.8	11.6	59.5	MOMO
97	20/09/99	05:39	20/09/99	08:56	120	46	26	9	35	1.8	5.1	10.5	AFFO
98	20/09/99	20:27	21/09/99	01:57	300	466.5	26	20	77	17.9	23.3	77	DAPE
99	22/09/99	12:52	22/09/99	16:09	78.8	35.5	27	6	22	1.3	5.9	11	GOUB
100	22/09/99	22:43	23/09/99	01:52	100	33.5	27	5	19	1.2	6.7	14	GOUB
101	24/09/99	18:34	24/09/99	21:21	200	164.5	27	12	44	6.1	13.7	34.5	SARM
102	25/09/99	11:01	25/09/99	17:30	180	480.5	27	22	81	17.8	21.8	62	INA-
103	26/09/99	16:38	26/09/99	22:47	90	107.5	27	12	44	4.0	9.0	24.5	SAKO
104	28/09/99	12:26	28/09/99	16:29	120	117	26	21	81	4.5	5.6	16.5	GORI
105	30/09/99	01:01	30/09/99	04:39	180	109.5	27	12	44	4.1	9.1	30.5	AFFO
106	01/10/99	19:14	02/10/99	02:10	257	288.5	27	18	67	10.7	16.0	55	DOGU
107	02/10/99	20:31	02/10/99	23:11	85.7	32.5	27	5	19	1.2	6.5	11	GORI
108	04/10/99	04:05	04/10/99	08:56	144	213.5	27	19	70	7.9	11.2	26.5	GORI
109	04/10/99	22:53	05/10/99	05:55	225	415	27	21	78	15.4	19.8	31	BONA
110	06/10/99	02:30	06/10/99	08:09	131	287.5	27	20	74	10.6	14.4	56	INA-
111	06/10/99	16:20	07/10/99	02:57	225	346.5	27	19	70	12.8	18.2	52.5	TOBR
112	08/10/99	23:14	09/10/99	06:16	150	151.5	27	16	59	5.6	9.5	19	AFFO
113	09/10/99	14:58	09/10/99	19:24	168	160.5	27	15	56	5.9	10.7	32	FOBO
114	10/10/99	00:16	10/10/99	06:12	210	386	27	20	74	14.3	19.3	35.5	GORI
115	12/10/99	23:45	13/10/99	05:10	257	184	27	17	63	6.8	10.8	25	ANGA
116	14/10/99	15:14	14/10/99	21:01	180	246	27	18	67	9.1	13.7	32.5	DAPE
117	26/10/99	16:40	26/10/99	21:09	168	84	20	6	30	4.2	14.0	39.5	BORI
118	29/10/99	17:03	29/10/99	18:20	140	15.5	18	3	17	0.9	5.2	12.5	BARI
119	11/11/99	22:09	11/11/99	23:27	60	17.5	9	3	33	1.9	5.8	12	ANGA

Tableau 8 : Liste des évènements obtenus pour l'année 1999

### Légende du Tableau :

Début : jour du début de l'évènement

Heure : heure du début de l'évènement

Fin : jour de la fin de l'évènement

Heure : heure du début de l'évènement

Imax : intensité maximale en mm/h

StF : nombre de stations en fonctionnement lors de l'évènement

Cmncd0 : pluie moyenne en mm sur les stations en fonctionnement

St0 : nombre de stations avec pluies non nulles

cmcd0 : pluie moyenne en mm sur les stations avec pluies non nulles

max : pluviométrie de la station la plus arrosée

station : nom de la station la plus arrosée

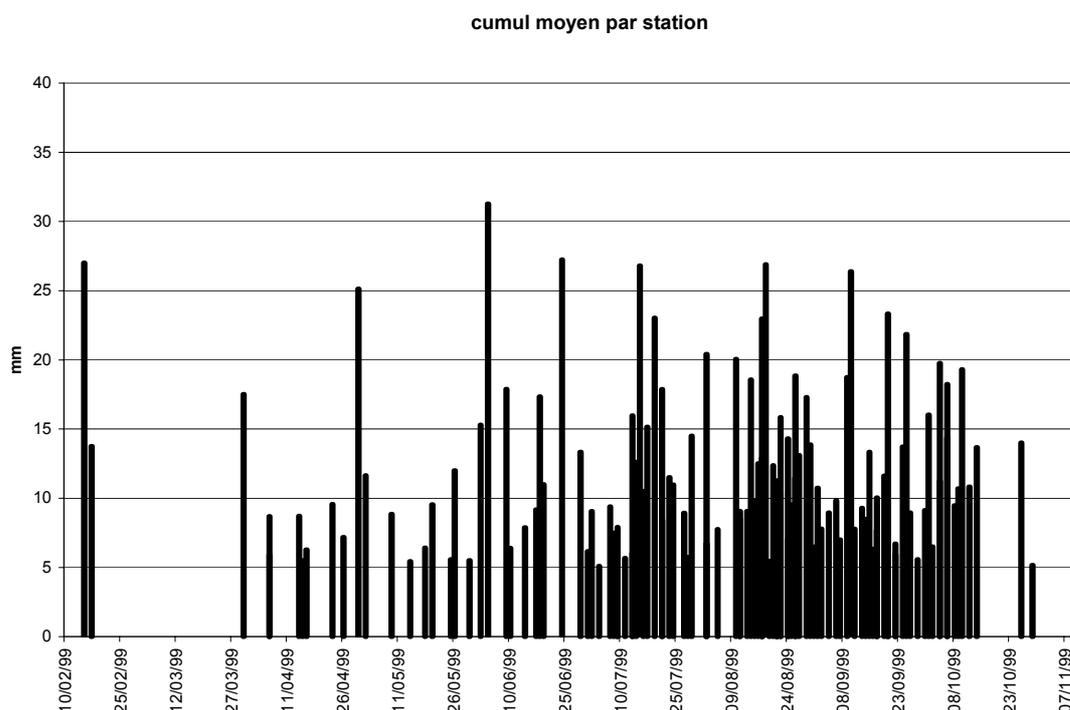


Figure 9: Chronologie des évènements de l'année 1999

## II.2.2 Description des évènements :

Pour mieux visualiser les évènements sur l'observatoire, on peut se rapporter aux cartes des isohyètes et isochrones en annexe (seuls les évènements les plus importants sont représentés).

Le premier évènement qui a touché l'observatoire s'est produit le 15 février. Il a touché essentiellement les stations du nord-ouest avec 88.5 mm à Daperefongou.

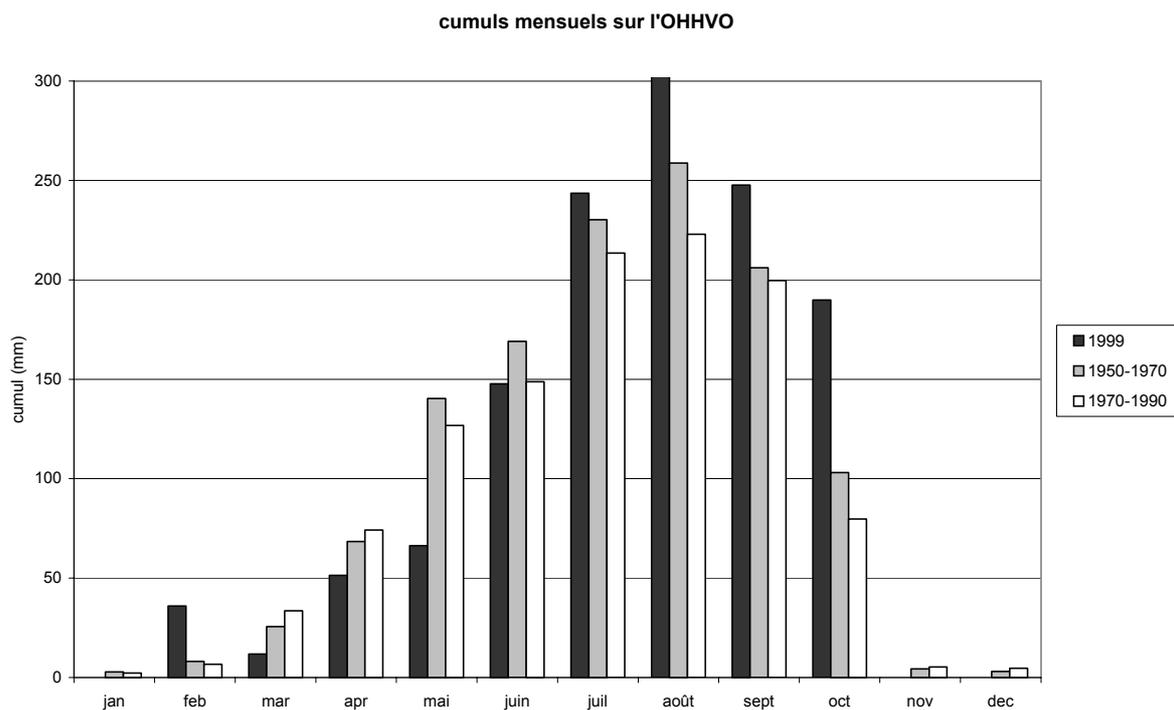
Au mois de mai, avec 8 évènements dont le cumul moyen n'excède pas 6 mm, la saison des pluies peine à démarrer et les données historiques montrent que les mois de mars, avril et mai sont largement déficitaires.

Les 4 et 24 juin, on observe 2 évènements d'importance majeure touchant plus de 70% des stations du RME. Les cumuls enregistrés excèdent 40 mm pour plusieurs stations du nord de l'OHHVO le 4, et plusieurs stations de l'est le 24. Le mois de juin reste cependant légèrement

déficitaire par comparaison avec la période 1950-1970 mais moyen par comparaison avec 1970-1990. On observe en tout dix événements représentant 12.4% du cumul annuel.

La saison s'installe vraiment en juillet où on recense 22 événements dont 2 présentent un cumul moyen par station supérieur à 15 mm (les 15 et 19). Aux mois d'août, septembre et octobre, de nombreuses structures apportent des cumuls moyens par station supérieurs à 10mm, ce qui rattrape le déficit de début de saison.

Si l'installation de la saison a été tardive, on constate qu'elle dure jusqu'à fin octobre avec 13 événements pour ce mois, dont 5 dépassent 10 mm en moyenne par station. Le mois d'octobre est ainsi largement excédentaire.



*Figure 10 : Comparaison des cumuls mensuels moyens de l'OHHVO entre 1999 et les périodes 1970-1990 et 1950-1970*

On décompte 16 événements (32,3% du cumul annuel) dont le cumul moyen par station dépasse 12.5 mm, répartis du 15 février au 10 octobre. Cependant, si on observe les pourcentages mensuels du cumul total (cf Figure 11), on s'aperçoit que les poids des mois d'octobre et juillet dans le cumul total (respectivement 20,9% et 11,9%) sont supérieurs aux moyennes historiques, tandis que ceux des mois de mai, juin, août et septembre sont inférieurs.

