



Projet CATCH/Bénin

OHHVO
Observatoire
Hydrométéorologique
de la Haute Vallée de l'Ouémé



rapport de campagne

2000

*Abel AFOUDA
Marc ARJOUNIN
Jean-Michel BOUCHEZ
Sylvain COSTE
Christian DEPRAETERE
Robert DESSOUASSI
Antoine GOHOUNGOSSOU
Luc LE BARBE
William SACHER*

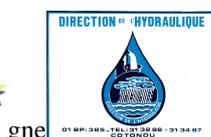
ASECNA/Direction de la Météorologie Nationale

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 gratitude 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 2000 est la quatrième année de fonctionnement du système d'observation du Haut Bassin de l'Ouémé (projet CATCH Bénin). Les dispositifs de mesures pluviométriques et hydrométriques se sont densifiés cette année, avec l'équipement de 4 nouvelles stations pluviométriques.

Ce rapport présente l'état des réseaux et leurs fonctionnements en cette année 2000, 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

I.	Le réseau pluviométrique	4
II.	Le réseau hydrométrique	13
III.	Description de la saison des pluies 2000 sur l'OHHVO	17
IV.	Bilan hydrologique sur l'OHHVO	29
V.	Analyse de la structure des champs pluviométriques	33

I. Le réseau pluviométrique

☞ *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 (31 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.

I.2 Installation et maintenance du réseau

I.2.1 Les stations pluviographiques

Les stations déjà utilisées lors de la campagne 1999 sont restées en place de façon permanente tout au long de l'année 2000.

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 seu.

Station	Code Abrégé	Code CATCH	Date d'installation	Appareil	Long.	Lat.	Commentaires
Adiangdia	ADIA	D614	5/7/99	OTT	1.982	9.422	
Adiangdia-est	ADIE	D631	22/03/00	OEDIPE	1.993	9.415	Comparaison avec ADIA
Adiangdia-Ouest	ADIO	D632	22/03/00	OEDIPE	1.977	9.425	Comparaison avec ADIA
Affon	AFFO	D609	5/5/97	OEDIPE	2.095	9.749	
Akékéro	AKEK	D630	5/4/98	OEDIPE	1.985	9.725	Super-site
Ananina	ANAN	D627	4/4/98	OEDIPE	1.909	9.716	Super-site
Angaradébou	ANGA	D620	2/7/99	OEDIPE	1.821	9.227	
Bari	BARI	D607	30/04/97	OEDIPE	1.961	9.957	
Bembéréké	BEMB	D634	6/3/00	OEDIPE	2.674	10.235	Sur la station Pluviométrique de Bembéréké
Birni	BIRN	D633	23/03/00	OEDIPE	1.530	9.989	
Biro	BIRO	D635	7/3/00	OEDIPE	2.944	9.901	
Bombone	BOMB	D628	4/4/98	OEDIPE	1.909	9.687	Super-site
Bonazuro	BONA	D610	12/5/97	OEDIPE puis OTT le 19/3/00	2.335	9.460	
Bori	BORI	D604	4/7/99	OEDIPE	2.444	9.744	
Dapéréfoungou	DAPE	D626	5/4/98	OEDIPE	1.927	9.738	Super-site
Djougou	DJOU	D617	7/6/98	OTT puis OEDIPE le 23/3/00	1.661	9.691	
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	
INA-CETA	INA-	D601	12/8/99	OTT	2.724	9.959	
INA-nouveau	INA1	D637	1/6/00	OEDIPE	2.724	9.959	Comparaison avec INA
Koko	KOKO	D615	5/5/99	OEDIPE	2.358	9.067	
Kopargo	KOPA	D616	14/08/99	OEDIPE	1.550	9.839	
Moumongou	MOMO	D613	2/6/98	OTT puis OEDIPE le 6/6/00	1.860	9.546	
Parakou	PARA	D636	23/02/00	OEDIPE	2.612	9.357	Sur la station synoptique de Parakou
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 37 stations du réseau CATCH en 2000

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
DJOUGOU	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

Réseaux	Superficie et Plus grand axe Du polygone convexe	Nombre de Stations (code des stations considérées)	Densité de Stations	Remarques
Réseau «Mésio-Echelle» (RME)	14540 km ² 167 km	30 (D601 D602 D603 D604 D605 D606 D607 D608 D609 D610 D611 D612 D613 D614 D615 D616 D617 D618 D619 D620 D622 D623 D624 D631 D632 D633 D634 D635 D636 D626)	484 km ² /station	Pluviographes Gérés par CATCH
Réseau Pluviométrique de Référence (RPN)	16700 km ² 172 km	14 (D024 D026 D027 D030 D031 D032 D033 D034 D035 D036 D038 D019) (D700 D701)	1192 km ² /station	Pluviomètres Gérés par la DMN
Réseau «Super-Site» (RS)	47 km ² 9,2 km	7 (D626 D621 D625 D627 D628 D629 D630)	6,7 km ² /station	Pluviographes Gérés par CATCH

Tableau 1c: Les réseaux de mesures pluviographique et pluviométrique en 2000

1.3 Fonctionnement et données disponibles

Le taux de fonctionnement reste faible cette année : 78,0% (1857 jours de panne pour 8448 jours d'appareillage).

Le nombre de lacunes est important jusqu'au mois de juin. En revanche, le milieu et la fin de la saison des pluies présentent un taux de fonctionnement plus satisfaisant. Cette amélioration s'explique par la perte de données suite à une erreur de manipulation sur la période 15/3 – 15/6 pour 6 stations.

On note de nombreuses pannes de batteries lorsque les stations ne sont pas équipées de panneaux solaires, 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 Pélébina a vu son auget bloqué par la présence d'un nid de guêpes. Les stations de Kopargo et Bari ont été victime d'un vol de batterie, tandis que les pannes dues aux mauvais contacts au niveau de la fiole à mercure se sont reproduites sur les stations de Adiandgia-est, Angaradebou, Bombone, Donga et Sarmanga. Ce problème a cependant été réglé par l'application de graisse silicone sur les contacts concernés par les pannes, permettant de préserver ces derniers de toute corrosion.

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

Les données seuu ne sont pas complètes, mais le système de réception de l'eau dans le bidon a lui aussi été systématiquement étanchéifié, et semble parfaitement fiable à présent. Ceci a permis d'évaluer les quantités saisonnières et annuelles tombées là où les lacunes étaient trop nombreuses.

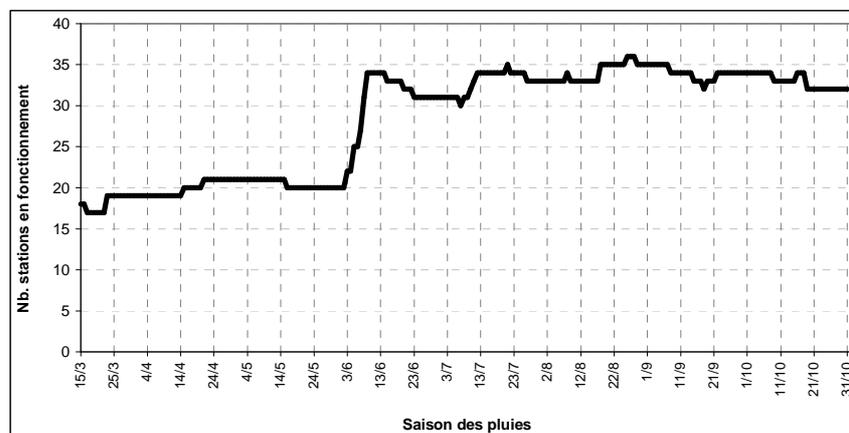


Figure 3 : Nombre de pluviographes en fonctionnement au cours de la saison des pluies 2000

	jours d'installation	jours de panne	jours de fonct	Taux de fonct sur la période d'inst	Taux de fonct saison
ADIA	232	0	232	100%	100%
ADIE	224	74	150	67%	65%
ADIO	224	0	224	100%	97%
AFFO	232	83	149	64%	64%
AKEK	232	85	147	63%	63%
ANAN	232	0	232	100%	100%
ANGA	232	76	156	67%	67%
BARI	232	31	201	87%	87%
BEMB	232	80	152	66%	66%
BIRN	223	86	137	61%	59%
BIRO	232	22	210	91%	91%
BOMB	232	0	232	100%	100%
BONA	232	0	232	100%	100%
BORI	232	0	232	100%	100%
DAPE	232	0	232	100%	100%
DJOU	201	1	200	100%	86%
DOGU	232	82	150	65%	65%
DONG	232	86	146	63%	63%
FOBO	232	0	232	100%	100%
GAOU	232	97	135	58%	58%
GORI	232	0	232	100%	100%
GOUB	232	0	232	100%	100%
INA1	152	0	152	100%	100%
INA-	232	12	220	95%	95%
KOKO	232	138	94	41%	41%
KOPA	232	92	140	60%	60%
MOMO	232	0	232	100%	100%
PARA	232	0	232	100%	100%
PELE	232	103	129	56%	56%
PENE	232	0	232	100%	100%
SAKO	232	145	87	38%	38%
SARM	232	35	197	85%	85%
SONO	232	37	195	84%	84%
TEBO	232	143	89	38%	38%
TOBR	232	0	232	100%	100%
WEWE	232	115	117	50%	50%
ZOUM	232	86	146	63%	63%

Tableau 2 : Taux de fonctionnement des stations CATCH
La saison est comptée entre le 15/3 et le 31/10

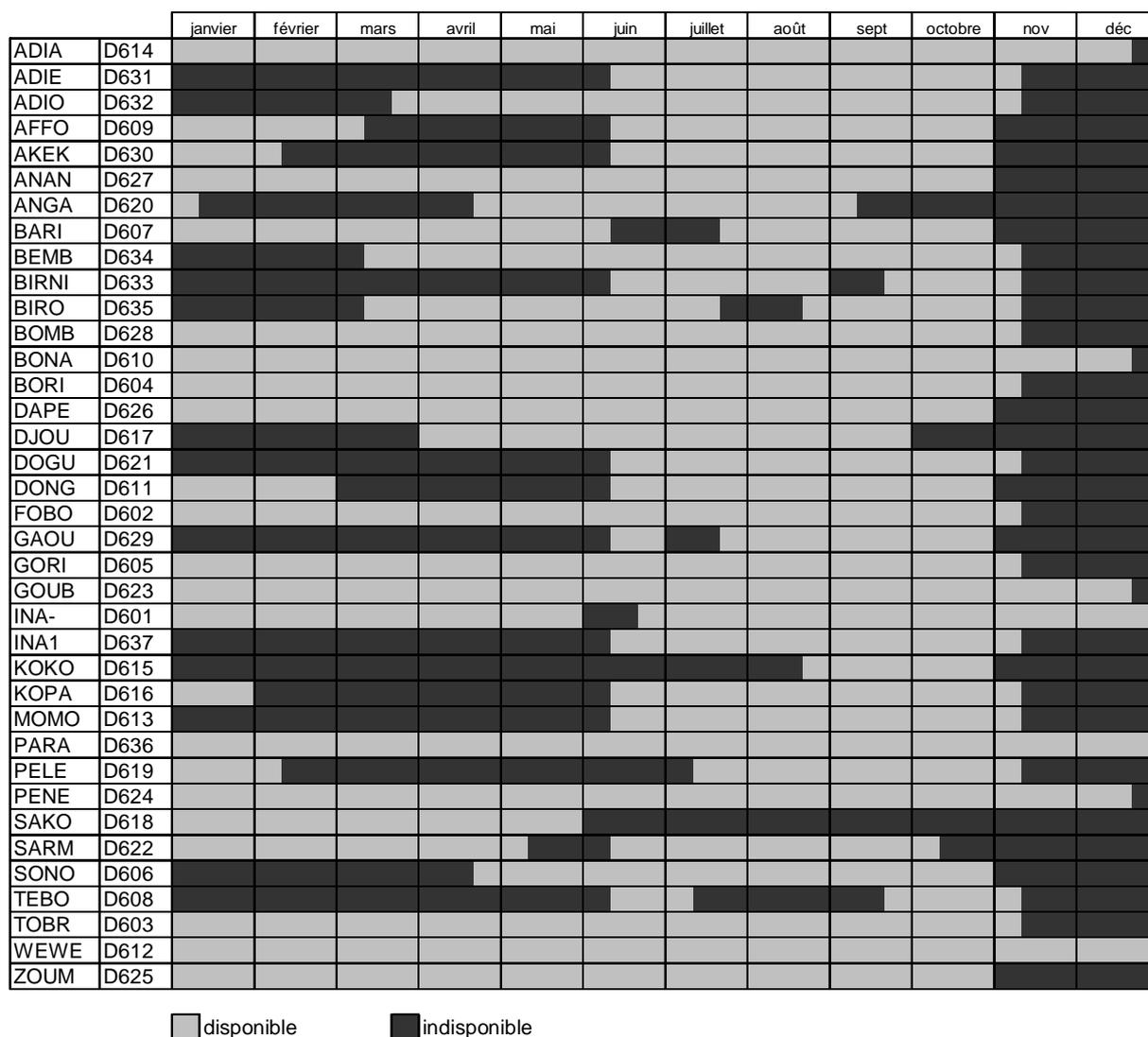


Figure 2 : Données disponibles sur le réseau CATCH en 2000

I.4 Dérives en temps

Les dérives en temps enregistrées par les appareils dépassent rarement 5 min. Elles sont naturellement plus importantes sur les appareils ayant reçu peu de visites au cours de l'année (pour cause d'inaccessibilité en saison des pluies. (dérive maximale 25 min à la station de Gori).

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).

Comme les années passées, on constate que la cohérence n'est pas excellente. Les incohérences s'observent dans les deux sens (26 mm contre 78 mm lors de la troisième décade de mai, et 89.5 mm contre 71.6 mm lors de la première décade de septembre). Malgré la densification progressive du réseau CATCH, ce dernier reste spatialement inhomogène, ce qui peut expliquer les déphasages ponctuels. On pense par exemple à des événements centrés sur l'Ouest (la région de l'Atacora est habituellement une poche de pluviosité) où le réseau CATCH est dense.

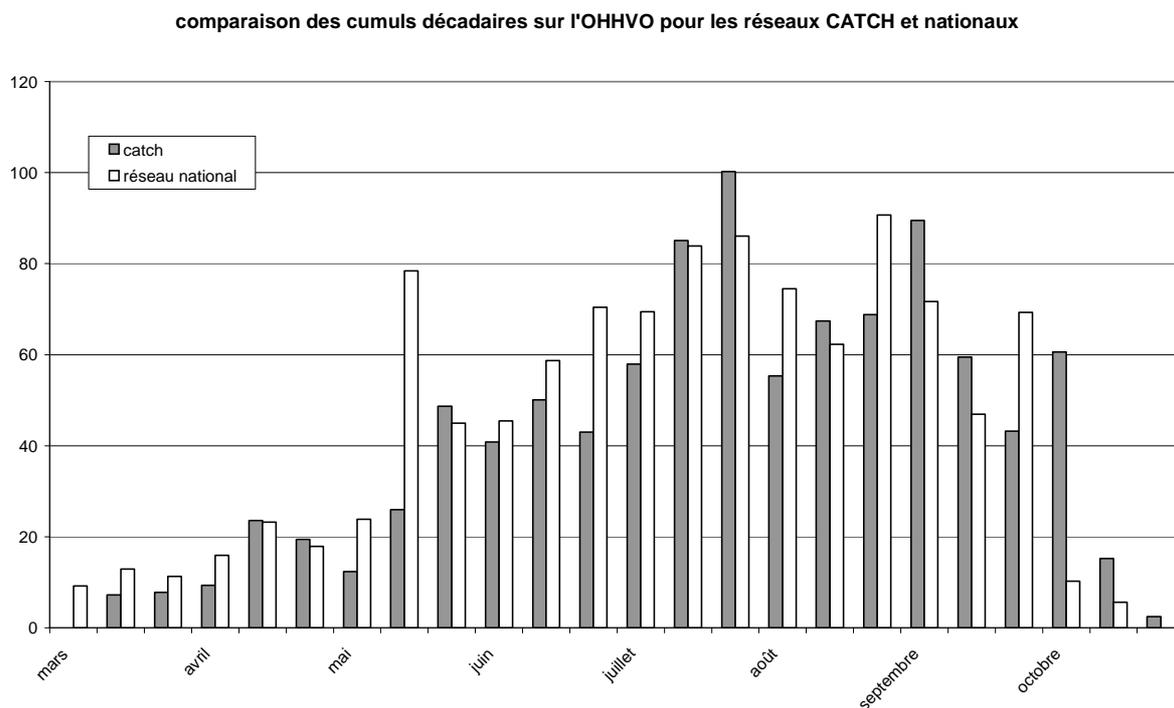


Figure 4: Comparaison des cumuls décadaires sur le RPN et le RME CATCH

II. Le réseau hydrométrique

II.1 Le réseau 2000

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 lors des années précédentes ont toutes été réutilisées.

