



Projet CATCH/Bénin

OHHVO
Observatoire
Hydrométéorologique
de la Haute Vallée de l'Ouémé



rapport de campagne

1997

*Jean-Michel BOUCHEZ
Christian DEPRAETERE
Frédéric DUREL
Antoine GOHOUNGOSSOU
Luc LE BARBE
Hubert ONIBON*

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.

Rédacteur: Christian DEPRAETERE, Photo couverture : J.M BOUCHEZ
Contact :IRD 01 BP 4414 RP COTONOU, *tél:* (229) 33.66.49, *fax:* (229) 33.73.91, *mel:*
ird@bow.intnet.bj

Introduction

Le programme CATCH

Le programme CATCH (Couplage de l'Atmosphère Tropicale et du Cycle Hydrologique) a été initié par la Direction de l'Hydraulique (DH), l'IRD et l'Université du Bénin (UNB) en 1995. L'objectif est d'étudier la variabilité climatique en Afrique de l'Ouest et ses impacts hydrologiques. La fenêtre régionale est comprise entre 0° et 5°E et 6°N à 15°N, du golfe de Guinée au nord du Sahel. Cette fenêtre englobe le Bénin et le Togo, le Sud-ouest du Niger, l'Est du Burkina-Faso, ainsi que la partie Est du Ghana, et la partie Ouest du Nigéria (figure 1).

Figure 1 : la région CATCH et les observatoires du degré carré de Niamey et de l'OHHVO

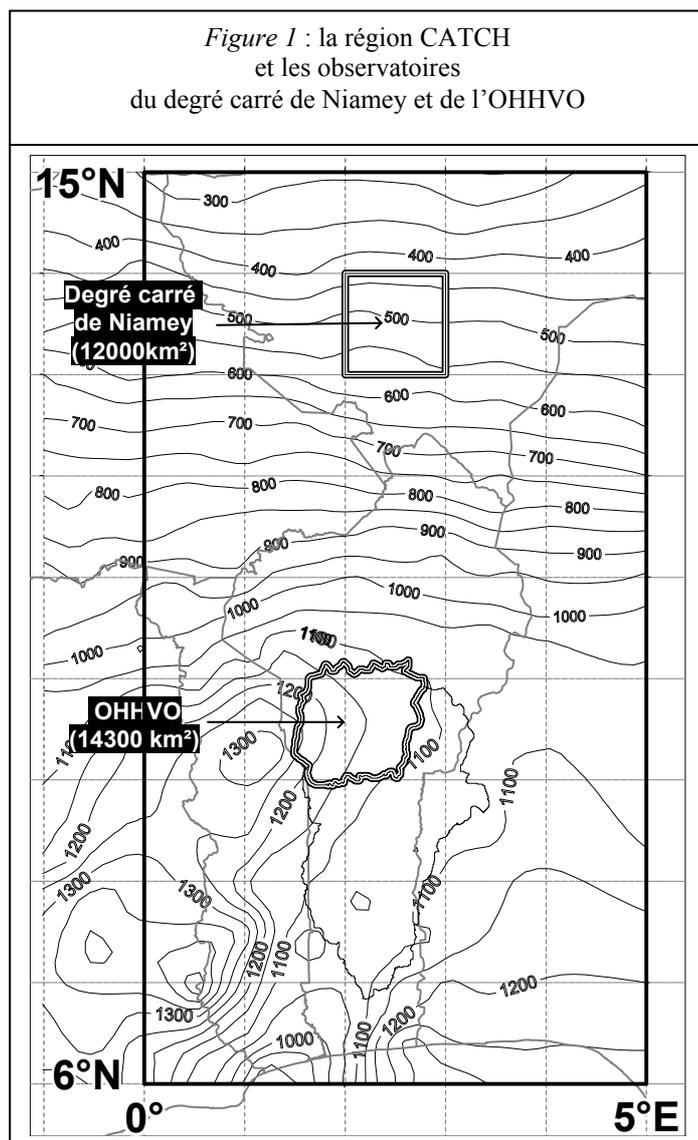
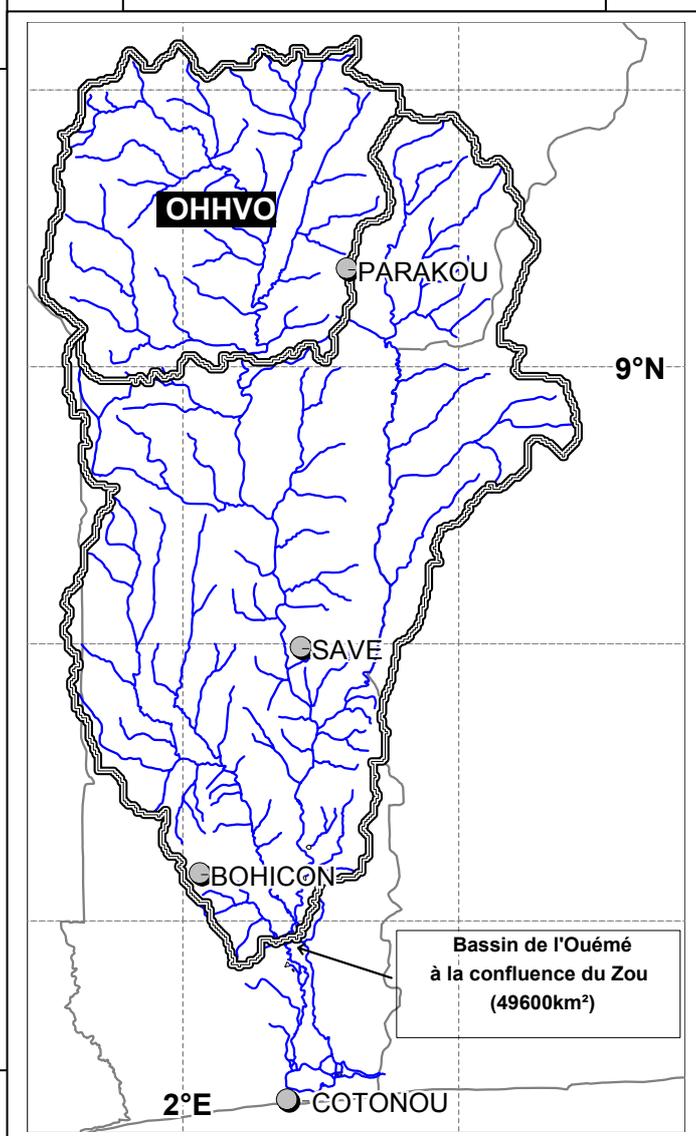


Figure 2 : localisation de l'OHHVO et du bassin de l'Ouémé au Bénin



Au sein de cette zone d'étude régionale, deux sites d'observations hydrométéorologiques de méso-échelle ont été mis en place. Le degré carré de Niamey est localisé en zone sahélienne. Le suivi de cet observatoire est maintenu suite aux expériences EPSAT-Niger et HAPEX-Sahel. Le second site de

méso-échelle, l'Observatoire Hydrométéorologique de la Haute Vallée de l'Ouémé (OHHVO) est localisé en zone soudanienne. Ce rapport rend compte des installations de mesure et de leurs fonctionnements en 1997, année de démarrage de l'OHHVO. Pour des informations plus détaillées sur le projet CATCH, on se reportera à (<http://www.lthe.hmg.inpg.fr/catch>), ainsi qu'à Afouda et al. (1998) et Lebel et al. (2000).

L'OHHVO

L'instrumentation de l'OHHVO doit fournir les données expérimentales nécessaires aux études menées conjointement par la DH, l'UNB et l'RD sur les thèmes suivants :

- ☞ la caractérisation des fluctuations climatiques récentes (pluies et ETP) ;
- ☞ la modélisation stochastique des champs de pluies événementiels aux échelles des processus hydrologiques à partir des informations disponibles à l'échelle régionale : pluies intégrées sur des mailles des modèles de circulation générale de l'atmosphère (MCG), champs de cumuls pluviométriques obtenus par interpolation des observations faites sur les réseaux nationaux.
- ☞ l'évaluation des domaines de validité des précipitations fournis par les MCG en les confrontant à celles réellement observées..
- ☞ la caractérisation hydrologique du milieu physique
- ☞ La mise au point de modélisations régionales de la partie continentale du cycle hydrologique dans un double but :
 - Traduire en terme de ressources en eau (écoulements de surface et souterrain, nappes profondes) les scénarios climatiques envisageables et faciliter ainsi les choix nécessaires à leur exploitation.
 - contribuer à l'amélioration des schémas de surfaces dans les MCG.

L'OHHVO couvre les bassins en amont de la confluence de l'Ouémé et du Téro, soit une surface de 14300 km² (figure 2). Cette région appartient à la zone climatique soudanienne caractérisée par une saison des pluies de mi-mars à fin octobre dont le cumul est compris entre 1000 et 1300 mm. La haute vallée de l'Ouémé est entièrement développée sur du socle et est couverte par une savane boisée localement défrichée et mise en culture. L'OHHVO forme la partie amont du bassin de l'Ouémé qui atteint la superficie de 49600 km² à la confluence du Zou. Les stations hydrométriques situées à l'aval de l'OHHVO pourront être utilisées pour valider les modélisations hydrologiques calibrées sur le site.

L'implantation des stations pluviographiques et limnimétriques a été faite dans la perspective de l'installation d'un radar météorologique de portée 100 km sur le site de Djougou. Les descriptifs de station sont donnés dans le rapport d'installation des stations (Bouchez J.M, Gohoungossou A., 1999).

Les données utilisées dans le présent rapport sont disponibles dans diverses bases de données (Cf. document de présentation des bases de données CATCH, 2000). Ces données sont diffusées sur cédérom.

Sommaire

Les réseaux de mesures hydropluviométriques nationaux du Bénin	5
Le réseau pluviographique CATCH et son fonctionnement en 1997	9
Le réseau hydrométrique CATCH et son fonctionnement en 1997	15
Bilan de la saison des pluies 1997 sur l'OHHVO	20

I. Les réseaux de mesures hydropluviométriques nationaux du Bénin

1.1 Le réseau pluviométrique national

Dans la région de l'OHHVO, le réseau de pluviomètres géré par la Direction de la Météorologie Nationale (DMN/ ASECNA) se compose de 13 postes tous situés à la périphérie du bassin, à l'exception de Partago (tableau 1). Les stations DMN sont des pluviomètres totalisateurs journaliers relevés à 6 heures du matin. Seule la station synoptique de Parakou est équipée d'un pluviographe mécanique à enregistrement sur papier (figure 3). Les pluies journalières sont disponibles sur la période 1921-1996 sur les stations de Parakou, Djougou et Bembéréké. **Ces trois stations serviront de référence comparative en matière de pluviométrie moyenne sur différentes périodes.**

Nom	Type*	Altitude	Lat.	Long.	CodeDMN**	CodeCIEH	Période
BASSILA	P	384	9.016	1.666	D037	0002500	1950-1994
BEMBEREKE	P	491	10.200	2.666	D024	0002800	1921-1996
BETEROU	P	252	9.200	2.266	D036	0003100	1953-1996
BIRNI	P	430	9.983	1.516	D026	0003400	1953-1996
DJOUGOU	C	439	9.700	1.666	D030	0005500	1921-1996
INA	P	358	9.966	2.733	D027	0006400	1947-1996
KOUANDE	P	442	10.333	1.683	D019	0007900	1931-1996
OKPARA	P	295	9.466	2.733	D033	0009700	1956-1996
PARAKOU	S	392	9.350	2.600	D034	0010600	1921-1996
PARTAGO	P	397	9.533	1.900	D032	0010700	1969-1996
PENESSOULOU	P	369	9.233	1.550	D035	0010800	1969-1996
SEMERE	P	386	9.550	1.366	D031	0013100	1969-1993
TCHAOUROU	C	325	8.866	2.600	D038	0013900	1937-1996

*P : station pluviométrique, C : station climatique, S : station synoptique

**Le code DMN correspond au nom de fichier des pluies journalières (extension PJ) dans BDMET (Base de Données Météorologiques du Bénin)

Tableau 1 : liste des stations météorologiques du réseau national situées dans ou à proximité de l'OHHVO

1.2 Les autres stations pluviométriques

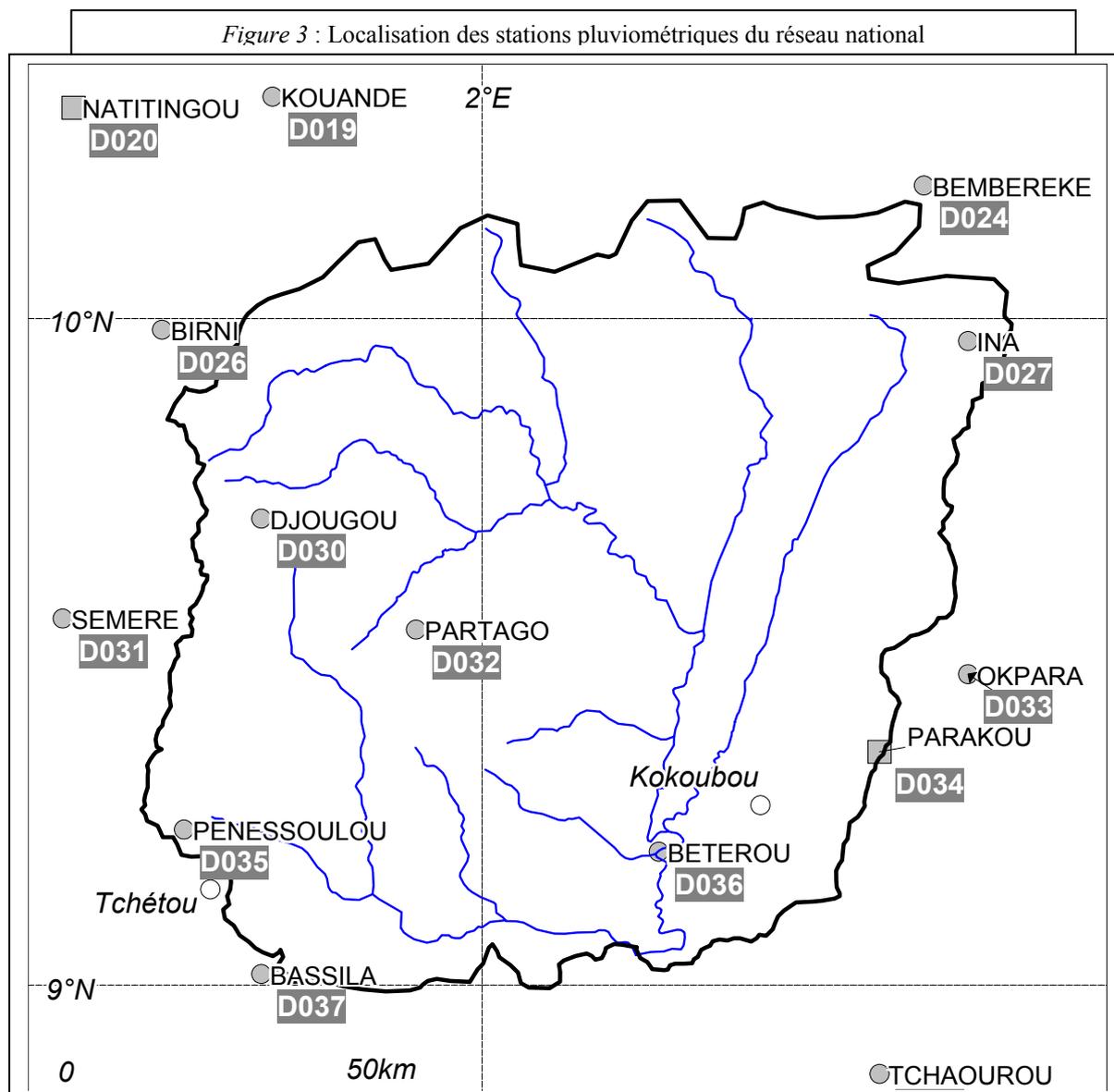
Des données de pluies journalières sont également relevées sur deux autres stations indépendamment du réseau national (Tableau 2). Il s'agit de la station de Tchétou tenue par le Centre de Promotion Rurale et de la station du monastère cistercien de Kokoubou. Les pluviomètres utilisés sur ces stations sont standard et en un lieu ad hoc. Leurs données ne présentent pas d'anomalies flagrantes mais n'ont pas été vérifiées. Enfin, il faut mentionner les stations du réseau pluviométrique des CARDER du

Ministère du Développement Rural. Seuls les cumuls pluviométriques décennaux des stations CARDER sont disponibles. Les données des CARDER n'ont pas été collectées.