**pourcentage du cumul annuel par mois**

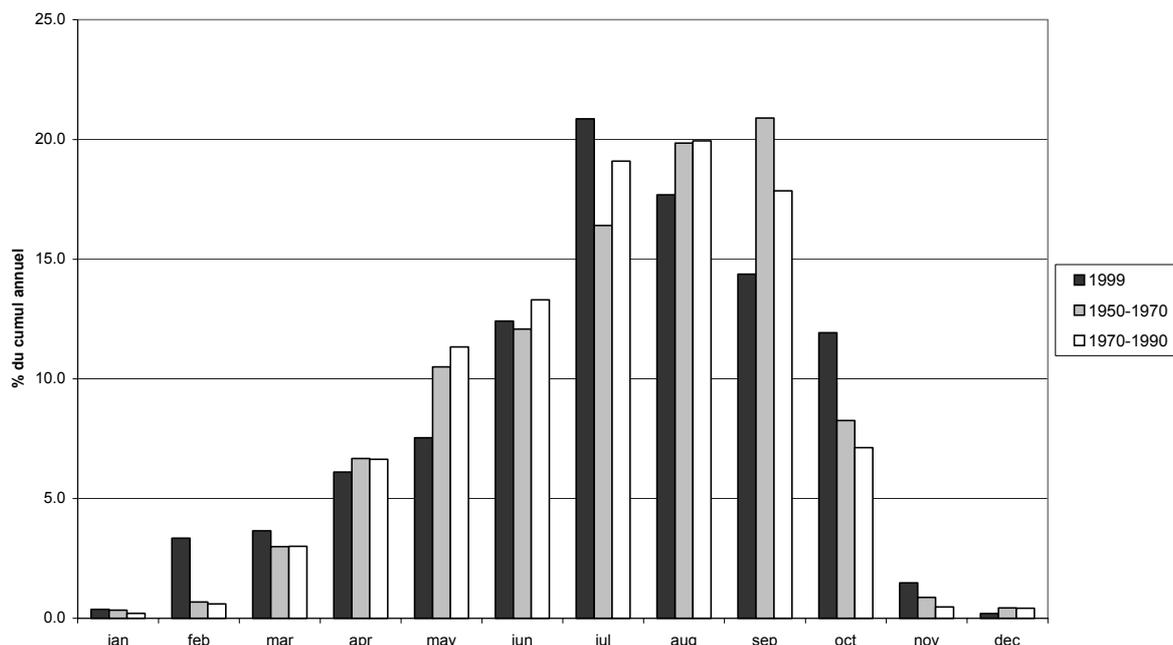


Figure 11: Comparaison des parts des cumuls mensuels dans le cumul annuel

La présence de fort cumuls sur le centre et le sud nous a poussé à produire des hyétogrammes moyens distincts pour les stations situées au sud de 8,5°N.

Ainsi, la saison se met en place moins tardivement au sud du pays (cf figure 12). Par contre les cumuls enregistrés en juillet sont deux fois supérieurs aux moyennes.

**Comparaison moyennes mensuelles pour les stations au sud de 8,5°N**

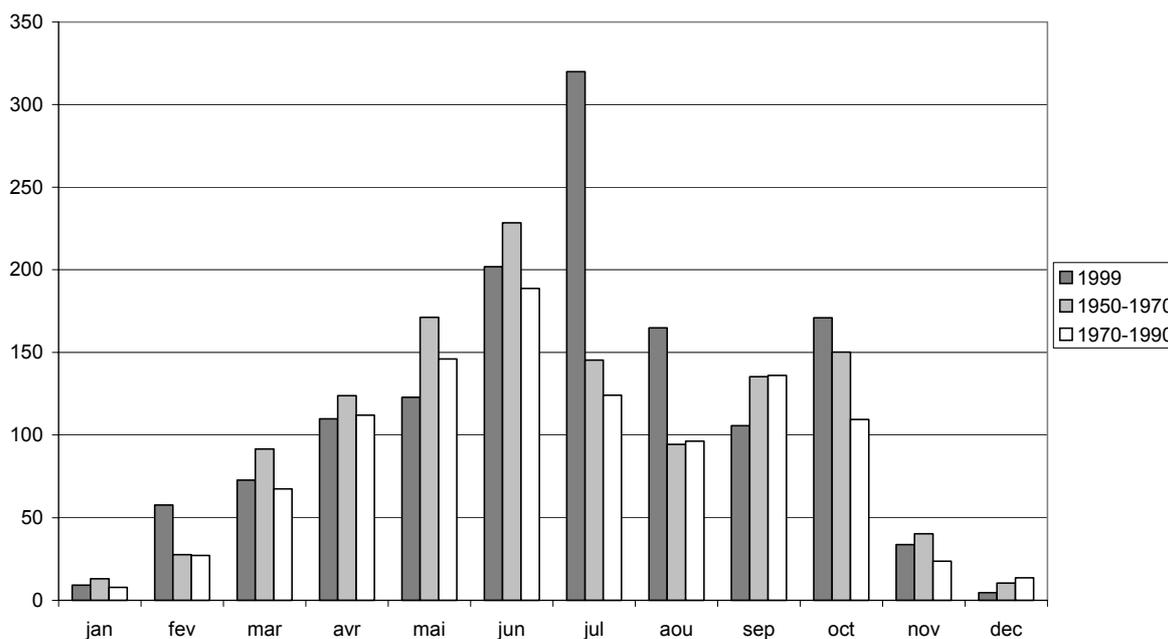


Figure 12 : moyennes des cumuls mensuels sur la partie sud du pays

***IV. Bilan  
hydrologique sur  
l'OHHVO***

Station	Sup (km <sup>2</sup> )	Lame Précipitée (mm)	V <sup>écoulé</sup> (km <sup>3</sup> )	Lame (mm)	Taux d'écoulement
AFFON	1165	1100	Pas de données		
BETEROU	10326	1120	2.22	11.36	19.5%
TEBOU	515	1300	0.28	0.67	42.4%
<i>GOUROU nelle</i>	1607	900	Pas de données		
Wé-Wé	293	1160	0.222	1.136	35.0%
Cote 238	3133	1050	0.028	0.067	28.0%
BAREROU	2162	1020	Pas de données		
Donga/Affon	1330	1210	Pas de données		
Aguimo	402	950	0.13	0.38	33.0%
Sani	745	1100	0.13	0.44	28.5%
Donga/pont	586	1320	0.05	0.77	6.0%
Aval/Sani	3283	1190	Pas de données		
Sarmanga	1378	1010	0.79	1.39	56.8%
Igbomakoro	2334	970	0.79	1.34	59.0%

Tableau 9 : Bilan hydrologique pour l'année 1999

Les hydrogrammes aux stations de Bétérou et de la cote 238 montrent tout deux une augmentation des débits à la mi-juillet suivant ainsi la courbe des moyennes.

Mis à part ces prémisses, l'augmentation notable des débits se situe normalement à partir de la mi-juillet alors que 40% de la lame annuelle est déjà précipitée.

hydrogramme du Térou à la station cote 238

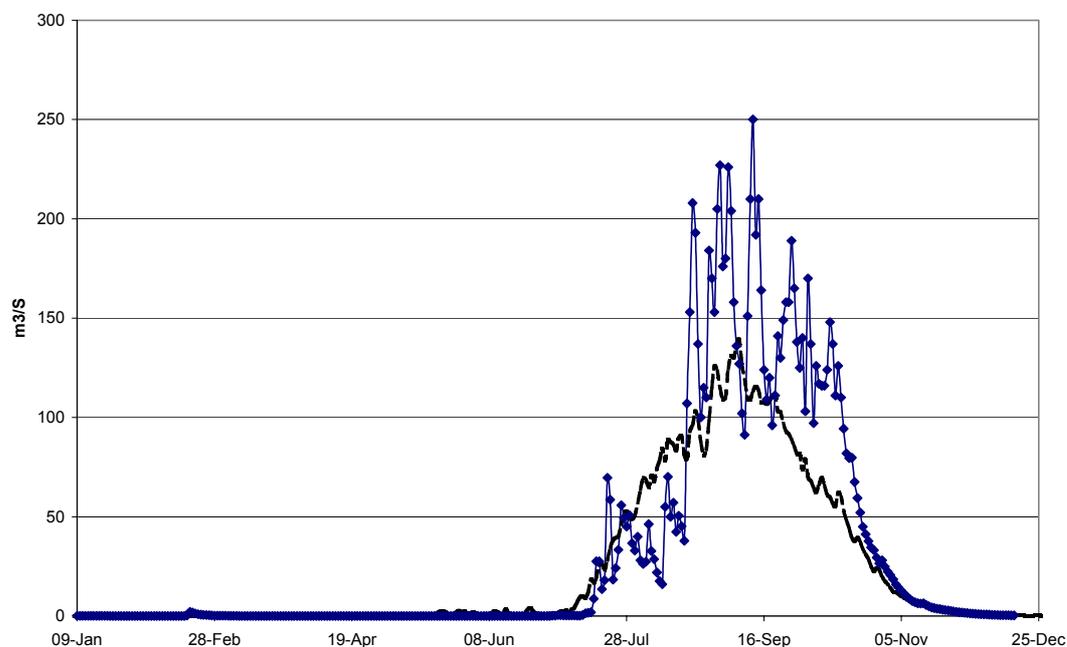


Figure 13

hydrogramme de l'Ouémé à la station de Bétérou

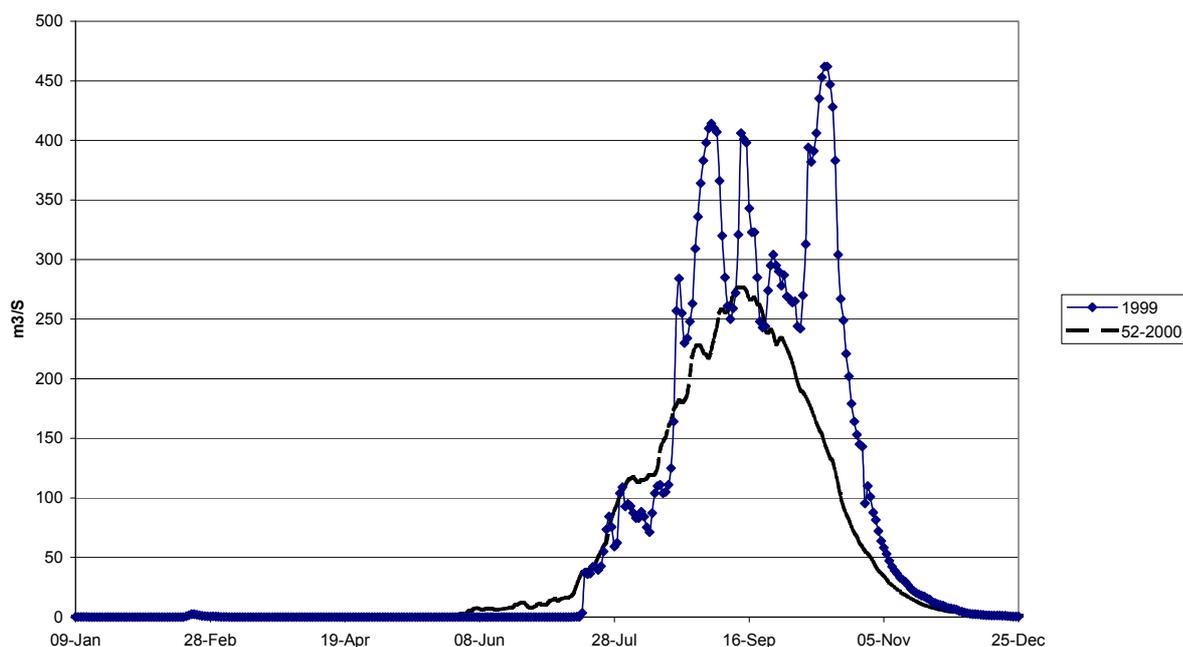


Figure 14

On note pour chacune des stations une baisse notable des écoulements début août, avant de s'intensifier pour atteindre les débits de crue.