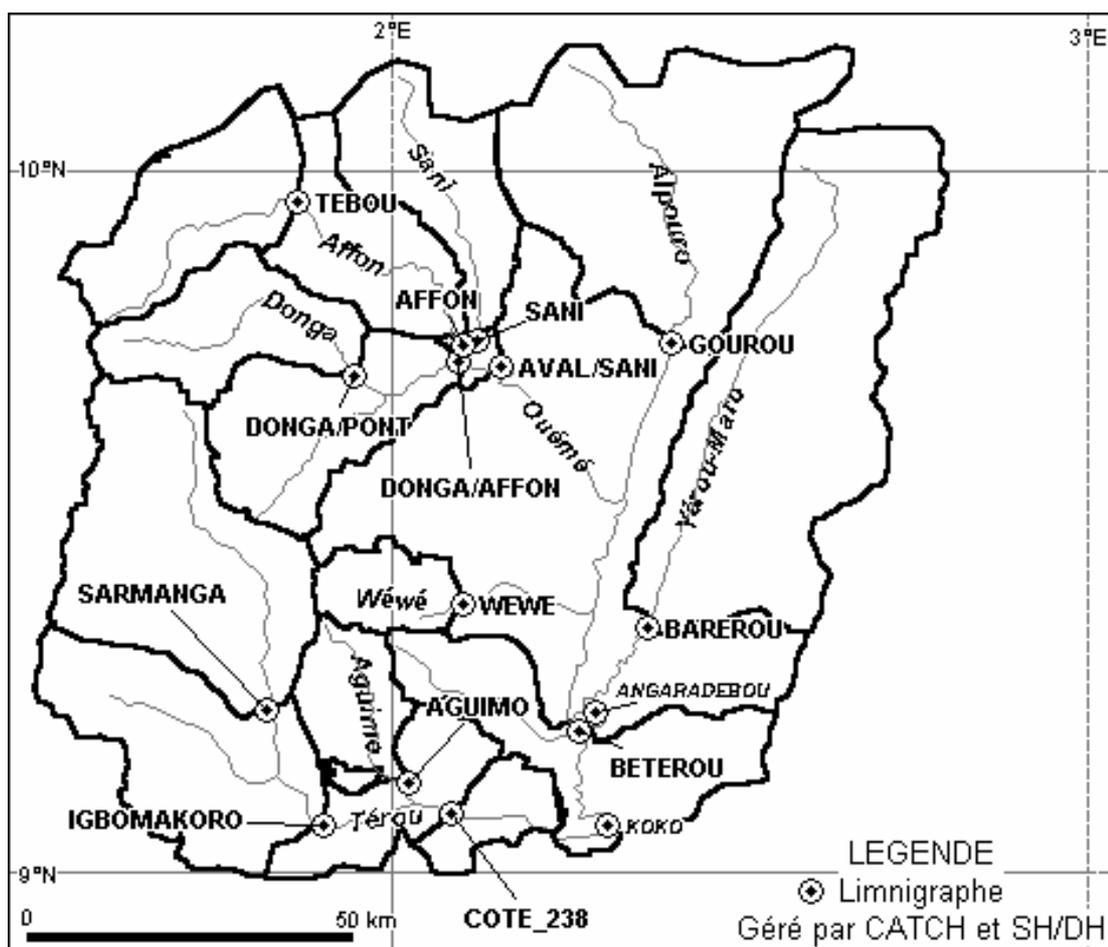


Figure 5 : Les stations hydrométriques de l'OHHVO

II.2 Installation et maintenance du réseau

Nom	CODE CIEH	Rivière	Sup km ²	Longitude	Latitude	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 ²	Matériel	Latitude	Longitude	Installation
Donga/Afon	Donga	1330	Thalimedes	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	Thalimedes	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 ont été effectués).

Le réseau hydrométrique a été équipé de 6 thalimèdes entre le 8 juin et le 4 août 2000 :

- Un thalimèdes installé à Donga/Affon le 7 juin 2000 en remplacement d'une CHLOED,
- Un thalimèdes installé à Affon/Ouémé le 8 juin 2000 pour doubler le lecteur d'échelle,
- Un thalimèdes installé à Gourou le 26 juillet 2000 pour doubler le lecteur d'échelle,
- Un thalimèdes installé à Barérou le 31 juillet 2000 pour doubler le lecteur d'échelle,
- Un thalimèdes installé à Bétérou le 1 août 2000 en remplacement d'un OTTX ,
- Un thalimèdes installé à Igbomakoro le 4 août 2000 pour doubler le lecteur d'échelle.

A l'issue de ces installations, la seule station non équipée d'appareil enregistreur est celle de Wéwé dont l'équipement est prévu en 2001.

II.3 Fonctionnement

Le tableau ci-dessous indique les données hydrométriques disponibles pour l'année 2000. Ces données sont issues des appareils enregistreurs éventuellement complétées par les lectures d'échelle (deux par jour) pendant les périodes de pannes des appareils.

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

C : mois complet L : mois avec lacune V : mois vide * : cotes

Tableau 5 : Bilan de fonctionnement des stations limnimétriques en 2000

III. Description de la saison des pluies 2000 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 2000 est une année largement déficitaire sur l'ensemble du Bénin et en particulier au Nord-Ouest du pays. On y relève des cumuls annuels inférieurs à 600 mm pour plusieurs stations (Karimama 445 mm, Bokoumbe 438 mm). On relève tout de même 1551 mm à Kalale, seule station à présenter un cumul excédentaire par rapport à sa moyenne (moyenne sur 1990-2000 : 1119 mm). Sur l'observatoire, les pluies sont particulièrement déficitaires. Une fois de plus les parties Ouest et Nord-Ouest de l'observatoire sont les plus arrosées.

La première pluie et le premier événement ont été enregistrés le 19 mars, mais on peut considérer que la saison des pluies démarre le 13 mai avec un événement dont le cumul moyen par station atteint 12.6 mm. Au mois de mai, on comptabilise 11 événements, dont 7 d'importance faible suivi d'un mois de juin peu pluvieux également, si bien que la saison des pluies s'installe timidement. Avec seulement un événement au cumul moyen supérieur à 10 mm, le mois d'octobre est peu pluvieux. Qui plus est, le dernier événement se produit au milieu du mois d'octobre (le 15), c'est à dire au moins deux semaines plus tôt que les années précédentes.

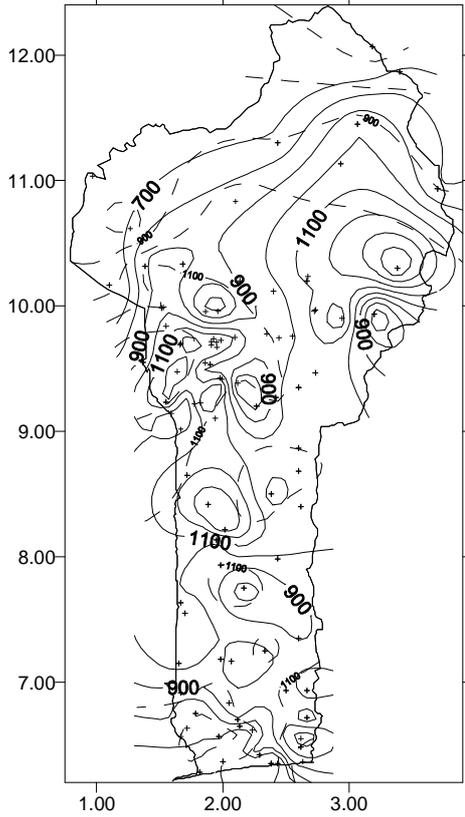
Toujours sur l'OHHVO, si on compare les moyennes mensuelles à celles des périodes 50-70 et 70-90 (calculées à partir des données du réseau national, cf figure 10), on s'aperçoit que seul le mois de juillet est excédentaire. La moyenne arithmétique sur toute l'année et toutes les stations de l'observatoire (sauf Koko, Gaouga Tebou présentant un trop fort taux de lacunes et l'indisponibilité du cumul seuil) est quand à elle de 1040 mm, ce qui confirme le caractère très sec de l'année 2000 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

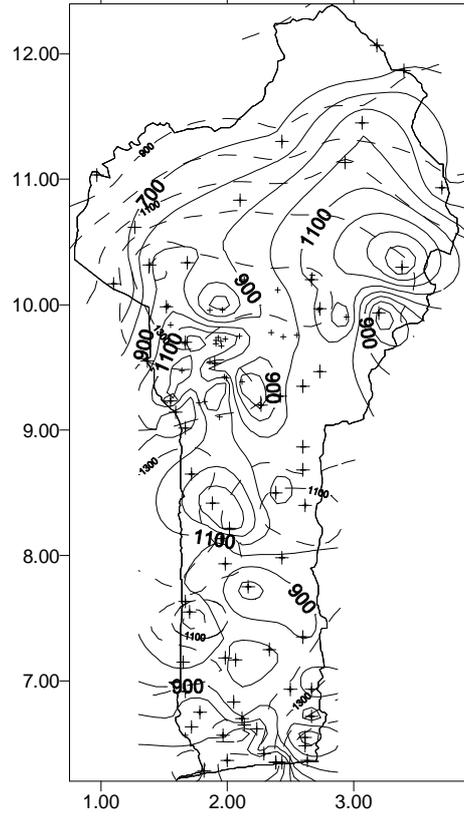
A l'échelle du pays, les maxima sont observés dans le Nord-Est du pays. La station la plus arrosée est cette année Kalale (D022) avec 1551 mm. On observe les minima dans le Nord-Ouest du pays. Les poches de pluviosité de la région de Porto-Novo (Sud-Est) et de Kokoro et Bante (centre Ouest) sont présentes cette année avec des cumuls moyens.

Mis à part ces exceptions, la situation est très déficitaire sur le Nord-Ouest (déficit de 200 à 300 mm par rapport à 70-90, et 100 à 500 mm par rapport à 50-70) (cf Figure 6). Un gradient Nord-Ouest Sud-Est y est très marqué entre 9° et 12° N. Le reste du pays est déficitaire dans une moindre mesure (déficit de 100 à 200 mm par rapport à 70-90, et 100 à 300 mm par rapport à 50-70).

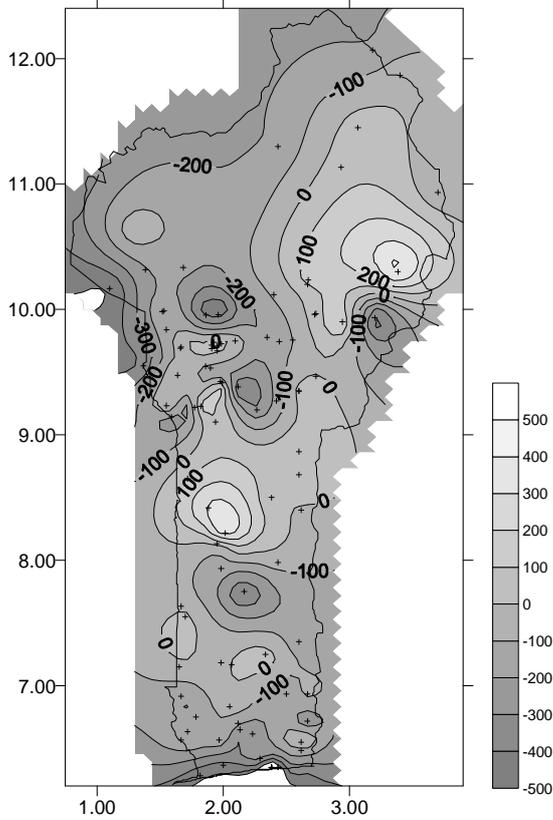
comparaison entre cumul 2000 et moyenne annuelle sur 1970-1990



comparaison cumul 2000 et moyenne annuelle sur 1950-1970



cumul 2000 - moyenne annuelle sur 1970-1990



cumul 2000 - moyenne annuelle sur 1950-1970

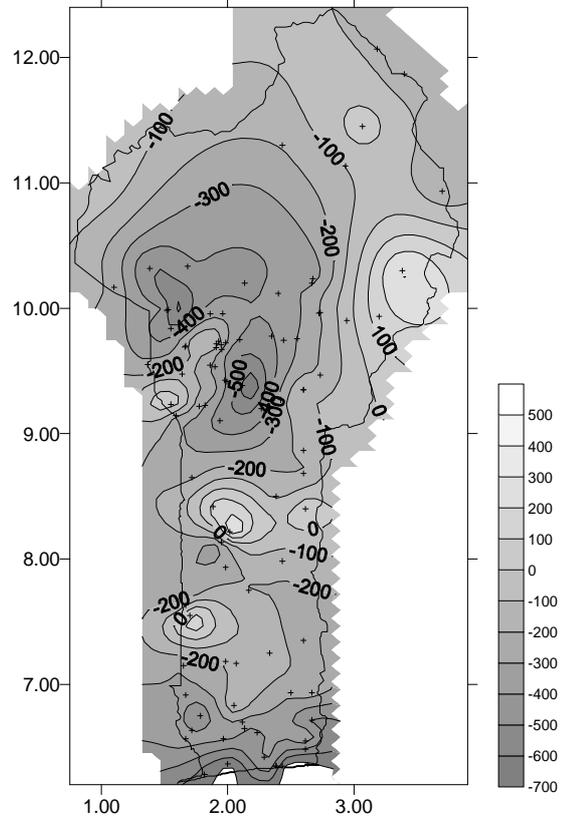


Figure 6 : Comparaison et soustraction des isohyètes de la saison 2000 avec celles des moyennes sur les périodes 1970-1990 et 1950-1970

Sur l'OHHVO, les précipitations les plus importantes se situent dans la partie Ouest de l'observatoire. La partie centrale est moins arrosée, ce qui crée un double gradient Est-Ouest et Ouest-Est. On trouve une poche de pluviosité dans le voisinage et au Nord-Ouest de Daperefongou (1151mm), au niveau du supersite. Les cumuls enregistrés sur ce dernier (861.5 mm à Donga) nous informent que de forts gradients pluviométriques peuvent être rencontrés sur l'observatoire (On atteint 40 mm/km). On trouve encore un cumul de 1244 mm à Penessoulou représentant un déficit de 200 mm sur la moyenne des décennies 70-90, ce qui confirme la sécheresse généralisée sur l'observatoire, bien que cette dernière soit légèrement plus marquée à l'Ouest qu'à l'Est. La station la plus arrosée de l'observatoire est Adiandgia-est avec 1408.2 mm mais cette valeur est douteuse (on suspecte une entrée d'eau dans le bidon), d'autant plus qu'Adiandgia-ouest n'a reçu que 996 mm.