Nom	Type	Altitude	Lat.	Long.	CodeDMN *	Gestion	Début d'installation
TCHETOU	P	?	9.143	1.589	D701	Centre de Promotion Rurale	1994
KOKOUBOU	P	?	9.270	2.420	D700	Monastère cistercien	1973

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

Tableau 2 : autres stations pluviométriques situées dans l'OHHVO



I.3 Le réseau hydrométrique national

Le réseau hydrométrique national est géré par le Service de l'Hydrologie de la Direction de l'Hydraulique. Dans le présent rapport, seules les stations limnimétriques localisées dans le bassin de l'OHHVO sont signalées (tableau 3 et figure 4). Les stations de Affon, Gourou, Barérou et de la cote 238 ont été mises en place à l'origine dans le cadre du programme de lutte contre l'onchocercose. **Les stations hydrométriques de Bétérou (10050 km²) et de la cote 238 (3133 km²) serviront de stations de contrôle hydrométrique de l'OHHVO soit 13183 km².**

Nom	CODE CIEH*	Rivière	Latitude	Longitude	Superficie km²	Période
AFON	4500104	OUEME	9.750	2.100	1165	1983-1996
BETEROU	4500105	OUEME	9.200	2.266	10050	1952-1996
BAREROU	4501803	YEROU MARO	9.350	2.366	2162	1981-1996
GOUROU	4501405 4501406	ALPOURO	9.755	2.399	1607	1981-1996
TEBOU (ancienne station)	4500121	OUEME	9.950	1.816	515	1955-1958
COTE 238	4501603	TEROU	9.083	2.083	3133	1983-1996
WE-WE	4501505	WE-WE	9.383	2.100	293	1961-1996

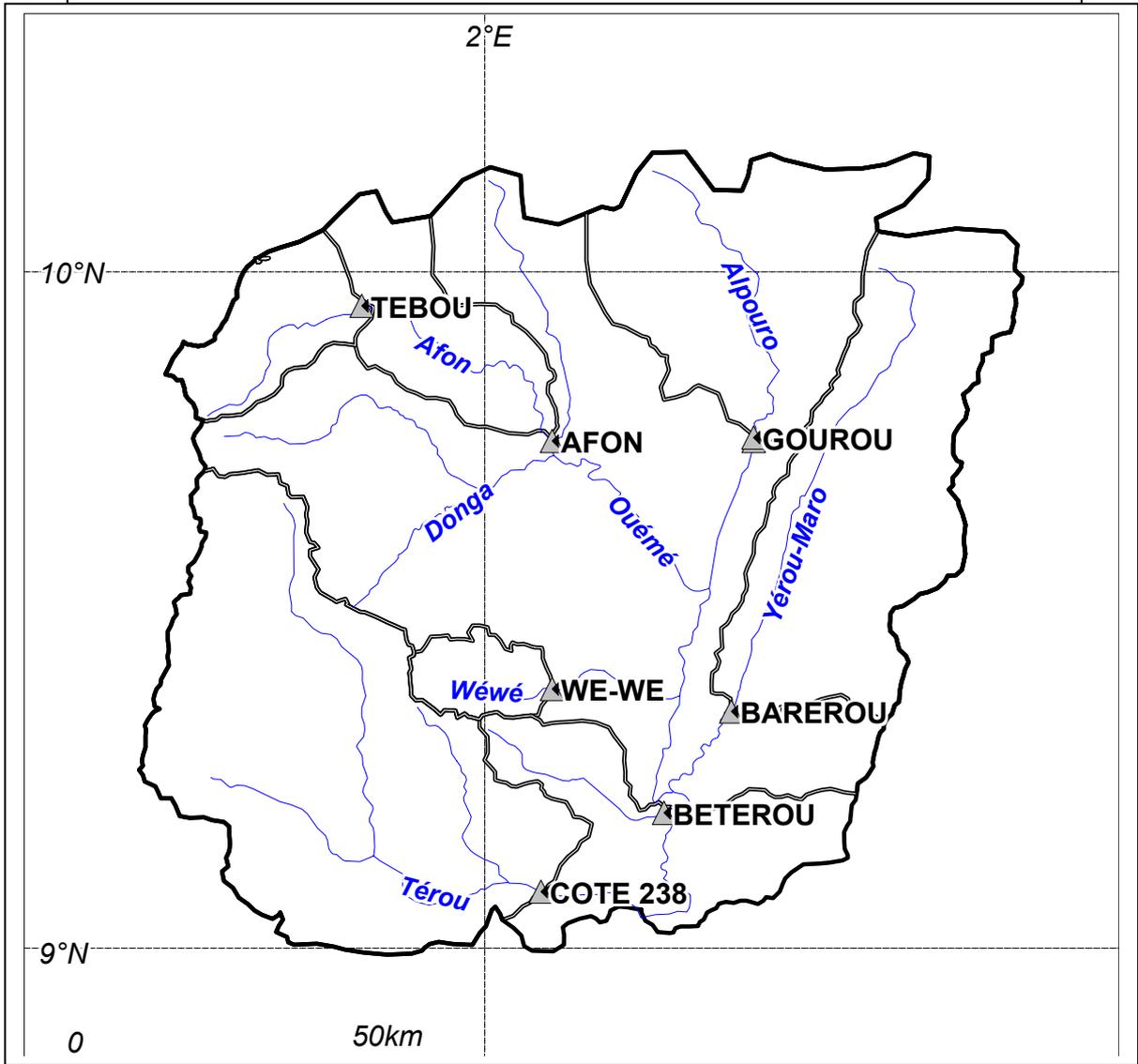
**Le code station CIEH est utilisé comme nom de fichier pour les débits journaliers (extension DJ) dans BDHB (Base de Données Hydrologiques du Bénin)*

Tableau 3 : liste des stations limnimétriques du réseau national localisées dans la haute vallée de l'Ouémé

Les six stations du réseau national de Affon, Bétérou, Barérou, Gourou, Cote 238 et de Wéwé seront gérées en commun par le SH/DH et l'IRD pendant la durée du projet CATCH.

Les caractéristiques des stations hydrométriques gérées par le Service de l'Hydrologie de la Direction de l'Hydraulique sont détaillées dans Le Barbé et al. (1988) pour les années antérieures à 1985 et Dosseur (1990) pour les années 1985-1989.

Figure 4 : Localisation des stations hydrométriques du réseau national



*II. Le réseau
pluviographique
CATCH et son
fonctionnement en
1997*

II.1 Présentation du réseau pluviographique CATCH en 1997

Douze stations pluviographiques *OEDIPE* ont été installées en 1997 (Tableau 4) dont 11 entre le 21 avril et le 15 mai. La station de Sonoumon n'a été installée que le 16 septembre.

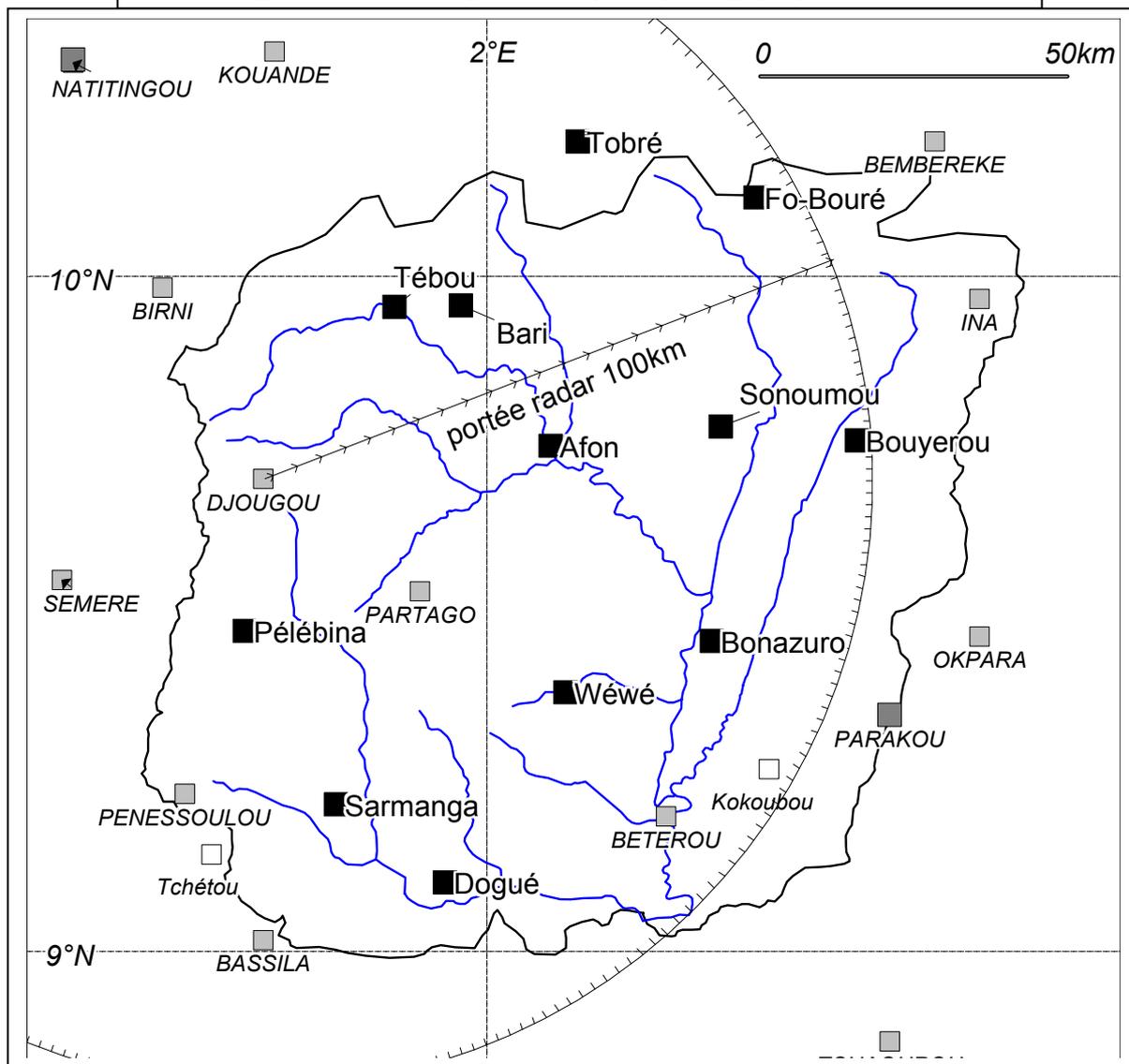
Nom	Matériel	Long.	Lati.	Code LAB*	Date d'installation	Remarques
Affon	OEDIPE	2.095	9.749	AFFO	5/5	2 pannes
Bari	OEDIPE	1.961	9.957	BARI	30/4	1 panne
Bonazuro	OEDIPE	2.335	9.460	BONA	12/5	Sur inselberg 1 panne
Dogué	OEDIPE	1.939	9.103	DOGU	21/4	
Fo-Bouré	OEDIPE	2.400	10.117	FOBO	13/5	n'a pas fonctionné
Gori-Bouyerou	OEDIPE	2.551	9.757	GORI	14/5	
Pélébina	OEDIPE	1.639	9.475	PELE	10/5	1 panne après la fin de saison
Sarmanga	OEDIPE	1.775	9.218	SARM	10/5	
Sonoumou	OEDIPE	2.335	9.460	SONO	16/9	Station ramenée du Niger
Tébou	OEDIPE	1.862	9.955	TEBO	29/4	2 pannes
Tobré	OEDIPE	2.135	10.200	TOBR	13/5	1 panne
Wéwé	OEDIPE	2.117	9.384	WEWE	11/5	

*le code LAB de la station fait référence à BDLAB (Base de données pluviographiques du réseau CATCH).

Tableau 4 : liste des stations pluviographiques installées en 1997

Outre les critères de densité du réseau, il faut rappeler que le réseau a été configuré en prévoyant l'installation d'un radar de 100 km de portée à Djougou (figure 5).

Figure 5 : Les stations pluviométriques et pluviographiques en 1997



II.2 Fonctionnement du réseau pluviographique CATCH en 1997

La station de Fo-bouré n'ayant pas fonctionné, le bilan de fonctionnement ne sera calculé que sur les onze autres stations. Le taux de fonctionnement du réseau sera établi selon deux critères (tableau 5) :

- ☞ le taux de données collectées sur la période du 15/3 au 31/10 (soit 231 jours au total) : 66,2% ;
- ☞ le taux de fonctionnement des appareils sur la période allant de leur date d'installation jusqu'au 31/10 : 83,6%.

Le fonctionnement du réseau se résume comme suit :

- ☞ 1 station a connu deux pannes,
- ☞ 4 stations ont connu une panne,
- ☞ 6 stations n'ont pas connu de panne.

Les pannes sont liées soit à des cartouches défectueuses soit à des problèmes électriques (batteries défectueuses, diode, etc.).

Station	Code LAB	Nombre de jours "non installé"	Nombre de jours de panne	Nombre de jours de fonctionnement	% de données du 15/3/97 au 31/10/97	% fonctionnement sur la période installée
Affon	AFFO	51	56	124	53.7	68.9
Bari	BARI	46	55	130	56.3	70.3
Bonazuro	BONA	58	42	131	56.7	75.7
Dogué	DOGU	37	0	194	84.0	100.0
Gori-Bouyerou	GORI	60	0	171	74.0	100.0
Pélébina	PELE	56	0	175	75.8	100.0
Sarmanga	SARM	56	0	175	75.8	100.0
Sonoumou	SONO	185	0	46	19.9	100.0
Tébou	TEBO	45	107	79	34.2	42.5
Tobré	TOBR	59	41	131	56.7	76.2
Wéwé	WEWE	57	0	174	75.3	100.0
	Total	710	301	1530	66.23%	83.56%

Tableau 5 : taux de fonctionnement par station en 1997

Le chronogramme de fonctionnement du réseau de pluviographe sur l'année 1997 est présenté en figure 6. La zone sud-ouest du bassin correspondant au bassin du Térou a été mieux suivie que le reste de l'OHHVO car les quatre stations de Wéwé, Pélébina, Dogué et Sarmanga n'ont eu aucune panne. En revanche, la zone Nord comporte des lacunes importantes du fait des pannes plus ou moins simultanées des stations de Tobré, Tébo, Bari et Affon. Enfin, la station de Fo-bouré qui est la station la plus au nord-est n'a pas du tout fonctionné. Le nombre de station en fonctionnement a varié entre 6 et 11 stations du 15 mai au 31 octobre (figure 7).

Figure 6 : chronogramme de fonctionnement du réseau pluviographique CATCH en 1997

Le chronogramme est Issu de BDLAB (Base de données pluviographiques du réseau CATCH).

La colonne de gauche indique la station par son code LAB.

A chaque station correspond une ligne figurant le fonctionnement.

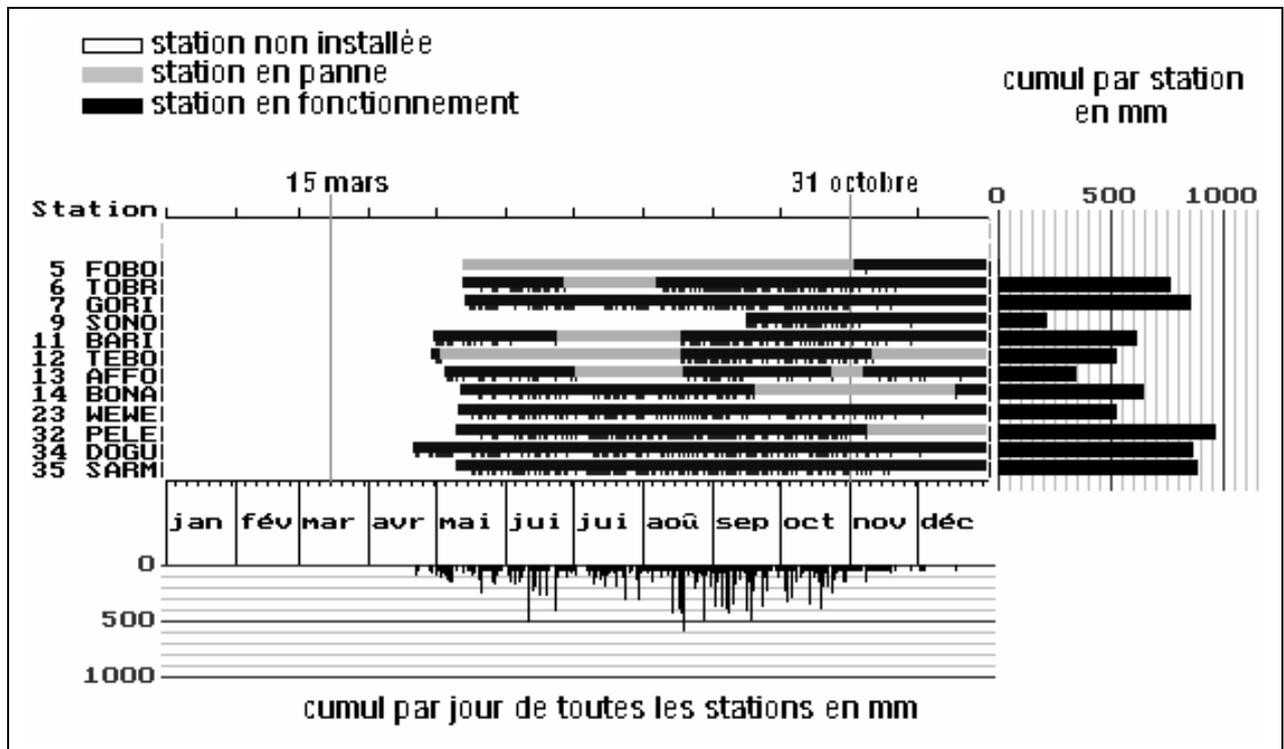
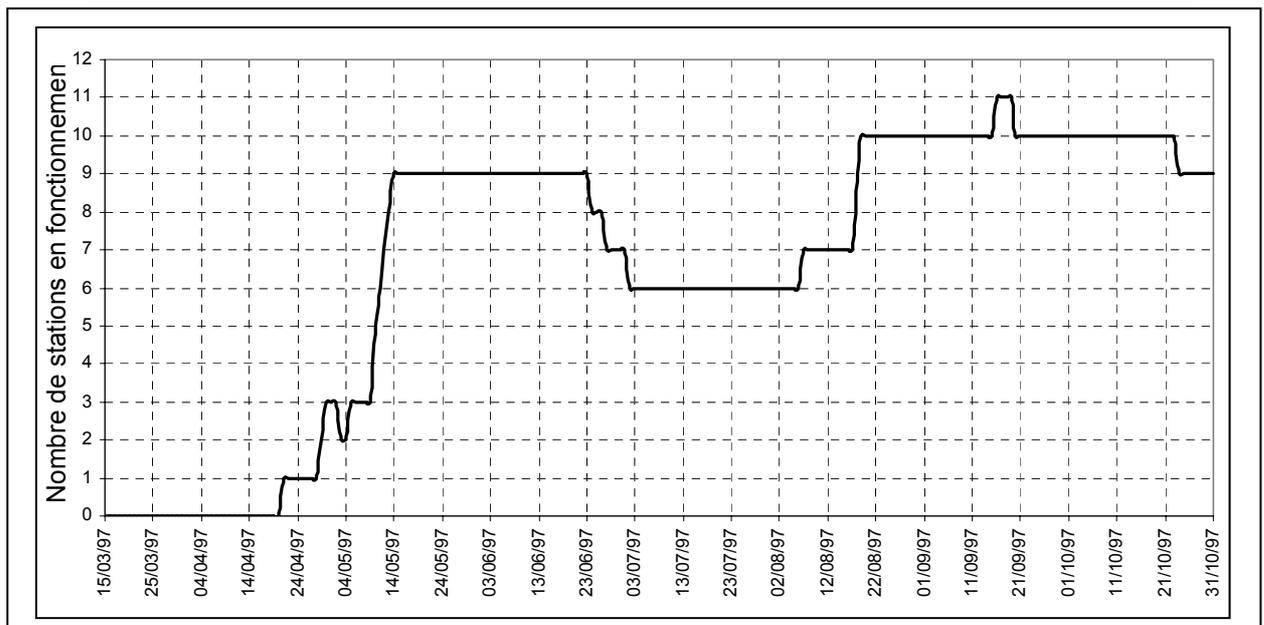