La récession des écoulements commence réellement vers la mi-octobre et s'achève fin décembre pour les deux stations de référence. Les deux principaux bassins de l'Ouémé semblent fonctionner en phase cette année. En ce qui concerne les plus petits bassins, tel que wewe, donga-pont ou encore aguimo, la récession est plus précoce puisqu'elle commence dès début octobre.

Dans le cas du Térou comme celui de l'Ouémé, la comparaison aux données historiques nous montre que la période de crue est en phase avec les moyennes (on dispose d'enregistrement depuis 1952 à la station de Bétérou, et depuis 1983 à la cote 238). En revanche, pour l'Ouémé le débit de pointe est atteint très tard cette année (vers la mi-septembre). Enfin, les débits et la lame annuelle écoulée sont excédentaires.

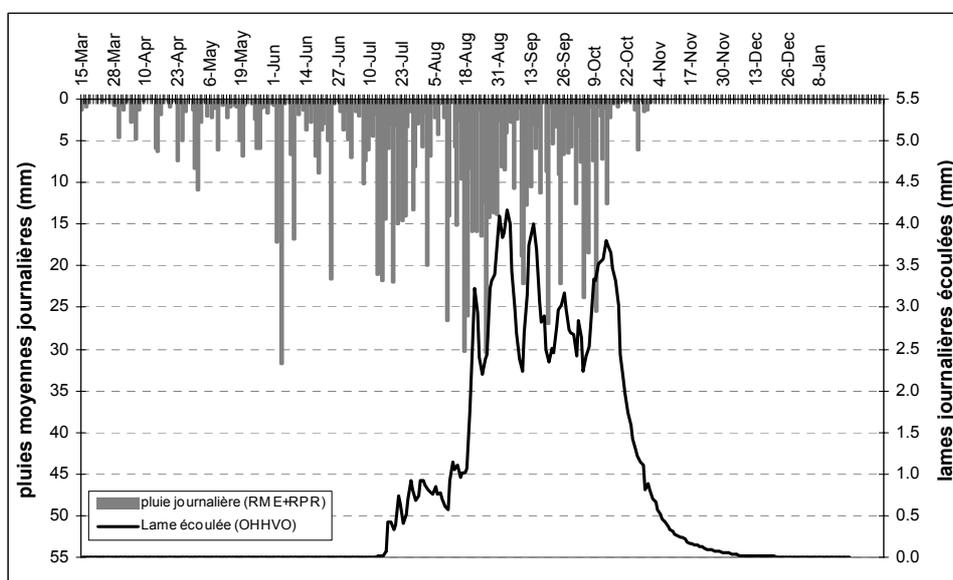
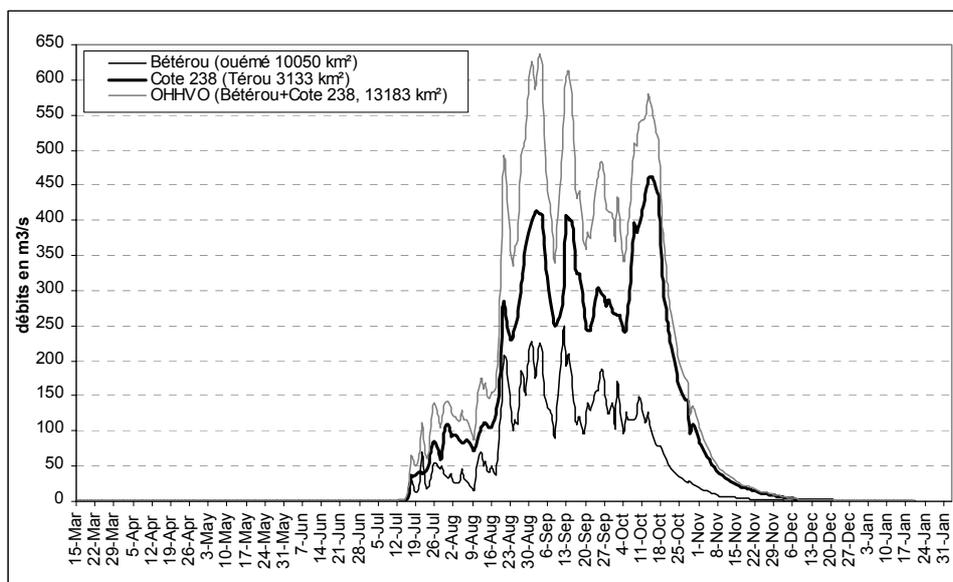


Figure 14 b et 14c : pluies et lames écoulées sur l'OHHVO

# *V. Analyse de la structure des champs pluviométriques*

## V.1 Cumuls saisonniers

*Ajustement des cumuls saisonniers :*

Sur un papier de Gauss, on constate qu'une droite s'ajuste relativement bien sur les cumuls saisonniers. On peut donc raisonnablement penser que la répartition des cumuls saisonniers est normale. On obtient alors une moyenne arithmétique de 1125 mm et un écart type de 222.

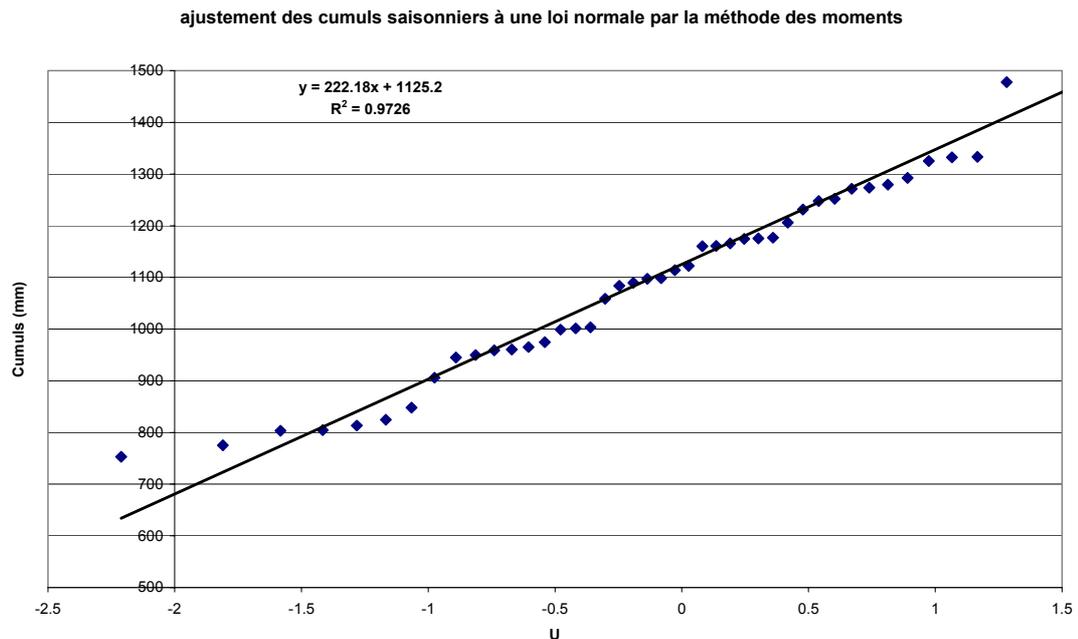


Figure 15 : Ajustement des cumuls saisonniers (sur les stations CATCH et réseau national) à une loi normale par la méthode des moments.

## V.2 Analyse des événements pluvieux

On a vu que, suivant les critères retenus, on observe 119 événements. Comme l'an passé, on peut cependant constater qu'il existe un grand nombre de petits épisodes (82) dont le cumul moyen par station ne dépasse pas 7 mm, et qui représentent 33.3% du cumul annuel. L'ensemble des événements comptabilisés représente quant à lui 88.8% du cumul annuel.

Pour bien appréhender l'importance des épisodes majeurs, un examen des événements dont le cumul moyen par station excède 12,5 mm a été mené (cette classe représente 32,3% du cumul annuel). Une classification de chaque événement par type a ainsi été défini en se référant aux formes des isochrones. Quatre catégories ont ainsi été mises en valeur :

- ☞ Les évènements organisés le long d'un axe orienté Nord Est-Sud Ouest voire Est-Ouest
- ☞ Les évènements s'apparentant à des convections locales sur l'observatoire
- ☞ Les évènements organisés le long d'un axe orienté Sud Est-Nord Ouest
- ☞ Les évènements organisés le long d'un axe orienté Sud Ouest-Nord Est

N°	Date	NE-SO ou E-O	CL	SE-NO	SO-NE
1	15/02/99		*		
21	04/06/99		*		
28	24/06/99	*			
41	15/07/99			*	
44	19/07/99		*		
53	02/08/99		*		
55	10/08/99		*		
64	17/08/99		*		
65	18/08/99		*		
77	26/08/99		*		
87	09/09/99			*	
88	10/09/99		*		
98	20/09/99			*	
102	25/09/99	*			
109	04/10/99				*
111	06/10/99	*			
114	10/10/99		*		
	<b>total</b>	3	10	3	1
	<b>%</b>	17.6%	58.8%	17.6%	5.9%

Tableau 10 : Essai de classification des évènements dont le cumul moyen excède 12.5 mm

En analysant les isochrones des évènements concernés, au nombre de 17, on s'aperçoit que 17,6% (3) de ces épisodes sont le fait d'une traversée de l'observatoire par une cellule pluvieuse selon un transect Nord Ouest–Sud Est ou Est-Ouest. Cette année, des évènements ont traversé l'observatoire selon tous les transects, ce qui témoigne de la variété géographique des systèmes précipitants.

Qui plus est, toujours dans l'esprit de juger de l'importance des épisodes de grande extension spatiale dans le cumul saisonnier, les épisodes touchant plus de 60% des stations ont été recensés. Ils représentent 63.1% du cumul annuel (51 évènements concernés).