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

Isohyètes (en mm) de la saison 2000 sur l'OHHVO (15/3/00-31/10/00)

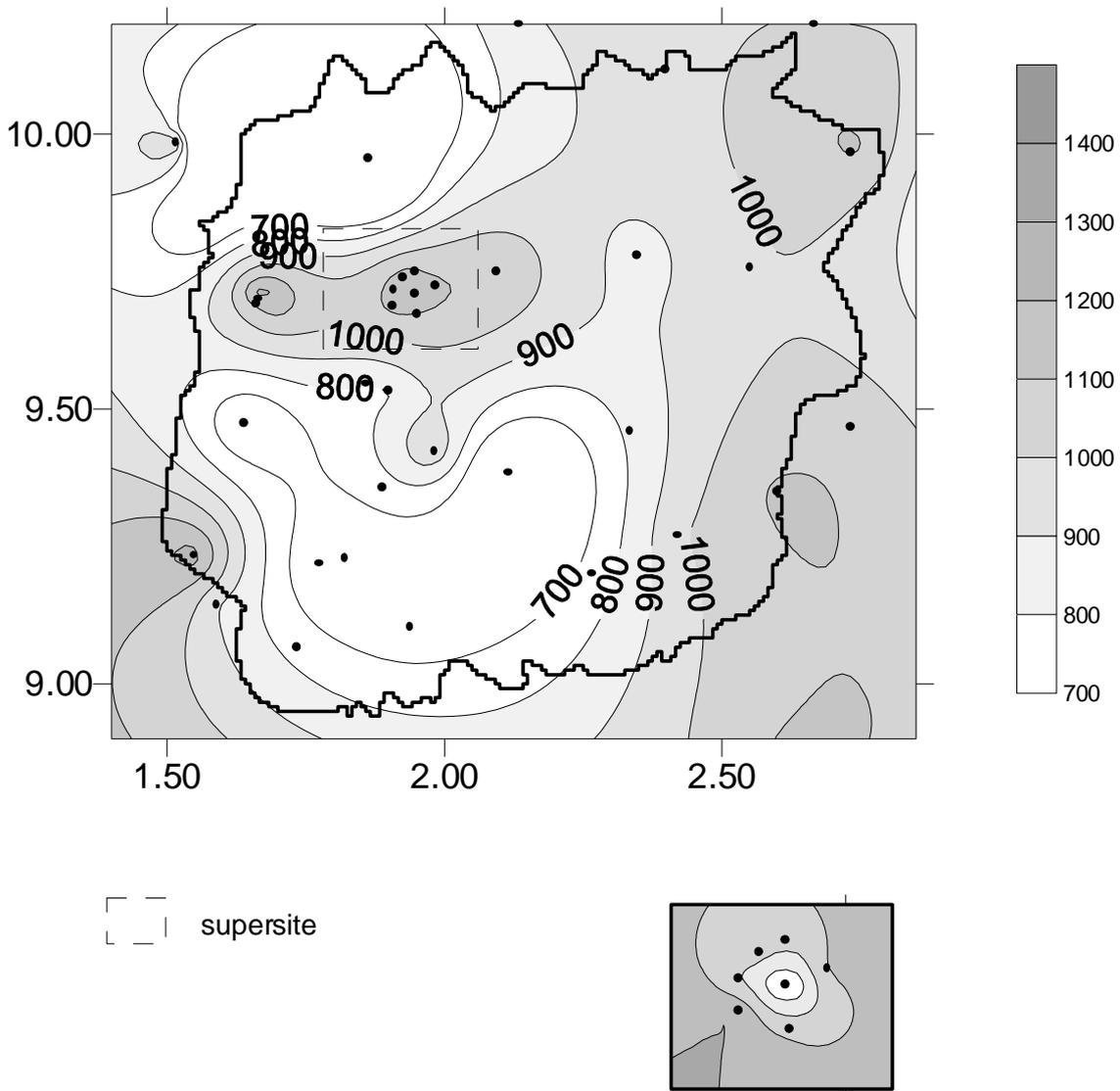


Figure 7: Isohyètes des cumuls saisonniers sur l'OHHVO et le supersite. Les données des stations du réseau national ont été utilisées.

Station	Code Abrégé	Code	Longitude	Latitude	Cumul annuel (mm)	Cumul saison(mm)	Cumulseau (mm)
Adiangdia	ADIA	D614	1.982	9.422	<i>1217.5</i>	1156	OTT
Adiandgia-est	ADIE	D631	1.993	9.415	<i>986</i>	<i>984.5</i>	1408.2
Adiandgia-ouest	ADIO	D632	1.977	9.425	<i>926.5</i>	<i>926.5</i>	996
Affon	AFFO	D609	2.095	9.749	<i>853.5</i>	<i>852.5</i>	1100.2
Akekerou	AKEK	D630	1.985	9.725	<i>1007.5</i>	<i>1007.5</i>	1221.8
Ananiga	ANAN	D627	1.909	9.716	<i>1087.5</i>	<i>1087.5</i>	1090.9
Angaradebou	ANGA	D620	1.821	9.227	<i>1051</i>	<i>1051</i>	1281.9
Bari	BARI	D607	1.961	9.957	<i>839</i>	<i>837</i>	indisponible
Bembereke	BEMB	D634	2.674	10.235	<i>917</i>	<i>917</i>	1153.3
Birni	BIRN	D633	1.530	9.989	<i>719</i>	<i>719</i>	991.8
Biro	BIRO	D635	2.944	9.901	<i>1047</i>	<i>1046.5</i>	1293.5
Bombone	BOMB	D628	1.909	9.687	<i>1123.5</i>	<i>1123.5</i>	1298.4
Bonazuro	BONA	D610	2.335	9.460	<i>991.5</i>	<i>991</i>	OTT
Bori	BORI	D604	2.444	9.744	<i>922</i>	<i>920.5</i>	1000.7
Daperefongou	DAPE	D626	1.927	9.738	<i>1151.5</i>	<i>1151.5</i>	indisponible
Djougou	DJOU	D617	1.661	9.691	<i>1091.5</i>	<i>1091.5</i>	1123.7
Dogue	DOGU	D621	1.939	9.103	<i>791.5</i>	<i>791</i>	1205.8
Donga	DONG	D611	1.949	9.710	<i>821</i>	<i>820.5</i>	861.5
Fo-Boure	FOBO	D602	2.400	10.117	<i>948</i>	<i>947</i>	977.5
Gaouga	GAOU	D629	1.949	9.749	<i>836</i>	<i>836</i>	indisponible
Gori	GORI	D605	2.551	9.757	<i>991.5</i>	<i>991.5</i>	972.4
Goubono	GOUB	D623	1.734	9.066	<i>1065</i>	<i>1065</i>	OTT
INA-CETA	INA-	D601	2.724	9.959	<i>1079.5</i>	<i>1045</i>	OTT
Ina	INA1		2.724	9.959	<i>1650</i>	<i>1650</i>	1125.4
Koko	KOKO	D615	2.358	9.067	<i>374</i>	<i>373</i>	indisponible
Kopargo	KOPA	D616	1.550	9.839	<i>773</i>	<i>773</i>	1039.5
Momongou	MOMO	D613	1.860	9.546	<i>1282.5</i>	<i>1192</i>	1025.2
Parakou	PARA	D636	2.600	9.350	<i>1123.5</i>	<i>1123.5</i>	1265.9
Pelebina	PELE	D619	1.639	9.475	<i>933.5</i>	<i>933.5</i>	1291.8
Pénéssoulou	PENE	D624	1.550	9.233	<i>1133.5</i>	<i>1133.5</i>	OTT
Sakouna	SAKO	D618	1.888	9.357	<i>297</i>	<i>297</i>	OTT
Sarmanga	SARM	D622	1.775	9.218	<i>742.5</i>	<i>742.5</i>	862
Sonoumon	SONO	D606	2.348	9.778	<i>864.5</i>	<i>864</i>	indisponible
Tebou	TEBO	D608	1.862	9.955	<i>376.5</i>	<i>375.5</i>	683.7 ?
Tobre	TOBR	D603	2.135	10.200	<i>885</i>	<i>884</i>	929.9
Wewe	WEWE	D612	2.117	9.384	<i>416</i>	<i>415.5</i>	669.6
Zoumboumbani	ZOUM	D625	1.953	9.671	<i>815</i>	<i>815</i>	1176
Kokoubou		D700	2.420	9.270	<i>982</i>	<i>982</i>	
Tchetou		D701	1.590	9.144	<i>900</i>	<i>900</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	1051.4	1051.4
BETEROU	D036	DMN	2.267	9.200	735.8	735.8
BIRNI	D026	DMN	1.517	9.983	980	987.3
DJOUGOU	D030	DMN	1.667	9.700	434.4	1283.1
INA	D027	DMN	2.733	9.967	918.7	1133
KOUANDE	D019	DMN	1.683	10.333	918.7	922.4
OKPARA	D033	DMN	2.733	9.467	1050.8	1063.8
PARAKOU	D034	DMN	2.600	9.350	1112.4	1114
PARTAGO	D032	DMN	1.900	9.533	791.5	791.5
PENESSOULOU	D035	DMN	1.550	9.233	1244.3	1244.3
SEMERE	D031	DMN	1.367	9.550	894.5	908.5
TCHAOUROU	D038	DMN	2.600	8.867	1074.2	1110.6

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

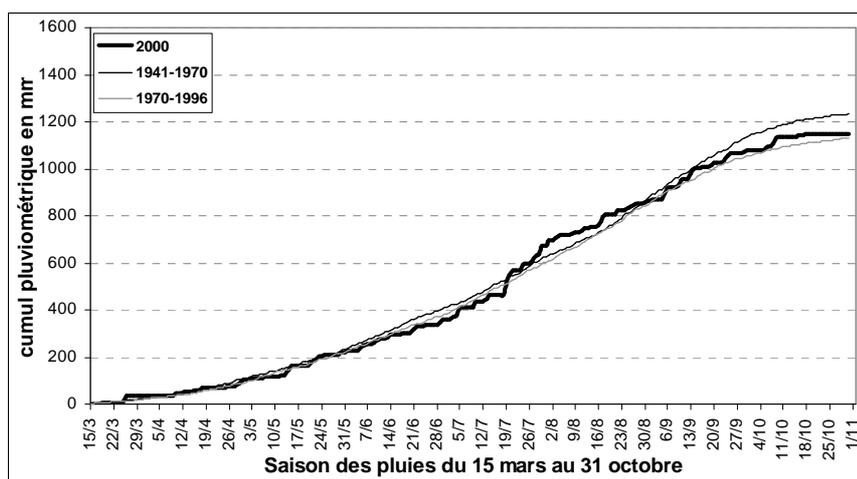
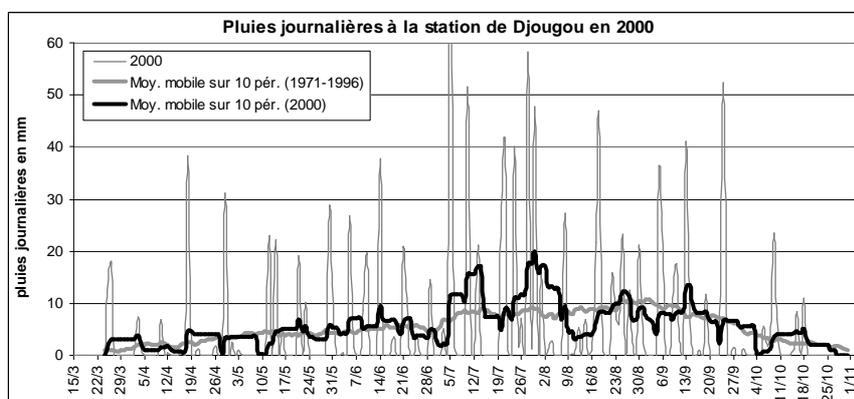
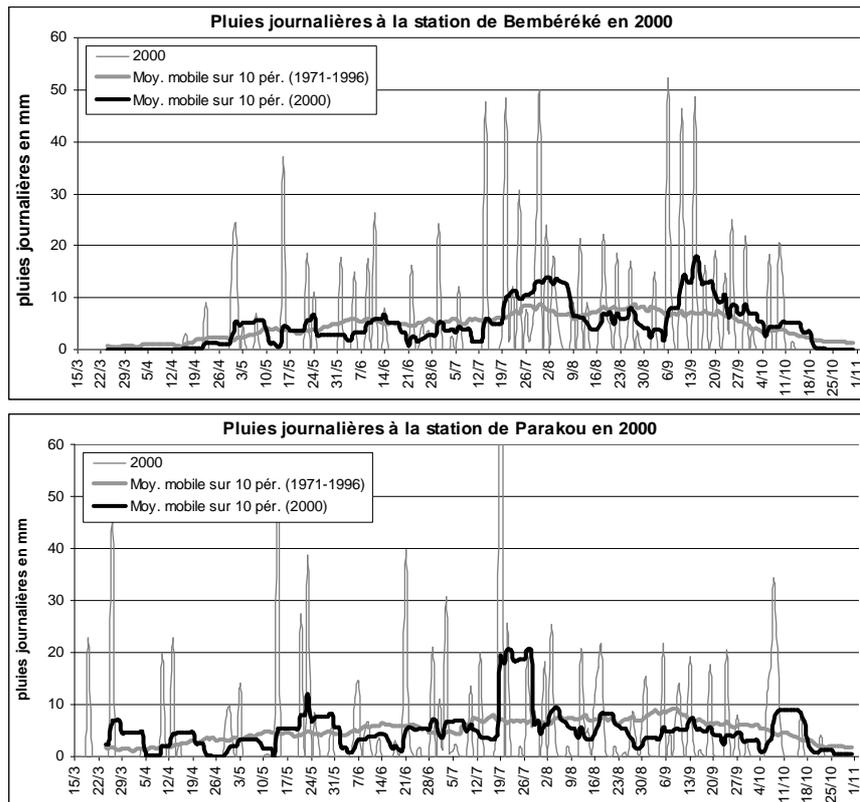


Figure 8 : Evolution de la saison des pluies 2000 sur la base des cumuls pluviométriques des stations de Djougou, Parakou et Bembéréké (les stations de référence ne sont pas représentatives de l'ensemble de l'observatoire cette année)





III.2 Distribution temporelle

III.2.1 La notion d'évènement sur l'OHHVO :

Les critères retenus 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 %

Concernant la définition des évènements sur l'observatoire, les conclusions énoncées les années précédentes se confirment, à savoir qu'elle doit être clarifiée et adaptée au réseau en place.

Une vingtaine d'évènement a une durée supérieure à 10 h (jusqu'à 23h). Un grand nombre d'évènements aussi longs n'avait pas été observé les années passées. La traîne observée après le passage d'un évènement peut 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 15 évènements durent encore plus de 10h. La valeur (ou la validité) de ce critère reste donc à définir en examinant finement la structure des évènements.

95 évènements ont été recensés cette année à l'aide de ces critères. C'est moins qu'en 98 (101) et qu'en 99 (119). Leur liste est consignée dans le tableau 8.