Figure 7 : Nombre de stations en fonctionnement pendant la saison des pluies 1997



***III. Le réseau
hydrométrique CATCH
et son fonctionnement
en 1997***

III.1 Présentation du réseau hydrométrique CATCH en 1997

Rappelons que le réseau national dispose d'un ensemble de stations hydrométriques au sein de l'OHHVO. Ces stations sont pour l'essentiel localisées dans la partie est de l'OHHVO (figure 8). A l'exception de la station de Wéwé, les bassins équipés ont des superficies supérieures à 1000 km². La priorité a été d'équiper les bassins de moins de 1000 km² situés dans la partie Ouest du bassin, à proximité de Djougou (tableau 6). La station de la Donga a été équipée d'échelles et a fait l'objet d'un suivi dès l'année 1996. Les stations de l'Aguimo, de Tébou et de Sani contrôlent des bassins dont la superficie est comprise entre 400 et 800 km².

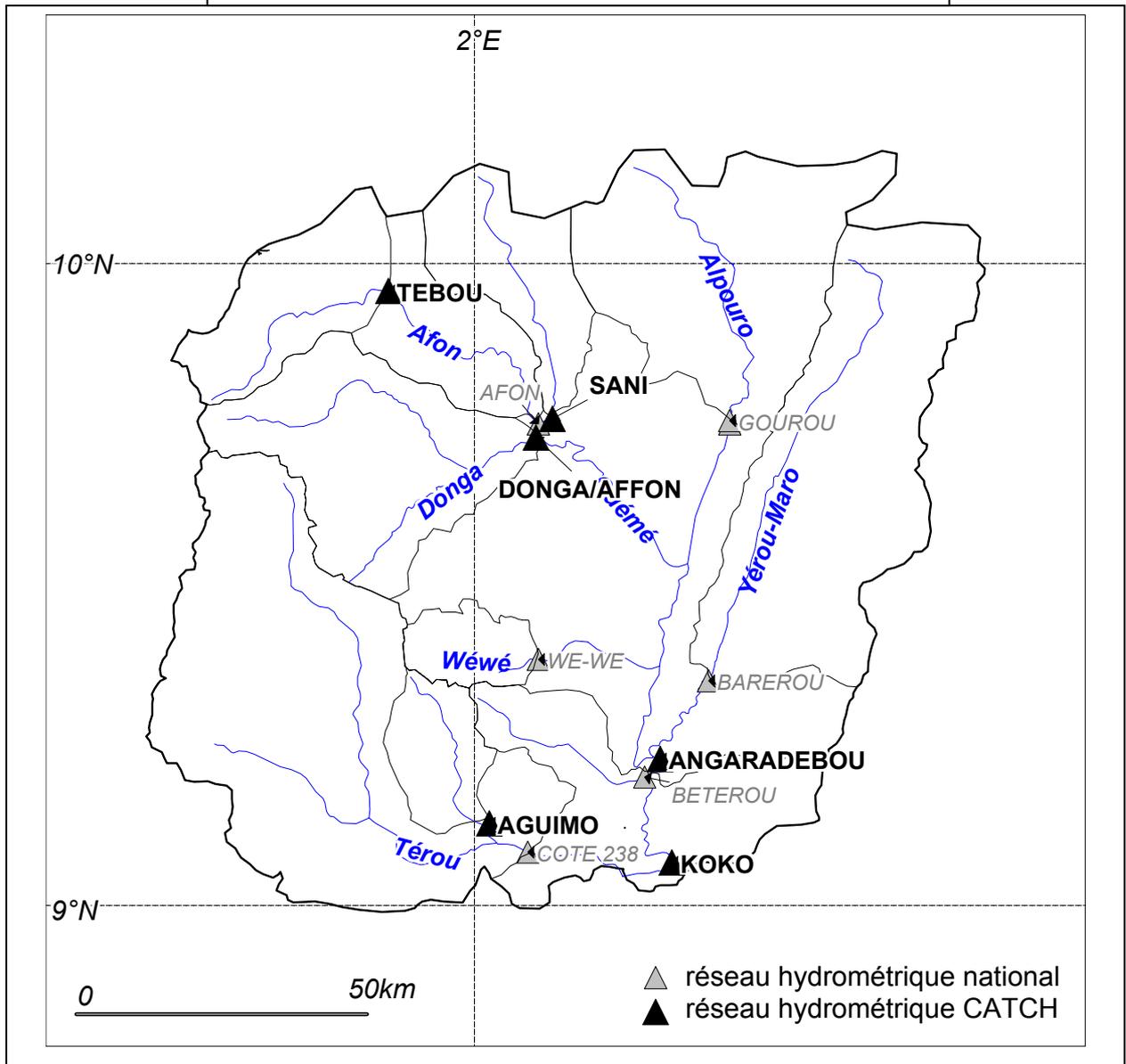
Les stations de Koko et d'Angaradébou sont installées sur l'Ouémé à l'amont et à l'aval de la station de contrôle principale de Bétérou (10050 km²). Ces stations ont été installées afin d'étudier les propriétés d'étalement des crues le long d'un tronçon de rivière.

Nom	Code CIEH*	Rivière	Superficie km ²	Matériel	Latitude	Longitude	Date d'Installation
Donga/Afon	4500106	Donga	1330	CHLOE D	9.729000	2.096000	03/96
Aguimo	4501660	Aguimo	402	CHLOE D	9.128	2.023	17/04/97
Angaradebou	-	Ouémé	?	CHLOE D	2.023	9.228	07/97
Koko	-	Ouémé	?	CHLOE D	2.291	9.228	07/97
Sani	4500130	Sani	745	CHLOE D	9.758	2.122	05/05/97
Tébou(NS)	4500121	Ouémé	515	CHLOE D	9.957	1.865	28/04/97

*Le code station CIEH est utilisé comme nom de fichier pour les débits journaliers (extension DJ) dans BDHB

Tableau 6 : liste des nouvelles stations limnimétriques installées en 1997

Figure 8 : le réseau hydrométrique CATCH en 1997



III.2 Fonctionnement du réseau hydrométrique CATCH en 1997

Les écoulements n'ont été importants et continus qu'à partir de la mi-août. En conséquence, les lacunes antérieures peuvent être considérées comme négligeables pour établir le bilan saisonnier (tableau 7). L'année peut être considérée comme complète sur les stations de Bétérou (lacunes en mars et avril), de Wéwé et de la cote 238.

Nom	Code CIEH	Bassin	Matériel	Fonctionnement au cours des mois de l'année*											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Affon	4500104	Affon	Lecteur	V	V	C	C	V	V	V	V	V	V	V	V
Aguimo	4501660	Térou	CHLOE D	?	?	?	L	C	C	C	C	C	L	V	V
Angaradebou	-	Ouémé	CHLOE D	?	?	?	?	?	?	?	*	*	*	*	
Barérou	4501803	Ouémé	Lecteur	C	C	L	C	C	C	C	L	L	C	C	C
Bétérou	4500105	Ouémé	OTT X	C	C	L	L	C							
Cote 238	4501603	Térou	CHLOE C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Donga/Affon	4500106	Donga	CHLOE D	V	V	V	V	L	L	C	L	C	C	L	V
Gourou(NS)	4501406	Ouémé	Lecteur	C	C	C	C	C	L	L	C	C	C	C	C
Koko	-	Ouémé	CHLOE D	?	?	?	?	?	?	?	*	*	*	*	*
Sani	4500130	Affon	CHLOE D	?	?	?	?	L	C	C	L	V	V	V	V
Tébou(NS)	4500121	Affon	CHLOE D	?	?	?	L	L	L	C	C	L	L	V	V
Wé-Wé	4501505	Wé-wé	Lecteur	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C

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

Tableau 7 : Bilan de fonctionnement des stations limnimétriques en 1997

Les débits de la station de Wéwé sont faussés par le creusement des berges et l'aménagement de retenues d'eau liés aux travaux routiers en cours (figure 9). Les débits de la station de Gourou présentent de nettes anomalies sans doute liées aux erreurs du lecteur d'échelle (figure 10). Les données de ces deux stations ne sont donc pas exploitables en 1997.

Les données correspondant aux lacunes de la fin octobre de la station de l'Aguimo devraient pouvoir être reconstituées en se basant sur la station de la cote 238. De plus, cette période correspond au début de la période de tarissement du bassin. De même, les lacunes de la station de Barérou pourraient être corrigées en tenant compte de débits de la station de Bétérou.

Quatre jaugeages ont été effectués sur les nouvelles stations en 1997. Les jaugeages de contrôle prévus sur les anciennes stations n'ont pas été faits.

Nom	Code CIEH	Bassin	Nombre de jaugeages	Date
Aguimo	4501660	Térou	2	1/10 et 4/11
Donga/Affon	4500106	Donga	1	7/11
Tébou(NS)	4500121	Affon	1	5/11

Tableau 8 : Jaugeages effectués sur les nouvelles stations en 1997

Figure 9 : Hydrogrammes des stations de la cote238, Wéwé et Aguimo en 1997
(anomalies sur la station de Wéwé)

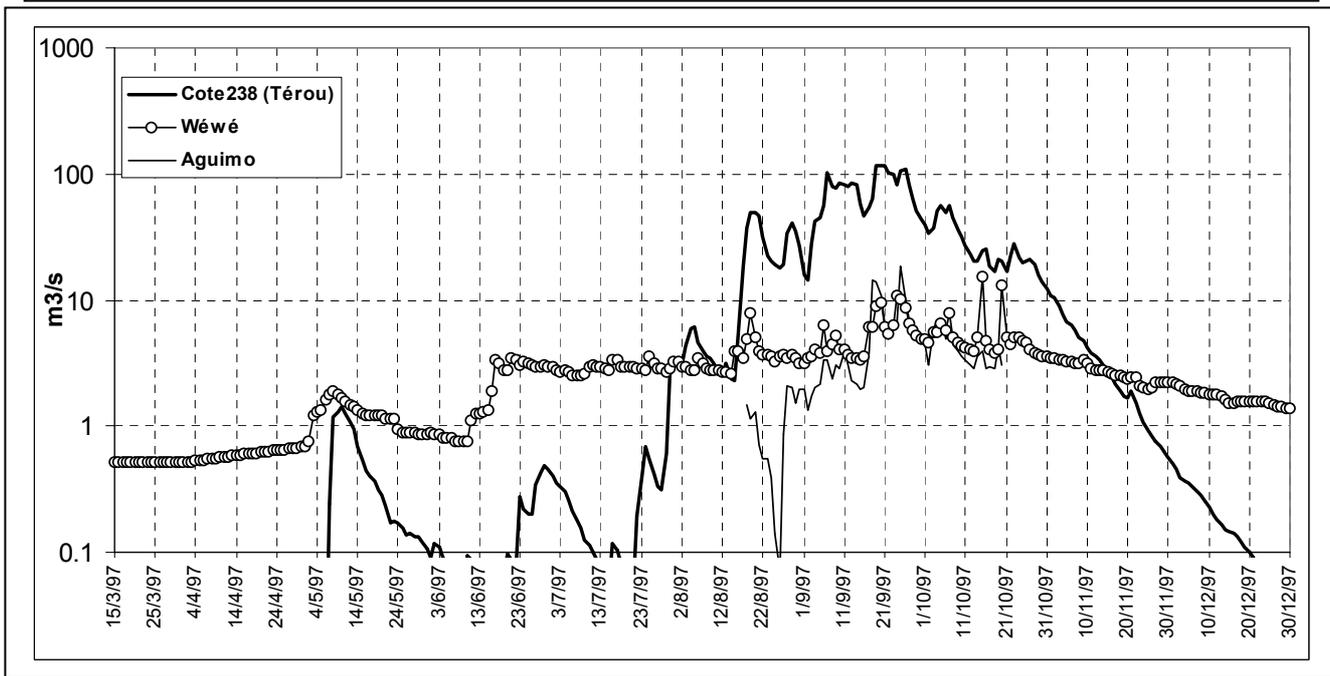
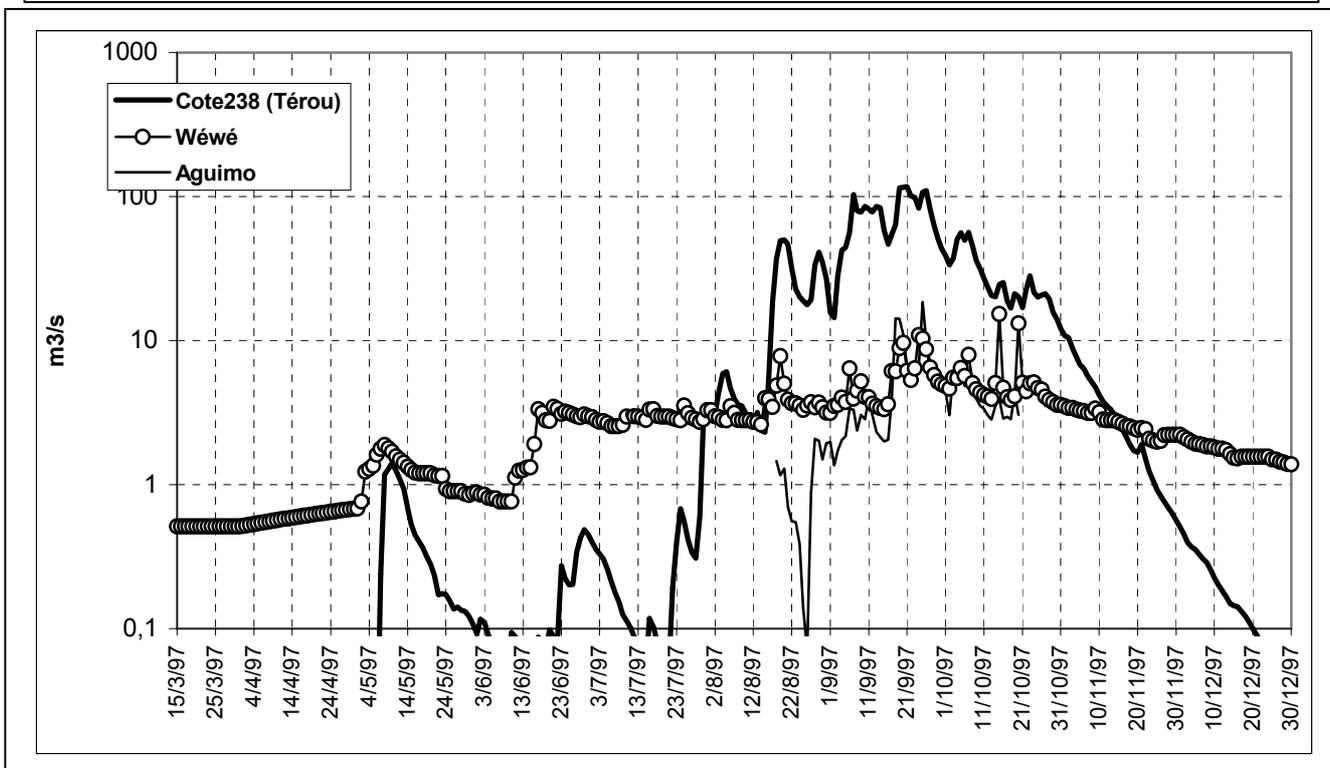