Un histogramme des cumuls des évènements par classe a été dressé (Figure 16). Il indique bien la forte proportion des épisodes à cumuls faibles dans la population des évènements. Par rapport à l'année 1998, les cumuls enregistrés sont moins importants, et la proportion de petits épisodes inférieurs à 7 mm beaucoup plus importante (32.3% contre 21.8%). Comme l'année 1998 était riche en évènements très pluvieux et exédentaire, on peut penser que le grand nombre de petits évènements (donc le faible nombre d'évènements importants) présent est à l'origine du caractère moins pluvieux de cette année sur l'OHHVO. Ce qui tendrait à tirer des conclusions similaires à celles réalisées sur le degré carré de Niamey, à savoir que c'est un petit nombre d'évènements très pluvieux qui caractérise l'importance de la saison.

### Cumul des évènements de la saison 1999

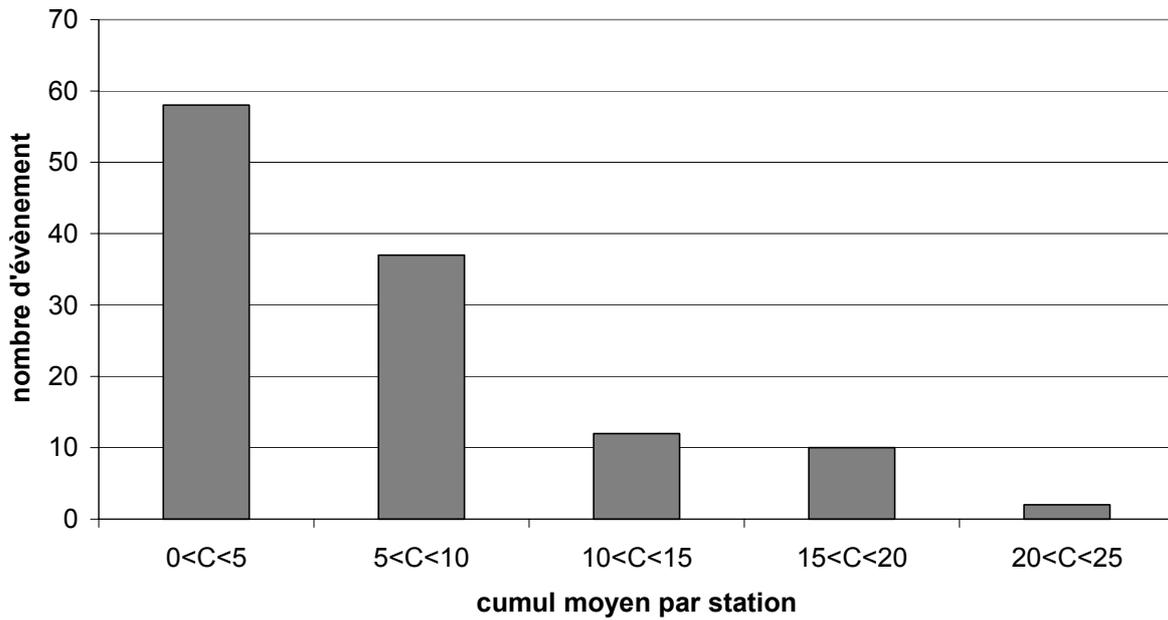


Figure 16 : Histogramme donnant les populations d'évènement par classes de cumuls

### Cumul des évènements de la saison 1999

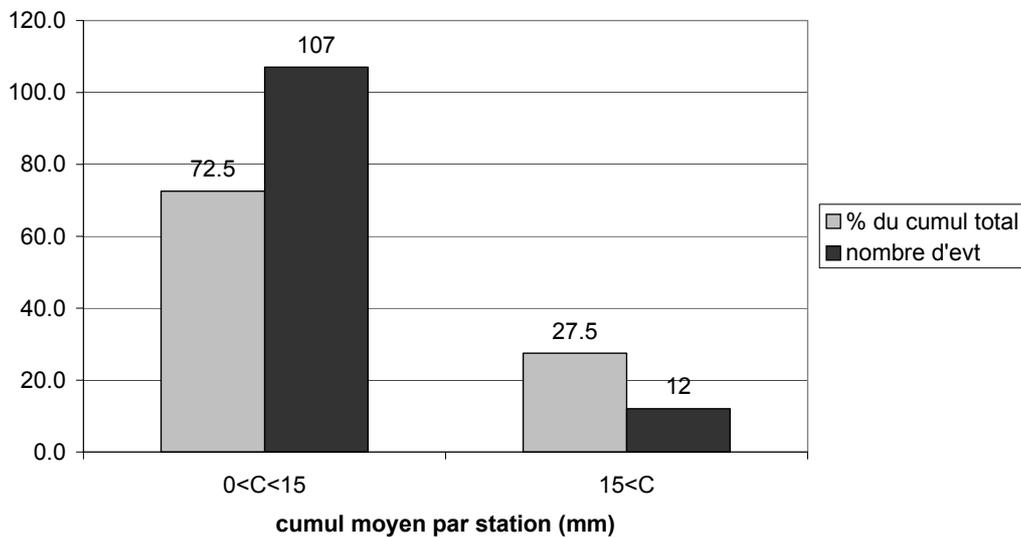


Figure 17 : Histogramme donnant les populations d'évènement par classes de cumuls et les proportions du cumul annuel

La figure 17 montre le poids des évènements à fort cumul dans le cumul total. Il ressort que 27.5% du cumul annuel est produit par 12 évènements dont le cumul moyen par station est supérieur à 15 mm.

L'histogramme de répartition des durées montre quant à lui la prépondérance d'un grand nombre d'évènements d'une durée inférieure à 9h, suivant la définition donnée par les critères énoncés

plus haut. Les épisodes durant de 2 à 7h représentent 57% de la population. L'événement le plus long est celui du 27/8 (16h).

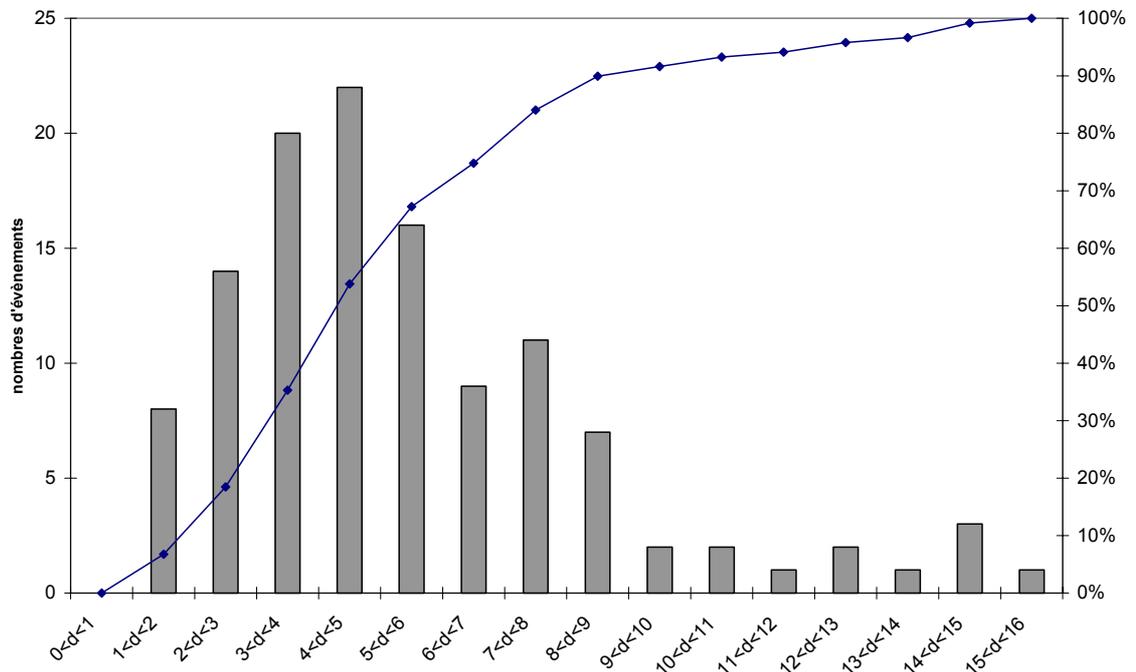
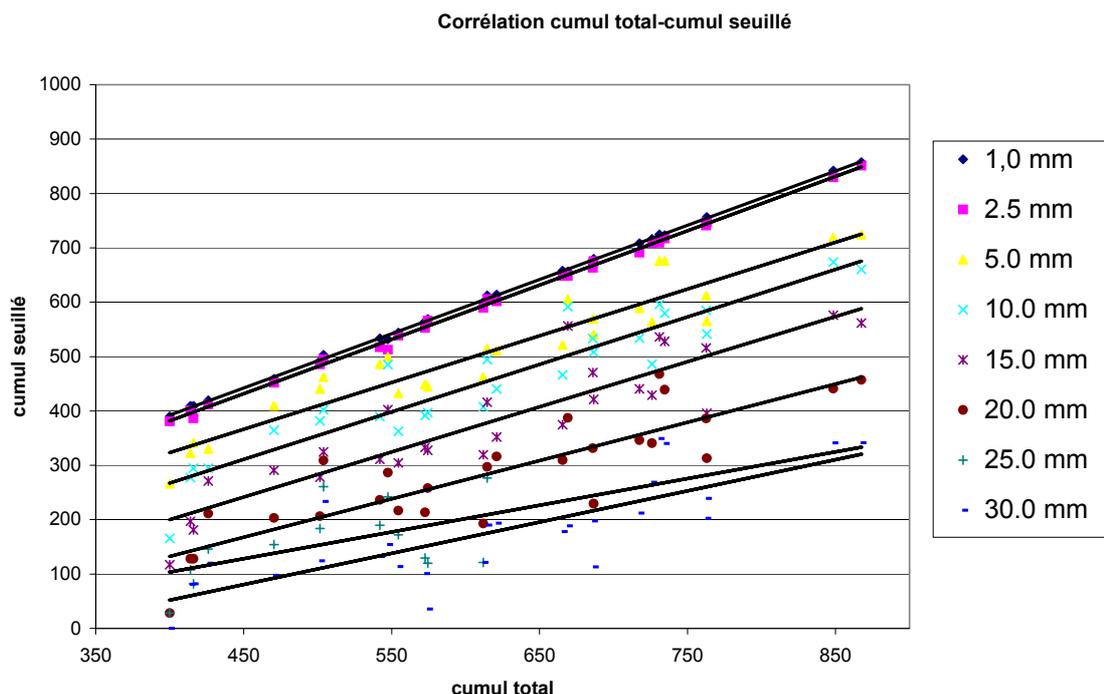


Figure 18 : Histogramme donnant les populations d'événements classés par durées (h)

La corrélation entre cumuls seuillés et total sur la saison montre que jusqu'à 20 mm ( $r^2=0.75$ ), les pluies seuillées représentent pour toutes les stations sensiblement la même part dans le cumul total. Cet examen répété sur les futures années pourra éventuellement nous fournir des éléments sur le poids des événements à forts cumuls pluviométriques dans le cumul saisonnier. Le résultat obtenu ici serait en parfait accord avec l'hypothèse évoquée ci-dessus, à savoir qu'une petite quantité de gros événements déterminent l'importance du cumul saisonnier à une station donnée.