N	Debut	heure	Fin	heure	lmax	Cumul	StF	St0	%st	cmncd0	cmcd0	MaxSt	Max
1	20/03/00	02:11	20/03/00	07:31	60	86.5	17	5	29.4	5.1	17.3	42	PENE
2	26/03/00	23:02	27/03/00	03:12	200	57	19	7	36.8	3.0	8.1	18.5	DJOU
3	10/04/00	19:14	10/04/00	21:11	60	38.5	19	5	26.3	2.0	7.7	14	GOUB
4	13/04/00	18:24	13/04/00	20:00	64	35	19	6	31.6	1.8	5.8	16	BONA
5	17/04/00	01:11	17/04/00	02:37	180	27.5	20	3	15.0	1.4	9.2	26.5	BIRO
6	17/04/00	02:48	17/04/00	03:57	120	56	20	5	25.0	2.8	11.2	26.5	SAKO
7	21/04/00	19:56	22/04/00	00:08	60	95	21	10	47.6	4.5	9.5	20.5	BONA
8	30/04/00	02:56	30/04/00	05:26	200	85	21	8	38.1	4.0	10.6	33	DJOU
9	01/05/00	05:38	01/05/00	11:04	90	89.5	21	12	57.1	4.3	7.5	25	BONA
10	04/05/00	01:25	04/05/00	06:36	90	145.5	21	14	66.7	6.9	10.4	25.5	MOMO
11	14/05/00	22:45	15/05/00	07:50	150	265.5	21	15	71.4	12.6	17.7	53.5	PARA
12	21/05/00	16:24	21/05/00	19:00	150	47	20	6	30.0	2.4	7.8	15.5	DJOU
13	21/05/00	20:20	21/05/00	23:31	257	94.5	20	10	50.0	4.7	9.5	21.5	SONO
14	22/05/00	01:09	22/05/00	12:51	150	213	20	14	70.0	10.7	15.2	42.5	GORI
15	23/05/00	14:22	23/05/00	15:06	90	20	20	3	15.0	1.0	6.7	18	PENE
16	23/05/00	17:08	23/05/00	23:49	360	217.5	20	13	65.0	10.9	16.7	58	ANGA
17	24/05/00	03:39	24/05/00	08:02	75	20.5	20	3	15.0	1.0	6.8	13.5	TOBR
18	26/05/00	05:17	26/05/00	10:48	180	116	20	11	55.0	5.8	10.5	32	BIRO
19	31/05/00	00:39	31/05/00	10:22	180	294.5	20	14	70.0	14.7	21.0	40	BOMB
20	01/06/00	01:53	01/06/00	06:10	113	89.5	20	11	55.0	4.5	8.1	23.5	BARI
21	05/06/00	11:41	05/06/00	16:49	138	158	25	14	56.0	6.3	11.3	27	DJOU
22	08/06/00	02:49	08/06/00	07:21	150	91	31	13	41.9	2.9	7.0	14.5	SONO
23	09/06/00	10:45	09/06/00	15:09	225	282	34	21	61.8	8.3	13.4	34.5	PENE
24	11/06/00	02:44	11/06/00	10:54	200	307.5	34	23	67.6	9.0	13.4	40	PELE
25	14/06/00	04:55	14/06/00	10:19	164	220.5	34	22	64.7	6.5	10.0	40.5	BIRO
26	18/06/00	14:33	18/06/00	21:07	225	314.5	33	23	69.7	9.5	13.7	57	BOMB
27	20/06/00	20:31	21/06/00	00:58	138	48	32	9	28.1	1.5	5.3	10	BIRN
28	21/06/00	23:41	22/06/00	07:15	225	393.5	32	22	68.8	12.3	17.9	49	FOBO
29	23/06/00	04:46	23/06/00	09:19	69	131	31	13	41.9	4.2	10.1	24	DOGU
30	25/06/00	14:48	25/06/00	20:21	200	199.5	31	18	58.1	6.4	11.1	50.5	ANGA
31	27/06/00	15:40	27/06/00	20:34	138	58	31	10	32.3	1.9	5.8	14	TOBR
32	29/06/00	18:46	30/06/00	04:27	180	431	31	20	64.5	13.9	21.6	86.5	BIRO
33	30/06/00	13:24	02/07/00	09:58	100	50.5	31	7	22.6	1.6	7.2	17	DOGU
34	02/07/00	22:19	03/07/00	03:57	56	50	31	8	25.8	1.6	6.3	20	GOUB
35	03/07/00	17:03	04/07/00	02:09	164	247.5	31	19	61.3	8.0	13.0	55.5	ADIA
36	05/07/00	06:12	06/07/00	06:33	200	309	31	15	48.4	10.0	20.6	70.5	GOUB
37	06/07/00	12:22	06/07/00	21:31	164	272	31	17	54.8	8.8	16.0	55.5	INA-
38	09/07/00	12:23	09/07/00	19:01	225	99	31	5	16.1	3.2	19.8	35.5	SARM
39	10/07/00	03:09	10/07/00	19:18	164	253	32	21	65.6	7.9	12.0	56	TEBO
40	13/07/00	16:41	14/07/00	03:05	360	875	34	26	76.5	25.7	33.7	66	BEMB
41	17/07/00	03:23	18/07/00	22:10	110	50.5	34	6	17.6	1.5	8.4	14.5	DOGU
42	19/07/00	23:44	20/07/00	06:40	100	98.5	34	8	23.5	2.9	12.3	42.5	BEMB
43	20/07/00	09:31	20/07/00	21:44	164	422.5	34	21	61.8	12.4	20.1	57.5	GORI
44	21/07/00	14:30	22/07/00	05:17	150	264.5	35	19	54.3	7.6	13.9	41.5	DJOU
45	22/07/00	15:28	22/07/00	20:30	164	134.5	34	11	32.4	4.0	12.2	36	AFFO
46	24/07/00	15:51	25/07/00	03:33	138	252	34	13	38.2	7.4	19.4	71	BOMB
47	25/07/00	18:20	26/07/00	03:15	120	197	34	20	58.8	5.8	9.9	41.5	BARI
48	26/07/00	13:27	26/07/00	20:52	120	76	34	13	38.2	2.2	5.8	23.5	FOBO

N	Debut	heure	Fin	heure	Imax	Cumul	StF	St0	%st	cmncd0	cmcd0	MaxSt	Max
49	27/07/00	19:08	27/07/00	21:58	200	72.5	33	8	24.2	2.2	9.1	17.5	PELE
50	28/07/00	13:59	29/07/00	02:59	225	532.5	33	21	63.6	16.1	25.4	78.5	DOGU
51	30/07/00	06:13	30/07/00	21:46	129	319.5	33	20	60.6	9.7	16.0	56	PELE
52	01/08/00	08:22	01/08/00	16:51	450	464.5	33	23	69.7	14.1	20.2	30.5	INA1
53	03/08/00	10:43	03/08/00	18:17	120	267.5	33	22	66.7	8.1	12.2	68.5	GOUB
54	07/08/00	17:01	07/08/00	18:49	150	58	33	7	21.2	1.8	8.3	33.5	PENE
55	08/08/00	06:46	08/08/00	20:48	200	271	34	20	58.8	8.0	13.6	60.5	PELE
56	09/08/00	02:51	09/08/00	07:16	106	117	33	20	60.6	3.5	5.9	15.5	MOMO
57	11/08/00	05:20	11/08/00	11:28	100	166.5	33	10	30.3	5.0	16.7	70	INA-
58	13/08/00	04:04	13/08/00	11:18	129	266	33	21	63.6	8.1	12.7	33	GORI
59	14/08/00	15:32	15/08/00	02:17	138	360	33	21	63.6	10.9	17.1	57	INA-
60	16/08/00	07:05	16/08/00	12:29	82	57.5	33	9	27.3	1.7	6.4	20	ADIA
61	17/08/00	16:22	17/08/00	22:19	106	81	33	6	18.2	2.5	13.5	34	PENE
62	18/08/00	05:02	18/08/00	13:56	225	494	35	24	68.6	14.1	20.6	53.5	KOPA
63	18/08/00	14:17	18/08/00	19:00	90	40	35	7	20.0	1.1	5.7	14	BIRO
64	20/08/00	07:20	20/08/00	15:05	129	87	35	9	25.7	2.5	9.7	44	BIRO
65	21/08/00	16:49	21/08/00	22:19	82	55	35	9	25.7	1.6	6.1	22.5	INA1
66	22/08/00	07:09	22/08/00	18:33	180	256	35	19	54.3	7.3	13.5	58	SONO
67	23/08/00	16:36	23/08/00	21:32	129	55	35	9	25.7	1.6	6.1	25	BIRO
68	25/08/00	15:46	26/08/00	01:18	180	371.5	35	19	54.3	10.6	19.6	85	ANGA
69	27/08/00	14:26	27/08/00	18:24	200	201.5	36	23	63.9	5.6	8.8	30	SONO
70	28/08/00	03:33	28/08/00	21:38	153	113	36	20	55.6	3.1	5.7	18	BONA
71	30/08/00	21:04	31/08/00	04:34	200	247.5	35	21	60.0	7.1	11.8	37.5	INA1
72	31/08/00	15:08	01/09/00	01:17	225	230.5	35	20	57.1	6.6	11.5	29	BONA
73	05/09/00	16:04	06/09/00	08:25	200	714.5	35	24	68.6	20.4	29.8	74.5	SARM
74	06/09/00	23:34	07/09/00	08:30	180	365	35	22	62.9	10.4	16.6	44.5	ANGA
75	10/09/00	01:35	10/09/00	08:30	200	698.5	34	24	70.6	20.5	29.1	56.5	INA1
76	11/09/00	03:41	11/09/00	08:36	106	202	34	23	67.6	5.9	8.8	22.5	BARI
77	11/09/00	15:48	11/09/00	18:23	300	75	34	8	23.5	2.2	9.4	20	SARM
78	13/09/00	12:53	13/09/00	22:32	225	466.5	34	22	64.7	13.7	21.2	64.5	BONA
79	14/09/00	01:03	14/09/00	20:54	900	269.5	34	21	61.8	7.9	12.8	45.5	BARI
80	15/09/00	01:17	15/09/00	04:10	200	45.5	33	5	15.2	1.4	9.1	18.5	AFFO
81	16/09/00	05:00	17/09/00	04:04	86	248.5	33	20	60.6	7.5	12.4	31.5	INA-
82	17/09/00	14:07	18/09/00	01:13	113	108.5	33	9	27.3	3.3	12.1	41.5	DJOU
83	19/09/00	21:13	20/09/00	05:18	180	288.5	33	22	66.7	8.7	13.1	26.5	PELE
84	22/09/00	03:46	22/09/00	20:00	180	163.5	34	11	32.4	4.8	14.9	25	PELE
85	24/09/00	16:46	24/09/00	22:11	106	60	34	10	29.4	1.8	6.0	16.5	KOPA
86	25/09/00	00:12	25/09/00	07:15	200	350	34	21	61.8	10.3	16.7	40.5	DJOU
87	27/09/00	07:52	27/09/00	10:23	164	44.5	34	8	23.5	1.3	5.6	24	KOKO
88	30/09/00	21:55	01/10/00	04:01	129	159	34	17	50.0	4.7	9.4	28.5	SONO
89	06/10/00	05:18	06/10/00	09:51	95	141	34	17	50.0	4.1	8.3	20.5	INA1
90	06/10/00	15:03	06/10/00	20:18	129	67	34	12	35.3	2.0	5.6	23.5	BIRN
91	07/10/00	04:22	07/10/00	21:37	225	159	34	14	41.2	4.7	11.4	39.5	PELE
92	08/10/00	22:50	09/10/00	05:53	100	425.5	34	23	67.6	12.5	18.5	32.5	PARA
93	09/10/00	12:31	09/10/00	22:00	150	312	33	24	72.7	9.5	13.0	39	ADIA
94	10/10/00	07:19	10/10/00	12:21	90	70.5	33	12	36.4	2.1	5.9	19	BONA
95	16/10/00	20:38	17/10/00	00:57	106	131	34	17	50.0	3.9	7.7	20	KOPA

Tableau 8 : Liste des évènements obtenus pour l'année 2000

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

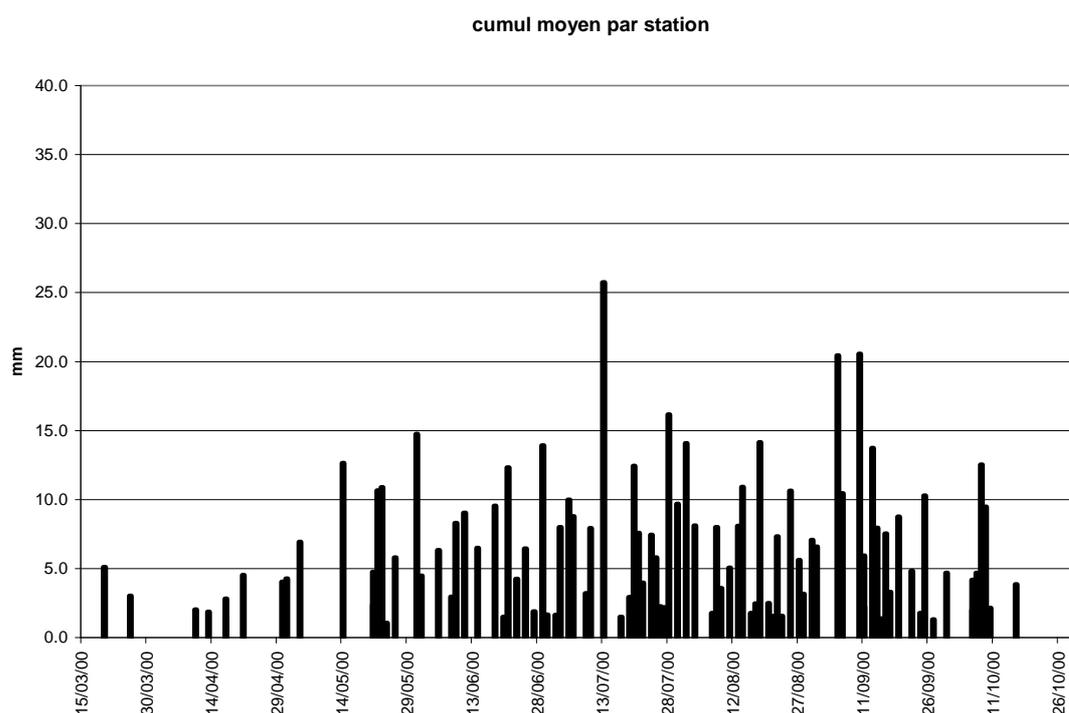


Figure 9: Chronologie des évènements de l'année 2000

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 1 et 2 (seuls les évènements les plus importants sont représentés).

Le premier évènement qui a touché l'observatoire s'est produit le 20 mars avec un cumul moyen de 5.1 mm. Il a touché exclusivement les stations du Sud-Ouest. Au mois de mai, malgré 2 évènements d'importance notables, la saison des pluies peine à démarrer et les données historiques montrent que les mois de mars, avril, et mai sont largement déficitaires.

Au mois de juin, on observe 14 évènements dont la plupart sont de faible importance. Le mois reste ainsi déficitaire en terme de cumul mais les pluies ne représentent que 13,6% du cumul saisonnier, ce qui est supérieur aux moyennes des périodes 50-70 et 70-90.

La saison s'installe bien en juillet où on recense 18 évènements dont 4 présentent un cumul moyen par station supérieur à 10 mm. Aux mois d'août, même si on observe des évènements de forte

extension spatiale (plus de 60% des stations touchées), les cumuls enregistrés sont faibles. Ainsi, le mois d'août accuse un déficit de plus de 40 mm par rapport aux moyennes des décennies 50-70, et de 14 mm par rapport à 70-90.

3 événements importants les 5, 10 et 13 septembre (ils représentent à eux seuls 44% du cumul mensuel) ont permis aux cumuls du mois de septembre de rester moyens. Le dernier événement est enregistré le 16 octobre, ce qui par comparaison avec les années précédentes indique une fin de saison précoce.

La saison 2000 se caractérise donc par une installation tardive et une fin précoce. Il est intéressant de remarquer qu'en terme de cumul, elle commence exactement comme celle de 1999 avec des mois de mars, avril, mai, juin déficitaires et un mois de juillet légèrement excédentaire. Cependant, là où les forts cumuls enregistrés en fin de saison 99 avaient pallié au déficit du début, on constate que les pluies moyennes des mois suivants restent moyennes ou déficitaires. L'analyse par événement confirme le fait que 2000 est donc une année de sécheresse dont les cumuls sont proches (et même sensiblement inférieurs) de ceux enregistrés lors de la période 1970-1990 (seul le mois de juillet présente un excédent)(cf Figure 10).