Figure 10 : Hydrogrammes des stations de Bétérou, Barérou et Gourou en 1997
(anomalies sur la station de Gourou)

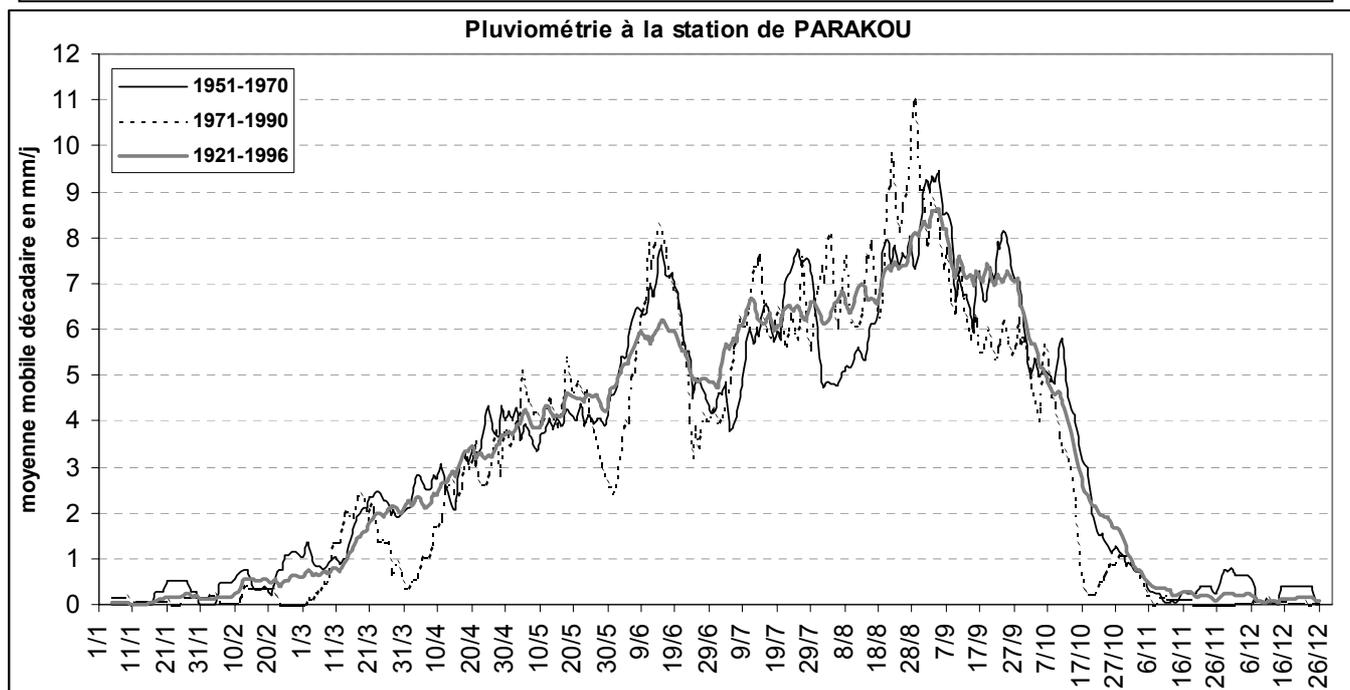


***IV. Bilan de la saison
des pluies 1997 sur
l'OHHVO***

Afin d'apporter un élément de référence sur le régime pluviométrique moyen de la région, la station de Parakou sur la période 1921-1996 sera considérée. La pluviométrie de cette station se caractérise par une seule saison des pluies ayant un maximum au début du mois de septembre. Le cœur de la saison des pluies de juin à septembre inclus est cependant marqué par des périodes plus sèches en particulier pendant la période 1951-1970.

Il est à noter que le déficit pluviométrique après 1970 a été peu marqué à la station de Parakou et d'une façon plus générale sur l'ensemble de l'OHHVO (figure 11).

Figure 11 : pluviométrie moyenne à Parakou sur la période 1921-1996



IV.1 Les pluies en 1997

La saison des pluies 1997 définit sur la période du 15 mars au 31 octobre a été globalement déficitaire avec un total de 1106 mm pour la moyenne des trois stations de référence de Parakou, Djougou et Bembéréké au lieu de 1232 mm pour la période de référence de 1941-1970 et 1128 mm pour la période de référence de 1971-1996. Le début de saison a été excédentaire jusqu'à fin juin puis nettement déficitaire de juillet à début septembre (figure 12). Les fortes pluies de la mi septembre ne permettent pas de combler le déficit saisonnier.

Figure 12 : Evolution de la saison des pluies sur l'OHHVO en 1997 sur la base des cumuls des stations de Parakou, Djougou et Bembéréké

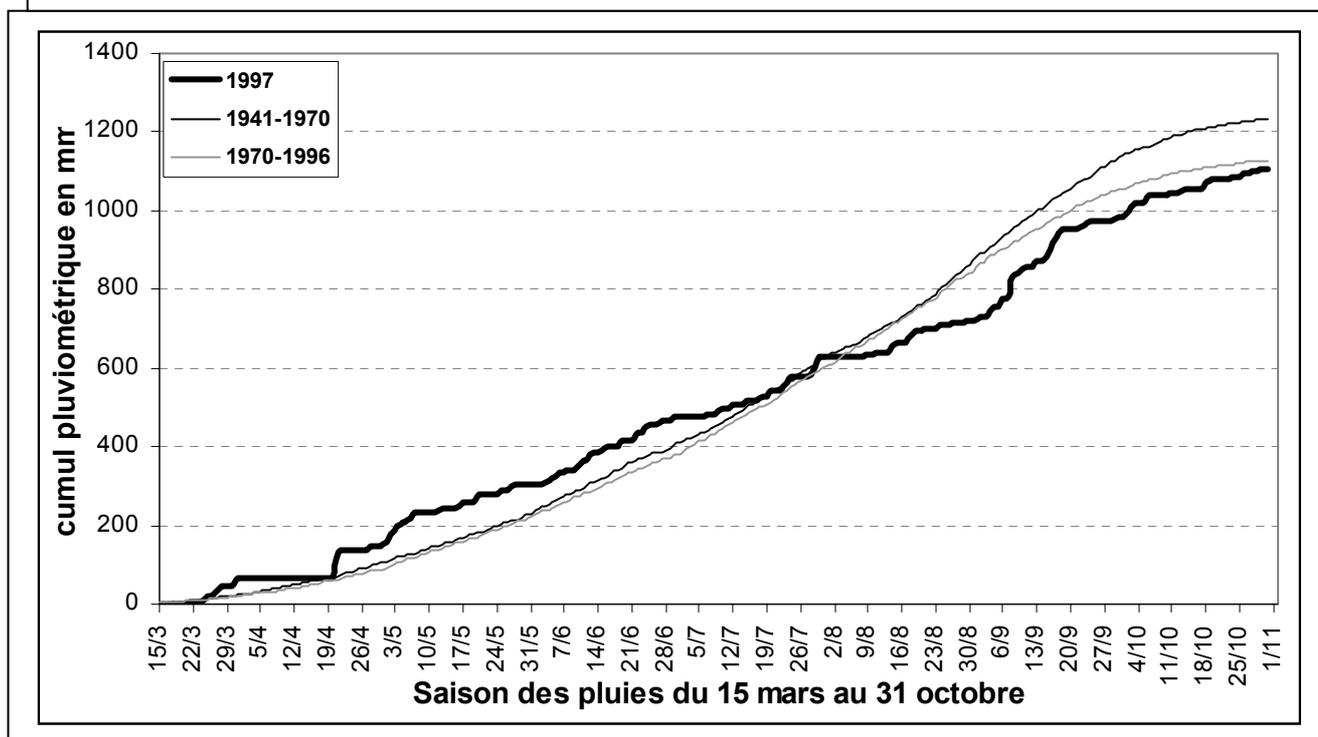
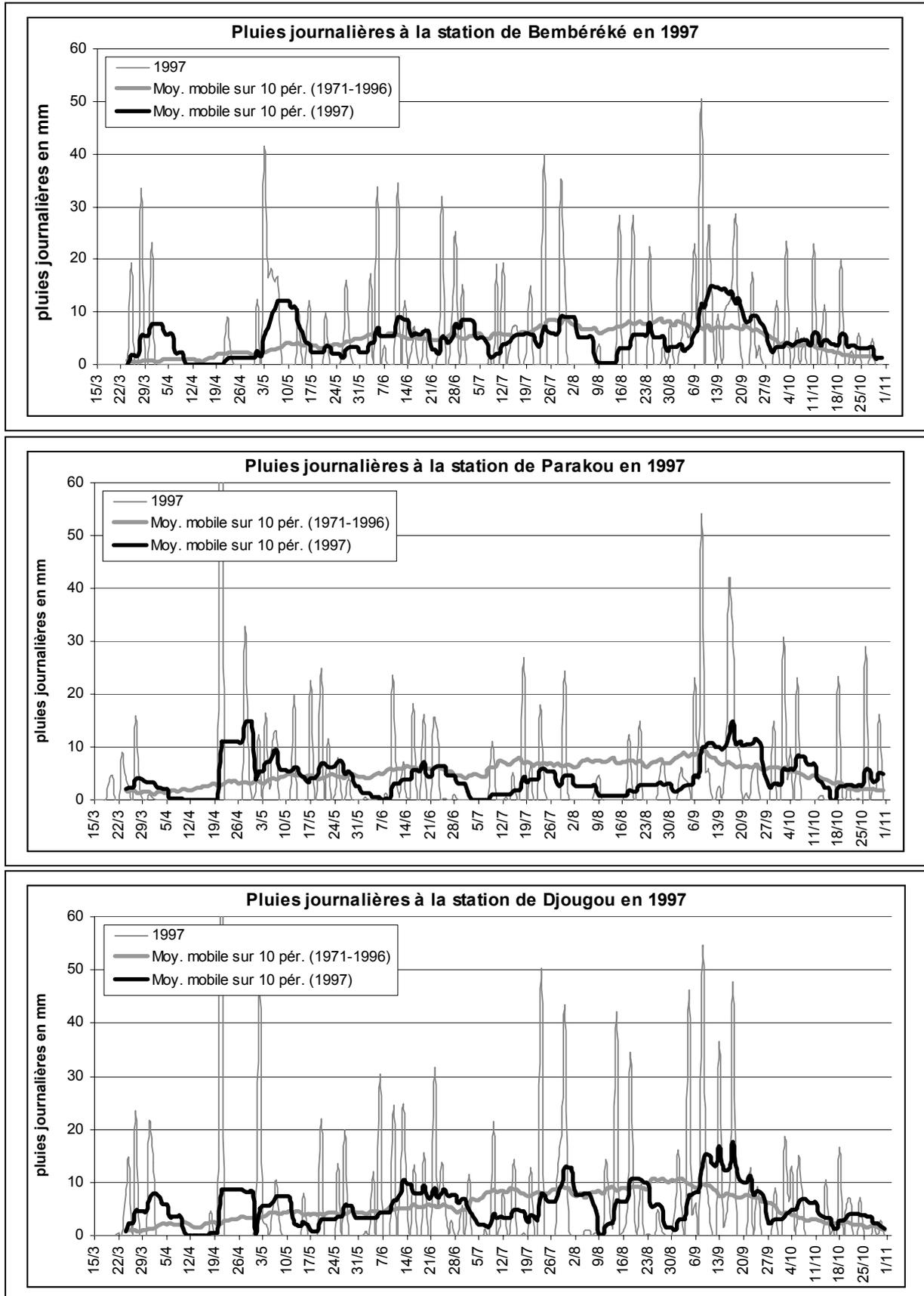


Figure 13 : pluies journalières des stations de Bembéréké, Parakou et Djougou



Les isohyètes de la période du 15 mars au 31 octobre sont établies à partir de 16 stations dont 12 du réseau national (tableau 9), 2 du réseau CATCH (Dogué et Pélébina) et les 2 stations « privées » de Kokoubou et Tchétou. Les nouvelles stations du réseau CATCH ont été installées à partir d'avril et comportent de nombreuses lacunes à l'exception des stations de Dogué et de Pélébina. Ces deux stations sont prises en compte pour l'établissement des isohyètes après estimation du cumul pour le début de saison.

Station	Code DMN	Source	Cumul Mm*	Début	Fin	Commentaires
Bassila	D037	DMN				Pas de données
Bemberéké	D024	DMN	1104	15/3/97	31/10/97	
Bétérou	D036	DMN	1235	15/3/97	31/10/97	
Birni	D026	DMN	1620	15/3/97	31/10/97	
Djougou	D030	DMN	1238	15/3/97	31/10/97	
Ina	D027	DMN	<i>1078</i>	15/3/97	31/10/97	Lacune 1 au 30/4. Total estimé 1147 mm
Kouandé	D019	DMN	1170	15/3/97	31/10/97	
Okpara	D033	DMN	1174	15/3/97	31/10/97	
Parakou	D034	DMN	977	15/3/97	31/10/97	
Partago	D032	DMN	849	15/3/97	31/10/97	
Pénéssoulou	D035	DMN	1176	15/3/97	31/10/97	
Séméré	D031	DMN	<i>1157</i>	15/3/97	31/10/97	Lacune 15/3 au 30/4. Total estimé 1260 mm
Tchaourou	D038	DMN	1189	15/3/97	31/10/97	
Tchétou	D701	Pro.CPR	1160	15/3/97	31/10/97	
Kokoubou	D700	Monas.	1239	15/3/97	31/10/97	A vérifier
Affon	D609	CATCH	<i>853</i>	5/5/97	31/10/97	Lacunes
Bari	D607	CATCH	<i>642</i>	30/4/97	31/10/97	Lacunes
Bonazuro	D610	CATCH	<i>658</i>	12/5/97	31/10/97	Lacunes
Dogué	D621	CATCH	906	21/4/97	31/10/97	Total estimé 980 mm
Gori-Bouyerou	D605	CATCH	<i>903</i>	14/5/97	31/10/97	Lacunes
Pelébina	D619	CATCH	<i>1007</i>	10/5/97	31/10/97	Total estimé 1220 mm
Sarmanga	D622	CATCH	<i>933</i>	10/5/97	31/10/97	Lacunes
Tébou	D608	CATCH	<i>552</i>	29/4/97	31/10/97	Lacunes
Tobré	D603	CATCH	<i>684</i>	13/5/97	31/10/97	Lacunes
Wewe	D612	CATCH	<i>561</i>	11/5/97	31/10/97	Lacunes

*Les cumuls sans lacunes sur la période sont en gras

Tableau 9 : Cumul pluviométrique du 15/3 /97 au 31/10/97

Les isohyètes saisonnières n'étant établies qu'à partir de 16 stations, leur analyse est à considérer avec prudence (figure 14). Il est cependant à noter que le nord-ouest de l'OHHVO présente des totaux supérieurs à 1200 mm (1238 mm à Djougou, 1620 mm à Birni) alors que la partie centrale et Ouest de l'OHHVO connaissent des pluies inférieures à 1000 mm (977 mm à Parakou, 849 mm à Partago). Les gradients pluviométriques saisonniers les plus marqués sont de l'ordre de 11 mm/km. Ils s'observent sur le piémont est de la chaîne de l'Atacora entre Birni (1620 mm) et Partago (849 mm) d'une part, Birni et Kouandé (1170 mm) d'autre part.

Une large zone au nord de la station de Partago apparaît comme une « vallée pluviométrique ». Cette singularité procède du seul effet de la valeur de Partago qui est la station la moins arrosée en 1997 (849 mm). De larges zones de l'OHHVO sont à plus de 25 km des stations complètes les plus proches.

Sur la base de ces isohyètes, la pluie moyenne sur l'ensemble de l'OHHVO pendant la saison des pluies 1997 peut être estimée à 1100 mm.

Certaines valeurs de la station de Kokoubou paraissant douteuses, les isohyètes de la saison 1997 sont présentés soit avec (Figure 12a) soit sans cette station (Figure 12b).