seuil (mm)	1	2.5	5	10	15	20	25	30
équation	0.99x-7.15	0.99x18.43	0.85x-20.83	0.87x82.29	0.83x-132.51	0.70x149.53	0.49x93.27	0.57x-177.21
R <sup>2</sup>	0.9994	0.9978	0.9027	0.8798	0.8214	0.7456	0.2815	0.6474

Figure 19 : Corrélation entre le cumul total des pluies sur l'année et le cumul seuillé calculé sur chaque station

### ***V.3 Visualisation de l'évolution d'un système convectif à pas de temps fin (10 mn)***

L'épisode choisi est celui du 25 septembre, en fin de saison. Le système concerné a déversé une lame moyenne de 17.8 mm. La carte des isochrones ainsi que les hyétogrammes associés à chaque station laissent penser qu'il a traversé l'OHHVO suivant un axe orienté NE-SO. 22 stations en ont alors été touchées (sur 27 en fonctionnement), le cumul maximal étant enregistré à Ina (D601) avec 62 mm. La durée totale de l'événement est d'environ 5h30. Sur les cartes représentées ci-dessous, on observe la traversée d'un premier système entre 9h et 10h40. Dès 10h50, un second système arrive sur l'observatoire par le Nord-Est, traversant le nord de l'observatoire. Vers 12h30 un autre système arrive du Sud-Est, traversant l'observatoire jusqu'au Nord-Ouest où il s'attarde. Seule la partie frontale de ce dernier a été représentée, la partie stratiforme persistant jusqu'à 17h en donnant des pluies d'intensités faibles (moins de 2 mm/h). L'échantillonnage nous interdit de statuer sur l'appartenance des trois systèmes évoqués à la même structure. Toutes les stations en fonctionnement ont été exploitées pour suivre cet événement. Les stations pour lesquelles les hyétogrammes ont été calculés sont présentées sur la figure 20.