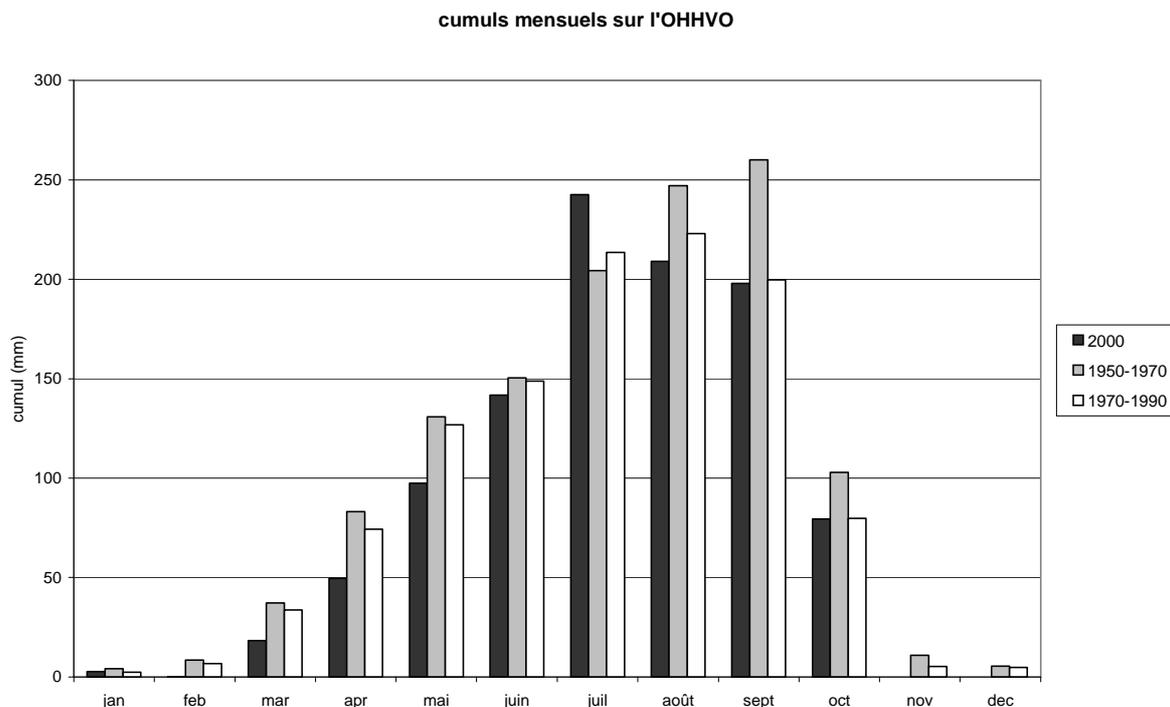


Figure 10 : Comparaison des cumuls mensuels moyens de l'OHHVO entre 2000 et les périodes 1970-1990 et 1950-1970

On décompte 11 événements (27.1% du cumul saisonnier) dont le cumul moyen par station dépasse 12.50 mm, répartis du 14 mai au 8 octobre.

pourcentage du cumul annuel par mois

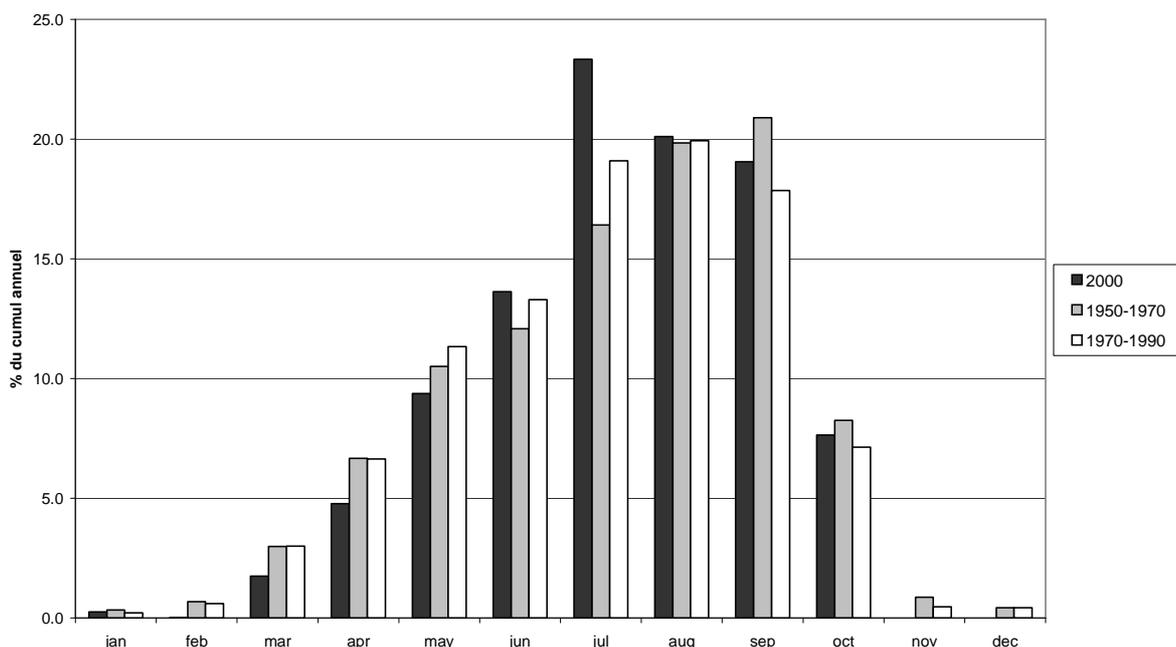


Figure 11: Comparaison des parts des cumuls mensuels dans le cumul annuel

Sur la figure 12, on a représenté les cumuls mensuels pour les stations situées au sud de 8,5°N. Ainsi, la petite saison sèche est très peu marquée cette année et en avance de près d'un mois sur les moyennes de la décennie précédente.

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

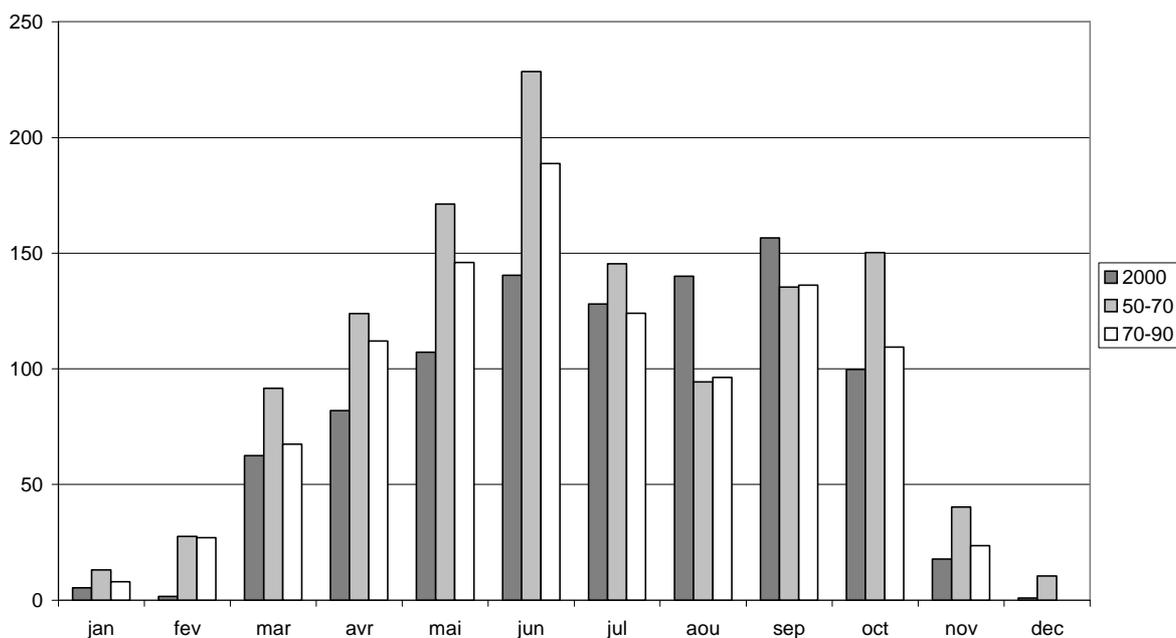


Figure 12 : moyennes des cumuls mensuels sur la partie sud du pays

IV. Bilan hydrologique sur l'OHHVO

Station	Sup (km ²)	Lame Précipitée (mm)	V _{écoulé} (km ³)	Lame (mm)	Taux d'écoulement
AFFON	1165.00	1100	Pas de tarage		
BETEROU	10326	1120	0.963	9.81	9.8%
TEBOU	515	1300	0.123	0.464	26.6%
GOUROU nelle	1607	900	0.093	1.366	6.8%
Wé-Wé	293.00	1160	Pas de données		
Cote 238	3133.00	1050	Lacunes		
Donga/Afon	1330	1210	0.253	1.53	17.0%
Aguimo	402	950	0.046	0.4422	10.6%
Sani	745	1100	0.029	0.4422	6.5%
Donga/pont	586	1320	0.152	0.6446	24.0%
Aval/Sani	3283	1190	0.427	0.615	69.0%
Sarmanga	1378	1010	0.241	1.5158	15.9%
Igbomakoro	2334	970	0.276	1.336	21.0%

Tableau 9 : Bilan hydrologique pour l'année 2000

L'hydrogramme à la station de la cote 238 présente cette année de nombreuses lacunes. La comparaison avec les données historique s'avère donc difficile.

L'hydrogramme à la station de Bétérou, plus complet, montre quant à lui une augmentation des débits à la mi-juillet la courbe moyenne.

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 Téroù à la station cote 238

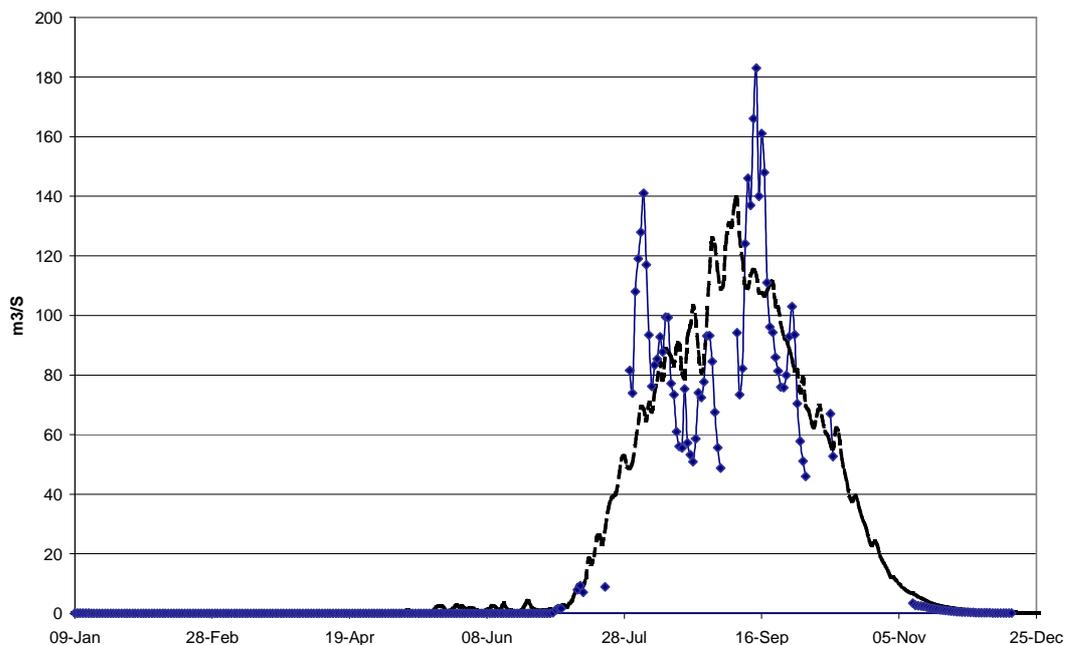


Figure 13

hydrogramme de l'Ouémé à la station de Bétérou

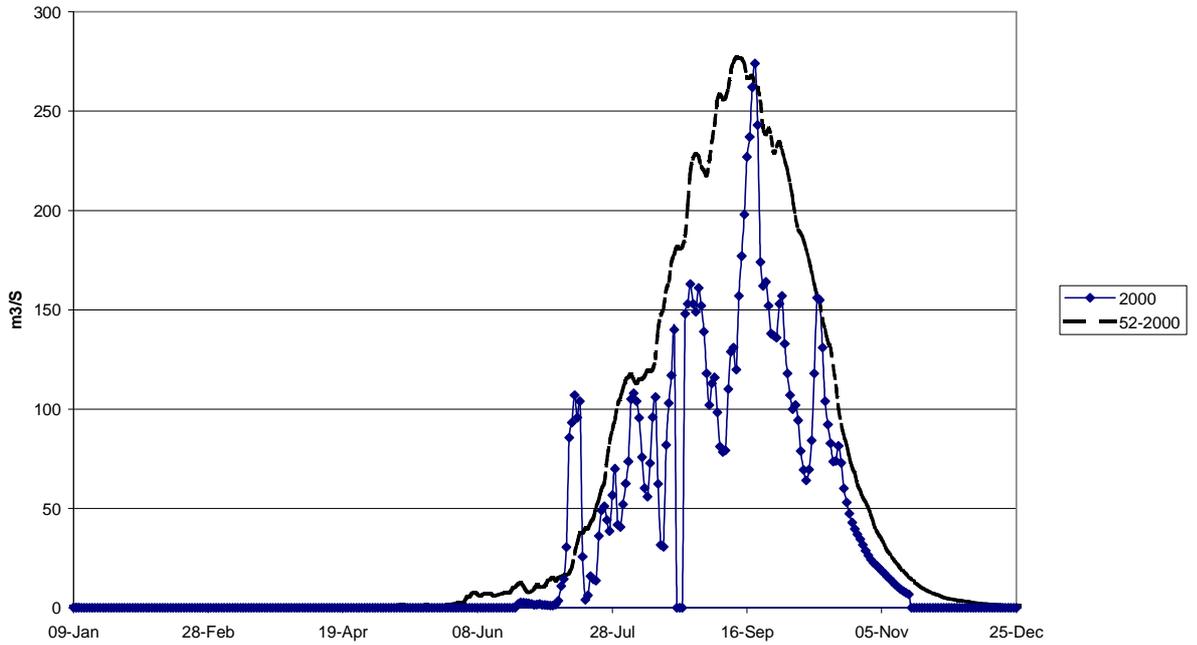
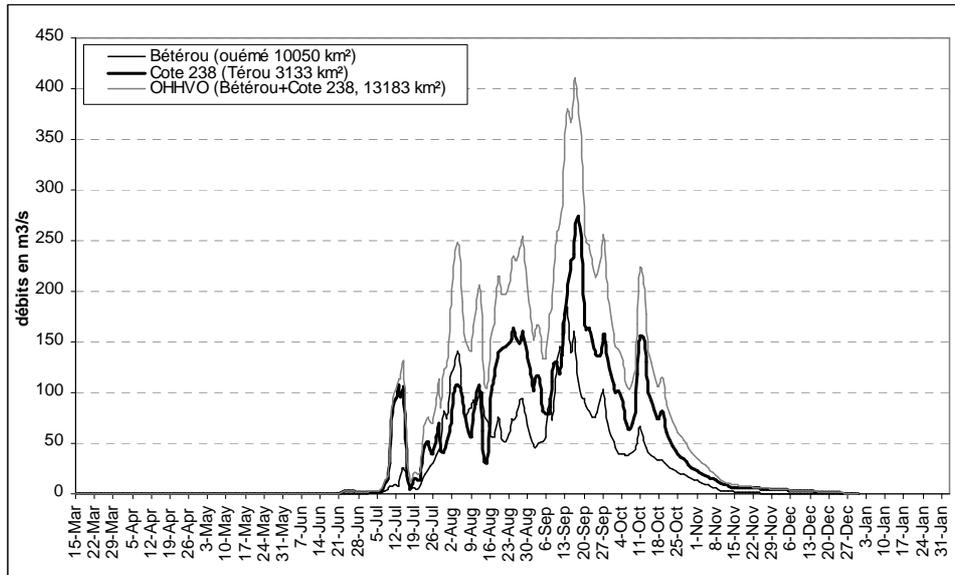


Figure 14

On note la confirmation du caractère sec de cette année 2000 au niveau des volumes écoulés et des débits observés. Le débit de pointe moyen à la station de Bétérou a cependant été atteint.