Figure 14 a : Isohyètes du 15/3/97 au 31/10/97 sur OHHVO

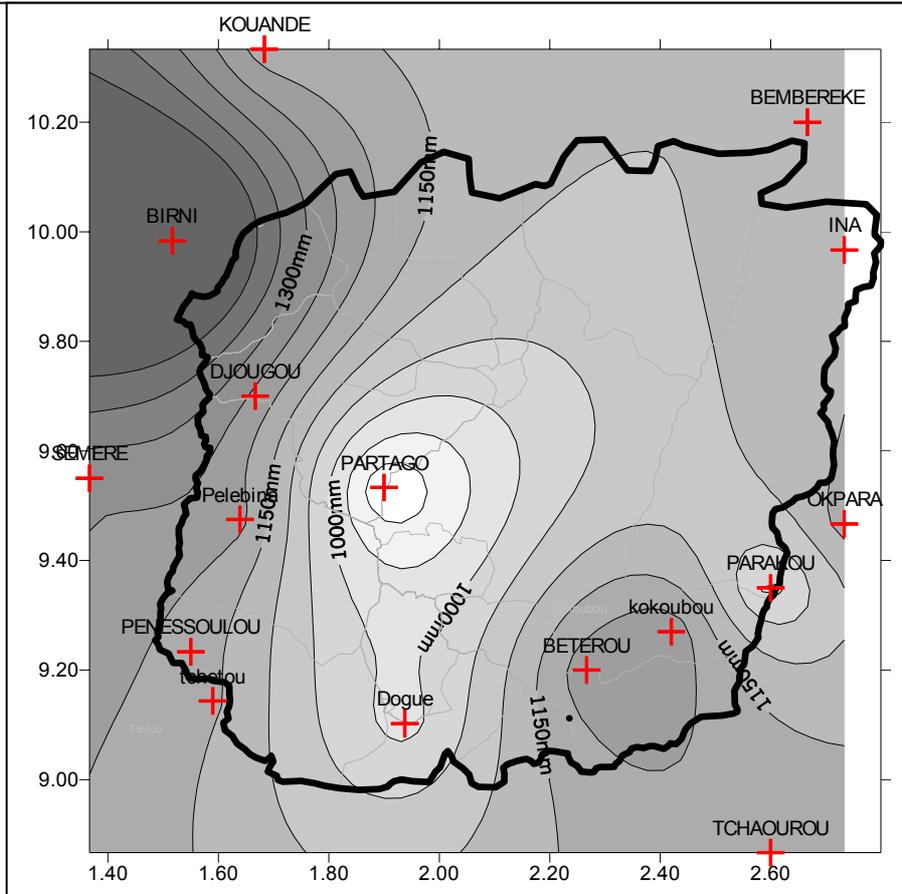
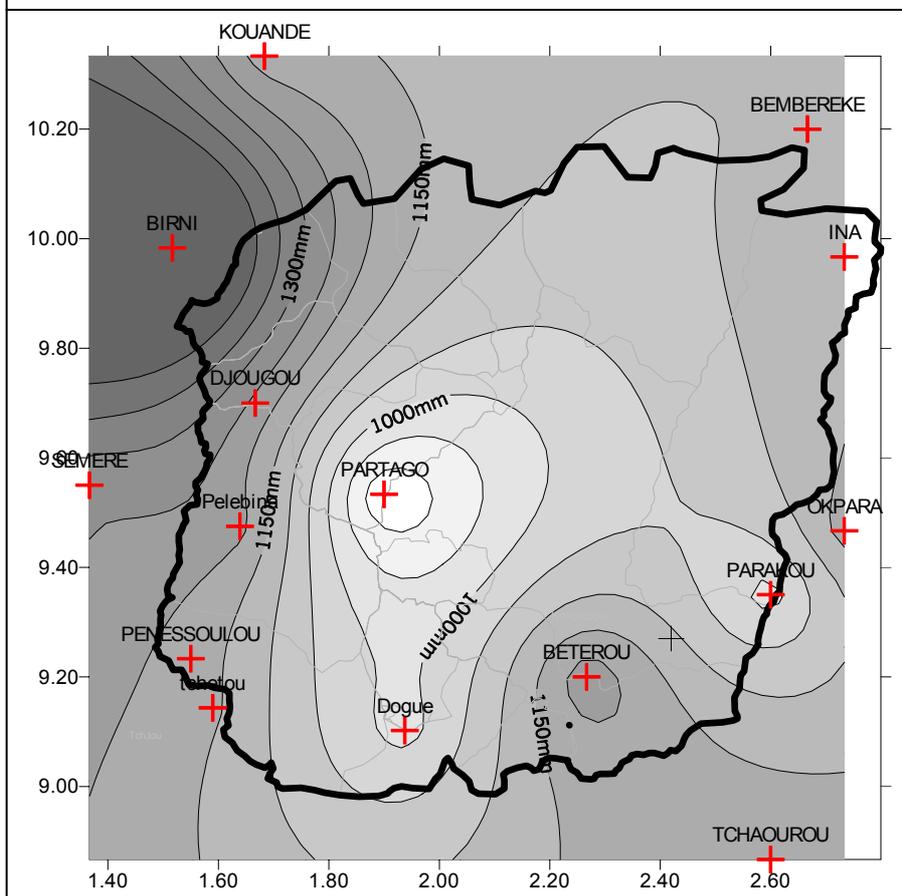


Figure 14 b : Idem sans la station de Kokoubou



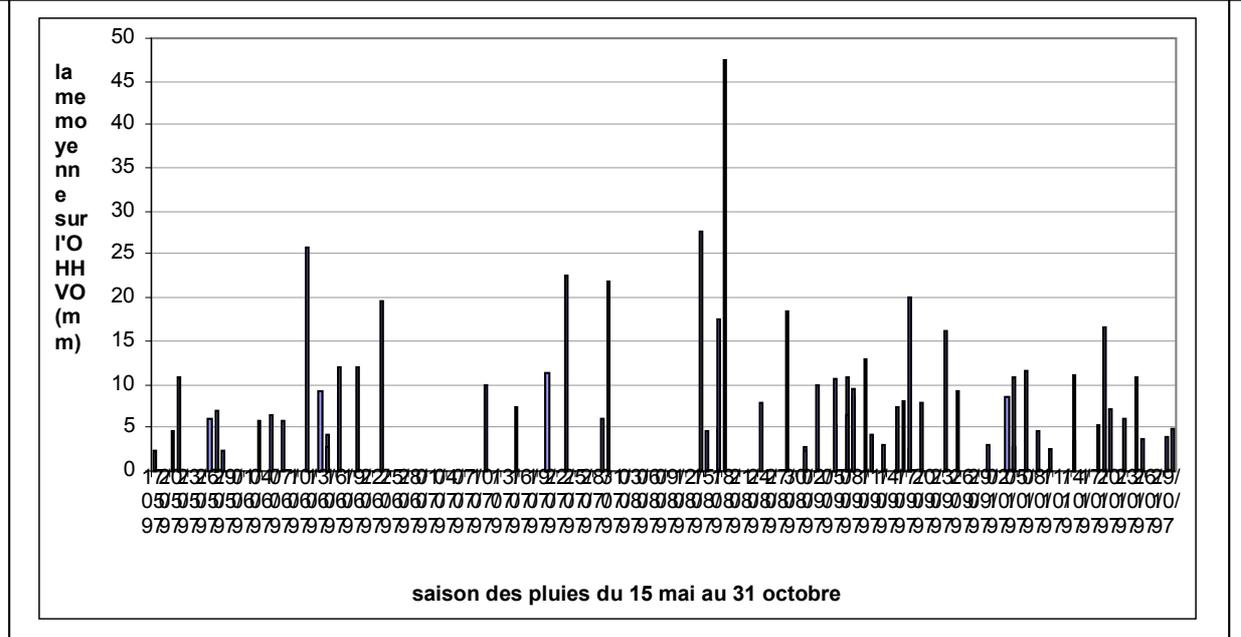
Les événements pluvieux ne sont analysés que sur la période du 15 mai au 31 octobre (Figure 15), période pendant laquelle au moins 6 pluviographes sont en fonctionnement. Rappelons que le nombre de stations en fonctionnement a varié entre 6 et 11 stations pendant cette période ce qui introduit un biais dans les résultats exposés dans le tableau 10.

Les critères de définition d'un événement sont les suivants :

- ☞ pluie moyenne des stations touchées supérieure ou égale à 5 mm ($LameL \geq 5mm$),
- ☞ au moins 3 postes avec des pluies non nulles ($St0 \geq 3$),
- ☞ au moins 15% des stations en fonctionnement touchées par la pluies ($\% > 15$),
- ☞ au moins 1 heure entre chaque événement avec des intensités inférieures à 2 mm/h.

Selon ces critères, 66 événements ont été définis (Tableau 10) ce qui représente un événement tout les 2,5 jours en moyenne. Sur la base de cette information, on n'estimera le nombre total d'événements de l'ensemble de la saison des pluies (du 15 mars au 31 octobre) à 90. Deux périodes de 15 jours sans événements sont observées du 24 juin au 9 juillet et du 31 juillet au 13 août .Toutefois, ces dates correspondent à la période pendant laquelle le nombre de stations en fonctionnement est inférieur à 9. Des informations complémentaires sur les événements sont donnés en annexe 1.

Figure 15 : chronologie des événements du 15 mai au 31 octobre sur l'OHHVO



Sur cet échantillon de 66 événements, la durée moyenne est de l'ordre de 4 heures avec une durée maximale de 10h et 30 minutes pour l'événement majeur du 18 août. Le pourcentage moyen de stations de l'OHHVO touchées par ces événements est de 68% avec une lame « locale » moyenne de 12,9 mm et une lame moyenne sur l'OHHVO de 9,4 mm. Ces événements totalisent 620 mm soit 82% des pluies observées sur le réseau de l'OHHVO pendant la période du 15 mai au 31 octobre (758 mm).

La hiérarchie des événements est établie en fonction de la moyenne des pluies des stations en fonctionnement. Par convention, un événement est défini comme « majeur » lorsque la moyenne des pluies des stations en fonctionnement est supérieure ou égale à 10 mm ($Lame \geq 10mm$). Sur cette base, les 20 événements majeurs totalisent sur l'OHHVO de 388 mm, soit environ 63% du total pluviométrique obtenus sur les 66 événements. L'événement le plus important de la saison est celui du 18 août 1997 avec une lame d'eau moyenne de 47 mm observée sur 9 stations (figure 16).

Tableau 10 : Evénements sur l'OHHVO du 15/5/97 au 31/10/97

Les caractéristiques des événements décrites dans le tableau 10 sont :

- N : numéro d'ordre des événements
- Début, heure, fin et heure : dates et heures locales du début et de la fin de l'événement
- Durée : durée en heures décimales
- lame : lame moyenne en mm sur les stations en fonctionnement (StF)
- lameL : lame « locale » en mm sur les stations touchées (St0) par l'événement
- % : pourcentage de stations touchées par l'événement (St0/StF)

Les cumuls stationnels observés pour chaque événement sont donnés tels que :

- ? : station en panne ou non installée
- 0 : pas de pluies
- >0 : pluies en mm.

N	Debut	heure	Fin	Heure	Duree	Lame	LameL	%
	date				heures	mm	mm	
1	17-mai	18:40	17-mai	21:32	2.9	2.4	7.3	33
2	20-mai	04:20	20-mai	07:13	2.9	4.6	8.3	56
3	21-mai	00:24	21-mai	03:59	3.6	10.8	10.8	100
4	26-mai	02:15	26-mai	05:02	2.8	5.9	5.9	100
5	27-mai	10:38	27-mai	14:14	3.6	7	7.0	100
6	28-mai	19:10	28-mai	20:46	1.6	2.2	6.7	33
7	03-juin	02:53	3-juin	06:17	3.4	5.7	10.3	56
8	05-juin	04:45	5-juin	08:20	3.6	6.4	19.3	33
9	07-juin	00:15	7-juin	05:10	4.9	5.7	8.5	67
10	11-juin	03:51	11-juin	10:24	6.5	25.7	28.9	89
11	13-juin	08:51	13-juin	13:50	5.0	9.2	13.8	67
12	14-juin	12:07	14-juin	15:03	2.9	4.1	6.2	67
13	14-juin	15:24	14-juin	17:07	1.7	2.8	8.3	33
14	16-juin	10:16	16-juin	13:28	3.2	11.9	15.4	78
15	19-juin	10:30	19-juin	14:04	3.6	11.9	15.4	78
16	23-juin	04:44	23-juin	14:05	9.4	19.6	19.6	100
17	10-juil	05:10	10-juil	08:55	3.8	10	12.0	83
18	15-juil	12:48	15-juil	15:56	3.1	7.3	7.3	100
19	20-juil	09:05	20-juil	13:09	4.1	11.3	11.3	100
20	23-juil	22:13	24-juil	05:02	6.8	22.6	22.6	100
21	29-juil	09:37	29-juil	12:13	2.6	5.9	5.9	100
22	30-juil	12:29	30-juil	18:39	6.2	21.8	21.8	100

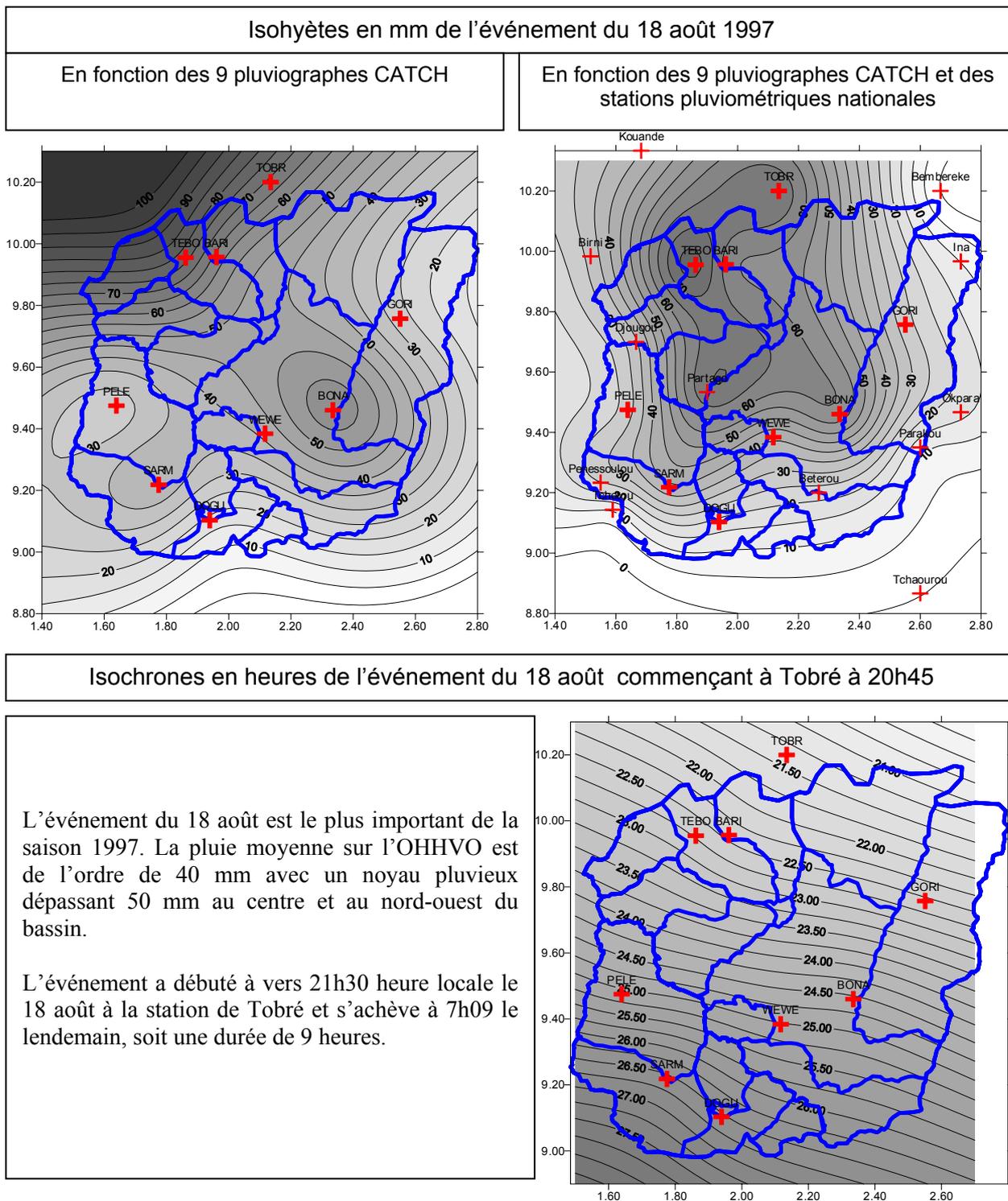
T	G	S	B	T	A	B	W	P	D	S
O	O	O	A	E	F	O	E	E	O	A
B	R	N	R	B	F	N	W	L	G	R
R	I	O	I	O	O	A	E	E	U	M
mm										
0	13	?	0	?	0	0	2	0	0	8
0	5	?	0	?	10	13	14	0	0	1
12	6	?	25	?	16	8	11	12	2	6
12	1	?	1	?	22	3	2	4	2	9
27	1	?	16	?	2	4	5	2	1	8
19	1	?	1	?	0	0	0	0	0	0
30	0	?	12	?	1	5	4	0	0	0
38	0	?	0	?	0	0	0	19	0	1
10	0	?	0	?	29	1	1	11	0	1
33	41	?	0	?	24	26	35	35	11	28
12	44	?	0	?	2	5	1	21	0	0
0	1	?	0	?	13	0	2	4	1	18
2	0	?	0	?	3	21	0	0	0	0
6	16	?	0	?	0	18	16	12	25	16
12	10	?	0	?	0	10	16	15	19	27
30	19	?	13	?	1	31	20	19	24	21
?	0	?	?	?	?	7	29	11	3	12
?	1	?	?	?	?	33	1	2	6	2
?	8	?	?	?	?	10	14	28	7	3
?	32	?	?	?	?	52	10	12	18	13
?	18	?	?	?	?	1	2	4	4	9
?	18	?	?	?	?	23	28	21	23	19