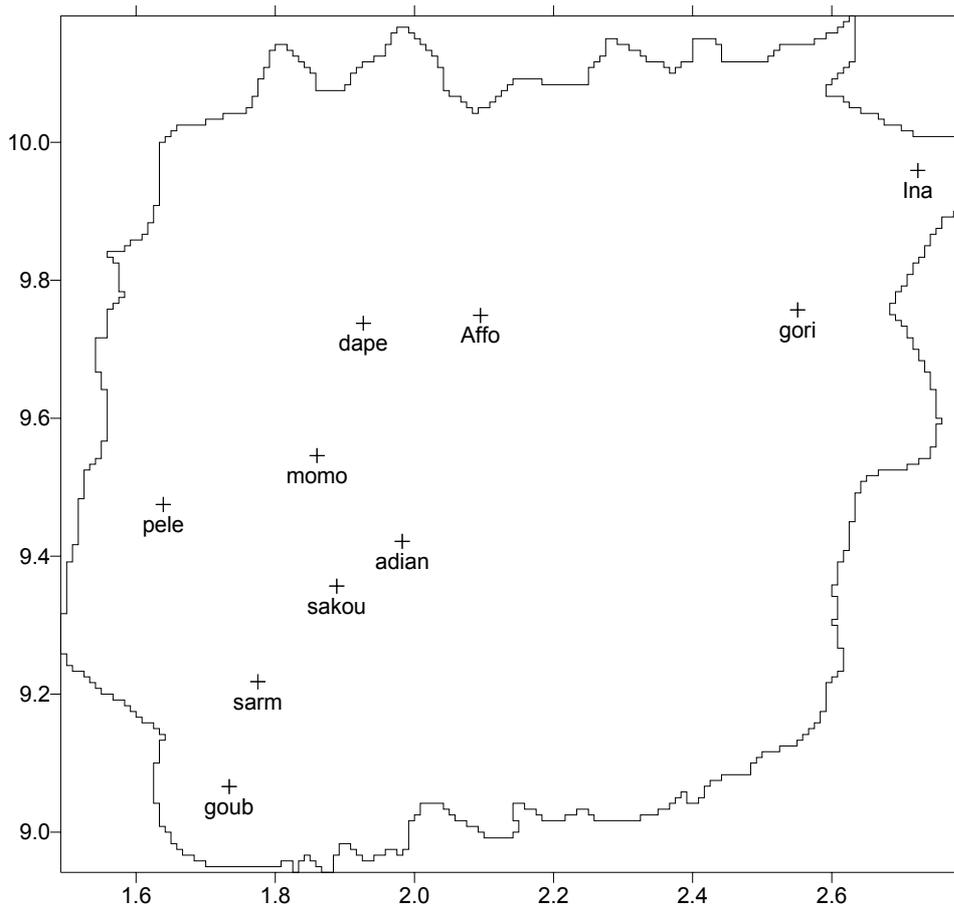


Figure 20

hyétoammes de l'événement du 25/9/99

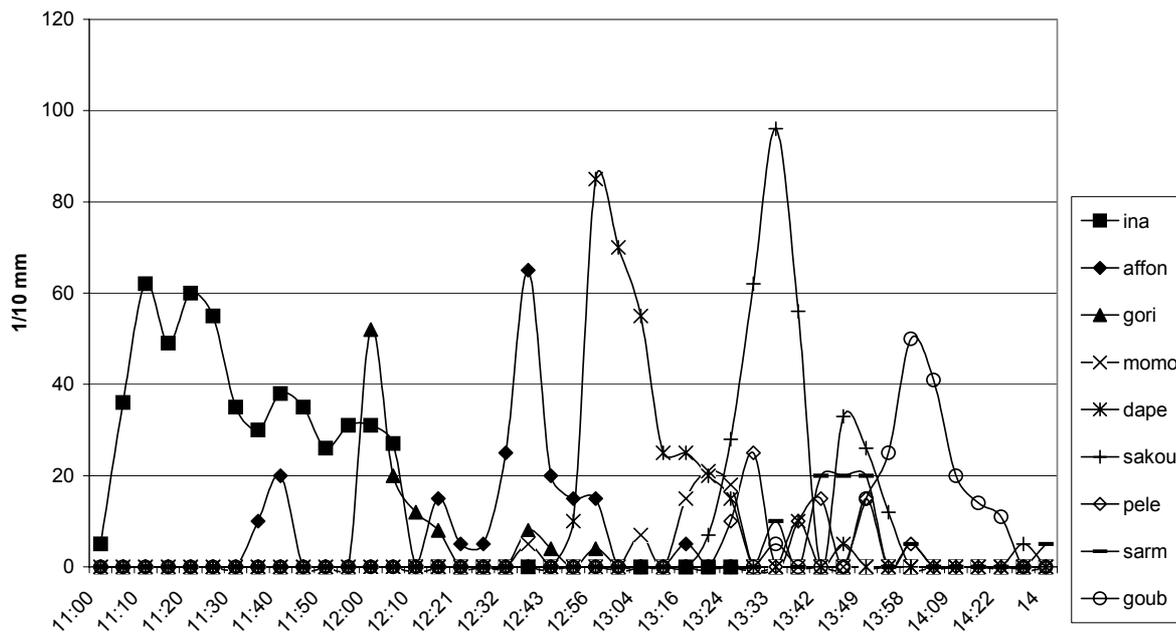


Figure 21: Hyétoammes de l'événement du 25/9/99 aux stations choisies

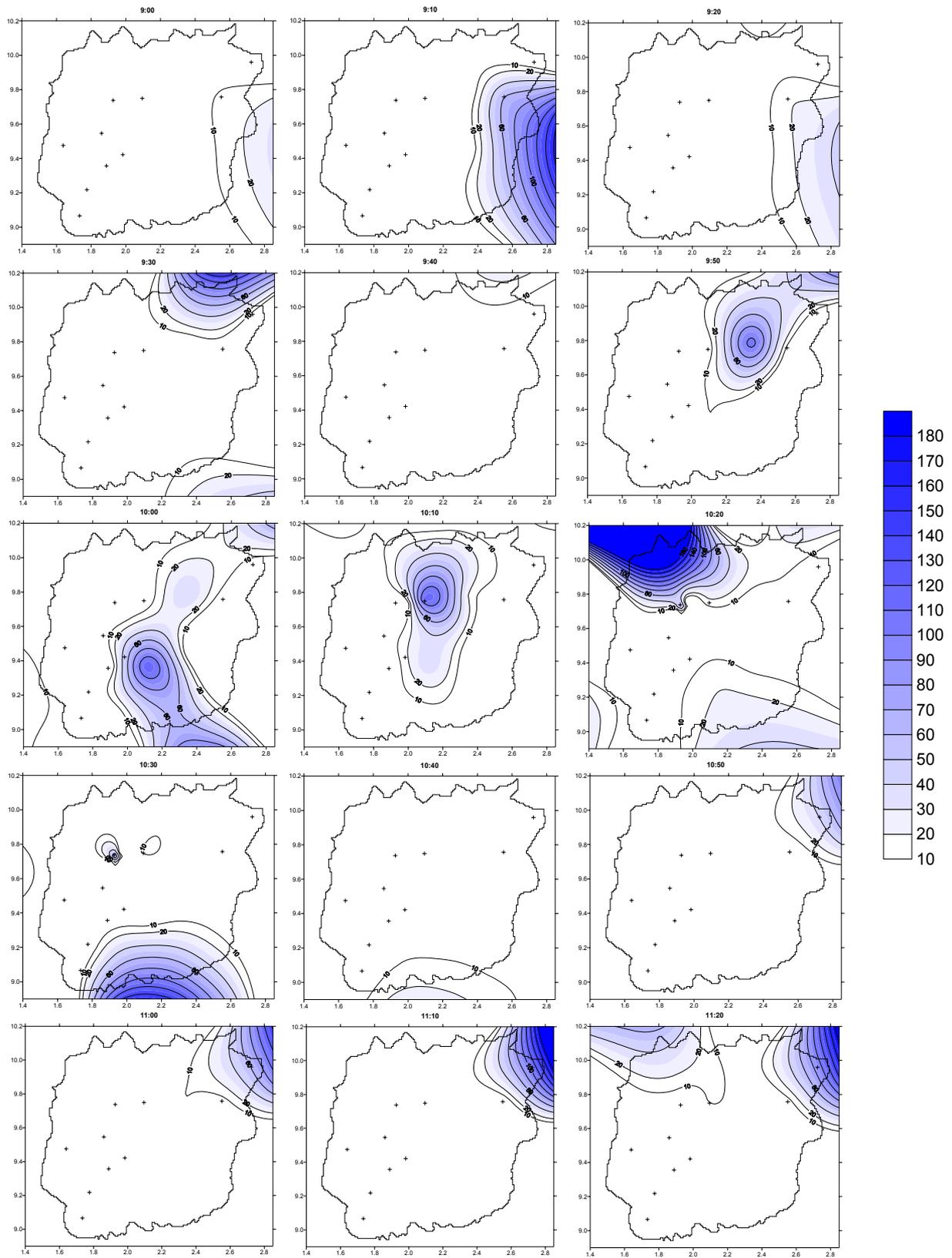


Figure 22: Suivi de l'événement du 25/9/99 au pas de temps 10 mn

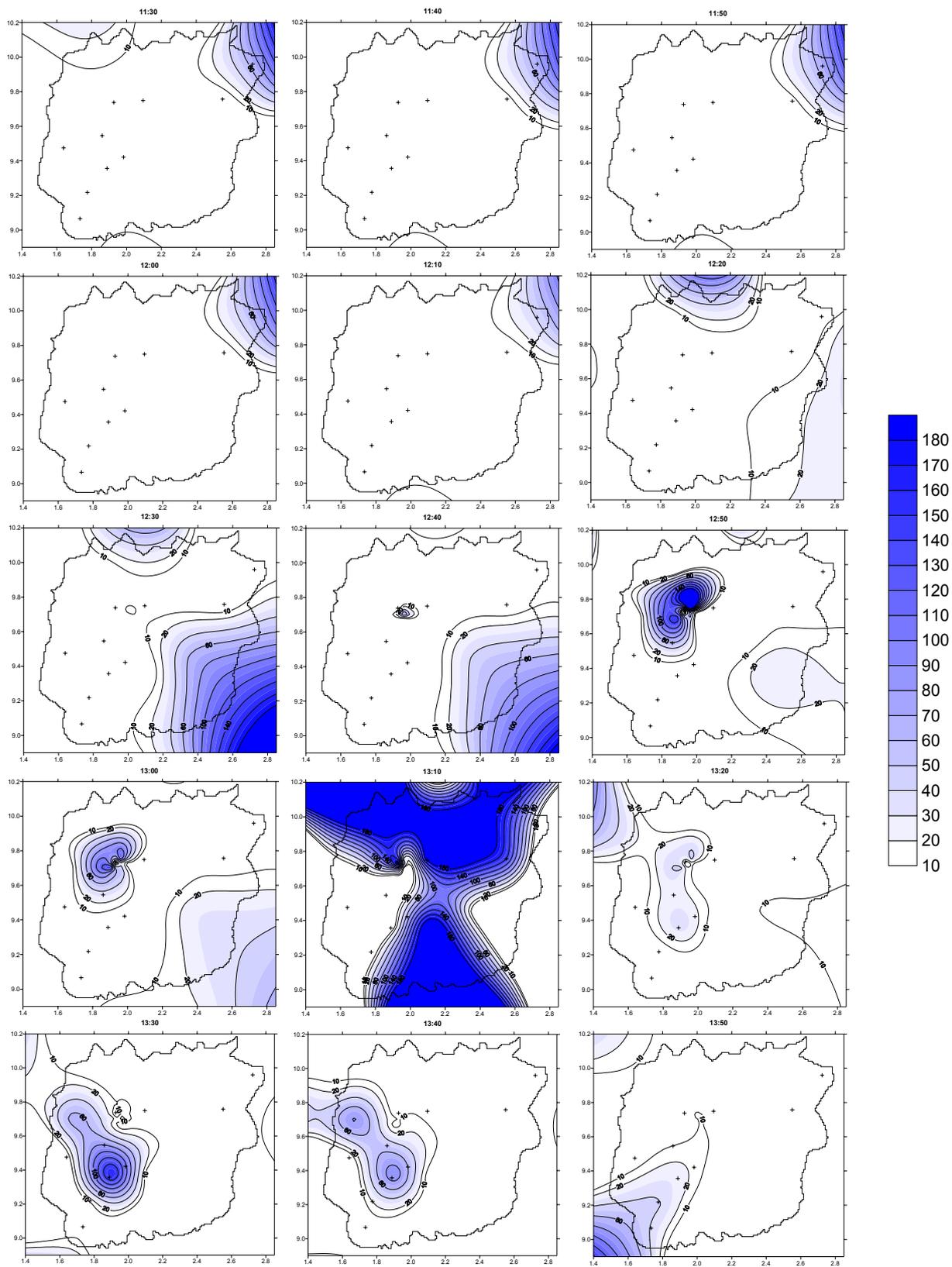


Figure 22: Suivi de l'événement du 25/9/99 au pas de temps 10 mn

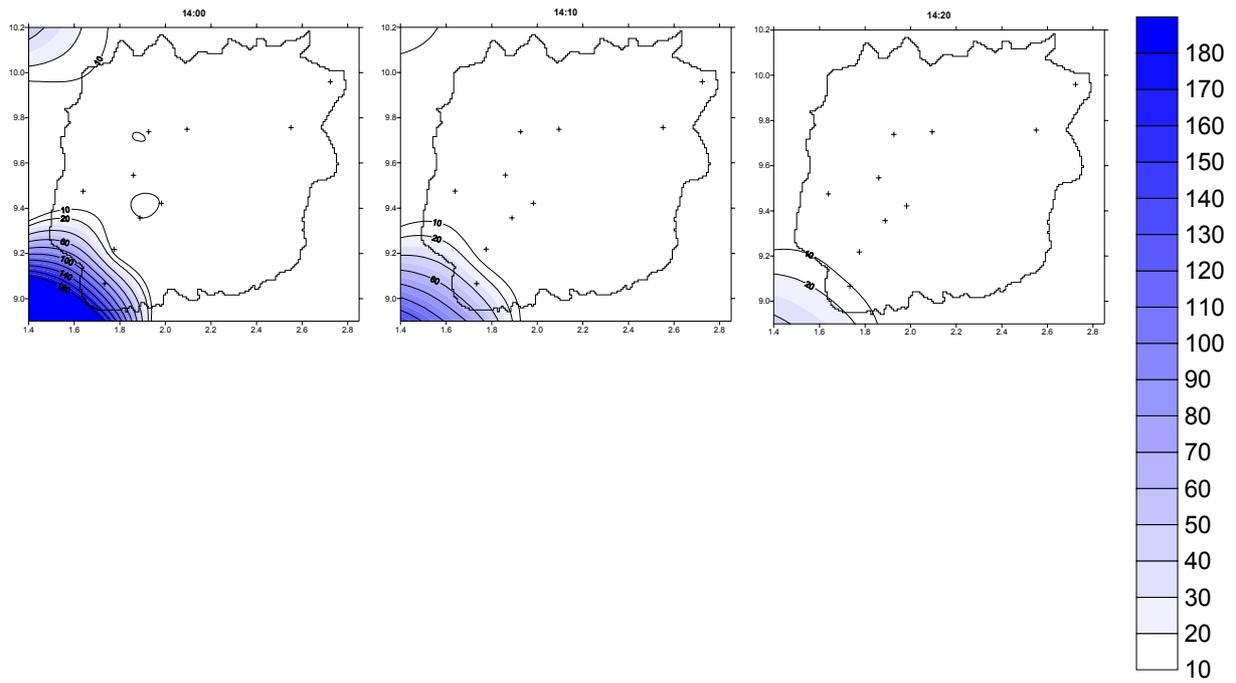


Figure 22: Suivi de l'événement du 25/9/99 au pas de temps 10 mn

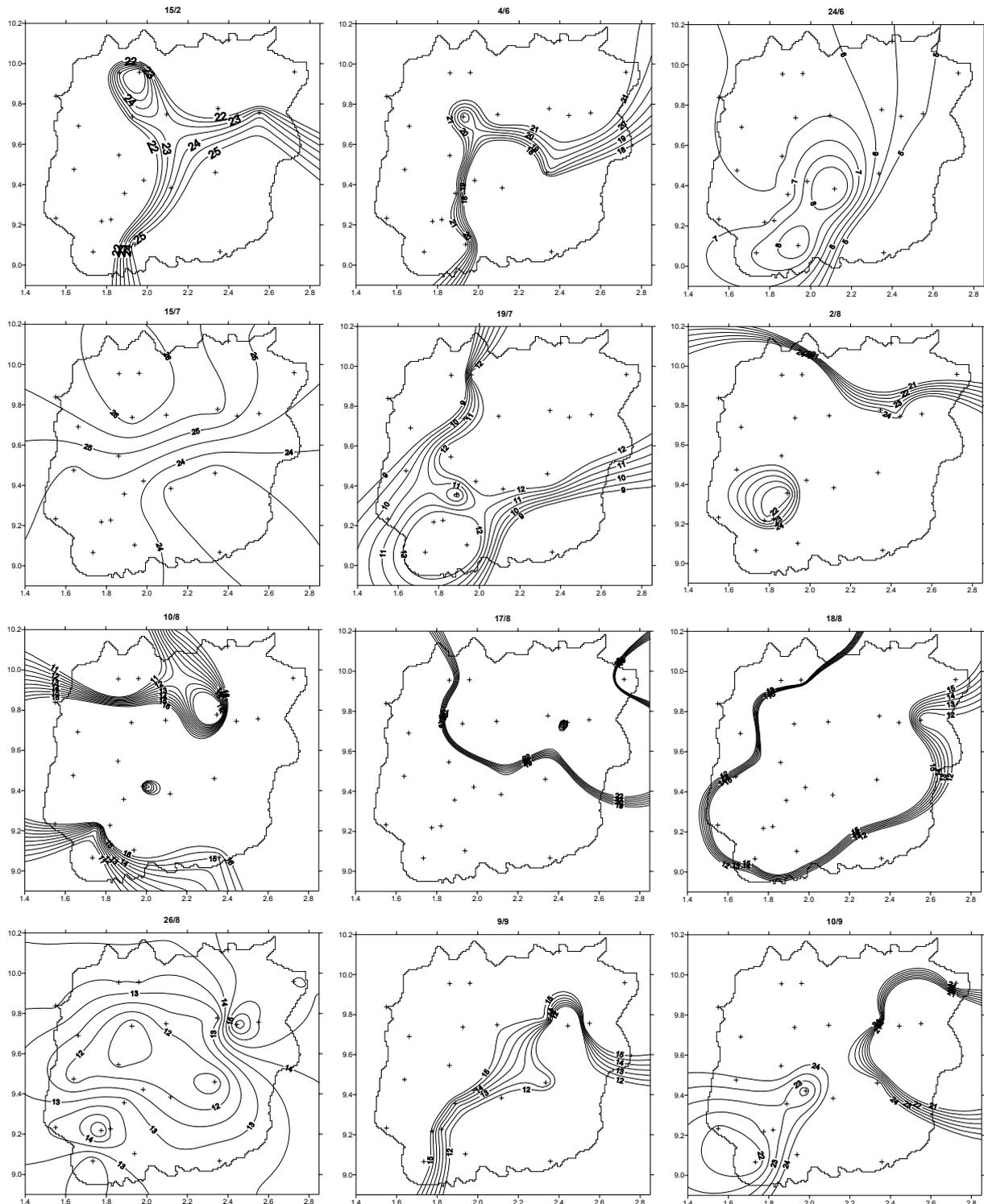
# *Conclusions*

La saison 1999 est caractérisée par de forts cumuls sur la partie sud et le centre du Bénin, où le bilan révèle un excédent de plusieurs centaines de millimètres si on se réfère aux moyennes de 1970-1990 et de 1950-1970. Sur le nord du pays, en revanche, les cumuls sont proches des moyennes quoique légèrement excédentaires aux plus fortes latitudes. Le début de saison a été relativement sec avec un démarrage de la saison tardif. Ce sont des mois de juillet et la fin de saison relativement humides qui ont comblé le déficit acquis au début de l'année.