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).



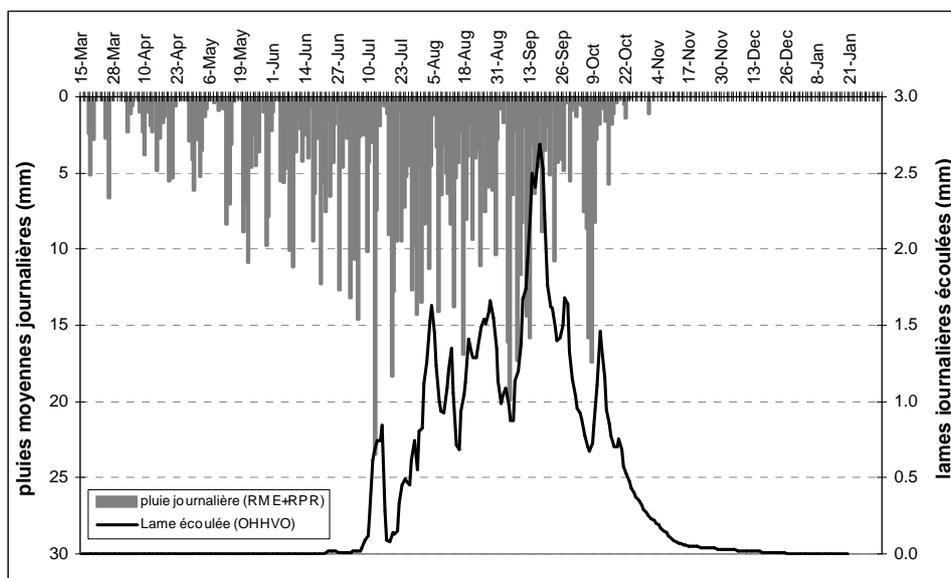


Figure 14 b et 14c : pluies et lames écoulées sur l'OHHVO

V. Analyse de la structure des champs pluviométriques

V.1 Cumuls saisonniers

Ajustement des cumuls saisonniers :

Comme les années précédentes, on constate qu'une droite s'ajuste relativement bien sur les cumuls saisonniers. Ceci confirme que la répartition des cumuls saisonniers est normale. On obtient alors une moyenne arithmétique de 1065.3 mm et un écart type de 195.

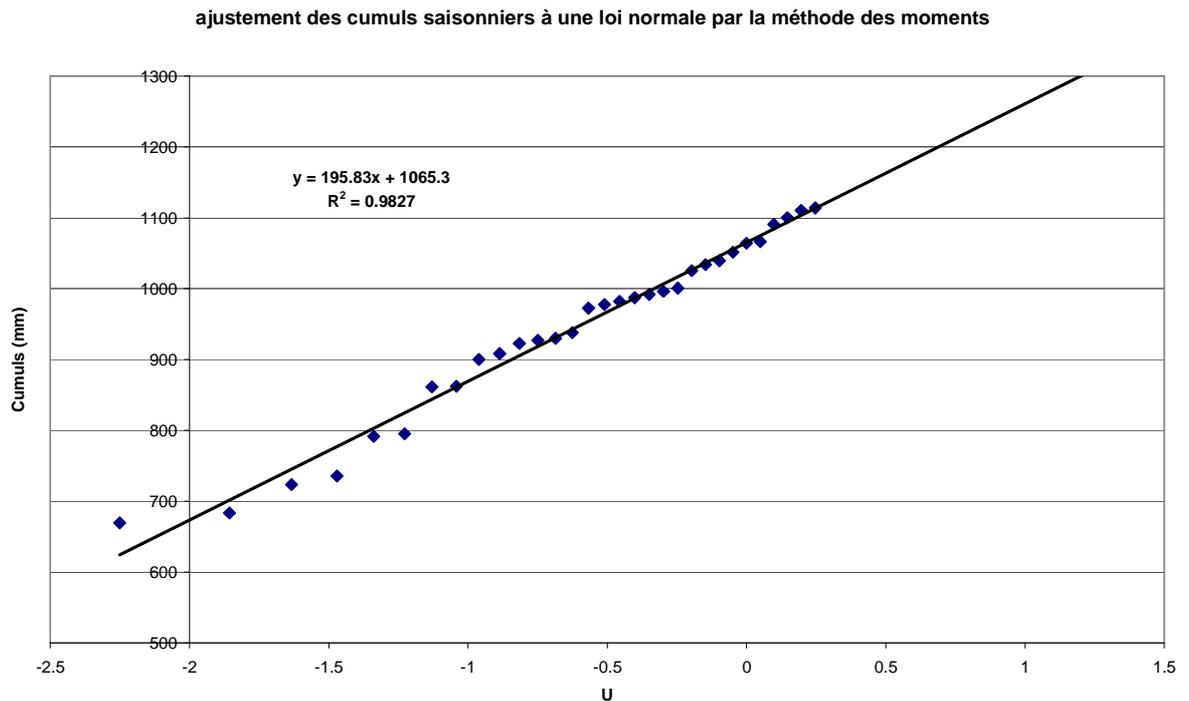


Figure 15 : Ajustement des cumuls saisonniers (sur les stations CATCH et réseau national) à une loi normale par la méthode des moments.

V.2 Analyse des évènements pluvieux

On a vu que, suivant les critères retenus, on observe 95 évènements. Comme l'an passé, on peut cependant constater qu'il existe un nombre non négligeable de petits épisodes (57) dont le cumul moyen par station ne dépasse pas 7 mm, et qui représentent 25.1% du cumul annuel. L'ensemble des évènements comptabilisés représente quant à lui 86,7% du cumul saisonnier.

Pour bien appréhender l'importance des épisodes majeurs, un examen des évènements dont le cumul moyen par station excède 12,5 mm a été mené (cette classe représente 25,7% du cumul annuel). Une classification de chaque évènement par type a ainsi été défini en se référant aux formes des isochrones et des isohyètes. Cette année, trois 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

N°	Date	NE-SO ou E-O	CL	SE-NO
11	14/05/00		*	
19	31/05/00			*
32	29/06/00		*	
40	13/07/00		*	
50	28/07/00		*	
52	01/08/00	*		
62	18/08/00			*
73	05/09/00		*	
75	10/09/00	*		
78	13/09/00		*	
92	08/10/00	*		
	total	3	6	2
	%	27.3%	54.5%	18.2%

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 11, on s'aperçoit que 27,3% (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.

Qui plus est, 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 près de 60% (56,6%) du cumul saisonnier (36 évènements concernés). C'est moins qu'en 1999 (63%) et similaire à la situation de 1998 (55,1%). Ainsi, il apparaît que le nombre d'évènements de grande extension spatiale n'influe pas nécessairement sur le caractère sec ou humide de la saison, puisque 1998 était une année fortement excédentaire. Par opposition, on va voir que le nombre d'évènement à fort cumul semble lui corrélé à la pluviosité de la saison.

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. La proportion de petits épisodes inférieurs à 10 mm est similaire à celle de 1999 (près de 80% en nombre). En revanche 98% des évènements présentent un cumul moyen inférieur à 20 mm (contre 96% en 99, et 90% en 98). Ces observations semblent toujours confirmer que le grand nombre de petits évènements (donc le faible nombre d'évènements importants) conditionne le bilan annuel 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. Le tableau suivant montre la part des évènements de cumul inférieur à 7 mm dans le cumul annuel :

année	1998	1999	2000
% cumul annuel	21.8	33.3	25.7
nombre d'évènement	60	82	57

Cumul des évènements de la saison 2000

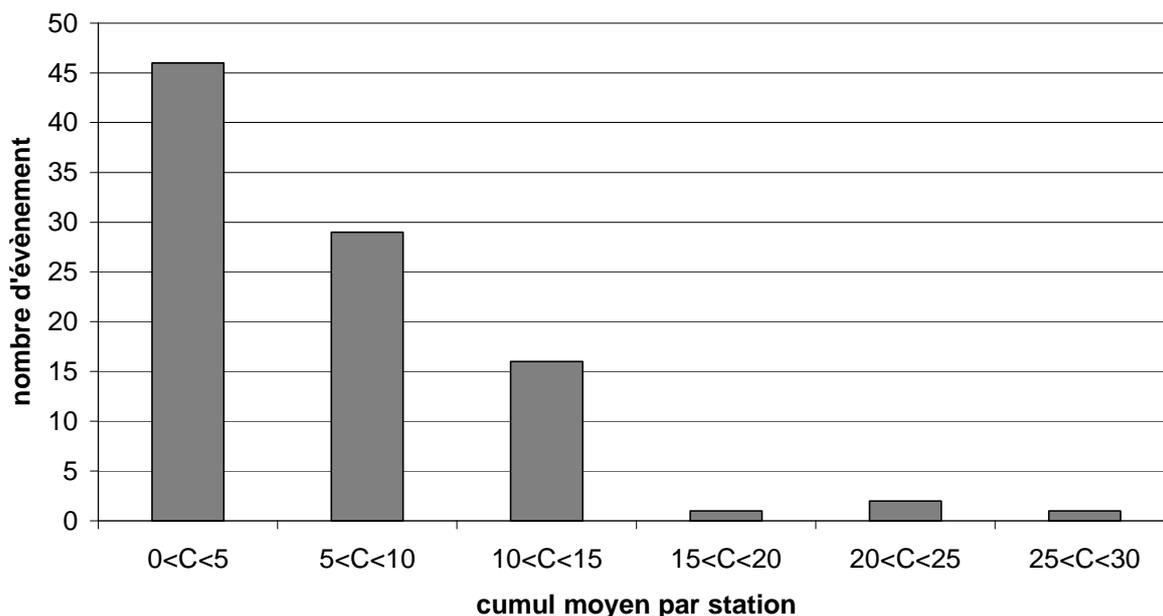


Figure 16 : Histogramme donnant les populations d'évènement par classes de cumuls

Cumul des évènements de la saison 2000

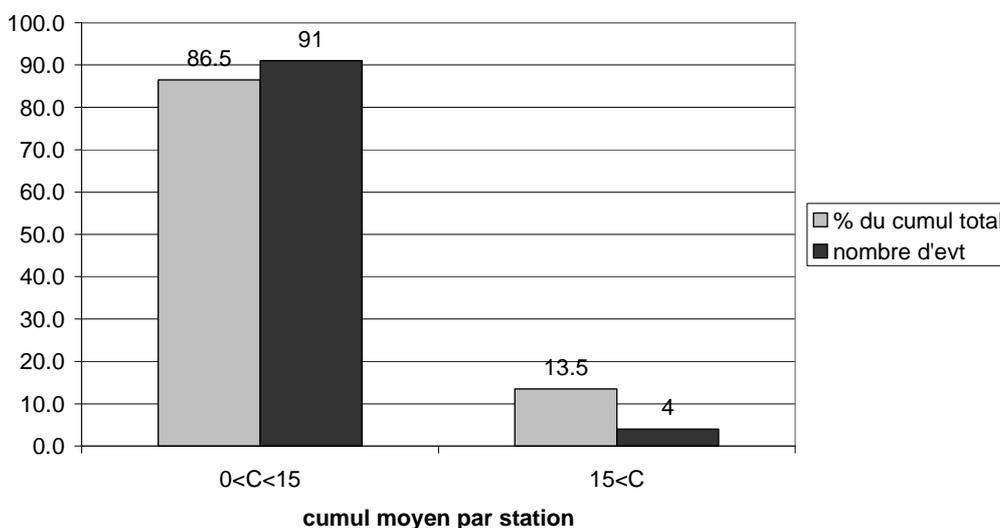


Figure 17 : Histogramme donnant les populations d'évènement par classes de cumuls et les proportions du cumul annuel

La figure 17 montre le poids des évènements à fort cumul dans le cumul total. Cette année, seulement 4 évènements ont dépassé 15 mm de cumul moyen. Ils représentent 13,5% du cumul total, là où l'année passée, on décomptait 12 évènements représentant 27,5% du cumul saisonnier, et en 1998, année fortement excédentaire sur l'OHHVO, 15 évènements pour 40% du cumul saisonnier. Cette observation est à rapprocher du fait que 2000 soit une année sèche et que les différences interannuelles du nombre d'évènement ne sont pas flagrantes.

L'histogramme de répartition des durées montre quant à lui la prépondérance d'un grand nombre d'évènements de durée supérieure à 8 h (26.8%). L'évènement le plus long est celui du 16/9 (23h). Ce résultat pourrait imposer la nécessité de redéfinir les critères d'extraction.

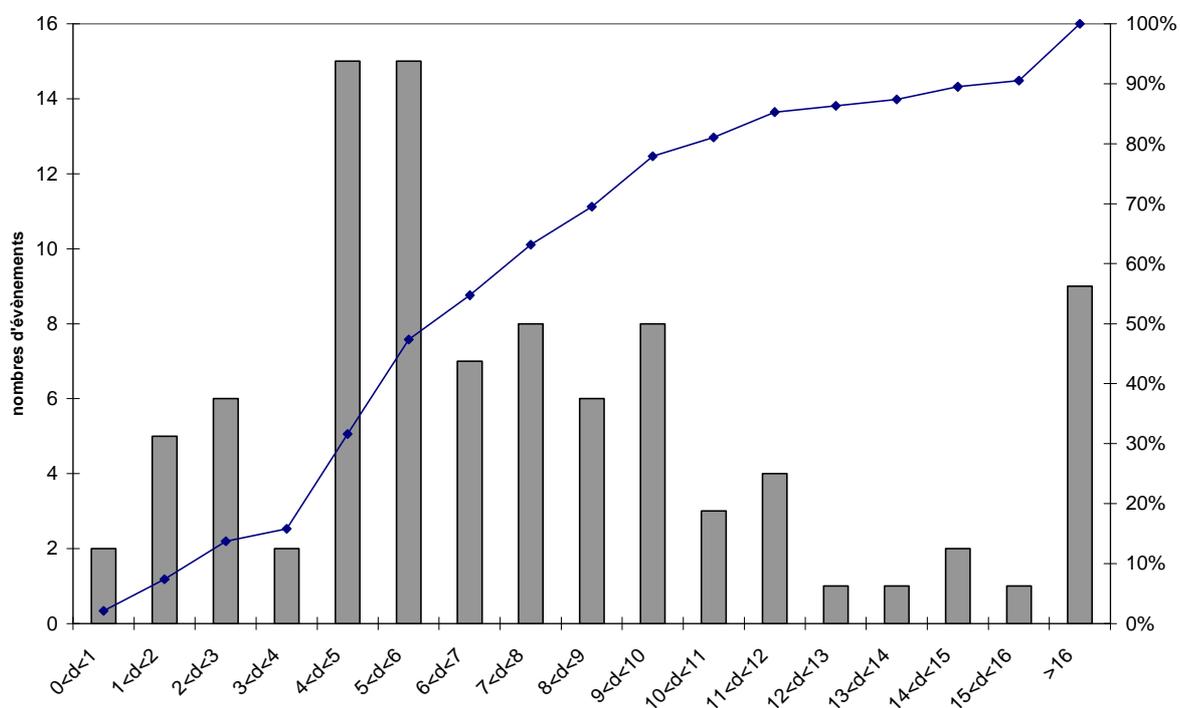
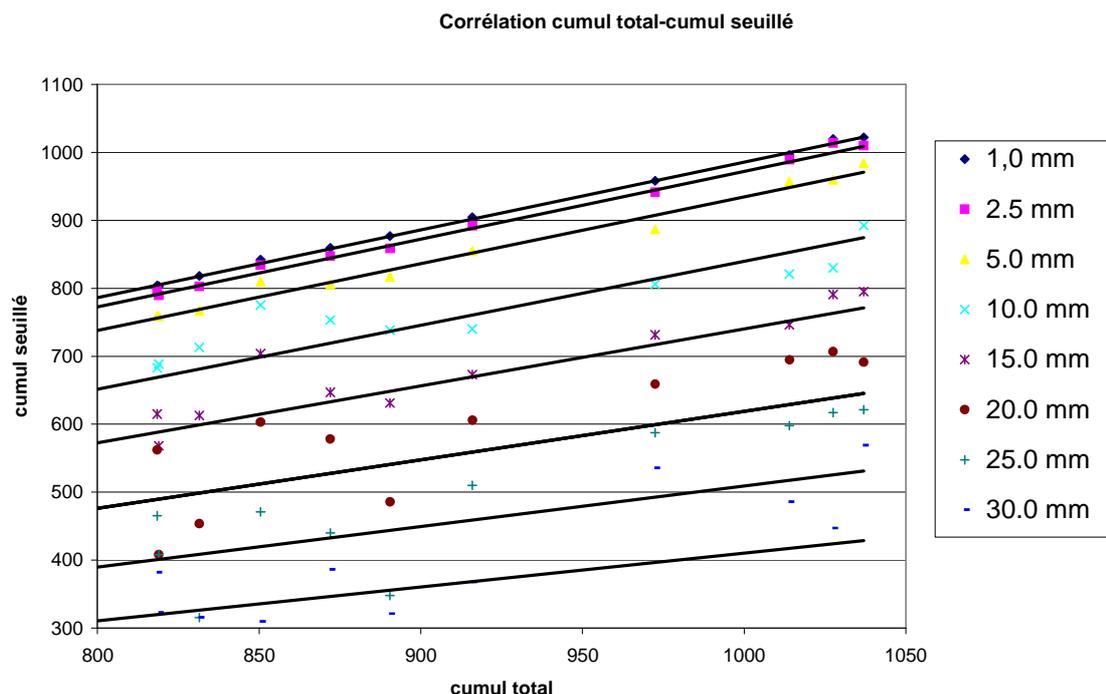