N	Debut	heure	Fin	Heure	Duree	Lame	LameL	%
	<i>date</i>				<i>heures</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	
23	14-août	17:53	15-août	00:48	6.9	27.6	27.6	100
24	15-août	07:34	15-août	13:48	6.2	4.7	11.0	43
25	17-août	14:33	17-août	15:51	1.3	4.9	11.5	43
26	17-août	17:35	17-août	23:03	5.5	17.4	17.4	100
27	18-août	20:26	19-août	06:58	10.5	47.4	47.4	100
28	24-août	09:03	24-août	13:11	4.1	7.9	15.7	50
29	28-août	00:40	28-août	06:46	6.1	18.5	20.5	90
30	31-août	01:07	31-août	04:48	3.7	2.8	5.6	50
31	31-août	08:29	31-août	09:27	1.0	1.9	6.2	30
32	31-août	20:37	31-août	22:00	1.4	2.3	7.5	30
33	02-sept	01:23	2-sept	05:39	4.3	9.8	12.2	80
34	05-sept	02:09	5-sept	05:22	3.2	5.2	8.6	60
35	05-sept	13:49	5-sept	19:54	6.1	10.5	13.1	80
36	07-sept	00:36	7-sept	05:35	5.0	10.9	18.1	60
37	07-sept	06:13	7-sept	10:20	4.1	6.5	9.2	70
38	08-sept	02:20	8-sept	08:45	6.4	8.6	10.7	80
39	08-sept	12:45	8-sept	20:40	7.9	9.4	9.4	100
40	10-sept	02:53	10-sept	08:38	5.8	13	14.4	90
41	11-sept	02:29	11-sept	06:53	4.4	4.2	5.9	70
42	13-sept	21:19	13-sept	22:41	1.4	3	10.0	30
43	15-sept	23:44	16-sept	03:45	4.0	7.3	14.6	50
44	16-sept	17:26	16-sept	21:44	4.3	8	14.8	55
45	17-sept	21:56	17-sept	23:42	1.8	2.5	7.0	36
46	17-sept	23:57	18-sept	09:29	9.6	20.1	27.6	73
47	19-sept	06:21	19-sept	10:47	4.4	7.9	12.4	64
48	23-sept	00:14	23-sept	05:37	5.4	16.1	20.1	80
49	25-sept	02:47	25-sept	07:36	4.8	9.3	11.6	80
50	30-sept	01:06	30-sept	03:40	2.6	3.1	5.2	60
51	03-oct	02:13	3-oct	06:17	4.1	8.6	10.8	80
52	04-oct	02:16	4-oct	05:05	2.8	2.7	6.6	40
53	04-oct	11:55	4-oct	16:01	4.1	10.9	10.9	100
54	06-oct	12:41	6-oct	15:49	3.1	11.6	11.6	100
55	08-oct	02:30	8-oct	04:50	2.3	4.6	9.2	50
56	10-oct	23:18	11-oct	00:57	1.7	2.6	8.7	30
57	14-oct	00:42	14-oct	03:58	3.3	3.4	11.3	30
58	14-oct	15:37	14-oct	19:12	3.6	11	11.0	100
59	18-oct	14:56	18-oct	19:53	5.0	5.4	6.7	80
60	19-oct	00:57	19-oct	05:23	4.4	16.7	18.5	90
61	20-oct	15:34	20-oct	17:44	2.2	7.1	23.5	30
62	22-oct	01:13	22-oct	05:23	4.2	6.1	15.1	40
63	24-oct	15:48	24-oct	20:06	4.3	10.9	10.9	100
64	25-oct	18:25	25-oct	19:57	1.5	3.8	8.6	44
65	29-oct	00:31	29-oct	02:08	1.6	3.9	11.7	33
66	30-oct	15:16	30-oct	17:21	2.1	4.9	8.9	56
					4.1	9.4	12.9	68.6

T	G	S	B	T	A	B	W	P	D	S
O	O	O	A	E	F	O	E	E	O	A
R	R	N	R	B	F	N	W	L	G	R
I	O	O	I	O	O	A	E	E	U	M
mm										
20	4	?	?	?	?	35	36	63	15	22
19	13	?	?	?	?	2	0	0	0	0
0	0	?	?	?	?	34	1	0	1	0
3	3	?	?	?	?	1	1	32	62	22
70	29	?	65	77	?	58	43	28	19	40
29	6	?	26	15	0	4	0	0	0	0
3	23	?	7	19	5	51	9	0	18	51
0	0	?	6	1	21	0	0	1	0	1
16	0	?	1	2	0	0	0	0	0	0
0	1	?	1	21	0	0	0	0	0	0
3	2	?	24	2	56	0	5	6	0	1
0	0	?	0	19	0	10	1	18	4	1
15	2	?	9	24	0	10	5	6	0	36
2	4	?	6	38	0	0	1	59	0	0
7	1	?	4	7	0	1	0	0	44	2
6	54	?	4	14	0	8	1	1	1	0
5	2	?	5	4	18	27	3	13	17	3
41	14	?	17	9	1	1	0	41	1	7
17	3	?	11	8	0	0	0	1	2	1
0	0	?	0	0	0	0	0	11	4	16
23	0	?	12	12	0	0	1	27	0	0
0	56	3	0	0	0	6	0	2	22	2
1	19	8	0	0	0	0	0	0	0	1
7	15	7	34	48	0	0	0	22	33	57
2	12	7	0	0	0	1	0	26	22	18
11	19	25	15	39	0	?	0	15	7	32
8	12	5	6	3	0	?	0	7	25	29
13	0	0	4	4	0	?	0	5	1	6
6	28	17	1	5	0	?	0	12	4	15
0	0	0	0	0	0	?	6	1	12	8
6	8	10	6	24	7	?	18	7	4	20
13	10	24	7	3	11	?	3	18	16	13
31	7	4	0	4	0	?	0	1	0	0
0	24	2	1	0	0	?	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	?	21	0	5	9
23	11	16	22	4	3	?	19	2	10	2
1	0	2	21	5	0	?	1	10	11	5
26	29	16	24	27	0	?	19	15	11	2
10	0	0	34	28	0	?	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	?	0	19	16	26
0	6	33	3	6	16	?	8	2	15	12
0	8	0	0	0	?	?	1	1	0	25
0	0	5	26	4	?	?	0	0	0	0
15	11	2	0	1	?	?	0	16	0	0
687	660	182	462	471	255	508	404	709	537	673

Figure 16 : l'événement majeur du 18 août 1997

Les isohyètes et les isochrones ont été interpolées à partir des stations par la méthode des splines cubiques de type plaque mince.



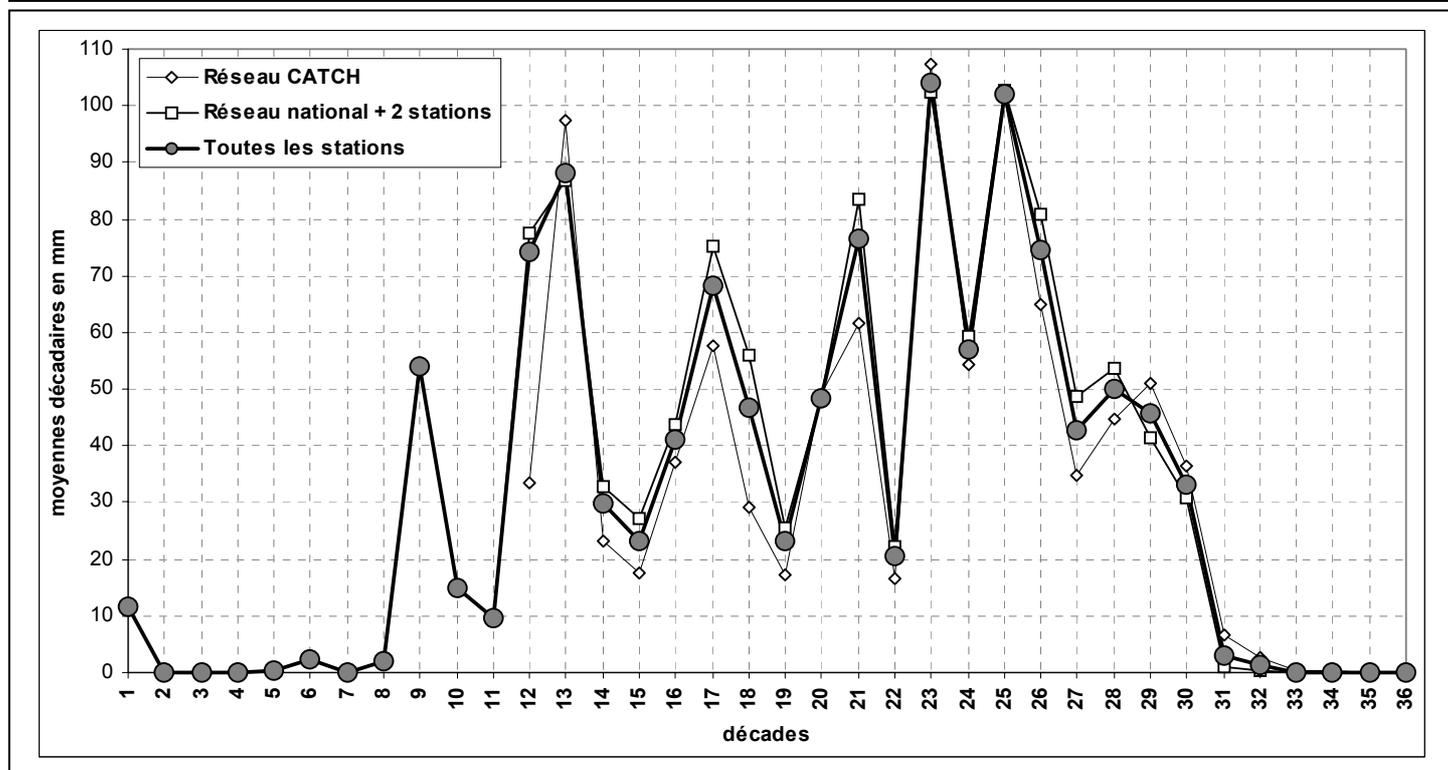
Les moyennes décadaires ont été établies sur le réseau CATCH et sur le réseau « national » (figure 17, cf. tableau en annexe 3) :

- ☞ le nombre de station en fonctionnement du réseau CATCH a fluctué entre 6 et 11 stations pendant la période du 15 mai au 31 octobre,
- ☞ le réseau « national » inclut en plus des stations de la météorologie nationale, celles de Tchétou et de Kokoubou soit 13 stations, certaines comportant quelques lacunes.

Chaque mois comporte 3 décades, le nombre de jour par décades variant entre 8 à 11 jours.

Jusqu'à début août, le régime pluviométrique est caractérisé par une alternance de décades sèches et de décades pluvieuses. Les pluies de la période du 21 avril au 10 mai (décades 12 et 13) atteignent 162,4 mm ce qui est exceptionnel en début de saison. Le maximum pluviométrique s'observe sur la période du 10 août au 20 septembre (décades 23 à 26) avec 337,5 mm.

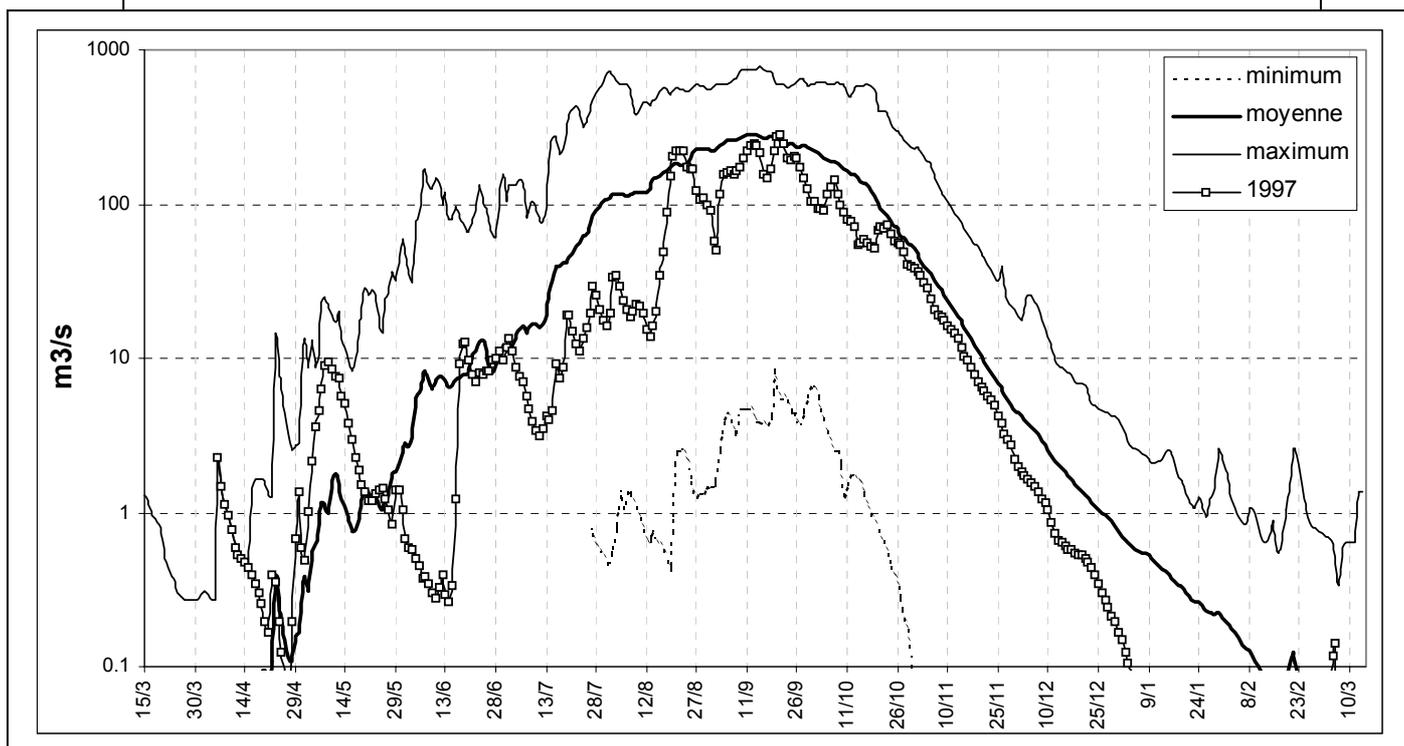
Figure 17 : Pluies par décade sur l'OHHVO en 1997 sur les réseaux CATCH et National



IV.2 Les écoulements en 1997

Sur la figure 18, les débits moyens journaliers de la station de Bétérou sur l'Ouémé sont comparés aux débits minimum, moyen et maximum de la période 1952-1996. Une crue de l'ordre de 10 m³/s est proche des valeurs maximales observées. Le déficit le plus marqué par rapport au régime moyen s'observe de début juillet à la mi-août. La récession en début de saison sèche a été plus rapide que la moyenne observée sur la période de référence.

Figure 18 : Hydrogramme de l'Ouémé à la station de Bétérou en 1997 par rapport à la période 1952-1996



La crue annuelle débute simultanément sur les deux bassins suite aux pluies du 17 août (pluie journalière moyenne de 19.8 mm sur 16 stations correspondant aux événements 25 et 26 du catalogue) et du 18 août (pluie journalière moyenne de 38.1 mm sur 19 stations correspondant à l'événement 27 du catalogue) qui ont touché l'ensemble du bassin (figure 16 et 17). Après une forte décrue à la fin du mois d'août, le débit de l'OHHVO s'est maintenu au dessus de 100m³/s pendant le mois de septembre et la première quinzaine d'octobre avec un pic à 400m³/s le 19 septembre résultant d'une succession de pluies de moyenne ampleur du 16 au 18 septembre (événements 44 à 47 du catalogue).