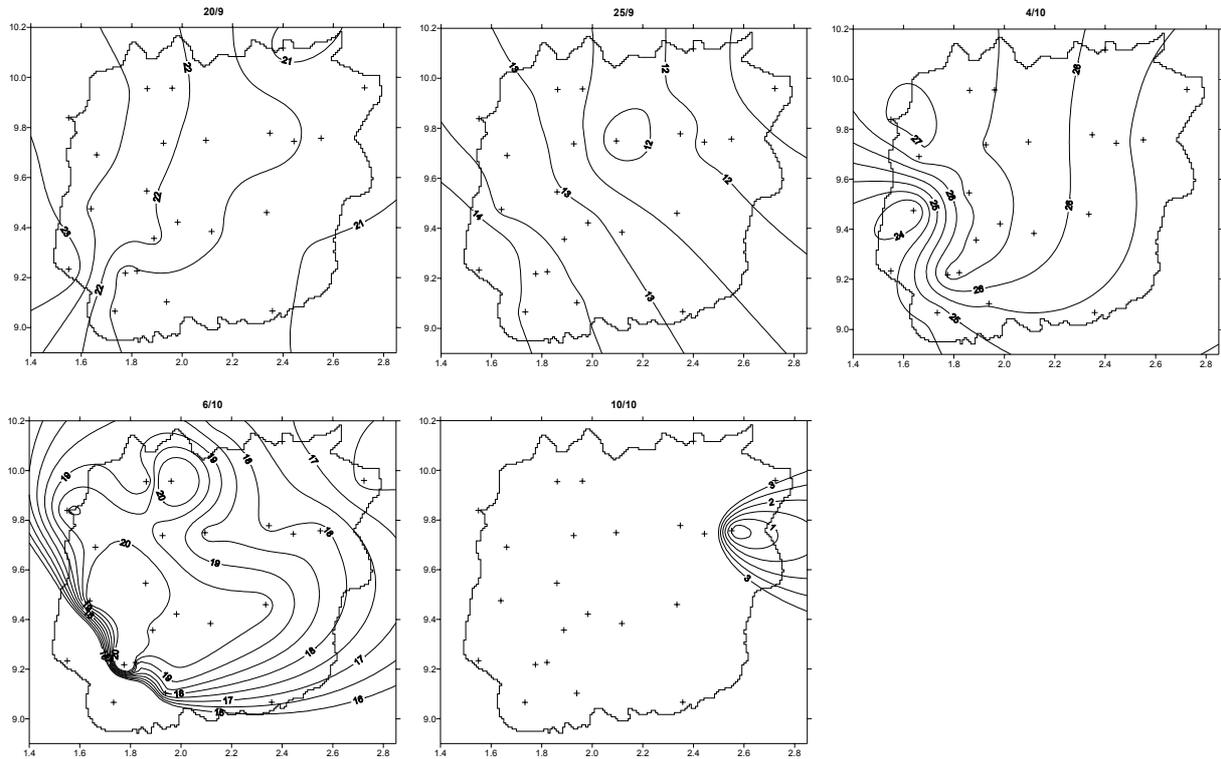
Sur l'OHHVO, l'étude des événements pluvieux à pas de temps fins montre la présence d'un grand nombre d'épisodes fournissant des quantités de pluies réduites. De l'étude des orientations des systèmes de grande extensions spatiales et à forts cumuls pluviométriques traversant l'observatoire, on peut conclure que le cheminement préférentiel suivant une direction Nord Est-Sud Ouest observé lors de la campagne 1998 est loin d'être systématique.

Le bilan au niveau du réseau CATCH, bien qu'encourageant, présente un nombre non négligeable de lacunes dans les séries de données, qui imposent la prudence dans toute exploitation.

## **ANNEXE 1: Isochrones des évènements extraits sur l'OHHVO** (Cumul moyen supérieur à 12,5 mm)

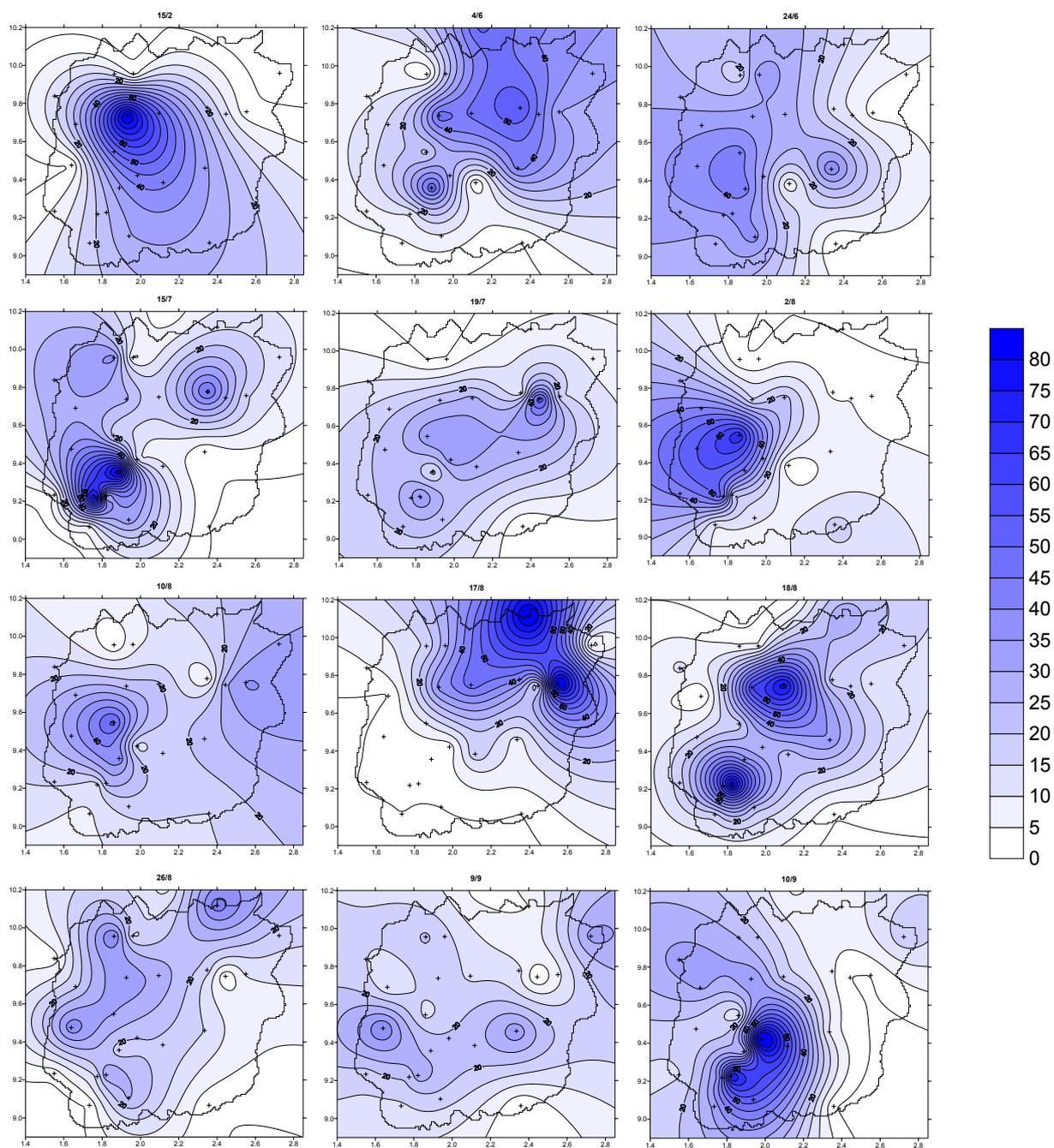


## ***ANNEXE 1: Isochrones des évènements extraits sur l'OHHVO (Cumul moyen supérieur à 12,5 mm)***



Les isochrones sont données en heure. L'heure indiquée pour une station est celle du premier basculement enregistré au cours de l'évènement.