Figure 18 : Histogramme donnant les populations d'évènements classés par durées (h)

La corrélation entre cumuls seuillés et total sur la saison montre que jusqu'à 30 mm ($r^2=0.82$), les pluies seuillées représentent pour toutes les stations sensiblement la même part dans le cumul total. Le poids des évènements à forts cumuls pluviométriques dans le cumul saisonnier à une station donnée semble être confirmé par ce résultat, puisque la corrélation était bonne jusqu'à 20 mm en 1998 et 1999 (année excédentaire et moyenne sur l'OHHVO).



seuil (mm)	1	2.5	5	10	15	20	25	30
équation	0.99x-11.61	0.99x-25.27	0.98x-48	0.94x-101.63	0.83x-97.94	0.7136x-94.8	0.59x-87.71	0.49x-88.2
R ²	R2 = 0.9997	R2 = 0.9985	R2 = 0.9928	R2 = 0.9566	R2 = 0.9498	R2 = 0.914	R2 = 0.8541	R2 = 0.8237

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 13 juillet, qui est l'événement le plus important de l'année en terme de cumul. Le système concerné a déversé une lame moyenne de 25.7 mm sur l'ensemble des stations de l'observatoire. La carte des isochrones ainsi que les hyétogrammes associés à chaque station montrent qu'il a traversé l'OHHVO suivant un axe orienté NO-SE. Sur les 34 stations en fonctionnement, 26 ont été touchées, le cumul maximal étant enregistré à Bembereke (D634) avec 66 mm. Par ailleurs plusieurs stations du Nord-Est ont reçu un cumul supérieur à 50 mm. La durée totale de l'événement est d'environ 10h00, mais l'essentiel du cumul se produit entre 19h00 et 0h00. Le système pénètre l'observatoire par le Nord-Ouest vers 19h20. La confrontation de la carte des isochrones (représentant l'heure de la première goutte à une station donnée pour l'évènement concerné) avec les isohyètes au pas de temps 10 min montre que le mouvement de la structure concernée est complexe mais que le mouvement d'ensemble est orienté suivant un axe Nord-Est Sud-Ouest. La structure quitte définitivement l'observatoire vers 23h40.

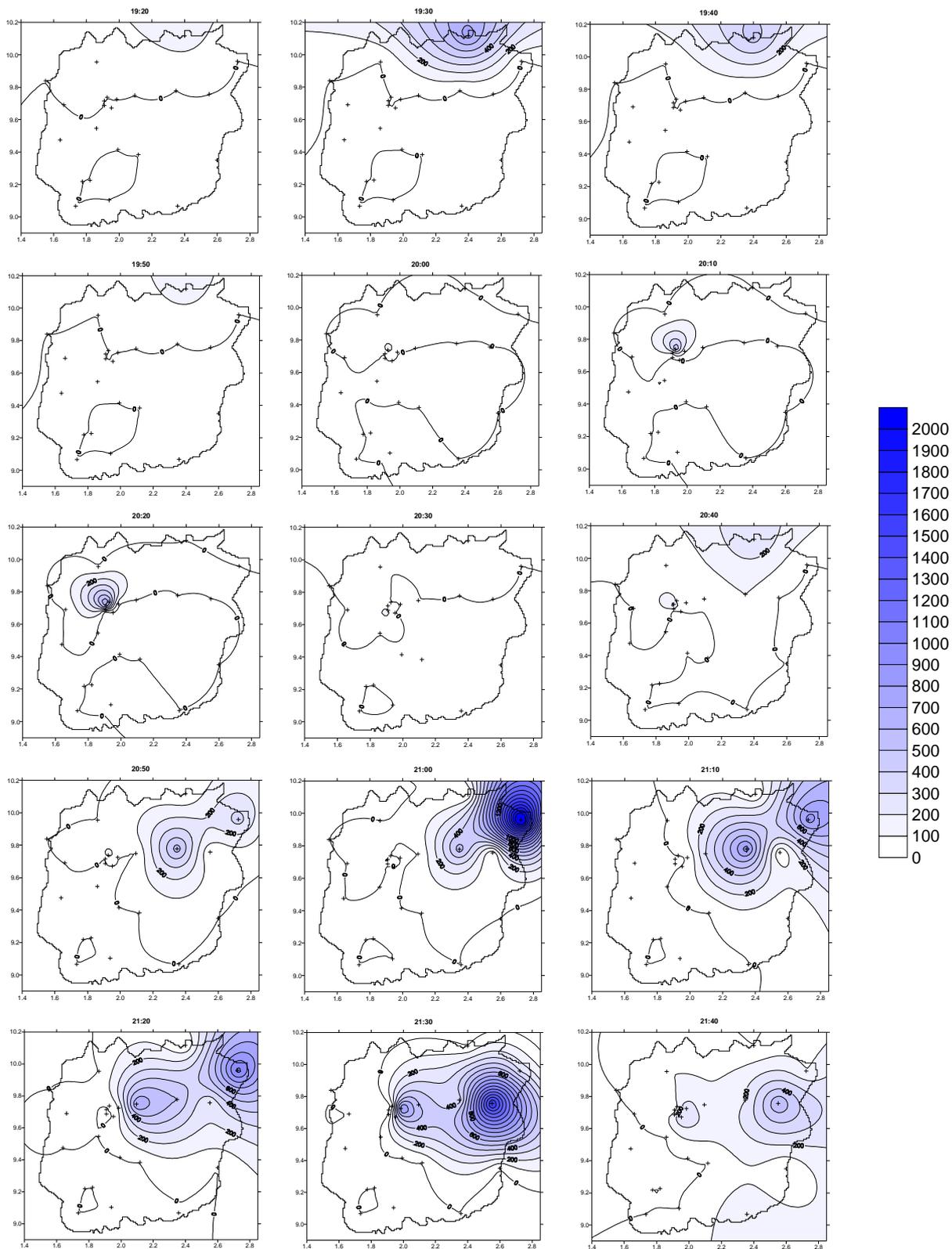


Figure 20: Suivi de l'événement du 13/7/00 au pas de temps 10 mn
Données en 1/100 de mm

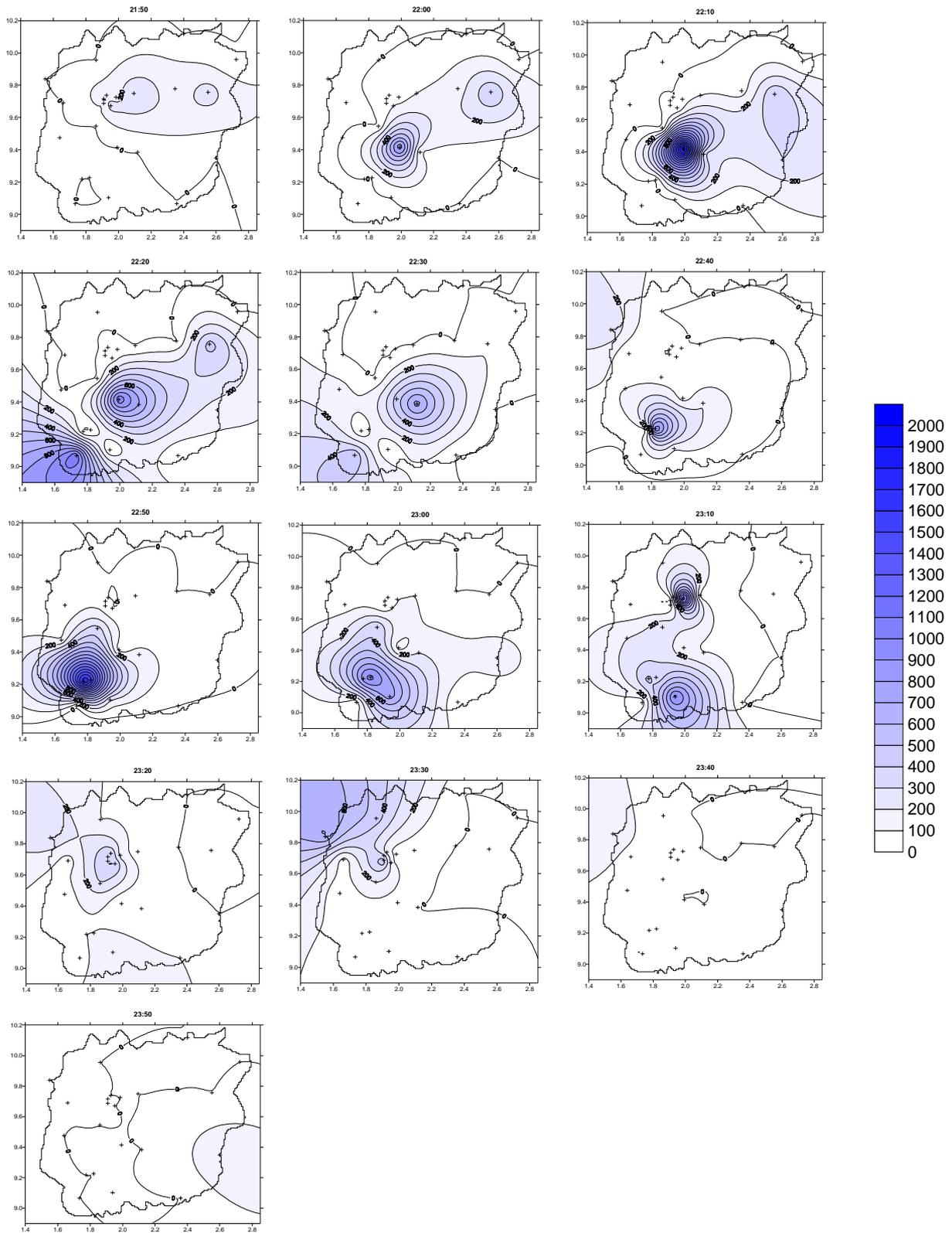


Figure 20: Suivi de l'événement du 13/7/00 au pas de temps 10 mn
Données en 1/100 de mm

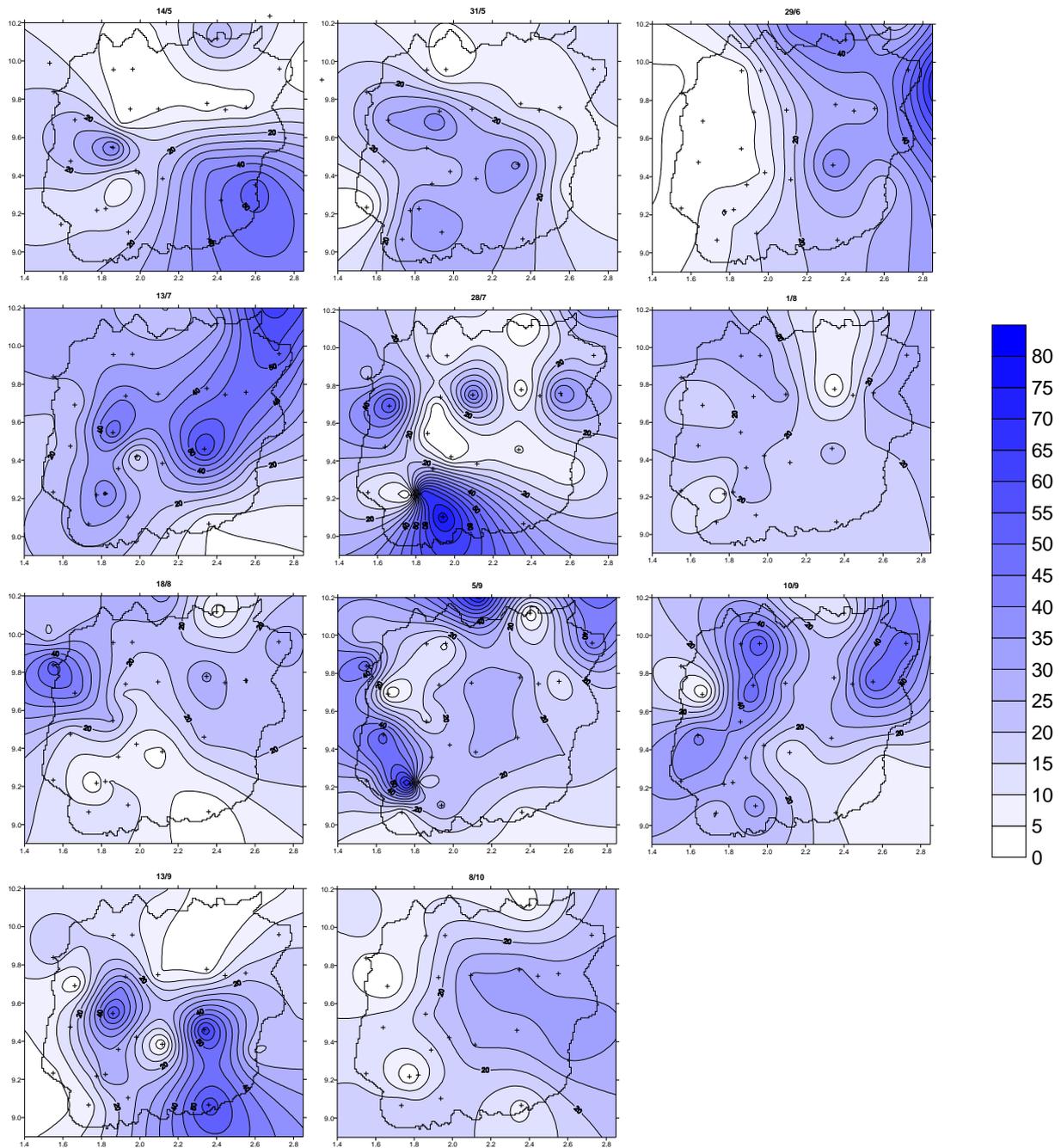
Conclusions

La saison 2000 est caractérisée par un déficit pluviométrique généralisé à l'ensemble du Bénin. Les cumuls atteints sont proches des moyennes enregistrées lors de la période de sécheresse allant de 1970 à 1990. Le Nord-Ouest du pays est le plus touché par cette sécheresse où on relève des déficits de plusieurs centaines de millimètre. L'OHHVO n'est pas épargné par cette vague sèche, les cumuls enregistrés étant les plus bas depuis l'équipement de l'observatoire. Le début de saison a été relativement sec avec un démarrage de la saison tardif. Si le cumul du mois de juillet est légèrement au dessus de la moyenne, les cumuls des mois suivants n'ont pas suffi à pallier au déficit enregistré au début de la saison.