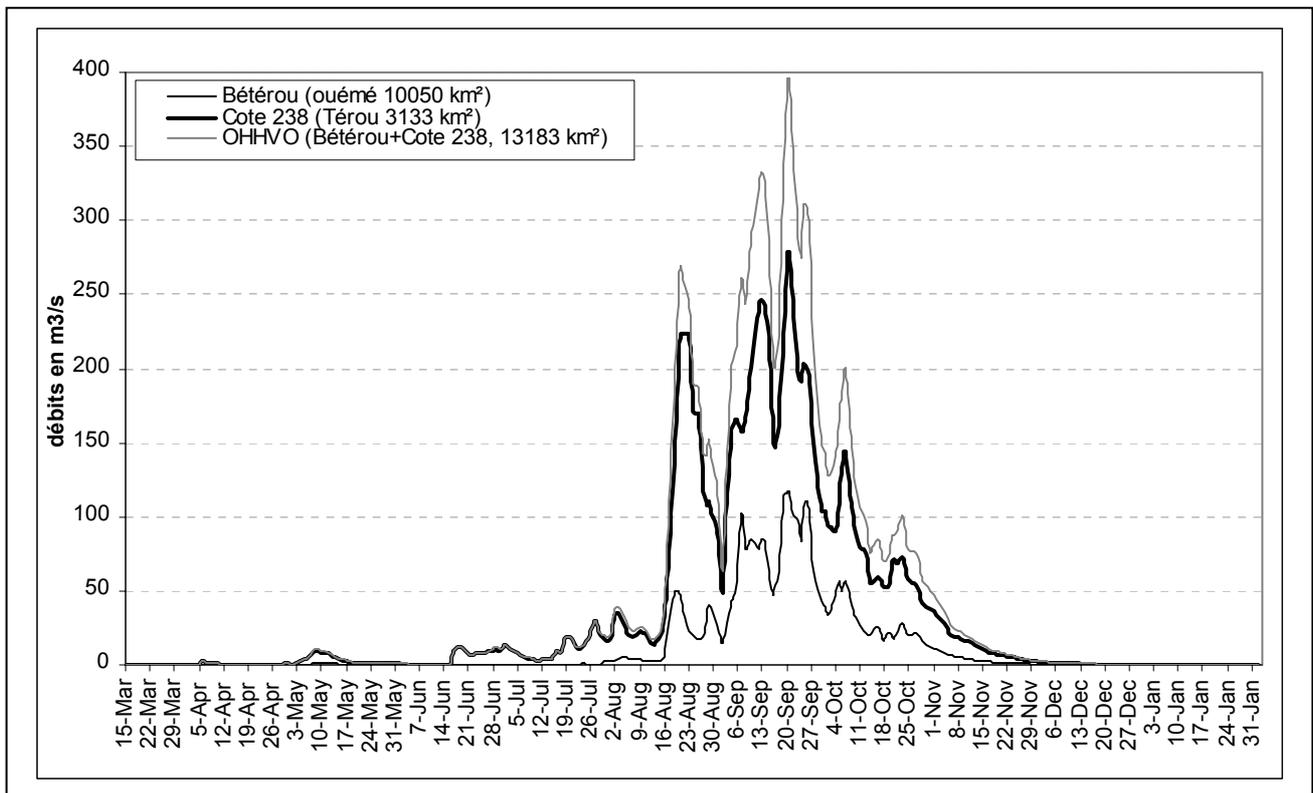
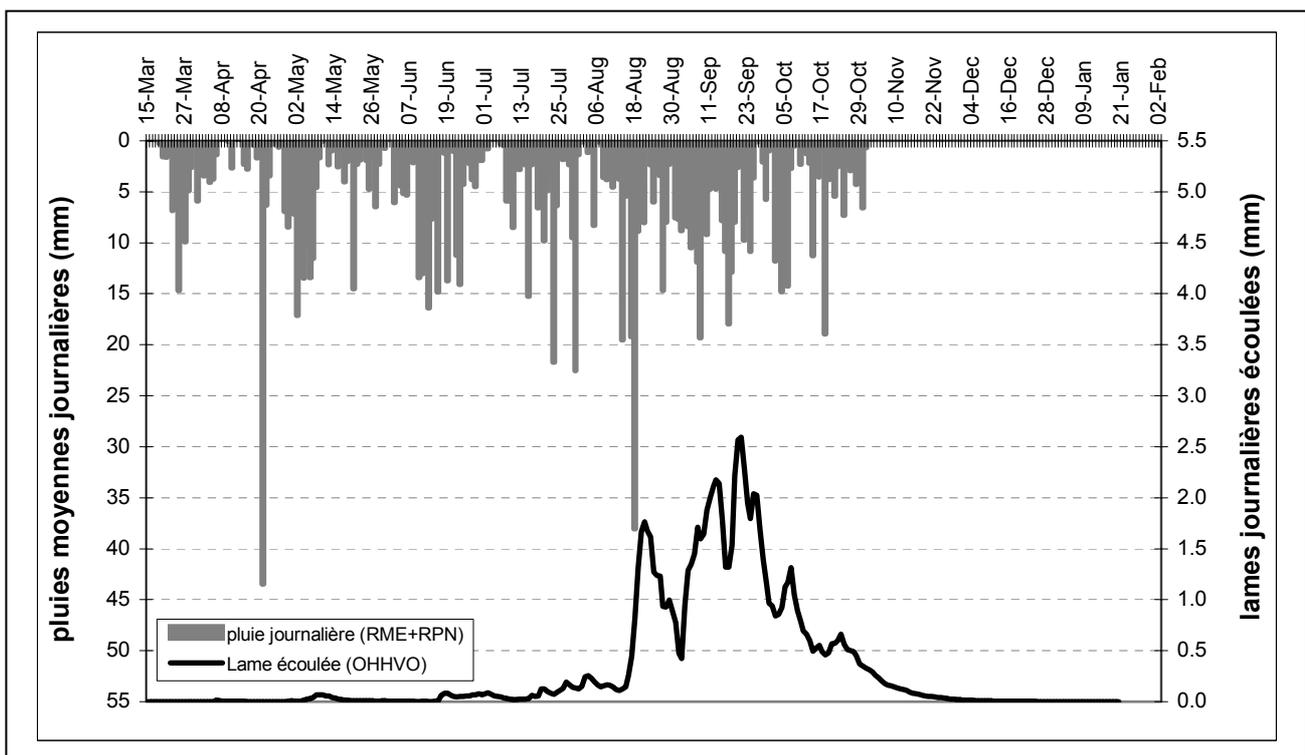


Figure 20 : pluies et lames écoulées sur l’OHHVO en 1997



Le bassin du Térou se singularise de celui de l’Ouémé par des écoulements spécifiques plus faibles en début de saison et plus importants en fin de saison. Pendant la saison sèche, le tarissement du Térou est plus rapide que celui de l’Ouémé.

Le taux d'écoulement de l'OHHVO en 1997 est de 8,9% (tableau 11), la moyenne étant de 20% sur la station de Bétérou sur la période 1952-1996. Bien que la lame précipitée sur le Térou soit sensiblement plus forte que sur l'Ouémé, les taux d'écoulements sont du même ordre sur les deux bassins.

Bassin (station)	Superficie (Km²)	Lame Précipitée (mm)	Volume écoulé (km³)	Lame écoulée (mm)	Taux écoulé (%)
Térou (Station cote 238)	3133	1174.0	0.321	102.5	8.7
Ouémé (Station Bétérou)	10050	1084.0	0.979	97.4	9.0
OHHVO (cote 238 et Bétérou)	13183	1105.4	1.300	98.6	8.9

Tableau 11 : Bilan hydrologique de l'OHHVO en 1997

Références citées

Afouda A., Alé G., Depraetere C., Le Barbé L., Lebel T., 1998 :

«Rainfall variability and continental water resources : the CATCH project over West Africa», ABIDJAN'98, Conférence internationale sur la variabilité des ressources en eau en Afrique au XXème siècle, 16-19 novembre 1998, Abidjan, Côte d'Ivoire.

Bouchez, J.M., Gohoungossou A., 1999 :

«Rapport d'installation des campagnes de mesures 1997-1998», Projet CATCH/Bénin, Direction de l'Hydraulique, Université Nationale du Bénin, Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Cotonou, février 1999.

Depraetere C., 1999 :

«Présentation du site de l'Observatoire Hydro-météorologique de la Haute Vallée de l'Ouémé (OHHVO)», Projet CATCH/Bénin, Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Cotonou, 1999.

Depraetere C., 2000 :

Présentation des bases de données développées dans le cadre du programme CATCH, rapport interne LTHE, Grenoble, 2000

Dosseur H., 1990 :

«Etude de préféabilité du projet Kétou dans le cadre de l'aménagement optimal du fleuve Ouémé : hydrologie», Communauté Electrique du Bénin (CEB), Electricité de France (EDF), Coyne et Bellier, rapport octobre 1990.

Le Barbé L., Alé G., Millet B., Texier H., Borel Y., Gualde R., 1988 :

«Les ressources en eaux superficielles de la République du Bénin», Ministère de l'Energie des Mines et de l'Hydraulique (MEMH), ORSTOM, Etude financée par le Ministère Français de la Coopération et du Développement, convention FAC n° 193/C/DPL/84/BEN du 4/2/1984, Paris, 1988.

Lebel T., Afouda A., Polcher J., 2000 :

CATCH report to the 6th session of the GEWEX Hydrometeorological Panel (Angra Dos Reis, Brazil – 12-15 September 2000).

Base de données citées :

BDHP, Base de Données Hydro-Pluviométriques du Bénin :

Projet CATCH/Bénin, Direction de l'Hydraulique, Direction de la Météorologie Nationale (ASECNA), Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Cotonou, mars 1999.

BDLAB, Base de Données Pluviographiques du réseau CATCH/Bénin sur le site de l'OHHVO

Projet CATCH/Bénin, Direction de l'Hydraulique, Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Cotonou, en cours de développement.

ANNEXE 1 : Catalogue des événements de mai à octobre 1997

Le catalogue d'événement de la page suivante permet de compléter celui donné dans le texte sur les aspects dynamiques des événements en particulier leur vitesse et leur direction telles qu'elles peuvent être évaluées à partir du réseau sol. Les caractéristiques dynamiques des événements sont à considérer avec circonspection. Il est probable que certains événements ne sont pas des Systèmes Convectifs Mobiles (SCM) comparables à ceux observés à méso-échelle sur l'Observatoire d'EPSAT-Niger. Ces événements pourraient être liés à des phénomènes convectifs locaux associés à des nuages stratiformes de faible altitude. Les analyses issues du tracking METEOSAT permettraient de lever ce type d'incertitude.

Légende du catalogue des événements

Caractéristique	Description	Unité
Début	Jour du début de l'événement	Date
Heure	Heure de début de l'événement (heure locale)	Heure décimale
lmax	Intensité maximum observée	mm/h
lmoy	Intensité moyenne	mm/h
StF	Nombre de stations en fonctionnement	
St0	Nombre de stations avec pluies	
Moy0	Lame moyenne sur les stations touchées	mm
Cum	Cumul pluviométrique de toutes les stations (St0 x Moy0)	mm
Cum/StF	Lame moyenne sur le réseau	mm
St0/StF	% du réseau touché par l'événement	%
MaxSt	Pluies sur la station la plus arrosée	mm
Direct	Direction dans le sens direct (0° pour la direction plein est).	degré
Octant	Direction des événements ramenée aux 8 octants directionnels E (est), NE (nord-est), N (nord), ..., SE (sud-est).	
Vitesse	Vitesse en Km/h.	km/h

Debut	heure	Duree	lmax	l moy	StF	St0	moy0	Cum	Cum/StF	St0/StF	MaxSt	Direct	Octant	Vitess
17/05/97	18:40	2.86	86	36	9	3	7.3	22.0	2.4	33	13.0	235	SO	43
20/05/97	04:20	2.88	225	62	9	5	8.3	41.5	4.6	56	14.0	232	SO	41
21/05/97	00:24	3.57	82	24	9	9	10.8	97.5	10.8	100	25.0	214	SO	67
26/05/97	02:15	2.79	90	32	9	9	5.9	53.0	5.9	100	22.0	241	SO	51
27/05/97	10:38	3.6	106	37	9	9	7.0	63.0	7	100	27.0	214	SO	42
28/05/97	19:10	1.6	138	79	9	3	6.7	20.0	2.2	33	19.0	289	S	43
06/03/97	02:53	3.41	129	60	9	5	10.3	51.5	5.7	56	29.5	174	O	21
06/05/97	04:45	3.58	200	48	9	3	19.3	58.0	6.4	33	38.0	205	SO	72
06/07/97	00:15	4.92	150	45	9	6	8.5	51.0	5.7	67	28.5	196	O	16
06/11/97	03:51	6.54	90	32	9	8	28.9	231.0	25.7	89	41.0	210	SO	52
13/06/97	08:51	4.98	72	18	9	6	13.8	83.0	9.2	67	44.0	221	SO	32
14/06/97	12:07	2.93	82	28	9	6	6.2	37.0	4.1	67	17.5	62	NE	33
14/06/97	15:24	1.71	129	40	9	3	8.3	25.0	2.8	33	21.0	348	E	65
16/06/97	10:16	3.21	200	38	9	7	15.4	107.5	11.9	78	25.0	312	SE	63
19/06/97	10:30	3.56	164	44	9	7	15.4	107.5	11.9	78	26.5	262	S	72
23/06/97	04:44	9.35	129	21	9	9	19.6	176.5	19.6	100	30.5	208	SO	23
07/10/97	05:10	3.76	100	43	6	5	12.0	60.0	10	83	28.5	246	SO	37
15/07/97	12:48	3.14	180	57	6	6	7.3	44.0	7.3	100	32.5	323	SE	15
20/07/97	09:05	4.07	58	19	6	6	11.3	68.0	11.3	100	27.5	237	SO	33
23/07/97	22:13	6.81	120	39	6	6	22.6	135.5	22.6	100	51.5	212	SO	40
29/07/97	09:37	2.61	60	26	6	6	5.9	35.5	5.9	100	18.0	229	SO	92
30/07/97	12:29	6.16	300	44	6	6	21.8	130.5	21.8	100	27.5	243	SO	83
14/08/97	17:53	6.91	138	39	7	7	27.6	193.0	27.6	100	63.0	209	SO	41
15/08/97	07:34	6.24	55	10	7	3	11.0	33.0	4.7	43	19.0	168	O	21
17/08/97	14:33	1.3	300	104	7	3	11.5	34.5	4.9	43	33.5	247	SO	15
17/08/97	17:35	5.47	164	52	7	7	17.4	122.0	17.4	100	61.5	69	N	22
18/08/97	20:26	10.53	150	45	9	9	47.4	427.0	47.4	100	77.0	184	O	19
24/08/97	09:03	4.13	86	32	10	5	15.7	78.5	7.9	50	28.5	187	O	45
28/08/97	00:40	6.1	138	47	10	9	20.5	184.5	18.5	90	51.0	205	SO	55
31/08/97	01:07	3.69	138	51	10	5	5.6	28.0	2.8	50	21.0	217	SO	15
31/08/97	08:29	0.97	64	26	10	3	6.2	18.5	1.9	30	16.0	226	SO	71
31/08/97	20:37	1.39	100	54	10	3	7.5	22.5	2.3	30	21.0	108	N	25
09/02/97	01:23	4.26	138	45	10	8	12.2	97.5	9.8	80	55.5	124	NO	21
09/05/97	02:09	3.23	138	43	10	6	8.6	51.5	5.2	60	19.0	329	SE	15
09/05/97	13:49	6.08	138	44	10	8	13.1	104.5	10.5	80	36.0	192	O	48
09/07/97	00:36	4.97	113	47	10	6	18.1	108.5	10.9	60	59.0	138	NO	14
09/07/97	06:13	4.12	58	19	10	7	9.2	64.5	6.5	70	43.5	168	O	62
09/08/97	02:20	6.43	150	45	10	8	10.7	85.5	8.6	80	53.5	218	SO	20
09/08/97	12:45	7.92	120	30	10	10	9.4	93.5	9.4	100	27.0	135	NO	41
09/10/97	02:53	5.75	120	39	10	9	14.4	129.5	13	90	41.0	159	O	22
09/11/97	02:29	4.4	106	31	10	7	5.9	41.5	4.2	70	17.0	23	NE	26
13/09/97	21:19	1.38	113	50	10	3	10.0	30.0	3	30	15.5	323	SE	63
15/09/97	23:44	4.02	120	41	10	5	14.6	73.0	7.3	50	26.5	178	O	43
16/09/97	17:26	4.29	180	51	11	6	14.8	88.5	8	55	55.5	231	SO	52
17/09/97	21:56	1.77	95	39	11	4	7.0	28.0	2.5	36	19.0	338	E	51
17/09/97	23:57	9.55	129	27	11	8	27.6	221.0	20.1	73	56.5	40	NE	9
19/09/97	06:21	4.43	164	41	11	7	12.4	87.0	7.9	64	26.0	198	O	49
23/09/97	00:14	5.39	164	42	10	8	20.1	161.0	16.1	80	39.0	205	SO	84
25/09/97	02:47	4.82	90	22	10	8	11.6	93.0	9.3	80	28.5	236	SO	51
30/09/97	01:06	2.57	72	29	10	6	5.2	31.0	3.1	60	12.5	193	O	59
10/03/97	02:13	4.06	150	43	10	8	10.8	86.0	8.6	80	28.0	237	SO	85
10/04/97	02:16	2.82	72	27	10	4	6.6	26.5	2.7	40	12.0	292	S	60
10/04/97	11:55	4.1	120	37	10	10	10.9	108.5	10.9	100	24.0	230	SO	51
10/06/97	12:41	3.13	138	48	10	10	11.6	115.5	11.6	100	23.5	313	SE	52
10/08/97	02:30	2.33	150	69	10	5	9.2	46.0	4.6	50	31.0	274	S	60
10/10/97	23:18	1.67	95	53	10	3	8.7	26.0	2.6	30	24.0	288	S	43
14/10/97	00:42	3.26	113	42	10	3	11.3	34.0	3.4	30	20.5	46	NE	39
14/10/97	15:37	3.58	257	63	10	10	11.0	109.5	11	100	23.0	229	SO	45
18/10/97	14:56	4.96	106	35	10	8	6.7	53.5	5.4	80	21.0	58	NE	16
19/10/97	00:57	4.43	90	23	10	9	18.5	166.5	16.7	90	29.0	236	SO	53
20/10/97	15:34	2.17	257	76	10	3	23.5	70.5	7.1	30	33.5	225	SO	24
22/10/97	01:13	4.16	129	49	10	4	15.1	60.5	6.1	40	25.5	186	O	53
24/10/97	15:48	4.3	180	74	9	9	10.9	98.0	10.9	100	33.0	206	SO	44
25/10/97	18:25	1.54	120	60	9	4	8.6	34.5	3.8	44	25.0	218	SO	12
29/10/97	00:31	1.62	106	46	9	3	11.7	35.0	3.9	33	26.0	290	S	43
30/10/97	15:16	2.09	120	46	9	5	8.9	44.5	4.9	56	15.5	66	NE	40

ANNEXE 3 : tableau des cumuls et isohyètes décadaires en 1997

Cumul décadaire en mm.