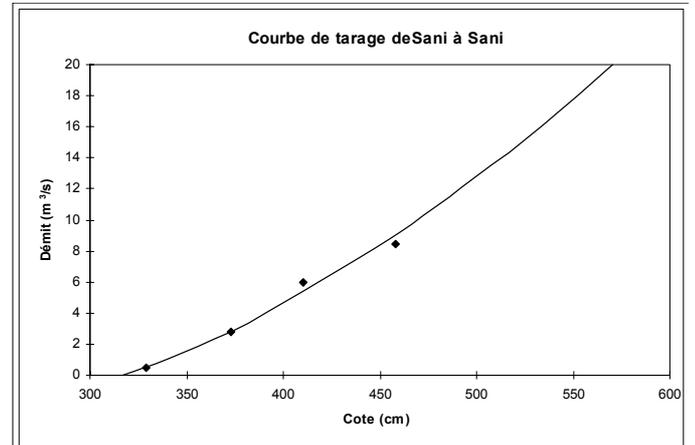
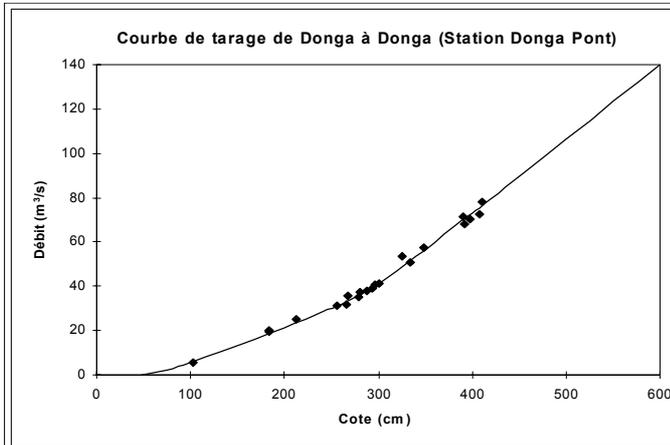
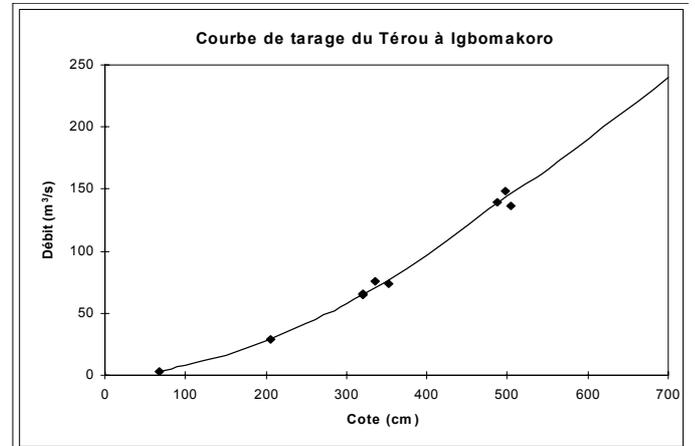
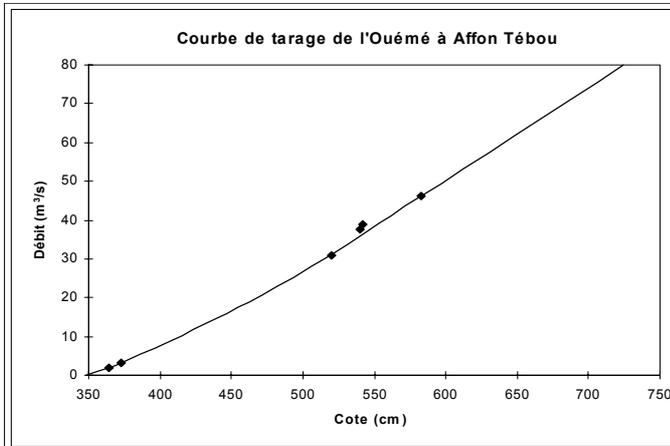
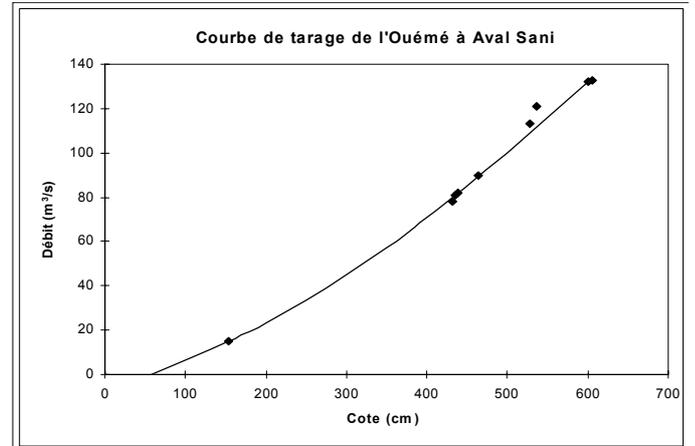
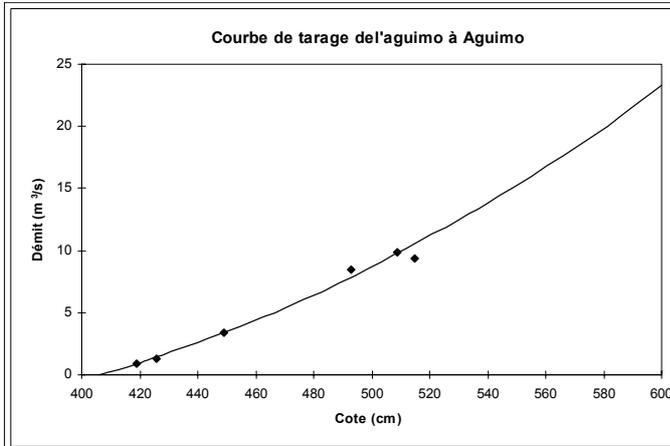
## *ANNEXE 2: Isohyètes des évènements extrais sur l'OHHVO (Cumul moyen supérieur à 12,5 mm)*



*Isohyètes des évènements de 1999*



## ANNEXE 3 : Courbes de Tarage



## ANNEXE 4: Cumuls par décades

	stat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ADIA	D614	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
AFFO	D609	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	68.5	-99	-99
AKEK	D630	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	6	26.5	22	4.5	-99	-99	-99	-99	-99
ANAN	D627	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	7.2	28.8	70.8	25.2	9.6	34.2	-99	-99	-99
ANGA	D620	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
BARI	D607	0	0	-99	0	39	1	0	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	21.5	33
BOMB	D628	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	34.8	44.4
BONA	D610	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	31	56	34.5	-99	73.5	111.5	47.5
BORI	D604	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
DAPE	D626	0	0	0	0	124.5	0	0	0	0	5	24	23.5	15	7	7	109.5	13.5	35
DJOU	D617	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
DOGU	D621	0	0	0	0	33.5	0	21	9.5	7	41.5	12.5	20.5	11	33.5	8.5	32.5	50	40
DONG	D611	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	5	12.5	30	17	15.5	-99	128	22.5	29.5
FOBO	D602	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.5	25	4	27	4	12	66	-99	-99
GAOU	D629	0	0	0	0	19	2	0	0	2	7.5	21	35	16	9.5	7	102.5	14.5	34
GORI	D605	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	46.4	-99	218.4	16.8	10.4
GOUB	D623	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	27.5	24.5	32	23	11.5	33.5	79.5	26	44
INA-	D601	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
KOKO	D615	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	22.8	-99	17.6	35.2	55.2
KOPA	D616	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
MOMO	D613	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	7.5	21	39.5	15	21	-99	75.9	22.5	44.5
PELE	D619	0	0	0	0	0	0	0	0	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
PENE	D624	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	11.9	12.5	59	19	9	-99	-99	-99	-99
SAKO	D618	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	5	-99	-99	39	13.5	12	111	53.5	58.5
SARM	D622	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	30	10.5	3.5	15	9.5	8	39.5	20	37
SONO	D606	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	22.5	-99	78.5	25	14
TEBO	D608	0	0	-99	0	25	0	0	2.5	27.5	2.5	8	17	40	5.5	-99	6.5	15.5	38.5
TOBR	D603	0	0	-99	0	4.5	4.5	0	0.5	-99	3	17	13.5	10.5	47	-99	79.5	29.5	43.5
WEWE	D612	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	1.5	0	0	-99	-99	-99	0.5	7	12
ZOUM	D625	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	20	26
Kokoubou	D700	0	0	0	0	63	0	0	12	8	4	35	29	15	28	21	34	36	45
Tchetou	D701	0	0	0	0	47	0	2.5	0.9	0	24.6	25.9	35.5	55.2	4.5	8	70.9	46.8	50.6

*Décades 1 à 18*

## *ANNEXE 4: Cumuls par décades*

	stat	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
<b>ADIA</b>	<b>D614</b>	-99	78.5	90.5	-99	135	-99	129	45	49	73.5	5.5	-99	0	6.5	-99	-99	-99	-99
<b>AFFO</b>	<b>D609</b>	-99	121	88.5	71	212	-99	48	56.5	88.5	131	21	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
<b>AKEK</b>	<b>D630</b>	-99	144.5	57	86.4	223.2	194.4	97.8	139.8	72.6	163.2	33.6	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
<b>ANAN</b>	<b>D627</b>	-99	-99	91.2	63	233.8	207.9	98	109.2	100.2	126.6	46.2	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
<b>ANGA</b>	<b>D620</b>	23	103	65.5	62.5	189.5	120.5	167	77	60	79.5	32.5	5	0.5	14.5	1	0.5	0	-99
<b>BARI</b>	<b>D607</b>	57.5	59.5	96.5	15	78	186.5	-99	-99	-99	151.9	35.7	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
<b>BOMB</b>	<b>D628</b>	42.6	163.2	104.4	88.8	214.8	137.4	59.4	177	50.8	116	34.5	24.5	-99	-99	-99	-99	-99	-99
<b>BONA</b>	<b>D610</b>	27.5	113	171	87.5	107.5	-99	75.5	65	34	107	24	-99	0	0	0	0	0	-99
<b>BORI</b>	<b>D604</b>	-99	186	-99	93	134.5	-99	2	-99	-99	-99	-99	-99	0.5	0	0	0	0	-99
<b>DAPE</b>	<b>D626</b>	37.5	163.5	75.5	47.5	160.5	215	78.5	127.5	95	146	46.5	15.5	-99	-99	-99	-99	-99	-99
<b>DJOU</b>	<b>D617</b>	-99	-99	-99	-99	-99	210.9	56	57.5	33	143	7.5	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
<b>DOGU</b>	<b>D621</b>	30.5	145.5	-99	-99	-99	109.5	-99	-99	64.5	109.5	24	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
<b>DONG</b>	<b>D611</b>	41	176	130	153	43.2	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	0	0	0	0	0	0
<b>FOBO</b>	<b>D602</b>	-99	-99	-99	-99	196.5	104.5	38.5	120.5	51	204.5	67	1	-99	-99	-99	-99	-99	-99
<b>GAOU</b>	<b>D629</b>	40	116.5	54	60.6	207.6	280.8	63	148.2	111.5	128	50	23	-99	-99	-99	-99	-99	-99
<b>GORI</b>	<b>D605</b>	42.4	122.4	80.8	58.8	149	-99	27	-99	44.4	120.8	37.2	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
<b>GOUB</b>	<b>D623</b>	43.5	60.5	48	53	91	-99	72.5	68	103	77	18	9.5	0.5	3.9	-99	-99	-99	-99
<b>INA-</b>	<b>D601</b>	-99	-99	-99	-99	68.5	-99	105	72	68.5	186.5	47.5	17	4	5	-99	-99	-99	-99
<b>KOKO</b>	<b>D615</b>	107.2	132	37.7	51.5	32.5	-99	20	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
<b>KOPA</b>	<b>D616</b>	-99	-99	-99	-99	-99	176	-99	86	41.5	104.5	13.5	-99	0	0	0	0	0	-99
<b>MOMO</b>	<b>D613</b>	50	108.5	34.5	98	97	131.5	30	93	31	78.5	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
<b>PELE</b>	<b>D619</b>	-99	-99	-99	-99	-99	197.5	117	144	34.5	86.5	29.5	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
<b>PENE</b>	<b>D624</b>	37.5	50	128.5	82.5	178.5	72	92.5	46	73.5	71	15.5	-99	0	1.5	-99	-99	-99	-99
<b>SAKO</b>	<b>D618</b>	44.5	116.5	57	105	112	152	140	55.5	103.5	82	16.5	2.5	0	0	-99	-99	-99	-99
<b>SARM</b>	<b>D622</b>	27.5	147.5	34.5	81.5	176.5	94.5	108	73.5	78	77	18	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
<b>SONO</b>	<b>D606</b>	29.5	89.5	61	76.5	136.5	-99	38.5	49.4	56	141.6	29.6	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
<b>TEBO</b>	<b>D608</b>	59.5	61.5	78	8	56	251	101.5	124.5	34.5	134.5	25	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
<b>TOBR</b>	<b>D603</b>	74	44.5	68	34.5	76.5	-99	94	163	36	133	27	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
<b>WEWE</b>	<b>D612</b>	-99	-99	-99	34.5	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
<b>ZOUM</b>	<b>D625</b>	35	177	83	83	134.5	109.5	76	133.5	86.5	170.5	18	23	-99	-99	-99	-99	-99	-99
<b>Kokoubou</b>	<b>D700</b>	76	137	139	57	85	65	39	96	54	75	12	12	0	0	0	0	0	0
<b>Tchetou</b>	<b>D701</b>	58.9	59.8	72.1	27.7	149.2	93.9	105.7	117.9	94.9	94.7	26.6	0	0	0	0	0	0	0

*Décades 18 à 36*