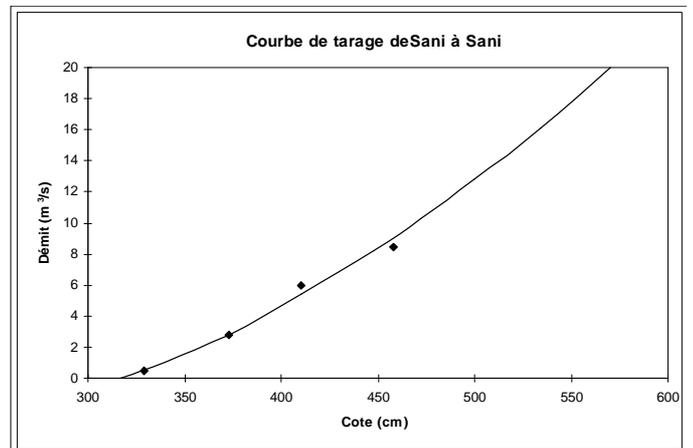
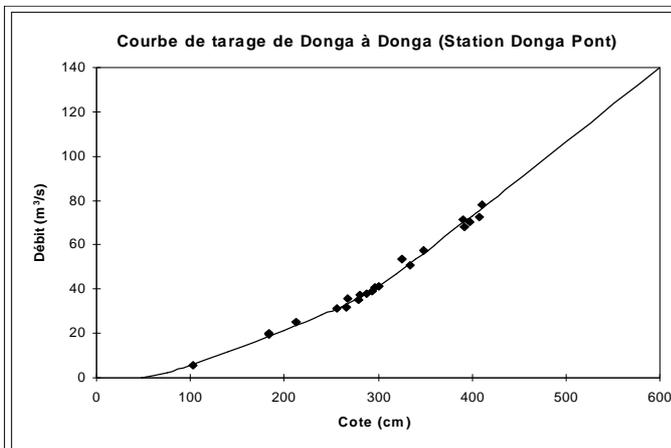
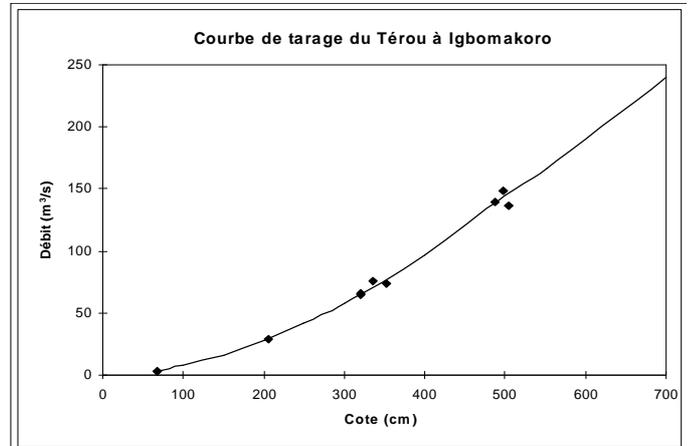
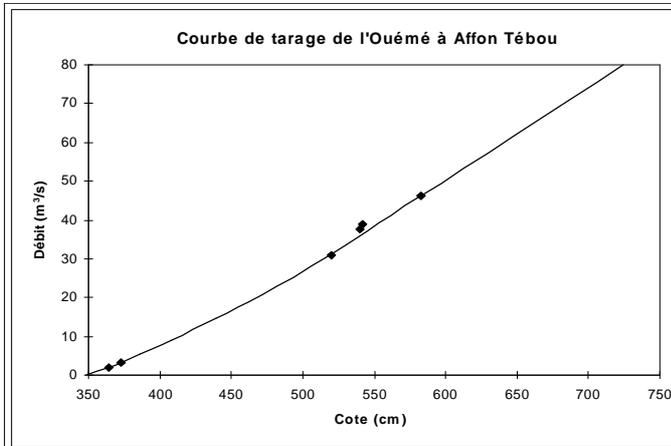
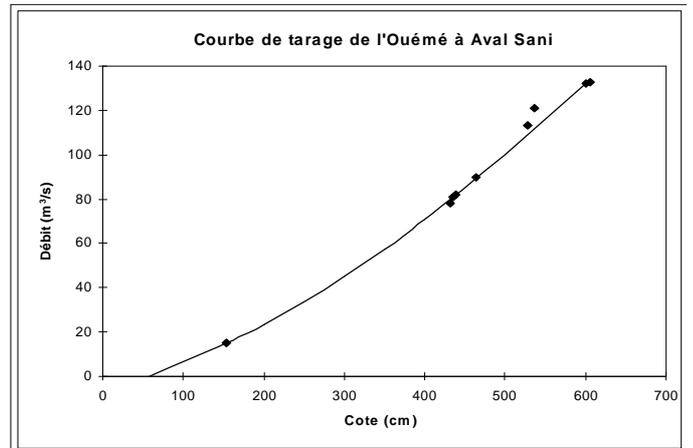
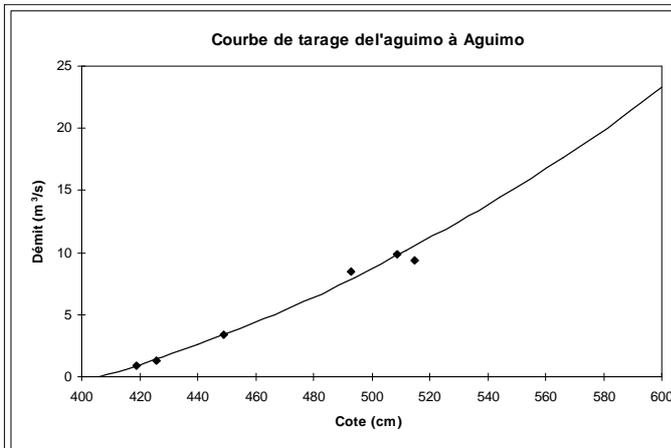
Sur l'OHHVO, l'étude des évènements pluvieux à pas de temps fins montre la présence d'un grand nombre de petits épisodes fournissant des quantités de pluies réduites. L'idée, déjà pressenti les années passées, selon laquelle un petit nombre d'évènement à fort cumul détermine la pluviométrie de la saison semble se confirmer cette année encore. De l'étude des orientations des systèmes de grande extensions spatiales et à forts cumuls pluviométriques traversant l'observatoire, on peut conclure que la grande variété des directions privilégiées de cheminement des structures à l'origine des pluies observée les autres années n'est pas systématique. Néanmoins, on remarque que lors de la saison 1998, très pluvieuse, le nombre d'évènements liés à un déplacement suivant un axe Nord Est-Sud Ouest était beaucoup plus important que celui observé lors des campagnes 1999 et 2000.

Le bilan au niveau du réseau CATCH est cette année encourageant, malgré le fort taux de données indisponibles. La plupart des pannes qui sont à l'origine des lacunes enregistrées lors des premières années est désormais maîtrisée, ce qui devrait permettre un fonctionnement normal du réseau dès 2001.

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



ANNEXE 3 : Courbes de Tarage



ANNEXE 4: Cumuls par décades

Station	code	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
ADIA	D614	8.5	8.5	4.5	4	3.5	1.5	1	1.5	0.5	3.5	22.5	15	15	38	65.5	49	59	34.5	
ADIE	D631	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	84	38	
ADIO	D632	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	1	5.5	33	19.5	22.5	2	1.5	59	72	37	
AFFO	D609	0	0	0	0	0	0	0	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	34	21	
AKEK	D630	0	0	0	0	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	69	30	
ANAN	D627	0	0	0	0	0	0	0	6	1.5	7	26	6	4	33.5	45.5	60.5	41	14.5	
ANGA	D620	0	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	12.5	11.5	29	116	52	39	85.5	
BARI	D607	0	0.5	0	0	0	0	0	0	11	30	22	9	9.5	19	72.5	25	-99	-99	
BEMB	D634	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	0	0	0	0	0	0	0	0	48	30.5	31.5	
BIRN	D633	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	73	17.5	
BIRO	D635	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	0	0	1.5	31.5	9.5	14	39	68	75.5	57.5	121	
BOMB	D628	0	0	0	0	0	0	0	0.5	3.5	9	16.5	11	9.5	31.5	50.5	49.5	63.5	16	
BONA	D610	0	0	0	0	0	0	0	2	11	10	41.5	25.5	13.5	78	84	48	33.5	62	
BORI	D604	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.5	43.5	0	32	4	70	29	22	12.5	
DAPE	D626	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.5	29	11.5	4	39.5	54	75	38.5	14	
DJOU	D617	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	31.5	17	43	38.5	2	70.5	55	60.5	37.5	40	
DOGU	D621	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	69.5	39.5	
DONG	D611	0.5	0.5	0	0	0	0	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	49	0.5	
FOBO	D602	0	0	0	0	0	0	5	0	0	10	20	25	6.5	48.5	28.5	23.5	61	52.5	
GAOU	D629	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	31.5	24	
GORI	D605	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	38.5	8.5	30.5	15	59	37	11	45.5	
GOUB	D623	3.5	0	0	0	0	0	0	25	11.5	18	27.5	20.5	15	35.5	87.5	47.5	31.5	39.5	
INA-	D601	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	32.5	42.5	57.5
INA1	D637	-99	-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	-99	-99	-99	-99	-99	-99
KOPA	D616	0	0	0	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	89	5	
MOMO	D613	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	36.5	36	
PARA	D636	0	0	0	0	0	0	0	22.5	45	20	24.5	47.5	14	76.5	58	38	49	36.5	
PELE	D619	0	0	0	0	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	
PENE	D624	0	0	0	0	0	0	0	45	4	0	9	27.5	32	22	42	92.5	75	37	
SAKO	D618	0	0	0	0	0	0	0	2	0	19	47.5	31	29	39.5	99.5	-99	-99	-99	
SARM	D622	0	0	0	0	0	0	0	16.5	3.5	2	21.5	14	11.5	-99	-99	-99	33.5	41.5	
SONO	D606	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	2.5	6.5	37.5	21.5	60.5	55.5	70	
TEBO	D608	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	72	26	
TOBR	D603	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0.5	31	38.5	0.5	10.5	59	41.5	77.5	68.5	
WEWE	D612	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	
ZOOM	D625	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	53.5	34.5	

Décades 1 à 18

ANNEXE 4: Cumuls par décades

Station	code	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
ADIA	D614	153	81.5	61.5	64	77	63	98	87.5	48.5	89.5	18.5	9	3.5	7	14	6.5	0	-99
ADIE	D631	145	101	64	82	64	49	114	63.5	22.5	75.5	8	1	1	-99	-99	-99	-99	-99
ADIO	D632	171	82.5	65	48.5	80	61	2.5	1.5	37	116	9	0	0	-99	-99	-99	-99	-99
AFFO	D609	103	59	161	63	57.5	92.5	84	42	36.5	73	9.5	1	-99	-99	-99	-99	-99	-99
AKEK	D630	63	46.5	251	51.5	93	84	90	87	17	72.5	5.5	0.5	-99	-99	-99	-99	-99	-99
ANAN	D627	68.5	79.5	148	67	150	72.5	93.5	67	17	57.5	20	1	-99	-99	-99	-99	-99	-99
ANGA	D620	63.5	86	115	51.5	58	139	121	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
BARI	D607	-99	-99	156	41	55.5	30.5	112	79	61	52	12	1.5	1	-99	-99	-99	-99	-99
BEMB	D634	15.5	113	154	67	53.5	72.5	136	61	86	45.5	4.5	0	0	-99	-99	-99	-99	-99
BIRN	D633	53.5	58	108	42	75.5	73	-99	-99	25.5	82.5	42.5	0.5	0	-99	-99	-99	-99	-99
BIRO	D635	44	68	-99	-99	-99	112	65.5	71	106	38.5	2	0.5	0.5	-99	-99	-99	-99	-99
BOMB	D628	85.5	99	149	48.5	111	80	90	69.5	53.5	61	15.5	0	0.5	-99	-99	-99	-99	-99
BONA	D610	20	114	70	6.5	51.5	73.5	47.5	88	20.5	66.5	23.5	0	0	0	0	0	0.5	-99
BORI	D604	13.5	118	42	97.5	62.5	48	61	46.5	69	97	23	2	1	-99	-99	-99	-99	-99
DAPE	D626	87	79	196	60	126	65	103	66	15	67	10.5	1	-99	-99	-99	-99	-99	-99
DJOU	D617	4.5	91	176	33	82	96	54.5	94.5	56	8.5	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
DOGU	D621	62	50	146	35.5	44	31.5	105	89.5	32.5	37.5	4	0	0.5	-99	-99	-99	-99	-99
DONG	D611	20	137	206	38	74	27	58.5	60	33.5	47	21	1	-99	-99	-99	-99	-99	-99
FOBO	D602	80	59.5	143	46.5	75.5	54.5	45.5	55	37.5	48	14.5	7.5	0	-99	-99	-99	-99	-99
GAOU	D629	-99	-99	141	91.5	157	69.5	96.5	67	6.5	4.5	0	0	-99	-99	-99	-99	-99	-99
GORI	D605	0.5	163	92.5	35.5	100	69	86	65	42.5	77	8.5	0.5	0.5	-99	-99	-99	-99	-99
GOUB	D623	135	65	86	150	40.5	29	75	57	17.5	44	4	0	0	0	0	0	0	-99
INA-	D601	64.5	112	105	110	144	69.5	137	77	36	34.5	24	32.5	2	-99	-99	-99	-99	-99
INA1	D637	-99	113	97.5	96.5	92.3	69.7	135	84	44.9	46.5	6.5	30	0	0	0	0	0	-99
KOKO	D615	-99	-99	-99	-99	-99	57.5	74	115	56	31.5	8	0.5	-99	-99	-99	-99	-99	-99
KOPA	D616	-99	50.5	95.5	40.5	102	65	106	53.5	69	53	34	0	0	-99	-99	-99	-99	-99
MOMO	D613	73.5	76	104	73	115	50.5	63	96.5	62.5	62.5	25	0.5	0	-99	-99	-99	-99	-99
PARA	D636	54.5	197	62	36.5	80.5	39	51.5	40.5	33	85.5	7.5	4.5	0	0	0	0	0	0
PELE	D619	-99	52.5	155	99	75	60.5	119	59.5	73	69.5	15.5	1	0	-99	-99	-99	-99	-99
PENE	D624	136	58	63.5	117	76	46	118	37	19.5	67.5	9	0	0.5	0	0	0	0	-99
SAKO	D618	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
SARM	D622	90.5	98.5	24.5	8.5	0.5	81.5	183	38	6.5	21.5	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99
SONO	D606	39	50.5	0.5	31.5	65.5	136	76.5	36	47.5	82.5	45	0	-99	-99	-99	-99	-99	-99
TEBO	D608	97	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	31.5	71.5	17	0.5	0.5	-99	-99	-99	-99	-99
TOBR	D603	22.5	69	92.5	29	45	87	97.5	34	18	40.5	19.5	0	0	-99	-99	-99	-99	-99
WEWE	D612	36	36	41	27.5	34	39.5	73.5	51	9	54	2	0	0	0.5	0	0	0	0
ZOOM	D625	67.5	51	35	32.5	90.5	77	90	121	42	73.5	17	0.5	-99	-99	-99	-99	-99	-99

Décades 18 à 36