3 décades par mois par exemple décade 3 pour la période du 21/1 au 31/1.

Décades 1 à 13

Station	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
AFFO													
BARI													72
BONA													
DOGU												33.5	122.5
GORI													
PELE													
SARM													
SONO													
TEBO													
TOBR													
WEWE													
Kouande	0	0	0	0	0	0	0	0	67.3	10.9	6.1	68.7	80.3
Bembereke	0	0	0	0	0	0	0	0	76	0	0	12.8	121
Birni	0	0	0	0	0	17.1	0	0	27.4	0	25.1	95.2	88.7
Ina	0	0	0	0	0	0.4	0	1.1	51.7				38.2
Djougou	0.4	0	0	0	0	0	0	0	67	13.7	4.5	81.4	74.9
Partago	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	30.4	37.5	37.3
Okpara	0	0	0	0	0	1.3	0	4.2	70.3	27.8	0	95.8	57.1
Parakou	0	0	0	0	0	1.5	0	7.4	34.3	0.4	0	149.5	56.2
Penessoulou	96.7	0	0	0	0	0	0	0	64.7	9.3	0.1	13.5	87.9
Beterou	0	0	0	0	3.2	0	0	8.7	38.7	62.8	1.5	138.8	149.3
Tchaourou	0	0	0	0	0	0	0	0	55	10.2	6.6	76.1	120.8
Kokoubou	0	0	0	0	0	0	0	4	45	45	0	156	123
Tchetou	51.8	0	0	0	0	0	0	0	106.1	0	39.3	5.1	95.1
R. CATCH*												33.5	97.3
R. NATION**	11.5	0.0	0.0	0.0	0.2	2.2	0.0	2.0	54.1	15.0	9.5	77.5	86.9
TOTAL	11.5	0.0	0.0	0.0	0.2	2.2	0.0	2.0	54.1	15.0	9.5	74.1	88.3
Nb Stations	13	13	13	13	13	13	13	13	13	12	12	13	15

*réseau pluviographique CATCH

** réseau pluviographique national + les stations de Kokoubou et Tchetou

Cumul décadaire en mm.

3 décades par mois par exemple décade 3 pour la période du 21/1 au 31/1.

Décades 14 à 26

Station	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
AFFO	29	25	51.5	20.5	6						38.5	81	7.5
BARI	47	17.5	13	0							59	89	51.5
BONA		7	39.5	61	46.5	7.5	61.5	84	2	133	92	93.5	
DOGU	5.5	9	9	61	30.5	3	60.5	58.5	11	113.5	26	79.5	105.5
GORI		4	33	84	45.5	0.5	13.5	73.5	8.5	52	62.5	131	106
PELE	13	6.5	46.5	93	23	15.5	94	50.5	49	146.5	36.5	176.5	92
SARM	17	19	6	95	27	39	31	53.5	28.5	103.5	68.5	85	119
SONO													
TEBO											72	142.5	64.5
TOBR		60	101	45.5						118	56	113.5	38.5
WEWE	28.5	10	34	60	26	38.5	34.5	49.5	1	84	32.5	22.5	1
Kouande	31.8	35.3	72.8	26.8	58.4	29.8	79.7	67.1	62.6	145.8	40.7	88.2	54.8
Bembereke	22.5	32.5	54.5	64	85.5	20.3	55.8	90.4	3.8	56.5	33.9	133	100.8
Birni	37.4	23.2	82.5	106.2	119.6	56.4	71	132.7	36.8	177	115	127.7	71.2
Ina	80.1	19.4	71	59.5	72.6	48.3	53.9	97.6	15.7	143.4	26.7	92.8	70.8
Djougou	29.9	33.5	67.5	71	67.7	34.4	38	127.4	2.5	108.4	21	151.1	99.9
Partago	14.9	13.2	77.1	41.6	17.2	23.7	11.6	43.1	24	162.4	72.8	122.1	64
Okpara	2.5	63.9	15.8	76.6	58.2	17.7	67.3	118.6	41.6	24.1	85.9	75	52.3
Parakou	70.4	24.6	25.7	47.3	29.8	10.9	39.5	46.3	6.5	14.4	29.8	106.5	103.1
Penessoulou	6.5	7.9	42.7	100.7	83.4	44.8	35	133.1	16.2	94.1	67	138.2	95.3
Beterou	18	28.4	1.3	99.5	37.7	10.9	61.5	43.2	17.9	108.2	33	46.3	89.8
Tchaourou	51.2	35.9	44.4	70.1	34.9	1.4	49.7	63.6	1.6	10.1	70.6	79.9	104
Kokoubou	46	19	2	74	38	13	50	49	7	152	85	71	82
Tchetou	14.1	14.9	13.3	141.3	25.7	22.1	13.8	74.9	51.3	132.8	88.2	101.3	63.6
R. CATCH	23.3	17.6	37.1	57.8	29.2	17.3	49.2	61.6	16.7	107.2	54.4	101.4	65.1
R.	32.7	27.1	43.9	75.3	56.1	25.7	48.2	83.6	22.1	102.2	59.2	102.5	80.9
NATIONA													
TOTAL	29.8	23.2	41.1	68.1	46.7	23.0	48.5	76.7	20.4	104.0	57.1	102.0	74.4
Nb Stations	19	22	22	22	20	19	19	19	19	20	23	23	22

*réseau pluviographique CATCH

** réseau pluviographique national + les stations de Kokoubou et Tchétou

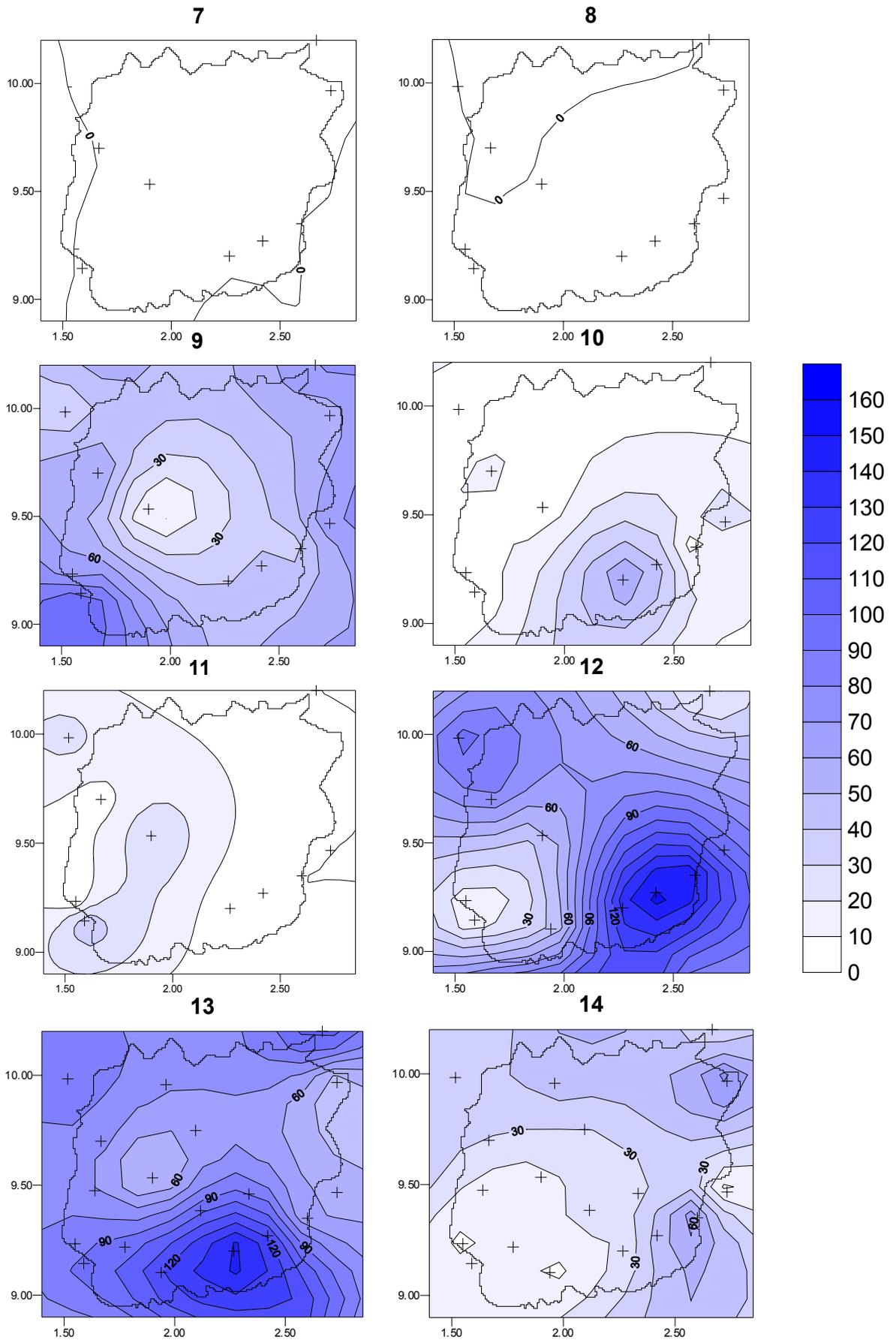
Cumul décadaire en mm.
 3 décades par mois par exemple décade 3 pour la période du 21/1 au 31/1.
 Décades 27 à 36

Station	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	TOTAL
AFFO	0.5	18.5	3			10	0.5	1	0.5	0	34.0
BARI	33	15	105	31	7	1	0.5	0	0	0	192.5
BONA										0	0.0
DOGU	39.5	41	45.5	40.5	7.5	3	0	0.5	0	0	177.5
GORI	38	80	66.5	42.5	0	3.5	0	0	0	0	230.5
PELE	35	41.5	32	50							158.5
SARM	74.5	59.5	23.5	78	3	1	0	0	0	0	239.5
SONO	32	60	44	46	1	0	0.5	0	0	0	183.5
TEBO	49	37.5	68	14	11.5						180.0
TOBR	47.5	64.5	61	16	2	1.5	0	0	0	0	192.5
WEWE	0.5	31	62.5	11.5	21.5	1	0.5	0.5	0	0	129.0
Kouande	91.1	28.3	11	12.6	0	0	0	0	0	0	143.0
Bembereke	34.5	35.6	57.1	13.7	0	0	0	0	0	0	140.9
Birmi	56.9	51.8	74.6	43.7	1.3	0	0	0	0	0	228.3
Ina	35	51.6	24	25	0	0	0	0	0	0	135.6
Djougou	30.9	60.6	34.1	19.1	0	0	0	0	0	0	144.7
Partago	8.6	47.9	0	0	0	0	0	0	0	0	56.5
Okpara	45.8	64.5	82.2	27.5	5.6	0	0	0	0	0	225.6
Parakou	29.5	67.9	24.7	52.5	0.5	0.1	0	0	0	0	175.2
Penessoulou	27.6	37.6	50.8	20.3	0	0	0	0	0	0	136.3
Beterou	85.5	79.7	16.4	57.7	0	0	0	0	0	0	239.3
Tchaourou	74.6	79.5	97.8	51.5	0.3	0	0	0	0	0.5	304.2
Kokoubou	62	52	33	45	0	4	0	0	0	0	196.0
Tchetou	51.6	41.9	32.3	31	4.7	0	0	0	0	0	161.5
R. CATCH	35.0	44.9	51.1	36.6	6.7	2.6	0.3	0.3	0.1	0.0	177.4
R. NATIONA	48.7	53.8	41.4	30.7	1.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	175.9
TOTAL	42.7	49.9	45.6	33.1	3.1	1.2	0.1	0.1	0.0	0.0	176.0
Nb Stations	23	23	23	22	21	21	21	21	21	22	

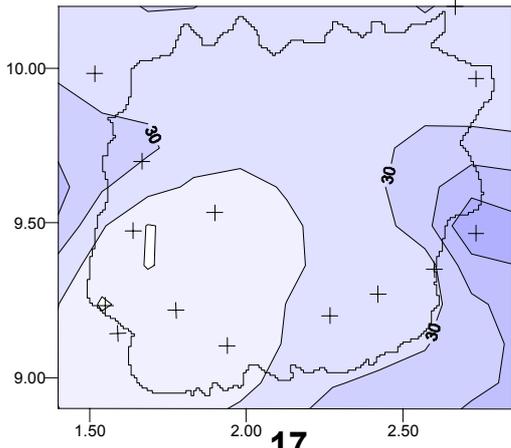
*réseau pluviographique CATCH

** réseau pluviographique national + les stations de Kokoubou et Tchetou

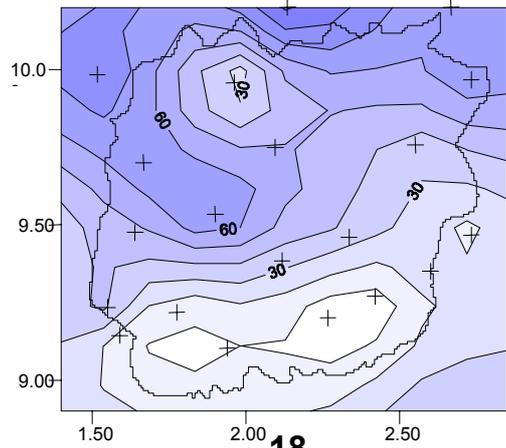
ANNEXE 4 : Isohyètes par décades sur l'OHHVO en 1997



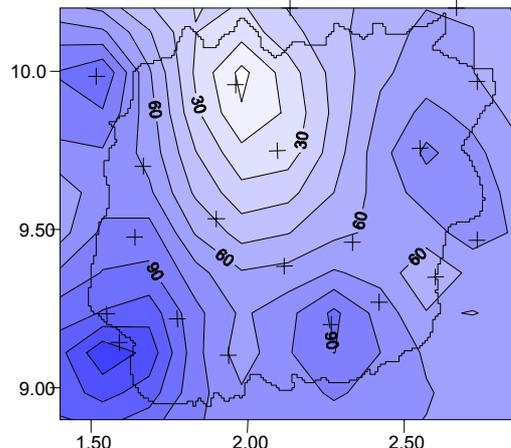
15



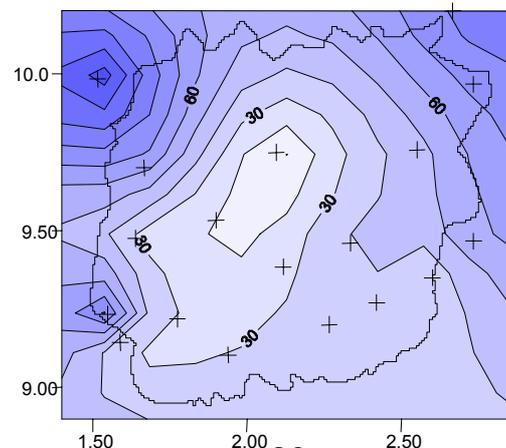
16



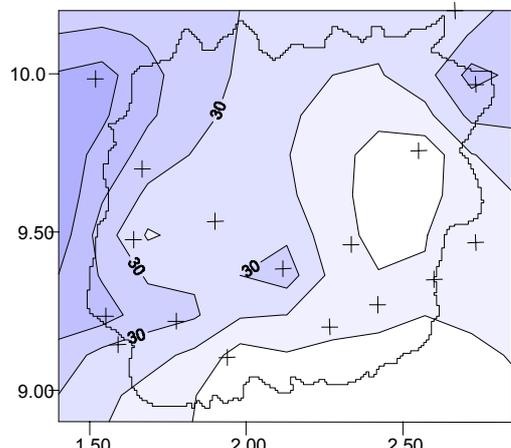
17



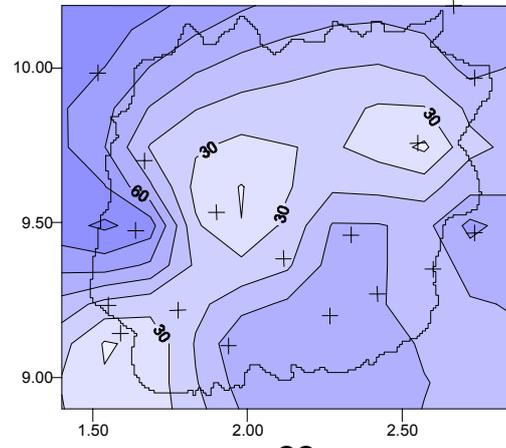
18



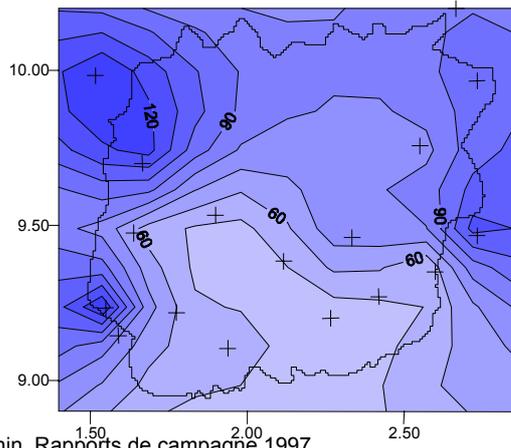
19



20



21



22

